

Cerdas

Menyusun Skripsi Kuantitatif Pendidikan Keteknikan

di Era AI dan Teknologi Masa Depan

Dr. Muhammad Ihsan, S.PdI., M.Kom.

Muhammad Hifni, S.Pd., M.Pd.

Agri Americo Agamuddin, S.Pd., M.Pd.T.

Buku ini membahas langkah-langkah penting dalam menyusun skripsi kuantitatif pada bidang pendidikan keteknikan. Pembahasan diawali dari pemahaman tentang desain penelitian, seperti penelitian korelasional, eksperimen, quasi eksperimen, ex post facto, dan survei. Setiap desain dijelaskan dengan contoh yang dekat dengan pendidikan teknik, seperti pembelajaran praktik, penggunaan media digital, simulasi, LMS, AI tutor, literasi digital, dan kesiapan kerja peserta didik.

Selanjutnya, buku ini menguraikan cara menentukan populasi, sampel, dan teknik sampling yang sesuai dengan karakteristik penelitian. Pembahasan juga dilanjutkan dengan penyusunan instrumen penelitian berbasis digital, mulai dari angket, tes, lembar observasi, rubrik praktik, dokumentasi nilai, hingga skala sikap. Buku ini menekankan pentingnya validitas, reliabilitas, kualitas data, dan etika penggunaan AI agar data yang dikumpulkan tetap akurat, jujur, dan layak dianalisis.

Pada bagian akhir, buku ini membahas teknik pengumpulan data, pengolahan data awal, statistik deskriptif, analisis inferensial, penyajian hasil, visualisasi digital, pembahasan, kesimpulan, implikasi, dan saran penelitian. Buku ini juga mengingatkan bahwa AI dapat membantu mahasiswa memahami konsep, merapikan bahasa, membaca output statistik, dan menyusun draf awal, tetapi keputusan ilmiah tetap berada di tangan peneliti. Dengan demikian, buku ini menjadi panduan praktis untuk menghasilkan skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan yang sistematis, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan era teknologi masa depan.



PENERBITAN & PERCETAKAN UNP PRESS
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang
Sumatera Barat



UNP PRESS

Cerdas

Menyusun Skripsi Kuantitatif Pendidikan Keteknikan
di Era AI dan Teknologi Masa Depan

Dr. Muhammad Ihsan, S.PdI., M.Kom.
Muhammad Hifni, S.Pd., M.Pd.
Agri Americo Agamuddin, S.Pd., M.Pd.T.

Cerdas

Menyusun Skripsi Kuantitatif Pendidikan Keteknikan

di Era AI dan Teknologi Masa Depan



Penerbitan & Percetakan
UNP PRESS

Dr. Muhammad Ihsan, S.PdI., M.Kom.
Muhammad Hifni, S.Pd., M.Pd.
Agri Americo Agamuddin, S.Pd., M.Pd.T.

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

**CERDAS MENYUSUN SKRIPSI
KUANTITATIF PENDIDIKAN
KETEKNIKAN DI ERA AI DAN
TEKNOLOGI MASA DEPAN**

Dr. Muhammad Ihsan, S.PdI., M.Kom.

Muhammad Hifni, S.Pd., M.Pd.

Agri Americo Agamuddin, S.Pd., M.Pd.T.

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NO 19 TAHUN 2002
TENTANG HAK CIPTA
PASAL 72
KETENTUAN PIDANA SANGSI PELANGGARAN

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu Ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan denda paling sedikit Rp 1.000.000, 00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan denda paling banyak Rp 5.000.000.000, 00 (lima milyar rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan denda paling banyak Rp 500.000.000, 00 (lima ratus juta rupiah).

**CERDAS MENYUSUN SKRIPSI KUANTITATIF
PENDIDIKAN KETEKNIKAN DI ERA AI DAN
TEKNOLOGI MASA DEPAN**

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

Dr. MUHAMMAD IHSAN, S. PdI., M.Kom

MUHAMMAD HIFNI, S.Pd., M.Pd

AGRI AMERICO AGAMUDDIN, S.Pd., M.Pd.T

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS



2026

**CERDAS MENYUSUN SKRIPSI KUANTITATIF
PENDIDIKAN KETEKNIKAN DI ERA AI DAN
TEKNOLOGI MASA DEPAN**

editor, Tim editor UNP Press

Penerbit UNP Press, Padang, 2020

1 (satu) jilid; 17.6 x 25 cm (B5)

Jumlah Halaman ix + 352 Halaman Buku



ISBN :



**CERDAS MENYUSUN SKRIPSI KUANTITATIF PENDIDIKAN
KETEKNIKAN DI ERA AI DAN TEKNOLOGI MASA DEPAN**

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang pada penulis

Hak penerbitan pada UNP Press

Penyusun: Dr. Muhammad Ihsan.S.PdI., M.Kom., Muhammad Hifni,
S.Pd., M.Pd., Agri Americo Agamuddin, S.Pd, M.Pd.T

Editor Substansi: TIM UNPPRESS

Editor Bahasa: Sry Rezeki Habib

Desain Sampul & Layout: Salmah

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. karena atas rahmat dan karunia-Nya, buku ini dapat disusun sebagai bahan bacaan akademik yang membantu mahasiswa memahami penyusunan skripsi kuantitatif dalam bidang pendidikan keteknikan. Buku ini hadir untuk memberikan panduan yang lebih praktis, sistematis, dan mudah dipahami, khususnya bagi mahasiswa yang sedang menyiapkan penelitian berbasis data, teknologi, dan perkembangan Artificial Intelligence.

Buku ini merupakan kelanjutan dari buku penulis sebelumnya yang berjudul “Pintar Menyusun Skripsi Kuantitatif Pendidikan Keteknikan Di Era Ai Dan Teknologi Masa Depan”. Jika buku sebelumnya memberikan dasar awal dalam memahami penyusunan skripsi kuantitatif, maka buku ini memperluas pembahasan pada aspek yang lebih rinci, mulai dari desain penelitian, populasi dan sampel, penyusunan instrumen, validitas dan reliabilitas, teknik analisis data, visualisasi hasil, pembahasan, hingga penarikan kesimpulan secara ilmiah.

Penulis berharap buku ini dapat membantu mahasiswa, dosen pembimbing, guru, dan peneliti pemula dalam menyusun skripsi kuantitatif yang lebih terarah dan dapat dipertanggungjawabkan. Kehadiran AI dan teknologi digital perlu dimanfaatkan secara bijak sebagai alat bantu akademik, bukan sebagai pengganti pemahaman, kejujuran, dan tanggung jawab ilmiah peneliti. Semoga buku ini memberi manfaat nyata bagi pengembangan penelitian pendidikan keteknikan di era digital.

Hormat Kami

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VI
BAB 1. DESAIN PENELITIAN KUANTITATIF DALAM PENDIDIKAN TEKNIK.....	1
A. PENGERTIAN DESAIN PENELITIAN	1
B. PENELITIAN KORELASIONAL	6
A. PENELITIAN EKSPERIMEN DAN <i>QUASI EXPERIMENT</i>	16
B. PENELITIAN <i>EX POST FACTO</i>	26
C. PENELITIAN SURVEI	37
BAB 2. POPULASI, SAMPEL, DAN TEKNIK SAMPLING	48
A. PENGERTIAN POPULASI DAN SAMPEL	48
B. POPULASI DALAM PENDIDIKAN KETEKNIKAN	58
C. TEKNIK <i>SAMPLING</i> PROBABILITAS	68
D. TEKNIK <i>SAMPLING</i> NONPROBABILITAS	76
E. MENENTUKAN SAMPEL UNTUK PENELITIAN BERBASIS TEKNOLOGI	85
BAB 3. PENYUSUNAN INSTRUMEN PENELITIAN KUANTITATIF BERBASIS DIGITAL	97
A. FUNGSI INSTRUMEN	97
B. JENIS INSTRUMEN DALAM PENDIDIKAN KETEKNIKAN....	105
C. INSTRUMEN UNTUK MENGUKUR VARIABEL TEKNOLOGI DAN AI	115
D. PENYUSUNAN KISI-KISI INSTRUMEN	127
E. ETIKA PENGGUNAAN AI DALAM PENYUSUNAN INSTRUMEN	139
BAB 4. VALIDITAS, RELIABILITAS, DAN KUALITAS DATA PENELITIAN.....	150
A. PENGERTIAN VALIDITAS	150
B. JENIS-JENIS VALIDITAS	158

C. PENGERTIAN RELIABILITAS.....	168
D. UJI VALIDITAS DAN RELIABILITAS DENGAN PERANGKAT LUNAK STATISTIK	177
E. PENGGUNAAN AI UNTUK MEMBANTU PEMERIKSAAN DATA	187
BAB 5. TEKNIK ANALISIS DATA, PENYAJIAN HASIL, DAN VISUALISASI DIGITAL.....	198
A. TEKNIK PENGUMPULAN DATA	198
B. PENGOLAHAN DATA AWAL.....	206
C. STATISTIK DESKRIPTIF	215
D. UJI PRASYARAT DAN UJI HIPOTESIS.....	225
E. VISUALISASI DATA DAN INTERPRETASI HASIL	236
BAB 6. PEMBAHASAN, KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN ETIKA AKADEMIK DI ERA AI	249
A. MENULIS PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN SECARA ANALITIS DALAM SKRIPSI KUANTITATIF PENDIDIKAN KETEKNIKAN.....	249
B. PEMBAHASAN UNTUK PENELITIAN BERTEMA TEKNOLOGI DAN AI DALAM PENDIDIKAN KETEKNIKAN	266
C. MENYUSUN KESIMPULAN DALAM SKRIPSI KUANTITATIF PENDIDIKAN KETEKNIKAN.....	284
D. MENULIS IMPLIKASI DAN SARAN DALAM SKRIPSI KUANTITATIF PENDIDIKAN KETEKNIKAN DI ERA AI.....	299
E. ETIKA AKADEMIK, ORISINALITAS, DAN PENGGUNAAN AI DALAM SKRIPSI	313
DAFTAR PUSTAKA	325
GLOSARIUM.....	343
INDEKS	347
TENTANG PENULIS.....	350
RINGKASAN ISI BUKU.....	352

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Desain Penelitian <i>Quasi Experiment</i>	19
Tabel 2.	Jenis Populasi dan Contoh Fokus Penelitian.....	65
Tabel 3.	Perbandingan Teknik Sampling Probabilitas	73
Tabel 4.	Perbandingan Teknik Sampling Nonprobabilitas	83
Tabel 5.	Pertimbangan Sampel untuk Penelitian Berbasis Teknologi	92
Tabel 6.	Jenis Instrumen dan Penggunaannya	112
Tabel 7.	Instrumen untuk Variabel Teknologi dan AI	124
Tabel 8.	Contoh Kisi-Kisi Angket Literasi Digital	132
Tabel 9.	Contoh Kisi-Kisi Rubrik Keterampilan Praktik Berbasis Teknologi	133
Tabel 10.	Contoh Penggunaan AI dalam Penggunaan Instrumen.....	145
Tabel 11.	Perbedaan Jenis Validitas	164
Tabel 12.	Perbedaan Validitas dan Reliabilitas	171
Tabel 13.	Contoh Alur Uji Validitas dan Reliabilitas	182
Tabel 14.	Contoh Penggunaan AI dalam Pemeriksaan Data	196
Tabel 15.	Hubungan antara Variabel Penelitian, Teknik Pengumpulan Data beserta Contohnya	203
Tabel 16.	Contoh Tahapan Pengolahan Data Awal	211
Tabel 17.	Contoh Statistik Deskriptif	220
Tabel 18.	Contoh Pemilihatan Uji Statistik	231
Tabel 19.	Contoh Pemetaan Bentuk Visualisasi	241
Tabel 20.	Contoh Hubungan Unsur, Fungsi Pembahasan dan Penerapannya	253

Tabel 21. Contoh Pembahasan yang Benar	257
Tabel 22. Contoh Batasan Penggunaan AI dalam Penelitian Kuantitatif	261
Tabel 23. Contoh Aspek Utama dalam Penafsiran	268
Tabel 24. Contoh Kajian, Manfaat, dan Batasan yang Perlu Diakui .	274
Tabel 25. Batasan Penggunaan AI dalam Penelitian dan Pembelajaran	279
Tabel 26. Contoh Hubungan antara Rumusan Masalah, Hasil Penelitian, dan Kesimpulan.....	286
Tabel 27. Contoh Perbedaan Antara Kesimpulan Yang Kurang Tepat Dan Kesimpulan Yang Lebih Baik	293
Tabel 28. Contoh Hubungkan Hasil Penelitian Dengan Pihak Yang Berkepentingan	303
Tabel 29. Contoh Perbedaan Antara Saran Yang Kurang Tepat Dan Saran Yang Lebih Baik.....	307
Tabel 30. Contoh Etika Penggunaan AI dalam Skripsi.....	318



BAB 1

DESAIN PENELITIAN KUANTITATIF DALAM PENDIDIKAN TEKNIK

A. Pengertian Desain Penelitian

Desain penelitian merupakan rancangan sistematis yang digunakan peneliti untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis penelitian. Dalam skripsi kuantitatif, desain penelitian tidak dapat dipahami hanya sebagai bagian pelengkap dalam bab metode, tetapi sebagai fondasi utama yang mengarahkan seluruh proses penelitian. Melalui desain penelitian, peneliti dapat menentukan jenis penelitian, variabel yang dikaji, subjek penelitian, teknik pengumpulan data, instrumen yang digunakan, prosedur pelaksanaan, serta teknik analisis statistik yang sesuai. Dengan kata lain, desain penelitian membantu peneliti menjaga agar penelitian berjalan secara terarah, logis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Desain penelitian harus disusun sejak tahap awal karena pilihan desain akan memengaruhi keseluruhan proses penelitian. Apabila peneliti ingin mengetahui hubungan antara dua variabel, maka desain korelasional dapat digunakan. Apabila peneliti ingin menguji pengaruh suatu perlakuan terhadap hasil belajar, maka desain eksperimen atau *quasi experiment* lebih tepat dipilih. Sementara itu, apabila peneliti ingin mengetahui kondisi, persepsi, sikap, kebutuhan, atau kesiapan responden terhadap suatu isu tertentu, maka desain survei dapat digunakan. Pemilihan desain tersebut harus selalu disesuaikan dengan rumusan masalah, tujuan penelitian, karakteristik variabel, dan jenis data yang akan dikumpulkan.

Dalam pendidikan keteknikan, pemilihan desain penelitian perlu memperhatikan karakteristik bidang yang diteliti. Pendidikan keteknikan tidak hanya berkaitan dengan pembelajaran teori, tetapi juga praktik, keterampilan vokasional, penggunaan alat, bengkel, laboratorium, media digital, *software* keteknikan, serta kesiapan

kerja. Oleh karena itu, desain penelitian harus mampu menjawab masalah yang sesuai dengan konteks pendidikan keteknikan. Penelitian tentang hasil belajar teori tentu memiliki kebutuhan desain yang berbeda dengan penelitian tentang keterampilan praktik, kemampuan menggunakan alat, atau kesiapan siswa menghadapi dunia industri.

Sebagai contoh, jika peneliti ingin mengetahui apakah penggunaan simulasi digital dapat meningkatkan keterampilan praktik siswa, maka desain eksperimen atau *quasi experiment* lebih tepat digunakan. Dalam desain tersebut, peneliti dapat membandingkan hasil belajar atau keterampilan praktik sebelum dan sesudah perlakuan, atau membandingkan kelas yang menggunakan simulasi digital dengan kelas yang menggunakan metode pembelajaran biasa. Sebaliknya, jika peneliti ingin mengetahui hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja siswa SMK, maka desain korelasional lebih sesuai karena fokusnya adalah melihat hubungan statistik antara dua variabel. Jika peneliti ingin mengukur tingkat penerimaan siswa terhadap penggunaan *artificial intelligence* dalam pembelajaran, maka desain survei dapat digunakan untuk memetakan persepsi, sikap, dan kesiapan siswa.

Desain penelitian juga memiliki hubungan langsung dengan teknik analisis data. Penelitian korelasional biasanya menggunakan uji korelasi atau regresi. Penelitian eksperimen dan *quasi experiment* dapat menggunakan uji *t*, ANOVA, ANCOVA, atau N-Gain, bergantung pada rumusan masalah dan bentuk data yang diperoleh. Penelitian survei dapat dianalisis menggunakan statistik deskriptif, seperti persentase, rata-rata, simpangan baku, dan kategori kecenderungan responden. Dengan demikian, desain penelitian harus sejalan dengan rumusan masalah, hipotesis, jenis data, dan teknik analisis yang digunakan.

Kesalahan yang sering terjadi dalam penyusunan skripsi adalah ketidaksesuaian antara judul, rumusan masalah, desain penelitian, dan teknik analisis. Misalnya, judul penelitian

menggunakan kata “pengaruh”, tetapi desain yang digunakan hanya deskriptif. Ada pula penelitian yang rumusan masalahnya ingin mengetahui perbedaan, tetapi teknik analisis yang digunakan adalah korelasi. Ketidaksesuaian seperti ini dapat melemahkan kualitas metodologi penelitian karena jawaban yang dihasilkan tidak benar-benar sesuai dengan pertanyaan penelitian. Oleh sebab itu, mahasiswa perlu memastikan bahwa sejak awal desain penelitian sudah dipilih berdasarkan arah penelitian yang jelas.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, desain penelitian yang tepat membantu peneliti menghubungkan teori dengan praktik pembelajaran. Misalnya, dalam penelitian tentang penggunaan *augmented reality* pada pembelajaran sistem kelistrikan otomotif, peneliti tidak cukup hanya menjelaskan bahwa media tersebut menarik atau modern. Peneliti perlu menentukan apakah media tersebut akan diuji pengaruhnya terhadap hasil belajar, efektivitasnya terhadap keterampilan praktik, atau penerimaannya oleh siswa. Perbedaan tujuan tersebut akan menghasilkan desain penelitian yang berbeda pula. Dengan demikian, desain penelitian tidak boleh dipilih secara asal, tetapi harus mengikuti arah masalah yang ingin dijawab.

Perkembangan teknologi digital juga membuat desain penelitian dalam pendidikan keteknikan semakin beragam. Mahasiswa kini dapat meneliti penggunaan *learning management system*, *virtual reality*, *augmented reality*, *artificial intelligence*, *Internet of Things*, simulasi digital, hingga aplikasi berbasis industri 4.0 dalam pembelajaran. Namun, penggunaan istilah teknologi tidak otomatis membuat penelitian menjadi kuat. Penelitian tetap harus dirancang secara metodologis, memiliki variabel yang jelas, menggunakan instrumen yang tepat, dan dianalisis dengan teknik statistik yang sesuai. Teknologi hanya menjadi objek atau media dalam penelitian, sedangkan kekuatan ilmiah penelitian tetap ditentukan oleh ketepatan desainnya.

Dalam penelitian bertema *artificial intelligence*, misalnya, desain penelitian dapat berbeda-beda sesuai dengan tujuan yang

ingin dicapai. Jika mahasiswa ingin mengetahui apakah penggunaan *AI tutor* dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran pemrograman dasar, maka desain *quasi experiment* dapat digunakan. Jika mahasiswa ingin mengetahui hubungan antara intensitas penggunaan AI dan kemandirian belajar mahasiswa, maka desain korelasional lebih sesuai. Jika mahasiswa ingin memetakan kesiapan guru produktif dalam menggunakan AI untuk pembelajaran keteknikan, maka desain survei dapat dipilih. Hal ini menunjukkan bahwa desain penelitian harus mengikuti pertanyaan penelitian, bukan sekadar mengikuti tren teknologi.

Pada penelitian *quasi experiment*, peneliti perlu menjelaskan prosedur pelaksanaan secara rinci. Peneliti perlu menjelaskan pemilihan kelas eksperimen dan kelas kontrol, pelaksanaan *pretest*, pemberian perlakuan, pelaksanaan *posttest*, serta teknik analisis yang digunakan untuk membandingkan hasil kedua kelompok. Kejelasan prosedur ini penting agar pembaca dapat memahami bagaimana perlakuan diberikan dan bagaimana dampaknya diukur. Dalam pendidikan keteknikan, kejelasan prosedur menjadi semakin penting karena pembelajaran sering melibatkan praktik, alat, laboratorium, dan kondisi kelas yang berbeda-beda.

Sementara itu, dalam desain korelasional, peneliti tidak memberikan perlakuan kepada responden. Peneliti hanya mengukur variabel yang sudah ada, kemudian menganalisis apakah terdapat hubungan antara variabel tersebut. Misalnya, literasi digital siswa diukur menggunakan angket, sedangkan kesiapan kerja siswa diukur menggunakan skala kesiapan kerja. Setelah data dikumpulkan, peneliti dapat menggunakan uji korelasi atau regresi untuk mengetahui kekuatan hubungan di antara keduanya. Desain ini sesuai digunakan apabila peneliti ingin mengetahui keterkaitan antarvariabel, bukan membuktikan sebab-akibat secara langsung.

Desain survei juga memiliki peran penting dalam penelitian pendidikan keteknikan. Desain ini dapat digunakan untuk mengetahui persepsi siswa terhadap penggunaan media digital, kesiapan guru menggunakan teknologi pembelajaran, kebutuhan

fasilitas praktik, atau tingkat penerimaan terhadap *learning management system*. Survei dapat memberikan gambaran umum mengenai kondisi responden dalam jumlah tertentu. Namun, peneliti tetap perlu menyusun instrumen yang valid, menentukan sampel dengan tepat, serta menjelaskan cara pengolahan data secara jelas. Tanpa instrumen yang baik, hasil survei hanya akan menjadi kumpulan pendapat yang kurang kuat secara akademik.

Desain penelitian juga berkaitan erat dengan validitas penelitian. Validitas tidak hanya berarti instrumen yang digunakan sudah diuji, tetapi juga mencakup apakah rancangan penelitian benar-benar mampu menjawab rumusan masalah. Dalam penelitian eksperimen atau *quasi experiment*, peneliti perlu memperhatikan validitas internal, yaitu sejauh mana perubahan hasil dapat dikaitkan dengan perlakuan yang diberikan. Dalam penelitian survei dan korelasional, peneliti perlu memperhatikan validitas konstruk, yaitu apakah instrumen benar-benar mengukur konsep yang dimaksud. Dengan demikian, desain penelitian membantu peneliti menjaga agar kesimpulan yang dihasilkan tidak melampaui data yang tersedia.

Dalam pendidikan keteknikan, validitas penelitian dapat dipengaruhi oleh banyak faktor. Ketersediaan alat praktik, kemampuan awal siswa, pengalaman guru, waktu pelaksanaan pembelajaran, dan kondisi laboratorium dapat memengaruhi hasil penelitian. Misalnya, dua kelas yang sama-sama diberi perlakuan menggunakan media digital dapat menghasilkan hasil yang berbeda jika fasilitas komputer, jaringan internet, atau pendampingan guru tidak sama. Oleh karena itu, peneliti perlu menjelaskan kondisi lapangan secara jujur dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mungkin memengaruhi hasil penelitian.

Desain penelitian yang baik juga harus realistis. Tidak semua sekolah memiliki perangkat *virtual reality*, jaringan internet stabil, komputer memadai, atau fasilitas praktik yang lengkap. Tidak semua guru juga memiliki waktu yang cukup untuk mendampingi penelitian secara intensif. Oleh karena itu, mahasiswa perlu

memilih desain yang sesuai dengan kondisi lapangan, sumber daya yang tersedia, durasi penelitian, dan kemampuan peneliti. Desain yang sederhana tetapi konsisten lebih baik daripada desain yang terlihat kompleks tetapi sulit dilaksanakan dengan baik.

Pada akhirnya, desain penelitian merupakan fondasi metodologis dalam skripsi kuantitatif. Desain yang tepat akan membantu mahasiswa menjalankan penelitian secara sistematis, mengumpulkan data secara terarah, menganalisis data dengan benar, dan menarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian. Dalam pendidikan keteknikan, desain penelitian tidak hanya berfungsi untuk memenuhi syarat metodologis, tetapi juga membantu memastikan bahwa penelitian benar-benar relevan dengan kebutuhan pembelajaran, keterampilan praktik, kesiapan kerja, dan perkembangan teknologi. Dengan desain yang kuat, skripsi kuantitatif tidak hanya menghasilkan angka statistik, tetapi juga memberikan makna ilmiah dan kontribusi nyata bagi pengembangan pendidikan keteknikan.

B. Penelitian Korelasional

Penelitian korelasional merupakan salah satu jenis penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam desain ini, peneliti tidak memberikan perlakuan khusus kepada subjek penelitian, melainkan mengukur variabel yang sudah ada pada responden. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik untuk mengetahui apakah terdapat keterkaitan antara variabel tersebut. Oleh karena itu, penelitian korelasional sangat sesuai digunakan ketika peneliti ingin memahami pola hubungan antarvariabel tanpa melakukan eksperimen atau manipulasi perlakuan.

Dalam penelitian pendidikan, desain korelasional banyak digunakan karena tidak semua gejala pembelajaran dapat dimanipulasi secara langsung. Variabel seperti motivasi belajar, literasi digital, *self-efficacy*, kesiapan kerja, minat belajar, dan penguasaan *software* keteknikan merupakan kondisi yang umumnya sudah dimiliki oleh peserta didik. Peneliti dapat

mengukur variabel-variabel tersebut melalui instrumen tertentu, kemudian menganalisis apakah terdapat hubungan yang bermakna secara statistik. Creswell dan Creswell (2022) menjelaskan bahwa pemilihan desain penelitian harus disesuaikan dengan pertanyaan penelitian, sehingga desain korelasional tepat digunakan apabila fokus penelitian diarahkan untuk melihat hubungan antarvariabel.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, penelitian korelasional memiliki ruang penerapan yang cukup luas. Pendidikan keteknikan tidak hanya berhubungan dengan penguasaan teori, tetapi juga keterampilan praktik, kompetensi vokasional, kesiapan kerja, literasi teknologi, dan kemampuan menggunakan perangkat digital. Karena itu, banyak masalah penelitian dalam bidang ini dapat dikaji melalui hubungan antarvariabel. Misalnya, hubungan antara literasi digital dengan kesiapan kerja siswa SMK, hubungan motivasi belajar dengan hasil belajar praktik, hubungan *self-efficacy* dengan keterampilan praktik, atau hubungan penguasaan *software* keteknikan dengan kompetensi vokasional mahasiswa.

Contoh judul penelitian korelasional yang relevan adalah “Hubungan Literasi Digital dengan Kesiapan Kerja Siswa SMK Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan.” Dalam judul tersebut, literasi digital menjadi variabel pertama, sedangkan kesiapan kerja menjadi variabel kedua. Penelitian ini tidak bertujuan memberikan perlakuan kepada siswa, tetapi ingin mengetahui apakah siswa yang memiliki literasi digital tinggi cenderung memiliki kesiapan kerja yang lebih baik. Apabila hasil analisis menunjukkan hubungan positif, maka dapat dinyatakan bahwa semakin baik literasi digital siswa, semakin tinggi pula kecenderungan kesiapan kerja mereka.

Namun, penelitian korelasional tidak boleh dipahami sebagai penelitian yang secara langsung membuktikan sebab-akibat. Apabila hasil penelitian menunjukkan bahwa literasi digital berhubungan dengan kesiapan kerja, bukan berarti literasi digital menjadi satu-satunya penyebab kesiapan kerja siswa. Hubungan tersebut hanya menunjukkan adanya keterkaitan statistik antara dua

variabel. Masih mungkin terdapat faktor lain yang ikut berperan, seperti pengalaman praktik kerja industri, fasilitas sekolah, bimbingan guru produktif, dukungan keluarga, motivasi pribadi, atau pengalaman siswa dalam menggunakan teknologi di luar sekolah.

Kehati-hatian dalam menarik kesimpulan menjadi hal penting dalam penelitian korelasional. Dalam pendidikan keteknikan, capaian peserta didik biasanya dipengaruhi oleh banyak faktor sekaligus. Seorang siswa dapat memiliki keterampilan praktik yang baik bukan hanya karena motivasinya tinggi, tetapi juga karena sering berlatih di rumah, memiliki akses terhadap alat kerja, terbiasa membantu pekerjaan teknis, atau mendapatkan pendampingan dari guru yang baik. Dengan demikian, penelitian korelasional dapat menunjukkan adanya hubungan antara motivasi belajar dan keterampilan praktik, tetapi tidak dapat memastikan bahwa motivasi belajar merupakan penyebab tunggal dari keterampilan tersebut.

Variabel dalam penelitian korelasional harus dirumuskan secara jelas agar dapat diukur secara objektif. Setiap variabel perlu memiliki definisi konseptual dan definisi operasional. Definisi konseptual menjelaskan makna variabel berdasarkan teori, sedangkan definisi operasional menjelaskan cara variabel tersebut diukur dalam penelitian. Misalnya, literasi digital secara konseptual dapat dimaknai sebagai kemampuan seseorang dalam mengakses, mengevaluasi, menggunakan, dan menghasilkan informasi melalui teknologi digital. Secara operasional, literasi digital dapat diukur melalui indikator kemampuan mencari informasi, mengevaluasi kredibilitas sumber, menggunakan aplikasi pembelajaran, menjaga keamanan data, dan memanfaatkan teknologi untuk menyelesaikan tugas.

Kesiapan kerja juga harus dijelaskan melalui indikator yang konkret. Dalam pendidikan keteknikan, kesiapan kerja tidak cukup dimaknai sebagai keinginan siswa untuk bekerja setelah lulus. Kesiapan kerja mencakup keterampilan teknis, disiplin kerja,

tanggung jawab, komunikasi, kerja sama, kemampuan beradaptasi, pemahaman terhadap budaya industri, dan kemampuan menyelesaikan masalah di tempat kerja. Jika indikator tersebut dirumuskan dengan jelas, instrumen penelitian akan lebih terarah dan hasil analisis menjadi lebih dapat dipertanggungjawabkan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian korelasional dapat berupa angket, tes, dokumentasi nilai, skala penilaian, atau lembar penilaian tertentu. Literasi digital dapat diukur menggunakan angket berskala *Likert*. Motivasi belajar dapat diukur melalui skala motivasi. Hasil belajar praktik dapat diperoleh dari nilai praktik atau rubrik penilaian kinerja. Kesiapan kerja dapat diukur melalui angket yang memuat indikator keterampilan teknis, sikap kerja, komunikasi, tanggung jawab, dan kemampuan beradaptasi. Pemilihan instrumen harus disesuaikan dengan karakter variabel yang diteliti.

Dalam penyusunan angket, peneliti perlu memastikan bahwa setiap butir pernyataan benar-benar mewakili indikator variabel. Apabila indikator literasi digital adalah kemampuan mengevaluasi informasi, maka pernyataan “Saya sering menggunakan internet” masih terlalu umum. Pernyataan yang lebih tepat adalah “Saya membandingkan informasi dari beberapa sumber sebelum menggunakan informasi teknis untuk menyelesaikan tugas.” Butir seperti ini lebih spesifik karena menggambarkan perilaku yang berkaitan langsung dengan kemampuan mengevaluasi informasi digital.

Penelitian korelasional juga membutuhkan jumlah sampel yang memadai. Sampel yang terlalu kecil dapat membuat hasil korelasi kurang stabil dan sulit diinterpretasikan. Dalam pendidikan keteknikan, sampel dapat berupa siswa SMK, mahasiswa pendidikan vokasi, mahasiswa pendidikan teknik, peserta pelatihan kerja, atau guru produktif. Johnson dan Christensen (2024) menekankan bahwa penelitian pendidikan membutuhkan pemahaman yang baik mengenai strategi pengumpulan data, penyusunan instrumen, dan evaluasi hasil

penelitian agar kesimpulan yang dibuat tidak lemah secara metodologis.

Teknik analisis yang sering digunakan dalam penelitian korelasional adalah korelasi *Pearson*, korelasi *Spearman*, dan regresi. Korelasi *Pearson* digunakan apabila data berbentuk interval atau rasio dan memenuhi asumsi parametrik, terutama normalitas. Korelasi *Spearman* digunakan apabila data berbentuk ordinal atau tidak memenuhi asumsi normalitas. Regresi digunakan apabila peneliti ingin mengetahui kontribusi atau kemampuan prediksi satu variabel terhadap variabel lain. Dengan demikian, teknik analisis harus dipilih berdasarkan jenis data, asumsi statistik, dan tujuan penelitian.

Sebagai contoh, apabila peneliti ingin mengetahui hubungan antara motivasi belajar dengan hasil belajar praktik, maka korelasi *Pearson* dapat digunakan apabila data berdistribusi normal. Jika data tidak berdistribusi normal atau bersifat ordinal, korelasi *Spearman* lebih tepat digunakan. Apabila peneliti ingin mengetahui seberapa besar kontribusi motivasi belajar dan *self-efficacy* terhadap keterampilan praktik siswa, maka regresi berganda dapat digunakan. Pemilihan teknik analisis seperti ini menunjukkan bahwa analisis statistik tidak boleh dipilih hanya karena kebiasaan, tetapi harus sesuai dengan karakter data.

Rumusan masalah dalam penelitian korelasional perlu menggunakan kata yang tepat. Pertanyaan seperti “Apakah terdapat hubungan antara literasi digital dengan kesiapan kerja siswa SMK?” merupakan rumusan yang sesuai untuk desain korelasional. Rumusan lain yang juga dapat digunakan adalah “Apakah terdapat hubungan antara motivasi belajar dengan hasil belajar praktik siswa?” atau “Apakah terdapat hubungan antara *self-efficacy* dengan keterampilan praktik siswa dalam pembelajaran keteknikan?” Rumusan-rumusan tersebut menunjukkan bahwa penelitian diarahkan untuk mengetahui keterkaitan antarvariabel, bukan untuk membuktikan pengaruh perlakuan.

Selain hubungan antara dua variabel, penelitian korelasional juga dapat dikembangkan menjadi penelitian dengan lebih dari dua variabel. Misalnya, peneliti dapat mengkaji hubungan antara literasi digital, motivasi belajar, dan penguasaan *software* keteknikan dengan kesiapan kerja siswa. Penelitian seperti ini membutuhkan rancangan yang lebih cermat karena jumlah variabel yang dianalisis lebih banyak. Peneliti perlu memastikan bahwa setiap variabel memiliki dasar teori yang kuat, indikator yang jelas, dan instrumen yang valid.

Dalam pendidikan keteknikan, topik literasi digital dan kesiapan kerja semakin relevan untuk dikaji. Dunia kerja saat ini menuntut lulusan vokasi tidak hanya menguasai keterampilan manual, tetapi juga mampu menggunakan perangkat digital, membaca informasi teknis, mengoperasikan aplikasi, dan beradaptasi dengan teknologi industri. Setiyawan, Suharno, dan Pambudi (2023) menunjukkan bahwa literasi digital dan literasi informasi vokasional memiliki hubungan penting dengan hasil belajar siswa vokasi. Temuan ini memperkuat bahwa literasi digital dapat menjadi variabel yang layak dikaji dalam penelitian korelasional pendidikan keteknikan.

Hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja dapat menjadi topik penelitian yang kuat apabila peneliti mampu menjelaskan hubungan konseptual keduanya. Siswa yang memiliki literasi digital baik cenderung lebih mudah mencari informasi teknis, memahami standar kerja industri, mempelajari aplikasi baru, mengikuti pembelajaran berbasis teknologi, dan menyesuaikan diri dengan perubahan dunia kerja. Akan tetapi, hubungan tersebut tetap harus dibuktikan melalui data. Peneliti tidak cukup hanya berasumsi bahwa literasi digital penting, tetapi harus mengukurnya secara empiris.

Variabel *self-efficacy* juga sering digunakan dalam penelitian pendidikan keteknikan. *Self-efficacy* merujuk pada keyakinan seseorang terhadap kemampuannya dalam menyelesaikan tugas tertentu. Dalam pembelajaran praktik, siswa yang memiliki *self-*

efficacy tinggi biasanya lebih percaya diri ketika menggunakan alat, mengikuti prosedur kerja, mencoba menyelesaikan kesalahan, atau mengerjakan tugas teknis. Kumalasari, Sugiharto, Sugiyo, dan Sutoyo (2024) menekankan pentingnya pengukuran *self-efficacy* pada siswa vokasional karena keyakinan diri berkaitan dengan kesiapan dan keberhasilan mereka dalam menghadapi tuntutan belajar.

Hubungan antara *self-efficacy* dan keterampilan praktik menarik dikaji karena pendidikan keteknikan menuntut keberanian mencoba, ketelitian, dan kemampuan memperbaiki kesalahan. Siswa yang tidak percaya diri mungkin memahami teori, tetapi ragu ketika harus membaca gambar kerja, menggunakan alat ukur, menyambung kabel, mengoperasikan mesin, atau memperbaiki kerusakan. Sebaliknya, siswa yang memiliki keyakinan terhadap kemampuannya cenderung lebih aktif bertanya, mencoba, dan menyelesaikan tugas praktik. Penelitian korelasional dapat membantu melihat apakah keyakinan diri tersebut benar-benar memiliki hubungan dengan capaian praktik.

Motivasi belajar juga menjadi variabel yang sering dikaji dalam penelitian korelasional. Dalam pembelajaran keteknikan, motivasi dapat terlihat dari kehadiran siswa saat praktik, keseriusan membaca modul, ketekunan menyelesaikan tugas bengkel, dan kemauan memperbaiki hasil kerja. Apabila motivasi belajar memiliki hubungan dengan hasil belajar praktik, maka guru dapat menggunakan temuan tersebut sebagai dasar untuk memperbaiki strategi pembelajaran. Namun, karena desainnya korelasional, peneliti tetap harus menyatakan hasilnya sebagai hubungan, bukan sebagai penyebab langsung.

Penguasaan *software* keteknikan juga dapat menjadi variabel yang relevan dalam penelitian korelasional. Pada bidang teknik mesin, siswa atau mahasiswa mungkin perlu menguasai aplikasi desain. Pada bidang teknik sipil, perangkat pemodelan bangunan menjadi bagian penting dalam pembelajaran. Pada bidang teknik elektro dan informatika, perangkat simulasi serta pemrograman

sering digunakan untuk menyelesaikan tugas teknis. Penelitian korelasional dapat digunakan untuk mengetahui apakah penguasaan *software* tertentu berhubungan dengan kompetensi vokasional, hasil belajar, atau kesiapan kerja peserta didik.

Kelebihan utama penelitian korelasional adalah sifatnya yang praktis dan sesuai untuk mengkaji variabel yang tidak perlu atau tidak mungkin dimanipulasi. Peneliti tidak harus memberikan perlakuan tertentu sebagaimana dalam penelitian eksperimen. Hal ini membuat penelitian korelasional relatif memungkinkan dilakukan di sekolah, kampus, atau lembaga pelatihan dengan waktu yang terbatas. Selain itu, desain ini dapat digunakan untuk mengkaji variabel psikologis, akademik, dan vokasional yang sudah dimiliki peserta didik.

Kelebihan lain dari penelitian korelasional adalah kemampuannya memberikan gambaran awal tentang hubungan antarvariabel. Misalnya, jika ditemukan hubungan yang kuat antara literasi digital dan kesiapan kerja, maka temuan tersebut dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan. Peneliti berikutnya dapat mengembangkan desain eksperimen, penelitian longitudinal, atau pendekatan campuran untuk memahami hubungan tersebut secara lebih mendalam. Dengan demikian, penelitian korelasional dapat menjadi pintu masuk bagi pengembangan kajian yang lebih luas.

Namun, penelitian korelasional juga memiliki keterbatasan. Keterbatasan paling mendasar adalah ketidakmampuannya membuktikan hubungan sebab-akibat secara langsung. Dua variabel dapat berhubungan secara statistik, tetapi hubungan tersebut belum tentu menunjukkan bahwa satu variabel menyebabkan variabel lain. Bisa saja hubungan tersebut dipengaruhi oleh variabel ketiga yang tidak diukur dalam penelitian. Karena itu, peneliti harus menulis pembahasan dengan hati-hati dan tidak membuat klaim kausal yang berlebihan.

Keterbatasan lain berkaitan dengan kualitas instrumen. Karena penelitian korelasional sangat bergantung pada data yang dikumpulkan, instrumen yang tidak valid akan menghasilkan

kesimpulan yang lemah. Angket yang terlalu umum, butir pernyataan yang ambigu, atau indikator yang tidak sesuai dengan variabel dapat mengganggu kualitas hasil penelitian. Dalam pendidikan keteknikan, instrumen juga harus memperhatikan konteks praktik. Mengukur keterampilan praktik hanya dengan persepsi siswa, misalnya, sering kali kurang kuat dibandingkan menggunakan rubrik penilaian kinerja.

Peneliti juga perlu memahami cara menafsirkan koefisien korelasi. Koefisien korelasi menunjukkan arah dan kekuatan hubungan antarvariabel. Nilai positif menunjukkan hubungan searah, sedangkan nilai negatif menunjukkan hubungan berlawanan arah. Akan tetapi, nilai korelasi tidak boleh dibaca secara berlebihan. Korelasi rendah tidak selalu berarti variabel tidak penting, dan korelasi tinggi tidak selalu berarti satu variabel menyebabkan variabel lain. Interpretasi harus tetap dikaitkan dengan teori, konteks lapangan, dan karakter data.

Dalam penulisan hasil penelitian, mahasiswa perlu membedakan antara signifikansi statistik dan makna praktis. Hasil korelasi mungkin signifikan secara statistik, tetapi kekuatan hubungannya rendah. Jika demikian, peneliti tidak boleh menyimpulkan bahwa hubungan tersebut sangat kuat. Sebaliknya, peneliti perlu menjelaskan bahwa meskipun hubungan ditemukan, kontribusinya mungkin terbatas. Cara menulis seperti ini membuat pembahasan lebih matang dan tidak sekadar mengejar hasil yang signifikan.

Penelitian korelasional dapat menggunakan analisis regresi apabila peneliti ingin mengetahui kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Misalnya, literasi digital dapat dianalisis sebagai prediktor kesiapan kerja. Jika menggunakan regresi berganda, peneliti dapat memasukkan beberapa variabel sekaligus, seperti literasi digital, motivasi belajar, dan *self-efficacy*. Namun, penggunaan regresi harus disertai pemahaman terhadap asumsi analisis, seperti normalitas, linearitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas.

Dalam bidang vokasi, kajian mengenai hubungan antara variabel digital, psikologis, dan kesiapan kerja semakin berkembang. Taufan, Jayanti, Susita, dan Frannita (2025) menunjukkan bahwa *self-efficacy* dan motivasi memiliki kaitan dengan kesiapan kerja mahasiswa pendidikan vokasi. Suyitno et al. (2025) juga menunjukkan bahwa pengalaman belajar berbasis kerja, identitas vokasional, dan *self-efficacy* memiliki peran penting dalam pengembangan keterampilan kerja. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa penelitian korelasional dapat membantu menjelaskan keterkaitan antara faktor internal peserta didik dan kesiapan mereka memasuki dunia kerja.

Meskipun demikian, mahasiswa penyusun skripsi tidak harus selalu membuat model penelitian yang rumit. Untuk skripsi kuantitatif tingkat sarjana, penelitian korelasional dengan dua atau tiga variabel sudah dapat menjadi pilihan yang baik selama dirancang dengan benar. Hal yang lebih penting adalah kejelasan masalah, ketepatan variabel, kualitas instrumen, kecukupan sampel, dan kesesuaian teknik analisis. Model yang sederhana tetapi konsisten lebih bernilai daripada model yang terlihat kompleks tetapi lemah secara metodologis.

Dalam pembahasan hasil penelitian, temuan korelasional perlu dikaitkan dengan kondisi nyata di lapangan. Apabila literasi digital berhubungan dengan kesiapan kerja siswa SMK, peneliti dapat menjelaskan bahwa siswa yang terbiasa mencari informasi teknis, menggunakan aplikasi pembelajaran, dan memahami keamanan digital mungkin lebih siap menghadapi tuntutan kerja modern. Apabila *self-efficacy* berhubungan dengan keterampilan praktik, peneliti dapat mengaitkannya dengan kepercayaan diri siswa saat menjalankan prosedur kerja di bengkel. Dengan cara ini, hasil statistik tidak terasa kering, tetapi terhubung dengan realitas pendidikan keteknikan.

Penelitian korelasional yang baik juga perlu mengakui keterbatasannya. Peneliti dapat menyatakan bahwa hasil penelitian hanya menunjukkan hubungan antarvariabel pada konteks tertentu,

misalnya pada siswa kelas XI SMK program keahlian tertentu atau mahasiswa pendidikan teknik di satu perguruan tinggi. Peneliti juga dapat menyarankan agar penelitian berikutnya menggunakan desain eksperimen, desain longitudinal, atau pendekatan campuran agar hubungan antarvariabel dapat dipahami secara lebih mendalam. Pengakuan terhadap keterbatasan bukan tanda kelemahan, melainkan bagian dari kejujuran akademik.

Dengan demikian, penelitian korelasional cocok digunakan apabila peneliti ingin mengetahui keterkaitan antarvariabel dalam pendidikan keteknikan. Desain ini relevan untuk mengkaji hubungan literasi digital, motivasi belajar, *self-efficacy*, penguasaan teknologi, kesiapan kerja, hasil belajar praktik, dan kompetensi vokasional. Namun, peneliti harus berhati-hati dalam menyusun kesimpulan. Apabila desain yang digunakan adalah korelasional, maka bahasa yang dipilih sebaiknya tetap berada pada wilayah “berhubungan”, “berkaitan”, atau “memiliki korelasi”, bukan langsung menyatakan “memengaruhi” atau “menyebabkan”.

Pada akhirnya, nilai utama penelitian korelasional terletak pada kemampuannya membantu peneliti memahami pola hubungan antarvariabel secara empiris. Dalam pendidikan keteknikan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi digital, desain ini dapat menjadi alat penting untuk membaca hubungan antara kemampuan digital, karakter belajar, keterampilan praktik, dan kesiapan kerja peserta didik. Jika disusun dengan variabel yang jelas, instrumen yang valid, sampel yang memadai, dan analisis yang tepat, penelitian korelasional dapat memberikan kontribusi berarti bagi pengembangan pembelajaran vokasional dan pendidikan keteknikan di era teknologi masa depan.

A. Penelitian Eksperimen dan *Quasi Experiment*

Penelitian eksperimen merupakan desain penelitian kuantitatif yang digunakan untuk menguji pengaruh suatu perlakuan terhadap variabel tertentu. Dalam desain ini, peneliti tidak hanya mengamati gejala yang sudah ada, tetapi memberikan perlakuan tertentu

kepada subjek penelitian, kemudian mengukur perubahan yang terjadi setelah perlakuan diberikan. Perlakuan tersebut dapat berupa model pembelajaran, media pembelajaran, strategi pembelajaran, penggunaan teknologi, modul digital, simulasi, atau bentuk intervensi lain yang dirancang untuk meningkatkan hasil belajar, keterampilan praktik, atau kompetensi peserta didik.

Dalam skripsi kuantitatif, penelitian eksperimen memiliki posisi yang kuat karena desain ini memungkinkan peneliti membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perlakuan. Selain itu, eksperimen juga dapat digunakan untuk membandingkan kelompok yang mendapatkan perlakuan dengan kelompok yang tidak mendapatkan perlakuan serupa. Creswell dan Creswell (2022) menjelaskan bahwa desain penelitian perlu dipilih berdasarkan pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, dan strategi pengumpulan data yang digunakan, sehingga eksperimen tepat digunakan apabila penelitian ingin menguji dampak suatu perlakuan secara empiris.

Dalam pendidikan keteknikan, penelitian eksperimen sangat relevan karena banyak masalah pembelajaran berkaitan dengan efektivitas media, metode, atau teknologi tertentu. Mahasiswa dapat meneliti apakah penggunaan media *augmented reality* mampu meningkatkan pemahaman konsep gambar teknik, apakah simulasi digital dapat memperbaiki keterampilan praktik sistem kelistrikan, atau apakah *AI tutor* membantu siswa memahami materi pemrograman dasar. Desain eksperimen menjadi penting karena pertanyaan semacam itu tidak cukup dijawab melalui persepsi, melainkan perlu dibuktikan melalui perubahan hasil belajar atau keterampilan yang terukur.

Eksperimen murni biasanya melibatkan pembagian subjek secara acak ke dalam kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dengan pembagian acak, peneliti berusaha memastikan bahwa perbedaan hasil yang muncul setelah perlakuan lebih mungkin disebabkan oleh perlakuan, bukan oleh perbedaan awal antarkelompok. Namun, dalam konteks pendidikan, pembagian

secara acak sering sulit dilakukan. Siswa biasanya sudah berada dalam kelas tertentu, jadwal pembelajaran sudah tersusun, dan sekolah tidak selalu memungkinkan peneliti mengacak peserta didik secara bebas.

Karena keterbatasan tersebut, banyak penelitian pendidikan menggunakan desain *quasi experiment*. Desain ini tetap memberikan perlakuan kepada kelompok tertentu, tetapi tidak sepenuhnya menggunakan randomisasi subjek. Dalam praktiknya, peneliti sering menggunakan kelas yang sudah ada sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Johnson dan Christensen (2024) menempatkan *quasi-experimental research designs* sebagai salah satu bagian penting dalam metode penelitian pendidikan, terutama karena penelitian di sekolah sering berhadapan dengan situasi lapangan yang tidak selalu memungkinkan kontrol penuh seperti eksperimen laboratorium.

Pada pendidikan keteknikan, penggunaan *quasi experiment* terasa lebih realistis. Misalnya, seorang peneliti ingin menguji media simulasi pada mata pelajaran sistem pendingin kendaraan. Ia tidak mungkin memindahkan siswa secara acak dari satu kelas ke kelas lain hanya demi kebutuhan penelitian. Yang lebih masuk akal adalah memilih dua kelas yang memiliki karakteristik relatif sebanding, lalu menjadikan salah satunya sebagai kelas eksperimen dan kelas lainnya sebagai kelas kontrol. Pilihan ini memang tidak sesempurna eksperimen murni, tetapi tetap dapat menghasilkan temuan yang kuat jika prosedurnya dirancang dengan cermat.

Salah satu desain *quasi experiment* yang sering digunakan adalah *pretest-posttest control group design*. Dalam desain ini, terdapat dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kedua kelompok diberi *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal. Setelah itu, kelas eksperimen diberi perlakuan tertentu, misalnya menggunakan media berbasis *artificial intelligence*, sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran biasa. Setelah proses pembelajaran selesai, kedua kelompok diberi *posttest* untuk

mengetahui perbedaan hasil belajar setelah perlakuan. Contoh desainnya dapat digambarkan sebagai berikut.

Tabel 1. Desain Penelitian *Quasi Experiment*

Kelompok	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
Kelas eksperimen	O ₁	Media pembelajaran berbasis AI	O ₂
Kelas kontrol	O ₃	Pembelajaran konvensional	O ₄

Dalam tabel tersebut, O₁ menunjukkan nilai awal kelas eksperimen sebelum perlakuan, sedangkan O₂ menunjukkan nilai akhir kelas eksperimen setelah perlakuan. O₃ menunjukkan nilai awal kelas kontrol, sedangkan O₄ menunjukkan nilai akhir kelas kontrol. Perlakuan hanya diberikan kepada kelas eksperimen. Dengan rancangan seperti ini, peneliti dapat melihat dua hal sekaligus, yaitu perubahan skor dari *pretest* ke *posttest* dan perbedaan hasil akhir antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Desain semacam ini sudah banyak digunakan dalam penelitian pendidikan vokasional berbasis teknologi. Fahira, Dewi, Al-Adwan, dan Castro (2025), misalnya, menggunakan desain *quasi-experimental pretest-posttest control group design* untuk meneliti pengaruh media *augmented reality* terhadap hasil belajar informatika di SMK. Penelitian tersebut melibatkan 70 siswa kelas X yang dibagi menjadi kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan kelompok eksperimen menggunakan media AR dan kelompok kontrol menggunakan metode tradisional.

Temuan penelitian tersebut menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan media AR memperoleh nilai *posttest* lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol. Secara metodologis, contoh ini memperlihatkan pentingnya rancangan yang jelas, mulai dari pemilihan kelas, pemberian *pretest*, pelaksanaan perlakuan, pemberian *posttest*, hingga analisis perbedaan hasil belajar. Penelitian seperti ini dapat menjadi contoh konkret bagi mahasiswa pendidikan keteknikan yang ingin menguji efektivitas media digital dalam pembelajaran praktik maupun teori.

Perlakuan dalam penelitian eksperimen pendidikan keteknikan dapat berbentuk sangat beragam. Pada bidang teknik mesin, perlakuan dapat berupa penggunaan media AR untuk memvisualisasikan komponen mesin. Pada bidang teknik elektro, perlakuan dapat berupa simulasi digital untuk memahami rangkaian listrik. Pada teknik informatika, perlakuan dapat berupa *AI tutor* untuk membantu latihan pemrograman. Pada teknik otomotif, perlakuan dapat berupa video interaktif atau *virtual reality* untuk mensimulasikan prosedur keselamatan kerja di bengkel.

Pemilihan perlakuan harus berangkat dari masalah yang benar-benar ditemukan di lapangan. Jika siswa kesulitan memahami bentuk komponen karena hanya melihat gambar dua dimensi di buku, maka AR dapat menjadi perlakuan yang logis. Jika siswa belum siap melakukan praktik karena alat terbatas atau berisiko, maka simulasi digital dapat menjadi pilihan yang masuk akal. Jika siswa membutuhkan latihan mandiri yang lebih fleksibel, *AI tutor* dapat menjadi alternatif yang layak diuji. Perlakuan tidak boleh dipilih hanya karena sedang populer, tetapi harus menjawab kesulitan belajar yang konkret.

Dalam penelitian berbasis AR, kajian Supriyanto, Joshua, Abdullah, Tettehio, dan Ramdani (2023) menunjukkan bahwa AR dalam pendidikan vokasional dapat menjadi media inovatif yang membantu meningkatkan pemahaman, pengalaman belajar, sikap positif, dan efisiensi pembelajaran. Temuan tersebut penting karena pendidikan keteknikan sering berhadapan dengan materi yang sulit diamati secara langsung, seperti struktur komponen, alur kerja mesin, atau sistem yang berada di dalam perangkat.

Pada penelitian berbasis *virtual reality*, Liu, Zhan, dan Zhao (2024) menunjukkan bahwa VR dan AR dalam pendidikan vokasional banyak digunakan untuk *virtual teaching*, simulasi situasi kerja nyata, dan pelatihan praktik. Kajian tersebut juga memperlihatkan bahwa keberhasilan penggunaan VR dan AR tidak hanya bergantung pada perangkat, tetapi juga dipengaruhi oleh

motivasi belajar, *self-efficacy*, beban kognitif, dan desain kurikulum. Artinya, ketika mahasiswa memilih VR sebagai perlakuan, ia perlu memikirkan cara penggunaan VR dalam proses belajar, bukan sekadar menghadirkan perangkat teknologi di kelas.

Variabel terikat dalam penelitian eksperimen harus dipilih sesuai dengan tujuan perlakuan. Jika perlakuan berupa simulasi praktik, maka variabel terikat yang relevan dapat berupa keterampilan praktik, pemahaman prosedur kerja, atau kemampuan memecahkan masalah teknis. Jika perlakuan berupa *AI tutor*, maka variabel terikat dapat berupa hasil belajar, kemampuan pemecahan masalah, atau kemandirian belajar. Jika perlakuan berupa *learning management system*, maka variabel terikat dapat berupa motivasi belajar, keterlibatan belajar, atau capaian akademik.

Kesesuaian antara perlakuan dan variabel terikat menjadi hal yang sangat penting. Misalnya, penelitian yang menggunakan VR untuk prosedur keselamatan kerja sebaiknya tidak hanya mengukur minat belajar, tetapi juga pemahaman terhadap prosedur keselamatan atau kemampuan mengenali risiko kerja. Penelitian yang menggunakan AR untuk gambar teknik sebaiknya mengukur pemahaman visual, kemampuan membaca gambar, atau hasil belajar materi tersebut. Jika perlakuan dan variabel terikat tidak sejalan, hasil penelitian akan sulit ditafsirkan.

Instrumen penelitian eksperimen juga harus disusun dengan hati-hati. Untuk mengukur hasil belajar, peneliti dapat menggunakan tes pilihan ganda, tes uraian, atau tes berbasis kasus. Untuk mengukur keterampilan praktik, peneliti dapat menggunakan rubrik penilaian kinerja, lembar observasi, atau penilaian produk. Untuk mengukur motivasi atau kemandirian belajar, peneliti dapat menggunakan angket berskala *Likert*. Instrumen yang digunakan harus melewati uji validitas dan reliabilitas agar data yang diperoleh dapat dipercaya.

Dalam pendidikan keteknikan, rubrik penilaian praktik sering kali lebih tepat daripada angket persepsi apabila variabel yang diteliti adalah keterampilan. Misalnya, keterampilan mengukur

tegangan listrik tidak cukup dinilai dari pernyataan “saya mampu menggunakan multimeter”. Peneliti perlu menilai apakah siswa benar-benar memilih mode pengukuran yang tepat, memasang probe dengan benar, membaca skala atau angka digital secara akurat, dan menerapkan prosedur keselamatan. Penilaian seperti ini membuat data lebih dekat dengan kompetensi nyata yang ingin diukur.

Teknik analisis data dalam penelitian eksperimen dapat berupa uji *t*, ANOVA, N-Gain, ANCOVA, atau uji nonparametrik, bergantung pada rumusan masalah dan karakteristik data. Uji *t* dapat digunakan untuk membandingkan dua kelompok. ANOVA dapat digunakan apabila peneliti membandingkan lebih dari dua kelompok. N-Gain dapat digunakan untuk melihat peningkatan hasil belajar dari *pretest* ke *posttest*. Jika asumsi parametrik tidak terpenuhi, peneliti dapat mempertimbangkan uji nonparametrik seperti Mann-Whitney atau Wilcoxon.

Sebelum melakukan uji hipotesis, peneliti biasanya perlu melakukan uji prasyarat. Uji normalitas digunakan untuk melihat apakah data berdistribusi normal. Uji homogenitas digunakan untuk melihat apakah varians antarkelompok relatif sama. Pada beberapa rancangan, peneliti juga perlu memperhatikan kesetaraan kemampuan awal antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Jika kemampuan awal sangat berbeda, peneliti harus berhati-hati dalam menyimpulkan bahwa perbedaan hasil akhir semata-mata disebabkan oleh perlakuan.

Penggunaan N-Gain sering ditemukan dalam penelitian pendidikan karena peneliti ingin mengetahui peningkatan hasil belajar, bukan hanya perbedaan nilai akhir. Dalam desain *pretest-posttest*, dua siswa mungkin sama-sama memperoleh nilai akhir 80, tetapi peningkatannya bisa berbeda. Siswa pertama mungkin naik dari 40 ke 80, sedangkan siswa kedua naik dari 70 ke 80. Perbedaan ini penting karena perlakuan pembelajaran seharusnya dilihat dari perubahan kemampuan, bukan hanya posisi akhir setelah pembelajaran.

Contoh rumusan masalah penelitian eksperimen dapat disusun dalam bentuk pertanyaan yang jelas dan terukur. Misalnya, “Apakah terdapat pengaruh penggunaan media *augmented reality* terhadap hasil belajar siswa pada materi gambar teknik?” Rumusan lain dapat berbunyi, “Apakah simulasi digital efektif dalam meningkatkan keterampilan praktik siswa pada pembelajaran sistem kelistrikan otomotif?” Pertanyaan semacam ini menunjukkan bahwa penelitian memang diarahkan untuk menguji pengaruh atau efektivitas suatu perlakuan.

Rumusan masalah juga dapat diarahkan pada perbedaan hasil antara dua kelompok. Misalnya, “Apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan *learning management system* dan siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional?” Untuk topik AI, rumusan dapat berbunyi, “Apakah *AI tutor* berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran pemrograman?” Untuk topik keselamatan kerja, peneliti dapat merumuskan pertanyaan, “Apakah penggunaan *virtual reality* efektif dalam meningkatkan pemahaman prosedur keselamatan kerja di bengkel?”

Penelitian tentang *AI tutor* menjadi semakin relevan setelah berkembangnya teknologi AI generatif. Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa penelitian AI dalam pendidikan mencakup beragam aplikasi, termasuk pembelajaran adaptif, tutor personal, asesmen cerdas, prediksi pembelajaran, dan produk pendidikan baru. Keragaman ini membuka peluang besar bagi mahasiswa pendidikan keteknikan untuk menguji penggunaan AI secara lebih spesifik, misalnya pada latihan pemrograman, pemahaman konsep rangkaian, atau penyusunan langkah kerja praktik.

Kestin et al. (2025) bahkan melaporkan bahwa dalam sebuah penelitian *randomized controlled trial*, kelompok yang belajar menggunakan *AI tutor* menunjukkan capaian belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran aktif di kelas pada konteks pembelajaran fisika. Temuan tersebut tidak berarti semua *AI tutor* pasti efektif di semua bidang, tetapi memberi gambaran bahwa

desain eksperimental dapat digunakan untuk menguji dampak AI terhadap hasil belajar secara lebih kuat.

Kelebihan utama penelitian eksperimen adalah kemampuannya menguji pengaruh perlakuan secara lebih kuat dibandingkan desain korelasional atau survei. Jika dirancang dengan baik, eksperimen dapat membantu peneliti menjelaskan apakah perubahan hasil belajar terjadi setelah perlakuan tertentu diberikan. Dalam pendidikan keteknikan, kelebihan ini sangat berguna karena guru, sekolah, dan program studi sering membutuhkan bukti apakah suatu media atau model pembelajaran benar-benar layak digunakan.

Kelebihan lain adalah penelitian eksperimen memberikan gambaran yang lebih operasional bagi praktik pembelajaran. Misalnya, apabila media AR terbukti meningkatkan pemahaman konsep komponen komputer, guru dapat mempertimbangkan penggunaan media tersebut pada materi yang bersifat abstrak. Jika simulasi digital terbukti meningkatkan kesiapan praktik sistem kelistrikan, sekolah dapat menggunakannya sebagai tahap persiapan sebelum siswa masuk bengkel. Hasil eksperimen yang baik tidak hanya menjawab hipotesis, tetapi juga memberi arah perbaikan pembelajaran.

Namun, penelitian eksperimen juga memiliki tantangan. Peneliti harus memastikan bahwa perlakuan diberikan secara konsisten, durasi pembelajaran cukup, instrumen pengukuran valid, dan kondisi kelas relatif terkendali. Dalam pendidikan keteknikan, tantangan tersebut sering lebih kompleks karena pembelajaran melibatkan alat praktik, perangkat lunak, jaringan internet, ruang laboratorium, bahan praktik, serta kesiapan guru dan siswa menggunakan teknologi.

Perbedaan kemampuan awal siswa juga menjadi tantangan penting. Kelas eksperimen mungkin memiliki siswa yang sejak awal lebih aktif, lebih terbiasa menggunakan komputer, atau lebih sering berlatih di luar sekolah. Jika hal ini tidak diperhatikan, hasil penelitian dapat menjadi bias. Itulah sebabnya *pretest* penting

dilakukan. Dengan *pretest*, peneliti dapat melihat apakah kemampuan awal kedua kelompok relatif sebanding sebelum perlakuan diberikan.

Konsistensi pelaksanaan perlakuan juga perlu dijaga. Jika kelas eksperimen menggunakan media AR selama enam pertemuan, maka peneliti perlu menjelaskan apa yang dilakukan pada setiap pertemuan. Materi apa yang diberikan, aktivitas siswa seperti apa, media digunakan pada tahap mana, dan bagaimana guru memberikan arahan. Perlakuan yang kabur akan membuat pembaca sulit memahami apa sebenarnya yang diuji dalam penelitian tersebut.

Pada saat yang sama, kelas kontrol juga harus dijelaskan secara wajar. Pembelajaran konvensional tidak boleh hanya ditulis sebagai “pembelajaran biasa” tanpa keterangan. Peneliti perlu menjelaskan apakah pembelajaran konvensional dilakukan melalui ceramah, diskusi, demonstrasi, penggunaan buku paket, latihan soal, atau praktik langsung. Penjelasan ini penting agar perbandingan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menjadi lebih adil.

Dalam *quasi experiment*, peneliti juga perlu berhati-hati terhadap variabel luar. Misalnya, perbedaan guru, jadwal pelajaran, kondisi ruang kelas, ketersediaan alat, dan suasana belajar dapat memengaruhi hasil. Idealnya, kelas eksperimen dan kelas kontrol diajar oleh guru yang sama, menggunakan materi yang sama, durasi yang sama, dan evaluasi yang setara. Jika tidak memungkinkan, peneliti perlu mengakui keterbatasan tersebut dalam bagian metode atau pembahasan.

Aspek etika juga tidak boleh diabaikan. Walaupun penelitian dilakukan di kelas, siswa tetap berhak mendapatkan pembelajaran yang layak. Kelas kontrol tidak boleh dibuat sengaja lebih buruk hanya agar kelas eksperimen terlihat lebih unggul. Jika perlakuan terbukti bermanfaat, peneliti dapat menyarankan agar media atau strategi tersebut juga diberikan kepada kelas kontrol setelah penelitian selesai. Sikap seperti ini penting dalam penelitian

pendidikan karena subjek penelitian adalah peserta didik, bukan sekadar angka dalam tabel.

Dalam penyusunan kesimpulan, peneliti harus menyesuaikan bahasa dengan desain yang digunakan. Jika desainnya eksperimen atau *quasi experiment* dengan prosedur yang cukup kuat, peneliti dapat menggunakan istilah “berpengaruh” atau “efektif” selama didukung hasil analisis. Namun, klaim tersebut tetap harus dibatasi sesuai konteks. Misalnya, media AR efektif meningkatkan hasil belajar pada materi tertentu, di kelas tertentu, dan dalam durasi tertentu. Peneliti sebaiknya tidak langsung menyimpulkan bahwa media tersebut efektif untuk semua materi dan semua sekolah.

Dengan demikian, penelitian eksperimen dan *quasi experiment* sangat cocok digunakan untuk menguji pengaruh atau efektivitas perlakuan dalam pendidikan keteknikan. Desain ini relevan untuk penelitian tentang AR, VR, simulasi digital, *learning management system*, *AI tutor*, media interaktif, dan model pembelajaran berbasis teknologi. Kekuatan utama desain ini terletak pada kemampuannya membandingkan hasil sebelum dan sesudah perlakuan, serta membandingkan kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol.

Pada akhirnya, penelitian eksperimen yang baik tidak hanya bergantung pada penggunaan teknologi yang tampak baru. Kualitasnya ditentukan oleh kejelasan masalah, ketepatan desain, kesesuaian perlakuan dengan variabel terikat, validitas instrumen, kecukupan durasi, pengendalian kondisi kelas, dan ketepatan analisis data. Dalam pendidikan keteknikan yang terus bergerak menuju era AI dan teknologi masa depan, desain eksperimen dan *quasi experiment* dapat menjadi jalan penting untuk membuktikan apakah inovasi pembelajaran benar-benar memberikan dampak, bukan hanya terlihat menarik di permukaan.

B. Penelitian *Ex Post Facto*

Penelitian *ex post facto* merupakan jenis penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengkaji hubungan atau pengaruh antarvariabel berdasarkan kondisi yang sudah terjadi. Dalam desain ini, peneliti tidak memberikan perlakuan secara langsung

kepada subjek penelitian. Peneliti hanya mengamati variabel yang telah berlangsung secara alami, kemudian menganalisis keterkaitannya dengan variabel lain. Karena itu, penelitian *ex post facto* sering digunakan ketika variabel bebas tidak mungkin, tidak etis, atau tidak realistis untuk dimanipulasi oleh peneliti.

Istilah *ex post facto* secara sederhana dapat dipahami sebagai “setelah fakta terjadi”. Artinya, peneliti meneliti suatu fenomena setelah peristiwa, pengalaman, atau kondisi tertentu berlangsung. Misalnya, peneliti ingin mengetahui pengaruh pengalaman praktik kerja lapangan terhadap kesiapan kerja siswa SMK. Dalam kasus ini, praktik kerja lapangan sudah selesai dilakukan. Peneliti tidak mengatur siapa yang mengikuti praktik, berapa lama praktik berlangsung, atau bagaimana siswa ditempatkan di industri. Peneliti hanya mengukur pengalaman yang telah dialami siswa dan melihat hubungannya dengan kesiapan kerja mereka.

Dalam pendidikan keteknikan, desain *ex post facto* cukup relevan karena banyak pengalaman belajar tidak dapat diatur ulang oleh peneliti. Pengalaman magang, penggunaan *learning management system*, keterlibatan dalam proyek industri, pengalaman menggunakan *software* keteknikan, intensitas belajar mandiri dengan AI, atau latar belakang praktik di bengkel keluarga merupakan contoh kondisi yang sudah terjadi sebelum penelitian dilakukan. Kondisi seperti ini tetap dapat dianalisis secara kuantitatif, selama peneliti mampu merumuskan variabel, indikator, instrumen, dan teknik analisis yang tepat.

Penelitian *ex post facto* berbeda dengan penelitian eksperimen. Dalam eksperimen, peneliti memberikan perlakuan kepada kelompok tertentu, misalnya menggunakan media berbasis *artificial intelligence*, simulasi digital, atau model pembelajaran tertentu. Setelah perlakuan diberikan, peneliti mengukur perubahan yang terjadi. Sebaliknya, dalam *ex post facto*, variabel bebas sudah terjadi secara alami. Peneliti tidak menciptakan perlakuan, tetapi menelusuri kemungkinan hubungan atau pengaruh dari kondisi yang sudah berlangsung terhadap variabel lain.

Perbedaan tersebut penting dipahami agar mahasiswa tidak keliru dalam menyusun metode penelitian. Jika mahasiswa sengaja memberikan media pembelajaran baru kepada satu kelas, lalu membandingkan hasilnya dengan kelas lain, maka desainnya lebih dekat dengan eksperimen atau *quasi experiment*. Namun, jika mahasiswa meneliti pengaruh pengalaman PKL yang sudah diikuti siswa terhadap kesiapan kerja mereka, maka desain *ex post facto* lebih tepat digunakan. Dengan kata lain, posisi peneliti dalam *ex post facto* bukan sebagai pemberi perlakuan, melainkan sebagai pengamat dan penganalisis kondisi yang telah terjadi.

Dalam buku metode penelitian pendidikan, Johnson dan Christensen (2024) menempatkan desain non-eksperimental sebagai bagian penting dalam penelitian pendidikan karena banyak variabel pendidikan tidak dapat dimanipulasi secara bebas. Hal ini sangat terasa dalam pendidikan keteknikan. Peneliti tidak selalu dapat mengatur latar belakang pengalaman praktik siswa, pilihan industri tempat magang, intensitas penggunaan teknologi, atau pengalaman kerja informal yang dimiliki peserta didik. Karena itu, desain *ex post facto* menjadi salah satu pilihan metodologis yang realistis untuk menjawab masalah penelitian berbasis pengalaman nyata.

Contoh yang paling mudah dipahami adalah penelitian tentang pengalaman praktik kerja lapangan. Siswa SMK biasanya telah mengikuti PKL sesuai program sekolah. Sebagian siswa mungkin ditempatkan di industri yang memberi tugas teknis secara intensif, sementara sebagian lain hanya diberi tugas administratif ringan. Perbedaan pengalaman ini dapat memengaruhi kesiapan kerja, tetapi peneliti tidak bisa mengulang pengalaman tersebut dari awal. Melalui desain *ex post facto*, peneliti dapat mengukur kualitas pengalaman PKL dan menganalisis hubungannya dengan kesiapan kerja siswa setelah kegiatan itu selesai.

Penelitian tentang pengalaman magang dan kesiapan kerja telah banyak digunakan dalam kajian pendidikan vokasional. Supriyanto et al. (2023) meneliti pengaruh pengalaman magang

dan motivasi kerja terhadap kesiapan kerja siswa vokasi, dengan sampel siswa kelas XI teknik otomotif dan analisis berbasis *PLS-SEM*. Artikel tersebut menunjukkan bahwa pengalaman magang dan motivasi kerja memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap kesiapan kerja siswa, sehingga dapat dijadikan contoh bagaimana pengalaman yang sudah terjadi dianalisis secara kuantitatif.

Contoh lain adalah penelitian tentang literasi digital dan praktik kerja lapangan terhadap *employability skills*. Wiyanti, Tuwoso, dan Alfianto (2025) menggunakan desain kuantitatif eksplanatori terhadap siswa SMK kelas XII yang telah mengikuti PKL, lalu menganalisis data menggunakan regresi linear berganda. Hasilnya menunjukkan bahwa literasi digital dan praktik kerja lapangan berpengaruh positif terhadap keterampilan kerja siswa, dengan kontribusi simultan sebesar 51,4%. Temuan seperti ini sejalan dengan karakter *ex post facto* karena peneliti meneliti pengalaman dan kemampuan yang sudah dimiliki siswa.

Dalam pendidikan keteknikan, penelitian *ex post facto* juga dapat digunakan untuk mengkaji pengaruh penguasaan *software* keteknikan terhadap kompetensi praktik. Misalnya, mahasiswa pendidikan teknik mesin yang sudah terbiasa menggunakan aplikasi desain mungkin memiliki kemampuan lebih baik dalam membaca gambar kerja atau merancang komponen. Peneliti tidak perlu memberikan pelatihan *software* dari awal. Peneliti cukup mengukur tingkat penguasaan *software* yang sudah dimiliki mahasiswa, lalu menganalisis hubungannya dengan nilai praktik, penilaian produk, atau performa tugas desain.

Desain ini juga dapat digunakan untuk meneliti intensitas penggunaan *learning management system* terhadap hasil belajar. Pada banyak sekolah atau kampus, LMS sudah digunakan sebagai bagian dari pembelajaran. Ada siswa yang aktif mengakses materi, mengunduh modul, mengerjakan kuis daring, dan mengikuti diskusi. Ada pula siswa yang hanya masuk ketika diminta guru. Perbedaan intensitas penggunaan LMS tersebut dapat dianalisis

hubungannya dengan hasil belajar, motivasi, atau kemandirian belajar. Karena intensitas penggunaan itu telah terjadi sebelum penelitian, desain *ex post facto* dapat menjadi pilihan yang masuk akal.

Penelitian *ex post facto* juga relevan untuk mengkaji pengalaman menggunakan AI dalam pembelajaran. Mahasiswa atau siswa saat ini mungkin sudah menggunakan AI untuk mencari penjelasan konsep, memahami kode program, merapikan laporan praktikum, atau mencari contoh soal. Peneliti dapat mengukur intensitas, tujuan, dan pola penggunaan AI tersebut, lalu menganalisis hubungannya dengan kemandirian belajar atau kemampuan pemecahan masalah. Namun, peneliti harus berhati-hati karena penggunaan AI yang tinggi belum tentu selalu berarti pembelajaran menjadi lebih mandiri. Bisa saja sebagian siswa justru menjadi terlalu bergantung pada jawaban instan.

Contoh judul penelitian *ex post facto* dalam pendidikan keteknikan dapat dirumuskan sebagai berikut. “Pengaruh Pengalaman Praktik Kerja Lapangan terhadap Kesiapan Kerja Siswa SMK” dapat digunakan apabila peneliti ingin menganalisis pengalaman PKL yang telah berlangsung. “Pengaruh Penguasaan *Software* Keteknikan terhadap Kompetensi Praktik Mahasiswa Pendidikan Keteknikan” dapat digunakan apabila peneliti ingin mengkaji kemampuan teknologi yang sudah dimiliki mahasiswa. “Pengaruh Intensitas Penggunaan *Learning Management System* terhadap Hasil Belajar Siswa” dapat digunakan apabila LMS telah menjadi bagian dari pembelajaran. “Pengaruh Pengalaman Menggunakan AI dalam Pembelajaran terhadap Kemandirian Belajar Mahasiswa” dapat digunakan apabila penggunaan AI sudah terjadi secara alami. “Pengaruh Latar Belakang Pengalaman Praktik terhadap *Self-Efficacy* Siswa dalam Pembelajaran Bengkel” dapat digunakan untuk melihat hubungan pengalaman teknis sebelumnya dengan keyakinan diri siswa saat praktik.

Meskipun contoh judul tersebut menggunakan kata “pengaruh”, peneliti tetap perlu berhati-hati dalam interpretasi.

Dalam penelitian *ex post facto*, istilah “pengaruh” sering digunakan karena analisis yang dipakai dapat berupa regresi. Namun, kekuatan klaim kausalnya tidak sama dengan eksperimen. Peneliti tidak mengontrol perlakuan sejak awal, tidak melakukan randomisasi, dan tidak selalu mampu mengendalikan variabel luar. Karena itu, hasil penelitian sebaiknya dibaca sebagai indikasi pengaruh statistik berdasarkan data yang tersedia, bukan sebagai bukti sebab-akibat mutlak.

Data dalam penelitian *ex post facto* dapat dikumpulkan melalui angket, dokumentasi, nilai akademik, laporan kegiatan, hasil penilaian praktik, atau instrumen lain yang sesuai. Pengalaman PKL dapat diukur melalui angket yang menanyakan jenis pekerjaan yang dilakukan, intensitas keterlibatan siswa, bimbingan dari instruktur industri, kesesuaian tugas dengan kompetensi keahlian, serta pengalaman menghadapi situasi kerja nyata. Kesiapan kerja dapat diukur melalui skala yang memuat indikator keterampilan teknis, komunikasi, tanggung jawab, kedisiplinan, adaptasi, dan kemampuan menyelesaikan masalah.

Penguasaan *software* keteknikan sebaiknya tidak hanya diukur melalui persepsi. Jika memungkinkan, peneliti dapat menggunakan tes kemampuan, tugas praktik, atau penilaian portofolio. Misalnya, untuk mahasiswa teknik sipil, penguasaan aplikasi pemodelan bangunan dapat diukur melalui kemampuan membuat gambar kerja sederhana. Untuk mahasiswa teknik mesin, penguasaan aplikasi desain dapat diukur melalui kemampuan membuat model komponen. Dengan cara ini, data yang dikumpulkan tidak hanya menggambarkan keyakinan responden, tetapi juga menunjukkan performa nyata.

Dokumentasi juga dapat menjadi sumber data penting. Nilai praktik, sertifikat pelatihan, laporan PKL, catatan kehadiran LMS, hasil kuis daring, atau nilai proyek dapat digunakan sebagai data pendukung. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, penggunaan dokumentasi sering membantu memperkuat data angket. Misalnya, pengalaman PKL diukur melalui angket, sedangkan kesiapan kerja

diukur melalui skala dan didukung oleh nilai praktik atau penilaian guru. Kombinasi sumber data seperti ini membuat hasil penelitian lebih kaya, meskipun tetap berada dalam pendekatan kuantitatif.

Teknik analisis dalam penelitian *ex post facto* dapat berupa korelasi, regresi sederhana, regresi berganda, uji *t*, ANOVA, atau analisis jalur, bergantung pada rumusan masalah. Jika peneliti ingin mengetahui pengaruh satu variabel bebas terhadap satu variabel terikat, regresi sederhana dapat digunakan. Jika terdapat lebih dari satu variabel bebas, regresi berganda lebih sesuai. Jika peneliti ingin membandingkan kesiapan kerja antara siswa yang memiliki pengalaman PKL tinggi dan rendah, uji beda dapat digunakan. Pemilihan teknik analisis harus mengikuti karakter data dan arah rumusan masalah.

Setiyawan, Suharno, dan Pambudi (2023) dapat menjadi contoh penggunaan pendekatan kuantitatif dalam pendidikan vokasional. Penelitian mereka mengkaji pengaruh literasi digital dan literasi informasi vokasional terhadap hasil belajar siswa, dengan data literasi dikumpulkan melalui angket dan data hasil belajar diambil dari nilai siswa. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa literasi digital dan literasi informasi vokasional secara parsial maupun simultan berpengaruh terhadap hasil belajar, dengan kontribusi sebesar 48,2%. Pola semacam ini dekat dengan logika *ex post facto* karena peneliti menganalisis variabel yang telah ada pada peserta didik.

Dalam penggunaan regresi, peneliti perlu memperhatikan uji prasyarat. Uji normalitas diperlukan untuk melihat apakah data mengikuti distribusi normal. Uji linearitas digunakan untuk memastikan hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat bersifat linear. Uji multikolinearitas diperlukan apabila peneliti menggunakan lebih dari satu variabel bebas. Uji heteroskedastisitas digunakan untuk melihat apakah variasi kesalahan prediksi relatif stabil. Jika asumsi tersebut diabaikan, hasil regresi bisa tampak meyakinkan di angka, tetapi lemah secara metodologis.

Penelitian *ex post facto* memiliki kelebihan karena memungkinkan peneliti mengkaji fenomena yang tidak mungkin dimanipulasi. Peneliti tidak mungkin secara sengaja membedakan pengalaman keluarga siswa, pengalaman magang, kebiasaan menggunakan teknologi, atau latar belakang praktik hanya untuk kepentingan penelitian. Namun, semua kondisi tersebut tetap penting dikaji karena dapat berhubungan dengan hasil belajar, keterampilan praktik, atau kesiapan kerja. Dengan desain *ex post facto*, peneliti dapat menganalisis fenomena nyata tanpa harus menciptakan perlakuan buatan.

Kelebihan lain dari desain ini adalah kedekatannya dengan kondisi lapangan. Banyak data yang digunakan berasal dari pengalaman nyata siswa, bukan dari situasi eksperimen yang terlalu dikendalikan. Dalam pendidikan keteknikan, hal ini dapat menjadi kekuatan karena kompetensi vokasional memang terbentuk melalui interaksi dengan lingkungan belajar, bengkel, laboratorium, industri, dan penggunaan teknologi. Penelitian tentang pengalaman PKL, misalnya, dapat memberikan gambaran langsung tentang bagaimana pengalaman industri berkaitan dengan kesiapan kerja siswa.

Namun, desain *ex post facto* juga memiliki keterbatasan yang perlu dijelaskan secara terbuka. Karena peneliti tidak mengontrol variabel bebas sejak awal, hubungan sebab-akibat harus ditafsirkan secara hati-hati. Kesiapan kerja siswa tidak hanya dipengaruhi oleh pengalaman PKL, tetapi juga oleh motivasi, *self-efficacy*, dukungan guru, kualitas industri tempat magang, fasilitas sekolah, kemampuan komunikasi, dan lingkungan keluarga. Jika variabel-variabel tersebut tidak dikendalikan, peneliti tidak boleh menyatakan bahwa PKL adalah satu-satunya penyebab kesiapan kerja.

Taufan, Jayanti, Susita, dan Frannita (2025) menunjukkan bahwa *self-efficacy* dan motivasi memiliki pengaruh positif terhadap kesiapan kerja mahasiswa vokasi. Penelitian tersebut menggunakan desain potong lintang dengan data angket dan

analisis regresi linear berganda. Temuan ini penting untuk konteks *ex post facto* karena memperlihatkan bahwa kesiapan kerja dapat dijelaskan oleh beberapa faktor psikologis sekaligus, bukan hanya oleh pengalaman praktik atau pelatihan teknis.

Penelitian *ex post facto* juga dapat digunakan untuk mengkaji gaya belajar atau kecenderungan belajar yang sudah dimiliki siswa. Lathifah dan Hidayati (2025), misalnya, meneliti pengaruh gaya belajar kinestetik terhadap hasil belajar siswa dalam pembelajaran vokasional berbasis pengalaman di SMK. Penelitian tersebut menggunakan desain kuantitatif *ex post facto*, mengumpulkan data melalui angket gaya belajar dan dokumentasi hasil belajar, lalu menganalisisnya dengan regresi linear sederhana. Temuan ini menunjukkan bahwa desain *ex post facto* dapat dipakai untuk meneliti variabel alami yang tidak diberikan sebagai perlakuan.

Salah satu tantangan dalam penelitian *ex post facto* adalah menentukan apakah variabel bebas benar-benar terjadi sebelum variabel terikat. Misalnya, jika peneliti meneliti pengaruh pengalaman menggunakan AI terhadap kemandirian belajar, maka harus jelas bahwa pengalaman menggunakan AI memang sudah berlangsung sebelum kemandirian belajar diukur. Jika keduanya diukur pada waktu yang sama tanpa kejelasan urutan, klaim pengaruh menjadi lebih lemah. Peneliti sebaiknya menjelaskan konteks waktu agar pembaca memahami alur hubungan antarvariabel.

Tantangan lain adalah risiko bias responden. Jika pengalaman PKL diukur melalui angket, siswa mungkin menjawab berdasarkan ingatan yang tidak selalu akurat. Ada yang melebih-lebihkan pengalaman karena merasa bangga, ada pula yang meremehkan pengalaman karena merasa tidak puas dengan tempat magang. Untuk mengurangi risiko tersebut, peneliti dapat menyusun butir pertanyaan yang konkret, misalnya menanyakan jenis tugas yang dilakukan, frekuensi penggunaan alat, bentuk bimbingan industri, atau keterlibatan dalam pekerjaan teknis tertentu.

Dalam pendidikan keteknikan, peneliti juga perlu memperhatikan konteks program keahlian. Pengalaman PKL siswa teknik otomotif tentu berbeda dengan siswa teknik komputer jaringan, teknik konstruksi, teknik elektronika, atau tata boga. Penguasaan *software* yang relevan juga berbeda antardisiplin. Karena itu, instrumen penelitian sebaiknya tidak terlalu umum. Semakin sesuai instrumen dengan bidang keahlian, semakin kuat pula data yang diperoleh.

Penulisan pembahasan dalam penelitian *ex post facto* perlu menghubungkan hasil statistik dengan kenyataan lapangan. Jika pengalaman PKL berpengaruh terhadap kesiapan kerja, peneliti dapat menjelaskan bahwa siswa yang terlibat langsung dalam pekerjaan industri lebih terbiasa dengan ritme kerja, komunikasi dengan atasan, standar keselamatan, dan tanggung jawab teknis. Jika penguasaan *software* berpengaruh terhadap kompetensi praktik, peneliti dapat menjelaskan bahwa kemampuan menggunakan perangkat digital membantu siswa menyelesaikan tugas desain, simulasi, atau dokumentasi kerja. Pembahasan semacam ini membuat hasil statistik tidak berdiri sendiri.

Peneliti juga perlu membedakan antara signifikansi statistik dan makna praktis. Hasil regresi mungkin menunjukkan nilai signifikansi di bawah 0,05, tetapi kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat bisa saja kecil. Jika kontribusinya kecil, peneliti perlu menyatakan secara proporsional bahwa variabel tersebut memang berhubungan atau berpengaruh secara statistik, tetapi bukan faktor dominan. Sikap hati-hati seperti ini membuat skripsi lebih matang dan tidak terkesan memaksakan hasil.

Dalam penggunaan istilah “pengaruh”, peneliti perlu menyesuaikan bahasa dengan kekuatan desain. Pada desain *ex post facto*, istilah “pengaruh” masih dapat digunakan apabila analisisnya regresi dan rumusan masalah memang mengarah ke pengaruh statistik. Namun, dalam pembahasan, peneliti perlu memberi batasan bahwa pengaruh tersebut ditemukan berdasarkan kondisi yang sudah terjadi, bukan berdasarkan perlakuan yang

dikendalikan penuh oleh peneliti. Dengan demikian, klaim penelitian tetap akademis dan tidak berlebihan.

Desain *ex post facto* juga dapat menjadi jembatan antara penelitian korelasional dan penelitian eksperimen. Dari penelitian *ex post facto*, peneliti dapat menemukan faktor yang berkaitan kuat dengan hasil belajar atau kesiapan kerja. Temuan tersebut kemudian dapat dikembangkan menjadi penelitian eksperimen pada tahap berikutnya. Misalnya, jika pengalaman penggunaan *software* berhubungan dengan kompetensi praktik, penelitian lanjutan dapat merancang pelatihan *software* tertentu dan mengujinya dengan desain *quasi experiment*.

Bagi mahasiswa penyusun skripsi, desain *ex post facto* dapat menjadi pilihan yang praktis tetapi tetap ilmiah. Desain ini cocok ketika peneliti memiliki akses terhadap data pengalaman siswa, nilai praktik, laporan PKL, penggunaan teknologi, atau data akademik lain yang sudah tersedia. Namun, praktis bukan berarti boleh disusun secara longgar. Variabel tetap harus jelas, instrumen harus valid, teknik analisis harus tepat, dan kesimpulan harus disampaikan sesuai batas kemampuan desain.

Dengan demikian, penelitian *ex post facto* cocok digunakan untuk mengkaji hubungan atau pengaruh berdasarkan kondisi yang sudah terjadi dalam pendidikan keteknikan. Desain ini berguna untuk meneliti pengalaman praktik, penggunaan teknologi, penguasaan *software*, pengalaman belajar digital, latar belakang praktik, motivasi, *self-efficacy*, atau faktor lain yang telah dialami peserta didik sebelum penelitian dilakukan. Kekuatan desain ini terletak pada kemampuannya membaca fenomena nyata di lapangan, sementara keterbatasannya terletak pada lemahnya kontrol terhadap variabel luar.

Pada akhirnya, penelitian *ex post facto* membantu mahasiswa memahami bahwa tidak semua penelitian kuantitatif harus dimulai dari perlakuan baru. Banyak persoalan pendidikan keteknikan justru muncul dari pengalaman yang sudah berlangsung, seperti kualitas PKL, kebiasaan menggunakan teknologi, penguasaan

aplikasi teknik, atau pengalaman praktik di luar sekolah. Jika dirancang secara cermat, desain ini dapat menghasilkan temuan yang berguna bagi pengembangan pembelajaran vokasional, perbaikan program praktik, dan penguatan kesiapan kerja peserta didik di era AI dan teknologi masa depan.

C. Penelitian Survei

Penelitian survei merupakan desain penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengumpulkan data dari sejumlah responden melalui instrumen tertentu, biasanya angket atau kuesioner. Dalam desain ini, peneliti tidak memberikan perlakuan kepada responden, tetapi meminta responden memberikan jawaban berdasarkan pengalaman, sikap, persepsi, kesiapan, pendapat, atau kecenderungan mereka terhadap suatu fenomena. Karena itu, survei sangat berguna ketika peneliti ingin memperoleh gambaran umum mengenai kondisi kelompok tertentu dalam jumlah responden yang relatif besar.

Dalam skripsi kuantitatif, penelitian survei sering digunakan untuk memetakan keadaan yang tidak mudah diamati secara langsung. Persepsi siswa terhadap media digital, kesiapan guru menggunakan teknologi pembelajaran, tingkat literasi digital mahasiswa, kepuasan terhadap *learning management system*, atau penerimaan AI dalam pembelajaran merupakan contoh gejala yang lebih mudah diukur melalui angket. Creswell dan Creswell (2022) menegaskan bahwa rancangan penelitian perlu disesuaikan dengan tujuan dan pertanyaan penelitian, sehingga survei tepat digunakan apabila peneliti ingin menggambarkan kecenderungan, sikap, atau pandangan responden terhadap suatu isu.

Dalam pendidikan keteknikan, penelitian survei memiliki ruang penggunaan yang luas. Pendidikan keteknikan tidak hanya berbicara tentang nilai akademik atau keterampilan praktik, tetapi juga kesiapan menghadapi teknologi, kebiasaan belajar digital, pengalaman menggunakan perangkat lunak, dan sikap terhadap perubahan industri. Siswa SMK, mahasiswa pendidikan vokasi, guru produktif, instruktur bengkel, dan dosen pendidikan

keteknikan dapat menjadi responden survei, bergantung pada fokus penelitian. Dengan survei, peneliti dapat membaca kecenderungan umum sebelum menentukan langkah pengembangan pembelajaran yang lebih tepat.

Survei sangat relevan digunakan ketika peneliti ingin mengetahui bagaimana responden memandang penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Misalnya, seorang mahasiswa ingin mengetahui persepsi siswa SMK terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran praktik. Ia dapat menyusun angket yang memuat indikator persepsi manfaat, kemudahan penggunaan, kepercayaan terhadap AI, hambatan penggunaan, kesiapan fasilitas, dan etika penggunaan AI. Dari jawaban responden, peneliti dapat memperoleh gambaran apakah siswa melihat AI sebagai alat bantu belajar, sekadar tren, atau justru sebagai sesuatu yang membingungkan.

Pada tema AI, penelitian survei menjadi semakin penting karena penerimaan pengguna sangat menentukan keberhasilan penerapan teknologi. Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa penelitian AI dalam pendidikan mencakup berbagai aplikasi, mulai dari pembelajaran adaptif, tutor personal, asesmen cerdas, prediksi pembelajaran, sampai produk pendidikan baru. Namun, penelitian AI tidak hanya membahas desain teknologinya, tetapi juga adopsi, dampak, dan tantangan penggunaannya. Artinya, survei dapat membantu peneliti memahami bagaimana peserta didik dan pendidik merespons teknologi tersebut sebelum diterapkan lebih luas.

Survei tentang AI juga perlu memperhatikan sisi manfaat dan kekhawatiran pengguna. Chan dan Hu (2023), melalui survei terhadap 399 mahasiswa di Hong Kong, menemukan bahwa mahasiswa umumnya memiliki sikap positif terhadap AI generatif dalam pembelajaran, terutama untuk dukungan belajar personal, bantuan menulis, *brainstorming*, serta analisis informasi. Namun, mahasiswa juga menyampaikan kekhawatiran tentang akurasi, privasi, isu etika, dan dampaknya terhadap perkembangan pribadi

maupun masa depan karier. Temuan seperti ini menunjukkan bahwa survei tidak cukup hanya bertanya apakah responden “setuju” atau “tidak setuju”, tetapi perlu menggali dimensi penerimaan secara lebih utuh.

Contoh judul penelitian survei dalam pendidikan keteknikan dapat dirumuskan dengan fokus yang jelas. Misalnya, “Survei Literasi Digital Siswa SMK dalam Pembelajaran Keteknikan Berbasis Teknologi” dapat digunakan apabila peneliti ingin memetakan kemampuan siswa dalam menggunakan teknologi digital untuk belajar. “Persepsi Siswa terhadap Penggunaan *Artificial Intelligence* dalam Pembelajaran Praktik” dapat digunakan apabila peneliti ingin mengetahui pandangan siswa terhadap AI di kelas praktik. “Kesiapan Guru Produktif dalam Mengintegrasikan Teknologi Digital pada Pembelajaran Keteknikan” dapat digunakan apabila fokusnya adalah guru. “Penerimaan Mahasiswa Pendidikan Keteknikan terhadap Penggunaan AI sebagai Alat Bantu Akademik” dapat digunakan untuk konteks perguruan tinggi. “Survei Kesiapan Siswa Menghadapi Industri Digital pada Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan” dapat digunakan apabila peneliti ingin melihat kesiapan peserta didik menghadapi dunia kerja berbasis teknologi.

Judul survei sebaiknya tidak terlalu luas. Judul seperti “Survei Teknologi dalam Pendidikan” masih terlalu umum karena tidak menunjukkan teknologi apa yang dikaji, siapa respondennya, dan konteks pendidikan apa yang diteliti. Judul yang lebih kuat menyebutkan variabel, subjek, dan konteks. Misalnya, “Survei Penerimaan Siswa SMK terhadap Penggunaan *Learning Management System* pada Pembelajaran Sistem Komputer.” Judul seperti ini lebih jelas karena pembaca langsung memahami bahwa penelitian membahas penerimaan LMS, respondennya siswa SMK, dan konteksnya pembelajaran sistem komputer.

Instrumen utama dalam penelitian survei biasanya berupa angket. Angket dapat menggunakan skala *Likert*, misalnya sangat

setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Namun, penggunaan skala tidak boleh hanya mengikuti kebiasaan. Peneliti perlu memastikan bahwa setiap butir angket benar-benar disusun berdasarkan indikator yang jelas. Jika indikatornya adalah persepsi manfaat, maka butir angket harus menggambarkan manfaat yang dirasakan responden. Jika indikatornya adalah kemudahan penggunaan, maka butir harus mengarah pada kemudahan mengakses, memahami, dan menggunakan teknologi.

Dalam survei penerimaan AI, indikator dapat mencakup persepsi manfaat, kemudahan penggunaan, sikap terhadap AI, niat menggunakan AI, kepercayaan terhadap keluaran AI, hambatan penggunaan, dan kesadaran etika. Indikator ini perlu diterjemahkan menjadi pernyataan yang konkret. Misalnya, “AI membantu saya memahami materi praktik yang sulit dijelaskan hanya melalui buku” lebih jelas daripada “AI bermanfaat bagi pembelajaran.” Pernyataan yang terlalu umum membuat responden menjawab berdasarkan kesan sekilas, bukan pengalaman yang lebih spesifik.

Penelitian Strzelecki (2024) tentang penerimaan ChatGPT di pendidikan tinggi menggunakan perluasan model *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* untuk menjelaskan niat dan perilaku penggunaan ChatGPT oleh mahasiswa. Meskipun konteksnya pendidikan tinggi secara umum, pendekatan ini dapat memberi inspirasi bagi mahasiswa pendidikan keteknikan yang ingin mengukur penerimaan AI melalui dimensi seperti harapan kinerja, kemudahan penggunaan, pengaruh sosial, kondisi pendukung, inovasi personal, niat menggunakan, dan perilaku penggunaan.

Dalam survei tentang LMS, indikator yang digunakan dapat berbeda dari survei AI. Ahmad, Elias, Sahari, dan Mohamed (2023) mengidentifikasi sembilan faktor penting dalam penerimaan LMS pada institusi TVET, yaitu kualitas sistem, kualitas layanan, kualitas informasi, motivasi, disiplin diri, pelatihan praktik, niat menggunakan, kepuasan pengguna, dan penggunaan aktual. Temuan ini relevan bagi pendidikan keteknikan karena LMS di

lingkungan vokasional tidak hanya dipakai untuk menyampaikan materi, tetapi juga mendukung pembelajaran praktik, pengelolaan tugas, dan komunikasi belajar.

Jika survei mengukur kepuasan siswa terhadap LMS, peneliti perlu membedakan antara kepuasan terhadap sistem dan kepuasan terhadap pembelajaran. Siswa mungkin puas karena LMS mudah diakses, tetapi belum tentu merasa LMS membantu mereka memahami praktik. Sebaliknya, siswa mungkin merasa materi LMS bermanfaat, tetapi mengeluhkan akses internet atau tampilan sistem yang lambat. Perbedaan seperti ini penting agar hasil survei tidak terlalu dangkal. Instrumen yang baik membantu peneliti melihat bagian mana yang perlu diperbaiki, apakah sistemnya, materinya, pendampingannya, atau kesiapan penggunaanya.

Survei literasi digital juga perlu dirancang dengan hati-hati. Literasi digital bukan sekadar kemampuan membuka internet atau menggunakan gawai. Dalam pendidikan keteknikan, literasi digital mencakup kemampuan mencari informasi teknis, menilai kredibilitas sumber, menggunakan perangkat lunak, membaca panduan digital, menjaga keamanan data, dan memanfaatkan teknologi untuk menyelesaikan tugas praktik. Setiyawan, Suharno, dan Pambudi (2023) menunjukkan bahwa literasi digital dan literasi informasi vokasional diukur melalui angket, sementara hasil belajar diperoleh dari nilai siswa; temuan mereka menunjukkan bahwa kedua literasi tersebut berpengaruh terhadap hasil belajar siswa vokasi.

Survei dapat bersifat deskriptif maupun analitik. Survei deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi responden, misalnya tingkat literasi digital siswa berada pada kategori tinggi, sedang, atau rendah. Survei analitik digunakan apabila peneliti ingin menguji hubungan atau pengaruh antarvariabel, misalnya hubungan penerimaan teknologi dengan intensitas penggunaan LMS atau pengaruh persepsi manfaat AI terhadap niat menggunakan AI. Perbedaan ini perlu dijelaskan sejak awal karena

akan menentukan rumusan masalah, teknik analisis, dan cara menulis kesimpulan.

Pada survei deskriptif, analisis data biasanya menggunakan persentase, rata-rata, median, standar deviasi, dan kategori kecenderungan. Misalnya, peneliti dapat menghitung persentase siswa yang memiliki literasi digital tinggi, sedang, dan rendah. Peneliti juga dapat menghitung rata-rata skor setiap indikator, seperti kemampuan mencari informasi, mengevaluasi sumber, menggunakan aplikasi, dan menjaga keamanan data. Hasil seperti ini memberikan gambaran bagian mana yang sudah kuat dan bagian mana yang masih perlu ditingkatkan.

Pada survei analitik, teknik analisis dapat diperluas menjadi korelasi, regresi, uji beda, atau analisis model struktural, bergantung pada rumusan masalah dan kompleksitas penelitian. Jika peneliti ingin mengetahui hubungan antara persepsi manfaat LMS dan intensitas penggunaan LMS, korelasi dapat digunakan. Jika peneliti ingin mengetahui pengaruh persepsi manfaat, kemudahan penggunaan, dan kondisi pendukung terhadap niat menggunakan AI, regresi berganda dapat digunakan. Jika peneliti ingin membandingkan kesiapan digital antara siswa kelas X dan kelas XII, uji beda dapat dipertimbangkan.

Dalam menyusun kategori hasil survei, peneliti perlu menjelaskan dasar kategorisasi. Kategori tinggi, sedang, dan rendah tidak boleh muncul begitu saja tanpa kriteria. Peneliti dapat menggunakan rentang skor, norma ideal, atau pendekatan statistik tertentu. Misalnya, skor literasi digital dapat dikategorikan berdasarkan interval dari skor minimum dan maksimum. Penjelasan kategori membuat pembaca memahami bagaimana peneliti sampai pada simpulan bahwa literasi digital responden berada pada tingkat tertentu.

Kelebihan penelitian survei adalah kemampuannya menjangkau responden dalam jumlah relatif besar. Dengan instrumen yang baik, survei dapat memberikan gambaran umum mengenai kondisi siswa, guru, atau mahasiswa pada konteks

tertentu. Dalam pendidikan keteknikan, survei dapat membantu sekolah mengetahui kesiapan siswa menghadapi industri digital, membantu program studi memetakan kebutuhan pelatihan teknologi, atau membantu guru memahami hambatan siswa dalam menggunakan LMS. Survei juga relatif praktis dilakukan karena data dapat dikumpulkan dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan observasi mendalam.

Kelebihan lain adalah survei dapat mengukur aspek yang tidak selalu tampak dari luar. Sikap terhadap AI, kepercayaan terhadap media digital, kepuasan menggunakan LMS, atau kekhawatiran terhadap privasi tidak mudah dilihat hanya melalui pengamatan kelas. Responden perlu diberi ruang untuk menyampaikan pengalaman dan penilaiannya. Melalui angket yang disusun dengan baik, peneliti dapat menangkap aspek-aspek tersebut secara lebih sistematis.

Namun, survei juga memiliki keterbatasan. Data survei sangat bergantung pada kejujuran, pemahaman, dan keseriusan responden. Ada responden yang menjawab terburu-buru, memilih jawaban tengah agar aman, atau memilih jawaban yang dianggap paling baik secara sosial. Dalam survei tentang AI, misalnya, sebagian responden mungkin menyatakan tidak menggunakan AI karena khawatir dinilai tidak jujur, padahal sebenarnya mereka menggunakannya. Sebaliknya, ada pula yang mengaku memahami AI, tetapi sebenarnya hanya pernah mencoba sekali atau dua kali.

Untuk mengurangi masalah tersebut, peneliti perlu menyusun butir angket yang jelas, tidak ambigu, dan tidak menggiring jawaban. Pernyataan seperti “Saya selalu menggunakan AI secara etis dan bertanggung jawab” dapat membuat responden cenderung menjawab positif karena terdengar sebagai jawaban yang diharapkan. Pernyataan yang lebih netral adalah “Saya memeriksa kembali jawaban AI sebelum menggunakannya dalam tugas akademik.” Butir seperti ini lebih konkret dan lebih mudah dijawab berdasarkan perilaku nyata.

Dalam penelitian bertema teknologi dan AI, peneliti juga perlu memastikan bahwa responden memahami istilah yang digunakan. Istilah *artificial intelligence*, *learning management system*, *augmented reality*, *virtual reality*, dan literasi digital perlu dijelaskan secara sederhana dalam petunjuk pengisian atau bagian awal angket. Tanpa penjelasan, responden bisa menafsirkan istilah secara berbeda-beda. Siswa yang menganggap AI hanya ChatGPT akan menjawab berbeda dari siswa yang memahami AI sebagai sistem rekomendasi, tutor adaptif, mesin pencari cerdas, atau aplikasi pembelajaran otomatis.

Konteks pendidikan keteknikan membuat survei teknologi perlu lebih spesifik. Pertanyaan tentang “penggunaan teknologi” sebaiknya tidak berhenti pada penggunaan gawai secara umum. Peneliti perlu menanyakan teknologi yang benar-benar terkait dengan pembelajaran keteknikan, seperti aplikasi desain, simulator rangkaian, LMS sekolah, video praktik, perangkat IoT, aplikasi pemrograman, atau AI untuk membantu memahami materi. Dengan begitu, data survei lebih relevan dengan karakter pendidikan keteknikan.

Survei terhadap guru produktif juga dapat menjadi tema yang kuat. Guru produktif berperan penting dalam mengintegrasikan teknologi ke dalam pembelajaran praktik. Kurniawati dan Suartini (2025) meneliti pemanfaatan LMS dan manfaat pelatihan yang dirasakan oleh guru vokasional, dengan fokus pada penggunaan LMS dalam konteks guru dan pelatihan. Rujukan seperti ini memperlihatkan bahwa survei tidak hanya cocok untuk siswa, tetapi juga dapat digunakan untuk memetakan pengalaman dan kebutuhan guru dalam pembelajaran digital.

Pada tingkat kebijakan, survei juga dapat memberi gambaran awal bagi lembaga pendidikan. OECD (2023) menekankan pentingnya ekosistem pendidikan digital yang efektif, termasuk tata kelola, infrastruktur, sistem informasi pendidikan, LMS, dan kolaborasi multipihak dalam pemanfaatan AI secara bertanggung jawab. Dalam konteks ini, survei di sekolah atau perguruan tinggi

dapat menjadi dasar kecil tetapi penting untuk mengetahui kesiapan pengguna sebelum kebijakan teknologi diterapkan lebih luas.

Peneliti juga perlu memperhatikan teknik pengambilan sampel. Jika populasi penelitian adalah seluruh siswa SMK program keahlian teknik komputer dan jaringan, peneliti perlu menentukan apakah akan menggunakan sampel acak, sampel kelompok, atau seluruh populasi yang tersedia. Jika jumlah responden terlalu sedikit, hasil survei kurang kuat untuk menggambarkan kecenderungan umum. Namun, jika sampel dipilih secara tepat dan jumlahnya memadai, hasil survei dapat memberikan informasi yang cukup berguna bagi pengembangan pembelajaran.

Validitas dan reliabilitas instrumen menjadi syarat penting dalam penelitian survei. Validitas menunjukkan bahwa instrumen benar-benar mengukur hal yang ingin diukur. Reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen memiliki konsistensi hasil. Dalam skripsi kuantitatif, peneliti biasanya melakukan validasi ahli, uji coba instrumen, uji korelasi butir, dan uji reliabilitas seperti *Cronbach's alpha*. Tanpa proses ini, hasil survei berisiko lemah karena data yang dianalisis belum tentu berasal dari instrumen yang layak.

Selain itu, peneliti perlu memperhatikan cara penyebaran angket. Angket dapat disebar secara langsung di kelas atau melalui formulir daring. Angket daring memang praktis, tetapi memiliki risiko responden mengisi secara kurang serius, mengisi lebih dari sekali, atau tidak memahami pertanyaan tanpa pendampingan. Angket langsung memungkinkan peneliti memberi penjelasan awal, tetapi membutuhkan waktu dan koordinasi dengan sekolah. Pilihan cara penyebaran harus disesuaikan dengan situasi lapangan.

Dalam pembahasan hasil survei, peneliti tidak cukup hanya menyebutkan persentase atau rata-rata. Angka perlu diberi makna. Jika persepsi siswa terhadap AI berada pada kategori tinggi,

peneliti perlu menjelaskan indikator mana yang paling kuat. Apakah siswa merasa AI mudah digunakan, bermanfaat untuk memahami materi, atau membantu menyelesaikan tugas? Jika indikator etika penggunaan AI rendah, peneliti perlu membahas kemungkinan kurangnya panduan sekolah, minimnya literasi akademik, atau belum adanya aturan yang jelas mengenai penggunaan AI.

Hasil survei juga sebaiknya dikaitkan dengan kondisi nyata pendidikan keteknikan. Misalnya, apabila siswa menunjukkan kesiapan tinggi menggunakan LMS, tetapi sekolah memiliki keterbatasan jaringan internet, maka hasil survei perlu dibaca secara proporsional. Kesiapan pengguna tidak otomatis menjamin keberhasilan teknologi apabila fasilitas pendukung belum memadai. Sebaliknya, sekolah mungkin memiliki LMS yang baik, tetapi penggunaannya rendah karena guru dan siswa belum terbiasa. Survei dapat membantu melihat ketidakseimbangan seperti ini.

Penelitian survei yang baik juga perlu mengakui keterbatasannya. Survei biasanya menangkap jawaban responden pada satu waktu tertentu. Jawaban itu dapat berubah seiring pengalaman, kebijakan sekolah, perkembangan teknologi, atau perubahan kebutuhan belajar. Persepsi siswa terhadap AI pada awal penggunaan mungkin berbeda setelah mereka menggunakannya selama satu semester. Karena itu, hasil survei perlu dipahami sebagai gambaran kondisi pada saat penelitian dilakukan, bukan kebenaran yang berlaku selamanya.

Dalam penulisan kesimpulan, bahasa yang digunakan harus sesuai dengan jenis survei. Jika survei bersifat deskriptif, kesimpulan sebaiknya menggunakan ungkapan seperti “tingkat literasi digital siswa berada pada kategori sedang” atau “persepsi siswa terhadap penggunaan AI cenderung positif.” Jika survei bersifat analitik dan menggunakan regresi, peneliti dapat menyatakan adanya hubungan atau pengaruh statistik sesuai hasil

analisis. Namun, peneliti tetap perlu membatasi klaim agar tidak melampaui desain dan data yang digunakan.

Dengan demikian, penelitian survei merupakan desain yang tepat untuk mengukur persepsi, sikap, kesiapan, literasi digital, penerimaan teknologi, kepuasan LMS, dan pengalaman penggunaan AI dalam pendidikan keteknikan. Desain ini dapat memberikan gambaran awal yang penting bagi guru, sekolah, program studi, dan peneliti dalam memahami kebutuhan pengguna. Survei juga dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan, misalnya eksperimen penggunaan media digital, pengembangan modul pembelajaran, atau evaluasi kebijakan teknologi pendidikan.

Pada akhirnya, kekuatan penelitian survei terletak pada kemampuannya membaca kecenderungan banyak responden secara sistematis. Dalam pendidikan keteknikan yang bergerak cepat menuju pembelajaran berbasis teknologi, survei membantu peneliti memahami apa yang sebenarnya dirasakan, dipahami, dan dibutuhkan oleh siswa, guru, maupun mahasiswa. Jika disusun dengan indikator yang jelas, instrumen yang valid, sampel yang tepat, dan analisis yang proporsional, penelitian survei dapat menjadi fondasi penting untuk mengembangkan pembelajaran keteknikan yang lebih relevan dengan era AI dan teknologi masa depan.



BAB 2

POPULASI, SAMPEL, DAN TEKNIK SAMPLING

A. Pengertian Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel merupakan dua istilah dasar yang selalu muncul dalam penelitian kuantitatif. Keduanya terlihat sederhana, tetapi sebenarnya menentukan arah penelitian sejak tahap awal. Sebelum mahasiswa menyusun instrumen, menyebarkan angket, mengolah data, atau membaca hasil uji statistik, hal pertama yang perlu dipastikan adalah siapa yang menjadi sasaran penelitian. Pertanyaan ini penting karena data kuantitatif tidak boleh dikumpulkan secara sembarangan. Data harus berasal dari subjek yang sesuai dengan masalah, variabel, dan tujuan penelitian.

Dalam penelitian kuantitatif, populasi dapat dipahami sebagai keseluruhan subjek atau objek yang memiliki karakteristik tertentu dan menjadi sasaran penelitian. Populasi bukan sekadar kumpulan orang dalam jumlah besar, melainkan kelompok yang memiliki ciri khusus sesuai dengan fokus kajian. Creswell dan Creswell (2023) menjelaskan bahwa rancangan penelitian kuantitatif perlu dibangun dari hubungan yang jelas antara masalah penelitian, pertanyaan penelitian, variabel, dan subjek yang diteliti. Dengan demikian, populasi harus ditentukan secara cermat agar penelitian memiliki batas yang jelas. Tanpa batas populasi yang tegas, hasil penelitian akan sulit diarahkan dan kesimpulannya berisiko terlalu umum.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, populasi dapat berupa siswa, mahasiswa, guru, dosen, instruktur, kelas, program keahlian, sekolah, atau lembaga pelatihan vokasional. Populasi juga dapat berupa kelompok peserta didik yang mengikuti mata pelajaran tertentu, menggunakan media pembelajaran tertentu, atau terlibat dalam kegiatan praktik tertentu. Misalnya, populasi penelitian dapat berupa seluruh siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan di sebuah SMK. Populasi juga dapat berupa seluruh mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin pada

satu perguruan tinggi. Contoh lain, populasi dapat berupa guru produktif bidang teknik elektro yang menggunakan *learning management system* dalam pembelajaran.

Penentuan populasi tidak boleh dilakukan secara terlalu luas. Pernyataan seperti “siswa SMK” atau “mahasiswa teknik” masih terlalu umum apabila tidak diberi batas yang jelas. Siswa SMK memiliki program keahlian yang berbeda, pengalaman praktik yang berbeda, fasilitas belajar yang berbeda, dan tuntutan kompetensi yang berbeda pula. Mahasiswa pendidikan teknik juga tidak dapat disamakan begitu saja karena setiap program studi memiliki karakter pembelajaran, perangkat praktik, dan capaian kompetensi yang tidak selalu sama. Karena itu, populasi perlu ditulis secara spesifik agar pembaca memahami siapa sebenarnya yang menjadi sasaran penelitian.

Sampel adalah bagian dari populasi yang dipilih untuk menjadi sumber data penelitian. Sampel digunakan ketika peneliti tidak memungkinkan untuk meneliti seluruh anggota populasi. Keterbatasan tersebut dapat berupa waktu, biaya, tenaga, akses, jadwal sekolah, jumlah responden yang terlalu besar, atau keterbatasan izin penelitian. Meskipun hanya sebagian dari populasi, sampel harus tetap mampu menggambarkan karakteristik populasi secara wajar. Ahmad, Alias, dan Abdul Razak (2023) menegaskan bahwa sampel digunakan untuk membantu peneliti menarik kesimpulan tentang populasi, sehingga keterwakilan sampel menjadi aspek penting dalam penelitian kuantitatif.

Hubungan antara populasi dan sampel dapat dipahami melalui hubungan antara keseluruhan sasaran penelitian dan sebagian anggota yang benar benar diteliti. Populasi menunjukkan ruang lingkup besar penelitian, sedangkan sampel menunjukkan kelompok yang menjadi sumber data empiris. Jika populasi adalah seluruh siswa kelas XI Teknik Komputer dan Jaringan di sebuah SMK, maka sampel dapat berupa sebagian siswa dari populasi tersebut yang dipilih dengan teknik tertentu. Namun, pemilihan sampel tidak boleh hanya berdasarkan kemudahan. Sampel harus

dipilih dengan cara yang dapat dipertanggungjawabkan secara metodologis.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, ketepatan sampel sangat menentukan kualitas hasil penelitian. Misalnya, seorang mahasiswa ingin meneliti pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis *artificial intelligence* terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran Dasar Dasar Teknik Mesin. Populasi penelitian seharusnya berasal dari siswa yang memang mengikuti mata pelajaran tersebut. Sampelnya juga harus dipilih dari kelompok siswa yang benar benar memperoleh pengalaman pembelajaran sesuai dengan variabel penelitian. Jika responden diambil dari siswa yang tidak mengikuti mata pelajaran tersebut, maka data yang diperoleh menjadi tidak relevan.

Kesalahan dalam menentukan populasi dapat membuat penelitian tampak rapi secara teknis, tetapi lemah secara substansi. Misalnya, judul penelitian membahas kesiapan kerja siswa Program Keahlian Teknik Otomotif, tetapi responden yang diambil berasal dari berbagai jurusan yang tidak semuanya berkaitan dengan otomotif. Secara statistik, data mungkin tetap dapat diolah menggunakan perangkat lunak. Akan tetapi, hasilnya tidak sepenuhnya menjawab masalah penelitian karena subjeknya tidak sesuai dengan fokus kajian. Kondisi seperti ini menunjukkan bahwa kesalahan metodologis tidak selalu tampak pada angka, tetapi terlihat pada ketidaksesuaian antara judul, variabel, populasi, dan sampel.

Penentuan populasi dan sampel juga harus selaras dengan rumusan masalah. Jika rumusan masalah menanyakan pengaruh media digital terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran tertentu, maka populasi harus berasal dari siswa yang mempelajari mata pelajaran tersebut. Jika rumusan masalah menanyakan hubungan literasi digital dengan kesiapan kerja, maka populasi harus berasal dari peserta didik yang berada pada konteks pendidikan vokasional atau keteknikan. Jika penelitian membahas kesiapan guru menggunakan teknologi pembelajaran, maka populasi yang tepat adalah guru yang memang terlibat dalam

penggunaan teknologi tersebut. Keselarasan ini penting agar penelitian tidak kehilangan arah.

Karakteristik variabel penelitian juga perlu diperhatikan dalam menentukan populasi dan sampel. Apabila variabel yang diteliti adalah literasi digital, maka responden sebaiknya memiliki pengalaman menggunakan perangkat digital dalam kegiatan belajar. Apabila variabel yang diteliti adalah penguasaan perangkat lunak keteknikan, maka responden harus berasal dari kelompok yang mempelajari atau menggunakan perangkat lunak tersebut. Apabila penelitian membahas efektivitas simulasi virtual, maka sampel perlu berasal dari peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan simulasi tersebut. Dengan cara ini, data yang dikumpulkan menjadi lebih relevan dengan variabel yang dianalisis.

Dalam bab metode penelitian, populasi biasanya dijelaskan melalui jumlah, karakteristik, lokasi, dan alasan pemilihannya. Peneliti dapat menuliskan bahwa populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan pada satu SMK yang berjumlah 180 siswa. Informasi ini tampak sederhana, tetapi sangat penting karena menjadi dasar dalam menentukan teknik *sampling* dan jumlah sampel. Fraenkel, Wallen, dan Hyun (2023) menempatkan pembahasan sampel sebagai bagian penting dalam penelitian pendidikan karena berhubungan dengan validitas data, ketepatan pengukuran, dan kelayakan penarikan kesimpulan. Dengan demikian, penjelasan populasi dan sampel tidak boleh ditulis terlalu singkat tanpa dasar yang jelas.

Populasi dalam penelitian pendidikan keteknikan dapat berupa individu, kelompok, kelas, program keahlian, atau lembaga. Ketika fokus penelitian adalah hasil belajar siswa, populasi biasanya berupa siswa pada kelas atau program tertentu. Ketika fokus penelitian adalah kesiapan guru menggunakan *learning management system*, populasi dapat berupa guru produktif yang mengajar mata pelajaran kejuruan. Jika fokusnya adalah efektivitas pelatihan vokasional, populasi dapat berupa peserta pelatihan pada

lembaga kerja atau balai latihan tertentu. Bentuk populasi harus mengikuti fokus masalah penelitian, bukan semata mata mengikuti kemudahan akses peneliti.

Sampel sering dipahami hanya sebagai jumlah responden, padahal kualitas sampel tidak hanya ditentukan oleh banyaknya responden. Sampel yang besar belum tentu baik jika tidak sesuai dengan karakteristik populasi. Sebaliknya, sampel yang lebih kecil dapat tetap layak apabila dipilih dengan teknik yang tepat dan sesuai dengan desain penelitian. Dalam penelitian survei, ukuran sampel sering menjadi perhatian karena berkaitan dengan generalisasi. Dalam penelitian eksperimen kelas, kesesuaian kelompok perlakuan dan kelompok pembanding sering kali menjadi perhatian utama.

Pada penelitian pendidikan keteknikan berbasis teknologi, pemilihan sampel perlu dilakukan dengan lebih hati hati. Tidak semua siswa memiliki akses perangkat yang sama. Tidak semua sekolah memiliki laboratorium komputer yang memadai. Tidak semua peserta didik pernah menggunakan aplikasi berbasis *artificial intelligence*, simulasi digital, atau platform pembelajaran tertentu. UNESCO (2023) menjelaskan bahwa teknologi pendidikan dapat membantu proses belajar, tetapi dampaknya sangat dipengaruhi oleh akses, kesiapan pengguna, dukungan lembaga, dan kualitas pemanfaatannya. Karena itu, peneliti tidak boleh menganggap semua responden memiliki kondisi teknologi yang sama.

Sebagai contoh, penelitian tentang penggunaan *augmented reality* dalam pembelajaran gambar teknik tidak cukup hanya mengambil siswa dari jurusan teknik secara umum. Peneliti perlu memastikan bahwa siswa tersebut mempelajari materi gambar teknik, memiliki kesempatan menggunakan perangkat pendukung, dan mengikuti pembelajaran dengan media tersebut. Jika sebagian siswa tidak menggunakan media secara penuh, hasil penelitian dapat menjadi tidak seimbang. Data yang diperoleh mungkin tidak lagi mencerminkan efektivitas media, tetapi bercampur dengan persoalan akses, kehadiran, dan kesiapan teknologi.

Dalam penelitian yang melibatkan kecerdasan buatan, persoalan populasi dan sampel juga berkaitan dengan etika penelitian. Peneliti tidak hanya perlu menanyakan siapa yang dapat menjadi responden, tetapi juga apakah responden memahami penggunaan teknologi yang dilibatkan dalam pembelajaran. Jika siswa diminta menggunakan alat berbasis *generative artificial intelligence*, maka peneliti perlu memperhatikan keamanan data, usia pengguna, izin lembaga, dan batas pemanfaatan teknologi. Miao dan Holmes (2023) menekankan bahwa penggunaan *generative artificial intelligence* dalam pendidikan harus memperhatikan prinsip keamanan, perlindungan data, kesetaraan akses, dan tanggung jawab akademik. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan sampel pada penelitian berbasis teknologi tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga etis.

Salah satu alasan utama penggunaan sampel adalah efisiensi. Meneliti seluruh anggota populasi sering kali membutuhkan waktu panjang, biaya besar, dan koordinasi yang rumit. Jika populasi terdiri atas ratusan siswa dari beberapa kelas, mahasiswa penyusun skripsi mungkin tidak mampu mengumpulkan data dari semuanya. Dengan teknik *sampling* yang tepat, sebagian anggota populasi dapat dijadikan sumber data tanpa menghilangkan arah penelitian. Namun, efisiensi tidak boleh dijadikan alasan untuk memilih responden secara sembarangan.

Dalam beberapa keadaan, peneliti dapat menggunakan seluruh anggota populasi sebagai sampel. Kondisi ini biasanya terjadi ketika jumlah populasi relatif kecil dan masih memungkinkan untuk diteliti seluruhnya. Misalnya, satu kelas praktik hanya terdiri atas 28 siswa, atau satu program pelatihan hanya memiliki 35 peserta. Dalam keadaan seperti itu, peneliti dapat menggunakan sampel jenuh. Meskipun demikian, penggunaan sampel jenuh tetap harus dijelaskan alasannya agar pembaca memahami bahwa keputusan tersebut bukan diambil secara asal.

Kejelasan populasi membantu peneliti menyusun instrumen penelitian dengan lebih tepat. Angket untuk siswa SMK tentu berbeda dengan angket untuk mahasiswa pendidikan teknik.

Rubrik penilaian praktik untuk mata pelajaran instalasi listrik berbeda dengan rubrik untuk praktik pemrograman mikrokontroler. Tes hasil belajar pada materi sistem kelistrikan otomotif juga tidak dapat disamakan dengan tes pada materi desain berbantuan komputer. Populasi yang jelas akan membantu peneliti menyesuaikan bahasa, indikator, konteks, dan bentuk instrumen.

Sampel yang baik juga membantu proses analisis data. Dalam penelitian kuantitatif, data yang dikumpulkan dari sampel akan diolah menggunakan prosedur statistik tertentu. Jika sampel tidak sesuai, hasil statistik bisa terlihat meyakinkan, tetapi sebenarnya tidak menjawab masalah penelitian. Nilai signifikansi dapat muncul dari perhitungan perangkat lunak statistik, tetapi maknanya menjadi lemah apabila responden tidak sesuai dengan populasi yang dituju. Statistik tidak dapat memperbaiki kesalahan konseptual dalam pemilihan sampel.

Dalam pendidikan keteknikan, peneliti sering berhadapan dengan kondisi lapangan yang tidak selalu ideal. Jadwal praktik bisa berubah karena penggunaan bengkel dilakukan secara bergantian. Guru produktif mungkin memiliki beban mengajar yang padat. Perangkat laboratorium bisa terbatas, sementara siswa harus berbagi alat. Situasi seperti ini membuat penentuan sampel perlu realistis, tetapi tetap metodologis. Peneliti harus mampu menjelaskan mengapa sampel tertentu dipilih dan bagaimana keterbatasan lapangan tersebut dikelola.

Istilah representatif sering digunakan dalam pembahasan sampel. Sampel disebut representatif apabila mampu mencerminkan karakteristik penting dari populasi. Jika populasi terdiri atas beberapa kelas dengan kemampuan akademik yang beragam, peneliti perlu mempertimbangkan agar sampel tidak hanya berasal dari satu kelas yang paling mudah dijangkau. Jika populasi terdiri atas beberapa program keahlian, komposisi sampel juga perlu dipikirkan dengan cermat. Chaudhuri dan Pal (2022) menjelaskan bahwa pengambilan sampel dalam survei dapat menggunakan berbagai pendekatan, seperti stratifikasi, klaster, dan

tahapan ganda, terutama ketika populasi memiliki struktur yang kompleks.

Keterwakilan sampel juga berkaitan dengan bias. Bias dapat muncul ketika sebagian kelompok dalam populasi lebih mungkin terpilih dibandingkan kelompok lain tanpa alasan metodologis yang jelas. Misalnya, peneliti hanya mengambil responden dari kelas yang paling dekat dengan ruang guru karena lebih mudah ditemui. Atau peneliti hanya mengambil siswa yang aktif dan mudah diajak bekerja sama. Cara seperti ini memang mempermudah pengumpulan data, tetapi dapat menurunkan kualitas kesimpulan.

Dalam skripsi kuantitatif, peneliti juga perlu membedakan antara populasi target dan populasi terjangkau. Populasi target adalah kelompok yang secara ideal menjadi sasaran generalisasi penelitian. Populasi terjangkau adalah kelompok yang secara nyata dapat diakses oleh peneliti. Misalnya, secara ideal peneliti ingin membahas siswa SMK bidang teknik otomotif di satu kabupaten, tetapi secara praktis hanya dapat mengakses siswa pada satu sekolah. Perbedaan ini perlu disadari agar kesimpulan penelitian tidak ditulis terlalu luas.

Kesalahan yang sering terjadi adalah menyusun judul yang terlalu besar, tetapi menggunakan sampel yang terlalu sempit. Misalnya, judul menyebut “siswa SMK” secara umum, padahal data hanya diambil dari satu kelas pada satu sekolah. Dalam keadaan seperti ini, judul sebaiknya dibuat lebih spesifik. Dengan begitu, pembaca tidak mengira hasil penelitian berlaku untuk semua siswa SMK. Pembatasan populasi yang jujur justru membuat penelitian lebih kuat secara akademik.

Sampel juga harus sesuai dengan desain penelitian. Pada penelitian korelasional, sampel digunakan untuk melihat hubungan antarvariabel dalam kelompok responden tertentu. Pada penelitian eksperimen atau kuasi eksperimen, sampel biasanya berupa kelompok yang mendapat perlakuan dan kelompok pembanding. Pada penelitian survei, sampel digunakan untuk menggambarkan persepsi, kesiapan, pengalaman, atau kecenderungan populasi

tertentu. Karena itu, penentuan sampel tidak dapat dipisahkan dari desain penelitian yang digunakan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan yang menggunakan kelas utuh, peneliti sering tidak dapat memilih individu secara acak. Sekolah biasanya sudah memiliki pembagian kelas, jadwal praktik, pembagian guru, dan pengaturan penggunaan fasilitas. Akibatnya, peneliti menggunakan kelas yang tersedia sebagai kelompok penelitian. Kondisi ini dapat diterima dalam penelitian kuasi eksperimen, asalkan dijelaskan secara transparan. Peneliti juga perlu menunjukkan langkah untuk menjaga kesetaraan kelompok, misalnya melalui nilai awal, hasil *pretest*, atau karakteristik kelas.

Populasi dan sampel berhubungan langsung dengan generalisasi. Generalisasi berarti peneliti menarik kesimpulan dari sampel untuk memahami populasi. Namun, generalisasi harus dilakukan secara hati-hati. Jika sampel hanya berasal dari satu sekolah dengan fasilitas teknologi yang sangat baik, hasil penelitian tidak dapat langsung diterapkan pada sekolah lain yang fasilitasnya terbatas. Karena itu, kesimpulan penelitian harus mengikuti batas populasi dan karakteristik sampel yang digunakan.

Dalam era digital, karakteristik populasi tidak hanya dilihat dari kelas, jurusan, usia, atau jenjang pendidikan. Peneliti juga perlu memperhatikan pengalaman teknologi, akses internet, kepemilikan perangkat, kebiasaan menggunakan aplikasi pembelajaran, dan kesiapan mengikuti pembelajaran digital. Dua siswa dari jurusan yang sama bisa memiliki kesiapan teknologi yang berbeda. Satu siswa mungkin terbiasa menggunakan *learning management system*, sementara siswa lain hanya menggunakan gawai untuk komunikasi sehari-hari. Perbedaan seperti ini dapat memengaruhi hasil penelitian, terutama jika variabel yang dikaji berkaitan dengan teknologi.

Penentuan sampel yang baik membantu peneliti menghindari kesimpulan yang terlalu cepat. Misalnya, jika hasil penelitian menunjukkan bahwa media berbasis *artificial intelligence* meningkatkan hasil belajar, peneliti harus melihat terlebih dahulu

siapa sampelnya. Apakah siswa sudah terbiasa menggunakan perangkat digital. Apakah sekolah memiliki jaringan internet yang stabil. Apakah guru memberikan arahan penggunaan media dengan cukup jelas. Tanpa memahami karakter sampel, temuan penelitian mudah ditafsirkan secara berlebihan.

Dalam penulisan metode penelitian, uraian tentang populasi dan sampel sebaiknya tidak dibuat terlalu singkat. Peneliti perlu menjelaskan populasi, jumlah anggota populasi, karakteristik penting populasi, teknik pengambilan sampel, jumlah sampel, dan alasan pemilihannya. Jika menggunakan sampel jenuh, jelaskan mengapa seluruh populasi digunakan. Jika menggunakan teknik acak, jelaskan bagaimana proses pengacakannya. Jika menggunakan teknik purposif, jelaskan kriteria yang membuat responden layak menjadi sampel.

Kriteria inklusi dan eksklusi dapat membantu memperjelas siapa yang dapat masuk ke dalam sampel. Kriteria inklusi adalah syarat yang harus dipenuhi oleh calon responden. Misalnya, siswa kelas XI Teknik Komputer dan Jaringan, mengikuti pembelajaran berbasis *learning management system*, dan mengisi instrumen secara lengkap. Kriteria eksklusi adalah kondisi yang membuat responden tidak dimasukkan dalam analisis, misalnya tidak mengikuti *posttest*, tidak hadir saat perlakuan, atau mengisi angket secara tidak lengkap. Kriteria seperti ini membuat proses pengambilan sampel menjadi lebih tertib.

Dalam buku referensi tentang skripsi kuantitatif, pembahasan populasi dan sampel sebaiknya tidak berhenti pada definisi. Mahasiswa perlu memahami bahwa populasi dan sampel merupakan bagian dari cara berpikir metodologis. Populasi menunjukkan batas siapa yang sedang dibicarakan dalam penelitian. Sampel menunjukkan siapa yang benar benar dimintai data. Keduanya harus selaras dengan judul, rumusan masalah, variabel, instrumen, teknik analisis, dan kesimpulan.

Pada akhirnya, populasi dan sampel merupakan fondasi penting dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan. Populasi memberi batas sasaran penelitian, sedangkan sampel

menjadi sumber data yang digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Dalam pendidikan keteknikan, keduanya harus dipahami bersama dengan konteks praktik, kompetensi vokasional, fasilitas pembelajaran, dan perkembangan teknologi. Penentuan populasi dan sampel yang cermat akan membuat skripsi lebih terarah, lebih jujur secara metodologis, dan lebih kuat ketika hasilnya ditafsirkan. Dengan dasar tersebut, mahasiswa dapat melanjutkan pembahasan menuju teknik *sampling* dan penentuan jumlah sampel secara lebih matang.

B. Populasi dalam Pendidikan Keteknikan

Populasi dalam pendidikan keteknikan memiliki karakteristik yang lebih beragam dibandingkan dengan penelitian pendidikan pada umumnya. Bidang ini tidak hanya berbicara tentang siswa di ruang kelas, tetapi juga peserta didik yang belajar di bengkel, laboratorium, studio praktik, ruang komputer, tempat pelatihan kerja, hingga lingkungan industri. Karena itu, ketika peneliti menentukan populasi, ia tidak cukup hanya menyebut “siswa” atau “mahasiswa”. Populasi perlu dijelaskan secara lebih hati-hati berdasarkan jenjang pendidikan, program keahlian, jenis kompetensi, mata pelajaran, konteks pembelajaran, serta teknologi yang digunakan dalam proses belajar.

Dalam pendidikan keteknikan, populasi dapat mencakup pendidikan kejuruan, pendidikan vokasi, pendidikan tinggi keteknikan, pelatihan kerja, dan pembelajaran berbasis kompetensi. Karakter seperti ini membuat populasi penelitian menjadi luas, tetapi tetap harus dibatasi secara tegas. Batas tersebut diperlukan agar peneliti tidak terjebak pada sasaran penelitian yang terlalu umum. UNESCO (2022) menempatkan *technical and vocational education and training* sebagai bidang yang menghubungkan pendidikan dengan dunia kerja, terutama dalam menyiapkan keterampilan untuk bekerja, hidup, dan berpartisipasi dalam ekonomi yang semakin digital, hijau, dan inklusif. Dengan dasar ini, populasi dalam pendidikan keteknikan sebaiknya selalu dikaitkan dengan kompetensi nyata, bukan hanya status administratif peserta didik.

Salah satu populasi yang paling sering digunakan dalam penelitian pendidikan keteknikan adalah siswa Sekolah Menengah Kejuruan. Siswa SMK menjadi populasi yang relevan karena pendidikan kejuruan memiliki orientasi kuat pada keterampilan praktik, penguasaan kompetensi, dan kesiapan kerja. Penelitian terhadap siswa SMK dapat membahas hasil belajar, motivasi belajar, keterampilan praktik, kompetensi vokasional, kesiapan kerja, literasi digital, penggunaan media pembelajaran, atau pengalaman belajar berbasis teknologi. Populasi ini juga menarik karena siswa SMK berada pada posisi transisi antara dunia sekolah dan dunia kerja.

Namun, siswa SMK tidak boleh diperlakukan sebagai satu kelompok yang seragam. Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan tentu memiliki karakter pembelajaran yang berbeda dengan Teknik Komputer dan Jaringan, Teknik Elektronika Industri, Teknik Pemesinan, atau Desain Pemodelan dan Informasi Bangunan. Alat praktik yang digunakan berbeda. Materi pembelajaran berbeda. Risiko kerja berbeda. Bahkan bentuk evaluasi kompetensinya pun tidak selalu sama. Karena itu, populasi penelitian pada siswa SMK harus selalu dijelaskan berdasarkan program keahlian dan tingkat kelas yang sesuai dengan variabel penelitian.

Contoh populasi penelitian pada siswa SMK dapat berupa seluruh siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Kendaraan Ringan di sebuah SMK. Bisa juga seluruh siswa kelas X Program Keahlian Teknik Elektronika Industri, atau seluruh siswa kelas XII Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan. Penentuan kelas dan program keahlian tidak boleh dilakukan secara asal. Jika penelitian berkaitan dengan kesiapan kerja, kelas XII biasanya lebih relevan karena siswa sudah mendekati kelulusan dan umumnya telah memiliki pengalaman praktik kerja lapangan. Sebaliknya, jika penelitian membahas pemahaman konsep dasar, kelas X atau XI dapat lebih sesuai karena mereka sedang berada pada tahap pembentukan kompetensi awal.

Dalam penelitian tentang hasil belajar, populasi perlu disesuaikan dengan mata pelajaran yang benar benar diikuti oleh peserta didik. Misalnya, penelitian tentang pengaruh media simulasi terhadap hasil belajar sistem kelistrikan otomotif sebaiknya mengambil populasi dari siswa yang mempelajari sistem kelistrikan otomotif. Penelitian tentang penggunaan *software* desain teknik sebaiknya mengambil populasi dari siswa yang memang menggunakan perangkat lunak tersebut dalam pembelajaran. Jika populasi tidak sesuai dengan materi dan variabel penelitian, data yang diperoleh akan sulit ditafsirkan secara kuat.

Mahasiswa pendidikan keteknikan juga dapat menjadi populasi penelitian. Populasi ini relevan ketika penelitian membahas calon guru teknik, kemampuan pedagogik, literasi teknologi, penggunaan *software* keteknikan, kesiapan mengajar, keterampilan menyusun perangkat pembelajaran, atau pemanfaatan *artificial intelligence* dalam kegiatan akademik. Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Pendidikan Teknik Elektro, Pendidikan Teknik Informatika, Pendidikan Teknik Bangunan, atau Pendidikan Vokasional dapat menjadi sasaran penelitian apabila masalah yang dikaji memang berkaitan dengan kompetensi akademik dan profesional calon pendidik teknik.

Populasi mahasiswa pendidikan keteknikan memiliki kekhasan karena mereka berada di antara dua dunia. Di satu sisi, mereka belajar bidang teknik dengan tuntutan penguasaan konsep, praktik, dan teknologi. Di sisi lain, mereka juga dipersiapkan menjadi pendidik yang memahami strategi pembelajaran, evaluasi, kurikulum, dan karakter peserta didik. Karena itu, penelitian terhadap mahasiswa pendidikan keteknikan dapat diarahkan pada kesiapan mengajar berbasis teknologi, penguasaan media pembelajaran digital, pemahaman *technological pedagogical content knowledge*, atau sikap terhadap penggunaan *generative artificial intelligence* dalam penyusunan tugas akademik.

Selain siswa dan mahasiswa, guru produktif juga dapat dijadikan populasi penelitian. Dalam pendidikan keteknikan, guru produktif memiliki peran penting karena mengajar mata pelajaran kejuruan dan membimbing pembelajaran praktik. Guru produktif tidak hanya menyampaikan teori, tetapi juga mengarahkan penggunaan alat, membimbing prosedur kerja, mengawasi keselamatan kerja, dan menilai keterampilan peserta didik. Oleh karena itu, penelitian dengan populasi guru produktif dapat membahas kompetensi digital guru, kesiapan menggunakan *artificial intelligence*, kemampuan mengembangkan media pembelajaran, penerapan *learning management system*, atau hambatan dalam pembelajaran praktik.

Penelitian dengan populasi guru produktif menjadi semakin relevan dalam era digital. UNESCO (2023) menjelaskan bahwa teknologi dapat berperan dalam pendidikan sebagai sarana akses, alat pembelajaran, keterampilan, perangkat perencanaan, dan bagian dari konteks sosial budaya pendidikan. Akan tetapi, pemanfaatan teknologi baru dapat mencapai potensinya apabila didukung oleh akses teknologi, tata kelola, dan kesiapan guru. Artinya, jika peneliti ingin meneliti penggunaan teknologi dalam pendidikan keteknikan, guru produktif merupakan salah satu populasi yang sangat penting untuk dipertimbangkan.

Instruktur praktik juga dapat menjadi populasi penelitian, terutama dalam konteks pendidikan vokasi, politeknik, balai latihan kerja, lembaga pelatihan industri, atau pusat pelatihan kompetensi. Instruktur praktik memiliki posisi yang sedikit berbeda dari guru di sekolah. Mereka sering lebih dekat dengan pelatihan keterampilan kerja secara langsung, penggunaan alat industri, prosedur operasional, standar kompetensi, dan sertifikasi. Penelitian terhadap instruktur praktik dapat membahas strategi pelatihan, penggunaan alat praktik, evaluasi kompetensi, manajemen keselamatan kerja, atau kesiapan menghadapi teknologi industri.

Populasi instruktur praktik penting karena pendidikan keteknikan tidak hanya berlangsung di sekolah formal. Banyak keterampilan teknik diperoleh melalui pelatihan kerja, kursus kompetensi, program sertifikasi, *workshop* industri, dan pelatihan berbasis kebutuhan perusahaan. Dalam konteks ini, instruktur menjadi penghubung antara standar kompetensi dan kemampuan peserta pelatihan. Jika peneliti ingin menilai efektivitas pelatihan kerja atau kesiapan peserta memasuki dunia industri, instruktur dapat menjadi sumber data yang sangat kaya.

Peserta pelatihan vokasional juga merupakan populasi yang relevan dalam pendidikan keteknikan. Populasi ini dapat mencakup peserta pelatihan kerja, peserta kursus teknik, peserta program sertifikasi kompetensi, peserta pelatihan industri, atau peserta program peningkatan keterampilan. Penelitian dengan populasi ini dapat membahas efektivitas pelatihan, peningkatan kompetensi, kesiapan kerja, penguasaan teknologi, kepuasan terhadap program pelatihan, atau kesesuaian pelatihan dengan kebutuhan pasar kerja.

Populasi peserta pelatihan vokasional perlu dijelaskan berdasarkan jenis program yang diikuti. Misalnya, peserta pelatihan pengelasan, peserta pelatihan instalasi listrik, peserta pelatihan desain grafis teknik, peserta pelatihan otomasi industri, atau peserta pelatihan pemrograman dasar. Setiap program memiliki sasaran kompetensi yang berbeda, sehingga populasi tidak dapat dicampur begitu saja. Jika penelitian membahas efektivitas pelatihan otomasi industri, maka peserta pelatihan yang tidak mengikuti program otomasi tentu tidak tepat dijadikan bagian dari populasi.

OECD (2023) menegaskan bahwa *vocational education and training* menjadi bagian penting dalam sistem pendidikan karena menyediakan jalur pembelajaran yang lebih dekat dengan kebutuhan kerja dan transisi dari sekolah menuju dunia kerja. Laporan tersebut juga memberi perhatian khusus pada partisipasi dalam pendidikan vokasional dan struktur program vokasional. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, pemahaman ini

membantu peneliti melihat bahwa populasi tidak hanya berkaitan dengan siapa yang belajar, tetapi juga jalur pendidikan dan tujuan kompetensi yang sedang ditempuh.

Selain individu, populasi dalam pendidikan keteknikan juga dapat berupa kelas, sekolah, program keahlian, atau lembaga pelatihan. Dalam penelitian kuasi eksperimen, misalnya, populasi dapat berupa seluruh kelas pada tingkat tertentu, sedangkan sampel diambil dari dua kelas yang dijadikan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dalam penelitian survei, populasi dapat berupa beberapa SMK yang memiliki program keahlian sama. Dalam penelitian evaluasi, populasi dapat berupa seluruh peserta dari satu program pelatihan tertentu.

Populasi berupa kelas sering digunakan ketika peneliti tidak memungkinkan memilih responden secara individual. Di sekolah, pembagian kelas biasanya sudah ditentukan oleh pihak sekolah. Jadwal praktik juga sudah diatur berdasarkan penggunaan bengkel, laboratorium, atau ruang komputer. Karena itu, peneliti sering menggunakan kelas yang sudah ada sebagai satuan populasi atau sampel. Cara ini dapat diterima selama dijelaskan secara metodologis dan sesuai dengan desain penelitian.

Populasi berupa program keahlian dapat digunakan ketika peneliti ingin membandingkan karakteristik antarbidang keahlian. Misalnya, penelitian tentang literasi digital dapat membandingkan siswa Teknik Komputer dan Jaringan dengan siswa Teknik Kendaraan Ringan. Penelitian tentang kesiapan kerja dapat membandingkan siswa dari beberapa program keahlian yang memiliki pola praktik kerja lapangan berbeda. Namun, perbandingan seperti ini harus dilakukan secara hati-hati karena setiap program keahlian memiliki kurikulum, fasilitas, dan tuntutan kompetensi yang tidak selalu sama.

Populasi berupa sekolah atau lembaga pelatihan dapat digunakan dalam penelitian yang lebih luas. Misalnya, peneliti ingin mengetahui kesiapan beberapa SMK dalam menerapkan pembelajaran berbasis *learning management system*. Populasi

dapat berupa seluruh SMK teknik pada wilayah tertentu. Penelitian lain dapat meneliti kesiapan lembaga pelatihan kerja dalam menerapkan sertifikasi kompetensi berbasis digital. Dalam keadaan seperti ini, unit analisisnya perlu dijelaskan dengan tegas, apakah individu, kelas, program, atau lembaga.

Dalam menentukan populasi, peneliti perlu memperhatikan kesesuaian antara populasi dan variabel penelitian. Populasi tidak boleh dipilih hanya karena mudah dijangkau. Jika variabelnya adalah keterampilan praktik instalasi listrik, maka populasi harus berasal dari peserta didik yang mempelajari atau melakukan praktik instalasi listrik. Jika variabelnya adalah penerimaan *artificial intelligence* dalam pembelajaran keteknikan, maka populasi harus memiliki pengalaman, akses, atau peluang menggunakan teknologi tersebut dalam proses pembelajaran. Jika variabelnya adalah kesiapan kerja, maka populasi sebaiknya berasal dari peserta didik yang sudah cukup dekat dengan pengalaman kerja, seperti siswa kelas XII atau mahasiswa tingkat akhir.

Ketidakesesuaian antara populasi dan variabel dapat membuat penelitian kehilangan ketajaman. Misalnya, peneliti ingin mengukur kesiapan penggunaan *artificial intelligence* dalam pembelajaran praktik, tetapi populasi yang dipilih belum pernah menggunakan media digital dalam pembelajaran. Hasil penelitian mungkin menunjukkan tingkat kesiapan rendah, tetapi rendahnya kesiapan itu belum tentu berkaitan dengan sikap terhadap AI. Bisa jadi penyebabnya adalah minimnya akses, kurangnya pengalaman, atau belum adanya kebijakan sekolah. Karena itu, karakteristik populasi harus dipahami sebelum data dikumpulkan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan berbasis teknologi, populasi perlu dikaitkan dengan akses dan pengalaman teknologi. UNESCO (2023) mengingatkan bahwa teknologi pendidikan tidak otomatis menghasilkan pembelajaran yang lebih baik. Teknologi memerlukan akses yang memadai, kesiapan guru, tata kelola, dan kesesuaian dengan kebutuhan belajar. Oleh karena itu, penelitian

yang melibatkan media digital, simulasi virtual, *augmented reality*, *virtual reality*, atau *artificial intelligence* perlu memastikan bahwa populasi memiliki kondisi dasar yang relevan dengan penggunaan teknologi tersebut.

World Bank, UNESCO, dan ILO (2023) juga menyoroti bahwa sistem *technical and vocational education and training* di banyak negara perlu diperbaiki agar lebih sesuai dengan kebutuhan keterampilan dan pasar kerja yang terus berubah. Perubahan tersebut dipengaruhi oleh globalisasi, kemajuan teknologi, transformasi demografis, dan perubahan iklim. Dalam konteks penelitian pendidikan keteknikan, hal ini menunjukkan bahwa populasi penelitian tidak boleh dilepaskan dari kebutuhan kompetensi masa kini. Populasi perlu dipilih dari kelompok yang memang mengalami atau berhadapan langsung dengan perubahan kebutuhan keterampilan tersebut.

Digitalisasi juga memperluas kemungkinan populasi dalam pendidikan keteknikan. ILO dan UNESCO menjelaskan bahwa digitalisasi memengaruhi manajemen, penyampaian, penilaian, dan sertifikasi dalam sistem TVET dan keterampilan. Artinya, populasi penelitian dapat mencakup bukan hanya siswa atau guru, tetapi juga pengelola program, asesor kompetensi, instruktur, dan peserta sertifikasi. Jika penelitian membahas digitalisasi penilaian praktik, misalnya, populasi dapat berupa guru produktif, asesor, atau peserta yang mengikuti uji kompetensi berbasis digital.

Tabel berikut dapat digunakan untuk memperjelas contoh jenis populasi dalam pendidikan keteknikan dan fokus penelitian yang sesuai.

Tabel 2. Jenis Populasi dan Contoh Fokus Penelitian

Jenis Populasi	Contoh Fokus Penelitian
Siswa SMK	Hasil belajar, keterampilan praktik, kesiapan kerja, literasi digital
Mahasiswa pendidikan keteknikan	Kesiapan mengajar, penguasaan <i>software</i> , pemanfaatan AI akademik
Guru produktif	Kompetensi digital, penggunaan <i>learning management system</i> , kesiapan integrasi AI

Instruktur praktik	Strategi pelatihan, evaluasi kompetensi, penggunaan alat praktik
Peserta pelatihan vokasional	Efektivitas pelatihan, sertifikasi, kesiapan kerja
Program keahlian atau kelas	Perbandingan hasil belajar, efektivitas media, penerapan model pembelajaran

Tabel tersebut menunjukkan bahwa populasi dalam pendidikan keteknikan tidak tunggal. Siswa SMK dapat menjadi populasi ketika penelitian berfokus pada hasil belajar atau keterampilan praktik. Mahasiswa pendidikan keteknikan dapat menjadi populasi ketika penelitian membahas kesiapan calon guru teknik atau penguasaan teknologi akademik. Guru produktif dapat menjadi populasi ketika penelitian mengarah pada kesiapan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Instruktur praktik dan peserta pelatihan vokasional dapat menjadi populasi ketika penelitian berada dalam konteks pelatihan kerja atau sertifikasi kompetensi.

Program keahlian atau kelas juga dapat menjadi populasi, terutama ketika penelitian membandingkan hasil belajar, efektivitas media, atau penerapan model pembelajaran tertentu. Misalnya, peneliti dapat membandingkan dua kelas dalam pembelajaran sistem kelistrikan otomotif. Peneliti juga dapat membandingkan beberapa program keahlian dalam hal literasi digital atau kesiapan kerja. Namun, apabila populasi berupa kelas atau program, peneliti perlu menjelaskan apakah data dikumpulkan dari individu di dalam kelas tersebut atau dari kelas sebagai unit analisis.

Dalam penelitian kuantitatif, kejelasan populasi membantu peneliti menyusun batas generalisasi. Jika populasi penelitian adalah siswa kelas XI Teknik Kendaraan Ringan pada satu sekolah, maka kesimpulan penelitian sebaiknya tidak langsung digeneralisasi untuk semua siswa SMK di Indonesia. Jika populasi hanya mahasiswa satu program studi, maka hasil penelitian tidak otomatis berlaku untuk seluruh mahasiswa pendidikan keteknikan. Pembatasan seperti ini bukan kelemahan, melainkan bentuk kehati-hatian akademik.

Peneliti juga perlu mempertimbangkan populasi target dan populasi terjangkau. Populasi target adalah kelompok yang secara ideal menjadi sasaran penelitian. Populasi terjangkau adalah kelompok yang secara nyata dapat diakses oleh peneliti. Misalnya, peneliti tertarik pada kesiapan kerja siswa SMK teknik di satu kabupaten, tetapi hanya memperoleh izin penelitian di dua sekolah. Dalam keadaan ini, peneliti perlu menjelaskan batas populasi secara jujur agar hasil penelitian tidak ditafsirkan terlalu luas.

Dalam pendidikan keteknikan, populasi sering kali memiliki lapisan karakteristik. Siswa tidak hanya dibedakan berdasarkan kelas, tetapi juga program keahlian, pengalaman praktik kerja lapangan, kepemilikan perangkat digital, akses internet, pengalaman menggunakan *software*, dan tingkat penguasaan kompetensi. Guru produktif juga dapat dibedakan berdasarkan bidang keahlian, lama mengajar, pengalaman industri, kemampuan digital, dan kebiasaan menggunakan media pembelajaran. Semakin jelas karakteristik ini ditulis, semakin mudah pembaca memahami konteks penelitian.

Penentuan populasi juga sebaiknya memperhatikan kelayakan pengumpulan data. Populasi yang terlalu luas dapat menyulitkan peneliti, terutama pada tingkat skripsi. Misalnya, meneliti seluruh siswa SMK teknik di satu provinsi mungkin terlihat menarik, tetapi memerlukan waktu, biaya, dan izin yang tidak sederhana. Dalam banyak kasus, populasi yang lebih terbatas justru lebih realistis dan lebih mudah dikendalikan. Yang penting, batas populasi tersebut sesuai dengan rumusan masalah dan dijelaskan dengan argumentasi yang kuat.

Populasi yang baik adalah populasi yang memiliki hubungan langsung dengan masalah penelitian. Jika masalahnya berkaitan dengan rendahnya keterampilan praktik pengelasan, maka populasi harus berasal dari peserta didik yang belajar pengelasan. Jika masalahnya berkaitan dengan kesiapan guru menggunakan *learning management system*, maka populasi harus berasal dari guru yang memiliki pengalaman atau tanggung jawab

menggunakan platform tersebut. Jika masalahnya berkaitan dengan pemanfaatan *artificial intelligence* dalam penyusunan tugas akademik, maka populasi harus berasal dari kelompok yang memang berinteraksi dengan AI dalam kegiatan belajar.

Dalam penulisan skripsi, bagian populasi sebaiknya tidak hanya menyebut jumlah. Peneliti perlu menuliskan siapa populasinya, di mana lokasinya, berapa jumlahnya, apa karakteristiknya, dan mengapa populasi tersebut relevan dengan penelitian. Misalnya, “Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XII Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan di SMK X yang berjumlah 96 siswa. Populasi tersebut dipilih karena siswa kelas XII telah mengikuti pembelajaran produktif, memiliki pengalaman praktik kerja lapangan, dan berada pada tahap akhir sebelum memasuki dunia kerja.” Narasi seperti ini lebih kuat dibandingkan hanya menulis jumlah populasi tanpa penjelasan.

Dengan demikian, populasi dalam pendidikan keteknikan dapat sangat beragam, mulai dari siswa SMK, mahasiswa pendidikan teknik, guru produktif, instruktur praktik, peserta pelatihan vokasional, kelas, program keahlian, hingga lembaga pelatihan. Keberagaman ini menuntut peneliti untuk menetapkan populasi secara jelas, spesifik, realistis, dan relevan. Populasi yang dipilih harus sesuai dengan variabel penelitian, rumusan masalah, konteks pembelajaran, dan tujuan analisis. Jika populasi dirumuskan dengan baik, maka proses penentuan sampel, penyusunan instrumen, pengumpulan data, dan penarikan kesimpulan akan menjadi lebih terarah.

C. Teknik *Sampling* Probabilitas

Teknik *sampling* probabilitas merupakan teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama atau peluang yang dapat dihitung kepada setiap anggota populasi untuk terpilih menjadi sampel. Dalam penelitian kuantitatif, teknik ini memiliki posisi penting karena membantu peneliti memperoleh sampel yang lebih objektif dan representatif. Sampel yang representatif

diperlukan agar hasil penelitian tidak hanya menggambarkan responden yang diteliti, tetapi juga dapat memberi gambaran yang lebih luas tentang populasi. Dengan kata lain, teknik *sampling* probabilitas membantu peneliti menjaga agar proses pemilihan responden tidak terlalu dipengaruhi oleh pertimbangan pribadi, kemudahan akses, atau kedekatan dengan subjek penelitian.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, penggunaan teknik *sampling* probabilitas sangat relevan karena populasi yang diteliti sering kali memiliki struktur yang beragam. Populasi dapat terdiri atas beberapa kelas, beberapa program keahlian, beberapa sekolah, atau beberapa lembaga pelatihan. Misalnya, penelitian tentang literasi digital siswa SMK dapat melibatkan siswa dari Program Keahlian Teknik Komputer dan Jaringan, Teknik Elektronika Industri, Teknik Otomotif, dan Teknik Mesin. Setiap program keahlian memiliki karakteristik pembelajaran yang berbeda, sehingga peneliti perlu menggunakan teknik pengambilan sampel yang mampu mewakili keragaman tersebut. Raifman, DeVost, Digitale, Chen, dan Morris (2022) menjelaskan bahwa dalam *probability sampling*, peluang setiap anggota populasi untuk menjadi bagian dari sampel diketahui atau dapat diperkirakan melalui prosedur pengambilan sampel yang terstruktur.

Penggunaan teknik *sampling* probabilitas membutuhkan kerangka sampel yang jelas. Kerangka sampel adalah daftar anggota populasi atau daftar unit yang dapat digunakan sebagai dasar pemilihan sampel. Dalam konteks pendidikan keteknikan, kerangka sampel dapat berupa daftar nama siswa, daftar kelas, daftar program keahlian, daftar guru produktif, atau daftar sekolah yang menjadi sasaran penelitian. Tanpa kerangka sampel yang lengkap, proses pemilihan sampel secara acak akan sulit dilakukan dengan benar. Oleh karena itu, sebelum menentukan sampel, peneliti perlu memastikan bahwa data populasi telah tersedia, lengkap, dan sesuai dengan kriteria penelitian.

Salah satu kelebihan teknik *sampling* probabilitas adalah kemampuannya mengurangi bias pemilihan responden. Bias dapat

terjadi ketika peneliti hanya memilih responden yang mudah dijangkau, cepat mengisi angket, dikenal oleh peneliti, atau berasal dari kelas yang jadwalnya paling longgar. Cara seperti itu memang tampak praktis, tetapi belum tentu menghasilkan sampel yang mewakili populasi. Dalam penelitian kuantitatif, kemudahan pengumpulan data tidak boleh mengalahkan ketepatan metodologis. Peneliti perlu memilih sampel berdasarkan prosedur yang jelas agar data yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Teknik pertama dalam *sampling* probabilitas adalah *simple random sampling*. Teknik ini dilakukan dengan memilih anggota populasi secara acak tanpa memperhatikan tingkatan, kelompok, kelas, atau kategori tertentu. Setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih sebagai sampel. Teknik ini cocok digunakan apabila populasi relatif homogen, misalnya seluruh siswa dalam satu tingkat kelas memiliki karakteristik yang hampir sama, mengikuti mata pelajaran yang sama, dan memperoleh perlakuan pembelajaran yang sama.

Sebagai contoh, peneliti memiliki populasi sebanyak 120 siswa kelas XI Teknik Mesin dan membutuhkan 60 siswa sebagai sampel. Peneliti dapat membuat daftar seluruh siswa, memberi nomor pada setiap siswa, kemudian memilih 60 nomor secara acak. Pemilihan dapat dilakukan melalui undian, tabel angka acak, aplikasi pengacak angka, atau fitur pengacakan pada perangkat lunak spreadsheet. Meskipun terlihat sederhana, proses ini tetap perlu dilakukan secara tertib agar pemilihan sampel benar-benar acak dan tidak dipengaruhi oleh pilihan pribadi peneliti.

Namun, *simple random sampling* akan lebih tepat digunakan apabila populasi benar-benar relatif seragam. Jika populasi terdiri atas beberapa program keahlian yang berbeda, teknik ini mungkin kurang mampu menjaga keterwakilan tiap kelompok. Misalnya, jika populasi terdiri atas siswa Teknik Otomotif, Teknik Elektronika, dan Teknik Komputer dan Jaringan, pemilihan acak sederhana dapat saja menghasilkan sampel yang didominasi oleh

salah satu program keahlian. Dalam keadaan seperti itu, peneliti perlu mempertimbangkan teknik lain yang lebih sesuai dengan struktur populasi.

Teknik kedua adalah *stratified random sampling*. Teknik ini digunakan apabila populasi memiliki strata atau kelompok tertentu yang perlu diwakili dalam sampel. Strata dapat berupa kelas, program keahlian, jenis kelamin, tingkat kemampuan, pengalaman praktik kerja lapangan, atau kategori lain yang relevan dengan penelitian. Dalam teknik ini, peneliti terlebih dahulu membagi populasi ke dalam beberapa strata, kemudian mengambil sampel secara acak dari masing-masing strata. Dengan cara tersebut, setiap kelompok penting dalam populasi tetap terwakili.

Dalam pendidikan keteknikan, *stratified random sampling* sering digunakan ketika peneliti ingin membandingkan atau menggambarkan karakteristik responden dari beberapa program keahlian. Misalnya, peneliti ingin meneliti literasi digital siswa dari tiga program keahlian, yaitu Teknik Komputer dan Jaringan, Teknik Elektronika Industri, dan Teknik Otomotif. Karena ketiga program tersebut memiliki pengalaman pembelajaran teknologi yang berbeda, setiap program perlu diwakili dalam sampel. Jika tidak, hasil penelitian dapat terlalu dipengaruhi oleh karakteristik salah satu program keahlian saja.

Penggunaan *stratified random sampling* juga dapat membantu peneliti memperoleh gambaran yang lebih seimbang. Misalnya, siswa Teknik Komputer dan Jaringan mungkin lebih terbiasa menggunakan komputer dan jaringan internet, sedangkan siswa Teknik Otomotif lebih banyak berhadapan dengan praktik bengkel dan peralatan mekanik. Jika penelitian membahas literasi digital, perbedaan pengalaman ini perlu diperhatikan. Dengan membagi populasi ke dalam strata, peneliti dapat memastikan bahwa perbedaan kelompok tetap diperhitungkan dalam proses pengambilan sampel.

Teknik ketiga adalah *cluster sampling*. Teknik ini digunakan apabila populasi tersebar dalam kelompok-kelompok tertentu dan

peneliti memilih beberapa kelompok sebagai sampel. Klaster dapat berupa kelas, sekolah, jurusan, rombongan belajar, atau lembaga pelatihan. Teknik ini sering digunakan ketika populasi terlalu luas atau sulit dijangkau secara individual. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, *cluster sampling* cukup realistis karena proses pembelajaran biasanya sudah berlangsung dalam kelompok kelas atau program keahlian yang terbentuk secara administratif.

Sebagai contoh, peneliti ingin meneliti kesiapan kerja siswa SMK di suatu kabupaten. Karena jumlah sekolah cukup banyak dan lokasi sekolah tersebar, peneliti dapat memilih beberapa sekolah sebagai klaster. Setelah sekolah terpilih, peneliti dapat mengambil seluruh siswa dalam klaster tersebut atau mengambil sebagian siswa dari masing-masing klaster. Teknik ini lebih efisien dibandingkan harus membuat daftar seluruh siswa dari semua sekolah di kabupaten tersebut. Namun, peneliti tetap perlu memastikan bahwa klaster yang dipilih cukup mencerminkan karakteristik populasi.

Meskipun efisien, *cluster sampling* tetap memiliki kelemahan apabila klaster yang dipilih tidak mewakili keragaman populasi. Misalnya, peneliti hanya memilih sekolah yang memiliki fasilitas laboratorium lengkap, padahal populasi juga mencakup sekolah dengan fasilitas terbatas. Jika hal ini terjadi, hasil penelitian dapat memberi gambaran yang terlalu optimis. Oleh karena itu, pemilihan klaster harus dilakukan secara hati-hati. Peneliti perlu mempertimbangkan lokasi sekolah, status sekolah, ketersediaan fasilitas, program keahlian, dan karakteristik peserta didik.

Teknik keempat adalah *proportional random sampling*. Teknik ini digunakan apabila populasi terdiri atas beberapa kelompok dengan jumlah anggota yang berbeda. Sampel dari setiap kelompok diambil sesuai dengan proporsi jumlah anggota kelompok tersebut dalam populasi. Dengan cara ini, kelompok yang jumlahnya lebih besar memperoleh jumlah sampel lebih banyak, sedangkan kelompok yang lebih kecil tetap memperoleh

bagian sesuai proporsinya. Teknik ini berguna untuk menjaga agar struktur sampel tetap mencerminkan struktur populasi.

Sebagai contoh, populasi terdiri atas 100 siswa Teknik Otomotif, 60 siswa Teknik Elektronika Industri, dan 40 siswa Teknik Mesin. Jumlah keseluruhan populasi adalah 200 siswa. Jika peneliti ingin mengambil 100 siswa sebagai sampel, maka sampel dapat dibagi secara proporsional menjadi 50 siswa dari Teknik Otomotif, 30 siswa dari Teknik Elektronika Industri, dan 20 siswa dari Teknik Mesin. Dengan pembagian seperti ini, komposisi sampel tetap mengikuti komposisi populasi.

Teknik *proportional random sampling* sangat berguna apabila jumlah anggota setiap kelompok tidak seimbang. Dalam pendidikan keteknikan, jumlah siswa pada tiap program keahlian sering kali berbeda. Program keahlian tertentu mungkin memiliki banyak peminat, sedangkan program lain memiliki jumlah siswa yang lebih sedikit. Jika peneliti mengambil jumlah sampel yang sama dari setiap program tanpa mempertimbangkan proporsi, hasil penelitian dapat menjadi kurang mencerminkan keadaan populasi sebenarnya. Oleh karena itu, pengambilan sampel secara proporsional dapat menjadi pilihan yang lebih adil dan lebih tepat. Perbandingan teknik *sampling* probabilitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Perbandingan Teknik Sampling Probabilitas

Teknik Sampling	Ciri Utama	Contoh Penggunaan
<i>Simple random sampling</i>	Semua anggota populasi memiliki peluang sama	Memilih siswa secara acak dari satu kelas atau satu tingkat
<i>Stratified random sampling</i>	Populasi dibagi berdasarkan strata	Mengambil sampel dari beberapa program keahlian
<i>Cluster sampling</i>	Sampel dipilih berdasarkan kelompok	Memilih beberapa kelas atau sekolah sebagai sampel
<i>Proportional random sampling</i>	Sampel diambil sesuai proporsi kelompok	Mengambil sampel sesuai jumlah siswa tiap jurusan

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap teknik *sampling* probabilitas memiliki ciri dan kegunaan yang berbeda. *Simple random sampling* lebih sesuai untuk populasi yang relatif homogen. *Stratified random sampling* tepat digunakan ketika populasi memiliki strata yang perlu diwakili. *Cluster sampling* berguna ketika populasi tersebar dalam kelompok-kelompok tertentu. Sementara itu, *proportional random sampling* digunakan ketika peneliti ingin menjaga agar jumlah sampel dari setiap kelompok sesuai dengan proporsi jumlah anggota dalam populasi.

Pemilihan teknik *sampling* harus disesuaikan dengan rumusan masalah, tujuan penelitian, karakteristik populasi, dan kondisi lapangan. Jika penelitian bertujuan mengetahui hubungan motivasi belajar dengan hasil belajar pada satu tingkat kelas yang relatif homogen, *simple random sampling* dapat digunakan. Jika penelitian membahas literasi digital siswa dari beberapa program keahlian, *stratified random sampling* atau *proportional random sampling* lebih sesuai. Jika penelitian dilakukan pada populasi yang tersebar di beberapa sekolah, *cluster sampling* dapat menjadi pilihan yang lebih realistis.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan berbasis teknologi, teknik *sampling* juga harus mempertimbangkan pengalaman dan akses teknologi responden. Penelitian tentang penggunaan *learning management system* sebaiknya melibatkan populasi yang memang pernah menggunakan platform tersebut. Penelitian tentang *artificial intelligence* dalam pembelajaran perlu melibatkan responden yang memiliki pengalaman atau setidaknya akses terhadap teknologi tersebut. Begitu pula penelitian tentang simulasi digital, *augmented reality*, atau *virtual reality*. Sampel yang tidak sesuai dengan pengalaman teknologi akan membuat hasil penelitian sulit ditafsirkan secara tepat.

Kelebihan utama teknik *sampling* probabilitas terletak pada objektivitas proses pemilihannya. Karena pemilihan sampel dilakukan berdasarkan peluang yang jelas, peneliti dapat mengurangi campur tangan subjektif dalam menentukan

responden. Hal ini penting dalam penelitian kuantitatif karena data yang diperoleh harus mencerminkan keadaan populasi secara lebih adil. Selain itu, teknik ini juga mendukung proses generalisasi, selama sampel dipilih dengan tepat dan jumlahnya memadai.

Namun, teknik *sampling* probabilitas juga memiliki keterbatasan. Teknik ini membutuhkan data populasi yang lengkap, seperti daftar nama siswa, jumlah siswa tiap kelas, jumlah anggota tiap program keahlian, atau daftar sekolah yang menjadi bagian dari populasi. Jika data populasi tidak tersedia atau tidak akurat, pengambilan sampel secara probabilitas akan sulit dilakukan. Karena itu, peneliti perlu berkoordinasi dengan pihak sekolah, program studi, atau lembaga pelatihan sejak awal agar data populasi dapat diperoleh secara benar.

Keterbatasan lain berkaitan dengan waktu dan administrasi. Membuat daftar populasi, mengelompokkan strata, menghitung proporsi, atau memilih klaster memerlukan ketelitian. Bagi mahasiswa yang sedang menyusun skripsi, proses ini mungkin terasa cukup rumit. Namun, kerumitan tersebut merupakan bagian dari tanggung jawab metodologis. Penelitian kuantitatif yang baik tidak hanya ditentukan oleh kemampuan mengolah data, tetapi juga oleh ketepatan dalam memilih sumber data.

Dalam praktik penelitian di sekolah, peneliti juga perlu menyesuaikan teknik *sampling* dengan kondisi lapangan. Kadang-kadang, sekolah tidak memungkinkan peneliti mengambil siswa secara acak dari beberapa kelas karena jadwal belajar dan praktik sudah tersusun. Dalam keadaan seperti itu, peneliti dapat menggunakan kelas yang tersedia sebagai klaster, selama keputusan tersebut dijelaskan secara terbuka. Peneliti tidak boleh menulis menggunakan *simple random sampling* apabila yang sebenarnya dilakukan adalah memilih kelas secara utuh.

Teknik *sampling* probabilitas juga berkaitan dengan ukuran sampel. Sampel yang dipilih secara acak tetap harus memiliki jumlah yang memadai agar hasil analisis statistik lebih stabil. Jika sampel terlalu kecil, hasil analisis dapat kurang kuat. Sebaliknya,

sampel yang besar tetapi tidak dipilih dengan teknik yang tepat tetap dapat menghasilkan bias. Oleh karena itu, ukuran sampel dan teknik pengambilan sampel harus dipertimbangkan secara bersama-sama.

Dalam pendidikan keteknikan, penggunaan teknik *sampling* probabilitas dapat meningkatkan kredibilitas penelitian. Penelitian tentang kesiapan kerja siswa dari beberapa program keahlian akan lebih kuat apabila sampel diambil secara proporsional. Penelitian tentang literasi digital di beberapa sekolah akan lebih meyakinkan apabila sekolah dipilih sebagai klaster dengan prosedur yang jelas. Penelitian tentang hasil belajar pada satu tingkat kelas juga lebih tertib apabila responden dipilih secara acak dari daftar siswa yang lengkap.

Pada akhirnya, teknik *sampling* probabilitas membantu peneliti menjaga keadilan dan ketepatan dalam memilih responden. Peneliti tidak memilih responden karena kenal, mudah ditemui, atau dianggap lebih kooperatif. Responden dipilih berdasarkan prosedur yang jelas, terukur, dan dapat dijelaskan kembali kepada pembaca. Inilah yang membuat penelitian kuantitatif lebih transparan dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dengan demikian, teknik *sampling* probabilitas sangat berguna dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan, terutama apabila peneliti ingin memperoleh sampel yang representatif dan mengurangi bias pemilihan responden. *Simple random sampling*, *stratified random sampling*, *cluster sampling*, dan *proportional random sampling* memiliki fungsi yang berbeda. Pemilihan teknik tersebut harus disesuaikan dengan karakteristik populasi, jumlah responden, struktur kelompok, ketersediaan data, kondisi lapangan, dan tujuan penelitian. Semakin tepat teknik *sampling* yang digunakan, semakin kuat pula dasar peneliti dalam menarik kesimpulan dari data yang diperoleh.

D. Teknik *Sampling* Nonprobabilitas

Teknik *sampling* nonprobabilitas merupakan teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang sama kepada

setiap anggota populasi untuk terpilih menjadi sampel. Dalam teknik ini, pemilihan sampel tidak dilakukan melalui prosedur acak, melainkan berdasarkan pertimbangan tertentu, ketersediaan responden, jumlah kuota, atau karakteristik khusus yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pada penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan, teknik ini cukup sering digunakan karena kondisi lapangan tidak selalu memungkinkan peneliti mengambil sampel secara acak.

Secara sederhana, teknik *sampling* nonprobabilitas digunakan ketika peneliti tidak memiliki daftar populasi yang lengkap, sulit menjangkau seluruh anggota populasi, atau membutuhkan responden dengan pengalaman tertentu. Adeoye (2023) menjelaskan bahwa *non-probability sampling* memilih subjek berdasarkan pertimbangan peneliti, bukan melalui pemilihan acak, sehingga tidak semua anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terlibat dalam penelitian. Ahmed (2024) juga membedakan teknik probabilitas dan nonprobabilitas dengan menekankan bahwa teknik nonprobabilitas berguna dalam situasi eksploratif, meskipun kemampuan generalisasinya lebih terbatas dibandingkan teknik probabilitas.

Dalam pendidikan keteknikan, teknik *sampling* nonprobabilitas sering digunakan karena subjek penelitian biasanya terikat oleh kelas, program keahlian, jadwal praktik, bengkel, laboratorium, atau fasilitas tertentu. Misalnya, penelitian tentang simulasi digital hanya dapat dilakukan pada siswa yang benar benar menggunakan simulasi tersebut. Penelitian tentang penggunaan *artificial intelligence* dalam pembelajaran juga lebih relevan jika responden pernah menggunakan teknologi tersebut. Dengan demikian, tidak semua anggota populasi selalu cocok menjadi sampel.

Teknik ini juga berguna ketika penelitian membutuhkan subjek dengan karakteristik yang sangat spesifik. Dalam pendidikan keteknikan, pengalaman belajar siswa tidak selalu sama. Ada siswa yang sudah mengikuti praktik kerja lapangan, ada

yang belum. Ada mahasiswa yang sudah menggunakan *software* keteknikan tertentu, ada yang hanya mengenalnya secara umum. Ada guru produktif yang sudah memakai *learning management system*, tetapi ada pula yang masih mengandalkan pembelajaran tatap muka biasa. Perbedaan pengalaman seperti ini membuat peneliti perlu memilih sampel secara lebih terarah.

Berbeda dari teknik *sampling* probabilitas, teknik *sampling* nonprobabilitas tidak bertujuan utama menghasilkan sampel yang sepenuhnya representatif secara statistik. Fokusnya lebih pada kesesuaian sampel dengan tujuan penelitian, kemudahan akses, dan relevansi pengalaman responden. Ahmed (2024) menjelaskan bahwa pemilihan teknik *sampling* dan ukuran sampel memengaruhi validitas internal, validitas eksternal, serta daya generalisasi hasil penelitian. Karena itu, ketika teknik nonprobabilitas digunakan, peneliti harus lebih hati-hati dalam menjelaskan batas kesimpulan penelitian.

Teknik *sampling* nonprobabilitas tidak berarti lebih rendah dalam semua keadaan. Dalam beberapa konteks, teknik ini justru lebih realistis. Mukti (2025) menegaskan bahwa teknik nonprobabilitas dapat digunakan ketika sumber daya penelitian terbatas, populasi sulit dijangkau, atau penelitian membutuhkan responden dengan karakteristik tertentu, meskipun generalisasinya tetap perlu dibatasi. Artinya, teknik ini dapat diterima secara metodologis selama alasan penggunaannya jelas dan sesuai dengan konteks penelitian.

Salah satu teknik *sampling* nonprobabilitas yang paling sering digunakan adalah *purposive sampling*. Teknik ini dilakukan dengan memilih sampel berdasarkan pertimbangan atau kriteria tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Peneliti tidak memilih responden secara sembarangan, tetapi menentukan terlebih dahulu siapa yang dianggap paling relevan dengan masalah dan variabel yang diteliti. Adeoye (2023) menyebut *purposive sampling* atau *judgmental sampling* sebagai teknik

ketika peneliti menggunakan pengetahuan dan pertimbangannya untuk memilih responden yang memahami topik penelitian.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, *purposive sampling* sangat berguna ketika penelitian membutuhkan responden yang memiliki pengalaman khusus. Misalnya, peneliti ingin mengkaji pemanfaatan *artificial intelligence* dalam pembelajaran keteknikan. Sampel yang dipilih sebaiknya adalah siswa atau mahasiswa yang pernah menggunakan AI dalam kegiatan belajar, seperti mencari referensi, menyusun rancangan proyek, memahami konsep teknis, atau membantu membaca hasil analisis data. Jika responden belum pernah menggunakan AI, maka jawaban yang diberikan mungkin hanya berupa dugaan, bukan pengalaman nyata.

Contoh lain dapat ditemukan pada penelitian tentang simulasi digital dalam pembelajaran sistem kelistrikan otomotif. Sampel yang tepat adalah siswa yang telah mengikuti pembelajaran menggunakan simulasi tersebut. Siswa yang belum pernah menggunakan simulasi tentu kurang relevan karena mereka tidak memiliki pengalaman langsung terhadap variabel yang diteliti. Dalam konteks seperti ini, *purposive sampling* membantu peneliti memperoleh data dari responden yang benar benar berkaitan dengan fokus penelitian.

Kekuatan *purposive sampling* terletak pada ketepatan pemilihan subjek. Peneliti dapat memastikan bahwa sampel memiliki pengalaman, posisi, atau karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian. Namun, teknik ini juga memiliki kelemahan. Karena pemilihan responden bergantung pada pertimbangan peneliti, risiko subjektivitas menjadi lebih besar. Peneliti perlu menulis kriteria pemilihan sampel secara jelas agar pembaca memahami dasar pengambilan keputusan tersebut.

Dalam penggunaan *purposive sampling*, kriteria inklusi dan eksklusi perlu dirumuskan secara tertib. Kriteria inklusi menjelaskan syarat responden yang dapat dilibatkan dalam penelitian. Misalnya, siswa kelas XII Teknik Komputer dan Jaringan, pernah mengikuti pembelajaran berbasis *learning*

management system, dan bersedia mengisi angket penelitian. Kriteria eksklusi menjelaskan kondisi responden yang tidak dimasukkan dalam sampel, misalnya tidak hadir saat pengumpulan data, belum mengikuti pembelajaran yang diteliti, atau mengisi instrumen secara tidak lengkap.

Teknik berikutnya adalah *sampling* jenuh. Teknik ini dilakukan ketika seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian. Biasanya, *sampling* jenuh digunakan apabila jumlah populasi relatif kecil dan masih memungkinkan untuk diteliti seluruhnya. Dalam pendidikan keteknikan, teknik ini sering digunakan pada penelitian di satu kelas, satu kelompok praktik, satu program keahlian kecil, atau satu kelompok peserta pelatihan vokasional.

Misalnya, jumlah siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri hanya 32 orang. Karena jumlah tersebut masih dapat dijangkau, peneliti dapat menjadikan seluruh siswa sebagai sampel penelitian. Dengan cara ini, peneliti tidak perlu memilih sebagian siswa saja. Semua anggota populasi dilibatkan agar data yang diperoleh mencerminkan kondisi kelompok tersebut secara lebih lengkap.

Sampling jenuh juga dapat digunakan pada penelitian terhadap guru produktif di satu sekolah apabila jumlahnya tidak banyak. Misalnya, sebuah SMK hanya memiliki 18 guru produktif pada bidang keahlian teknik. Jika penelitian membahas kesiapan guru produktif menggunakan media pembelajaran digital, seluruh guru dapat dijadikan sampel. Cara ini membuat peneliti memperoleh gambaran yang lebih utuh tentang kelompok kecil yang diteliti.

Meskipun terlihat paling aman, *sampling* jenuh tetap memiliki batasan. Jika populasi hanya berasal dari satu kelas atau satu sekolah, maka hasil penelitian tidak boleh digeneralisasi terlalu luas. Peneliti boleh menyimpulkan kondisi pada kelompok yang diteliti, tetapi perlu berhati-hati jika ingin mengaitkannya dengan semua siswa SMK atau semua guru produktif. Ukuran populasi yang kecil membuat penelitian lebih mudah dilakukan, tetapi ruang generalisasinya tetap terbatas.

Teknik lain dalam *sampling* nonprobabilitas adalah *accidental sampling*. Teknik ini dilakukan dengan mengambil responden yang secara kebetulan ditemui dan memenuhi kriteria penelitian. Dalam beberapa literatur, teknik ini dekat dengan *convenience sampling*, yaitu pemilihan responden berdasarkan kemudahan akses. Adeoye (2023) menjelaskan bahwa *convenience sampling* memilih responden yang mudah dijangkau oleh peneliti, praktis dilakukan, tetapi memiliki kelemahan karena sampel yang diperoleh tidak selalu mencerminkan keseluruhan populasi.

Dalam pendidikan keteknikan, *accidental sampling* dapat terjadi ketika peneliti menyebarkan angket kepada peserta pelatihan yang hadir pada hari pengumpulan data. Misalnya, peneliti ingin mengetahui persepsi peserta pelatihan vokasional terhadap penggunaan media digital. Peneliti datang ke lembaga pelatihan, membagikan angket kepada peserta yang hadir, lalu menjadikan peserta yang mengisi angket sebagai sampel. Cara ini praktis, tetapi tidak selalu menggambarkan semua peserta pelatihan karena responden hanya berasal dari mereka yang hadir saat itu.

Risiko utama *accidental sampling* adalah bias ketersediaan. Responden yang hadir pada hari pengambilan data mungkin memiliki karakteristik tertentu. Mereka bisa lebih rajin, lebih disiplin, atau kebetulan tidak memiliki hambatan kehadiran. Sementara itu, peserta yang tidak hadir mungkin memiliki pengalaman berbeda yang tidak tercatat dalam data. Karena itu, hasil penelitian dengan teknik ini perlu ditafsirkan secara hati-hati.

Accidental sampling lebih tepat digunakan pada survei awal, peninjauan pendapat, atau penelitian yang bertujuan memperoleh gambaran cepat tentang suatu fenomena. Untuk skripsi kuantitatif yang ingin menarik kesimpulan lebih kuat, penggunaan teknik ini perlu disertai alasan yang rasional. Peneliti sebaiknya menjelaskan mengapa teknik ini dipilih, siapa responden yang dilibatkan, kapan data dikumpulkan, dan batasan apa yang mungkin muncul dari teknik tersebut.

Teknik berikutnya adalah *quota sampling*. Teknik ini dilakukan dengan menetapkan jumlah tertentu dari kelompok yang telah ditentukan sebelumnya. Peneliti menetapkan kuota responden berdasarkan kategori tertentu, kemudian mencari responden sampai jumlah tersebut terpenuhi. Adeoye (2023) menjelaskan bahwa *quota sampling* dilakukan dengan menentukan kelompok tertentu dalam populasi, lalu memilih responden sesuai karakteristik atau proporsi yang ditetapkan oleh peneliti.

Sebagai contoh, peneliti ingin mengambil 100 responden dari tiga program keahlian, yaitu 40 siswa Teknik Otomotif, 30 siswa Teknik Elektronika Industri, dan 30 siswa Teknik Mesin. Peneliti kemudian mengumpulkan responden dari masing masing program keahlian hingga kuota tersebut terpenuhi. Teknik ini membantu memastikan bahwa setiap kelompok memperoleh jumlah responden tertentu, walaupun pemilihannya tidak dilakukan secara acak.

Quota sampling dapat membantu peneliti menjaga komposisi responden berdasarkan kategori yang dianggap penting. Dalam penelitian tentang kesiapan kerja, misalnya, peneliti mungkin ingin memastikan bahwa beberapa program keahlian terwakili dalam jumlah tertentu. Dalam penelitian tentang literasi digital, peneliti mungkin ingin membandingkan responden dari jurusan yang lebih dekat dengan teknologi digital dan jurusan yang lebih banyak berbasis praktik bengkel. Kuota membantu peneliti menjaga keseimbangan jumlah responden antar kelompok.

Namun, *quota sampling* tetap memiliki keterbatasan karena pemilihan responden di dalam setiap kuota tidak dilakukan secara acak. Peneliti mungkin memilih responden yang lebih mudah ditemui atau lebih cepat bersedia mengisi angket. Boyd, Powney, dan Pescott (2023) mengingatkan bahwa sampel nonprobabilitas dapat menimbulkan inferensi yang bias jika keterbatasannya tidak dinilai, tidak dikurangi, dan tidak dikomunikasikan dengan jelas. Oleh karena itu, ketika menggunakan teknik ini, peneliti harus terbuka tentang kemungkinan bias dan batas generalisasi hasil

penelitian. Perbandingan teknik *sampling* nonprobabilitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Perbandingan Teknik Sampling Nonprobabilitas

Teknik Sampling	Ciri Utama	Contoh Penggunaan
<i>Purposive sampling</i>	Sampel dipilih berdasarkan kriteria tertentu	Siswa yang pernah menggunakan AI dalam pembelajaran
<i>Sampling jenuh</i>	Semua anggota populasi dijadikan sampel	Seluruh siswa dalam satu kelas kecil
<i>Accidental sampling</i>	Sampel dipilih berdasarkan siapa yang tersedia	Responden yang hadir saat angket dibagikan
<i>Quota sampling</i>	Sampel ditentukan berdasarkan jumlah kuota tiap kelompok	Kuota responden dari beberapa jurusan teknik

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap teknik *sampling* nonprobabilitas memiliki kegunaan yang berbeda. *Purposive sampling* cocok digunakan ketika peneliti membutuhkan responden dengan pengalaman khusus. *Sampling jenuh* sesuai untuk populasi kecil yang seluruh anggotanya masih dapat dijangkau. *Accidental sampling* lebih praktis ketika peneliti mengambil responden yang tersedia pada waktu tertentu. *Quota sampling* berguna ketika peneliti ingin menjaga jumlah responden dari beberapa kelompok yang telah ditentukan.

Pemilihan teknik *sampling* nonprobabilitas harus disesuaikan dengan tujuan penelitian. Jika penelitian membahas penggunaan AI dalam pembelajaran, maka *purposive sampling* lebih sesuai karena peneliti membutuhkan responden yang pernah menggunakan AI. Jika penelitian dilakukan pada satu kelas kecil, *sampling jenuh* dapat digunakan. Jika penelitian berupa survei cepat pada peserta pelatihan yang hadir, *accidental sampling* dapat dipertimbangkan. Jika penelitian ingin melibatkan jumlah tertentu dari beberapa jurusan teknik, *quota sampling* dapat menjadi pilihan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan berbasis teknologi, teknik *sampling* nonprobabilitas perlu memperhatikan pengalaman responden terhadap teknologi yang diteliti. Penelitian tentang *learning management system* sebaiknya melibatkan siswa atau guru yang pernah menggunakan platform tersebut. Penelitian tentang *augmented reality* perlu melibatkan peserta didik yang benar benar mengikuti pembelajaran dengan media tersebut. Penelitian tentang *artificial intelligence* perlu memastikan bahwa responden memiliki akses atau pengalaman yang cukup agar jawaban mereka tidak hanya bersifat perkiraan.

Peneliti juga perlu menjelaskan teknik *sampling* nonprobabilitas secara rinci dalam bab metode. Firmansyah dan Dede (2022) menunjukkan bahwa pembahasan teknik *sampling* dalam metodologi penelitian berkaitan dengan pemahaman prosedur, kelebihan, kekurangan, serta kemungkinan bias keterwakilan populasi. Karena itu, peneliti tidak cukup hanya menulis nama teknik yang digunakan. Peneliti perlu menjelaskan alasan pemilihan teknik, kriteria responden, jumlah sampel, cara memperoleh responden, dan batasan dari teknik yang digunakan.

Aspek etika juga perlu diperhatikan. Responden yang dipilih melalui teknik *purposive*, *accidental*, atau *quota* tetap harus diperlakukan sebagai subjek penelitian yang memiliki hak. Peneliti perlu meminta persetujuan, menjelaskan tujuan penelitian, menjaga kerahasiaan data, dan tidak memaksa responden untuk mengisi instrumen. Dalam penelitian yang melibatkan teknologi, terutama AI dan data digital, peneliti juga perlu berhati hati agar informasi pribadi responden tidak digunakan di luar kepentingan penelitian.

Kelebihan utama teknik *sampling* nonprobabilitas adalah sifatnya yang praktis dan fleksibel. Teknik ini dapat digunakan ketika peneliti menghadapi keterbatasan waktu, akses, jumlah populasi, atau kebutuhan karakteristik tertentu. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, kondisi seperti ini cukup sering terjadi. Tidak semua kelas bisa dijangkau. Tidak semua siswa menggunakan teknologi yang sama. Tidak semua guru memiliki

pengalaman digital yang serupa. Teknik nonprobabilitas membantu peneliti menyesuaikan rancangan penelitian dengan keadaan lapangan.

Namun, kelemahan teknik ini juga perlu diakui. Tingkat representativitas sampel umumnya lebih terbatas dibandingkan teknik *sampling* probabilitas. Hasil penelitian tidak selalu dapat digeneralisasi ke populasi yang lebih luas. Karena itu, peneliti perlu menulis kesimpulan secara proporsional. Jika sampel hanya berasal dari satu kelas kecil, maka kesimpulan sebaiknya diarahkan pada kelas tersebut. Jika sampel dipilih berdasarkan pengalaman menggunakan AI, maka kesimpulan berlaku terutama untuk kelompok yang memiliki pengalaman serupa.

Dalam pendidikan keteknikan, *purposive sampling* sering menjadi pilihan yang paling masuk akal. Hal ini terjadi karena banyak penelitian teknik memerlukan responden yang benar benar mengalami perlakuan atau kondisi tertentu. Penelitian tentang simulasi digital hanya relevan bagi siswa yang menggunakan simulasi. Penelitian tentang kesiapan kerja lebih sesuai untuk siswa tingkat akhir. Penelitian tentang kompetensi praktik lebih tepat dilakukan pada peserta didik yang telah mengikuti mata pelajaran praktik tertentu. Dengan begitu, pemilihan responden menjadi lebih bermakna.

Pada akhirnya, teknik *sampling* nonprobabilitas dapat digunakan dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan selama sesuai dengan tujuan penelitian dan kondisi lapangan. Peneliti harus menjelaskan kriteria pemilihan sampel, jumlah sampel, teknik yang digunakan, serta alasan metodologis di balik keputusan tersebut. Semakin jelas penjelasan tentang sampel, semakin mudah pembaca menilai kualitas penelitian. Dengan cara ini, teknik *sampling* nonprobabilitas tetap dapat dipertanggungjawabkan sebagai bagian dari proses ilmiah

E. Menentukan Sampel untuk Penelitian Berbasis Teknologi

Menentukan sampel untuk penelitian berbasis teknologi dalam pendidikan keteknikan membutuhkan pertimbangan yang lebih

khusus dibandingkan penelitian pembelajaran biasa. Alasannya sederhana, tetapi sering terlupakan. Tidak semua peserta didik, guru, sekolah, atau program keahlian memiliki akses dan pengalaman teknologi yang sama. Ada sekolah yang memiliki laboratorium komputer lengkap, jaringan internet stabil, perangkat praktik digital, dan guru yang terbiasa menggunakan platform pembelajaran. Namun, ada juga sekolah yang masih harus berbagi perangkat, menggunakan koneksi internet terbatas, atau hanya memakai teknologi pada kegiatan tertentu. Perbedaan seperti ini membuat penentuan sampel tidak dapat dilakukan secara sembarangan.

Dalam penelitian kuantitatif, sampel harus mampu memberikan data yang relevan dengan tujuan penelitian. Pada penelitian berbasis teknologi, relevansi itu tidak hanya ditentukan oleh status responden sebagai siswa, mahasiswa, guru, atau peserta pelatihan. Relevansi juga ditentukan oleh pengalaman mereka terhadap teknologi yang diteliti. UNESCO (2023) menegaskan bahwa penggunaan teknologi dalam pendidikan perlu dilihat secara hati-hati karena teknologi dapat membantu akses, kualitas, dan manajemen pendidikan, tetapi juga dapat menimbulkan persoalan jika tidak sesuai dengan kebutuhan, konteks, dan kesiapan pengguna. Karena itu, peneliti perlu memastikan bahwa sampel yang dipilih benar-benar berada dalam konteks teknologi yang dikaji.

Pertimbangan pertama dalam menentukan sampel adalah akses terhadap perangkat digital. Penelitian yang mengkaji penggunaan *artificial intelligence*, *learning management system*, simulasi digital, *augmented reality*, *virtual reality*, atau aplikasi pembelajaran membutuhkan responden yang memiliki akses terhadap perangkat yang diperlukan. Perangkat tersebut dapat berupa komputer, laptop, *smartphone*, tablet, perangkat *virtual reality*, jaringan internet, akun platform, atau *software* keteknikan tertentu. Jika responden tidak memiliki akses terhadap perangkat tersebut, proses penelitian dapat terganggu dan hasilnya tidak mencerminkan efektivitas teknologi secara tepat.

Akses teknologi tidak cukup dipahami sebagai kepemilikan perangkat semata. Seorang siswa mungkin memiliki *smartphone*, tetapi belum tentu dapat menjalankan aplikasi simulasi teknik. Sekolah mungkin memiliki laboratorium komputer, tetapi spesifikasi perangkatnya tidak cukup untuk menjalankan *software* desain, simulasi rangkaian listrik, atau pemodelan tiga dimensi. Ada juga siswa yang memiliki akses internet di sekolah, tetapi tidak di rumah. Hal-hal kecil seperti ini perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi keterlibatan responden dalam penelitian.

Dalam penelitian berbasis *learning management system*, misalnya, sampel yang tepat adalah siswa atau mahasiswa yang benar benar memiliki akun dan pernah menggunakan platform tersebut. Jika sebagian responden tidak pernah masuk ke platform, tidak mengerjakan tugas melalui sistem, atau tidak membaca materi yang dibagikan secara daring, maka jawaban mereka tidak akan sepenuhnya menggambarkan pengalaman penggunaan *learning management system*. Dengan kata lain, akses harus dilihat sebagai akses yang aktif, bukan hanya keberadaan fasilitas.

Pertimbangan kedua adalah pengalaman menggunakan teknologi. Dalam penelitian tentang penerimaan *artificial intelligence* atau efektivitas media digital, pengalaman responden menjadi faktor yang sangat penting. Responden yang belum pernah menggunakan teknologi yang diteliti mungkin kesulitan memberikan penilaian yang akurat. Mereka bisa menjawab berdasarkan bayangan, cerita teman, atau kesan umum. Jawaban seperti itu tentu berbeda dengan responden yang benar benar pernah menggunakan teknologi dalam kegiatan belajar.

Dalam beberapa penelitian, peneliti memang dapat memilih responden yang belum pernah menggunakan teknologi tertentu karena teknologi tersebut akan diperkenalkan melalui perlakuan penelitian. Misalnya, siswa belum pernah menggunakan simulasi digital, kemudian peneliti memberikan pembelajaran dengan simulasi tersebut dan mengukur hasil belajar melalui *pretest* dan *posttest*. Dalam kondisi seperti ini, pengalaman awal responden

tetap perlu dicatat. Peneliti perlu menjelaskan apakah sampel dipilih karena sudah memiliki pengalaman teknologi atau justru karena akan diberikan pengalaman teknologi melalui perlakuan penelitian.

UNESCO melalui Miao dan Holmes (2023) mengingatkan bahwa penggunaan *generative artificial intelligence* dalam pendidikan dan penelitian harus diarahkan pada visi yang berpusat pada manusia, memperhatikan keselamatan pengguna, etika, kapasitas manusia, dan perlindungan data. Dalam konteks penentuan sampel, prinsip ini penting karena responden tidak boleh diperlakukan sekadar sebagai pengguna teknologi. Mereka adalah peserta didik, guru, atau mahasiswa yang memiliki hak atas keamanan data, pemahaman penggunaan teknologi, dan perlindungan dari risiko penyalahgunaan platform digital.

Pertimbangan ketiga adalah jurusan atau program keahlian. Dalam pendidikan keteknikan, setiap jurusan memiliki karakteristik yang berbeda. Siswa Teknik Komputer dan Jaringan mungkin lebih akrab dengan perangkat digital, jaringan, sistem operasi, dan aplikasi berbasis komputasi. Siswa Teknik Otomotif lebih banyak berhadapan dengan mesin, sistem kendaraan, alat ukur, dan praktik bengkel. Siswa Teknik Elektro memiliki kebutuhan teknologi yang berkaitan dengan rangkaian, instalasi, kontrol, dan pengukuran. Sementara itu, siswa Teknik Bangunan dapat lebih dekat dengan gambar teknik, desain struktur, pemodelan bangunan, dan perangkat lunak desain.

Perbedaan program keahlian ini harus memengaruhi cara peneliti menentukan sampel. Penelitian tentang penguasaan *software* desain bangunan tentu tidak tepat apabila sampelnya berasal dari jurusan yang tidak mempelajari desain bangunan. Penelitian tentang simulasi sistem kelistrikan otomotif sebaiknya mengambil sampel dari siswa yang mempelajari sistem kelistrikan kendaraan. Penelitian tentang literasi digital dapat melibatkan beberapa jurusan, tetapi peneliti perlu menyadari bahwa pengalaman digital antarjurusan mungkin tidak sama.

OECD (2023) menjelaskan bahwa pendidikan vokasional memiliki peran penting dalam menyiapkan peserta didik menghadapi perubahan kebutuhan keterampilan dan transisi menuju dunia kerja. Laporan tersebut juga menempatkan pendidikan vokasional sebagai salah satu fokus utama karena karakter programnya berkaitan langsung dengan keterampilan dan kesiapan kerja. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, hal ini berarti pemilihan sampel perlu mempertimbangkan kedekatan responden dengan kompetensi kerja yang sedang dikaji.

Pertimbangan keempat adalah fasilitas laboratorium atau bengkel. Penelitian berbasis teknologi sering membutuhkan ruang praktik, perangkat lunak, perangkat keras, alat bantu, jaringan internet, dan sarana pendukung lainnya. Jika sekolah atau lembaga pendidikan tidak memiliki fasilitas yang memadai, pelaksanaan penelitian dapat terganggu. Penelitian tentang *virtual reality* membutuhkan perangkat VR. Penelitian tentang simulasi digital membutuhkan komputer atau laptop dengan spesifikasi tertentu. Penelitian tentang *software* desain membutuhkan lisensi atau aplikasi yang dapat dijalankan dengan baik.

Fasilitas juga berkaitan dengan konsistensi perlakuan penelitian. Misalnya, dalam satu kelas terdapat 36 siswa, tetapi komputer yang tersedia hanya 12 unit. Jika pembelajaran simulasi dilakukan secara bergantian, pengalaman setiap siswa mungkin tidak sama. Sebagian siswa dapat mencoba langsung, sementara sebagian lain hanya menonton temannya. Situasi ini dapat memengaruhi hasil penelitian. Karena itu, sebelum menentukan sampel, peneliti perlu menilai apakah fasilitas yang tersedia cukup untuk mendukung perlakuan atau pengumpulan data.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, fasilitas bengkel juga perlu diperhatikan. Teknologi tidak selalu berarti komputer atau aplikasi digital. Teknologi dapat berupa alat ukur digital, perangkat sensor, mesin CNC, mikrokontroler, perangkat otomasi, robot edukatif, atau sistem monitoring energi. Jika penelitian membahas penguasaan teknologi praktik, peneliti harus memastikan bahwa

sampel berasal dari kelompok yang benar benar menggunakan fasilitas tersebut. Jika tidak, data yang dikumpulkan akan lemah karena responden tidak memiliki pengalaman langsung.

Pertimbangan kelima adalah kesiapan sekolah atau lembaga dalam menerapkan media berbasis teknologi. Kesiapan ini mencakup dukungan kepala sekolah, guru, teknisi laboratorium, jadwal pembelajaran, izin penggunaan perangkat, ketersediaan akun, keamanan jaringan, serta kesiapan peserta didik. Penelitian tidak akan berjalan baik apabila teknologi yang digunakan tidak mendapat dukungan dari lingkungan sekolah. Perangkat boleh saja tersedia, tetapi jika jadwal laboratorium padat atau guru belum mengizinkan penggunaan media, penelitian akan sulit dilaksanakan.

World Bank menyatakan bahwa teknologi pendidikan dapat membantu transformasi sistem pendidikan, termasuk melalui pengambilan keputusan berbasis data, layanan pendidikan yang lebih efisien, dan inovasi pembelajaran. Namun, potensi ini baru bermakna jika sistem, institusi, dan pelaksana lapangan memiliki kesiapan yang memadai. Dalam konteks pengambilan sampel, kesiapan lembaga menjadi salah satu dasar untuk menentukan apakah suatu sekolah, kelas, atau program dapat dilibatkan dalam penelitian berbasis teknologi.

Pertimbangan keenam adalah kemampuan guru atau pendidik dalam mendampingi penggunaan teknologi. Dalam penelitian eksperimen atau kuasi eksperimen, perlakuan sering diberikan melalui proses pembelajaran. Jika guru belum memahami cara menggunakan teknologi, perlakuan dapat berjalan tidak konsisten. Guru mungkin melewatkan langkah penting, memberi instruksi yang berbeda, atau tidak mampu membantu siswa ketika mengalami kesulitan teknis. Akibatnya, hasil penelitian tidak sepenuhnya mencerminkan efektivitas teknologi, tetapi tercampur dengan kemampuan implementasi.

Kemampuan guru juga berkaitan dengan kepercayaan terhadap teknologi. Penelitian Viberg dan kolega (2023) pada guru lintas

negara menunjukkan bahwa kepercayaan guru terhadap *AI EdTech* dipengaruhi oleh pemahaman dan efikasi diri terkait AI. Temuan ini memberi petunjuk bahwa penelitian berbasis AI dalam pembelajaran tidak cukup hanya memperhatikan siswa sebagai sampel. Guru atau pendamping yang menjalankan pembelajaran juga perlu dipertimbangkan karena mereka memengaruhi bagaimana teknologi digunakan di kelas.

Pertimbangan ketujuh adalah kesesuaian teknologi dengan materi pembelajaran. Tidak semua teknologi cocok untuk semua materi. *Augmented reality* mungkin lebih sesuai untuk materi yang membutuhkan visualisasi objek tiga dimensi, seperti komponen mesin, struktur bangunan, tata letak instalasi, atau bentuk benda kerja. Simulasi digital lebih cocok untuk materi yang memiliki proses, sistem kerja, perhitungan, atau risiko praktik tertentu. *Learning management system* cocok untuk pengelolaan pembelajaran, distribusi materi, diskusi, tugas, dan evaluasi. *AI tutor* dapat digunakan untuk pendampingan belajar, latihan soal, penjelasan konsep, atau umpan balik awal.

Kesesuaian teknologi dan materi sangat menentukan sampel. Jika teknologi digunakan untuk materi yang tidak relevan, responden mungkin tidak memperoleh manfaat yang diharapkan. Misalnya, penggunaan *virtual reality* untuk materi yang sebenarnya cukup dipelajari melalui gambar dua dimensi dapat menjadi tidak efisien. Sebaliknya, materi tentang keselamatan kerja di bengkel, tata letak mesin, atau struktur sistem kelistrikan dapat lebih masuk akal jika dibantu visualisasi imersif. Peneliti perlu memastikan bahwa sampel berasal dari kelompok yang sedang mempelajari materi yang sesuai dengan teknologi tersebut.

Rodriguez Segura (2022) dalam tinjauan tentang *EdTech* di negara berkembang menunjukkan bahwa intervensi teknologi pendidikan perlu disesuaikan dengan kendala kebijakan, konteks pembelajaran, dan fungsi intervensi, seperti akses teknologi, perubahan perilaku, peningkatan instruksi, atau pembelajaran mandiri. Temuan ini mendukung gagasan bahwa sampel penelitian

berbasis teknologi tidak boleh dipilih hanya karena tersedia, tetapi perlu sesuai dengan jenis intervensi teknologi yang sedang diuji.

Pertimbangan kedelapan adalah etika dan keamanan data. Penelitian berbasis teknologi sering melibatkan akun digital, rekam aktivitas belajar, data respons siswa, riwayat penggunaan platform, hasil kuis daring, atau penggunaan aplikasi berbasis awan. Peneliti perlu memastikan bahwa data responden dijaga kerahasiaannya dan hanya digunakan untuk kepentingan penelitian. Jika penelitian melibatkan AI atau platform digital, peneliti juga perlu memperhatikan batas penggunaan data pribadi peserta didik.

Keamanan data menjadi semakin penting ketika penelitian melibatkan siswa sekolah. Peneliti perlu mempertimbangkan izin sekolah, persetujuan responden, informasi kepada orang tua bila diperlukan, serta kebijakan platform digital yang digunakan. Jangan sampai penelitian yang bertujuan meningkatkan pembelajaran justru membuka data pribadi siswa secara tidak perlu. Prinsip etika ini harus dijelaskan dalam rancangan penelitian, terutama jika data dikumpulkan melalui platform daring. Contoh pertimbangan sampel untuk penelitian berbasis teknologi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Pertimbangan Sampel untuk Penelitian Berbasis Teknologi

Fokus Penelitian	Pertimbangan Sampel
Media AI dalam pembelajaran	Responden memiliki akses dan pengalaman menggunakan AI atau mengikuti perlakuan berbasis AI
Simulasi digital	Tersedia komputer, <i>software</i> simulasi, dan materi yang sesuai
<i>Learning management system</i>	Siswa atau mahasiswa memiliki akun dan pernah menggunakan platform pembelajaran
<i>Augmented reality</i> atau <i>virtual reality</i>	Sekolah memiliki perangkat pendukung dan materi membutuhkan visualisasi
Literasi digital	Responden menggunakan perangkat digital dalam kegiatan belajar
Kesiapan industri digital	Responden berada pada jenjang atau tingkat yang relevan dengan

	persiapan kerja
Penguasaan <i>software</i> keteknikan	Responden mempelajari atau menggunakan <i>software</i> sesuai bidang keahlian

Tabel tersebut menunjukkan bahwa penentuan sampel dalam penelitian berbasis teknologi tidak hanya berbicara tentang jumlah responden. Setiap fokus penelitian memiliki syarat sampel yang berbeda. Penelitian tentang media AI membutuhkan responden yang memiliki akses, pengalaman, atau perlakuan berbasis AI. Penelitian tentang simulasi digital membutuhkan perangkat dan materi yang sesuai. Penelitian tentang *learning management system* membutuhkan responden yang benar benar menggunakan platform. Sementara itu, penelitian tentang kesiapan industri digital lebih tepat dilakukan pada responden yang sudah berada pada tahap mendekati dunia kerja.

Dalam menentukan sampel, peneliti dapat menggunakan *purposive sampling* apabila hanya responden tertentu yang memenuhi kriteria. Misalnya, penelitian tentang pemanfaatan AI dapat mengambil siswa yang sudah pernah menggunakan AI dalam pembelajaran. Penelitian tentang penguasaan *software* keteknikan dapat mengambil mahasiswa atau siswa yang telah mengikuti mata kuliah atau mata pelajaran terkait. Teknik ini berguna karena tidak semua anggota populasi memiliki pengalaman yang sama terhadap teknologi.

Namun, jika populasi sudah jelas dan semua anggota memiliki akses teknologi yang relatif sama, peneliti dapat menggunakan teknik *sampling* probabilitas. Misalnya, seluruh siswa dalam satu tingkat kelas telah menggunakan *learning management system* selama satu semester. Dalam kondisi seperti ini, peneliti dapat memilih sampel secara acak dari daftar siswa. Pilihan teknik *sampling* harus mengikuti kondisi populasi, bukan sekadar mengikuti kebiasaan atau kemudahan peneliti.

Peneliti juga perlu menjelaskan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi adalah syarat yang harus dipenuhi agar seseorang dapat menjadi sampel. Misalnya, siswa kelas XI program keahlian

tertentu, pernah mengikuti pembelajaran berbasis *learning management system*, memiliki akun aktif, dan bersedia mengisi instrumen penelitian. Kriteria eksklusi adalah kondisi yang membuat seseorang tidak dijadikan sampel, misalnya tidak mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran, tidak mengisi instrumen secara lengkap, tidak mengikuti *posttest*, atau tidak memperoleh akses terhadap perangkat selama perlakuan.

Kriteria inklusi dan eksklusi membantu penelitian menjadi lebih tertib. Tanpa kriteria tersebut, peneliti dapat memasukkan responden yang sebenarnya tidak relevan dengan tujuan penelitian. Misalnya, siswa yang tidak mengikuti perlakuan tetap dimasukkan ke dalam analisis. Atau responden yang tidak pernah menggunakan platform tetap diminta menilai efektivitas platform. Kesalahan seperti ini dapat membuat data tampak banyak, tetapi kualitasnya lemah.

Dalam penelitian eksperimen berbasis teknologi, peneliti perlu memastikan bahwa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol memiliki kondisi awal yang dapat dibandingkan. Jika kelompok eksperimen memiliki akses komputer pribadi dan internet stabil, sedangkan kelompok kontrol tidak, hasil penelitian dapat dipengaruhi oleh perbedaan akses, bukan hanya oleh perlakuan teknologi. Karena itu, data awal tentang akses perangkat, pengalaman teknologi, dan kemampuan awal siswa perlu dipertimbangkan.

Penelitian berbasis teknologi juga perlu memperhatikan potensi kehilangan data. Responden dapat gagal mengakses platform, lupa kata sandi, tidak menyelesaikan aktivitas daring, atau mengalami gangguan jaringan saat mengerjakan tes. Dalam desain sampel, peneliti sebaiknya mengantisipasi kemungkinan data tidak lengkap. Hal ini dapat dilakukan dengan menentukan prosedur pengumpulan data yang jelas, menyediakan pendampingan teknis, dan menjelaskan cara menangani data yang tidak lengkap dalam metode penelitian.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, peneliti juga harus memperhatikan keselamatan penggunaan teknologi. Penggunaan perangkat praktik, mesin digital, sensor, atau alat berbasis listrik membutuhkan pengawasan. Jika penelitian melibatkan alat bengkel atau laboratorium, sampel harus berasal dari peserta didik yang telah memperoleh instruksi keselamatan kerja. Guru atau teknisi perlu memastikan penggunaan perangkat sesuai prosedur. Dengan demikian, pertimbangan sampel tidak hanya menyangkut kemampuan akademik, tetapi juga kesiapan mengikuti praktik secara aman.

Pada penelitian tentang kesiapan industri digital, sampel sebaiknya berasal dari responden yang dekat dengan transisi ke dunia kerja. Siswa kelas XII, mahasiswa tingkat akhir, peserta pelatihan vokasional tahap akhir, atau peserta sertifikasi kompetensi biasanya lebih relevan. Mereka telah memiliki pengalaman praktik, mengenal standar kompetensi, dan mulai memikirkan kebutuhan kerja. Jika sampel diambil dari peserta didik tingkat awal, hasil penelitian mungkin lebih menggambarkan persepsi awal, bukan kesiapan kerja yang sebenarnya.

Untuk penelitian literasi digital, sampel perlu mencerminkan variasi penggunaan teknologi dalam kegiatan belajar. Peneliti tidak cukup hanya bertanya apakah responden menggunakan gawai. Yang lebih penting adalah bagaimana perangkat digunakan. Apakah untuk mengakses materi, mengerjakan tugas, mencari referensi, menggunakan *software* keteknikan, mengikuti kelas daring, atau berkomunikasi dengan guru. Variasi penggunaan ini dapat memengaruhi hasil pengukuran literasi digital.

Penelitian tentang penguasaan *software* keteknikan juga membutuhkan sampel yang sangat spesifik. Responden harus mempelajari atau menggunakan *software* sesuai bidang keahlian. Misalnya, *computer aided design* untuk gambar teknik, aplikasi simulasi rangkaian untuk teknik elektro, perangkat lunak pemrograman untuk teknik informatika, atau aplikasi pemodelan bangunan untuk teknik sipil. Jika responden hanya mengenal nama

software tanpa pernah menggunakannya, data penguasaan yang diperoleh akan kurang kuat.

Dalam penyusunan bab metode, peneliti perlu menuliskan alasan pemilihan sampel secara eksplisit. Narasi yang baik tidak hanya menyebutkan jumlah sampel, tetapi juga menjelaskan mengapa kelompok tersebut dipilih. Misalnya, “Sampel penelitian dipilih dari siswa kelas XI Teknik Komputer dan Jaringan karena kelompok ini telah mengikuti pembelajaran berbasis *learning management system* selama satu semester dan memiliki akun aktif pada platform sekolah.” Kalimat seperti ini membantu pembaca memahami hubungan antara sampel dan tujuan penelitian.

Peneliti juga perlu berhati-hati dalam menarik kesimpulan. Jika sampel dipilih secara *purposive*, hasil penelitian tidak boleh digeneralisasi terlalu luas. Kesimpulan harus mengikuti batas sampel. Misalnya, hasil penelitian berlaku untuk siswa yang memiliki pengalaman menggunakan AI dalam pembelajaran, bukan untuk semua siswa SMK. Pembatasan seperti ini bukan kelemahan, melainkan bentuk kejujuran akademik. Dengan demikian, menentukan sampel untuk penelitian berbasis teknologi membutuhkan pertimbangan yang lebih spesifik dibandingkan penelitian biasa. Peneliti harus memperhatikan akses perangkat, pengalaman teknologi, jurusan atau program keahlian, fasilitas laboratorium, kesiapan sekolah, kemampuan guru, kesesuaian teknologi dengan materi, etika data, dan keamanan penggunaan perangkat. Sampel yang tepat akan membantu penelitian berjalan lebih lancar, data yang diperoleh lebih relevan, dan kesimpulan yang ditarik lebih dapat dipertanggungjawabkan.

BAB 3

PENYUSUNAN INSTRUMEN PENELITIAN KUANTITATIF BERBASIS DIGITAL

A. Fungsi Instrumen

Instrumen penelitian merupakan bagian yang sangat menentukan dalam penelitian kuantitatif karena melalui instrumen inilah data penelitian diperoleh. Dalam skripsi kuantitatif, data tidak hanya dikumpulkan untuk menggambarkan keadaan umum, tetapi diolah menjadi angka, dianalisis secara statistik, dan digunakan untuk menjawab rumusan masalah. Oleh karena itu, instrumen tidak dapat dipahami sekadar sebagai daftar pertanyaan atau lembar penilaian. Instrumen adalah alat ilmiah yang menghubungkan konsep teoretis dengan data empiris di lapangan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, fungsi instrumen menjadi semakin penting karena variabel yang diteliti sering kali tidak hanya berkaitan dengan pengetahuan, tetapi juga keterampilan praktik, sikap kerja, kesiapan kerja, literasi teknologi, dan kompetensi vokasional. Peserta didik dalam bidang keteknikan tidak cukup dinilai dari kemampuan menjawab soal, tetapi juga dari kemampuan menggunakan alat, mengikuti prosedur kerja, menerapkan keselamatan kerja, serta menghasilkan produk atau pekerjaan sesuai standar. Karena itu, instrumen yang digunakan harus benar-benar sesuai dengan karakter kompetensi yang hendak diukur.

Instrumen penelitian yang baik harus disusun berdasarkan teori, indikator, tujuan penelitian, dan definisi operasional variabel. Jika penelitian membahas motivasi belajar, maka butir instrumen harus mengukur aspek motivasi belajar, seperti dorongan untuk belajar, ketekunan menyelesaikan tugas, minat terhadap materi, dan usaha untuk mencapai hasil belajar yang lebih baik. Instrumen tersebut tidak boleh bergeser menjadi pengukuran terhadap hasil belajar, disiplin sekolah, atau kesiapan kerja, kecuali aspek-aspek tersebut memang menjadi variabel penelitian yang berbeda.

Dengan cara ini, instrumen dapat menjaga ketepatan arah pengukuran.

Ketepatan pengukuran tersebut berkaitan erat dengan konsep *validity*. Instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang memang seharusnya diukur. Dalam penelitian kuantitatif, *validity* tidak hanya dilihat dari baik tidaknya susunan kalimat dalam butir instrumen, tetapi juga dari kesesuaian butir dengan variabel, dimensi, indikator, dan tujuan penelitian. Creswell dan Creswell (2023) menekankan bahwa rancangan penelitian kuantitatif harus menjaga keterhubungan antara masalah penelitian, variabel, instrumen, data, dan analisis agar kesimpulan yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Selain valid, instrumen juga harus reliabel. *Reliability* menunjukkan sejauh mana instrumen mampu menghasilkan data yang konsisten. Jika instrumen diberikan kepada responden dengan karakteristik yang relatif sama, hasil yang diperoleh seharusnya tidak berubah secara ekstrem tanpa alasan yang jelas. Dalam angket, reliabilitas sering diuji melalui koefisien seperti *Cronbach's alpha*. Sementara itu, dalam penilaian praktik, reliabilitas dapat diperkuat melalui penggunaan *rubric* yang jelas, kriteria penilaian yang rinci, dan kesamaan pemahaman antarpemilai.

Dalam pendidikan keteknikan, instrumen juga berfungsi menjaga objektivitas penelitian. Penilaian praktik sangat mungkin dipengaruhi oleh kesan subjektif penilai. Misalnya, siswa yang terlihat percaya diri belum tentu bekerja sesuai prosedur, sedangkan siswa yang tampak lambat belum tentu memiliki hasil kerja yang buruk. Dengan adanya instrumen yang jelas, penilai memiliki pedoman yang sama dalam memberikan skor. Setiap aspek yang dinilai ditentukan sejak awal, sehingga hasil pengukuran tidak hanya bergantung pada kesan pribadi.

Instrumen juga berfungsi sebagai jembatan antara teori dan data lapangan. Teori yang telah dibahas dalam kajian pustaka tidak boleh berhenti sebagai uraian konseptual. Teori tersebut perlu

diturunkan menjadi variabel, dimensi, indikator, dan butir instrumen. Misalnya, konsep literasi digital tidak cukup dipahami sebagai kemampuan menggunakan perangkat elektronik. Konsep tersebut perlu dijabarkan menjadi kemampuan mencari informasi, mengevaluasi kredibilitas sumber, menggunakan perangkat lunak, menjaga keamanan data, dan memanfaatkan teknologi untuk menyelesaikan masalah.

Pada konteks pendidikan keteknikan, bentuk instrumen dapat sangat beragam. Penelitian dapat menggunakan angket, tes hasil belajar, lembar observasi, *rubric* penilaian praktik, dokumentasi nilai, skala sikap, atau lembar penilaian proyek. Angket lebih sesuai untuk mengukur persepsi, motivasi, minat, pengalaman belajar, atau sikap responden. Tes hasil belajar digunakan untuk mengukur penguasaan materi. Lembar observasi dan *rubric* lebih tepat digunakan ketika peneliti ingin mengukur keterampilan praktik atau performa peserta didik dalam kegiatan nyata.

Pemilihan jenis instrumen harus disesuaikan dengan variabel penelitian. Jika variabel yang diteliti adalah hasil belajar pada mata pelajaran dasar-dasar teknik mesin, maka instrumen yang digunakan dapat berupa tes objektif atau tes uraian. Jika variabelnya adalah keterampilan praktik pengelasan, maka instrumen yang lebih tepat adalah *rubric* praktik yang memuat aspek persiapan alat, prosedur kerja, teknik pengelasan, keselamatan kerja, dan kualitas hasil. Apabila variabelnya adalah kesiapan kerja, maka angket dapat digunakan untuk mengukur aspek tanggung jawab, disiplin, komunikasi, kemampuan teknis, kerja sama, dan adaptasi terhadap lingkungan kerja.

Instrumen juga membantu peneliti menghindari pengumpulan data yang tidak relevan. Dalam beberapa penelitian, mahasiswa sering membuat banyak pertanyaan karena merasa semakin banyak butir berarti semakin baik. Padahal, banyaknya butir tidak menjamin kualitas instrumen. Butir yang baik adalah butir yang memiliki hubungan langsung dengan indikator. Setiap pertanyaan harus memiliki alasan metodologis. Setiap indikator harus

terhubung dengan dimensi. Setiap dimensi harus kembali pada variabel penelitian.

Di era *digital*, penyusunan dan penyebaran instrumen penelitian menjadi lebih mudah. Peneliti dapat menggunakan *Google Form*, *Microsoft Form*, *learning management system*, atau aplikasi survei lainnya untuk mengumpulkan data. Cara ini membantu mempercepat proses distribusi instrumen, memudahkan tabulasi data, dan mengurangi risiko kesalahan input manual. OECD (2023) menjelaskan bahwa ekosistem pendidikan *digital* perlu didukung oleh sistem pengelolaan data, platform asesmen, dan tata kelola yang membuat proses pembelajaran maupun evaluasi menjadi lebih efektif, terpercaya, dan adil.

Namun, kemudahan teknologi tidak otomatis menjamin kualitas data. Instrumen *digital* tetap harus dirancang dengan cermat. Peneliti perlu memastikan bahwa responden memahami petunjuk pengisian, memiliki akses perangkat, mampu menggunakan platform yang dipakai, dan mengisi instrumen secara jujur. Jaeger dan Cardello (2022) menunjukkan bahwa kuesioner *online* memiliki risiko terhadap kualitas data apabila desain pertanyaan, perilaku responden, dan kondisi pengisian tidak diperhatikan secara serius.

Masalah kualitas data dalam *online survey* dapat muncul dalam berbagai bentuk. Responden mungkin mengisi terlalu cepat, memilih jawaban yang sama untuk semua pernyataan, melewati butir tertentu, atau tidak membaca petunjuk secara teliti. Dalam penelitian kuantitatif, kondisi seperti ini dapat memengaruhi hasil analisis. Gottfried (2024) menegaskan bahwa evaluasi kualitas data dalam survei daring perlu diperhatikan karena data yang buruk dapat menghasilkan kesimpulan penelitian yang bias.

Karena itu, instrumen *digital* perlu dilengkapi dengan strategi pengendalian mutu. Peneliti dapat membuat petunjuk pengisian yang jelas, menggunakan bahasa yang mudah dipahami, menjaga konsistensi skala jawaban, menghindari pertanyaan yang terlalu panjang, dan melakukan uji coba instrumen sebelum disebarkan

secara luas. Pada penelitian pendidikan keteknikan, istilah teknis boleh digunakan jika memang sudah dikenal oleh responden. Namun, istilah yang terlalu abstrak perlu dijelaskan agar tidak menimbulkan perbedaan pemahaman.

Instrumen juga berfungsi menjaga kesesuaian antara data dan teknik analisis. Teknik analisis statistik bergantung pada jenis data yang dikumpulkan. Apabila peneliti ingin menguji hubungan antarvariabel, maka instrumen harus menghasilkan data yang memungkinkan dianalisis secara korelasional. Jika peneliti ingin menguji perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka instrumen harus mampu menghasilkan data yang sebanding antara kedua kelompok. Jika peneliti ingin mengukur efektivitas media pembelajaran, maka instrumen perlu mendukung pengukuran sebelum dan sesudah perlakuan.

Fungsi ini sering kali baru disadari ketika data sudah terkumpul. Ada mahasiswa yang baru menemukan bahwa skala jawabannya tidak konsisten, butir instrumennya tidak sesuai indikator, atau data yang diperoleh tidak cocok dengan teknik analisis yang direncanakan. Keadaan seperti ini dapat melemahkan kualitas penelitian. Oleh sebab itu, instrumen sebaiknya disusun sejak awal dengan membaca ulang judul, rumusan masalah, tujuan penelitian, hipotesis, definisi operasional, dan rencana analisis data.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, instrumen juga harus mampu menangkap kompleksitas kompetensi. Kompetensi vokasional tidak hanya menyangkut pengetahuan tentang teori kerja, tetapi juga kemampuan menerapkan prosedur, menggunakan alat, menjaga keselamatan kerja, dan menyelesaikan masalah teknis. Siswa teknik otomotif, misalnya, tidak cukup hanya mengetahui nama komponen kendaraan. Ia juga perlu mampu memeriksa kerusakan, membaca gejala teknis, menggunakan alat ukur, melakukan perbaikan, dan menjelaskan hasil pemeriksaan secara logis.

Pada variabel keterampilan praktik, *rubric* menjadi instrumen yang sangat penting. *Rubric* membantu peneliti menentukan aspek yang dinilai dan tingkat pencapaiannya. Skor tinggi dapat diberikan apabila peserta didik mampu bekerja secara mandiri, mengikuti prosedur dengan benar, menggunakan alat secara aman, dan menghasilkan pekerjaan sesuai standar. Skor sedang dapat diberikan apabila peserta didik masih membutuhkan sedikit arahan. Skor rendah diberikan apabila peserta didik melakukan banyak kesalahan prosedur atau mengabaikan keselamatan kerja.

Instrumen juga memiliki fungsi komunikatif dalam penulisan skripsi. Melalui instrumen, pembaca dapat melihat bagaimana peneliti menerjemahkan teori menjadi data. Dosen pembimbing, penguji, atau pembaca dapat menilai apakah indikator sudah sesuai dengan variabel dan apakah butir instrumen sudah mencerminkan indikator tersebut. Jika instrumen disusun dengan baik, alur penelitian akan lebih mudah dipahami. Sebaliknya, instrumen yang lemah akan membuat bagian metode, hasil, pembahasan, dan kesimpulan menjadi kurang kuat.

Validitas isi menjadi tahap penting dalam penyusunan instrumen. Peneliti perlu meminta penilaian dari ahli, dosen pembimbing, guru produktif, atau praktisi yang memahami bidang yang diteliti. Dalam penelitian keterampilan praktik, ahli yang dilibatkan sebaiknya memahami standar kerja, prosedur teknis, dan kompetensi yang dibutuhkan. Wafudu, Kamin, dan Marcel (2022) menunjukkan bahwa pengembangan instrumen dalam pendidikan vokasional perlu melalui penilaian ahli dan pengujian statistik agar instrumen yang digunakan benar-benar layak.

Selain validitas isi, validitas konstruk juga perlu diperhatikan. Validitas konstruk berkaitan dengan kesesuaian antara butir instrumen dan konsep teoretis yang ingin diukur. Misalnya, ketika peneliti mengukur literasi digital, butir instrumen tidak boleh hanya menanyakan seberapa sering siswa menggunakan internet. Frekuensi penggunaan internet belum tentu menunjukkan kemampuan literasi digital. Peneliti perlu mengukur kemampuan

mengevaluasi informasi, menggunakan teknologi untuk belajar, menjaga etika penggunaan data, serta memanfaatkan perangkat digital secara produktif.

Perkembangan *Artificial Intelligence* turut memengaruhi proses penyusunan instrumen. AI dapat membantu mahasiswa menyusun draf awal butir angket, merapikan bahasa, menyusun alternatif indikator, atau mengecek konsistensi antara variabel dan butir. Akan tetapi, AI tidak boleh menggantikan pemahaman teoretis dan tanggung jawab metodologis peneliti. UNESCO (2023) menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian harus tetap berpusat pada manusia, memperhatikan etika, privasi data, kapasitas pengguna, dan tanggung jawab akademik.

Dalam praktiknya, instrumen yang dibantu AI tetap harus ditinjau ulang secara kritis. Butir yang dihasilkan AI bisa terlihat rapi, tetapi belum tentu sesuai dengan konteks sekolah, karakter responden, fasilitas pembelajaran, atau standar kompetensi keahlian. Misalnya, AI dapat membuat butir tentang penggunaan teknologi canggih di bengkel, padahal sekolah yang diteliti belum memiliki fasilitas tersebut. Jika butir seperti itu langsung digunakan, data yang terkumpul tidak akan menggambarkan kondisi responden secara tepat.

Bahasa instrumen juga perlu diperhatikan. Kalimat dalam instrumen harus jelas, tidak menimbulkan tafsir ganda, dan sesuai dengan tingkat pemahaman responden. Dalam angket untuk siswa SMK, misalnya, istilah seperti *self-efficacy*, *digital literacy*, atau *learning autonomy* sebaiknya dijelaskan dengan bahasa Indonesia yang lebih mudah dipahami. Tujuannya bukan menyederhanakan konsep secara berlebihan, tetapi memastikan responden memahami maksud pertanyaan dengan cara yang sama seperti yang dimaksud peneliti.

Desain tampilan instrumen *digital* juga memengaruhi kualitas respons. Pertanyaan yang terlalu panjang, tampilan yang padat, pilihan jawaban yang tidak konsisten, atau formulir yang sulit

dibuka melalui ponsel dapat membuat responden lelah. Dalam kondisi seperti itu, jawaban yang diberikan bisa menjadi kurang teliti. Oleh karena itu, peneliti perlu melakukan uji coba kecil sebelum instrumen digunakan secara luas. Uji coba ini dapat membantu menemukan butir yang membingungkan, skala yang kurang tepat, atau tampilan yang tidak nyaman dibaca.

Instrumen yang baik akan memudahkan peneliti dalam menyusun pembahasan. Ketika data diperoleh dari indikator yang jelas, peneliti dapat menjelaskan temuan dengan lebih tajam. Misalnya, apabila penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi digital meningkatkan keterampilan praktik, peneliti dapat melihat aspek mana yang paling meningkat. Apakah peningkatan terjadi pada persiapan kerja, ketepatan prosedur, keselamatan kerja, atau kualitas hasil praktik. Dengan demikian, pembahasan tidak berhenti pada angka statistik, tetapi mampu menjelaskan makna temuan.

Sebaliknya, instrumen yang lemah akan membuat pembahasan menjadi dangkal. Peneliti mungkin hanya dapat menyatakan bahwa terdapat peningkatan, tetapi tidak mampu menjelaskan bagian mana yang meningkat dan mengapa peningkatan tersebut terjadi. Dalam skripsi kuantitatif, angka memang penting, tetapi angka perlu ditafsirkan berdasarkan indikator yang jelas. Instrumen yang tidak disusun secara cermat akan menghasilkan data yang sulit diberi makna akademik.

Instrumen juga mendukung transparansi penelitian. Pembaca dapat menilai apakah proses pengukuran dilakukan dengan tepat, apakah indikator sesuai dengan variabel, apakah skala pengukuran digunakan secara konsisten, dan apakah data layak dianalisis. Saltos-Rivas, Novoa-Hernández, dan Serrano Rodríguez (2022) menunjukkan bahwa evaluasi kompetensi digital dalam pendidikan tinggi masih sering menghadapi persoalan pelaporan validitas dan reliabilitas. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas instrumen perlu dijelaskan secara terbuka dalam penelitian.

Dengan demikian, instrumen penelitian memiliki fungsi yang sangat luas dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan. Instrumen bukan hanya alat untuk memperoleh data, melainkan juga alat untuk menjaga ketepatan pengukuran, objektivitas, konsistensi, transparansi, dan keterhubungan antara teori dengan data lapangan. Pada penelitian berbasis *digital*, instrumen juga harus memperhatikan akses teknologi, kualitas respons, etika data, dan kejelasan tampilan. Tanpa instrumen yang kuat, hasil analisis statistik dapat terlihat rapi, tetapi lemah secara metodologis.

Oleh karena itu, penyusunan instrumen perlu dilakukan melalui tahapan yang sistematis. Peneliti perlu memahami variabel, menyusun definisi operasional, menentukan dimensi dan indikator, membuat kisi-kisi, menulis butir instrumen, meminta validasi ahli, melakukan uji coba, menguji validitas dan reliabilitas, lalu memperbaiki instrumen sebelum digunakan. Proses ini memang membutuhkan ketelitian, tetapi justru di situlah kualitas penelitian dibangun. Skripsi kuantitatif yang baik selalu dimulai dari instrumen yang tepat, karena data yang kuat hanya dapat lahir dari pengukuran yang benar.

B. Jenis Instrumen dalam Pendidikan Keteknikan

Jenis instrumen dalam penelitian pendidikan keteknikan perlu dipilih dengan hati-hati karena karakter data yang dikumpulkan tidak selalu sama. Ada penelitian yang membutuhkan data tentang pengetahuan siswa, ada yang menilai keterampilan praktik, ada pula yang mengukur sikap, motivasi, kesiapan kerja, literasi teknologi, atau penerimaan terhadap teknologi pembelajaran. Perbedaan karakter variabel inilah yang membuat peneliti tidak boleh menggunakan satu jenis instrumen untuk semua kebutuhan. Instrumen harus mengikuti variabel, bukan sebaliknya.

Dalam penelitian kuantitatif, pemilihan instrumen harus berangkat dari rumusan masalah, tujuan penelitian, definisi operasional variabel, serta indikator yang telah disusun. Jika variabelnya berhubungan dengan hasil belajar, instrumen yang lebih tepat biasanya berupa tes. Jika variabelnya berkaitan dengan

persepsi, motivasi, minat, *self-efficacy*, atau kesiapan kerja, angket lebih sesuai digunakan. Jika variabelnya berupa keterampilan praktik, peneliti perlu mempertimbangkan lembar observasi atau *rubric* praktik. Creswell dan Creswell (2023) menjelaskan bahwa rancangan penelitian kuantitatif membutuhkan keselarasan antara masalah penelitian, variabel, pengukuran, dan analisis data agar kesimpulan yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam pendidikan keteknikan, instrumen penelitian tidak hanya berfungsi mengumpulkan angka. Instrumen juga membantu peneliti menangkap kondisi nyata peserta didik ketika belajar teori, melakukan praktik, menggunakan alat, bekerja dalam kelompok, atau memanfaatkan teknologi. Seorang siswa mungkin memperoleh nilai tinggi dalam tes teori, tetapi belum tentu terampil ketika harus memasang rangkaian listrik di bengkel. Sebaliknya, ada siswa yang tidak terlalu kuat dalam hafalan konsep, tetapi sangat teliti ketika bekerja dengan alat. Karena itu, jenis instrumen harus disesuaikan dengan aspek kompetensi yang ingin diukur.

Angket merupakan salah satu instrumen yang paling sering digunakan dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan. Angket digunakan ketika peneliti ingin memperoleh data tentang pendapat, persepsi, sikap, motivasi, minat, kesiapan kerja, literasi digital, penerimaan teknologi, atau pengalaman belajar responden. Dalam praktiknya, angket biasanya disusun dalam bentuk pernyataan dengan pilihan jawaban bertingkat. Skala yang banyak digunakan adalah skala *Likert*, misalnya sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju.

Keunggulan utama angket adalah kemampuannya menjangkau responden dalam jumlah cukup banyak. Peneliti dapat membagikan angket kepada satu kelas, beberapa kelas, atau bahkan beberapa sekolah, terutama jika menggunakan platform *digital*. Data dari angket juga relatif mudah ditabulasi dan dianalisis secara statistik. Namun, angket memiliki kelemahan yang perlu diwaspadai. Jawaban responden sangat bergantung pada

kejujuran, pemahaman, dan keseriusan saat mengisi. Jaeger dan Cardello (2022) mengingatkan bahwa kualitas data dari kuesioner *online* dapat dipengaruhi oleh desain pertanyaan, kondisi responden, cara pengisian, serta mekanisme pengendalian kualitas data.

Dalam pendidikan keteknikan, angket dapat digunakan untuk mengukur motivasi belajar siswa dalam pembelajaran praktik, kesiapan kerja siswa SMK, persepsi siswa terhadap media simulasi, penerimaan mahasiswa terhadap penggunaan *Artificial Intelligence*, atau tingkat literasi digital peserta didik. Misalnya, peneliti yang mengkaji kesiapan kerja siswa teknik otomotif dapat menyusun angket yang memuat indikator kedisiplinan, tanggung jawab, kemampuan komunikasi, kemampuan teknis, kerja sama, dan kesiapan menghadapi budaya kerja industri. Dengan cara ini, angket tidak hanya menjadi kumpulan pertanyaan umum, tetapi benar-benar terhubung dengan konstruk penelitian.

Agar angket berkualitas, peneliti perlu menyusun butir pernyataan berdasarkan indikator yang jelas. Setiap butir harus mengukur satu gagasan, tidak ambigu, dan tidak memaksa responden memilih jawaban tertentu. Pernyataan seperti “Saya selalu memahami semua materi praktik dengan sangat baik” sebaiknya dihindari karena terlalu mutlak. Pernyataan yang lebih terukur dapat ditulis, misalnya, “Saya mampu mengikuti langkah-langkah praktik sesuai petunjuk kerja yang diberikan guru.” Kalimat seperti ini lebih spesifik dan lebih mudah dipahami responden.

Dalam angket berbasis *digital*, peneliti juga perlu memperhatikan tampilan formulir. Pertanyaan yang terlalu panjang, pilihan jawaban yang tidak konsisten, atau tata letak yang sulit dibaca melalui ponsel dapat membuat responden tidak nyaman. Akibatnya, jawaban yang diberikan bisa kurang teliti. Gottfried (2024) menemukan bahwa evaluasi kualitas data dalam studi kuesioner *online* masih perlu diperkuat, termasuk melalui

pemeriksaan waktu respons, pola jawaban yang berulang, dan kemungkinan jawaban tidak serius.

Jenis instrumen berikutnya adalah tes hasil belajar. Tes hasil belajar digunakan untuk mengukur penguasaan pengetahuan, pemahaman konsep, kemampuan menerapkan rumus, atau kemampuan memecahkan masalah pada bidang keteknikan tertentu. Tes dapat berbentuk pilihan ganda, benar salah, menjodohkan, isian singkat, uraian, atau soal pemecahan masalah. Dalam pendidikan keteknikan, tes hasil belajar dapat digunakan untuk mengukur pemahaman siswa tentang gambar teknik, dasar kelistrikan, sistem mesin, konstruksi bangunan, pemrograman dasar, sistem kontrol, atau teknologi manufaktur.

Tes hasil belajar harus disusun berdasarkan indikator pembelajaran. Jika peneliti ingin mengukur penguasaan siswa terhadap materi sistem kelistrikan otomotif, maka soal yang dibuat harus benar-benar berkaitan dengan konsep tegangan, arus, hambatan, rangkaian, komponen kelistrikan, dan analisis gangguan. Soal tidak boleh menyimpang ke materi lain yang tidak diajarkan atau tidak menjadi bagian dari variabel penelitian. Dengan demikian, tes dapat mengukur hasil belajar secara lebih tepat.

Dalam penelitian eksperimen atau *quasi experiment*, tes hasil belajar sering digunakan sebagai *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, sedangkan *posttest* diberikan setelah perlakuan untuk melihat perubahan hasil belajar. Misalnya, peneliti ingin mengetahui efektivitas media simulasi digital terhadap hasil belajar sistem pneumatik. Dalam kondisi seperti ini, soal *pretest* dan *posttest* harus setara dari sisi cakupan materi, tingkat kesulitan, dan indikator yang diukur.

Tes hasil belajar juga perlu memperhatikan tingkat kognitif. Tidak semua soal harus berada pada tingkat mengingat. Dalam pendidikan keteknikan, siswa perlu dilatih memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi persoalan teknis.

Soal yang baik dapat meminta siswa membaca gambar kerja, menghitung kebutuhan bahan, menganalisis kesalahan rangkaian, atau menentukan prosedur perbaikan. Dengan demikian, tes tidak hanya mengukur hafalan, tetapi juga kemampuan berpikir teknis.

Selain tes tertulis, pendidikan keteknikan juga dapat menggunakan tes kinerja. Tes kinerja berbeda dari tes pilihan ganda karena peserta didik diminta menunjukkan kemampuan melalui tindakan nyata. Misalnya, siswa diminta merakit rangkaian sederhana, melakukan pengukuran menggunakan *multimeter*, membuat gambar kerja, mengoperasikan perangkat lunak desain, atau memperbaiki kerusakan ringan pada mesin. Tes kinerja sangat relevan karena pendidikan keteknikan berkaitan langsung dengan kemampuan melakukan pekerjaan.

Lembar observasi merupakan instrumen yang digunakan untuk mengamati perilaku, aktivitas, proses kerja, atau keterampilan peserta didik selama pembelajaran berlangsung. Dalam pendidikan keteknikan, lembar observasi dapat digunakan ketika peneliti ingin mencatat aktivitas siswa saat praktik, keterlibatan dalam diskusi kelompok, kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja, kemampuan menggunakan alat, atau ketelitian mengikuti instruksi. Observasi dapat dilakukan oleh peneliti, guru, atau pengamat yang telah diberi pedoman penilaian.

Keunggulan lembar observasi terletak pada kemampuannya menangkap perilaku nyata. Angket mengandalkan jawaban responden, sedangkan observasi melihat langsung apa yang dilakukan peserta didik. Misalnya, dalam angket siswa dapat menyatakan bahwa ia selalu mematuhi keselamatan kerja. Namun, melalui observasi, peneliti dapat melihat apakah siswa benar-benar memakai alat pelindung diri, menjaga posisi kerja yang aman, dan mengikuti prosedur bengkel. Data observasi seperti ini sangat penting dalam konteks pendidikan keteknikan.

Namun, observasi juga memiliki tantangan. Penilai dapat berbeda dalam menafsirkan perilaku peserta didik. Satu pengamat mungkin menilai siswa cukup aktif, sementara pengamat lain

menilai siswa tersebut kurang aktif. Karena itu, lembar observasi harus dilengkapi dengan indikator yang jelas dan kriteria penilaian yang terukur. Jika memungkinkan, peneliti perlu memberikan pelatihan singkat kepada observer agar cara penilaiannya lebih seragam.

Rubrik penilaian praktik merupakan instrumen yang sangat penting dalam pendidikan keteknikan. *Rubric* digunakan untuk menilai kinerja peserta didik berdasarkan kriteria tertentu. Dalam praktik instalasi listrik, misalnya, *rubric* dapat memuat aspek persiapan alat, pemilihan bahan, ketepatan rangkaian, kerapian kerja, keselamatan kerja, fungsi hasil instalasi, dan waktu penyelesaian. Dengan adanya *rubric*, penilaian praktik menjadi lebih sistematis karena penilai tidak hanya mengandalkan kesan umum.

Rubrik praktik dapat disusun dalam bentuk analitik atau holistik. *Analytic rubric* menilai beberapa aspek secara terpisah, misalnya persiapan, proses, hasil, keselamatan, dan waktu. Sementara itu, *holistic rubric* memberikan skor keseluruhan berdasarkan kualitas umum kinerja peserta didik. Dalam pendidikan keteknikan, *analytic rubric* sering lebih membantu karena peneliti dapat melihat aspek mana yang kuat dan aspek mana yang masih lemah. Misalnya, siswa sudah mampu memilih alat dengan benar, tetapi masih kurang rapi dalam menyelesaikan pekerjaan.

Penggunaan rubrik praktik juga mendukung penilaian yang lebih adil. Peserta didik dinilai berdasarkan kriteria yang sama, bukan berdasarkan kedekatan dengan guru, kesan percaya diri, atau kecepatan kerja semata. Dalam penelitian pendidikan vokasional, kualitas penilaian sangat bergantung pada kejelasan kriteria dan kesesuaian antara kompetensi yang diukur dengan tugas yang diberikan. Villarroel dan kolega (2024) menekankan bahwa *authentic assessment* dalam pendidikan vokasional penting karena dapat menjembatani pengetahuan akademik dengan keterampilan profesional dalam situasi yang mendekati dunia kerja.

Dokumentasi nilai juga dapat digunakan sebagai instrumen atau sumber data penelitian. Dokumentasi dapat berupa nilai rapor, nilai ujian, nilai praktik, data kehadiran, nilai *pretest* dan *posttest*, laporan praktik kerja lapangan, sertifikat kompetensi, atau arsip pembelajaran. Data dokumentasi berguna ketika peneliti membutuhkan data yang sudah tersedia dan telah dicatat oleh sekolah atau lembaga pendidikan.

Meskipun praktis, dokumentasi nilai tetap harus digunakan secara kritis. Peneliti perlu memastikan bahwa data yang diambil relevan dengan variabel penelitian, sah digunakan, dan diperoleh dengan izin yang sesuai. Misalnya, jika penelitian membahas hasil belajar praktik, nilai yang digunakan sebaiknya benar-benar berasal dari penilaian praktik, bukan gabungan antara tugas, kehadiran, sikap, dan ujian teori. Jika data dokumentasi tidak jelas sumbernya, hasil analisis dapat menjadi kurang akurat.

Skala sikap digunakan untuk mengukur kecenderungan sikap responden terhadap suatu objek, kegiatan, media, atau teknologi. Dalam pendidikan keteknikan, skala sikap dapat digunakan untuk mengukur sikap siswa terhadap penggunaan *learning management system*, sikap mahasiswa terhadap AI sebagai alat bantu akademik, atau sikap guru terhadap penerapan media *digital* dalam pembelajaran praktik. Skala sikap biasanya berbentuk pernyataan positif dan negatif dengan pilihan jawaban bertingkat.

Penyusunan skala sikap perlu memperhatikan keseimbangan butir. Pernyataan positif dan negatif dapat digunakan untuk mengurangi kecenderungan responden menjawab secara otomatis. Namun, butir negatif harus ditulis dengan hati-hati agar tidak membingungkan. Misalnya, pernyataan “Saya tidak merasa kesulitan menggunakan *learning management system*” bisa menimbulkan kebingungan karena mengandung bentuk negatif. Akan lebih baik jika peneliti menggunakan kalimat yang lebih langsung, seperti “Saya dapat menggunakan *learning management system* untuk mengakses materi pembelajaran.”

Dalam penelitian yang berkaitan dengan teknologi, skala sikap dan angket sering digunakan untuk mengukur penerimaan pengguna. Misalnya, siswa dapat diminta menilai kemudahan penggunaan media simulasi, manfaat AI dalam membantu belajar, atau kenyamanan menggunakan platform *digital*. OECD (2023) menjelaskan bahwa ekosistem pendidikan *digital* perlu dibangun secara efektif, terpercaya, dan adil, sehingga pengukuran persepsi dan pengalaman pengguna menjadi penting dalam mengevaluasi penerapan teknologi pendidikan.

Perkembangan *Artificial Intelligence* juga mendorong munculnya instrumen yang mengukur pemanfaatan AI dalam pembelajaran. Instrumen semacam ini dapat mencakup aspek frekuensi penggunaan, tujuan penggunaan, pemahaman etika, kepercayaan terhadap hasil AI, kemampuan memverifikasi jawaban, dan kemandirian belajar. UNESCO menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu memperhatikan pendekatan yang berpusat pada manusia, kapasitas pengguna, privasi data, dan tanggung jawab akademik.

Dalam memilih instrumen, peneliti perlu menghindari kesalahan umum, yaitu menggunakan instrumen yang tampak mudah tetapi tidak sesuai dengan variabel. Misalnya, keterampilan praktik tidak cukup diukur dengan angket karena yang dibutuhkan adalah bukti kinerja. Begitu pula hasil belajar tidak cukup diukur dengan persepsi siswa karena hasil belajar memerlukan tes atau dokumen nilai. Kesalahan memilih instrumen dapat menyebabkan data yang diperoleh tidak sesuai dengan tujuan penelitian. Contoh jenis instrumen dalam pendidikan keteknikan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Jenis Instrumen dan Penggunaannya

Jenis Instrumen	Fungsi	Contoh Penggunaan
Angket	Mengukur persepsi, motivasi, kesiapan, atau sikap	Angket literasi digital, angket kesiapan kerja
Tes hasil belajar	Mengukur penguasaan materi	Tes pemahaman gambar teknik atau sistem kelistrikan

Lembar observasi	Mengamati aktivitas atau perilaku	Observasi aktivitas praktik siswa
Rubrik praktik	Menilai keterampilan kerja	Rubrik praktik pengelasan, instalasi, atau perakitan
Dokumentasi nilai	Menggunakan data akademik yang tersedia	Nilai ujian, nilai praktik, nilai PKL
Skala sikap	Mengukur sikap terhadap objek tertentu	Sikap terhadap penggunaan AI atau LMS

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap instrumen memiliki fungsi yang berbeda. Angket tidak dapat menggantikan tes hasil belajar. Tes hasil belajar tidak dapat sepenuhnya menggantikan rubrik praktik. Lembar observasi tidak selalu tepat untuk mengukur sikap internal responden. Dokumentasi nilai juga tidak selalu cukup apabila peneliti membutuhkan data yang lebih spesifik. Karena itu, pemilihan instrumen harus selalu dikembalikan pada variabel, indikator, subjek, dan konteks penelitian.

Dalam beberapa penelitian, peneliti dapat menggunakan lebih dari satu jenis instrumen. Misalnya, penelitian tentang efektivitas media simulasi digital terhadap keterampilan praktik dapat menggunakan tes hasil belajar untuk mengukur pemahaman konsep, rubrik praktik untuk menilai keterampilan, dan angket untuk mengetahui respons siswa terhadap media. Penggunaan beberapa instrumen dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap, asalkan setiap instrumen memiliki fungsi yang jelas dan tidak saling tumpang tindih.

Penggunaan beberapa instrumen juga membantu peneliti memahami temuan secara lebih mendalam. Misalnya, data tes menunjukkan peningkatan hasil belajar, tetapi angket menunjukkan bahwa sebagian siswa masih kesulitan menggunakan media *digital*. Temuan seperti ini dapat memperkaya pembahasan karena peneliti tidak hanya menyimpulkan bahwa media efektif, tetapi juga dapat menjelaskan faktor teknis yang perlu diperbaiki. Dalam konteks pendidikan keteknikan, pembahasan seperti ini lebih berguna karena dekat dengan kebutuhan pembelajaran nyata.

Pada tahap penyusunan instrumen, peneliti juga perlu memperhatikan validitas dan reliabilitas. Instrumen yang baik harus mampu mengukur variabel secara tepat dan menghasilkan data yang konsisten. Wafudu, Kamin, dan Marcel (2022) menunjukkan bahwa pengembangan instrumen dalam pendidikan vokasional perlu melalui penilaian ahli dan pengujian statistik agar instrumen dapat digunakan secara layak. Hal ini memperlihatkan bahwa kualitas instrumen tidak hanya ditentukan oleh tampilan butir, tetapi juga oleh proses pengujiannya.

Validasi ahli menjadi langkah penting, terutama untuk instrumen yang berkaitan dengan keterampilan praktik. Ahli dapat menilai apakah indikator sudah sesuai dengan kompetensi, apakah rubrik sudah mencerminkan standar kerja, dan apakah butir instrumen dapat dipahami oleh responden. Dalam pendidikan keteknikan, ahli yang dilibatkan dapat berupa dosen bidang teknik, guru produktif, instruktur bengkel, atau praktisi industri. Masukan mereka dapat membantu peneliti memperbaiki instrumen sebelum digunakan di lapangan.

Setelah validasi ahli, uji coba instrumen juga perlu dilakukan. Uji coba membantu peneliti melihat apakah responden memahami pertanyaan, apakah waktu pengisian terlalu lama, apakah skala jawaban sudah jelas, dan apakah data yang diperoleh dapat dianalisis. Pada angket *digital*, uji coba juga dapat digunakan untuk memeriksa apakah tautan dapat dibuka, apakah tampilan nyaman dibaca melalui ponsel, dan apakah respons masuk ke sistem dengan benar.

Dalam konteks skripsi kuantitatif, instrumen bukan bagian yang berdiri sendiri. Instrumen harus terhubung dengan seluruh struktur penelitian. Judul menunjukkan variabel. Rumusan masalah menunjukkan arah pertanyaan. Tujuan penelitian menunjukkan hasil yang ingin dicapai. Definisi operasional menjelaskan cara variabel diukur. Indikator menjadi dasar penyusunan butir. Instrumen kemudian digunakan untuk mengumpulkan data. Jika

salah satu bagian tidak selaras, kualitas penelitian akan ikut melemah.

Dengan demikian, jenis instrumen dalam pendidikan keteknikan perlu dipilih secara cermat berdasarkan kebutuhan penelitian. Angket cocok untuk mengukur persepsi, motivasi, kesiapan, dan sikap. Tes hasil belajar digunakan untuk mengukur penguasaan materi. Lembar observasi membantu mencatat perilaku dan aktivitas nyata. Rubrik praktik diperlukan untuk menilai keterampilan kerja. Dokumentasi nilai dapat digunakan ketika peneliti membutuhkan data akademik yang sudah tersedia. Skala sikap membantu mengukur kecenderungan responden terhadap objek tertentu, termasuk teknologi pembelajaran.

Pada akhirnya, instrumen yang tepat akan membantu peneliti memperoleh data yang akurat, relevan, dan layak dianalisis. Sebaliknya, instrumen yang keliru dapat membuat data tampak lengkap tetapi tidak menjawab rumusan masalah. Dalam pendidikan keteknikan yang semakin dipengaruhi teknologi *digital* dan AI, kemampuan memilih instrumen menjadi semakin penting. Peneliti tidak hanya dituntut mampu mengolah data, tetapi juga mampu memastikan bahwa data tersebut memang lahir dari alat ukur yang benar.

C. Instrumen untuk Mengukur Variabel Teknologi dan AI

Perkembangan teknologi *digital* dan *Artificial Intelligence* membuat ruang penelitian pendidikan keteknikan semakin luas. Peneliti tidak lagi hanya mengukur hasil belajar, keterampilan praktik, atau motivasi belajar dalam pengertian yang konvensional. Saat ini, banyak variabel baru yang mulai muncul, seperti literasi *digital*, penerimaan teknologi, persepsi terhadap AI, kesiapan menggunakan media *digital*, pengalaman belajar daring, serta keterampilan praktik berbasis perangkat lunak dan alat *digital*. Variabel tersebut terlihat modern, tetapi tetap harus diperlakukan secara metodologis. Artinya, setiap variabel perlu dijelaskan, diturunkan menjadi indikator, lalu diukur menggunakan instrumen yang sesuai.

Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, istilah teknologi dan AI tidak boleh hanya menjadi hiasan judul. Peneliti harus mampu menjawab pertanyaan dasar: apa yang sebenarnya akan diukur? Apakah yang diukur adalah kemampuan siswa menggunakan teknologi, sikap siswa terhadap teknologi, kesiapan fasilitas, pengalaman belajar melalui platform daring, atau keterampilan praktik menggunakan perangkat berbasis *digital*? Pertanyaan semacam ini penting karena setiap fokus membutuhkan instrumen yang berbeda. Instrumen yang tidak sesuai dapat membuat data tampak lengkap, tetapi tidak benar-benar menjawab rumusan masalah.

Literasi *digital* merupakan salah satu variabel yang sering digunakan dalam penelitian pendidikan masa kini. Secara sederhana, literasi *digital* tidak hanya berarti kemampuan memakai gawai atau mengakses internet. Konsep ini lebih luas karena mencakup kemampuan mencari informasi, mengevaluasi kredibilitas sumber, menggunakan perangkat dan aplikasi, berkomunikasi secara etis, menjaga keamanan data, serta memanfaatkan teknologi untuk memecahkan masalah. Kerangka DigComp 2.2 dari European Commission juga menempatkan kompetensi *digital* sebagai kemampuan untuk menggunakan teknologi secara percaya diri, kritis, aman, dan bertanggung jawab, termasuk ketika berhadapan dengan sistem berbasis AI.

Dalam pendidikan keteknikan, literasi *digital* perlu diterjemahkan ke dalam konteks yang lebih dekat dengan dunia praktik. Siswa teknik mesin, misalnya, tidak cukup disebut memiliki literasi *digital* hanya karena mampu menggunakan internet. Ia dapat dikatakan lebih literat secara *digital* apabila mampu mencari spesifikasi komponen, membaca manual teknis, menggunakan perangkat lunak desain, menjalankan simulasi, mengelola dokumen kerja, dan memahami risiko keamanan data. Dengan begitu, instrumen literasi *digital* harus disusun secara kontekstual, bukan hanya menyalin angket umum dari bidang lain.

Instrumen untuk mengukur literasi *digital* biasanya berbentuk angket dengan skala bertingkat. Indikatornya dapat mencakup kemampuan mengakses informasi, mengevaluasi sumber, menggunakan aplikasi pembelajaran, menjaga keamanan akun, berkomunikasi melalui platform *digital*, dan menggunakan teknologi untuk menyelesaikan tugas. Dalam konteks keteknikan, indikator tersebut dapat diperluas menjadi kemampuan menggunakan *software* keteknikan, membaca hasil simulasi, mengelola file proyek, memanfaatkan tutorial teknis, dan memahami etika penggunaan data. Butir pernyataan perlu dibuat konkret agar responden tidak menjawab berdasarkan kesan umum semata.

Contoh butir angket literasi *digital* dapat berupa pernyataan seperti “Saya dapat mencari referensi teknis dari sumber yang dapat dipercaya sebelum mengerjakan tugas praktik.” Butir lain dapat ditulis, “Saya mampu menggunakan aplikasi atau *software* yang diperlukan dalam pembelajaran keteknikan.” Pernyataan seperti ini lebih jelas daripada sekadar menulis “Saya memiliki literasi *digital* yang baik.” Semakin konkret butir yang disusun, semakin besar peluang data yang diperoleh benar-benar mencerminkan kemampuan responden.

Variabel berikutnya adalah penerimaan teknologi. Variabel ini digunakan ketika peneliti ingin mengetahui sejauh mana siswa, guru, atau mahasiswa menerima penggunaan teknologi tertentu dalam pembelajaran. Teknologi yang dimaksud dapat berupa *Learning Management System*, media simulasi, aplikasi pembelajaran, *Augmented Reality*, *Virtual Reality*, AI tutor, atau perangkat lunak keteknikan. Penerimaan teknologi umumnya diukur melalui persepsi manfaat, persepsi kemudahan penggunaan, sikap terhadap teknologi, niat menggunakan, dan pengalaman penggunaan. Studi Chuenyindee dan kolega tentang *Learning Management System* menunjukkan bahwa penerimaan dan kegunaan teknologi dapat dikaji melalui gabungan konsep *Technology Acceptance Model*, *Task Technology Fit*, dan *System Usability Scale*.

Instrumen penerimaan teknologi harus menjelaskan teknologi yang sedang dinilai. Jika peneliti meneliti penerimaan siswa terhadap media simulasi kelistrikan, maka butir instrumen harus menyebutkan media tersebut secara jelas. Responden perlu memahami apakah yang dinilai adalah kemudahan membuka aplikasi, manfaat simulasi dalam memahami materi, kejelasan tampilan, kenyamanan penggunaan, atau keinginan menggunakan kembali. Tanpa kejelasan objek teknologi, responden dapat menafsirkan pertanyaan secara berbeda.

Butir untuk mengukur persepsi manfaat dapat ditulis, “Media simulasi membantu saya memahami alur kerja rangkaian kelistrikan sebelum praktik langsung.” Untuk persepsi kemudahan, peneliti dapat menulis, “Saya dapat menggunakan media simulasi tanpa banyak bantuan dari guru atau teman.” Untuk niat menggunakan, pernyataan dapat berbunyi, “Saya ingin menggunakan media simulasi ini lagi ketika mempelajari materi keteknikan yang serupa.” Butir seperti ini membantu peneliti melihat apakah teknologi benar-benar diterima sebagai alat belajar, bukan hanya dianggap menarik karena baru.

Persepsi terhadap AI menjadi variabel yang semakin relevan dalam pendidikan keteknikan. AI mulai digunakan untuk mencari informasi, membantu memahami materi, membuat ringkasan, menyusun kode program, memberi saran desain, mengoreksi bahasa, atau menjelaskan konsep teknis. Namun, persepsi terhadap AI tidak boleh hanya dilihat dari sisi manfaat. Instrumen yang baik juga perlu memuat aspek kepercayaan, risiko, etika, batas penggunaan, kemungkinan ketergantungan, dan kemampuan memverifikasi jawaban AI. UNESCO menegaskan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu dibangun dengan pendekatan yang berpusat pada manusia, memperhatikan privasi data, etika, keamanan, dan kesesuaian pedagogis.

Instrumen persepsi terhadap AI dapat disusun dalam bentuk angket dengan butir positif dan butir yang bersifat kehati-hatian.

Butir positif dapat berbunyi, “AI membantu saya menemukan penjelasan awal ketika mengalami kesulitan memahami materi keteknikan.” Butir yang lebih kritis dapat berbunyi, “Saya perlu memeriksa kembali jawaban AI sebelum menggunakannya dalam tugas akademik.” Keseimbangan seperti ini penting agar instrumen tidak hanya menggambarkan AI sebagai teknologi yang selalu bermanfaat, tetapi juga sebagai alat yang perlu digunakan secara kritis.

Literasi AI juga dapat menjadi variabel tersendiri, berbeda dari persepsi terhadap AI. Persepsi lebih dekat dengan pandangan atau penilaian responden, sedangkan literasi AI berkaitan dengan pemahaman dan kemampuan menggunakan AI secara tepat. Carolus dan kolega mengembangkan *Meta AI Literacy Scale* yang mengukur beberapa aspek, seperti kemampuan menggunakan dan menerapkan AI, memahami AI, mendeteksi penggunaan AI, etika AI, kemampuan membuat dengan AI, serta efikasi diri dan pengelolaan diri ketika berinteraksi dengan AI. Kerangka seperti ini menunjukkan bahwa literasi AI bukan hanya kemampuan bertanya kepada aplikasi AI, tetapi juga kemampuan memahami cara kerja, batas, risiko, dan tanggung jawab penggunaannya.

Dalam pendidikan keteknikan, instrumen literasi AI dapat diarahkan pada penggunaan yang lebih praktis. Misalnya, mahasiswa teknik informatika dapat dinilai dari kemampuan menggunakan AI untuk membantu memahami algoritma, tetapi tetap mampu memeriksa logika kode yang dihasilkan. Siswa teknik mesin dapat menilai kegunaan AI dalam mencari referensi desain, tetapi tetap perlu memahami standar teknis dan keselamatan kerja. Dengan kata lain, AI boleh menjadi alat bantu, tetapi bukan pengganti pemahaman konseptual dan keterampilan teknis.

Kesiapan penggunaan media *digital* juga menjadi variabel yang penting. Banyak penelitian tentang teknologi pembelajaran gagal membaca bahwa keberhasilan media tidak hanya ditentukan oleh kualitas aplikasinya. Media yang bagus dapat tidak efektif apabila siswa tidak memiliki perangkat, jaringan internet tidak

stabil, guru belum siap memberi arahan, atau sekolah belum menyediakan dukungan teknis. OECD menekankan bahwa transformasi pendidikan *digital* memerlukan ekosistem yang mencakup infrastruktur, platform, tata kelola data, kompetensi guru, dan perlindungan penggunaan teknologi secara bertanggung jawab.

Instrumen kesiapan media *digital* dapat mengukur beberapa indikator, seperti ketersediaan perangkat, akses internet, kemampuan dasar menggunakan aplikasi, kesiapan mengikuti pembelajaran daring, dukungan lingkungan belajar, dan kepercayaan diri menggunakan teknologi. Dehghan dan kolega menggunakan kuesioner untuk menilai kesiapan *e-learning* mahasiswa, termasuk dimensi akses teknologi, diskusi internet, dan motivasi belajar. Temuan semacam ini menunjukkan bahwa kesiapan teknologi tidak hanya berbicara tentang alat, tetapi juga kesiapan psikologis dan akademik responden.

Dalam konteks siswa SMK atau mahasiswa pendidikan keteknikan, kesiapan media *digital* dapat ditanyakan melalui pernyataan yang konkret. Misalnya, “Saya memiliki akses perangkat yang memadai untuk mengikuti pembelajaran berbasis *digital*.” Pernyataan lain dapat berbunyi, “Saya mampu mengoperasikan aplikasi pembelajaran yang digunakan dalam mata pelajaran praktik.” Jika penelitian dilakukan di sekolah dengan keterbatasan jaringan, butir tentang kestabilan internet juga perlu dimasukkan. Peneliti harus berani menyesuaikan instrumen dengan realitas lapangan.

Keterampilan praktik berbasis teknologi membutuhkan instrumen yang berbeda dari angket persepsi. Jika variabel yang diukur adalah kemampuan menggunakan *software*, aplikasi simulasi, alat ukur *digital*, mesin berbasis kontrol numerik, atau platform desain, maka peneliti lebih tepat menggunakan *rubric* praktik atau lembar observasi. Angket dapat digunakan sebagai pelengkap, tetapi tidak cukup untuk membuktikan keterampilan.

Siswa bisa saja merasa mampu, tetapi performa nyatanya perlu dilihat melalui tugas praktik yang terukur.

Rubrik praktik berbasis teknologi dapat memuat aspek kemampuan membuka aplikasi, mengatur parameter, membuat desain, menjalankan simulasi, membaca hasil, menyimpan pekerjaan, dan menjelaskan hasil kerja. Pada pembelajaran berbasis *software* desain, misalnya, peneliti dapat menilai ketepatan penggunaan fitur, kerapian objek, kesesuaian ukuran, kemampuan memperbaiki kesalahan, dan ketepatan menyimpan file. Pada praktik alat ukur *digital*, indikatornya dapat meliputi persiapan alat, kalibrasi sederhana, pembacaan data, interpretasi hasil, dan keselamatan kerja.

Lembar observasi dapat digunakan untuk mencatat proses kerja peserta didik selama menggunakan teknologi. Observer dapat mengamati apakah siswa mengikuti prosedur, menggunakan perangkat sesuai petunjuk, bekerja sama secara efektif, memecahkan masalah teknis, dan tidak mengabaikan keselamatan. Dalam pendidikan keteknikan, proses sering sama pentingnya dengan hasil akhir. Produk yang terlihat benar belum tentu dibuat dengan prosedur yang benar. Karena itu, lembar observasi membantu peneliti melihat dimensi proses yang tidak selalu tampak pada nilai akhir.

Pengalaman belajar daring juga perlu diukur dengan instrumen yang tepat. Variabel ini dapat mencakup kemudahan akses, kejelasan materi, interaktivitas, kualitas umpan balik, kemandirian belajar, kenyamanan penggunaan platform, dan kepuasan pembelajaran. Suhandiah dan kolega meneliti kepuasan belajar daring di pendidikan tinggi Indonesia dengan memperhatikan kompleksitas teknologi, pengalaman belajar, kesiapan belajar daring, dan kehadiran dosen dalam aktivitas pembelajaran. Hal ini memperlihatkan bahwa pengalaman belajar daring tidak hanya ditentukan oleh platform, tetapi juga oleh interaksi, dukungan pengajar, dan kesiapan peserta didik.

Instrumen pengalaman belajar daring dapat digunakan pada penelitian yang melibatkan *Learning Management System*, kelas virtual, modul elektronik, video pembelajaran, simulasi berbasis web, atau platform pembelajaran *digital*. Butirnya dapat menanyakan apakah materi mudah diakses, apakah instruksi tugas jelas, apakah umpan balik diberikan tepat waktu, apakah diskusi berjalan, dan apakah siswa merasa terbantu dalam memahami materi. Pengalaman belajar daring tidak boleh direduksi menjadi sekadar “suka atau tidak suka” terhadap platform. Ia perlu dilihat dari fungsi pembelajaran yang benar-benar dirasakan responden.

Dalam menyusun instrumen teknologi dan AI, peneliti perlu memperhatikan kejelasan istilah. Tidak semua responden memahami istilah seperti *Artificial Intelligence*, *Augmented Reality*, *Virtual Reality*, *Learning Management System*, *digital twin*, atau *machine learning*. Bahkan di kelas keteknikan, istilah tersebut dapat dipahami secara berbeda oleh siswa, guru, dan mahasiswa. Oleh karena itu, petunjuk pengisian perlu memuat penjelasan singkat tentang teknologi yang dimaksud. Penjelasan ini tidak perlu panjang, tetapi cukup untuk menyamakan pemahaman responden.

Kejelasan istilah juga membantu mengurangi kesalahan pengukuran. Jika siswa belum pernah menggunakan AI, maka instrumen tidak tepat apabila langsung menanyakan pengalaman intensif menggunakan AI dalam pembelajaran. Dalam kasus seperti itu, variabel yang lebih tepat mungkin adalah kesiapan menggunakan AI atau persepsi awal terhadap AI. Sebaliknya, jika siswa sudah menggunakan AI secara rutin, peneliti dapat mengukur frekuensi penggunaan, tujuan penggunaan, manfaat yang dirasakan, kendala, serta cara siswa memverifikasi hasil AI.

Instrumen untuk variabel teknologi dan AI harus disesuaikan dengan pengalaman nyata responden. Peneliti tidak boleh mengasumsikan bahwa semua siswa telah memiliki akses yang sama terhadap teknologi. Di satu sekolah, siswa mungkin terbiasa menggunakan platform daring, aplikasi desain, dan AI. Di sekolah

lain, siswa mungkin baru mengenal *Google Form* atau *Learning Management System*. Perbedaan ini penting karena instrumen yang terlalu tinggi tingkat teknologinya dapat membuat responden bingung dan menghasilkan data yang tidak valid.

Aspek etika juga perlu dimasukkan ketika instrumen membahas AI. Mahasiswa atau siswa dapat diminta menilai sejauh mana mereka memahami batas penggunaan AI dalam tugas akademik, kesadaran untuk mencantumkan bantuan AI jika diminta oleh aturan kampus, kemampuan memeriksa kebenaran informasi, dan kesediaan untuk tidak menggunakan AI dalam membuat data palsu. Butir semacam ini penting karena penggunaan AI dalam pendidikan tidak hanya berkaitan dengan efektivitas, tetapi juga integritas akademik.

Pada penelitian yang mengukur penerimaan *Learning Management System*, indikator dapat mencakup kemudahan masuk ke sistem, kemudahan mengunduh materi, kejelasan pengumpulan tugas, kenyamanan mengikuti diskusi, dan manfaat platform bagi proses belajar. Pada penelitian yang mengukur penerimaan *Virtual Reality*, indikator dapat lebih dekat dengan kenyamanan visual, keterlibatan belajar, kemudahan navigasi, serta pemahaman terhadap objek tiga dimensi. Dengan demikian, instrumen tidak boleh terlalu generik. Setiap teknologi memiliki karakteristik penggunaan yang berbeda.

Skala pengukuran perlu dipilih secara konsisten. Untuk angket, skala *Likert* lima tingkat sering digunakan karena mudah dipahami responden dan mudah dianalisis. Namun, peneliti tetap harus menjelaskan makna setiap pilihan jawaban. Jika menggunakan sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju, maka susunan pilihan harus sama dari awal sampai akhir. Ketidakkonsistenan skala dapat membingungkan responden dan mempersulit pengolahan data.

Pada rubrik praktik, skala skor harus dilengkapi dengan deskripsi kinerja. Misalnya, skor 4 menunjukkan peserta didik mampu menggunakan aplikasi secara mandiri, tepat, dan hasilnya

sesuai standar. Skor 3 menunjukkan peserta didik mampu bekerja dengan sedikit bantuan. Skor 2 menunjukkan peserta didik masih sering keliru dalam mengikuti langkah kerja. Skor 1 menunjukkan peserta didik belum mampu menggunakan aplikasi sesuai prosedur. Deskripsi seperti ini membuat penilaian lebih objektif. Contoh pemetaan variabel teknologi dan AI dengan instrumen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7. Instrumen untuk Variabel Teknologi dan AI

Variabel	Indikator Utama	Jenis Instrumen
Literasi digital	Akses informasi, evaluasi sumber, penggunaan aplikasi, keamanan digital	Angket
Penerimaan teknologi	Manfaat, kemudahan, sikap, niat menggunakan	Angket
Persepsi terhadap AI	Manfaat, risiko, kepercayaan, etika penggunaan	Angket
Kesiapan media digital	Akses perangkat, jaringan, keterampilan penggunaan	Angket
Keterampilan praktik berbasis teknologi	Operasional software, prosedur kerja, hasil praktik	Rubrik praktik
Pengalaman belajar daring	Interaktivitas, kenyamanan, umpan balik, kepuasan	Angket

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap variabel membutuhkan instrumen yang sesuai dengan karakter datanya. Literasi *digital*, penerimaan teknologi, persepsi terhadap AI,

kesiapan media *digital*, dan pengalaman belajar daring umumnya dapat diukur melalui angket karena berhubungan dengan persepsi, kesiapan, pengalaman, atau penilaian diri responden. Sementara itu, keterampilan praktik berbasis teknologi lebih tepat diukur dengan *rubric* praktik karena yang dinilai adalah performa nyata. Perbedaan ini perlu dipahami agar peneliti tidak salah memilih alat ukur.

Dalam beberapa penelitian, peneliti dapat menggunakan lebih dari satu instrumen. Misalnya, penelitian tentang penggunaan AI tutor dalam pembelajaran pemrograman dapat menggunakan tes hasil belajar untuk mengukur pemahaman konsep, angket untuk mengukur persepsi terhadap AI, dan lembar observasi untuk melihat proses siswa menyelesaikan tugas. Penelitian tentang simulasi *digital* di bidang otomotif dapat menggunakan rubrik praktik, tes konsep, dan angket pengalaman belajar. Penggunaan beberapa instrumen seperti ini dapat memperkaya data, asalkan masing-masing instrumen memiliki fungsi yang jelas.

Validitas dan reliabilitas tetap menjadi syarat utama dalam instrumen teknologi dan AI. Istilah yang modern tidak otomatis membuat instrumen menjadi baik. Peneliti tetap perlu melakukan validasi ahli, uji keterbacaan, uji coba instrumen, uji validitas butir, dan uji reliabilitas. Hariyanto, Yatmono, Khairudin, dan Köhler mengembangkan serta memvalidasi instrumen kesiapan *e-learning* menuju Education 4.0 dengan pengujian validitas dan reliabilitas, sehingga dapat menjadi contoh bahwa instrumen bertema teknologi tetap harus melalui proses metodologis yang ketat.

Validasi ahli untuk instrumen teknologi dan AI sebaiknya melibatkan pihak yang memahami substansi teknologi sekaligus konteks pendidikan. Jika instrumen membahas AI, ahli yang dilibatkan idealnya memahami penggunaan AI dalam pembelajaran dan etika akademik. Jika instrumen membahas *software* keteknikan, ahli dapat berasal dari dosen bidang teknik, guru produktif, atau praktisi industri. Masukan dari ahli membantu

peneliti memastikan bahwa indikator tidak hanya benar secara bahasa, tetapi juga tepat secara teknis.

Uji keterbacaan juga penting, terutama jika responden adalah siswa sekolah menengah. Peneliti dapat meminta beberapa siswa membaca instrumen lalu menjelaskan kembali maksud butir dengan kata-kata mereka sendiri. Jika banyak siswa salah memahami butir, berarti kalimat perlu diperbaiki. Dalam instrumen teknologi dan AI, masalah keterbacaan sering muncul karena peneliti menggunakan istilah asing terlalu banyak tanpa penjelasan.

Selain itu, peneliti perlu memperhatikan kesesuaian antara instrumen dan teknik analisis. Jika peneliti ingin menguji pengaruh literasi *digital* terhadap kesiapan kerja, maka angket literasi *digital* dan angket kesiapan kerja harus menghasilkan data yang dapat dianalisis secara statistik. Jika peneliti ingin membandingkan keterampilan praktik antara kelas yang menggunakan simulasi dan kelas yang tidak menggunakan simulasi, maka rubrik praktik harus mampu memberikan skor yang sebanding untuk kedua kelompok. Instrumen dan analisis tidak boleh berjalan sendiri-sendiri.

Dalam konteks berbasis *digital*, pengumpulan data juga memerlukan perhatian terhadap keamanan dan privasi. Angket daring dapat memudahkan pengumpulan data, tetapi peneliti perlu memastikan bahwa data responden tidak disebarluaskan sembarangan. Identitas responden sebaiknya hanya dikumpulkan jika benar-benar diperlukan. Jika data yang dikumpulkan berkaitan dengan penggunaan AI, akun pembelajaran, atau pengalaman belajar pribadi, peneliti perlu menjelaskan tujuan penggunaan data secara transparan.

Instrumen teknologi dan AI juga perlu menghindari bias terlalu positif terhadap teknologi. Tidak semua teknologi meningkatkan kualitas pembelajaran. Media *digital* dapat membantu sebagian siswa, tetapi membingungkan siswa lain. AI dapat mempercepat pencarian informasi, tetapi juga dapat membuat siswa terlalu bergantung pada jawaban instan. Karena

itu, instrumen yang baik harus memberi ruang bagi responden untuk menyatakan manfaat sekaligus kendala.

Peneliti juga perlu membedakan antara penggunaan teknologi dan kualitas penggunaan teknologi. Siswa yang sering menggunakan AI belum tentu menggunakan AI secara akademik dan etis. Siswa yang sering membuka *Learning Management System* belum tentu benar-benar memahami materi. Mahasiswa yang mahir memakai aplikasi desain belum tentu mampu menjelaskan prinsip teknis di balik desain tersebut. Instrumen harus mampu menangkap kualitas penggunaan, bukan hanya frekuensi penggunaan.

Dengan demikian, instrumen untuk mengukur variabel teknologi dan AI harus disusun secara hati-hati. Variabel harus didefinisikan dengan jelas, indikator harus sesuai dengan konteks pendidikan keteknikan, bahasa harus mudah dipahami, dan jenis instrumen harus mengikuti karakter data yang dibutuhkan. Untuk variabel persepsi, kesiapan, penerimaan, dan pengalaman, angket dapat menjadi pilihan utama. Untuk variabel keterampilan praktik berbasis teknologi, rubrik praktik atau lembar observasi lebih tepat digunakan.

Pada akhirnya, kualitas penelitian kuantitatif bertema teknologi dan AI tidak ditentukan oleh seberapa baru istilah yang digunakan, melainkan oleh seberapa tepat variabel diukur. Penelitian tentang AI, *Learning Management System*, *Augmented Reality*, simulasi *digital*, atau *software* keteknikan akan kuat apabila instrumennya benar-benar menggambarkan pengalaman, kemampuan, kesiapan, dan perilaku responden. Tanpa instrumen yang tepat, teknologi hanya menjadi label modern di dalam penelitian. Dengan instrumen yang baik, teknologi dapat dianalisis secara ilmiah dan memberi kontribusi nyata bagi pengembangan pendidikan keteknikan.

D. Penyusunan Kisi-Kisi Instrumen

Kisi-kisi instrumen merupakan rancangan awal yang digunakan peneliti untuk menyusun pertanyaan, pernyataan, soal,

atau kriteria penilaian berdasarkan variabel dan indikator penelitian. Dalam penelitian kuantitatif, kisi-kisi tidak bisa dianggap sebagai lampiran pelengkap semata. Ia justru menjadi peta kerja yang membantu peneliti memastikan bahwa instrumen disusun secara terarah, sistematis, dan sesuai dengan tujuan penelitian. Tanpa kisi-kisi, instrumen mudah berubah menjadi kumpulan butir yang tampak banyak, tetapi tidak selalu tepat mengukur variabel yang diteliti.

Pada penelitian pendidikan keteknikan, keberadaan kisi-kisi menjadi semakin penting karena variabel yang diukur sering kali cukup kompleks. Peneliti dapat berhadapan dengan variabel seperti literasi *digital*, kesiapan kerja, keterampilan praktik, penerimaan teknologi, penggunaan *software* keteknikan, atau kemampuan menggunakan media berbasis AI. Variabel semacam itu tidak dapat diukur melalui pertanyaan yang dibuat secara spontan. Peneliti perlu memecahnya menjadi dimensi, indikator, bentuk instrumen, skala pengukuran, dan nomor butir agar pengukuran dapat dilakukan secara lebih akurat.

Kisi-kisi instrumen berfungsi sebagai penghubung antara teori dan butir instrumen. Teori memberikan dasar konseptual tentang variabel yang diteliti, sedangkan kisi-kisi membantu menurunkan teori tersebut menjadi bagian-bagian yang dapat diukur. Misalnya, literasi *digital* sebagai konsep umum perlu dijabarkan menjadi dimensi akses informasi, evaluasi informasi, penggunaan teknologi, komunikasi *digital*, dan keamanan *digital*. Setelah itu, setiap dimensi diturunkan lagi menjadi indikator yang lebih spesifik. Dengan cara ini, instrumen tidak langsung dibuat dari intuisi peneliti, tetapi dari alur teoretis yang jelas.

Dalam rancangan penelitian kuantitatif, keterhubungan antara masalah, variabel, instrumen, dan analisis merupakan hal yang mendasar. Creswell dan Creswell (2023) menjelaskan bahwa rancangan penelitian perlu memandu peneliti sejak merumuskan masalah, menyusun pertanyaan penelitian, menetapkan hipotesis, memilih desain, hingga menentukan cara pengumpulan data.

Artinya, kisi-kisi instrumen harus dibaca sebagai bagian dari rancangan penelitian secara utuh, bukan sebagai dokumen teknis yang terpisah dari bab metode.

Kisi-kisi biasanya memuat beberapa komponen utama, yaitu variabel, dimensi, indikator, nomor butir, bentuk instrumen, dan skala pengukuran. Pada instrumen tes, kisi-kisi dapat memuat materi, indikator soal, level kognitif, bentuk soal, nomor soal, dan skor. Pada instrumen praktik, kisi-kisi dapat memuat aspek penilaian, indikator kinerja, kriteria pencapaian, dan rentang skor. Perbedaan isi kisi-kisi bergantung pada jenis instrumen yang digunakan, tetapi prinsip dasarnya tetap sama: setiap butir harus memiliki dasar yang jelas.

Fungsi pertama kisi-kisi adalah menjaga kesesuaian antara variabel dan indikator. Dalam banyak kasus, mahasiswa sering menulis butir instrumen yang tampak relevan, tetapi sebenarnya tidak langsung mengukur variabel. Misalnya, penelitian tentang literasi *digital* tidak cukup hanya menanyakan apakah siswa sering menggunakan ponsel. Frekuensi penggunaan ponsel belum tentu menunjukkan kemampuan mengevaluasi informasi, menjaga keamanan data, atau menggunakan teknologi untuk menyelesaikan tugas belajar. Dengan kisi-kisi, peneliti dapat memeriksa apakah setiap butir benar-benar mewakili indikator yang sesuai.

Fungsi kedua adalah membantu peneliti menghindari ketimpangan jumlah butir. Ada indikator yang kadang mendapat terlalu banyak butir, sementara indikator lain hanya diwakili satu butir atau bahkan tidak terwakili sama sekali. Ketimpangan ini dapat membuat data menjadi kurang seimbang. Jika satu dimensi terlalu dominan, hasil pengukuran dapat lebih mencerminkan dimensi tersebut daripada variabel secara keseluruhan. Melalui kisi-kisi, peneliti dapat melihat distribusi butir secara lebih terbuka sebelum instrumen digunakan.

Fungsi ketiga adalah memudahkan proses validasi. Dosen pembimbing, validator, atau ahli akan lebih mudah menilai instrumen apabila kisi-kisinya tersedia. Mereka dapat melihat

hubungan antara variabel, dimensi, indikator, dan butir. Jika ada butir yang tidak sesuai, validator dapat menunjukkan bagian yang perlu diperbaiki. Wafudu, Kamin, dan Marcel (2022) menunjukkan bahwa pengembangan instrumen dalam pendidikan vokasional dan teknik perlu melalui proses *expert judgment*, analisis struktur, dan pengujian reliabilitas agar instrumen dapat dinyatakan valid dan reliabel.

Fungsi keempat adalah membantu peneliti menjaga transparansi metodologis. Dalam skripsi kuantitatif, pembaca perlu mengetahui bagaimana variabel diukur. Kisi-kisi memberikan bukti bahwa peneliti tidak membuat instrumen secara asal. Pembaca dapat menilai apakah indikator sudah tepat, apakah skala pengukuran sesuai, dan apakah butir instrumen cukup mewakili variabel. Transparansi semacam ini penting karena kualitas penelitian tidak hanya dilihat dari hasil analisis statistik, tetapi juga dari kualitas alat ukur yang menghasilkan data.

Langkah pertama dalam menyusun kisi-kisi adalah menentukan variabel penelitian. Variabel harus sesuai dengan judul, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan hipotesis. Jika judul penelitian adalah “Pengaruh Literasi Digital terhadap Kesiapan Kerja Siswa SMK”, maka variabel yang perlu disusun kisi-kisinya adalah literasi *digital* dan kesiapan kerja. Peneliti tidak perlu memasukkan variabel lain yang tidak diteliti, meskipun variabel tersebut terlihat menarik. Fokus seperti ini penting agar instrumen tidak melebar.

Langkah kedua adalah menentukan dimensi dari setiap variabel. Dimensi diperoleh dari teori, kajian pustaka, kerangka kompetensi, atau hasil penelitian terdahulu. Untuk variabel literasi *digital*, peneliti dapat merujuk pada kerangka DigComp 2.2 yang menjelaskan kompetensi *digital* sebagai kemampuan menggunakan teknologi secara percaya diri, kritis, aman, dan bertanggung jawab. Kerangka ini juga memuat contoh pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam menghadapi teknologi baru, termasuk sistem berbasis AI (Vuorikari et al., 2022).

Dalam konteks pendidikan keteknikan, dimensi literasi *digital* perlu disesuaikan dengan aktivitas belajar peserta didik. Dimensi akses informasi dapat dikaitkan dengan kemampuan mencari sumber belajar teknis. Dimensi evaluasi informasi dapat dihubungkan dengan kemampuan menilai kredibilitas tutorial, manual, atau referensi teknis. Dimensi penggunaan teknologi dapat dikaitkan dengan kemampuan memakai aplikasi pembelajaran atau *software* keteknikan. Dimensi keamanan *digital* dapat diarahkan pada kemampuan menjaga akun pembelajaran, data pribadi, dan file tugas.

Langkah ketiga adalah menyusun indikator. Indikator harus lebih spesifik daripada dimensi dan dapat diukur melalui butir instrumen. Jika dimensinya adalah akses informasi, indikatornya dapat berupa kemampuan mencari sumber belajar *digital* yang relevan. Jika dimensinya adalah evaluasi informasi, indikatornya dapat berupa kemampuan menilai kredibilitas sumber *digital*. Jika dimensinya adalah penggunaan teknologi, indikatornya dapat berupa kemampuan menggunakan aplikasi pembelajaran atau *software* keteknikan untuk menyelesaikan tugas.

Indikator yang baik harus dapat diamati atau dinilai. Pernyataan seperti “memahami teknologi dengan baik” masih terlalu umum. Indikator tersebut perlu diperjelas menjadi tindakan atau kemampuan yang lebih konkret, misalnya “menggunakan aplikasi pembelajaran untuk mengunduh materi”, “menggunakan *software* keteknikan untuk membuat desain sederhana”, atau “memilih sumber belajar *digital* yang sesuai dengan kebutuhan tugas.” Semakin jelas indikator, semakin mudah peneliti menyusun butir instrumen.

Langkah keempat adalah menentukan bentuk instrumen. Jika variabel yang diukur berkaitan dengan persepsi, sikap, kesiapan, atau pengalaman, maka angket dapat digunakan. Jika variabel berkaitan dengan penguasaan materi, maka tes hasil belajar lebih tepat. Jika variabel berkaitan dengan keterampilan praktik, maka *rubric* atau lembar observasi lebih sesuai. Dalam pendidikan

keteknikan, kesalahan memilih bentuk instrumen dapat membuat data tidak menggambarkan kompetensi yang sebenarnya.

Sebagai contoh, keterampilan praktik berbasis teknologi tidak cukup diukur dengan angket. Siswa dapat merasa mampu menggunakan *software*, tetapi kemampuan sebenarnya harus dilihat melalui tugas praktik. Karena itu, peneliti dapat menggunakan *rubric* yang menilai persiapan perangkat, pengoperasian *software*, pembacaan *output*, dan kualitas produk kerja. Penilaian praktik yang mendekati tugas nyata juga sejalan dengan gagasan *authentic assessment*, yaitu penilaian yang meminta peserta didik menunjukkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam situasi yang menyerupai konteks kerja nyata.

Langkah kelima adalah menentukan skala pengukuran. Untuk angket, skala *Likert* sering digunakan karena mudah dipahami responden dan mudah diolah secara statistik. Pilihan jawaban dapat berupa sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Untuk tes, skala dapat berupa skor benar salah, skor parsial, atau skor berdasarkan tingkat kelengkapan jawaban. Untuk *rubric* praktik, skala dapat berupa skor 1 sampai 4 atau 1 sampai 5 berdasarkan kualitas kinerja peserta didik.

Pemilihan skala harus konsisten. Jika peneliti menggunakan skala *Likert* lima tingkat, maka pola pilihan jawaban sebaiknya tidak berubah-ubah di tengah instrumen. Jika bagian awal menggunakan “sangat setuju” sampai “sangat tidak setuju”, bagian berikutnya sebaiknya tetap menggunakan pola yang sama, kecuali ada alasan metodologis yang jelas. Konsistensi ini membantu responden menjawab dengan lebih mudah dan membantu peneliti mengolah data dengan lebih rapi. Contoh kisi-kisi angket literasi *digital* dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 8. Contoh Kisi-Kisi Angket Literasi Digital

Variabel	Dimensi	Indikator	Nomor Butir	Bentuk	Skala
Literasi digital	Akses informasi	Mencari sumber	1, 2	Pernyataan	Likert

		belajar digital yang relevan			
Literasi digital	Evaluasi informasi	Menilai kredibilitas sumber digital	3, 4	Pernyataan	Likert
Literasi digital	Penggunaan teknologi	Menggunakan aplikasi pembelajaran atau software keteknikan	5, 6	Pernyataan	Likert
Literasi digital	Keamanan digital	Menjaga data pribadi dan akun pembelajaran	7, 8	Pernyataan	Likert

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap dimensi literasi *digital* diwakili oleh indikator dan nomor butir tertentu. Dengan format seperti ini, peneliti dapat memeriksa apakah seluruh dimensi sudah tercakup. Validator juga dapat menilai apakah indikator sudah sesuai dengan konsep literasi *digital*. Apabila ada dimensi yang kurang relevan dengan konteks penelitian, bagian tersebut dapat diperbaiki sebelum instrumen disebarkan.

Pada contoh tersebut, setiap indikator diwakili oleh dua butir. Jumlah ini belum tentu menjadi aturan mutlak, tetapi dapat menjadi titik awal yang wajar. Jika indikator terlalu kompleks, peneliti dapat menambahkan butir. Namun, penambahan butir harus tetap mempertimbangkan beban responden. Angket yang terlalu panjang dapat membuat responden lelah dan menjawab secara tidak serius. Sebaliknya, angket yang terlalu pendek dapat membuat data kurang kuat. Contoh kisi-kisi rubrik keterampilan praktik berbasis teknologi dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 9. Contoh Kisi-Kisi Rubrik Keterampilan Praktik Berbasis Teknologi

Variabel	Dimensi	Indikator	Aspek Penilaian	Skala
Keterampilan praktik berbasis teknologi	Persiapan	Menyiapkan perangkat dan software	Kesesuaian alat, kesiapan file,	1 sampai 4

			pengaturan awal	
Keterampilan praktik berbasis teknologi	Pelaksanaan	Mengoperasikan software sesuai prosedur	Ketepatan langkah, penggunaan fitur, efisiensi kerja	1 sampai 4
Keterampilan praktik berbasis teknologi	Analisis hasil	Membaca dan menafsirkan output	Ketepatan interpretasi dan kesimpulan teknis	1 sampai 4
Keterampilan praktik berbasis teknologi	Produk kerja	Menghasilkan desain atau simulasi sesuai kriteria	Kualitas hasil, kerapian, kesesuaian standar	1 sampai 4

Kisi-kisi rubrik tersebut berbeda dari kisi-kisi angket karena yang dinilai bukan persepsi, melainkan kinerja. Peneliti perlu memastikan bahwa aspek penilaian benar-benar tampak dalam kegiatan praktik. Misalnya, aspek kesiapan file dan pengaturan awal dapat dilihat ketika siswa membuka aplikasi atau menyiapkan data proyek. Ketepatan langkah dapat diamati saat siswa menjalankan fitur dalam *software*. Ketepatan interpretasi dapat dinilai dari cara siswa membaca hasil simulasi dan menarik kesimpulan teknis.

Rubrik praktik sebaiknya dilengkapi deskripsi skor. Skor 4 dapat menunjukkan bahwa peserta didik mampu melakukan pekerjaan secara mandiri, tepat, efisien, dan hasilnya sesuai standar. Skor 3 menunjukkan bahwa peserta didik mampu bekerja dengan sedikit bantuan. Skor 2 menunjukkan bahwa peserta didik masih sering keliru dalam mengikuti langkah kerja. Skor 1 menunjukkan bahwa peserta didik belum mampu melakukan tugas sesuai prosedur. Deskripsi seperti ini membantu mengurangi perbedaan penilaian antarpemilai.

Dalam pendidikan vokasional dan keteknikan, penilaian praktik yang baik sebaiknya memiliki unsur realistik, kompleksitas

kognitif, dan umpan balik. Villarroel, Melipillán, Santana, dan Aguirre (2024) menjelaskan bahwa *authentic assessment* dapat menjembatani pengetahuan akademik dengan situasi dunia kerja karena peserta didik diminta menerapkan pengetahuan pada tugas yang mendekati konteks profesional. Hal ini relevan dengan rubrik keterampilan praktik berbasis teknologi karena peserta didik tidak hanya dinilai dari hasil akhir, tetapi juga dari proses kerja dan kemampuan menafsirkan hasil.

Setelah kisi-kisi tersusun, peneliti mulai menulis butir instrumen. Pada tahap ini, bahasa menjadi hal yang sangat penting. Butir instrumen tidak boleh terlalu panjang, ambigu, menggiring jawaban, atau memuat dua gagasan sekaligus. Pernyataan seperti “Saya selalu menggunakan AI dengan baik dan benar untuk meningkatkan semua hasil belajar saya” kurang tepat karena terlalu luas, terlalu mutlak, dan mengandung beberapa makna sekaligus. Butir tersebut dapat diperbaiki menjadi “Saya menggunakan AI untuk membantu memahami materi yang sulit.”

Butir yang baik biasanya hanya memuat satu fokus. Jika peneliti ingin mengukur penggunaan AI untuk memahami materi, maka butir cukup berfokus pada pemahaman materi. Jika ingin mengukur penggunaan AI untuk menyelesaikan tugas, maka buat butir yang berbeda. Jika ingin mengukur kemampuan memeriksa ulang jawaban AI, buat lagi butir tersendiri. Pemisahan ini membantu responden menjawab dengan lebih jelas dan membantu peneliti menafsirkan data secara lebih akurat.

Peneliti juga perlu menghindari kata-kata yang terlalu mutlak, seperti selalu, tidak pernah, semua, pasti, atau sepenuhnya, kecuali memang diperlukan. Dalam angket sikap atau persepsi, kata-kata mutlak dapat membuat responden ragu karena pengalaman manusia biasanya tidak sesederhana itu. Kalimat “Saya selalu memahami materi melalui media digital” dapat diganti menjadi “Media digital membantu saya memahami sebagian besar materi pembelajaran.” Kalimat kedua terasa lebih realistis dan lebih mudah dijawab.

Jumlah butir pada setiap indikator perlu dipertimbangkan secara proporsional. Jika satu indikator hanya memiliki satu butir, hasil pengukurannya dapat kurang stabil. Namun, terlalu banyak butir juga dapat membuat instrumen melelahkan. Dalam penelitian skripsi, peneliti perlu mencari titik tengah: cukup mewakili indikator, tetapi tidak berlebihan. Uji coba instrumen dapat membantu melihat apakah jumlah butir sudah sesuai atau perlu diringkas.

Kisi-kisi juga membantu peneliti melakukan revisi instrumen secara lebih terarah. Apabila validator menilai satu butir kurang sesuai, peneliti dapat melihat kembali indikatornya. Jika indikatornya sudah tepat, mungkin butirnya perlu diperbaiki. Jika indikatornya belum tepat, maka bagian dimensi atau teori perlu ditinjau ulang. Dengan kisi-kisi, revisi tidak dilakukan secara acak, tetapi mengikuti struktur pengukuran yang sudah dirancang.

Dalam instrumen berbasis *digital*, kisi-kisi tetap dibutuhkan meskipun instrumen dibuat melalui *Google Form*, *Microsoft Form*, atau *Learning Management System*. Platform hanya membantu distribusi dan pengumpulan data. Kualitas instrumen tetap ditentukan oleh kejelasan variabel, dimensi, indikator, butir, dan skala pengukuran. Jadi, kemudahan teknologi tidak boleh membuat peneliti melewati tahap penyusunan kisi-kisi.

Kisi-kisi juga penting ketika peneliti menggunakan bantuan AI dalam menyusun instrumen. AI dapat membantu memberikan contoh butir, memperbaiki bahasa, atau menyusun alternatif indikator. Namun, peneliti tetap harus memeriksa apakah usulan AI sesuai dengan teori, konteks pendidikan keteknikan, dan kebutuhan penelitian. AI tidak mengetahui secara utuh kondisi sekolah, karakter responden, fasilitas laboratorium, atau standar kompetensi yang digunakan. Karena itu, kisi-kisi menjadi alat kontrol agar bantuan AI tidak membuat instrumen keluar dari arah penelitian.

Dalam penelitian yang mengukur variabel teknologi dan AI, kisi-kisi perlu memuat istilah yang jelas. Jika instrumen

menggunakan istilah *Learning Management System*, AI, *software* keteknikan, atau simulasi *digital*, peneliti perlu memastikan bahwa responden memahami istilah tersebut. Penjelasan singkat dapat diberikan pada petunjuk pengisian. Misalnya, AI dapat dijelaskan sebagai aplikasi atau sistem yang membantu pengguna membuat jawaban, memberikan saran, atau menjelaskan informasi berdasarkan perintah tertentu. Penjelasan seperti ini membantu menyamakan pemahaman responden.

Kisi-kisi instrumen juga membantu menjaga kesesuaian dengan teknik analisis. Jika data akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif, korelasi, regresi, atau uji beda, maka skala pengukuran harus sesuai dengan kebutuhan analisis tersebut. Misalnya, angket dengan skala *Likert* dapat digunakan untuk memperoleh skor variabel literasi *digital*. Rubrik praktik dengan skala 1 sampai 4 dapat digunakan untuk memperoleh skor keterampilan praktik. Data inilah yang kemudian diolah sesuai rumusan masalah dan hipotesis penelitian.

Penyusunan kisi-kisi tidak hanya bermanfaat bagi peneliti, tetapi juga bagi pembaca. Ketika pembaca melihat kisi-kisi, ia dapat memahami cara peneliti menerjemahkan variabel ke dalam instrumen. Pembaca dapat menilai apakah indikator sudah logis, apakah bentuk instrumen sudah tepat, dan apakah skala pengukuran sesuai. Dengan demikian, kisi-kisi memperkuat kredibilitas bagian metode penelitian.

Dalam praktik penulisan skripsi, kisi-kisi biasanya ditempatkan dalam bab metode atau lampiran. Namun, pembahasannya dapat dijelaskan secara ringkas di bagian instrumen penelitian. Peneliti dapat menyatakan bahwa instrumen disusun berdasarkan definisi operasional variabel, dikembangkan ke dalam dimensi dan indikator, lalu dituangkan dalam kisi-kisi sebelum butir disusun. Penjelasan ini memperlihatkan bahwa instrumen tidak dibuat secara tiba-tiba, tetapi melalui proses yang sistematis.

Kisi-kisi yang baik juga membantu peneliti saat melakukan uji validitas dan reliabilitas. Ketika ada butir yang gugur setelah uji validitas, peneliti dapat melihat indikator mana yang terdampak. Jika satu indikator kehilangan semua butir, peneliti perlu mempertimbangkan revisi atau penyusunan ulang butir. Jika masih ada butir yang mewakili indikator tersebut, instrumen mungkin tetap dapat digunakan dengan catatan tertentu. Tanpa kisi-kisi, peneliti akan kesulitan mengetahui dampak gugurnya butir terhadap struktur variabel.

Pada tahap akhir, peneliti perlu membaca ulang kisi-kisi secara menyeluruh. Pertanyaan yang perlu diajukan cukup sederhana, tetapi penting. Apakah semua variabel sudah terwakili? Apakah setiap dimensi memiliki indikator? Apakah setiap indikator memiliki butir? Apakah bentuk instrumen sesuai dengan karakter data? Apakah skala pengukuran konsisten? Apakah bahasa butir dapat dipahami oleh responden? Jika semua pertanyaan ini dapat dijawab dengan baik, instrumen akan lebih siap untuk divalidasi dan diuji coba.

Dengan demikian, kisi-kisi instrumen merupakan pedoman penting dalam penyusunan instrumen penelitian kuantitatif. Kisi-kisi membantu peneliti menjaga hubungan antara teori, variabel, dimensi, indikator, butir instrumen, dan skala pengukuran. Dalam pendidikan keteknikan berbasis *digital*, kisi-kisi juga membantu memastikan bahwa variabel seperti literasi *digital*, kesiapan kerja, keterampilan praktik berbasis teknologi, dan penerimaan AI dapat diukur secara tepat. Instrumen yang disusun berdasarkan kisi-kisi akan lebih sistematis, lebih mudah divalidasi, dan lebih kuat secara metodologis.

Pada akhirnya, kualitas data penelitian sangat bergantung pada kualitas instrumen, sedangkan kualitas instrumen sangat bergantung pada ketepatan kisi-kisinya. Peneliti boleh menggunakan teknologi, platform daring, atau bantuan AI dalam menyusun instrumen. Namun, dasar metodologisnya tetap sama: variabel harus jelas, indikator harus terukur, butir harus relevan,

dan skala harus sesuai. Dengan kisi-kisi yang matang, penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan tidak hanya menghasilkan angka, tetapi menghasilkan data yang benar-benar dapat dipercaya.

E. Etika Penggunaan AI dalam Penyusunan Instrumen

AI dapat digunakan sebagai alat bantu dalam penyusunan instrumen penelitian, tetapi penggunaannya perlu ditempatkan secara hati-hati. Dalam skripsi kuantitatif, AI dapat membantu mahasiswa membuat draf awal butir angket, menyusun alternatif indikator, memperbaiki redaksi pernyataan, menyederhanakan istilah teknis, atau mengecek konsistensi bahasa. Namun, bantuan tersebut tidak boleh membuat peneliti kehilangan kendali ilmiah atas instrumen yang disusun. Instrumen penelitian tetap harus lahir dari teori, variabel, indikator, dan tujuan penelitian yang jelas.

Dalam penyusunan instrumen, AI sebaiknya dipahami sebagai rekan bantu awal, bukan sebagai penentu akhir. Mahasiswa boleh meminta AI menyusun contoh butir untuk variabel literasi *digital*, penerimaan teknologi, kesiapan kerja, atau persepsi terhadap AI. Akan tetapi, setelah contoh butir dihasilkan, peneliti harus membaca ulang satu per satu. Apakah butir tersebut sesuai dengan teori? Apakah bahasanya cocok untuk responden? Apakah indikatornya benar? Apakah konteks pendidikan keteknikan sudah terlihat? Pertanyaan seperti ini perlu diajukan sebelum instrumen digunakan.

Kehati-hatian tersebut penting karena AI dapat menghasilkan kalimat yang tampak rapi, tetapi belum tentu tepat secara metodologis. Sebuah butir bisa saja terdengar akademik, tetapi tidak sesuai dengan indikator penelitian. Misalnya, AI mungkin membuat pernyataan tentang penggunaan *software* industri canggih, padahal sekolah yang menjadi lokasi penelitian belum memiliki perangkat tersebut. Dalam situasi seperti ini, butir tersebut tampak bagus di atas kertas, tetapi tidak relevan dengan pengalaman responden.

Penggunaan AI dalam penyusunan instrumen harus tetap mengikuti prinsip dasar penelitian kuantitatif. Setiap butir harus

berasal dari definisi operasional variabel dan indikator yang telah disusun. Apabila penelitian mengukur literasi *digital*, maka butir harus berkaitan dengan kemampuan mengakses informasi, mengevaluasi sumber, menggunakan aplikasi, menjaga keamanan data, dan memanfaatkan teknologi untuk belajar. Jika penelitian mengukur keterampilan praktik berbasis teknologi, maka instrumen sebaiknya berbentuk *rubric* atau lembar observasi, bukan hanya angket persepsi.

AI dapat membantu merapikan bahasa instrumen, terutama ketika peneliti kesulitan menyederhanakan istilah teknis. Misalnya, istilah *Learning Management System* dapat dijelaskan sebagai platform pembelajaran daring yang digunakan untuk mengakses materi, mengumpulkan tugas, berdiskusi, dan mengikuti penilaian. Istilah *Artificial Intelligence* dapat diterangkan sebagai sistem berbasis komputer yang dapat membantu memberikan jawaban, saran, penjelasan, atau analisis berdasarkan perintah pengguna. Penjelasan sederhana seperti ini membantu responden memahami maksud pertanyaan.

Namun, penyederhanaan bahasa tidak boleh mengubah makna konsep. Butir tentang literasi AI, misalnya, tidak boleh dipersempit menjadi sekadar kemampuan memakai aplikasi AI. Carolus dan kolega menunjukkan bahwa literasi AI mencakup beberapa aspek, seperti kemampuan menggunakan AI, memahami AI, mendeteksi penggunaan AI, mempertimbangkan etika AI, serta mengelola diri ketika berinteraksi dengan AI. Ini menunjukkan bahwa pengukuran variabel AI perlu memuat dimensi kemampuan, pemahaman, dan etika secara seimbang.

Validasi isi tetap harus dilakukan oleh manusia yang memiliki kompetensi. Dosen pembimbing, ahli metodologi penelitian, ahli pendidikan keteknikan, guru produktif, atau praktisi industri perlu memeriksa apakah instrumen sudah sesuai dengan variabel yang diukur. Peran validator tidak dapat digantikan oleh AI karena validasi instrumen membutuhkan pemahaman terhadap teori, konteks pembelajaran, karakteristik responden, dan standar

kompetensi. AI dapat membantu memberi saran, tetapi ahli manusia yang menilai kelayakan akademiknya.

Dalam pendidikan keteknikan, validasi manusia menjadi sangat penting karena instrumen sering menyentuh aspek teknis. Butir tentang praktik instalasi listrik, pengoperasian mesin, penggunaan *software* desain, atau keselamatan kerja tidak cukup dinilai dari kelancaran bahasa. Butir tersebut harus sesuai dengan prosedur kerja, standar keselamatan, dan kompetensi yang benar-benar diajarkan. Karena itu, guru produktif atau praktisi bidang terkait dapat memberikan masukan yang lebih realistis daripada AI.

AI juga tidak boleh digunakan untuk membuat instrumen yang menggiring jawaban responden. Misalnya, pernyataan “AI pasti membuat pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan” merupakan butir yang tidak seimbang karena sejak awal mendorong responden menyetujui pandangan tertentu. Butir seperti itu dapat diganti menjadi “Penggunaan AI membantu saya memahami materi yang sulit.” Kalimat kedua lebih terukur dan tidak memaksakan kesimpulan. Instrumen yang etis harus memberi ruang bagi responden untuk menyatakan pengalaman yang sebenarnya.

Selain itu, AI tidak boleh digunakan untuk membuat indikator yang tidak memiliki dasar teori. Dalam penelitian kuantitatif, indikator harus diperoleh dari kajian pustaka, kerangka teoretis, standar kompetensi, atau penelitian terdahulu. Jika AI memberikan indikator baru, peneliti tetap harus memeriksanya ke sumber akademik. Indikator yang terdengar masuk akal belum tentu valid. Di sinilah kemampuan membaca literatur tetap menjadi tanggung jawab utama peneliti.

Penggunaan AI dalam penyusunan instrumen juga berkaitan dengan transparansi. Jika perguruan tinggi memiliki aturan tentang penggunaan AI dalam karya ilmiah, mahasiswa perlu mengikuti aturan tersebut. Apabila kampus meminta penjelasan penggunaan AI, peneliti dapat menyatakan bahwa AI digunakan secara terbatas

untuk membantu menyusun draf awal, memperbaiki redaksi, atau menyederhanakan istilah, sedangkan keputusan akhir, validasi, dan penggunaan instrumen tetap berada pada peneliti. UNESCO menegaskan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu berpusat pada manusia, memperhatikan kapasitas pengguna, privasi data, keamanan, dan tanggung jawab akademik.

Transparansi bukan berarti semua proses berpikir peneliti diserahkan kepada AI. Transparansi berarti peneliti jujur tentang bagian mana yang dibantu AI dan bagian mana yang menjadi tanggung jawab akademik peneliti. Weaver menjelaskan bahwa pengungkapan penggunaan AI dapat dilakukan secara jelas, konsisten, dan ringkas agar etika akademik tetap terjaga, termasuk ketika AI digunakan dalam pekerjaan instruksional seperti pembuatan *rubric* atau pemetaan kurikulum.

Dalam penyusunan skripsi, transparansi penggunaan AI perlu disesuaikan dengan kebijakan kampus. Ada kampus yang mengizinkan AI untuk perbaikan bahasa. Ada yang membolehkan AI untuk eksplorasi ide, tetapi tidak untuk menulis bagian substantif tanpa verifikasi. Ada pula yang meminta mahasiswa mencantumkan pernyataan penggunaan AI. Mahasiswa perlu membaca pedoman akademik yang berlaku agar tidak keliru memahami batas yang diperbolehkan.

Etika lain yang sangat penting adalah perlindungan data. Peneliti tidak boleh memasukkan data pribadi responden, identitas sekolah, nilai siswa, nomor induk, alamat, nomor telepon, atau informasi sensitif lain ke dalam platform AI tanpa izin dan pertimbangan etis. Dalam penelitian pendidikan, data responden harus dijaga karena berkaitan dengan privasi peserta didik, guru, dan lembaga pendidikan. Kemudahan teknologi tidak boleh mengalahkan kewajiban menjaga kerahasiaan data.

Prinsip perlindungan data juga berlaku ketika peneliti meminta AI membantu menganalisis atau merapikan instrumen. Peneliti cukup memasukkan contoh butir, indikator umum, atau definisi

variabel tanpa menyertakan identitas responden. Jika memang perlu menggunakan data nyata, peneliti harus melakukan anonimisasi terlebih dahulu. Nama siswa, nama sekolah, kode kelas, dan informasi yang dapat mengarah pada identitas tertentu sebaiknya dihapus atau diganti dengan kode umum.

AI juga tidak boleh digunakan untuk membuat data palsu. Dalam penelitian kuantitatif, data harus berasal dari responden, dokumen, hasil tes, observasi, atau sumber sah lainnya. AI boleh membantu menyusun instrumen, tetapi tidak boleh membuat jawaban angket, mengisi skor *pretest* dan *posttest*, membuat hasil observasi, atau menciptakan output statistik fiktif. Tindakan seperti itu bukan sekadar kesalahan teknis, melainkan pelanggaran integritas akademik.

Kekhawatiran terhadap integritas akademik dalam penggunaan AI bukan hal kecil. Bin-Nashwan, Sadallah, dan Bouteraa menjelaskan bahwa penggunaan ChatGPT di lingkungan akademik menimbulkan perhatian serius karena berkaitan dengan potensi kecurangan berbantuan AI, plagiarisme, dan kebutuhan pedoman etis yang lebih jelas. Mereka juga menyarankan agar institusi akademik, penerbit, dan pengembang AI bekerja sama dalam merumuskan panduan penggunaan AI yang bertanggung jawab.

Dalam konteks penyusunan instrumen, integritas akademik berarti peneliti tidak boleh menyerahkan seluruh proses kepada AI. Mahasiswa tetap harus memahami variabel yang diteliti, membaca teori, menyusun definisi operasional, membuat kisi-kisi, memeriksa butir, dan melakukan validasi. Jika mahasiswa hanya menyalin instrumen dari AI tanpa memahami isinya, maka ia kehilangan proses belajar yang menjadi inti penyusunan skripsi. Skripsi bukan hanya produk akhir, tetapi latihan berpikir ilmiah.

AI dapat membantu mempercepat pekerjaan, tetapi kecepatan bukan satu-satunya ukuran kualitas akademik. Khalifa dan Albadawy menjelaskan bahwa AI dapat mendukung penulisan dan penelitian dalam beberapa bidang, seperti pengembangan ide, penyusunan struktur, sintesis literatur, pengelolaan data,

penyuntingan, dan kepatuhan etis. Namun, mereka juga menekankan perlunya penggunaan yang transparan, pelatihan yang memadai, dan keseimbangan antara bantuan AI dengan wawasan manusia.

Dalam penyusunan instrumen, keseimbangan tersebut dapat diterapkan secara sederhana. AI boleh diminta memberikan sepuluh contoh butir angket, tetapi peneliti memilih hanya butir yang sesuai. AI boleh diminta menyederhanakan kalimat, tetapi peneliti memeriksa apakah maknanya tidak berubah. AI boleh membantu mengecek konsistensi redaksi, tetapi peneliti tetap memastikan bahwa indikator tidak keluar dari teori. Dengan cara ini, AI membantu proses, bukan mengambil alih proses.

Penggunaan AI juga perlu memperhatikan kemungkinan bias. AI belajar dari data yang luas, tetapi tidak selalu memahami konteks lokal. Butir instrumen yang dihasilkan AI mungkin lebih cocok untuk perguruan tinggi di kota besar, tetapi kurang sesuai untuk SMK di daerah dengan keterbatasan perangkat. AI mungkin menggunakan istilah yang umum dalam literatur internasional, tetapi belum tentu dipahami oleh siswa. Peneliti harus menyesuaikan hasil AI dengan kondisi responden yang sebenarnya.

Dalam pendidikan keteknikan, bias konteks dapat muncul dalam contoh alat, perangkat lunak, atau teknologi yang disebutkan. Misalnya, AI mungkin menyarankan butir tentang penggunaan *digital twin* atau *smart manufacturing*, padahal peserta didik belum pernah mempelajari topik tersebut. Jika butir tetap digunakan, responden akan menjawab berdasarkan tebakan, bukan pengalaman. Karena itu, peneliti perlu memastikan bahwa instrumen sesuai dengan fasilitas, kurikulum, dan pengalaman belajar responden.

Peneliti juga perlu menghindari ketergantungan berlebihan pada AI. Ketergantungan ini dapat muncul secara halus. Awalnya, AI hanya digunakan untuk merapikan bahasa. Lama-lama, AI digunakan untuk menentukan indikator, membuat kisi-kisi,

menyusun teori, bahkan menafsirkan hasil. Jika tidak dikendalikan, peneliti dapat kehilangan kemampuan menilai kualitas pekerjaannya sendiri. Padahal, skripsi menuntut mahasiswa mampu menunjukkan pemahaman konseptual dan metodologis.

Dalam praktik yang etis, AI sebaiknya digunakan pada bagian yang bersifat pendukung. Misalnya, AI dapat membantu mengecek apakah ada butir yang terlalu panjang, apakah ada istilah asing yang perlu dijelaskan, atau apakah redaksi angket terlalu berulang. AI juga dapat diminta memberikan alternatif kalimat yang lebih mudah dipahami oleh responden. Namun, peneliti tetap perlu memeriksa hasilnya melalui kisi-kisi dan validasi ahli. Contoh penggunaan AI yang etis dan tidak etis dalam penyusunan instrumen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Contoh Penggunaan AI dalam Penggunaan Instrumen

Penggunaan AI yang Etis	Penggunaan AI yang Tidak Etis
Membantu membuat draf awal butir angket	Menggunakan instrumen dari AI tanpa validasi
Membantu memperbaiki bahasa pernyataan	Membuat butir yang tidak sesuai teori
Membantu menyederhanakan istilah teknis	Menggiring jawaban responden
Membantu menyusun alternatif indikator	Membuat data responden palsu
Membantu mengecek konsistensi redaksi	Memasukkan data pribadi responden ke AI tanpa izin

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa perbedaan antara penggunaan AI yang etis dan tidak etis terletak pada kendali peneliti. AI menjadi etis ketika digunakan untuk membantu pekerjaan awal, memperbaiki redaksi, atau memperjelas bahasa. AI menjadi tidak etis ketika digunakan untuk menggantikan validasi, menciptakan data palsu, memanipulasi respons, atau memasukkan data pribadi tanpa perlindungan. Dengan kata lain, masalahnya bukan semata-mata pada penggunaan AI, melainkan pada cara dan batas penggunaannya.

Dalam menyusun instrumen berbantuan AI, peneliti perlu memiliki catatan kerja. Catatan ini dapat berisi bagian apa yang dibantu AI, hasil apa yang diterima, bagian mana yang direvisi, dan alasan revisinya. Catatan semacam ini berguna jika dosen pembimbing atau penguji bertanya tentang proses penyusunan instrumen. Selain itu, catatan kerja membantu peneliti menunjukkan bahwa ia tidak menyalin mentah-mentah hasil AI.

Peneliti juga dapat menggunakan AI untuk melakukan simulasi keterbacaan, tetapi bukan sebagai pengganti uji coba instrumen. AI dapat membantu menilai apakah kalimat terlalu panjang atau terlalu teknis. Namun, hanya responden nyata yang dapat menunjukkan apakah butir benar-benar dipahami. Karena itu, setelah instrumen diperbaiki dengan bantuan AI, peneliti tetap perlu melakukan uji keterbacaan kepada beberapa siswa, mahasiswa, atau responden yang memiliki karakter serupa dengan sampel penelitian.

AI juga dapat membantu menyusun variasi butir positif dan negatif, tetapi peneliti harus memastikan bahwa butir negatif tidak membingungkan. Dalam angket, butir negatif sering digunakan untuk mengurangi jawaban otomatis, tetapi jika ditulis terlalu rumit, responden justru salah memahami. Misalnya, kalimat “Saya tidak merasa AI tidak membantu pembelajaran saya” sebaiknya dihindari karena terlalu berbelit. AI dapat membantu menyederhanakan kalimat seperti itu, tetapi keputusan akhir tetap harus diperiksa oleh peneliti.

Dalam penelitian yang melibatkan AI sebagai objek kajian, peneliti perlu lebih hati-hati lagi. Jika instrumen mengukur persepsi siswa terhadap AI, maka peneliti harus membedakan antara pengalaman menggunakan AI dan sikap terhadap AI. Jika siswa belum pernah menggunakan AI, butir tentang pengalaman tidak tepat. Yang lebih tepat adalah butir tentang kesiapan atau persepsi awal. Sebaliknya, jika siswa sudah pernah menggunakan AI, instrumen dapat mengukur intensitas penggunaan, manfaat, kendala, kepercayaan, dan cara memverifikasi jawaban.

Etika penggunaan AI juga berkaitan dengan keadilan responden. Instrumen tidak boleh mengasumsikan bahwa semua responden memiliki akses dan kemampuan teknologi yang sama. Dalam kelas yang sama, ada siswa yang memiliki laptop pribadi, ada yang hanya menggunakan ponsel, ada pula yang bergantung pada fasilitas sekolah. Jika instrumen terlalu berpusat pada pengalaman teknologi yang tidak dimiliki semua responden, hasil pengukuran dapat menjadi bias. Karena itu, peneliti perlu menulis butir yang adil dan sesuai kondisi lapangan.

Pada sisi lain, peneliti juga perlu memastikan bahwa AI tidak memperlemah orisinalitas instrumen. Orisinalitas di sini tidak berarti semua butir harus sepenuhnya baru. Peneliti boleh mengadaptasi teori dan instrumen terdahulu. Namun, adaptasi harus dilakukan secara sadar, sesuai konteks, dan tetap mencantumkan sumber rujukan. Jika AI menyarankan butir dari pola umum yang mirip dengan instrumen tertentu, peneliti tetap perlu menelusuri sumber akademiknya agar tidak terjadi pengambilan gagasan tanpa rujukan.

Dalam konteks akademik, AI tidak dapat dijadikan penulis utama instrumen. AI tidak memiliki tanggung jawab moral dan akademik atas data yang dihasilkan. Yang bertanggung jawab adalah peneliti. Jika instrumen tidak valid, yang harus menjelaskan adalah peneliti. Jika ada data bermasalah, yang harus mempertanggungjawabkan adalah peneliti. Jika terjadi pelanggaran privasi, yang dimintai tanggung jawab juga peneliti. Karena itu, penggunaan AI harus selalu berada di bawah kendali manusia.

Dosen pembimbing juga memiliki peran penting dalam mengarahkan penggunaan AI. Pembimbing dapat membantu mahasiswa membedakan mana bantuan AI yang wajar dan mana yang sudah melewati batas. Misalnya, penggunaan AI untuk memperbaiki redaksi dapat dianggap wajar jika hasilnya diperiksa kembali. Namun, penggunaan AI untuk membuat seluruh instrumen tanpa validasi tentu bermasalah. Dialog dengan

pembimbing dapat mencegah mahasiswa salah memahami fungsi AI dalam penelitian.

Perguruan tinggi sebaiknya juga memiliki pedoman tertulis tentang penggunaan AI dalam skripsi. Pedoman ini dapat menjelaskan bagian apa yang diperbolehkan, bagian apa yang dilarang, bagaimana cara mencantumkan penggunaan AI, dan bagaimana perlindungan data dilakukan. Tanpa pedoman yang jelas, mahasiswa dapat ragu, dosen dapat berbeda penafsiran, dan penggunaan AI menjadi tidak konsisten. Pedoman tidak harus melarang AI sepenuhnya, tetapi perlu mengatur agar penggunaannya tetap etis dan produktif.

Dalam penyusunan instrumen penelitian kuantitatif, AI paling aman digunakan sebagai alat bantu berpikir awal dan penyuntingan bahasa. Peneliti dapat memanfaatkannya untuk mencari alternatif redaksi, membuat variasi butir, memeriksa konsistensi istilah, atau menyederhanakan kalimat. Namun, teori, indikator, kisi-kisi, validasi ahli, uji coba, uji validitas, uji reliabilitas, dan keputusan akhir tetap menjadi pekerjaan ilmiah manusia. Batas ini perlu dipahami sejak awal agar AI tidak mengambil alih proses penelitian.

Dengan demikian, AI dapat menjadi alat bantu yang bermanfaat dalam penyusunan instrumen penelitian kuantitatif, terutama untuk menghasilkan ide awal, memperbaiki bahasa, dan menyusun alternatif butir. Namun, manfaat tersebut hanya akan bernilai apabila digunakan secara etis. Instrumen harus tetap disusun berdasarkan teori, diturunkan dari indikator yang jelas, divalidasi oleh ahli, diuji secara empiris, dan digunakan dengan menjaga privasi responden. AI boleh membantu, tetapi tanggung jawab ilmiah tetap berada pada peneliti.

Pada akhirnya, etika penggunaan AI dalam penyusunan instrumen bukan sekadar soal boleh atau tidak boleh memakai teknologi. Persoalan utamanya adalah bagaimana peneliti menjaga kejujuran, ketepatan pengukuran, perlindungan data, dan tanggung jawab akademik. Jika AI digunakan dengan kendali yang jelas, ia

dapat mempercepat kerja peneliti tanpa merusak integritas penelitian. Namun, jika AI digunakan untuk menggantikan proses berpikir, memalsukan data, atau mengabaikan validasi, maka kualitas skripsi akan runtuh dari fondasi paling dasarnya.



BAB 4

VALIDITAS, RELIABILITAS, DAN KUALITAS DATA PENELITIAN

A. Pengertian Validitas

Validitas merupakan salah satu syarat utama dalam penelitian kuantitatif karena berhubungan langsung dengan ketepatan instrumen dalam mengukur variabel penelitian. Instrumen dikatakan valid apabila pertanyaan, pernyataan, soal, rubrik, atau lembar observasi yang digunakan benar-benar sesuai dengan konsep, indikator, tujuan, dan konteks penelitian. Dengan kata lain, validitas menunjukkan apakah instrumen yang disusun peneliti benar-benar mengukur hal yang seharusnya diukur, bukan mengukur aspek lain yang hanya tampak berkaitan secara umum. Dalam penelitian kuantitatif, validitas menjadi penting karena data yang diperoleh dari instrumen akan digunakan untuk menguji hipotesis, menjawab rumusan masalah, dan menarik kesimpulan ilmiah.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, validitas memiliki kedudukan yang sangat penting karena variabel yang diteliti sering kali berkaitan dengan kemampuan yang kompleks. Variabel seperti keterampilan praktik, kesiapan kerja, literasi digital, kompetensi vokasional, penerimaan teknologi, penggunaan media digital, dan pemanfaatan AI dalam pembelajaran tidak dapat diukur secara sembarangan. Setiap variabel perlu dijabarkan ke dalam dimensi dan indikator yang jelas agar instrumen yang digunakan benar-benar mampu menangkap aspek yang diteliti. Apabila indikator yang disusun tidak tepat, maka data yang diperoleh juga berisiko tidak menggambarkan kondisi sebenarnya.

Validitas tidak hanya dipahami sebagai hasil akhir dari uji statistik. Lebih jauh dari itu, validitas sudah mulai dibangun sejak peneliti merumuskan variabel, menyusun definisi konseptual, membuat definisi operasional, menentukan indikator, dan mengembangkan butir instrumen. Creswell dan Creswell (2023)

menekankan bahwa penelitian kuantitatif membutuhkan rancangan yang konsisten dari masalah penelitian, pengukuran variabel, pengumpulan data, analisis, hingga penarikan kesimpulan. Oleh karena itu, validitas instrumen tidak boleh dipisahkan dari keseluruhan rancangan penelitian.

Sebagai contoh, apabila peneliti ingin mengukur keterampilan praktik siswa pada mata pelajaran instalasi listrik, maka instrumen yang digunakan harus benar-benar menilai kemampuan praktik siswa. Instrumen tersebut perlu mencakup aspek membaca gambar kerja, menyiapkan alat, menggunakan alat sesuai prosedur, menerapkan keselamatan kerja, memasang komponen, memeriksa sambungan, dan memastikan rangkaian berfungsi dengan baik. Apabila instrumen justru lebih banyak menanyakan pendapat siswa tentang suasana pembelajaran, maka instrumen tersebut kurang tepat untuk mengukur keterampilan praktik. Instrumen seperti itu mungkin dapat digunakan untuk mengukur persepsi siswa, tetapi bukan untuk menilai kemampuan praktik secara langsung.

Contoh lain dapat dilihat pada variabel literasi digital. Literasi digital tidak cukup diukur dengan pertanyaan tentang seberapa sering siswa menggunakan gawai atau mengakses internet. Siswa yang sering menggunakan internet belum tentu mampu memilih informasi yang kredibel, menggunakan perangkat lunak pembelajaran, menjaga keamanan data, memahami etika digital, atau memanfaatkan teknologi untuk menyelesaikan tugas keteknikan. Oleh karena itu, instrumen literasi digital perlu memuat indikator yang lebih spesifik, seperti kemampuan mengakses informasi, mengevaluasi sumber digital, menggunakan aplikasi produktif, menjaga privasi data, dan memanfaatkan teknologi untuk pembelajaran.

Validitas juga berkaitan erat dengan definisi konseptual dan definisi operasional. Definisi konseptual menjelaskan makna variabel berdasarkan teori, sedangkan definisi operasional menjelaskan bagaimana variabel tersebut diukur dalam penelitian. Dalam skripsi kuantitatif, mahasiswa sering kali sudah mampu menyebutkan variabel penelitian, tetapi belum cukup kuat dalam

menurunkannya menjadi indikator yang dapat diukur. Padahal, indikator inilah yang menjadi dasar penyusunan instrumen. Jika definisi operasional tidak jelas, instrumen yang dihasilkan juga akan sulit dinilai validitasnya.

Instrumen yang valid harus disusun berdasarkan teori yang relevan. Peneliti tidak sebaiknya membuat butir angket, soal tes, atau rubrik praktik hanya berdasarkan perkiraan pribadi. Pengalaman lapangan memang penting, terutama dalam pendidikan keteknikan yang dekat dengan praktik bengkel, laboratorium, dan dunia kerja. Namun, pengalaman tersebut tetap perlu diperkuat dengan teori, capaian pembelajaran, kurikulum, standar kompetensi, serta hasil penelitian terdahulu. Dengan cara ini, instrumen tidak hanya terasa masuk akal secara praktis, tetapi juga memiliki dasar akademik yang kuat.

Dalam kajian pengukuran, validitas sering dipahami sebagai bukti yang mendukung ketepatan interpretasi skor. Artinya, peneliti tidak cukup hanya menyatakan bahwa instrumen telah valid, tetapi perlu menunjukkan alasan mengapa skor yang dihasilkan dari instrumen tersebut layak digunakan untuk membuat kesimpulan. Swan et al. (2023) menjelaskan bahwa pengembangan instrumen perlu memperhatikan prinsip psikometrik agar alat ukur dapat menghasilkan informasi yang bermakna, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan. Pemahaman ini penting karena instrumen penelitian bukan sekadar alat pengumpul data, melainkan jembatan antara konsep teoretis dan bukti empiris.

Pada tahap awal penyusunan instrumen, validitas isi menjadi aspek yang perlu diperhatikan. Validitas isi menunjukkan sejauh mana isi instrumen telah mewakili seluruh indikator yang hendak diukur. Dalam pendidikan keteknikan, validitas isi sangat penting karena banyak kompetensi bersifat praktis dan teknis. Misalnya, rubrik praktik pengelasan tidak boleh hanya menilai bentuk akhir hasil kerja, tetapi juga perlu menilai persiapan alat, penggunaan alat pelindung diri, posisi kerja, teknik pengelasan, kerapian hasil, kekuatan sambungan, dan ketepatan waktu pengerjaan.

Selain validitas isi, validitas konstruk juga penting diperhatikan. Validitas konstruk berkaitan dengan ketepatan instrumen dalam merepresentasikan konstruk teoretis yang diukur. Konstruk seperti motivasi belajar, *self-efficacy*, kesiapan kerja, penerimaan teknologi, literasi digital, dan persepsi terhadap AI tidak dapat diamati secara langsung. Konstruk tersebut perlu diturunkan menjadi dimensi dan indikator yang lebih konkret agar dapat diukur melalui angket, skala, tes, atau lembar observasi. Setiawan et al. (2024) menunjukkan bahwa validitas konstruk dapat diperkuat melalui pengembangan instrumen yang sistematis, penilaian ahli, serta pengujian empiris terhadap struktur instrumen.

Dalam praktik penyusunan skripsi, mahasiswa sering kali memahami validitas hanya sebagai uji korelasi butir menggunakan SPSS, Jamovi, JASP, Excel, atau perangkat lunak statistik lainnya. Pemahaman ini belum sepenuhnya tepat. Uji statistik memang penting untuk melihat validitas empiris suatu butir, tetapi validitas tidak dimulai dari angka korelasi. Validitas dimulai dari ketepatan konsep, kejelasan indikator, kesesuaian kisi-kisi, dan ketepatan redaksi butir instrumen. Jika tahap konseptualnya lemah, hasil uji statistik tidak cukup untuk menjamin bahwa instrumen benar-benar mengukur variabel yang dimaksud.

Validitas juga perlu diperkuat melalui penilaian ahli atau *expert judgment*. Ahli dapat berasal dari dosen pembimbing, dosen metodologi penelitian, dosen bidang keteknikan, guru produktif, instruktur praktik, atau praktisi industri yang memahami kompetensi yang diukur. Melalui penilaian ahli, peneliti dapat mengetahui apakah butir instrumen sudah sesuai dengan indikator, apakah bahasa yang digunakan mudah dipahami, apakah cakupan materi sudah memadai, dan apakah instrumen relevan dengan konteks pendidikan keteknikan. Masukan dari ahli menjadi dasar penting untuk merevisi instrumen sebelum digunakan dalam pengumpulan data utama.

Bahasa instrumen juga berpengaruh terhadap validitas. Butir yang benar secara teori dapat menjadi kurang valid apabila redaksinya membingungkan responden. Misalnya, siswa SMK

kelas X mungkin belum memahami istilah teknis tertentu jika istilah tersebut belum dipelajari secara mendalam. Oleh karena itu, instrumen harus menggunakan bahasa yang sesuai dengan karakteristik responden. Kalimat yang terlalu panjang, istilah yang terlalu abstrak, atau pernyataan yang mengandung dua gagasan sekaligus dapat membuat responden salah memahami maksud butir instrumen.

Salah satu contoh butir yang kurang baik adalah pernyataan “Saya mampu menggunakan perangkat lunak desain dan selalu menyelesaikan tugas tepat waktu.” Pernyataan tersebut memuat dua aspek yang berbeda, yaitu kemampuan menggunakan perangkat lunak desain dan kedisiplinan menyelesaikan tugas. Jika responden memilih setuju, peneliti tidak dapat memastikan apakah responden setuju pada aspek kemampuan perangkat lunak, kedisiplinan tugas, atau keduanya. Butir seperti ini dapat melemahkan validitas karena tidak mengukur satu indikator secara jelas.

Pada instrumen tes hasil belajar, validitas dapat dilihat dari kesesuaian soal dengan tujuan pembelajaran dan indikator kompetensi. Jika tujuan pembelajaran menuntut siswa mampu menganalisis gangguan pada sistem kelistrikan kendaraan, maka soal yang hanya meminta siswa menyebutkan nama komponen belum cukup mewakili tujuan tersebut. Tes yang valid harus mengukur kemampuan sesuai tingkat berpikir yang diharapkan, baik pada level mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, maupun mengevaluasi. Dengan demikian, soal tidak hanya mengukur hafalan, tetapi juga kemampuan berpikir yang sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Pada instrumen rubrik praktik, validitas menuntut adanya kriteria penilaian yang jelas dan dapat diamati. Rubrik yang hanya memberi skor tanpa penjelasan kriteria akan membuat penilaian menjadi terlalu subjektif. Sebaliknya, rubrik yang valid menjelaskan perilaku atau hasil kerja yang diharapkan pada setiap tingkat skor. Misalnya, dalam praktik instalasi listrik, skor tinggi dapat diberikan apabila siswa mampu memasang rangkaian sesuai

gambar kerja, menggunakan alat dengan aman, menghasilkan sambungan yang rapi, dan memastikan rangkaian bekerja sesuai fungsi. Kriteria seperti ini membuat penilaian lebih objektif dan mudah dipertanggungjawabkan.

Validitas juga perlu diperhatikan dalam lembar observasi. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, observasi sering digunakan untuk menilai aktivitas belajar, keterampilan kerja, kedisiplinan, kolaborasi, dan penerapan keselamatan kerja. Namun, lembar observasi yang hanya berisi kategori umum seperti aktif, cukup aktif, dan kurang aktif belum cukup kuat. Peneliti perlu menjelaskan perilaku apa yang dimaksud aktif, misalnya bertanya ketika mengalami kesulitan, mencoba alat sesuai prosedur, mencatat hasil pengamatan, berdiskusi dengan kelompok, atau menyelesaikan tugas praktik secara mandiri.

Dalam penelitian yang berkaitan dengan teknologi dan AI, validitas instrumen menjadi semakin penting. Banyak istilah baru digunakan dalam pembelajaran, seperti *artificial intelligence*, *learning management system*, *augmented reality*, *virtual reality*, *digital twin*, dan *machine learning*. Peneliti perlu memastikan bahwa responden memahami istilah tersebut sesuai dengan konteks pembelajaran. Jika responden tidak memahami istilah yang digunakan, jawaban mereka dapat lebih mencerminkan kebingungan daripada kondisi sebenarnya dari variabel yang diteliti.

OECD (2023) menjelaskan bahwa pendidikan digital tidak hanya berkaitan dengan penggunaan perangkat, tetapi juga mencakup ekosistem pembelajaran, data, asesmen digital, platform, serta pemanfaatan teknologi secara efektif dan adil. Pandangan ini menunjukkan bahwa instrumen penelitian berbasis teknologi tidak boleh hanya mengukur aspek penggunaan secara dangkal. Instrumen perlu memperhatikan bagaimana teknologi digunakan untuk mendukung proses belajar, meningkatkan pemahaman, memperkuat keterampilan, dan membantu peserta didik menghadapi kebutuhan dunia kerja.

Dalam konteks penggunaan AI, validitas juga perlu dikaitkan dengan etika akademik. Apabila peneliti mengukur pemanfaatan AI oleh mahasiswa dalam penyusunan skripsi, instrumen tidak cukup hanya menanyakan frekuensi penggunaan AI. Instrumen perlu membedakan penggunaan AI yang bersifat membantu proses belajar, seperti memahami konsep statistik atau memperbaiki struktur bahasa, dengan penggunaan yang tidak etis, seperti membuat data palsu, menyusun kutipan fiktif, atau menggantikan tanggung jawab berpikir ilmiah. UNESCO menegaskan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian harus tetap memperhatikan validitas pedagogis, perlindungan data, dan tanggung jawab manusia dalam proses akademik (Miao & Holmes, 2023).

Penggunaan AI dalam penyusunan instrumen dapat membantu peneliti pada tahap awal. AI dapat digunakan untuk merumuskan contoh butir, menyusun alternatif indikator, memperbaiki redaksi kalimat, atau membantu peneliti memahami hubungan antara variabel dan indikator. Namun, AI tidak boleh menggantikan proses validasi. Butir yang dihasilkan AI mungkin tampak rapi secara bahasa, tetapi belum tentu tepat secara teori, konteks, dan pengukuran. Oleh karena itu, hasil bantuan AI tetap harus diperiksa oleh peneliti, dibahas dengan dosen pembimbing, dan dinilai oleh ahli yang relevan.

Validitas juga menentukan kekuatan analisis data. Data yang diperoleh dari instrumen yang valid akan lebih layak digunakan untuk menguji hipotesis, menghitung korelasi, membandingkan kelompok, atau menganalisis pengaruh antarvariabel. Sebaliknya, data dari instrumen yang tidak valid dapat menghasilkan kesimpulan yang keliru meskipun teknik statistik yang digunakan terlihat tepat. Dengan kata lain, ketepatan analisis statistik tidak dapat menggantikan kelemahan instrumen. Analisis yang baik selalu dimulai dari pengukuran yang tepat.

Kesimpulan penelitian juga sangat bergantung pada validitas instrumen. Misalnya, peneliti tidak dapat menyimpulkan bahwa media simulasi virtual meningkatkan keterampilan praktik apabila

instrumen yang digunakan hanya berupa tes pilihan ganda tentang teori. Jika yang diukur adalah hasil belajar kognitif, maka kesimpulan harus dibatasi pada aspek kognitif. Untuk menyimpulkan peningkatan keterampilan praktik, peneliti perlu menggunakan rubrik praktik, tes kinerja, atau observasi yang benar-benar mengukur performa praktik siswa.

Dalam pendidikan keteknikan, keterlibatan dunia industri dapat membantu memperkuat validitas instrumen tertentu. Pada penelitian kesiapan kerja, indikator yang digunakan sebaiknya tidak hanya diambil dari teori pendidikan, tetapi juga mempertimbangkan kebutuhan kerja nyata. Praktisi industri dapat memberikan masukan mengenai aspek yang relevan, seperti kedisiplinan, keselamatan kerja, penguasaan perangkat lunak, kemampuan komunikasi teknis, ketelitian, dan kemampuan memecahkan masalah di tempat kerja. Dengan demikian, instrumen yang digunakan menjadi lebih dekat dengan realitas dunia kerja.

Validitas bukan label yang berlaku permanen untuk semua situasi. Instrumen yang pernah valid pada satu penelitian belum tentu otomatis valid ketika digunakan pada konteks lain. Angket kesiapan kerja untuk mahasiswa teknik mesin, misalnya, belum tentu sesuai digunakan pada siswa SMK teknik komputer dan jaringan tanpa penyesuaian. Perbedaan jenjang pendidikan, bidang keahlian, pengalaman praktik, budaya sekolah, dan karakteristik responden dapat memengaruhi ketepatan instrumen. Karena itu, adaptasi instrumen tetap perlu dilakukan secara hati-hati.

Peneliti juga perlu menjelaskan proses validasi secara rinci dalam metode penelitian. Penjelasan tersebut dapat mencakup jenis validitas yang digunakan, jumlah ahli yang dilibatkan, aspek yang dinilai, cara revisi instrumen, jumlah butir yang diuji, kriteria pengambilan keputusan, dan hasil akhir instrumen yang digunakan. Penjelasan seperti ini membuat pembaca memahami bahwa instrumen penelitian tidak digunakan secara sembarangan, tetapi telah melalui proses pemeriksaan yang dapat dipertanggungjawabkan.

Validitas pada akhirnya menjadi penghubung antara teori dan data. Teori memberikan dasar untuk memahami variabel, sedangkan validitas memastikan bahwa variabel tersebut benar-benar diukur melalui instrumen yang tepat. Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, hubungan ini sangat penting karena banyak variabel berada di antara dunia akademik, praktik laboratorium, pembelajaran digital, dan kebutuhan industri. Tanpa validitas, penelitian dapat terlihat sistematis secara format, tetapi lemah secara substansi.

Dengan demikian, validitas dapat dipahami sebagai ketepatan instrumen dalam mengukur variabel penelitian sesuai konsep, indikator, tujuan, dan konteks penelitian. Instrumen yang valid akan membantu peneliti memperoleh data yang akurat, menyusun analisis yang lebih bermakna, dan menarik kesimpulan yang lebih dapat dipercaya. Di era AI dan teknologi masa depan, validitas justru semakin penting karena peneliti tidak hanya berhadapan dengan instrumen konvensional, tetapi juga dengan variabel digital, data berbasis teknologi, serta tantangan etika dalam penggunaan alat bantu akademik.

B. Jenis-Jenis Validitas

Validitas dalam penelitian kuantitatif tidak hanya dipahami sebagai satu konsep tunggal. Di dalamnya terdapat beberapa jenis validitas yang memiliki fokus dan fungsi berbeda. Perbedaan ini penting dipahami oleh mahasiswa karena setiap instrumen penelitian membutuhkan pemeriksaan yang tidak selalu sama. Ada instrumen yang lebih menuntut validitas isi, ada yang membutuhkan pembuktian konstruk, dan ada pula yang perlu diuji secara empiris melalui data uji coba. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, pemahaman terhadap jenis-jenis validitas membantu peneliti memastikan bahwa instrumen yang digunakan benar-benar sesuai dengan variabel, indikator, responden, dan konteks pembelajaran.

Secara umum, validitas dalam penelitian kuantitatif dapat dibedakan menjadi validitas isi, validitas konstruk, validitas empiris, dan validitas butir. Keempat jenis validitas tersebut saling

berkaitan, meskipun titik tekannya berbeda. Validitas isi menilai kesesuaian materi atau cakupan instrumen dengan indikator penelitian. Validitas konstruk melihat kesesuaian instrumen dengan konsep teoretis yang mendasarinya. Validitas empiris menguji kelayakan instrumen berdasarkan data lapangan. Sementara itu, validitas butir menilai kelayakan setiap item instrumen secara lebih rinci.

Pemahaman terhadap jenis-jenis validitas diperlukan agar mahasiswa tidak menyederhanakan proses validasi hanya menjadi uji korelasi item menggunakan perangkat lunak statistik. Uji statistik memang penting, tetapi validitas instrumen tidak dapat dilepaskan dari proses konseptual sebelum data dikumpulkan. Creswell dan Creswell menjelaskan bahwa penelitian kuantitatif perlu dirancang secara runtut, mulai dari pertanyaan penelitian, hipotesis, pengukuran variabel, pengumpulan data, hingga analisis. Dengan demikian, validitas instrumen harus ditempatkan sebagai bagian dari rancangan penelitian yang utuh, bukan sekadar prosedur tambahan di bagian metode (Creswell & Creswell, 2023).

Validitas isi merupakan jenis validitas yang paling awal perlu diperhatikan dalam penyusunan instrumen. Validitas isi berkaitan dengan kesesuaian antara isi instrumen dan ruang lingkup variabel yang hendak diukur. Dalam praktiknya, peneliti harus memeriksa apakah setiap butir pertanyaan, pernyataan, soal, rubrik, atau indikator observasi sudah mencerminkan dimensi yang ditetapkan dalam definisi operasional. Jika ada indikator penting yang tidak terwakili, maka instrumen tersebut belum memiliki validitas isi yang memadai.

Dalam pendidikan keteknikan, validitas isi sangat penting karena banyak variabel penelitian berhubungan dengan kemampuan praktik dan kompetensi teknis. Misalnya, peneliti yang menyusun rubrik praktik instalasi listrik tidak cukup hanya menilai hasil akhir rangkaian. Rubrik tersebut perlu memuat aspek persiapan alat, pemilihan bahan, pembacaan gambar kerja, penerapan keselamatan kerja, ketepatan pemasangan komponen,

kerapian sambungan, pengujian rangkaian, dan waktu penyelesaian. Apabila aspek keselamatan kerja tidak dimasukkan, padahal kompetensi tersebut penting dalam praktik keteknikan, maka isi instrumen masih kurang lengkap.

Validitas isi biasanya dilakukan melalui penilaian ahli atau *expert judgment*. Ahli dapat berasal dari dosen pembimbing, dosen bidang keahlian, guru produktif, ahli evaluasi pembelajaran, instruktur praktik, atau praktisi industri. Keterlibatan ahli membantu peneliti memastikan bahwa instrumen tidak hanya rapi secara bahasa, tetapi juga tepat secara substansi. Pada penelitian pengembangan instrumen, Masuwai, Zulkifli, dan Hamzah menggunakan *Content Validity Ratio*, *Content Validity Index*, dan *Cohen Kappa Index* untuk menilai validitas isi dan validitas muka instrumen penilaian diri guru. Contoh ini menunjukkan bahwa penilaian ahli dapat dipadukan dengan prosedur kuantitatif agar keputusan validasi lebih terukur (Masuwai et al., 2024).

Pada saat melakukan validitas isi, ahli biasanya diminta menilai beberapa aspek. Aspek tersebut dapat mencakup kesesuaian butir dengan indikator, kejelasan bahasa, relevansi konteks, cakupan materi, kesesuaian skala, dan kemungkinan instrumen digunakan di lapangan. Misalnya, pada rubrik praktik pengelasan, ahli dapat menilai apakah indikator tentang posisi kerja, penggunaan alat pelindung diri, kualitas sambungan, dan kerapian hasil sudah dirumuskan secara tepat. Masukan ahli kemudian digunakan untuk memperbaiki instrumen sebelum dilakukan uji coba kepada responden.

Validitas isi juga perlu memperhatikan karakteristik peserta didik. Instrumen yang secara teoritis tampak lengkap belum tentu mudah digunakan oleh siswa SMK atau mahasiswa pendidikan keteknikan. Jika bahasa terlalu abstrak, indikator terlalu luas, atau skala penilaian tidak jelas, maka instrumen berisiko menimbulkan tafsir yang berbeda. Dalam hal ini, validitas isi tidak hanya berkaitan dengan cakupan materi, tetapi juga dengan keterbacaan dan kesesuaian instrumen dengan situasi pembelajaran.

Validitas konstruk memiliki fokus yang berbeda. Jenis validitas ini berkaitan dengan kesesuaian instrumen terhadap konstruk atau konsep teoretis yang mendasarinya. Konstruk adalah konsep abstrak yang tidak dapat diamati secara langsung, seperti motivasi belajar, *self-efficacy*, literasi digital, kesiapan kerja, penerimaan teknologi, kreativitas teknis, atau sikap terhadap AI. Karena tidak dapat dilihat secara langsung, konstruk perlu diterjemahkan ke dalam dimensi dan indikator yang dapat diukur.

Sebagai contoh, variabel *self-efficacy* dalam pembelajaran keteknikan tidak cukup diukur dengan satu pernyataan umum seperti “Saya percaya diri saat praktik.” Pernyataan tersebut memang berkaitan dengan keyakinan diri, tetapi belum cukup menggambarkan keseluruhan konstruk. *Self-efficacy* perlu dijabarkan menjadi indikator yang lebih konkret, seperti keyakinan menyelesaikan tugas praktik, keyakinan menggunakan alat, keyakinan mengikuti prosedur kerja, keyakinan menghadapi kesulitan, dan keyakinan memperbaiki kesalahan. Jika indikator-indikator tersebut sesuai dengan teori, maka instrumen memiliki dasar konstruk yang lebih kuat.

Validitas konstruk sangat penting ketika penelitian menggunakan angket atau skala psikologis. Variabel seperti motivasi belajar, kesiapan kerja, literasi digital, dan penerimaan teknologi tidak memiliki bentuk fisik yang dapat langsung diukur. Peneliti hanya dapat mengukurnya melalui indikator perilaku, sikap, persepsi, atau keyakinan responden. Karena itu, peneliti perlu berhati-hati agar butir instrumen tidak hanya terlihat relevan secara umum, tetapi benar-benar mewakili konstruk yang dimaksud.

Dalam penelitian modern, validitas konstruk sering diperkuat melalui analisis statistik seperti *exploratory factor analysis* atau *confirmatory factor analysis*. Analisis ini membantu peneliti melihat apakah butir-butir instrumen membentuk struktur faktor yang sesuai dengan teori. Setiawan, Wagiran, dan Alsamiri menunjukkan bahwa pengembangan instrumen evaluasi proses

pembelajaran dapat memadukan validitas isi melalui Aiken's V dan validitas konstruk melalui *confirmatory factor analysis*. Penelitian tersebut juga melaporkan nilai *loading factor*, *composite reliability*, dan Cronbach's Alpha sebagai bagian dari pembuktian kualitas instrumen (Setiawan et al., 2024).

Meskipun demikian, mahasiswa perlu memahami bahwa validitas konstruk tidak selalu harus menggunakan analisis statistik yang rumit, terutama pada skripsi tingkat sarjana dengan ruang lingkup terbatas. Hal yang paling penting adalah memastikan bahwa konstruk yang digunakan memiliki dasar teori yang jelas, indikatornya diturunkan secara logis, dan butir instrumen sesuai dengan indikator tersebut. Jika penelitian memungkinkan, uji konstruk secara statistik tentu dapat memperkuat kualitas instrumen. Namun, tanpa dasar teori yang baik, hasil statistik tetap sulit ditafsirkan secara bermakna.

Jenis validitas berikutnya adalah validitas empiris. Validitas empiris diperoleh melalui pengujian instrumen kepada responden yang memiliki karakteristik serupa dengan sampel penelitian. Tujuannya adalah melihat apakah instrumen yang disusun dapat bekerja dengan baik ketika digunakan di lapangan. Instrumen yang tampak baik secara teori belum tentu dipahami dengan baik oleh responden. Ada kemungkinan butir terlalu sulit, kalimat terlalu panjang, pilihan jawaban membingungkan, atau indikator tidak sesuai dengan pengalaman responden.

Dalam pendidikan keteknikan, validitas empiris dapat dilakukan melalui uji coba terbatas kepada siswa atau mahasiswa yang memiliki karakteristik mirip dengan sampel utama. Misalnya, sebelum angket literasi digital digunakan pada siswa kelas XI teknik kendaraan ringan, peneliti dapat mengujicobakannya pada siswa kelas XI dari jurusan sejenis atau sekolah lain dengan karakteristik yang hampir sama. Hasil uji coba kemudian dianalisis untuk mengetahui apakah butir-butir instrumen memiliki kualitas yang memadai.

Validitas empiris sangat membantu peneliti menemukan masalah yang tidak terlihat saat penyusunan instrumen. Kadang-kadang, butir yang menurut peneliti sudah jelas ternyata ditafsirkan berbeda oleh responden. Misalnya, kata “simulasi” dapat dipahami sebagai aplikasi digital oleh sebagian siswa, tetapi dipahami sebagai latihan manual oleh siswa lain. Temuan seperti ini penting karena menunjukkan bahwa instrumen perlu diperjelas sebelum digunakan dalam pengumpulan data utama.

Dalam pengembangan instrumen berbasis data, validitas empiris dapat dianalisis dengan berbagai pendekatan. Pada angket, peneliti dapat melihat korelasi item-total, struktur faktor, konsistensi internal, atau model pengukuran tertentu. Pada tes hasil belajar, peneliti dapat menilai tingkat kesukaran soal, daya pembeda, dan efektivitas pengecoh. Pada instrumen berbasis skala, analisis Rasch juga dapat digunakan untuk melihat kesesuaian butir, kemampuan responden, dan fungsi kategori respons. Pitaloka et al. menunjukkan bahwa analisis Rasch dapat digunakan untuk menguji sifat psikometrik instrumen, termasuk unidimensionalitas, reliabilitas item, reliabilitas person, dan deteksi butir yang kurang berfungsi (Pitaloka et al., 2023).

Validitas butir merupakan bagian yang lebih spesifik dari validitas empiris. Validitas butir digunakan untuk mengetahui apakah setiap item dalam instrumen layak digunakan. Pada angket, validitas butir biasanya dilihat dari hubungan antara skor setiap butir dan skor total. Jika suatu butir memiliki korelasi yang memadai dengan skor total, maka butir tersebut dianggap sejalan dengan keseluruhan konstruk yang diukur. Sebaliknya, butir dengan korelasi rendah perlu ditinjau kembali.

Dalam skripsi kuantitatif, uji validitas butir sering digunakan pada instrumen angket motivasi belajar, literasi digital, kesiapan kerja, persepsi terhadap media pembelajaran, atau penerimaan teknologi. Peneliti biasanya menggunakan perangkat lunak seperti SPSS, JASP, Jamovi, atau Excel untuk menghitung korelasi item-total. Namun, hasil angka tidak boleh dibaca secara mekanis. Butir

yang tidak valid perlu ditelaah kembali dari sisi bahasa, indikator, dan relevansi teorinya.

Tidak semua butir yang tidak valid harus langsung dibuang. Jika suatu butir penting secara teori, peneliti dapat memperbaiki redaksinya terlebih dahulu. Misalnya, butir tentang keselamatan kerja dalam praktik bengkel mungkin memiliki korelasi rendah karena kalimatnya terlalu panjang atau menggunakan istilah teknis yang belum dipahami responden. Dalam kasus seperti ini, peneliti dapat merevisi butir agar lebih sederhana dan jelas. Namun, apabila butir tersebut tidak terlalu penting bagi indikator, tidak sesuai dengan konstruk, atau berulang dengan butir lain, maka butir dapat dihapus.

Pada tes hasil belajar, validitas butir perlu dibaca bersama dengan kualitas soal. Soal yang baik bukan hanya soal yang “valid” secara korelasi, tetapi juga sesuai dengan indikator pembelajaran, memiliki tingkat kesukaran yang wajar, mampu membedakan siswa yang menguasai materi dan yang belum, serta memiliki pengecoh yang berfungsi. Dalam mata pelajaran keteknikan, soal yang terlalu hafalan mungkin kurang memadai jika tujuan pembelajaran menuntut kemampuan analisis masalah teknis. Perbedaan jenis validitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 11. Perbedaan Jenis Validitas

Jenis Validitas	Fokus Penilaian	Contoh dalam Pendidikan Keteknikan
Validitas isi	Kesesuaian isi instrumen dengan indikator	Ahli menilai rubrik praktik sudah sesuai prosedur kerja
Validitas konstruk	Kesesuaian instrumen dengan konsep teoretis	Indikator <i>self-efficacy</i> sesuai teori keyakinan diri
Validitas empiris	Kelayakan instrumen berdasarkan data uji coba	Angket diuji pada siswa dengan karakteristik serupa
Validitas butir	Kelayakan setiap item instrumen	Butir angket valid berdasarkan korelasi item-total

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap jenis validitas memiliki peran berbeda dalam menjaga kualitas instrumen. Validitas isi memastikan bahwa instrumen memiliki cakupan yang sesuai dengan indikator. Validitas konstruk memastikan bahwa instrumen benar-benar mewakili konsep teoretis yang diukur. Validitas empiris memastikan bahwa instrumen bekerja dengan baik ketika diuji pada responden. Validitas butir memastikan bahwa setiap item yang digunakan memiliki kelayakan individual.

Dalam praktiknya, peneliti sebaiknya tidak hanya mengandalkan satu jenis validitas. Instrumen yang baik perlu melalui pemeriksaan konseptual dan empiris secara bertahap. Validitas isi dapat dilakukan lebih dahulu melalui penilaian ahli. Setelah instrumen direvisi berdasarkan masukan ahli, peneliti dapat melakukan uji coba untuk memperoleh bukti empiris. Jika jumlah responden memungkinkan, peneliti dapat melanjutkan analisis pada validitas butir, reliabilitas, atau struktur konstruk instrumen.

Urutan ini penting karena instrumen yang belum jelas secara isi sebaiknya tidak langsung diuji secara statistik. Jika butir instrumen sejak awal tidak sesuai dengan indikator, hasil uji statistik tidak akan banyak membantu. Sebaliknya, instrumen yang sudah kuat secara isi tetap perlu diuji di lapangan karena responden dapat memahami butir secara berbeda dari yang diperkirakan peneliti. Dengan begitu, validasi sebaiknya dilihat sebagai proses berlapis, bukan tindakan satu kali.

Dalam penelitian bertema AI dan teknologi pembelajaran, jenis-jenis validitas perlu dipahami secara lebih hati-hati. Misalnya, angket tentang pemanfaatan AI dalam penyusunan skripsi harus memiliki validitas isi yang mencakup penggunaan AI untuk mencari ide, memahami konsep statistik, memperbaiki bahasa, menyusun kerangka, dan memeriksa konsistensi tulisan. Namun, instrumen itu juga harus memuat aspek etika, seperti kejujuran akademik, larangan membuat data palsu, dan kewajiban memverifikasi kutipan. UNESCO menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu tetap berpusat

pada manusia, memperhatikan etika, serta mendukung kapasitas belajar, bukan menggantikan tanggung jawab akademik peneliti (Miao & Holmes, 2023).

Pada saat yang sama, instrumen tentang pendidikan digital perlu menilai penggunaan teknologi secara lebih substantif. OECD menjelaskan bahwa ekosistem pendidikan digital mencakup sistem informasi, *learning management system*, platform asesmen digital, data pendidikan, dan pemanfaatan AI secara efektif, adil, serta terpercaya (OECD, 2023). Artinya, instrumen tentang literasi digital atau penerimaan teknologi tidak cukup hanya menanyakan apakah siswa sering menggunakan internet. Instrumen perlu menilai kemampuan siswa menggunakan teknologi untuk belajar, menyelesaikan masalah, mengelola informasi, dan beradaptasi dengan tuntutan dunia kerja digital.

Validitas isi dalam penelitian AI dapat melibatkan ahli pendidikan, ahli teknologi pembelajaran, dosen bidang keteknikan, dan ahli etika akademik. Keterlibatan beberapa ahli membantu peneliti melihat instrumen dari berbagai sudut. Ahli keteknikan dapat menilai kesesuaian substansi teknis, ahli teknologi pembelajaran dapat menilai relevansi media digital, sedangkan ahli metodologi dapat memeriksa struktur indikator dan kejelasan butir. Pendekatan seperti ini membuat validasi lebih kuat karena instrumen tidak hanya diperiksa dari satu perspektif.

Validitas konstruk pada variabel berbasis teknologi juga perlu diperhatikan dengan cermat. Istilah seperti penerimaan teknologi, pengalaman belajar virtual, kesiapan menghadapi industri digital, atau literasi AI sering terdengar modern, tetapi konsepnya harus tetap jelas. Peneliti perlu menjelaskan apakah penerimaan teknologi diukur dari persepsi kemudahan, persepsi manfaat, sikap penggunaan, intensi menggunakan, atau pengalaman aktual. Tanpa kejelasan konstruk, instrumen mudah menjadi kumpulan pertanyaan umum tentang teknologi.

Validitas empiris pada instrumen berbasis teknologi juga tidak kalah penting. Responden mungkin memiliki tingkat pengalaman

digital yang berbeda. Siswa dari sekolah dengan fasilitas laboratorium lengkap mungkin memahami media simulasi atau perangkat lunak keteknikan dengan baik, sedangkan siswa dari sekolah dengan fasilitas terbatas mungkin belum pernah menggunakannya. Uji coba instrumen membantu peneliti melihat apakah butir dapat dipahami oleh responden dari latar yang sesuai dengan penelitian.

Dalam validitas butir, peneliti perlu membaca hasil uji dengan sikap hati-hati. Butir yang memiliki korelasi rendah belum tentu sepenuhnya buruk. Bisa jadi butir tersebut mengukur aspek yang penting tetapi berbeda dari butir lain. Namun, jika butir tersebut memang tidak sesuai dengan indikator atau membingungkan responden, revisi atau penghapusan menjadi pilihan yang masuk akal. Keputusan akhir sebaiknya tidak hanya didasarkan pada angka, tetapi juga mempertimbangkan teori dan tujuan pengukuran.

Mahasiswa juga perlu menghindari kecenderungan menggunakan terlalu banyak butir tanpa alasan yang jelas. Instrumen yang panjang belum tentu lebih valid. Justru, instrumen yang terlalu panjang dapat membuat responden lelah dan menjawab secara asal. Instrumen yang baik adalah instrumen yang cukup mewakili indikator, jelas bahasanya, tidak berulang secara berlebihan, dan dapat diselesaikan responden secara wajar. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, hal ini penting karena responden sering terlibat dalam kegiatan belajar praktik yang padat.

Jenis-jenis validitas juga perlu dijelaskan secara transparan dalam bagian metode penelitian. Peneliti perlu menuliskan validitas apa yang digunakan, siapa ahli yang dilibatkan, bagaimana proses revisi dilakukan, berapa jumlah responden uji coba, teknik analisis apa yang digunakan, dan bagaimana keputusan terhadap butir instrumen ditetapkan. Penjelasan ini menunjukkan bahwa instrumen tidak digunakan secara sembarangan, tetapi telah melalui pemeriksaan yang dapat dipertanggungjawabkan.

Dengan demikian, validitas isi, validitas konstruk, validitas empiris, dan validitas butir memiliki fungsi yang saling melengkapi. Validitas isi menjaga kesesuaian instrumen dengan indikator, validitas konstruk menjaga kesesuaian instrumen dengan teori, validitas empiris memastikan instrumen bekerja di lapangan, dan validitas butir memastikan setiap item layak digunakan. Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, keempat jenis validitas ini membantu peneliti memperoleh data yang lebih akurat, analisis yang lebih bermakna, dan kesimpulan yang lebih dapat dipercaya.

C. Pengertian Reliabilitas

Reliabilitas merupakan salah satu syarat penting dalam penelitian kuantitatif karena berkaitan dengan konsistensi instrumen dalam menghasilkan data. Instrumen dikatakan reliabel apabila dapat memberikan hasil yang relatif stabil ketika digunakan untuk mengukur variabel yang sama dalam kondisi yang sebanding. Dengan kata lain, reliabilitas menunjukkan apakah hasil pengukuran dapat dipercaya dari sisi kestabilan. Apabila suatu instrumen menghasilkan data yang berubah-ubah secara tidak wajar, peneliti perlu berhati-hati karena data tersebut mungkin tidak cukup kuat untuk dijadikan dasar analisis.

Dalam penelitian kuantitatif, reliabilitas menjadi penting karena kesimpulan penelitian sangat bergantung pada kualitas data. Data yang tidak konsisten dapat membuat hasil analisis menjadi lemah, meskipun teknik statistik yang digunakan sudah tepat. Peneliti mungkin saja menggunakan regresi, korelasi, uji-t, ANOVA, atau analisis lain, tetapi hasilnya tetap sulit dipercaya apabila data berasal dari instrumen yang tidak stabil. Karena itu, uji reliabilitas perlu dilakukan sebelum instrumen digunakan secara penuh dalam pengumpulan data utama.

Reliabilitas tidak sama dengan validitas, meskipun keduanya saling berkaitan. Validitas berbicara tentang ketepatan instrumen dalam mengukur variabel yang seharusnya diukur, sedangkan reliabilitas berbicara tentang konsistensi hasil pengukurannya. Instrumen dapat saja menghasilkan jawaban yang konsisten, tetapi

belum tentu mengukur variabel yang tepat. Sebaliknya, instrumen yang secara konsep sudah sesuai dengan variabel tetap perlu diuji reliabilitasnya agar data yang dihasilkan tidak berubah-ubah secara tidak wajar.

Sebagai contoh, angket motivasi belajar yang reliabel akan menghasilkan pola jawaban yang konsisten pada butir-butir yang memang mengukur motivasi belajar. Jika seorang siswa memiliki motivasi belajar tinggi, maka jawabannya cenderung searah pada beberapa pernyataan yang berkaitan dengan ketekunan, minat mengikuti pembelajaran, kesediaan menyelesaikan tugas, dan dorongan untuk mencapai hasil belajar yang baik. Namun, apabila jawaban siswa sangat bertentangan antarbutir yang seharusnya mengukur aspek yang sama, instrumen tersebut perlu diperiksa kembali. Bisa jadi redaksi butir kurang jelas, indikator tidak sejalan, atau sebagian butir justru mengukur variabel lain.

Dalam pendidikan keteknikan, reliabilitas tidak hanya penting pada angket, tetapi juga pada instrumen penilaian praktik. Rubrik praktik yang reliabel membantu penilai memberikan skor secara konsisten berdasarkan kriteria yang jelas. Misalnya, dalam praktik instalasi listrik, dua penilai yang menggunakan rubrik yang sama seharusnya memberikan skor yang relatif sejalan terhadap kinerja siswa yang sama. Jika perbedaan skornya terlalu jauh, maka masalahnya mungkin terletak pada rubrik yang belum jelas, indikator yang terlalu umum, atau kriteria penilaian yang masih membuka ruang tafsir terlalu lebar.

Reliabilitas juga sangat penting dalam penilaian keterampilan bengkel, laboratorium, dan *workshop*. Pada bidang keteknikan, kemampuan siswa tidak hanya dilihat dari hasil akhir, tetapi juga dari proses kerja. Persiapan alat, penggunaan alat pelindung diri, ketepatan prosedur, kerapian kerja, kemampuan membaca gambar kerja, dan keselamatan kerja semuanya dapat menjadi aspek penilaian. Apabila rubrik tidak menjelaskan kriteria tersebut secara rinci, skor yang diberikan penilai dapat berubah-ubah, bahkan untuk kinerja yang sebenarnya hampir sama.

Salah satu bentuk reliabilitas yang sering dibahas dalam penelitian kuantitatif adalah konsistensi internal. Konsistensi internal menunjukkan sejauh mana butir-butir dalam satu instrumen saling berkaitan dan mengukur konsep yang sama. Misalnya, butir-butir dalam angket literasi digital seharusnya sama-sama mengarah pada kemampuan menggunakan teknologi digital secara tepat, bukan bercampur dengan minat kerja, kebiasaan belajar umum, atau kepuasan terhadap guru. Jika terlalu banyak butir yang tidak searah, nilai reliabilitas instrumen dapat menurun.

Ukuran reliabilitas yang paling sering digunakan dalam skripsi kuantitatif adalah *Cronbach's Alpha*. Ukuran ini lazim digunakan untuk melihat konsistensi internal instrumen, terutama pada angket dengan skala *Likert*. Nilai *Cronbach's Alpha* yang lebih tinggi biasanya menunjukkan bahwa butir-butir dalam instrumen memiliki konsistensi yang lebih baik. Namun, angka tersebut tetap harus ditafsirkan secara hati-hati. Dorsah menjelaskan bahwa *Cronbach's Alpha* masih menjadi indeks konsistensi internal yang banyak digunakan dalam penelitian pendidikan dan psikologi, tetapi penggunaannya sering disertai salah tafsir, terutama jika peneliti mengabaikan dimensi skala, karakteristik sampel, dan sifat setiap butir (Dorsah, 2026).

Peneliti tidak sebaiknya membaca *Cronbach's Alpha* secara mekanis. Nilai yang tinggi memang sering dianggap baik, tetapi nilai yang terlalu tinggi juga dapat menandakan adanya butir yang terlalu mirip atau berulang. Sebaliknya, nilai yang sedang belum tentu langsung membuat instrumen tidak layak, terutama jika konstruk yang diukur cukup kompleks. Karena itu, interpretasi reliabilitas harus mempertimbangkan jumlah butir, tujuan pengukuran, karakteristik responden, dan dasar teori variabel yang digunakan.

Dalam praktik skripsi, mahasiswa sering mencari batas angka tertentu untuk menentukan apakah instrumen reliabel atau tidak. Cara ini dapat membantu pada tahap awal, tetapi tidak boleh

menjadi satu-satunya dasar keputusan. Misalnya, nilai *Cronbach's Alpha* di atas 0,70 sering digunakan sebagai rujukan umum. Namun, keputusan akhir tetap perlu mempertimbangkan konteks penelitian. Pada instrumen baru atau penelitian eksploratif, peneliti mungkin perlu membaca hasil reliabilitas bersama hasil validitas isi, validitas butir, dan masukan ahli.

Reliabilitas juga tidak boleh dipisahkan dari validitas. Instrumen yang reliabel belum tentu valid. Misalnya, sebuah angket dapat menghasilkan jawaban yang sangat konsisten karena semua butirnya menanyakan hal yang mirip. Namun, apabila butir-butir tersebut tidak sesuai dengan variabel yang ingin diukur, instrumen itu tetap tidak valid. Dalam kasus seperti ini, konsistensi hanya menunjukkan bahwa instrumen stabil dalam mengukur sesuatu, tetapi belum tentu sesuatu itu adalah variabel yang dimaksud peneliti.

Sebaliknya, instrumen yang valid secara konsep tetap perlu diuji reliabilitasnya. Sebuah rubrik praktik mungkin sudah memuat indikator yang sesuai dengan kompetensi praktik, tetapi jika kriteria penilaiannya tidak jelas, hasil skor dapat berbeda-beda antarpenilai. Ini menunjukkan bahwa validitas isi saja belum cukup. Peneliti tetap perlu memastikan bahwa instrumen dapat digunakan secara konsisten ketika diterapkan di lapangan. Perbedaan sederhana antara validitas dan reliabilitas dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 12. Perbedaan Validitas dan Reliabilitas

Aspek	Validitas	Reliabilitas
Fokus utama	Ketepatan mengukur variabel	Konsistensi hasil pengukuran
Pertanyaan utama	Apakah instrumen mengukur hal yang benar?	Apakah instrumen menghasilkan data yang stabil?
Contoh	Angket literasi digital benar-benar mengukur literasi digital	Angket literasi digital menghasilkan jawaban yang konsisten
Risiko jika lemah	Data tidak sesuai variabel	Data tidak stabil dan sulit dipercaya

Tabel tersebut menunjukkan bahwa validitas dan reliabilitas memiliki fokus yang berbeda, tetapi keduanya sama-sama menentukan kualitas instrumen. Validitas memastikan bahwa instrumen mengukur variabel yang benar. Reliabilitas memastikan bahwa hasil pengukuran stabil dan konsisten. Dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan, keduanya tidak dapat dipilih salah satu. Instrumen yang baik harus valid sekaligus reliabel.

Hubungan antara validitas dan reliabilitas dapat dipahami melalui contoh sederhana. Bayangkan peneliti ingin mengukur literasi digital siswa SMK. Apabila angket yang digunakan hanya menanyakan frekuensi penggunaan media sosial, maka instrumen tersebut mungkin menghasilkan jawaban yang konsisten, tetapi belum tentu valid untuk mengukur literasi digital. Literasi digital mencakup kemampuan mencari informasi, menilai kredibilitas sumber, menggunakan perangkat lunak, menjaga keamanan data, dan memanfaatkan teknologi untuk pembelajaran. Jadi, reliabilitas yang baik tidak akan banyak berarti jika isi instrumen tidak tepat.

Pada instrumen tes hasil belajar, reliabilitas menunjukkan apakah tes mampu memberikan hasil yang relatif stabil. Jika siswa yang memiliki penguasaan materi tinggi secara konsisten memperoleh skor lebih baik daripada siswa yang belum menguasai materi, tes tersebut dapat dikatakan lebih reliabel. Namun, jika skor siswa berubah secara tidak wajar karena soal terlalu ambigu, pengecoh tidak berfungsi, atau tingkat kesukaran tidak seimbang, reliabilitas tes dapat terganggu. Dalam pembelajaran keteknikan, kondisi ini sering muncul ketika soal terlalu banyak mengandalkan hafalan, padahal kompetensi yang diharapkan adalah kemampuan analisis teknis.

Pada rubrik praktik, reliabilitas juga dapat dikaitkan dengan konsistensi antarpemilai. Misalnya, dua guru produktif menilai hasil praktik pengelasan siswa. Jika rubrik menjelaskan kriteria dengan rinci, seperti posisi kerja, kestabilan gerakan, penggunaan alat pelindung diri, bentuk sambungan, kerapian hasil, dan kekuatan sambungan, maka kedua pemilai memiliki acuan yang sama.

Namun, jika rubrik hanya mencantumkan kategori “baik”, “cukup”, dan “kurang” tanpa deskripsi, penilaian menjadi sangat bergantung pada persepsi masing-masing penilai.

Konsistensi antarpenilai menjadi penting karena penilaian praktik sering melibatkan unsur pengamatan. Pada pengamatan, selalu ada kemungkinan subjektivitas. Guru yang terbiasa menilai secara ketat mungkin memberikan skor rendah, sedangkan guru yang lebih longgar dapat memberi skor lebih tinggi. Rubrik yang reliabel membantu mengurangi perbedaan tersebut. Bukan berarti semua penilai harus memberikan skor yang benar-benar sama, tetapi perbedaan skor seharusnya masih berada dalam batas yang wajar.

Reliabilitas juga berkaitan dengan keterbacaan instrumen. Butir yang tidak jelas dapat membuat responden menjawab secara berbeda karena mereka menafsirkan pernyataan dengan cara yang berbeda. Misalnya, pernyataan “Saya mampu menggunakan teknologi untuk pembelajaran” terdengar sederhana, tetapi masih terlalu luas. Teknologi yang dimaksud bisa berupa ponsel, laptop, *learning management system*, perangkat lunak desain, simulasi, atau AI. Agar lebih reliabel, butir perlu dibuat lebih spesifik sesuai indikator yang diukur.

Dalam angket dengan skala *Likert*, reliabilitas dapat dipengaruhi oleh kualitas pilihan jawaban. Pilihan seperti sangat setuju, setuju, ragu-ragu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju harus dipahami secara konsisten oleh responden. Jika responden bingung membedakan kategori jawaban, data yang diperoleh dapat menjadi tidak stabil. Karena itu, peneliti perlu memastikan bahwa instruksi pengisian jelas, skala yang digunakan konsisten, dan setiap pernyataan hanya memuat satu gagasan utama.

Jumlah butir juga dapat memengaruhi reliabilitas. Instrumen yang terlalu sedikit mungkin belum cukup mewakili konstruk yang diukur. Sebaliknya, instrumen yang terlalu panjang dapat membuat responden lelah sehingga menjawab tanpa membaca dengan teliti. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, responden sering berada

dalam jadwal pembelajaran yang padat, terutama ketika pengumpulan data dilakukan setelah praktik atau kegiatan bengkel. Peneliti perlu menyeimbangkan antara kelengkapan indikator dan kenyamanan responden.

Dalam penelitian berbasis teknologi dan AI, reliabilitas perlu diperhatikan dengan cara yang lebih hati-hati. Instrumen yang mengukur pemanfaatan AI, penerimaan teknologi, atau pengalaman belajar digital harus menggunakan istilah yang dipahami oleh responden. Istilah seperti *artificial intelligence*, *machine learning*, *learning management system*, atau *digital simulation* sebaiknya dijelaskan secara singkat jika digunakan dalam instrumen. Jika tidak, jawaban responden dapat berubah-ubah bukan karena kondisi mereka berbeda, melainkan karena mereka tidak memahami istilah yang ditanyakan.

Konteks pendidikan digital juga membuat reliabilitas data menjadi semakin penting. European Commission menekankan bahwa penggunaan AI dan data dalam pendidikan membawa peluang besar, tetapi juga menghadirkan pertanyaan etis, hukum, dan pedagogis, termasuk kebutuhan untuk memahami risiko serta penggunaan data secara bertanggung jawab. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, pandangan ini dapat diterapkan dengan memastikan bahwa instrumen berbasis teknologi tidak hanya menarik secara topik, tetapi juga jelas, konsisten, dan dapat dipertanggungjawabkan ketika digunakan untuk mengumpulkan data siswa atau mahasiswa.

AI dapat membantu peneliti menyusun butir instrumen, memperbaiki redaksi, atau mengelompokkan indikator. Namun, bantuan AI tidak otomatis membuat instrumen reliabel. Butir yang dihasilkan AI mungkin tampak rapi, tetapi tetap perlu diperiksa dari sisi kejelasan, konsistensi antarbutir, kesesuaian skala, dan kecocokan dengan karakteristik responden. Dalam hal ini, peneliti tetap memegang tanggung jawab utama. AI hanya membantu proses awal, bukan menggantikan uji reliabilitas.

Reliabilitas juga dapat diperkuat melalui uji coba instrumen. Sebelum instrumen digunakan pada sampel utama, peneliti sebaiknya mengujicobakannya kepada responden yang memiliki karakteristik serupa. Dari uji coba tersebut, peneliti dapat melihat apakah butir dipahami dengan baik, apakah jawaban responden menunjukkan pola yang konsisten, dan apakah ada butir yang justru menurunkan reliabilitas. Hasil uji coba kemudian menjadi dasar untuk memperbaiki atau menghapus butir tertentu.

Dalam pengembangan instrumen, bukti reliabilitas sering dilaporkan bersama bukti validitas. Setiawan, Wagiran, dan Alsamiri menunjukkan bahwa pengembangan instrumen evaluasi pembelajaran dapat melibatkan validitas isi, validitas konstruk, *composite reliability*, dan *Cronbach's Alpha*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kualitas instrumen tidak hanya dilihat dari satu angka, tetapi dari rangkaian bukti yang saling mendukung, mulai dari penilaian ahli sampai analisis empiris (Setiawan et al., 2024).

Selain pendekatan *Cronbach's Alpha*, beberapa penelitian juga menggunakan analisis Rasch untuk melihat kualitas instrumen. Analisis Rasch dapat memberikan informasi tentang kesesuaian butir, reliabilitas item, reliabilitas person, dan fungsi skala respons. Wulandari dan Hidayat, misalnya, menggunakan model Rasch untuk menguji sifat psikometrik suatu skala, termasuk kecocokan item, fungsi skala, reliabilitas item, reliabilitas person, dan *Cronbach's Alpha* (Wulandari & Hidayat, 2023). Pendekatan seperti ini menunjukkan bahwa reliabilitas dapat dilihat dari beberapa sudut, bukan hanya dari satu koefisien.

Meskipun demikian, mahasiswa tidak perlu merasa bahwa semua penelitian skripsi harus menggunakan analisis yang rumit. Untuk banyak skripsi kuantitatif tingkat sarjana, uji reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* sudah cukup apabila instrumennya berupa angket skala *Likert*. Yang penting, peneliti memahami makna hasilnya, melaporkan prosedurnya secara jelas, dan tidak menafsirkan angka reliabilitas secara berlebihan. Jika

instrumen berupa rubrik praktik, peneliti dapat mempertimbangkan konsistensi antarpemilai atau memperjelas kriteria skor agar penilaian lebih stabil.

Reliabilitas juga perlu dikaitkan dengan kondisi pelaksanaan pengumpulan data. Instrumen yang sama dapat menghasilkan data yang berbeda apabila digunakan dalam situasi yang tidak sebanding. Misalnya, angket diberikan kepada siswa setelah ujian praktik yang melelahkan, ketika siswa terburu-buru pulang, atau ketika suasana kelas tidak kondusif. Kondisi seperti itu dapat memengaruhi keseriusan responden dalam menjawab. Oleh karena itu, reliabilitas tidak hanya bergantung pada isi instrumen, tetapi juga pada cara instrumen digunakan.

Dalam penyusunan skripsi, peneliti perlu melaporkan hasil uji reliabilitas secara jelas. Laporan tersebut biasanya mencakup jenis instrumen, jumlah butir yang diuji, jumlah responden uji coba, teknik yang digunakan, nilai reliabilitas, kriteria interpretasi, dan keputusan akhir. Jika ada butir yang dihapus karena menurunkan reliabilitas, peneliti perlu menjelaskan alasannya secara wajar. Penjelasan seperti ini menunjukkan bahwa instrumen tidak digunakan secara asal, tetapi telah melalui proses pemeriksaan.

Peneliti juga perlu berhati-hati ketika menghapus butir hanya demi menaikkan nilai reliabilitas. Jika butir tersebut penting secara teori, penghapusan dapat membuat cakupan indikator menjadi tidak lengkap. Sebaliknya, jika butir memang berulang, tidak jelas, atau tidak sesuai dengan indikator, penghapusan dapat meningkatkan kualitas instrumen. Keputusan terhadap butir sebaiknya mempertimbangkan dua hal sekaligus, yaitu hasil statistik dan makna teoretis.

Dalam pendidikan keteknikan, reliabilitas memiliki dampak praktis yang besar. Data yang konsisten membantu guru, dosen, mahasiswa, dan peneliti memahami kondisi pembelajaran dengan lebih tepat. Misalnya, jika instrumen kesiapan kerja siswa reliabel, hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam memperbaiki pembelajaran praktik, memperkuat kerja sama

industri, atau menyesuaikan materi dengan kebutuhan dunia kerja. Sebaliknya, data yang tidak reliabel dapat mengarahkan sekolah pada keputusan yang kurang tepat.

Reliabilitas juga memperkuat kepercayaan pembaca terhadap hasil penelitian. Ketika peneliti melaporkan bahwa instrumen telah diuji dan hasilnya reliabel, pembaca memperoleh keyakinan bahwa data yang dianalisis memiliki konsistensi yang memadai. Namun, laporan itu harus disertai penjelasan yang cukup. Menulis “instrumen reliabel” tanpa menyebutkan nilai, teknik uji, dan kriteria keputusan belum cukup untuk karya ilmiah yang baik.

Pada akhirnya, reliabilitas dapat dipahami sebagai jaminan konsistensi data. Instrumen yang reliabel membantu peneliti memperoleh data yang lebih stabil, mengurangi kesalahan pengukuran, dan mendukung analisis statistik yang lebih dapat dipercaya. Dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan, reliabilitas sangat penting karena banyak variabel diukur melalui angket, tes, rubrik, atau observasi yang membutuhkan konsistensi tinggi. Tanpa reliabilitas, data menjadi rapuh dan kesimpulan penelitian sulit dipertanggungjawabkan.

Dengan demikian, reliabilitas merupakan syarat penting agar instrumen penelitian dapat menghasilkan data yang konsisten. Instrumen yang reliabel akan memperkuat kualitas data, mendukung ketepatan analisis statistik, dan meningkatkan kepercayaan terhadap hasil penelitian. Di era AI dan teknologi masa depan, reliabilitas semakin perlu diperhatikan karena instrumen penelitian tidak hanya digunakan untuk mengukur variabel konvensional, tetapi juga variabel digital, penggunaan teknologi, pengalaman belajar virtual, dan pemanfaatan AI dalam proses akademik.

D. Uji Validitas dan Reliabilitas dengan Perangkat Lunak Statistik

Uji validitas dan reliabilitas merupakan tahap penting sebelum instrumen digunakan dalam pengumpulan data utama. Pada penelitian kuantitatif, instrumen tidak cukup hanya disusun

berdasarkan teori dan indikator. Instrumen juga perlu diuji agar peneliti mengetahui apakah butir yang digunakan sudah layak, konsisten, dan dapat menghasilkan data yang dapat dipercaya. Di sinilah perangkat lunak statistik berperan membantu peneliti melakukan pengolahan data secara lebih cepat, rapi, dan sistematis.

Penggunaan perangkat lunak statistik tidak berarti peneliti boleh melepaskan pemahaman metodologisnya. Perangkat lunak hanya membantu menghitung, menampilkan *output*, dan menyajikan hasil analisis. Keputusan akhir tetap berada pada peneliti. Peneliti harus memahami apa yang sedang diuji, mengapa uji tersebut digunakan, bagaimana angka dibaca, dan apa makna hasilnya dalam konteks penelitian. Tanpa pemahaman itu, uji validitas dan reliabilitas mudah berubah menjadi kegiatan teknis yang hanya menyalin angka dari layar komputer.

Beberapa perangkat lunak yang sering digunakan dalam penelitian pendidikan antara lain SPSS, Jamovi, JASP, Excel, dan aplikasi statistik lain yang sesuai dengan kebutuhan analisis. Setiap perangkat memiliki kelebihan dan keterbatasan. SPSS banyak digunakan karena sudah lama dikenal dalam penelitian sosial dan pendidikan. Jamovi dan JASP mulai banyak dipilih karena tampilannya sederhana dan relatif mudah dipelajari. Excel sering digunakan untuk pengolahan data awal, tabulasi, perhitungan skor, dan pemeriksaan data sebelum dianalisis lebih lanjut.

SPSS merupakan salah satu perangkat lunak statistik yang paling populer di kalangan mahasiswa. Banyak penelitian pendidikan menggunakan SPSS karena menu analisisnya lengkap, tampilannya cukup familiar, dan *output* yang dihasilkan relatif mudah dibaca. IBM menjelaskan bahwa SPSS Statistics merupakan platform analisis statistik yang mendukung pengujian statistik, pemodelan prediktif, regresi, peramalan, persiapan data, dan analisis otomatis. Ketersediaan fitur tersebut membuat SPSS sering dipakai untuk uji validitas butir, uji reliabilitas, korelasi, regresi, uji beda, ANOVA, serta analisis lain yang lazim digunakan dalam skripsi kuantitatif.

Dalam uji validitas butir, SPSS dapat digunakan untuk melihat hubungan antara skor setiap butir dan skor total. Biasanya, peneliti memasukkan data hasil uji coba instrumen ke dalam lembar data SPSS. Setiap butir dimasukkan sebagai satu variabel. Setelah itu, peneliti menghitung skor total dan melakukan korelasi antara skor masing-masing butir dengan skor total. Butir yang memiliki nilai korelasi sesuai kriteria dapat dipertahankan, sedangkan butir yang tidak memenuhi kriteria perlu direvisi atau dihapus.

SPSS juga banyak digunakan untuk uji reliabilitas dengan *Cronbach's Alpha*. Pada instrumen angket skala *Likert*, nilai *Cronbach's Alpha* membantu peneliti melihat konsistensi internal butir dalam satu variabel. Apabila nilai reliabilitas menunjukkan hasil yang memadai, instrumen dapat dianggap memiliki konsistensi internal yang baik. Akan tetapi, angka tersebut tetap harus dibaca bersama validitas isi dan kesesuaian indikator. Instrumen yang reliabel belum tentu valid apabila butirnya tidak sesuai dengan variabel yang diukur.

Jamovi menjadi alternatif yang cukup menarik bagi mahasiswa karena tampilannya sederhana dan bersifat terbuka. Jamovi dapat digunakan untuk analisis deskriptif, korelasi, regresi, uji-t, ANOVA, reliabilitas, dan beberapa analisis lain yang umum dalam penelitian kuantitatif. Dalam dokumentasi Jamovi, menu *Reliability Analysis* menyediakan pilihan untuk menghitung *Cronbach's Alpha*, *McDonald's Omega*, rerata, simpangan baku, korelasi antarbutir, serta informasi nilai alpha apabila suatu butir dihapus. Fitur tersebut membantu peneliti membaca konsistensi internal instrumen secara lebih praktis.

Kelebihan Jamovi terletak pada tampilannya yang lebih ringan dan mudah dipahami oleh pemula. Mahasiswa yang baru belajar statistik sering merasa lebih nyaman karena perubahan pada pilihan analisis dapat langsung terlihat pada *output*. Dengan tampilan seperti ini, peneliti dapat melihat hasil reliabilitas, statistik deskriptif, atau korelasi tanpa harus menulis sintaks yang rumit. Namun, kemudahan tampilan tidak boleh membuat peneliti

mengabaikan konsep dasar. Hasil Jamovi tetap perlu dijelaskan dalam bahasa metodologis yang tepat.

JASP juga dapat digunakan untuk uji validitas dan reliabilitas. Perangkat lunak ini memiliki tampilan yang ramah pengguna dan banyak digunakan dalam analisis statistik pendidikan, psikologi, dan ilmu sosial. Dalam contoh dokumentasi JASP, analisis reliabilitas dapat dilakukan melalui menu *Descriptives* kemudian memilih opsi *Reliability*. JASP juga mendukung analisis yang lebih luas, termasuk korelasi, regresi, uji beda, dan pendekatan Bayesian pada beberapa jenis analisis.

Dalam konteks skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, JASP dapat menjadi pilihan bagi mahasiswa yang ingin melakukan analisis dengan tampilan sederhana, tetapi tetap mendapatkan *output* yang lengkap. Misalnya, peneliti yang menguji angket kesiapan kerja siswa SMK dapat memasukkan seluruh butir ke dalam analisis reliabilitas, lalu melihat nilai *Cronbach's Alpha*, korelasi item, dan perubahan nilai reliabilitas apabila butir tertentu dihapus. Informasi seperti ini sangat berguna ketika peneliti perlu memutuskan apakah suatu butir perlu dipertahankan atau diperbaiki.

Excel juga masih memiliki fungsi penting dalam pengolahan data penelitian. Meskipun bukan perangkat lunak statistik khusus seperti SPSS, Jamovi, atau JASP, Excel sangat membantu pada tahap awal. Peneliti dapat menggunakan Excel untuk memasukkan data, membersihkan respons, menghitung skor total, membuat kode jawaban, memeriksa data kosong, menyusun tabulasi, dan membuat tabel sederhana. Dalam beberapa kasus, Excel juga dapat digunakan untuk menghitung korelasi atau reliabilitas dengan rumus tertentu, meskipun untuk analisis yang lebih lengkap perangkat lunak statistik khusus biasanya lebih disarankan.

Pada penelitian pendidikan keteknikan, data sering diperoleh dari angket, tes hasil belajar, rubrik praktik, lembar observasi, atau *Google Form*. Apabila data dikumpulkan melalui *Google Form*, peneliti dapat mengunduh hasil respons dalam format *spreadsheet*.

Setelah itu, data perlu diperiksa terlebih dahulu sebelum dianalisis. Langkah ini sering tampak sederhana, tetapi sebenarnya sangat penting. Data yang langsung dianalisis tanpa pemeriksaan dapat mengandung kesalahan, seperti respons kosong, jawaban ganda, pola jawaban tidak wajar, atau data yang tidak sesuai dengan kriteria responden.

Pemeriksaan data awal perlu dilakukan secara hati-hati. Peneliti dapat memeriksa apakah jumlah responden sudah sesuai, apakah semua butir terisi, apakah ada responden yang menjawab dengan pola sama pada seluruh butir, dan apakah ada respons yang terlihat tidak serius. Pada angket skala *Likert*, misalnya, jawaban yang seluruhnya memilih angka yang sama belum tentu salah, tetapi perlu dicermati. Bisa jadi responden memang memiliki sikap yang konsisten. Namun, bisa juga responden mengisi secara terburu-buru tanpa membaca butir.

Dalam uji validitas butir, data hasil uji coba instrumen dimasukkan ke perangkat lunak statistik. Setiap butir angket atau soal dimasukkan sebagai variabel tersendiri. Skor total kemudian dihitung berdasarkan jumlah skor dari butir yang berada dalam satu variabel atau konstruk. Setelah itu, peneliti melakukan analisis korelasi antara skor setiap butir dan skor total. Korelasi ini membantu melihat apakah suatu butir bergerak searah dengan keseluruhan instrumen.

Butir yang memiliki korelasi tinggi dengan skor total biasanya dianggap memiliki hubungan yang baik dengan konstruk yang diukur. Sebaliknya, butir yang korelasinya rendah perlu ditinjau kembali. Namun, peneliti tidak boleh langsung menghapus butir hanya karena angka korelasinya rendah. Butir tersebut perlu diperiksa dari sisi teori, indikator, redaksi, dan kesesuaiannya dengan konteks. Jika butir penting secara teori tetapi redaksinya lemah, revisi dapat menjadi pilihan yang lebih baik daripada penghapusan.

Dalam uji reliabilitas, peneliti biasanya memasukkan butir yang berada dalam satu skala atau satu variabel ke dalam analisis

reliabilitas. *Output* yang diperoleh umumnya berupa nilai *Cronbach's Alpha*, jumlah butir, statistik skala, dan informasi nilai reliabilitas apabila butir tertentu dihapus. Nilai tersebut kemudian ditafsirkan untuk menentukan apakah instrumen memiliki konsistensi internal yang memadai. Jika ada butir yang menurunkan reliabilitas secara signifikan, peneliti dapat mempertimbangkan revisi atau penghapusan.

Meskipun *Cronbach's Alpha* sering digunakan, peneliti perlu memahami bahwa koefisien reliabilitas bukan satu-satunya ukuran kualitas instrumen. Instrumen yang baik harus tetap memiliki validitas isi dan validitas konstruk yang kuat. Dalam penelitian pengembangan instrumen, Setiawan, Wagiran, dan Alsamiri menunjukkan bahwa kualitas instrumen dapat diperiksa melalui validitas isi, validitas konstruk, *composite reliability*, dan *Cronbach's Alpha*. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian instrumen sebaiknya tidak hanya bergantung pada satu angka, tetapi pada rangkaian bukti yang saling mendukung.

Tahap uji validitas dan reliabilitas biasanya dilakukan setelah instrumen melalui validasi isi oleh ahli. Urutan ini penting karena instrumen yang belum diperiksa secara konseptual sebaiknya tidak langsung diuji secara statistik. Ahli dapat memberi masukan tentang kesesuaian indikator, kejelasan butir, kelayakan bahasa, dan relevansi konteks. Setelah diperbaiki, instrumen diuji kepada responden dengan karakteristik serupa dengan sampel penelitian. Dari hasil uji coba inilah peneliti memperoleh data untuk uji validitas butir dan reliabilitas. Contoh alur uji validitas dan reliabilitas dapat dilihat sebagai berikut.

Tabel 13. Contoh Alur Uji Validitas dan Reliabilitas

Tahap	Kegiatan
1	Menyusun instrumen berdasarkan kisi-kisi
2	Melakukan validasi isi oleh ahli
3	Merevisi instrumen berdasarkan masukan ahli
4	Melakukan uji coba instrumen kepada responden yang relevan
5	Memasukkan data uji coba ke perangkat lunak statistik
6	Melakukan uji validitas butir

7	Menghapus atau merevisi butir yang tidak valid
8	Melakukan uji reliabilitas
9	Menetapkan instrumen yang layak digunakan

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa uji validitas dan reliabilitas bukan langkah yang berdiri sendiri. Prosesnya dimulai dari penyusunan kisi-kisi instrumen. Kisi-kisi menjadi dasar penting karena berisi variabel, dimensi, indikator, nomor butir, dan bentuk instrumen. Tanpa kisi-kisi, peneliti akan sulit menjelaskan mengapa suatu butir perlu ada dalam instrumen. Kisi-kisi juga membantu ahli ketika melakukan penilaian isi.

Setelah kisi-kisi dan butir disusun, peneliti melakukan validasi isi oleh ahli. Dalam pendidikan keteknikan, ahli yang dilibatkan sebaiknya memahami metodologi penelitian sekaligus konteks bidang teknik yang diteliti. Misalnya, untuk instrumen praktik instalasi listrik, ahli dapat berasal dari dosen bidang elektro, guru produktif, atau instruktur praktik. Untuk instrumen literasi digital, ahli dapat berasal dari dosen teknologi pembelajaran atau guru yang terbiasa menggunakan media digital dalam pembelajaran.

Revisi instrumen setelah validasi ahli merupakan bagian yang tidak boleh dilewati. Masukan ahli sering kali menyentuh hal-hal yang tidak terpikirkan oleh peneliti. Misalnya, ada butir yang terlalu luas, indikator yang belum terwakili, skala penilaian yang kurang jelas, atau bahasa yang tidak sesuai dengan tingkat pemahaman responden. Revisi ini memperkuat instrumen sebelum masuk ke tahap uji coba empiris.

Uji coba instrumen dilakukan kepada responden yang relevan, tetapi bukan responden utama penelitian apabila memungkinkan. Tujuannya adalah melihat apakah instrumen dapat dipahami dan menghasilkan data yang layak dianalisis. Dalam skripsi pendidikan keteknikan, uji coba dapat dilakukan pada siswa dengan jenjang, jurusan, atau karakteristik yang mirip dengan sampel utama. Misalnya, jika sampel utama adalah siswa kelas XI teknik kendaraan ringan, uji coba dapat dilakukan pada kelas sejenis di sekolah lain atau pada kelompok siswa yang tidak termasuk sampel utama.

Setelah data uji coba diperoleh, peneliti memasukkannya ke perangkat lunak statistik. Pada tahap ini, ketelitian sangat penting. Kesalahan memasukkan data dapat memengaruhi hasil uji validitas dan reliabilitas. Peneliti perlu memastikan bahwa kode jawaban sudah benar, butir negatif sudah dibalik skornya jika ada, data kosong ditangani dengan jelas, dan skor total dihitung sesuai dengan variabel yang dianalisis. Kesalahan kecil pada tahap input dapat menghasilkan keputusan yang keliru terhadap instrumen.

Dalam menafsirkan hasil uji validitas, peneliti perlu menjelaskan kriteria yang digunakan. Misalnya, peneliti dapat membandingkan nilai korelasi hitung dengan nilai r tabel, atau menggunakan kriteria signifikansi tertentu sesuai pedoman yang dipilih. Namun, keputusan tidak boleh hanya bersandar pada angka. Apabila ada butir yang tidak valid, peneliti perlu menjelaskan apakah butir tersebut dihapus atau direvisi. Penjelasan ini menunjukkan bahwa peneliti memahami proses pengambilan keputusan, bukan hanya mengikuti hasil perangkat lunak.

Dalam menafsirkan hasil uji reliabilitas, peneliti perlu menjelaskan nilai reliabilitas, jumlah butir yang dianalisis, dan makna hasilnya. Jika nilai *Cronbach's Alpha* menunjukkan konsistensi internal yang baik, peneliti dapat menyatakan bahwa instrumen layak digunakan untuk pengumpulan data. Namun, pernyataan itu sebaiknya tetap disertai batasan. Reliabilitas yang baik menunjukkan konsistensi internal, bukan otomatis menjamin bahwa instrumen sudah mengukur variabel yang benar. Di sinilah validitas dan reliabilitas harus selalu dibaca bersama.

Peneliti juga perlu berhati-hati ketika melihat opsi *Cronbach's Alpha if item deleted* atau informasi sejenis pada SPSS, Jamovi, maupun JASP. Fitur ini berguna untuk mengetahui apakah penghapusan suatu butir dapat meningkatkan nilai reliabilitas. Namun, keputusan menghapus butir tidak boleh dilakukan hanya demi menaikkan angka alpha. Apabila butir tersebut penting untuk mewakili indikator tertentu, penghapusan dapat melemahkan cakupan instrumen. Sebaliknya, jika butir memang tidak jelas,

berulang, atau tidak sesuai indikator, penghapusan dapat memperbaiki kualitas instrumen.

Dalam penelitian berbasis digital, uji validitas dan reliabilitas juga harus memperhatikan kualitas data yang dikumpulkan secara daring. Penggunaan *Google Form* memang memudahkan distribusi angket dan tabulasi data. Akan tetapi, pengumpulan data digital tetap membutuhkan pengendalian. OECD menjelaskan bahwa ekosistem pendidikan digital mencakup platform, data, asesmen digital, sistem informasi, dan pemanfaatan AI secara efektif serta adil. Dalam konteks penelitian, pandangan ini mengingatkan bahwa data digital perlu dikelola dengan cermat agar hasil analisis tidak hanya cepat, tetapi juga dapat dipercaya.

Data dari platform daring perlu diperiksa sebelum dianalisis. Peneliti harus memastikan bahwa responden memang sesuai dengan kriteria penelitian. Jika penelitian ditujukan kepada siswa kelas XI teknik mesin, maka respons dari siswa jurusan lain sebaiknya tidak dicampur tanpa alasan metodologis. Peneliti juga perlu memeriksa duplikasi respons, waktu pengisian yang terlalu cepat, dan pola jawaban yang tidak wajar. Pemeriksaan seperti ini membantu menjaga kualitas data sebelum masuk ke tahap uji validitas dan reliabilitas.

Penggunaan AI dalam proses analisis juga perlu ditempatkan secara hati-hati. AI dapat membantu peneliti memahami arti *output*, merapikan tabel, atau menyusun narasi interpretasi awal. Namun, AI tidak boleh menggantikan pemahaman metodologi peneliti. UNESCO menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu tetap berpusat pada manusia, memperhatikan privasi data, dan tidak menghilangkan tanggung jawab akademik pengguna. Dalam uji validitas dan reliabilitas, prinsip ini berarti peneliti tetap harus memeriksa data, memahami hasil analisis, dan memastikan interpretasi tidak dibuat secara otomatis tanpa verifikasi.

European Commission juga menekankan bahwa pedoman penggunaan AI dan data dalam pembelajaran ditujukan agar

pendidik memahami potensi sekaligus risiko AI secara kritis dan etis. Prinsip ini relevan bagi mahasiswa yang menggunakan perangkat digital dalam penelitian. Data responden tidak boleh diunggah sembarangan ke sistem AI tanpa memperhatikan privasi. Hasil analisis juga tidak boleh disusun seolah-olah benar hanya karena dihasilkan oleh alat digital. Peneliti tetap harus bertanggung jawab terhadap proses dan hasil penelitian.

Dalam penyusunan laporan skripsi, hasil uji validitas dan reliabilitas perlu ditulis secara jelas. Peneliti dapat menjelaskan bahwa instrumen diuji kepada sejumlah responden uji coba, kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak tertentu. Setelah itu, peneliti menyampaikan jumlah butir awal, jumlah butir yang valid, jumlah butir yang direvisi atau dihapus, nilai reliabilitas, dan keputusan akhir. Penulisan seperti ini membantu pembaca memahami proses pengujian instrumen secara transparan.

Output analisis sebaiknya disimpan sebagai lampiran skripsi. Lampiran dapat memuat kisi-kisi instrumen, lembar validasi ahli, instrumen sebelum dan sesudah revisi, data uji coba, *output* uji validitas, *output* uji reliabilitas, dan instrumen final. Lampiran ini penting karena pembaca, dosen pembimbing, atau penguji dapat memeriksa apakah proses pengujian instrumen sudah dilakukan secara memadai. Transparansi seperti ini memperkuat kredibilitas penelitian.

Peneliti juga perlu membedakan antara narasi hasil uji di bab metode dan lampiran lengkap. Di bagian metode, peneliti cukup menulis proses, teknik analisis, kriteria, dan ringkasan hasil. Sementara itu, tabel lengkap atau *output* perangkat lunak dapat diletakkan pada lampiran. Dengan cara ini, naskah skripsi tetap rapi, tetapi bukti analisis tetap tersedia. Pembaca tidak dibebani terlalu banyak angka di bagian utama, namun tetap dapat menelusuri prosesnya jika diperlukan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, pengujian instrumen memiliki manfaat praktis yang besar. Instrumen yang valid dan reliabel membantu peneliti memperoleh gambaran yang lebih tepat

tentang hasil belajar, keterampilan praktik, kesiapan kerja, literasi digital, atau penerimaan teknologi. Data yang baik dapat menjadi dasar untuk memperbaiki pembelajaran praktik, memilih media yang lebih tepat, memperkuat kerja sama industri, atau mengevaluasi kesiapan siswa menghadapi dunia kerja.

Sebaliknya, instrumen yang tidak diuji dengan baik dapat menghasilkan data yang meragukan. Misalnya, angket kesiapan kerja yang tidak valid dan tidak reliabel dapat membuat sekolah mengambil kesimpulan keliru tentang kesiapan siswa. Rubrik praktik yang tidak konsisten dapat membuat penilaian siswa menjadi tidak adil. Karena itu, uji validitas dan reliabilitas bukan sekadar tuntutan metodologi, tetapi juga bagian dari tanggung jawab akademik dan profesional peneliti.

Dengan demikian, perangkat lunak statistik membantu peneliti melakukan uji validitas dan reliabilitas secara lebih efisien. SPSS, Jamovi, JASP, dan Excel dapat digunakan sesuai kebutuhan, kemampuan peneliti, dan karakteristik data. Namun, perangkat lunak tetap hanya alat bantu. Peneliti harus memahami konsep validitas, reliabilitas, indikator penelitian, pengelolaan data, dan interpretasi hasil agar analisis yang dilakukan tidak sekadar teknis, tetapi benar-benar bermakna secara metodologis.

Pada akhirnya, kualitas uji validitas dan reliabilitas tidak hanya ditentukan oleh perangkat lunak yang digunakan, tetapi oleh ketelitian peneliti dalam menyusun instrumen, memeriksa data, memilih teknik analisis, membaca *output*, dan mengambil keputusan. Di era AI dan teknologi masa depan, kemampuan menggunakan perangkat statistik menjadi semakin penting. Namun, yang lebih penting adalah kemampuan berpikir kritis agar angka-angka yang muncul dari perangkat lunak benar-benar dipahami, dijelaskan, dan dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

E. Penggunaan AI untuk Membantu Pemeriksaan Data

AI dapat digunakan secara terbatas untuk membantu pemeriksaan data dalam penelitian kuantitatif. Dalam konteks ini, AI sebaiknya dipahami sebagai alat bantu kerja akademik, bukan

sebagai pengganti peneliti. AI dapat membantu membaca pola data, mengecek konsistensi tabel, menjelaskan istilah statistik, menyusun ringkasan interpretasi awal, dan merapikan bahasa laporan hasil analisis. Namun, kendali utama tetap berada pada peneliti karena data, analisis, dan kesimpulan penelitian harus dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan, pemeriksaan data merupakan tahap yang tidak boleh dilakukan secara tergesa-gesa. Data yang diperoleh dari angket, tes hasil belajar, rubrik praktik, lembar observasi, atau dokumentasi perlu diperiksa sebelum dianalisis lebih jauh. Peneliti perlu memastikan apakah data sudah lengkap, apakah jumlah responden sesuai, apakah ada jawaban kosong, apakah ada respons ganda, dan apakah ada pola jawaban yang tidak wajar. AI dapat membantu mengingatkan peneliti terhadap aspek-aspek ini, tetapi keputusan untuk menerima, membersihkan, atau mengecualikan data tetap harus berdasarkan alasan metodologis.

Salah satu penggunaan AI yang dapat diterima adalah membantu mahasiswa memahami *output* statistik. Banyak mahasiswa mengalami kesulitan ketika membaca hasil uji validitas, reliabilitas, normalitas, homogenitas, korelasi, regresi, uji-t, ANOVA, atau *N-Gain*. Istilah seperti nilai signifikansi, koefisien korelasi, *Cronbach's Alpha*, *mean*, *standard deviation*, nilai t, nilai F, dan koefisien determinasi sering kali tampak teknis dan membingungkan. AI dapat membantu menjelaskan istilah-istilah tersebut dengan bahasa yang lebih mudah dipahami, selama angka yang digunakan tetap berasal dari hasil analisis yang sah.

Misalnya, setelah peneliti memperoleh nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,82 pada angket literasi digital, AI dapat diminta membantu menyusun kalimat interpretasi awal. Kalimat tersebut dapat menjelaskan bahwa instrumen memiliki konsistensi internal yang baik, sehingga layak digunakan untuk pengumpulan data utama. Namun, peneliti tetap perlu memeriksa apakah seluruh butir yang dianalisis memang berada dalam satu konstruk yang sama.

Nilai reliabilitas yang tinggi tidak otomatis membuktikan bahwa instrumen sudah valid secara isi.

AI juga dapat membantu menjelaskan hasil uji korelasi. Misalnya, ketika peneliti menemukan hubungan positif antara literasi digital dan kesiapan kerja siswa SMK, AI dapat membantu merumuskan makna hubungan tersebut secara akademik. Akan tetapi, AI tidak boleh digunakan untuk mengubah hubungan statistik menjadi pernyataan sebab-akibat jika desain penelitian hanya bersifat korelasional. Peneliti perlu memahami batas interpretasi data. Hubungan antarvariabel tidak selalu berarti pengaruh langsung.

Dalam penelitian eksperimen atau *quasi experiment*, AI dapat membantu membaca perbedaan antara nilai *pretest* dan *posttest*. Misalnya, peneliti dapat meminta AI membantu menjelaskan bahwa nilai rata-rata *posttest* kelompok eksperimen lebih tinggi daripada kelompok kontrol setelah penggunaan media simulasi digital. Bantuan seperti ini dapat mempercepat penyusunan narasi hasil. Namun, kesimpulan tentang efektivitas tetap harus mengacu pada hasil uji statistik, ukuran peningkatan, dan desain penelitian yang digunakan.

AI juga dapat digunakan untuk mengecek konsistensi tabel dan narasi. Dalam penulisan skripsi, kesalahan kecil sering terjadi ketika angka di tabel tidak sesuai dengan penjelasan di paragraf. Misalnya, tabel menunjukkan nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 84,25, tetapi narasi menuliskan 82,45. Kesalahan seperti ini tampak sederhana, tetapi dapat mengurangi kredibilitas penelitian. AI dapat membantu mendeteksi ketidaksesuaian angka, judul tabel, urutan pembahasan, atau istilah yang tidak konsisten.

Selain memeriksa konsistensi angka, AI dapat membantu mengecek apakah judul tabel sudah sesuai dengan isi tabel. Misalnya, tabel yang berisi hasil uji reliabilitas sebaiknya tidak diberi judul “Hasil Uji Validitas”. Tabel yang memuat nilai *mean* dan *standard deviation* sebaiknya diberi judul yang mencerminkan statistik deskriptif. Ketepatan judul tabel membantu pembaca

memahami data dengan cepat. Dalam karya ilmiah, kerapian seperti ini bukan sekadar estetika, tetapi bagian dari ketelitian akademik.

AI juga dapat membantu menyusun ringkasan interpretasi. Setelah peneliti memperoleh beberapa hasil analisis, seperti uji normalitas, uji homogenitas, uji reliabilitas, dan uji hipotesis, AI dapat membantu menyusun urutan narasi agar lebih runtut. Misalnya, narasi dapat dimulai dari pemeriksaan kualitas instrumen, dilanjutkan dengan prasyarat analisis, kemudian hasil uji hipotesis. Susunan ini membuat pembahasan lebih mudah diikuti. Namun, peneliti tetap harus memastikan bahwa tidak ada hasil yang ditambahkan atau dikurangi.

Dalam pendidikan keteknikan, AI dapat membantu peneliti memahami data yang berhubungan dengan hasil belajar, keterampilan praktik, literasi digital, persepsi terhadap AI, kesiapan kerja, penerimaan teknologi, atau penggunaan media pembelajaran. Misalnya, pada penelitian tentang media *augmented reality* dalam pembelajaran gambar teknik, AI dapat membantu menjelaskan perbedaan skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada penelitian tentang kesiapan kerja, AI dapat membantu menyusun interpretasi terhadap indikator seperti kedisiplinan, kemampuan menggunakan perangkat lunak, komunikasi teknis, dan pemecahan masalah.

Meskipun demikian, penggunaan AI harus tetap ditempatkan dalam batas etis. AI tidak boleh digunakan untuk membuat data responden palsu. Data penelitian harus berasal dari proses pengumpulan data yang nyata, baik melalui angket, tes, observasi, rubrik, wawancara pendukung, maupun dokumentasi. Membuat data palsu dengan bantuan AI merupakan pelanggaran serius terhadap integritas akademik. Penelitian yang didasarkan pada data palsu tidak memiliki nilai ilmiah, meskipun hasil statistiknya terlihat rapi.

AI juga tidak boleh digunakan untuk mengubah hasil analisis agar sesuai dengan hipotesis. Dalam penelitian kuantitatif,

hipotesis dapat diterima atau ditolak berdasarkan data. Jika hasil penelitian tidak signifikan, peneliti harus melaporkannya secara jujur. Hasil yang tidak signifikan bukan berarti penelitian gagal. Hasil tersebut tetap dapat dibahas secara ilmiah dengan melihat teori, kondisi lapangan, keterbatasan penelitian, kualitas instrumen, ukuran sampel, atau kemungkinan faktor lain yang memengaruhi hasil.

Dalam hal ini, integritas akademik menjadi prinsip utama. UNESCO menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu diarahkan pada penguatan kapasitas manusia, bukan menggantikan tanggung jawab berpikir, menilai, dan mengambil keputusan ilmiah (Miao & Holmes, 2023). Pandangan ini relevan bagi mahasiswa yang menggunakan AI dalam pemeriksaan data karena AI dapat membantu menjelaskan atau merapikan hasil, tetapi tidak boleh mengambil alih tanggung jawab metodologis peneliti.

Peneliti juga perlu memperhatikan perlindungan data responden. Jika menggunakan AI untuk membantu membaca tabel atau *output*, data yang dimasukkan sebaiknya sudah bersifat anonim. Nama siswa, nomor induk, alamat, nomor telepon, nama sekolah yang sensitif, atau identitas pribadi lain tidak boleh dimasukkan secara sembarangan ke dalam platform AI. Prinsip ini penting karena data penelitian tidak hanya bernilai akademik, tetapi juga menyangkut hak privasi responden.

European Commission menegaskan bahwa penggunaan AI dan data dalam pembelajaran perlu dilakukan secara kritis dan etis, terutama karena teknologi ini membawa potensi sekaligus risiko bagi peserta didik dan pendidik (European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture, 2022). Dalam konteks penelitian skripsi, prinsip ini dapat diterapkan dengan cara tidak mengunggah data mentah yang memuat identitas responden ke platform AI, tidak menyebarkan *output* yang mengandung informasi pribadi, dan tidak

menggunakan AI untuk membuat keputusan yang merugikan responden.

Sebelum meminta bantuan AI, peneliti sebaiknya melakukan *anonymization* atau penyamaran data. Identitas responden dapat diganti dengan kode, seperti R1, R2, R3, atau S1, S2, S3. Nama sekolah juga dapat disamarkan jika konteksnya sensitif. Dengan cara ini, AI tetap dapat membantu membaca pola data tanpa mengetahui identitas pribadi responden. Langkah sederhana ini menunjukkan bahwa peneliti memahami tanggung jawab etis dalam pengelolaan data.

Selain perlindungan identitas, peneliti juga perlu berhati-hati terhadap kualitas respons AI. AI dapat menghasilkan penjelasan yang terdengar meyakinkan, tetapi belum tentu sepenuhnya benar. Kadang-kadang, AI dapat keliru membaca angka, menyimpulkan terlalu jauh, atau menggunakan istilah statistik secara kurang tepat. Karena itu, setiap interpretasi yang dihasilkan AI harus diperiksa kembali dengan *output* statistik asli. Peneliti tidak boleh langsung menyalin interpretasi tanpa verifikasi.

NIST melalui *Artificial Intelligence Risk Management Framework* menjelaskan bahwa pengelolaan risiko AI diperlukan untuk mendukung pengembangan dan penggunaan AI yang lebih dapat dipercaya serta bertanggung jawab (NIST, 2023). Prinsip ini dapat diterapkan dalam penelitian mahasiswa melalui sikap hati-hati ketika menggunakan AI, terutama pada tahap membaca data, menyusun interpretasi, dan menyimpan informasi penelitian. AI memang membantu, tetapi tetap memiliki risiko kesalahan, bias, dan penyalahgunaan jika tidak dikendalikan.

AI juga dapat membantu dalam tahap *data cleaning*, tetapi hanya sebatas memberi saran. Misalnya, AI dapat membantu menyusun daftar hal yang perlu diperiksa, seperti data kosong, skor di luar rentang, respons ganda, atau ketidaksesuaian kode variabel. Namun, AI tidak boleh secara otomatis menghapus data tanpa alasan metodologis. Jika ada responden yang datanya dihapus, peneliti perlu menjelaskan alasan penghapusannya, misalnya

karena respons tidak lengkap, tidak memenuhi kriteria sampel, atau terdeteksi duplikasi.

Pada data angket skala *Likert*, AI dapat membantu memeriksa apakah semua butir memiliki arah skor yang benar. Jika ada butir negatif, peneliti perlu melakukan pembalikan skor sebelum menghitung skor total. AI dapat mengingatkan langkah ini, tetapi perhitungan tetap perlu diverifikasi. Kesalahan pembalikan skor dapat memengaruhi hasil validitas, reliabilitas, dan analisis hipotesis. Dalam skripsi kuantitatif, kesalahan kecil seperti ini bisa berdampak besar pada kesimpulan.

AI juga dapat membantu menilai keterbacaan narasi hasil analisis. Banyak mahasiswa mampu menghitung statistik, tetapi kesulitan menuliskannya dalam bahasa akademik. Misalnya, hasil uji regresi sering kali hanya ditulis dalam bentuk angka tanpa penjelasan yang memadai. AI dapat membantu merapikan kalimat agar lebih runtut, seperti menjelaskan arah pengaruh, besarnya kontribusi, dan keputusan terhadap hipotesis. Namun, peneliti tetap harus memastikan bahwa narasi tidak melebihi makna statistik yang sebenarnya.

Dalam pembahasan data, AI dapat membantu menghubungkan hasil penelitian dengan teori atau penelitian terdahulu. Misalnya, jika hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan simulasi virtual meningkatkan hasil belajar praktik, AI dapat membantu menyusun kerangka pembahasan yang mengaitkan temuan tersebut dengan pembelajaran visual, pengalaman praktik, dan teknologi digital. Akan tetapi, kutipan dan rujukan tetap harus diverifikasi melalui sumber asli. AI tidak boleh dijadikan satu-satunya dasar untuk menulis rujukan ilmiah.

Salah satu risiko penggunaan AI dalam penulisan ilmiah adalah munculnya rujukan palsu atau tidak akurat. Karena itu, peneliti harus memeriksa kembali setiap referensi yang diberikan AI melalui database jurnal, laman penerbit, DOI, atau perpustakaan digital resmi. Jika AI menyebutkan artikel tertentu, peneliti perlu memastikan bahwa artikel tersebut benar-benar ada, penulisnya

benar, judulnya tepat, jurnalnya sesuai, dan DOI-nya dapat diakses. Sikap ini sangat penting agar skripsi tidak memuat daftar pustaka fiktif.

AI juga dapat digunakan untuk membantu menyederhanakan penjelasan statistik yang terlalu teknis. Misalnya, peneliti dapat meminta AI menjelaskan perbedaan antara validitas dan reliabilitas, makna nilai signifikansi, atau arti koefisien determinasi dalam bahasa yang lebih mudah dipahami. Bantuan semacam ini berguna untuk membangun pemahaman awal. Namun, setelah memahami konsepnya, peneliti tetap perlu menulis dengan gaya akademik yang sesuai dengan kaidah skripsi.

OECD menjelaskan bahwa ekosistem pendidikan digital melibatkan data, platform, sistem pembelajaran, asesmen digital, dan AI, sehingga pengelolaannya perlu diarahkan pada efektivitas, keadilan, dan kepercayaan (OECD, 2023). Dalam penelitian pendidikan keteknikan, pandangan ini mengingatkan bahwa data digital tidak boleh diperlakukan hanya sebagai angka yang cepat diolah. Data tetap harus dikumpulkan, diperiksa, dianalisis, dan dilaporkan secara bertanggung jawab.

Dalam penelitian yang menggunakan *Google Form* atau platform daring, AI dapat membantu memeriksa struktur data sebelum dianalisis. Misalnya, peneliti dapat meminta AI memberi saran apakah kolom data sudah rapi, apakah kode jawaban sudah konsisten, atau apakah variabel sudah diberi nama yang mudah dibaca. Namun, peneliti sebaiknya tidak memasukkan data mentah yang berisi identitas lengkap responden. Data yang digunakan untuk konsultasi dengan AI sebaiknya berupa data ringkas, tabel anonim, atau *output* statistik yang tidak memuat informasi sensitif.

AI juga dapat membantu menyusun tabel ringkasan hasil analisis. Misalnya, peneliti dapat menyiapkan tabel berisi nilai *mean*, *standard deviation*, nilai signifikansi, dan keputusan hipotesis. Setelah itu, AI dapat membantu merapikan format tabel atau menyusun narasi singkat. Namun, angka-angka dalam tabel harus berasal dari analisis asli. AI tidak boleh diminta menebak

angka, melengkapi angka yang belum dihitung, atau membuat hasil statistik yang belum pernah dianalisis.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, AI dapat membantu peneliti membaca data keterampilan praktik dengan lebih sistematis. Misalnya, hasil rubrik praktik siswa pada aspek keselamatan kerja, ketepatan prosedur, kualitas produk, dan waktu penyelesaian dapat diringkas ke dalam tabel. AI dapat membantu menjelaskan aspek mana yang paling kuat dan mana yang masih lemah berdasarkan data. Tetapi sekali lagi, interpretasi tersebut harus sesuai dengan angka yang tersedia, bukan berdasarkan asumsi.

Penggunaan AI juga dapat membantu peneliti menemukan ketidakkonsistenan dalam pembahasan. Misalnya, pada bagian hasil penelitian peneliti menyatakan bahwa kelompok eksperimen lebih unggul, tetapi pada bagian pembahasan justru menulis bahwa kelompok kontrol menunjukkan peningkatan terbesar. AI dapat diminta membantu memeriksa konsistensi antarbagian seperti ini. Meski demikian, pemeriksaan akhir tetap harus dilakukan oleh peneliti dengan melihat tabel asli dan *output* analisis.

AI sebaiknya tidak digunakan untuk membuat kesimpulan akhir tanpa pengawasan peneliti. Kesimpulan penelitian harus menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian berdasarkan hasil analisis. Jika hasil uji hipotesis menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang signifikan, kesimpulan harus menyatakan hal tersebut secara jujur. AI tidak boleh diarahkan untuk membuat kesimpulan terdengar lebih kuat daripada data yang tersedia. Kejujuran ilmiah lebih penting daripada hasil yang terlihat “bagus”.

Peneliti juga perlu menjelaskan penggunaan AI secara transparan apabila institusi atau pedoman akademik mengharuskannya. Misalnya, peneliti dapat menyatakan bahwa AI digunakan untuk membantu merapikan bahasa, memahami istilah statistik, atau memeriksa konsistensi narasi, bukan untuk membuat data atau mengubah hasil analisis. Transparansi ini penting karena

penggunaan AI dalam penelitian akademik semakin mendapat perhatian. Dengan penjelasan yang jujur, pembaca dapat memahami batas penggunaan AI dalam proses penulisan. Contoh penggunaan AI yang tepat dan tidak tepat dalam pemeriksaan data dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 14. Contoh Penggunaan AI dalam Pemeriksaan Data

Penggunaan AI yang Tepat	Penggunaan AI yang Tidak Tepat
Membantu menjelaskan arti nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Membuat data angket palsu
Membantu membaca <i>output</i> uji korelasi	Mengubah hasil statistik agar signifikan
Mengecek kesesuaian narasi dengan tabel	Menghapus data tanpa alasan metodologis
Membantu merapikan bahasa interpretasi data	Membuat kesimpulan yang tidak sesuai data
Membantu memahami istilah statistik	Memasukkan data pribadi responden tanpa perlindungan

Tabel tersebut menunjukkan bahwa batas utama penggunaan AI terletak pada kejujuran data dan tanggung jawab peneliti. AI dapat membantu memahami, memeriksa, dan merapikan. Namun, AI tidak boleh digunakan untuk menciptakan, memalsukan, menyembunyikan, atau memanipulasi data. Selama digunakan dalam batas tersebut, AI dapat menjadi alat bantu yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi kuantitatif.

Dalam praktiknya, peneliti dapat menggunakan AI melalui beberapa langkah yang aman. Pertama, siapkan data yang sudah anonim. Kedua, gunakan AI untuk membantu membaca pola umum atau menjelaskan istilah statistik. Ketiga, cocokkan kembali jawaban AI dengan *output* asli dari SPSS, Jamovi, JASP, Excel, atau perangkat statistik lain. Keempat, tulis interpretasi dengan bahasa sendiri dan pastikan maknanya sesuai dengan data. Kelima, simpan *output* asli sebagai lampiran agar proses analisis dapat diperiksa.

Peneliti juga perlu membatasi data yang dibagikan kepada AI. Data mentah yang memuat identitas responden sebaiknya tidak digunakan. Apabila perlu meminta bantuan AI, cukup gunakan tabel ringkasan, hasil statistik, atau data yang sudah disamarkan.

Misalnya, daripada memasukkan seluruh data siswa lengkap dengan nama dan kelas, peneliti cukup memasukkan tabel rata-rata, simpangan baku, nilai signifikansi, dan keterangan kelompok. Cara ini lebih aman dan tetap memungkinkan AI membantu penyusunan interpretasi.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, penggunaan AI yang bijak dapat membantu mahasiswa mengatasi kesulitan dalam membaca hasil analisis. Banyak mahasiswa sebenarnya sudah memiliki data yang baik, tetapi kesulitan menjelaskan hasilnya dalam bentuk narasi ilmiah. AI dapat membantu menjembatani kesenjangan ini. Namun, pemahaman metodologis tetap harus dibangun. Peneliti harus tahu mengapa uji tertentu digunakan, apa arti hasilnya, dan bagaimana hasil tersebut menjawab rumusan masalah.

Dengan demikian, AI dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pemeriksaan data selama digunakan secara terbatas, etis, dan bertanggung jawab. AI dapat membantu menjelaskan *output* statistik, mengecek konsistensi tabel, membaca pola data, merapikan bahasa interpretasi, dan membantu peneliti memahami istilah statistik. Namun, AI tidak boleh digunakan untuk membuat data palsu, mengubah hasil analisis, menyembunyikan temuan yang tidak sesuai harapan, atau menyusun kesimpulan yang tidak didukung oleh data.

Pada akhirnya, peneliti tetap menjadi pihak yang bertanggung jawab terhadap keaslian data, ketepatan analisis, perlindungan identitas responden, dan kebenaran kesimpulan. AI dapat mempercepat proses kerja, tetapi tidak dapat menggantikan integritas ilmiah. Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan di era AI dan teknologi masa depan, kemampuan menggunakan AI secara bijak menjadi bagian dari literasi akademik modern. Teknologi boleh membantu, tetapi kejujuran, ketelitian, dan tanggung jawab ilmiah tetap berada di tangan peneliti.

BAB 5

TEKNIK ANALISIS DATA, PENYAJIAN HASIL, DAN VISUALISASI DIGITAL

A. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan tahap penting dalam penelitian kuantitatif karena kualitas analisis sangat bergantung pada ketepatan data yang diperoleh. Sebelum peneliti melakukan pengolahan data, menyusun tabel hasil, menampilkan grafik, atau menarik kesimpulan statistik, peneliti harus memastikan bahwa data dikumpulkan melalui prosedur yang jelas, terukur, objektif, dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam skripsi kuantitatif, data bukan sekadar kumpulan angka, melainkan representasi empiris dari variabel yang telah dirumuskan dalam penelitian.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, teknik pengumpulan data harus disesuaikan dengan rumusan masalah, variabel penelitian, indikator, instrumen, dan desain penelitian. Apabila penelitian membahas hasil belajar, maka data dapat dikumpulkan melalui tes. Jika penelitian mengkaji motivasi belajar, literasi digital, kesiapan kerja, atau penerimaan terhadap *artificial intelligence*, maka angket dapat digunakan sebagai teknik pengumpulan data. Sementara itu, apabila penelitian berfokus pada keterampilan praktik, observasi dan penilaian praktik lebih sesuai karena mampu menggambarkan kemampuan peserta didik dalam melakukan pekerjaan teknis secara nyata.

Ketepatan dalam memilih teknik pengumpulan data menjadi sangat penting karena setiap variabel memiliki karakteristik yang berbeda. Variabel kognitif, seperti hasil belajar atau pemahaman konsep, lebih tepat diukur melalui tes. Variabel afektif, seperti motivasi, minat, sikap, dan persepsi, lebih sesuai diukur melalui angket. Variabel psikomotorik, seperti keterampilan praktik, penggunaan alat, dan ketepatan prosedur kerja, sebaiknya diukur melalui observasi atau *rubric* penilaian praktik. Dengan demikian, peneliti tidak boleh memilih teknik pengumpulan data hanya

karena mudah digunakan, tetapi harus mempertimbangkan kesesuaian antara variabel dan bentuk data yang dibutuhkan.

Tes merupakan salah satu teknik pengumpulan data yang banyak digunakan dalam penelitian kuantitatif. Tes digunakan untuk memperoleh data tentang penguasaan pengetahuan, pemahaman konsep, kemampuan menghitung, kemampuan menganalisis, atau kemampuan memecahkan masalah. Dalam pendidikan keteknikan, tes dapat digunakan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi gambar teknik, dasar kelistrikan, sistem mesin, konstruksi bangunan, pemrograman, otomasi, atau bidang keteknikan lainnya. Bentuk tes dapat berupa pilihan ganda, uraian, soal kasus, atau kombinasi dari beberapa bentuk soal.

Penyusunan tes harus didasarkan pada indikator pembelajaran agar soal yang digunakan benar benar sesuai dengan kompetensi yang ingin diukur. Misalnya, apabila indikator pembelajaran menuntut siswa mampu membaca simbol pada gambar teknik, maka soal harus mengukur kemampuan membaca simbol, bukan sekadar menghafal istilah. Jika indikatornya berkaitan dengan kemampuan menganalisis rangkaian listrik, maka soal perlu dirancang agar peserta didik dapat menunjukkan proses berpikir analitis. Prinsip ini sejalan dengan pandangan Creswell dan Creswell (2023) bahwa instrumen penelitian kuantitatif harus disusun secara konsisten dengan variabel dan tujuan penelitian.

Selain tes, angket juga menjadi teknik pengumpulan data yang sering digunakan dalam skripsi kuantitatif. Angket digunakan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan sikap, persepsi, minat, motivasi, kesiapan, literasi digital, penerimaan teknologi, atau pengalaman belajar. Dalam konteks pendidikan keteknikan masa kini, angket dapat digunakan untuk mengukur persepsi siswa terhadap penggunaan *learning management system*, penerimaan mahasiswa terhadap media berbasis *artificial intelligence*, kesiapan guru dalam menggunakan media digital, atau pengalaman peserta didik dalam mengikuti pembelajaran berbasis simulasi.

Angket umumnya menggunakan skala Likert karena skala ini memungkinkan sikap atau persepsi responden diubah menjadi data numerik. Responden dapat diminta memilih tingkat persetujuan terhadap pernyataan tertentu, seperti sangat setuju, setuju, ragu ragu, tidak setuju, atau sangat tidak setuju. Koo dan Yang (2025) menjelaskan bahwa skala Likert banyak digunakan dalam penelitian karena praktis untuk mengukur persepsi, sikap, dan opini responden secara kuantitatif. Meskipun demikian, angket tetap harus disusun secara hati hati agar setiap butir pernyataan jelas, tidak bermakna ganda, dan tidak menggiring responden pada jawaban tertentu.

Observasi digunakan ketika peneliti perlu mengamati perilaku, aktivitas, atau proses pembelajaran secara langsung. Dalam pendidikan keteknikan, observasi sangat relevan karena banyak kompetensi yang tidak cukup diukur melalui tes tertulis atau angket. Misalnya, kemampuan menggunakan alat praktik, kepatuhan terhadap prosedur keselamatan kerja, keterlibatan dalam pembelajaran berbasis proyek, ketepatan langkah kerja, atau kemampuan mengoperasikan *software* keteknikan membutuhkan pengamatan langsung. Melalui observasi, peneliti dapat memperoleh data yang lebih dekat dengan kondisi nyata pembelajaran.

Agar observasi menghasilkan data yang objektif, peneliti perlu menggunakan lembar observasi yang memuat indikator secara jelas. Lembar observasi tidak boleh hanya berisi penilaian umum seperti baik, cukup, atau kurang tanpa kriteria yang rinci. Dalam pembelajaran praktik instalasi listrik, misalnya, indikator observasi dapat mencakup kesiapan alat, penggunaan alat pelindung diri, ketepatan membaca gambar kerja, kerapian pemasangan, kemampuan memeriksa hasil pekerjaan, dan kepatuhan terhadap standar keselamatan kerja. Dengan indikator yang jelas, observer dapat memberikan penilaian secara lebih konsisten.

Dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang memanfaatkan data yang sudah tersedia. Data dokumentasi dapat

berupa nilai rapor, nilai ujian, nilai praktik, daftar hadir, laporan praktik kerja lapangan, arsip tugas, hasil *pretest*, hasil *posttest*, atau dokumen pembelajaran lain yang relevan. Teknik ini berguna apabila peneliti membutuhkan data pendukung untuk memperkuat temuan penelitian. Namun, penggunaan dokumentasi tetap harus dilakukan secara hati-hati karena peneliti perlu memastikan bahwa data yang digunakan sah, relevan, dan diperoleh melalui izin yang sesuai.

Penilaian praktik memiliki peran yang sangat penting dalam penelitian pendidikan keteknikan. Berbeda dengan tes tertulis, penilaian praktik digunakan untuk menilai kemampuan peserta didik dalam melakukan pekerjaan teknis secara langsung. Aspek yang dinilai dapat mencakup persiapan kerja, penggunaan alat, ketepatan prosedur, keselamatan kerja, efisiensi waktu, kualitas hasil kerja, dan kemampuan mengevaluasi pekerjaan. Oleh karena itu, penilaian praktik sangat sesuai digunakan dalam penelitian yang mengkaji keterampilan vokasional, kompetensi bengkel, atau kemampuan kerja peserta didik.

Agar penilaian praktik lebih sistematis, peneliti dapat menggunakan *rubric*. *Rubric* membantu peneliti menentukan kriteria penilaian secara lebih rinci sehingga skor yang diberikan tidak hanya berdasarkan kesan umum. Amelia et al. (2024) menunjukkan bahwa penggunaan *rubric* yang dikembangkan dan divalidasi dengan baik dapat membantu penilaian keterampilan menjadi lebih konsisten dan objektif. Dalam pendidikan keteknikan, *rubric* juga membantu peserta didik memahami standar kerja yang harus dicapai, misalnya dalam penggunaan alat, penerapan prosedur, dan kualitas produk akhir.

Pada era digital, pengumpulan data juga dapat dilakukan melalui platform digital. Angket dapat disebarkan menggunakan *Google Form*, *Microsoft Form*, *learning management system*, atau aplikasi survei daring. Tes juga dapat dilaksanakan melalui platform pembelajaran digital. Selain itu, data aktivitas belajar dapat diperoleh dari rekam jejak *learning management system*,

seperti waktu akses materi, kehadiran daring, penyelesaian tugas, skor kuis, dan partisipasi dalam forum diskusi. Data semacam ini dapat membantu peneliti memahami pola belajar peserta didik secara lebih rinci.

Meskipun platform digital memudahkan proses pengumpulan dan rekapitulasi data, peneliti tetap perlu memeriksa kualitas data yang masuk. Peneliti perlu memastikan bahwa responden yang mengisi instrumen benar benar sesuai dengan sampel penelitian, tidak terdapat isian ganda, tidak ada data kosong yang berlebihan, dan tidak ditemukan pola jawaban yang tidak wajar. Kemudahan teknologi tidak boleh membuat peneliti mengabaikan ketelitian metodologis. OECD (2023) menegaskan bahwa ekosistem pendidikan digital perlu dikelola secara bertanggung jawab karena penggunaan teknologi dalam pendidikan semakin banyak menghasilkan data yang dapat digunakan untuk memahami proses belajar.

Penggunaan data digital juga perlu memperhatikan etika dan privasi responden. Dalam *learning analytics*, data aktivitas belajar dapat menggambarkan perilaku peserta didik secara cukup rinci. Data seperti frekuensi akses materi, waktu pengerjaan tugas, dan partisipasi daring dapat membantu peneliti memahami proses belajar, tetapi tetap harus dikelola secara hati hati. Francis et al. (2023) menekankan bahwa penggunaan *learning analytics* dalam pendidikan harus mempertimbangkan privasi mahasiswa, transparansi penggunaan data, dan perlindungan informasi pribadi.

Pengumpulan data yang berkaitan dengan *artificial intelligence* juga semakin relevan dalam penelitian pendidikan keteknikan. Peneliti dapat mengkaji penerimaan siswa terhadap penggunaan *AI tutor*, persepsi guru terhadap media berbasis AI, atau hubungan antara pemanfaatan AI dengan kemandirian belajar mahasiswa. Namun, penggunaan AI dalam penelitian harus tetap mengikuti prinsip etika akademik. UNESCO (2023) menegaskan bahwa penggunaan *generative artificial intelligence* dalam pendidikan dan penelitian perlu tetap berpusat pada manusia,

menjaga tanggung jawab akademik, dan tidak menggantikan peran peneliti dalam berpikir ilmiah.

Apabila AI digunakan untuk membantu proses penelitian, perannya perlu dijelaskan secara terbuka. AI dapat digunakan untuk membantu merapikan format tabel, mengecek konsistensi kode jawaban, atau membantu memahami pola awal dalam data. Akan tetapi, AI tidak boleh digunakan untuk membuat data palsu, mengisi jawaban responden, menciptakan kutipan fiktif, atau menggantikan proses analisis ilmiah peneliti. Dalam skripsi kuantitatif, keaslian data tetap menjadi tanggung jawab penuh peneliti. Hubungan antara variabel penelitian, teknik pengumpulan data, dan contoh instrumen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 15. Hubungan antara Variabel Penelitian, Teknik Pengumpulan Data beserta Contohnya

Variabel Penelitian	Teknik Pengumpulan Data	Contoh Instrumen
Hasil belajar	Tes	Soal pilihan ganda atau uraian
Motivasi belajar	Angket	Skala motivasi belajar
Keterampilan praktik	Penilaian praktik	<i>Rubric</i> praktik
Aktivitas pembelajaran	Observasi	Lembar observasi
Kesiapan kerja	Angket	Skala kesiapan kerja
Nilai akademik	Dokumentasi	Rekap nilai siswa
Penerimaan AI	Angket digital	Kuesioner persepsi AI
Pengalaman belajar daring	Platform digital	Data <i>learning management system</i> atau angket daring

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap variabel membutuhkan teknik pengumpulan data yang sesuai. Kesalahan dalam memilih teknik dapat menyebabkan data yang diperoleh kurang tepat. Misalnya, keterampilan praktik tidak cukup dinilai hanya melalui tes tertulis karena kemampuan tersebut menuntut pengamatan terhadap tindakan nyata. Sebaliknya, persepsi siswa terhadap penggunaan AI tidak dapat diukur hanya melalui observasi singkat karena persepsi berkaitan dengan pandangan, pengalaman, dan penilaian subjektif responden.

Dalam pelaksanaan pengumpulan data, peneliti perlu menyiapkan prosedur yang tertib. Responden harus diberi penjelasan mengenai tujuan penelitian, cara mengisi instrumen, waktu pengerjaan, dan jaminan kerahasiaan data. Jika penelitian dilakukan di sekolah, peneliti perlu memperoleh izin dari pihak sekolah, guru, dan pihak terkait lainnya. Prosedur ini penting untuk menjaga etika penelitian dan memastikan bahwa data yang diperoleh berasal dari proses yang sah.

Instruksi kepada responden juga harus dibuat sederhana dan mudah dipahami. Dalam pelaksanaan tes, peserta didik perlu mengetahui jumlah soal, waktu pengerjaan, dan aturan menjawab. Dalam pengisian angket, responden perlu memahami bahwa tidak ada jawaban benar atau salah apabila yang diukur adalah sikap atau persepsi. Dalam observasi dan penilaian praktik, peserta didik perlu mengetahui kegiatan yang akan dilakukan agar proses pengumpulan data berjalan wajar dan tidak menimbulkan tekanan berlebihan.

Peneliti juga perlu memperhatikan kondisi saat pengumpulan data berlangsung. Tes yang dilakukan dalam suasana kelas yang bising dapat memengaruhi konsentrasi peserta didik. Angket yang dibagikan ketika siswa terburu-buru pulang dapat menghasilkan jawaban yang kurang serius. Penilaian praktik yang dilakukan dengan fasilitas terbatas juga dapat memengaruhi performa peserta didik. Hal seperti ini tampak sederhana, tetapi dapat berdampak pada kualitas data penelitian.

Pada penelitian eksperimen atau *quasi experiment*, pengumpulan data biasanya dilakukan melalui *pretest* dan *posttest*. *Pretest* digunakan untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik sebelum perlakuan diberikan, sedangkan *posttest* digunakan untuk mengetahui hasil setelah perlakuan dilakukan. Jika penelitian menguji efektivitas media simulasi digital, maka perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* dapat menunjukkan apakah terjadi peningkatan hasil belajar setelah penggunaan media tersebut.

Dalam penelitian survei, pengumpulan data biasanya dilakukan satu kali kepada sejumlah responden. Survei cocok digunakan untuk mengukur persepsi, kesiapan, penerimaan teknologi, literasi digital, atau kecenderungan sikap dalam kelompok tertentu. Misalnya, peneliti dapat menyebarkan angket kepada siswa SMK untuk mengetahui hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja. Data yang terkumpul kemudian dapat dianalisis menggunakan statistik deskriptif, korelasi, atau regresi sesuai dengan rumusan masalah penelitian.

Dalam penelitian korelasional, teknik pengumpulan data perlu memastikan bahwa setiap variabel diukur dengan instrumen yang sesuai. Jika peneliti ingin mengetahui hubungan antara motivasi belajar dan keterampilan praktik, maka motivasi belajar dapat diukur melalui angket, sedangkan keterampilan praktik dapat diukur melalui *rubric* penilaian praktik. Penggunaan teknik yang berbeda dalam satu penelitian dapat dilakukan selama sesuai dengan karakteristik variabel dan tetap menghasilkan data numerik yang dapat dianalisis secara statistik.

Sebelum pengumpulan data utama dilakukan, peneliti sebaiknya melakukan uji coba instrumen. Uji coba bertujuan untuk mengetahui apakah instrumen sudah mudah dipahami, apakah butir soal sesuai dengan indikator, apakah item angket tidak membingungkan, dan apakah format penilaian praktik dapat digunakan secara konsisten. Uji coba juga membantu peneliti menemukan kelemahan instrumen sebelum digunakan pada responden utama. Dengan demikian, risiko kesalahan dalam pengumpulan data dapat dikurangi.

Setelah data terkumpul, peneliti perlu melakukan pemeriksaan awal. Pemeriksaan ini meliputi kelengkapan jawaban, kesesuaian identitas responden, konsistensi isian, dan kemungkinan adanya data yang tidak wajar. Tahap ini penting karena data yang tidak lengkap atau tidak konsisten dapat mengganggu proses analisis statistik. Data yang baik bukan hanya data yang banyak, tetapi data yang relevan, bersih, dan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Dengan demikian, teknik pengumpulan data merupakan fondasi penting dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan. Tes, angket, observasi, dokumentasi, penilaian praktik, dan platform digital dapat digunakan sesuai dengan karakteristik variabel yang diteliti. Pemilihan teknik yang tepat akan menghasilkan data yang relevan, sedangkan prosedur yang tertib akan menjaga objektivitas dan etika penelitian. Pada akhirnya, analisis data yang kuat selalu dimulai dari data yang dikumpulkan secara benar, jujur, dan sesuai dengan tujuan penelitian.

B. Pengolahan Data Awal

Pengolahan data awal merupakan tahap yang dilakukan setelah data terkumpul dan sebelum data dianalisis secara statistik. Tahap ini sering terlihat sederhana, tetapi sebenarnya memiliki pengaruh besar terhadap kualitas hasil penelitian. Dalam skripsi kuantitatif, data yang sudah dikumpulkan melalui tes, angket, observasi, dokumentasi, penilaian praktik, atau platform digital belum dapat langsung dianalisis begitu saja. Data tersebut perlu diperiksa, dirapikan, diberi kode, diberi skor, ditabulasi, dan dicek kembali agar benar benar siap digunakan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, pengolahan data awal menjadi semakin penting karena jenis data yang dikumpulkan sering kali beragam. Peneliti dapat memiliki data nilai tes, skor angket, skor *rubric* praktik, hasil observasi, rekap nilai sekolah, dan data aktivitas dari *learning management system*. Setiap jenis data memiliki karakter yang berbeda. Nilai tes biasanya berbentuk angka benar dan salah, angket berbentuk skala, penilaian praktik berbentuk skor kinerja, sedangkan data digital dapat berbentuk waktu akses, jumlah tugas yang dikumpulkan, atau skor kuis daring.

Pengolahan data awal bertujuan memastikan bahwa data yang diperoleh sudah lengkap, rapi, konsisten, dan layak dianalisis. Data yang tidak diperiksa dapat menimbulkan kesalahan dalam hasil statistik. Kesalahan kecil seperti salah memasukkan skor, lupa membalik skor pernyataan negatif, menggandakan data responden,

atau keliru memberi kode pada pilihan jawaban dapat memengaruhi nilai rata rata, korelasi, regresi, maupun hasil uji hipotesis. Karena itu, pengolahan data awal tidak boleh diperlakukan sebagai pekerjaan administratif belaka.

Dalam literatur metodologi, tahap ini sering disebut sebagai bagian dari *data cleaning*. Cunningham dan Muir (2023) menjelaskan bahwa kualitas data sangat penting karena kesalahan dalam pengumpulan dan pemrosesan data dapat mengganggu validitas serta generalisasi temuan penelitian. Prinsip tersebut relevan dengan skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan karena data yang dianalisis harus benar benar menggambarkan kondisi empiris peserta didik, bukan sekadar angka yang tampak rapi di tabel.

Tahap pertama dalam pengolahan data awal adalah *editing*. *Editing* dilakukan untuk memeriksa kelengkapan dan kewajaran data. Peneliti perlu mengecek apakah semua responden telah mengisi instrumen, apakah ada jawaban yang kosong, apakah ada jawaban ganda pada butir yang seharusnya hanya memiliki satu jawaban, dan apakah data responden sudah sesuai dengan kriteria sampel. Misalnya, jika penelitian hanya melibatkan siswa kelas XI Teknik Kendaraan Ringan, maka data dari siswa di luar kelas tersebut tidak boleh ikut dianalisis.

Pada tahap *editing*, peneliti juga perlu memeriksa kewajaran pola jawaban. Dalam angket skala Likert, kadang ditemukan responden yang memilih jawaban sama untuk seluruh butir tanpa membaca pernyataan dengan cermat. Ada juga responden yang mengisi terlalu cepat pada angket digital, misalnya menyelesaikan tiga puluh butir dalam waktu kurang dari satu menit. Data seperti ini tidak harus langsung dihapus, tetapi perlu ditandai dan diperiksa lebih lanjut agar peneliti tidak keliru menafsirkan hasil.

Selain angket, *editing* juga berlaku pada data tes dan penilaian praktik. Pada tes hasil belajar, peneliti perlu memastikan bahwa lembar jawaban lengkap, identitas responden jelas, dan tidak ada soal yang diberi dua jawaban ketika instruksi hanya meminta satu

pilihan. Pada penilaian praktik, peneliti perlu memeriksa apakah semua aspek dalam *rubric* telah diberi skor. Jika ada aspek yang belum dinilai, misalnya keselamatan kerja atau ketepatan prosedur, maka data praktik menjadi tidak lengkap.

Tahap kedua adalah *coding*. *Coding* merupakan proses mengubah jawaban responden ke dalam kode angka agar dapat diolah secara statistik. Pada angket skala Likert, jawaban sangat setuju dapat diberi skor 5, setuju diberi skor 4, kurang setuju diberi skor 3, tidak setuju diberi skor 2, dan sangat tidak setuju diberi skor 1. Pemberian kode ini membuat jawaban yang semula berbentuk kategori verbal dapat dianalisis sebagai data numerik.

Proses *coding* harus dilakukan secara konsisten. Jika sejak awal peneliti menetapkan bahwa nilai tertinggi menunjukkan tingkat persetujuan tertinggi, maka seluruh data harus mengikuti pola yang sama. Kesalahan yang sering terjadi adalah peneliti lupa membalik skor pada pernyataan negatif. Misalnya, pernyataan “Saya merasa kesulitan menggunakan *learning management system*” memiliki arah negatif. Jika responden memilih sangat setuju, skor tinggi tidak boleh dimaknai sebagai kesiapan digital yang tinggi, tetapi justru menunjukkan kesulitan yang tinggi.

Pernyataan negatif atau *reverse coded item* memang dapat digunakan dalam angket, tetapi perlu ditangani dengan hati-hati. Venta et al. (2022) menunjukkan bahwa butir terbalik dapat menimbulkan persoalan psikometrik apabila responden salah memahami arah pernyataan. Koo dan Yang (2025) juga menegaskan bahwa pernyataan negatif dalam skala Likert dapat menambah beban kognitif responden dan berpotensi menimbulkan kekeliruan jawaban. Karena itu, apabila peneliti menggunakan pernyataan negatif, proses pembalikan skor perlu dicatat dengan jelas agar tidak menimbulkan kesalahan analisis.

Tahap ketiga adalah *scoring*. *Scoring* merupakan proses pemberian skor terhadap jawaban atau hasil pengukuran. Pada tes hasil belajar, skor dapat diberikan berdasarkan jumlah jawaban benar. Jika tes terdiri atas dua puluh soal pilihan ganda, setiap

jawaban benar dapat diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Skor akhir kemudian dapat dikonversi menjadi nilai 0 sampai 100 agar lebih mudah dipahami.

Pada angket, *scoring* dilakukan dengan menjumlahkan atau menghitung rata rata skor jawaban responden. Misalnya, variabel motivasi belajar terdiri atas dua puluh pernyataan dengan skala 1 sampai 5. Peneliti dapat menghitung skor total motivasi belajar setiap responden, lalu mengolahnya untuk mengetahui rata rata, kategori, atau hubungan dengan variabel lain. Jika angket memiliki beberapa dimensi, seperti perhatian, ketekunan, minat, dan usaha belajar, maka skor juga dapat dihitung berdasarkan setiap dimensi.

Dalam penilaian praktik, *scoring* biasanya dilakukan berdasarkan *rubric*. Setiap aspek praktik diberi skor sesuai tingkat pencapaian peserta didik. Misalnya, aspek persiapan alat diberi skor 1 sampai 4, aspek ketepatan prosedur diberi skor 1 sampai 4, aspek keselamatan kerja diberi skor 1 sampai 4, dan aspek kualitas hasil kerja diberi skor 1 sampai 4. Skor tersebut kemudian dijumlahkan atau dirata ratakan untuk memperoleh skor keterampilan praktik.

Tahap keempat adalah tabulasi. Tabulasi merupakan proses menyusun data ke dalam tabel agar mudah dibaca dan dianalisis. Biasanya, setiap responden ditempatkan dalam baris, sedangkan setiap butir instrumen atau variabel ditempatkan dalam kolom. Dalam *spreadsheet*, baris pertama dapat berisi nama variabel, seperti nomor responden, kelas, skor tes, skor angket, skor praktik, dan nilai akhir. Format seperti ini membantu peneliti menghindari kekacauan saat data diimpor ke aplikasi statistik.

Tabulasi dapat dilakukan menggunakan *Excel*, *SPSS*, *Jamovi*, *JASP*, atau perangkat lunak statistik lain. Pemilihan perangkat lunak dapat disesuaikan dengan kebutuhan analisis dan kemampuan peneliti. Field (2024) menjelaskan bahwa perangkat lunak statistik seperti *IBM SPSS Statistics* membantu peneliti menerapkan teknik statistik secara lebih sistematis, terutama ketika data sudah disusun dalam format yang benar. Namun, perangkat

lunak hanya membantu proses perhitungan. Ketepatan struktur data tetap menjadi tanggung jawab peneliti.

Pada tahap tabulasi, peneliti perlu memberi nama variabel secara jelas. Nama variabel sebaiknya singkat, tetapi mudah dipahami. Misalnya, variabel hasil belajar dapat diberi nama HB, motivasi belajar diberi nama MB, literasi digital diberi nama LD, dan keterampilan praktik diberi nama KP. Jika data berasal dari butir angket, peneliti dapat memberi kode MB1, MB2, MB3, dan seterusnya. Kode tersebut perlu dicatat dalam buku kode atau *codebook* agar tidak membingungkan ketika data dianalisis.

Tahap kelima adalah pemeriksaan data kosong atau *missing data*. Data kosong dapat terjadi karena responden melewati butir tertentu, tidak hadir saat *posttest*, tidak mengisi angket secara lengkap, atau data gagal terekam dalam platform digital. Dalam penelitian pendidikan, kondisi seperti ini cukup sering terjadi. Misalnya, seorang siswa mengikuti *pretest*, tetapi tidak hadir saat *posttest* karena sakit. Ada juga siswa yang mengisi angket daring, tetapi melewatkan beberapa pertanyaan karena koneksi internet terputus.

Peneliti perlu menentukan cara menangani data kosong secara hati-hati. Jika data kosong hanya sedikit dan tidak memengaruhi keseluruhan analisis, peneliti dapat mempertimbangkan strategi tertentu sesuai desain penelitian. Namun, apabila data kosong terlalu banyak, responden tersebut dapat dikeluarkan dari analisis dengan alasan yang jelas. Enders (2022) menekankan bahwa penanganan *missing data* tidak boleh dilakukan secara sembarangan karena setiap keputusan dapat memengaruhi estimasi statistik dan kesimpulan penelitian.

Penanganan data kosong juga perlu dilaporkan dalam bagian metode atau hasil penelitian. Peneliti sebaiknya menjelaskan jumlah data kosong, lokasi data kosong, dan keputusan yang diambil. Misalnya, peneliti dapat menyatakan bahwa dua responden dikeluarkan dari analisis karena tidak mengikuti *posttest*. Pernyataan seperti ini membuat penelitian lebih

transparan. Pembaca dapat memahami bahwa data yang dianalisis sudah melalui proses pemeriksaan, bukan langsung dimasukkan ke aplikasi statistik begitu saja.

Tahap keenam adalah deteksi data ekstrem atau *outlier*. Data ekstrem adalah nilai yang sangat berbeda dari pola umum data lainnya. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, *outlier* dapat muncul pada nilai tes, skor angket, atau skor praktik. Misalnya, sebagian besar siswa memperoleh nilai antara 70 sampai 85, tetapi ada satu siswa memperoleh nilai 20. Nilai tersebut perlu diperiksa. Bisa saja siswa tersebut memang tidak memahami materi, tetapi bisa juga terjadi kesalahan input data, seperti nilai 80 yang tidak sengaja diketik menjadi 20.

Data ekstrem tidak boleh langsung dihapus. Peneliti perlu mencari penyebabnya terlebih dahulu. Sharifnia et al. (2026) menegaskan bahwa *data cleaning* mencakup proses mendeteksi anomali, mendiagnosis sumber kesalahan, dan mengambil tindakan korektif yang sesuai, terutama pada data kosong dan *outlier*. Dalam konteks skripsi, sikap hati-hati ini penting agar peneliti tidak menghapus data hanya karena nilai tersebut dianggap mengganggu hasil analisis.

Deteksi *outlier* dapat dilakukan melalui beberapa cara. Peneliti dapat melihat nilai minimum dan maksimum, membuat grafik *boxplot*, memeriksa skor *z*, atau membandingkan data dengan catatan lapangan. Pada penelitian sederhana, pengecekan nilai yang terlalu tinggi atau terlalu rendah sudah dapat membantu. Jika peneliti menemukan skor praktik yang jauh berbeda, peneliti dapat memeriksa kembali lembar *rubric*, catatan observer, atau dokumentasi kegiatan praktik. Contoh tahapan pengolahan data awal dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 16. Contoh Tahapan Pengolahan Data Awal

Tahap	Tujuan	Contoh Kegiatan
<i>Editing</i>	Memeriksa kelengkapan data	Mengecek angket kosong atau jawaban ganda
<i>Coding</i>	Mengubah jawaban	Memberi skor 1 sampai

	menjadi kode angka	5 pada skala Likert
<i>Scoring</i>	Menghitung skor responden	Menjumlahkan skor angket atau tes
Tabulasi	Menyusun data dalam tabel	Memasukkan data ke <i>Excel</i> atau <i>SPSS</i>
Pemeriksaan data kosong	Menemukan respons yang tidak lengkap	Mengecek butir yang tidak dijawab
Deteksi data ekstrem	Menemukan nilai yang tidak wajar	Memeriksa skor yang terlalu tinggi atau rendah

Tabel tersebut menunjukkan bahwa pengolahan data awal berlangsung secara bertahap. Setiap tahap memiliki fungsi yang berbeda, tetapi saling berhubungan. *Editing* membantu memastikan data lengkap, *coding* membuat data dapat dibaca oleh aplikasi statistik, *scoring* menghasilkan nilai numerik, tabulasi menyusun data agar rapi, pemeriksaan data kosong menjaga kelengkapan data, dan deteksi data ekstrem membantu menemukan nilai yang perlu ditinjau ulang.

Pengolahan data awal juga perlu dilakukan pada data digital. Banyak mahasiswa menganggap data dari *Google Form* atau *learning management system* sudah pasti rapi karena langsung masuk ke *spreadsheet*. Anggapan ini tidak selalu tepat. Data digital masih dapat mengandung duplikasi respons, responden di luar kriteria, jawaban kosong, waktu pengerjaan yang tidak wajar, atau pola jawaban yang menunjukkan ketidaksungguhan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, data digital dapat berasal dari berbagai sumber. Misalnya, skor kuis dari *learning management system*, waktu akses video pembelajaran, jumlah tugas yang dikumpulkan, log kehadiran daring, atau hasil angket digital. Data semacam ini berguna, tetapi perlu dibaca secara kritis. Siswa yang sering membuka materi belum tentu memahami materi dengan baik. Sebaliknya, siswa yang jarang mengakses platform belum tentu tidak belajar, karena mungkin ia mempelajari materi melalui catatan, buku cetak, atau diskusi langsung dengan teman.

OECD (2023) menjelaskan bahwa transformasi digital pendidikan ditandai oleh penggunaan sistem informasi peserta

didik, platform pembelajaran daring, perangkat digital, dan data pendidikan yang semakin luas. Dalam kondisi seperti itu, peneliti perlu memiliki kesadaran bahwa data digital tetap membutuhkan tata kelola yang baik. Data digital bukan hanya persoalan teknis, tetapi juga berkaitan dengan akurasi, privasi, transparansi, dan tanggung jawab penggunaan data.

Pengolahan data digital sebaiknya dimulai dengan memeriksa identitas responden. Peneliti perlu memastikan bahwa satu responden hanya mengisi satu kali, terutama jika angket disebarakan secara daring. Jika responden mengisi lebih dari sekali, peneliti perlu menentukan data mana yang akan digunakan. Biasanya, data yang paling lengkap atau isian pertama dapat dipertahankan, tetapi keputusan tersebut harus dicatat secara jelas agar prosesnya dapat dipertanggungjawabkan.

Selain identitas responden, waktu pengisian juga dapat menjadi petunjuk kualitas data. Jika angket terdiri atas empat puluh pernyataan, tetapi diselesaikan dalam waktu yang sangat singkat, peneliti perlu mencermati kemungkinan bahwa responden tidak membaca pernyataan dengan baik. Namun, waktu pengisian tidak boleh menjadi satu satunya dasar untuk menghapus data. Peneliti perlu menggabungkan beberapa pertimbangan, seperti pola jawaban, kelengkapan isian, dan kesesuaian responden dengan kriteria sampel.

Dalam proses pengolahan data awal, peneliti juga perlu membuat dokumentasi kerja. Dokumentasi ini dapat berupa catatan tentang jumlah data awal, jumlah data yang valid, jumlah data yang dikeluarkan, alasan pengeluaran data, proses pembalikan skor, serta cara menangani data kosong. Pilowsky et al. (2024) menekankan bahwa pelaporan prosedur *data cleaning* penting karena proses tersebut membantu meningkatkan validitas dan reproduksibilitas hasil penelitian.

Dokumentasi pengolahan data tidak harus panjang, tetapi harus jelas. Misalnya, peneliti dapat menulis bahwa dari 120 angket yang terkumpul, 115 angket dinyatakan layak dianalisis,

sedangkan 5 angket dikeluarkan karena tidak lengkap lebih dari 50 persen. Peneliti juga dapat menjelaskan bahwa tiga butir pernyataan negatif telah dilakukan pembalikan skor sebelum analisis. Keterangan seperti ini membuat proses penelitian terlihat lebih tertib dan ilmiah.

Pengolahan data awal juga membantu peneliti memahami karakter data sebelum masuk ke analisis lanjutan. Pada tahap ini, peneliti mulai melihat apakah data cenderung lengkap, apakah skor responden menyebar secara wajar, apakah ada nilai yang mencurigakan, dan apakah struktur data sudah sesuai dengan teknik analisis yang akan digunakan. Jika data belum rapi, uji statistik apa pun akan menjadi kurang bermakna. Statistik yang tampak canggih tidak dapat memperbaiki data yang sejak awal keliru.

Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, mahasiswa sering kali terlalu cepat ingin masuk ke uji normalitas, uji homogenitas, uji regresi, atau uji hipotesis. Padahal, pengolahan data awal perlu diselesaikan terlebih dahulu. Tanpa *editing*, *coding*, *scoring*, tabulasi, pemeriksaan data kosong, dan deteksi data ekstrem, hasil analisis dapat menyesatkan. Analisis statistik yang baik selalu membutuhkan data yang bersih dan terorganisasi.

Pengolahan data awal juga mencerminkan integritas akademik peneliti. Peneliti tidak boleh mengubah data agar hasilnya sesuai dengan harapan. Peneliti juga tidak boleh menghapus data hanya karena data tersebut membuat hasil menjadi tidak signifikan. Jika terdapat data bermasalah, peneliti harus menyelesaikannya berdasarkan alasan metodologis, bukan berdasarkan keinginan mendapatkan hasil tertentu. Sikap ini penting karena skripsi kuantitatif bukan hanya soal menghitung angka, tetapi juga soal kejujuran ilmiah. Dengan demikian, pengolahan data awal merupakan tahap penting sebelum analisis statistik dilakukan. Data yang sudah melalui proses *editing*, *coding*, *scoring*, tabulasi, pemeriksaan data kosong, dan deteksi data ekstrem akan lebih siap dianalisis secara deskriptif maupun inferensial. Dalam pendidikan

keteknikan, tahap ini juga membantu peneliti memastikan bahwa data hasil belajar, skor angket, nilai praktik, hasil observasi, dan data digital benar benar mencerminkan kondisi yang diteliti. Semakin tertib proses pengolahan data awal, semakin kuat pula dasar bagi penyajian hasil, visualisasi digital, dan penarikan kesimpulan penelitian.

C. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan teknik analisis yang digunakan untuk menggambarkan karakteristik data penelitian secara ringkas, jelas, dan mudah dipahami. Dalam skripsi kuantitatif, statistik deskriptif biasanya ditempatkan sebelum uji prasyarat dan uji hipotesis karena peneliti perlu mengenali bentuk data terlebih dahulu sebelum menarik kesimpulan yang lebih jauh. Bagian ini tidak bertujuan membuktikan ada atau tidaknya pengaruh, hubungan, atau perbedaan, tetapi membantu peneliti melihat gambaran awal dari data yang telah dikumpulkan.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, statistik deskriptif memiliki peran yang cukup penting karena data yang dianalisis sering berasal dari berbagai sumber. Peneliti dapat memiliki data hasil belajar, skor keterampilan praktik, motivasi belajar, literasi digital, kesiapan kerja, penerimaan terhadap *artificial intelligence*, atau persepsi siswa terhadap media pembelajaran digital. Setiap data tersebut perlu digambarkan terlebih dahulu agar pembaca memahami kondisi umum responden sebelum masuk ke analisis statistik inferensial.

Statistik deskriptif dapat dipahami sebagai cara untuk membuat data menjadi lebih berbicara. Angka mentah yang tersusun dalam lembar *Excel* atau *SPSS* sering kali sulit dipahami apabila tidak diringkas. Misalnya, daftar nilai dari tiga puluh siswa akan lebih mudah dibaca apabila disajikan dalam bentuk rata rata, nilai tertinggi, nilai terendah, standar deviasi, dan kategori capaian. Dengan cara ini, pembaca tidak perlu melihat satu per satu skor responden untuk memahami kecenderungan umum data.

Creswell dan Creswell (2023) menjelaskan bahwa penelitian kuantitatif perlu disusun secara konsisten mulai dari rumusan masalah, pengukuran variabel, pengumpulan data, hingga analisis data. Dalam alur tersebut, statistik deskriptif menjadi jembatan awal antara data mentah dan interpretasi hasil penelitian. Peneliti tidak seharusnya langsung melompat ke uji hipotesis tanpa terlebih dahulu memahami pola dasar data yang dimiliki.

Penggunaan statistik deskriptif juga membantu peneliti menghindari interpretasi yang terlalu terburu-buru. Misalnya, ketika nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol, peneliti belum dapat langsung menyatakan bahwa perlakuan terbukti berpengaruh secara signifikan. Pernyataan yang lebih tepat adalah bahwa secara deskriptif kelas eksperimen menunjukkan kecenderungan nilai yang lebih tinggi. Setelah itu, peneliti baru dapat melanjutkan ke uji statistik yang sesuai.

Ukuran statistik deskriptif yang paling sering digunakan adalah *mean* atau rata-rata. *Mean* diperoleh dengan menjumlahkan seluruh skor kemudian membaginya dengan jumlah responden. Dalam skripsi pendidikan keteknikan, *mean* dapat digunakan untuk menggambarkan rata-rata hasil belajar siswa, rata-rata skor motivasi belajar, rata-rata skor keterampilan praktik, atau rata-rata penerimaan siswa terhadap media berbasis AI. OpenStax (2023) menempatkan *mean*, *median*, dan *mode* sebagai ukuran pusat data yang penting untuk memahami kecenderungan umum suatu kumpulan data.

Dalam konteks pembelajaran teknik, *mean* sering digunakan untuk melihat perubahan sebelum dan sesudah perlakuan. Misalnya, rata-rata nilai siswa sebelum menggunakan simulasi digital adalah 68,40, kemudian meningkat menjadi 81,25 setelah pembelajaran menggunakan media tersebut. Secara deskriptif, angka ini menunjukkan adanya peningkatan capaian belajar. Akan tetapi, peneliti tetap perlu melakukan uji lanjutan untuk mengetahui apakah peningkatan tersebut signifikan secara statistik.

Selain *mean*, ukuran lain yang penting adalah *median*. *Median* merupakan nilai tengah setelah data diurutkan dari yang paling rendah sampai paling tinggi. *Median* berguna ketika data memiliki nilai ekstrem yang dapat memengaruhi rata rata. Misalnya, sebagian besar siswa memperoleh nilai antara 75 sampai 85, tetapi ada satu siswa yang memperoleh nilai 30 karena tidak mengikuti proses pembelajaran secara penuh. Dalam kondisi seperti itu, *median* dapat memberikan gambaran nilai tengah yang lebih stabil dibandingkan *mean*.

Ukuran berikutnya adalah *mode* atau modus. Modus menunjukkan nilai yang paling sering muncul dalam data. Dalam penelitian berbasis angket, modus dapat membantu peneliti mengetahui kecenderungan jawaban responden. Misalnya, pada pernyataan “Media simulasi digital membantu saya memahami rangkaian listrik,” jawaban yang paling sering muncul adalah setuju. Informasi ini dapat digunakan untuk menunjukkan kecenderungan persepsi responden secara sederhana.

Standar deviasi merupakan ukuran yang menunjukkan tingkat penyebaran data dari rata rata. Jika standar deviasi kecil, maka skor responden cenderung berkumpul di sekitar rata rata. Sebaliknya, jika standar deviasi besar, maka skor responden lebih bervariasi. OpenStax (2023) menjelaskan bahwa standar deviasi digunakan untuk melihat seberapa jauh data menyebar dari nilai rata ratanya.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, standar deviasi dapat membantu peneliti memahami apakah kemampuan siswa relatif merata atau berbeda jauh antarindividu. Misalnya, rata rata nilai praktik siswa adalah 82 dengan standar deviasi 4,50. Angka ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki keterampilan praktik yang tidak terlalu jauh dari rata rata. Namun, jika standar deviasi mencapai 15,20, peneliti perlu mencermati adanya variasi kemampuan yang cukup besar di antara siswa.

Nilai minimum dan maksimum juga perlu disajikan dalam statistik deskriptif. Nilai minimum menunjukkan skor terendah, sedangkan nilai maksimum menunjukkan skor tertinggi. Kedua

informasi ini membantu peneliti melihat rentang capaian responden. Dalam penelitian hasil belajar, misalnya, nilai minimum yang terlalu rendah dapat menjadi petunjuk bahwa ada sebagian siswa yang belum menguasai materi. Sementara itu, nilai maksimum menunjukkan batas capaian tertinggi yang berhasil dicapai responden.

Rentang nilai antara minimum dan maksimum dapat memberikan gambaran awal tentang variasi kemampuan responden. Apabila nilai minimum adalah 45 dan nilai maksimum adalah 95, maka terdapat jarak capaian yang cukup besar antarsiswa. Kondisi ini dapat muncul karena perbedaan kesiapan belajar, pengalaman praktik, akses terhadap perangkat pembelajaran, atau penguasaan materi sebelumnya. Dalam pendidikan keteknikan, variasi semacam ini cukup wajar karena kemampuan praktik sering dipengaruhi oleh pengalaman, fasilitas, dan intensitas latihan.

Persentase digunakan untuk menggambarkan proporsi data. Dalam angket, persentase dapat menunjukkan berapa banyak responden yang memilih sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, atau sangat tidak setuju. Persentase juga dapat digunakan untuk menggambarkan kategori hasil belajar, kategori motivasi, tingkat literasi digital, atau kesiapan kerja siswa. Dengan persentase, pembaca dapat memahami komposisi data secara lebih mudah.

Misalnya, hasil angket menunjukkan bahwa 62 persen siswa setuju dan 24 persen sangat setuju bahwa media AI membantu mereka memahami materi pemrograman dasar. Secara deskriptif, data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki persepsi positif terhadap penggunaan media AI. Namun, peneliti tetap perlu menjelaskan konteksnya. Persepsi positif belum tentu selalu berarti hasil belajar meningkat, tetapi dapat menjadi petunjuk awal bahwa media tersebut diterima dengan cukup baik oleh peserta didik.

Distribusi frekuensi digunakan untuk menunjukkan jumlah responden pada setiap kategori atau rentang skor. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, hasil belajar dapat dikategorikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi. Kesiapan kerja dapat dikategorikan menjadi kurang siap, cukup siap, dan sangat siap. Literasi digital juga dapat dikategorikan berdasarkan skor yang diperoleh responden. Distribusi frekuensi membantu pembaca melihat penyebaran responden secara lebih terstruktur.

Kategori dalam distribusi frekuensi harus dibuat berdasarkan dasar yang jelas. Peneliti dapat menggunakan kriteria ideal, interval skor, pedoman institusi, atau rujukan teoritis tertentu. Misalnya, skor motivasi belajar dapat dibagi menjadi kategori rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan rentang skor angket. Jika kategori dibuat sembarangan, hasil deskriptif dapat menjadi kurang akurat. Karena itu, peneliti perlu menjelaskan dasar kategorisasi yang digunakan.

Grafik menjadi bagian penting dalam penyajian statistik deskriptif. Grafik dapat membantu pembaca menangkap pola data secara cepat. Grafik batang dapat digunakan untuk membandingkan kategori, grafik garis dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan, diagram lingkaran dapat digunakan untuk menunjukkan proporsi, dan histogram dapat digunakan untuk melihat distribusi data. Field (2024) menempatkan visualisasi data, histogram, *boxplot*, grafik rata rata, dan diagram pencar sebagai bagian penting dalam memahami data sebelum melakukan analisis lebih lanjut.

Dalam skripsi, grafik tidak boleh dibuat hanya agar tampilan laporan terlihat menarik. Grafik harus dipilih sesuai dengan jenis data dan tujuan penyajian. Jika peneliti ingin membandingkan rata rata dua kelas, grafik batang lebih sesuai. Jika peneliti ingin menunjukkan perubahan nilai *pretest* dan *posttest*, grafik garis dapat digunakan. Jika peneliti ingin menunjukkan proporsi kategori kesiapan kerja, diagram lingkaran dapat digunakan,

meskipun untuk kategori yang banyak, grafik batang sering kali lebih mudah dibaca.

Visualisasi data juga perlu dibuat sederhana dan tidak menyesatkan. Skala grafik harus jelas, label sumbu harus terbaca, judul grafik harus sesuai dengan isi data, dan warna tidak boleh digunakan secara berlebihan. Branson et al. (2025) menegaskan bahwa visualisasi data di tingkat perguruan tinggi tidak hanya berfungsi memperindah data, tetapi juga membantu membangun pemahaman statistik, menafsirkan pola, dan menghubungkan grafik dengan analisis yang lebih luas. Contoh statistik deskriptif yang biasa disajikan dalam skripsi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 17. Contoh Statistik Deskriptif

Statistik Deskriptif	Fungsi
<i>Mean</i>	Menunjukkan rata rata skor
<i>Median</i>	Menunjukkan nilai tengah
<i>Mode</i>	Menunjukkan nilai yang paling sering muncul
Standar deviasi	Menunjukkan sebaran data
Minimum	Menunjukkan nilai terendah
Maksimum	Menunjukkan nilai tertinggi
Persentase	Menunjukkan proporsi responden
Distribusi frekuensi	Menunjukkan jumlah data dalam kategori tertentu
Grafik	Menampilkan data secara visual

Tabel tersebut menunjukkan bahwa statistik deskriptif tidak hanya terdiri atas rata rata. Ada berbagai ukuran yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan analisis. *Mean*, *median*, dan *mode* membantu menggambarkan pusat data. Standar deviasi membantu melihat sebaran data. Nilai minimum dan maksimum membantu melihat batas capaian responden. Persentase dan distribusi frekuensi membantu menjelaskan komposisi data, sedangkan grafik membantu menyampaikan informasi secara visual.

Dalam menulis hasil statistik deskriptif, peneliti tidak cukup hanya menampilkan tabel. Tabel harus diikuti dengan narasi interpretasi agar pembaca memahami makna angka yang disajikan. Narasi tidak boleh sekadar mengulang isi tabel, tetapi perlu menjelaskan kecenderungan data. Misalnya, peneliti dapat menjelaskan bahwa kelas eksperimen memiliki rata rata hasil belajar lebih tinggi daripada kelas kontrol, atau bahwa sebagian besar siswa menunjukkan persepsi positif terhadap penggunaan media digital.

Contoh narasi statistik deskriptif dapat ditulis sebagai berikut. “Berdasarkan hasil analisis deskriptif, nilai rata rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen sebesar 82,45, sedangkan kelas kontrol sebesar 75,30. Hal ini menunjukkan bahwa secara deskriptif kelas yang menggunakan simulasi digital memiliki rata rata hasil belajar lebih tinggi dibandingkan kelas yang menggunakan pembelajaran konvensional. Standar deviasi kelas eksperimen sebesar 6,20 menunjukkan bahwa sebaran nilai siswa relatif tidak terlalu jauh dari rata rata.”

Narasi tersebut sudah cukup baik karena tidak hanya menyebut angka, tetapi juga menjelaskan maknanya. Peneliti menunjukkan bahwa kelas eksperimen lebih tinggi secara deskriptif, tetapi belum menyatakan bahwa perbedaannya signifikan. Pernyataan seperti ini penting karena statistik deskriptif belum membuktikan hipotesis. Uji signifikansi baru dapat dilakukan melalui uji statistik inferensial, seperti uji *t*, ANOVA, korelasi, atau regresi, sesuai rumusan masalah penelitian.

Dalam penelitian berbasis teknologi, statistik deskriptif dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat penerimaan teknologi. Misalnya, peneliti dapat menyajikan rata rata skor persepsi siswa terhadap media berbasis AI, persentase siswa yang merasa terbantu oleh *learning management system*, atau distribusi kategori literasi digital. Hasil ini dapat memberi gambaran awal tentang bagaimana siswa merespons teknologi yang digunakan dalam pembelajaran.

Statistik deskriptif juga berguna untuk menggambarkan pengalaman belajar digital. Misalnya, peneliti dapat melihat rata rata waktu akses materi, jumlah tugas yang dikumpulkan melalui platform daring, frekuensi mengikuti kuis digital, atau jumlah interaksi dalam forum diskusi. OECD (2023) menjelaskan bahwa ekosistem pendidikan digital menghasilkan berbagai bentuk data yang dapat membantu memahami proses belajar, tetapi data tersebut tetap perlu ditafsirkan secara bertanggung jawab.

Dalam pendidikan keteknikan, data deskriptif dapat membantu guru atau dosen mengambil keputusan pembelajaran. Jika rata rata keterampilan praktik rendah, guru dapat mengevaluasi metode latihan, ketersediaan alat, atau kejelasan prosedur kerja. Jika standar deviasi terlalu besar, guru dapat mencermati kesenjangan kemampuan antarsiswa. Jika persentase siswa dengan literasi digital rendah cukup tinggi, sekolah dapat mempertimbangkan pelatihan penggunaan teknologi pembelajaran secara lebih terstruktur.

Statistik deskriptif juga membantu menghubungkan temuan penelitian dengan kondisi lapangan. Misalnya, apabila sebagian besar siswa memiliki motivasi belajar tinggi tetapi hasil praktik masih rendah, peneliti dapat menduga bahwa masalahnya bukan pada kemauan belajar, melainkan pada fasilitas, waktu latihan, atau kualitas pendampingan praktik. Tentu saja dugaan ini perlu dijelaskan secara hati hati dan didukung oleh data lain. Namun, statistik deskriptif sering menjadi pintu awal untuk melihat pola semacam itu.

Peneliti perlu berhati hati dalam menafsirkan nilai rata rata. Rata rata yang tinggi tidak selalu berarti semua responden memiliki capaian tinggi. Bisa saja rata rata tinggi karena beberapa responden memiliki skor sangat tinggi, sementara sebagian lain masih rendah. Karena itu, rata rata sebaiknya dibaca bersama standar deviasi, nilai minimum, maksimum, dan distribusi frekuensi. Interpretasi yang baik tidak hanya melihat satu angka, tetapi membaca hubungan antarukuran deskriptif.

Hal yang sama berlaku pada persentase. Persentase yang terlihat besar perlu dibaca sesuai konteks jumlah responden. Misalnya, 80 persen tampak tinggi, tetapi jika jumlah responden hanya 10 orang, maka angka tersebut berasal dari 8 orang saja. Dalam skripsi kuantitatif, peneliti perlu menyajikan jumlah responden dan persentase secara seimbang agar pembaca tidak keliru memahami kekuatan data.

Dalam penulisan laporan, statistik deskriptif sebaiknya disajikan secara runtut. Peneliti dapat memulai dari deskripsi responden, kemudian deskripsi setiap variabel, lalu perbandingan awal antar kelompok jika penelitian melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Urutan ini membantu pembaca mengikuti alur hasil penelitian secara lebih mudah. Data yang disajikan secara acak akan membuat pembaca kesulitan memahami posisi setiap temuan.

Deskripsi responden dapat mencakup jumlah responden, kelas, program keahlian, jenis kelamin jika relevan, atau kategori lain yang sesuai dengan fokus penelitian. Namun, peneliti tidak perlu memasukkan karakteristik yang tidak berhubungan dengan penelitian. Jika jenis kelamin tidak digunakan dalam analisis dan tidak relevan dengan topik, maka bagian tersebut dapat dibuat singkat atau tidak perlu diperluas. Prinsipnya, statistik deskriptif harus membantu pembaca memahami data, bukan memenuhi halaman laporan.

Deskripsi variabel perlu ditulis dengan bahasa yang jelas. Misalnya, ketika membahas variabel literasi digital, peneliti dapat menyebutkan rata-rata skor, kategori umum, dan persentase responden pada setiap kategori. Setelah itu, peneliti menjelaskan maknanya dalam konteks pendidikan keteknikan. Jika mayoritas siswa berada pada kategori sedang, peneliti dapat menyatakan bahwa literasi digital siswa sudah cukup berkembang, tetapi masih perlu diperkuat terutama dalam penggunaan perangkat lunak keteknikan atau pencarian sumber belajar yang kredibel.

Dalam penelitian eksperimen, statistik deskriptif dapat membantu menunjukkan perubahan awal antara *pretest* dan *posttest*. Peneliti dapat menyajikan rata rata nilai sebelum perlakuan, rata rata setelah perlakuan, selisih peningkatan, dan standar deviasi. Data ini memberi gambaran awal apakah perlakuan yang diberikan tampak memiliki kecenderungan positif. Namun, sekali lagi, peneliti tetap perlu menguji peningkatan tersebut dengan teknik statistik yang sesuai.

Dalam penelitian korelasional, statistik deskriptif berguna untuk menggambarkan kondisi setiap variabel sebelum hubungan antarvariabel dianalisis. Misalnya, sebelum menguji hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja, peneliti perlu menjelaskan terlebih dahulu tingkat literasi digital responden dan tingkat kesiapan kerja responden. Dengan demikian, pembaca memahami profil data sebelum melihat nilai korelasi.

Dalam penelitian survei, statistik deskriptif sering menjadi bagian utama dari analisis. Jika penelitian bertujuan menggambarkan persepsi siswa terhadap penggunaan *learning management system*, maka hasil persentase, rata rata, dan distribusi frekuensi sudah dapat memberikan informasi penting. Namun, peneliti tetap harus menyusun narasi yang kuat agar data tidak berhenti sebagai tabel angka. Setiap angka perlu dijelaskan sesuai konteks pembelajaran.

Statistik deskriptif juga dapat membantu peneliti menemukan kemungkinan masalah pada data. Misalnya, standar deviasi yang sangat besar dapat menunjukkan variasi respons yang tinggi. Nilai minimum yang terlalu rendah dapat menjadi tanda adanya data ekstrem. Distribusi yang terlalu menumpuk pada satu kategori dapat menunjukkan bahwa instrumen kurang mampu membedakan respons. Dengan kata lain, statistik deskriptif bukan hanya alat penyajian, tetapi juga alat pemeriksaan awal terhadap kualitas data.

Dalam skripsi pendidikan keteknikan di era AI dan teknologi masa depan, statistik deskriptif dapat menjadi ruang untuk menjelaskan kesiapan peserta didik menghadapi pembelajaran

digital. Peneliti dapat menggambarkan seberapa tinggi penerimaan siswa terhadap AI, seberapa sering siswa menggunakan perangkat lunak teknik, atau seberapa siap siswa mengikuti pembelajaran berbasis simulasi. Informasi seperti ini penting karena transformasi teknologi dalam pendidikan tidak hanya ditentukan oleh keberadaan alat, tetapi juga oleh kesiapan pengguna.

Pada akhirnya, statistik deskriptif merupakan tahap penting dalam analisis data kuantitatif. Statistik deskriptif membantu peneliti memahami karakteristik data, mengenali pola awal, menyajikan temuan secara ringkas, dan membangun dasar bagi analisis lanjutan. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, statistik deskriptif tidak hanya menjelaskan angka, tetapi juga membantu membaca kondisi pembelajaran, kemampuan peserta didik, variasi keterampilan praktik, dan kesiapan menghadapi teknologi. Dengan penyajian yang tepat, statistik deskriptif membuat hasil penelitian lebih mudah dipahami, lebih transparan, dan lebih kuat secara akademik.

D. Uji Prasyarat dan Uji Hipotesis

Uji prasyarat dan uji hipotesis merupakan bagian inti dalam analisis data kuantitatif. Setelah data dikumpulkan, diedit, diberi kode, diberi skor, ditabulasi, dan disajikan secara deskriptif, peneliti perlu melanjutkan analisis untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Pada tahap ini, peneliti tidak lagi hanya menggambarkan data, tetapi mulai menguji apakah hubungan, pengaruh, perbedaan, atau peningkatan yang dirumuskan dalam penelitian benar benar didukung oleh data empiris.

Uji prasyarat dilakukan sebelum uji statistik utama. Tujuannya adalah memastikan bahwa data memenuhi syarat tertentu agar teknik analisis yang dipilih dapat digunakan secara tepat. Dalam penelitian kuantitatif, terutama yang menggunakan statistik parametrik, beberapa asumsi perlu diperiksa terlebih dahulu. Jika asumsi tersebut diabaikan, hasil uji hipotesis dapat menjadi kurang kuat, bahkan berisiko menyesatkan. Karena itu, uji prasyarat bukan

sekadar formalitas metodologis, melainkan bagian dari tanggung jawab ilmiah peneliti.

Dalam skripsi pendidikan keteknikan, uji prasyarat sering digunakan ketika peneliti menganalisis hasil belajar, keterampilan praktik, motivasi belajar, literasi digital, kesiapan kerja, atau penerimaan siswa terhadap teknologi pembelajaran. Misalnya, mahasiswa ingin mengetahui apakah penggunaan media simulasi digital berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Sebelum membandingkan nilai kelas eksperimen dan kelas kontrol, peneliti perlu memastikan apakah data memenuhi syarat untuk diuji menggunakan statistik parametrik.

Uji prasyarat yang paling umum adalah uji normalitas. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data mengikuti distribusi normal atau tidak. Distribusi normal penting karena beberapa teknik statistik parametrik, seperti uji t, ANOVA, korelasi Pearson, dan regresi, bekerja dengan asumsi bahwa data atau residual data mendekati distribusi normal. OpenStax (2023) menjelaskan bahwa dalam pengujian hipotesis menggunakan distribusi t, data sebaiknya berasal dari sampel acak sederhana dan populasi yang kurang lebih berdistribusi normal.

Dalam praktik skripsi, uji normalitas dapat dilakukan menggunakan Kolmogorov Smirnov, Shapiro Wilk, atau pemeriksaan visual melalui histogram dan *Q Q plot*. Untuk jumlah sampel kecil, Shapiro Wilk sering digunakan karena lebih sensitif. Namun, peneliti tidak sebaiknya hanya melihat satu angka signifikansi. Bentuk histogram, nilai *skewness*, nilai *kurtosis*, ukuran sampel, dan konteks data juga perlu dipertimbangkan agar keputusan analisis tidak terlalu kaku.

Jika data berdistribusi normal, peneliti dapat melanjutkan ke uji parametrik yang sesuai. Jika data tidak berdistribusi normal, peneliti dapat mempertimbangkan uji nonparametrik. Misalnya, apabila data dua kelompok independen tidak normal, uji Mann Whitney dapat menjadi alternatif dari uji t independen. Jika data berpasangan tidak normal, uji Wilcoxon dapat menjadi alternatif

dari *paired t test*. Dengan demikian, hasil uji normalitas membantu peneliti memilih jalur analisis yang lebih tepat.

Uji prasyarat berikutnya adalah uji homogenitas. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah varians antar kelompok relatif sama. Uji ini sering digunakan dalam penelitian eksperimen atau *quasi experiment* yang membandingkan dua kelompok atau lebih. Misalnya, ketika peneliti membandingkan hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol, uji homogenitas membantu memastikan bahwa variasi nilai kedua kelompok masih dapat dibandingkan secara layak.

Dalam pendidikan keteknikan, uji homogenitas penting karena kemampuan siswa antar kelas sering tidak sepenuhnya sama. Satu kelas mungkin memiliki pengalaman praktik lebih kuat, sedangkan kelas lain mungkin memiliki akses yang lebih terbatas terhadap perangkat atau bengkel. Jika varians kedua kelompok sangat berbeda, peneliti perlu berhati-hati ketika menafsirkan perbedaan rata-rata. Uji Levene sering digunakan untuk memeriksa homogenitas varians sebelum melakukan uji *t* atau ANOVA.

Selain normalitas dan homogenitas, uji linearitas juga diperlukan dalam penelitian korelasional dan regresi. Uji linearitas digunakan untuk mengetahui apakah hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat mengikuti pola garis lurus yang memadai. Misalnya, peneliti ingin menguji hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja siswa SMK. Sebelum menggunakan korelasi Pearson atau regresi linear, peneliti perlu memastikan bahwa hubungan kedua variabel memang cenderung linear.

Hubungan yang tidak linear dapat membuat hasil analisis menjadi kurang tepat. Misalnya, peningkatan literasi digital mungkin berhubungan dengan kesiapan kerja sampai titik tertentu, tetapi setelah itu pengaruhnya tidak lagi bertambah secara jelas. Dalam kondisi seperti ini, analisis linear sederhana mungkin belum cukup menjelaskan pola data. Karena itu, uji linearitas membantu

peneliti membaca apakah model analisis yang dipilih sudah sesuai dengan karakter data.

Setelah uji prasyarat dilakukan, peneliti dapat masuk ke uji hipotesis. Uji hipotesis bertujuan menjawab rumusan masalah dan menentukan apakah hipotesis penelitian didukung oleh data. Dalam penelitian kuantitatif, hipotesis tidak dibuktikan melalui pendapat peneliti, tetapi melalui analisis statistik. Creswell dan Creswell (2023) menekankan bahwa penelitian kuantitatif berjalan dari rumusan masalah, hipotesis, desain penelitian, pengumpulan data, sampai analisis yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Pemilihan uji hipotesis harus disesuaikan dengan rumusan masalah, desain penelitian, jumlah variabel, jenis data, dan jumlah kelompok yang dibandingkan. Jika rumusan masalah berbunyi “apakah terdapat hubungan”, maka uji korelasi dapat digunakan. Jika rumusan masalah berbunyi “apakah terdapat pengaruh”, maka regresi dapat digunakan. Jika rumusan masalah berbunyi “apakah terdapat perbedaan”, maka uji t atau ANOVA dapat dipilih sesuai jumlah kelompok.

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel. Korelasi Pearson digunakan apabila data berbentuk interval atau rasio dan memenuhi syarat parametrik. Sementara itu, korelasi Spearman dapat digunakan apabila data bersifat ordinal atau tidak memenuhi asumsi normalitas. Dalam pendidikan keteknikan, korelasi dapat digunakan untuk menguji hubungan antara literasi digital dengan kesiapan kerja, hubungan motivasi belajar dengan hasil belajar, atau hubungan *self efficacy* dengan keterampilan praktik.

Interpretasi korelasi tidak boleh dilakukan secara berlebihan. Jika terdapat korelasi antara motivasi belajar dan hasil belajar, peneliti tidak boleh langsung menyimpulkan bahwa motivasi pasti menyebabkan peningkatan hasil belajar. Korelasi menunjukkan hubungan, bukan sebab akibat. Untuk menyatakan pengaruh atau

kontribusi, peneliti perlu menggunakan desain dan analisis yang sesuai, seperti regresi atau eksperimen.

Regresi digunakan untuk mengetahui pengaruh atau kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Regresi sederhana digunakan apabila hanya terdapat satu variabel bebas, sedangkan regresi berganda digunakan apabila terdapat lebih dari satu variabel bebas. Field (2024) menempatkan regresi sebagai salah satu teknik penting dalam analisis statistik karena dapat membantu peneliti memahami bagaimana satu atau lebih prediktor berhubungan dengan suatu variabel hasil.

Dalam pendidikan keteknikan, regresi sederhana dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh literasi digital terhadap kesiapan kerja. Regresi berganda dapat digunakan untuk mengetahui kontribusi literasi digital, *self efficacy*, dan pengalaman praktik industri terhadap kesiapan kerja siswa. Analisis regresi tidak hanya melihat ada atau tidaknya pengaruh, tetapi juga dapat menunjukkan seberapa besar kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat melalui nilai koefisien determinasi.

Uji t digunakan untuk membandingkan rata-rata dua kelompok atau dua kondisi. Uji t independen digunakan apabila peneliti membandingkan dua kelompok yang berbeda, misalnya kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sementara itu, *paired t test* digunakan apabila peneliti membandingkan dua kondisi pada kelompok yang sama, misalnya nilai *pretest* dan *posttest* dalam satu kelas. OpenStax (2023) menjelaskan bahwa dalam uji hipotesis, data sampel digunakan untuk mengambil keputusan terhadap suatu klaim tentang populasi, dengan memperhatikan kondisi atau asumsi tertentu.

Dalam penelitian eksperimen pendidikan keteknikan, uji t sering digunakan untuk mengetahui apakah penggunaan media tertentu menghasilkan perbedaan hasil belajar. Misalnya, peneliti membandingkan hasil belajar siswa yang menggunakan media simulasi digital dengan siswa yang menggunakan media konvensional. Jika hasil uji menunjukkan perbedaan signifikan,

peneliti dapat menyatakan bahwa terdapat perbedaan rata rata hasil belajar antara kedua kelompok. Namun, peneliti tetap perlu mengaitkan hasil tersebut dengan konteks pembelajaran, bukan hanya menyebut angka signifikansi.

ANOVA digunakan untuk membandingkan rata rata lebih dari dua kelompok. Misalnya, peneliti ingin membandingkan hasil belajar siswa yang menggunakan media AI, media simulasi digital, dan media konvensional. Jika hanya ada dua kelompok, uji t sudah cukup. Namun, jika kelompok yang dibandingkan lebih dari dua, ANOVA lebih tepat digunakan karena dapat menguji perbedaan rata rata secara lebih efisien.

Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan, peneliti biasanya perlu melakukan uji lanjut atau *post hoc test*. Uji lanjut diperlukan untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan. Misalnya, hasil ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar antara tiga media pembelajaran. Namun, peneliti belum tahu apakah perbedaan terjadi antara media AI dan simulasi digital, media AI dan konvensional, atau simulasi digital dan konvensional. Uji lanjut membantu menjawab pertanyaan tersebut.

N Gain digunakan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar antara *pretest* dan *posttest*. Dalam penelitian pendidikan, terutama penelitian eksperimen, N Gain sering digunakan untuk melihat seberapa besar peningkatan skor setelah perlakuan diberikan. Misalnya, peneliti ingin mengetahui peningkatan pemahaman konsep siswa setelah menggunakan media AR, VR, simulasi digital, atau *AI tutor*. N Gain membantu menggambarkan peningkatan tersebut dalam kategori rendah, sedang, atau tinggi.

N Gain bukan pengganti uji hipotesis, tetapi dapat menjadi pelengkap analisis. Peneliti dapat menggunakan N Gain untuk menggambarkan besarnya peningkatan, lalu menggunakan uji t atau uji lain untuk mengetahui apakah peningkatan tersebut signifikan secara statistik. Dengan cara ini, analisis menjadi lebih

kaya karena tidak hanya melihat perbedaan nilai, tetapi juga melihat tingkat peningkatan yang dicapai siswa.

Jika data tidak memenuhi asumsi statistik parametrik, peneliti dapat menggunakan uji nonparametrik. Contoh uji nonparametrik adalah Mann Whitney, Wilcoxon, Kruskal Wallis, dan Spearman. Mann Whitney dapat digunakan sebagai alternatif uji t independen. Wilcoxon dapat digunakan sebagai alternatif *paired t test*. Kruskal Wallis dapat digunakan sebagai alternatif ANOVA. Spearman dapat digunakan sebagai alternatif korelasi Pearson.

Uji nonparametrik bukan berarti lebih rendah kualitasnya dibandingkan uji parametrik. Uji nonparametrik justru menjadi pilihan yang tepat ketika data tidak memenuhi syarat parametrik atau ketika data berbentuk ordinal. Misalnya, skor persepsi siswa terhadap penggunaan AI yang diperoleh dari angket Likert dapat dianalisis dengan pendekatan nonparametrik apabila asumsi parametrik tidak terpenuhi. Yang penting, peneliti dapat menjelaskan alasan pemilihan uji secara logis. Pemilihan uji statistik dapat diringkas sebagai berikut.

Tabel 18. Contoh Pemilihan Uji Statistik

Tujuan Analisis	Uji Statistik yang Dapat Digunakan
Mengetahui normalitas data	Uji normalitas
Mengetahui kesamaan varians	Uji homogenitas
Mengetahui hubungan linear	Uji linearitas
Mengetahui hubungan dua variabel	Korelasi Pearson atau Spearman
Mengetahui pengaruh satu variabel	Regresi sederhana
Mengetahui pengaruh beberapa variabel	Regresi berganda
Membandingkan dua kelompok	Uji t atau Mann Whitney
Membandingkan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i>	<i>Paired t test</i> atau Wilcoxon
Membandingkan lebih dari dua kelompok	ANOVA atau Kruskal Wallis
Mengukur peningkatan hasil belajar	N Gain

Tabel tersebut menunjukkan bahwa pemilihan uji statistik harus mengikuti tujuan analisis. Peneliti tidak boleh memilih uji statistik hanya karena uji tersebut populer atau sering digunakan dalam skripsi lain. Setiap uji memiliki fungsi, asumsi, dan batas penggunaan. Oleh karena itu, pemilihan uji statistik harus selalu dikembalikan pada rumusan masalah, desain penelitian, jenis data, dan karakter sampel.

Dalam menafsirkan uji hipotesis, peneliti perlu memperhatikan nilai signifikansi, nilai statistik uji, arah hubungan, dan makna hasil dalam konteks penelitian. Nilai signifikansi atau *p value* sering digunakan untuk menentukan apakah hasil analisis signifikan secara statistik. Jika nilai signifikansi lebih kecil dari batas yang ditentukan, misalnya 0,05, maka hasil biasanya dinyatakan signifikan. Namun, peneliti tidak boleh berhenti pada kata signifikan saja.

Lakens (2022) mengingatkan bahwa interpretasi statistik sebaiknya tidak hanya bergantung pada *p value*, tetapi juga memperhatikan ukuran efek, interval kepercayaan, dan konteks penelitian. Dalam skripsi pendidikan keteknikan, hal ini penting karena hasil yang signifikan secara statistik belum tentu memiliki dampak praktis yang besar di kelas atau bengkel. Sebaliknya, hasil yang tidak signifikan juga tetap dapat memberikan informasi penting tentang keterbatasan media, durasi perlakuan, atau kesiapan peserta didik.

Contoh interpretasi uji hipotesis dapat ditulis sebagai berikut. “Hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,012. Karena nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, maka terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan demikian, penggunaan media simulasi digital berpengaruh terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran keteknikan.”

Narasi tersebut sudah menunjukkan keputusan statistik, tetapi masih dapat diperkuat dengan makna kontekstual. Misalnya, peneliti dapat menambahkan bahwa siswa pada kelas eksperimen lebih mudah memahami alur kerja sistem karena simulasi digital

menampilkan proses yang sebelumnya sulit diamati secara langsung. Dengan cara ini, interpretasi tidak hanya berhenti pada angka, tetapi juga menjelaskan mengapa hasil tersebut masuk akal dalam konteks pembelajaran.

Jika hasil tidak signifikan, peneliti tetap harus melaporkannya secara jujur. Hasil tidak signifikan bukan berarti penelitian gagal. Bisa jadi media yang digunakan belum cukup lama diterapkan, instrumen kurang sensitif menangkap perubahan, jumlah sampel terlalu kecil, siswa belum terbiasa dengan teknologi, atau perlakuan belum berjalan sesuai rancangan. Dalam pendidikan keteknikan, faktor fasilitas, kesiapan guru, kondisi bengkel, dan akses perangkat juga dapat memengaruhi hasil penelitian.

Contoh interpretasi hasil tidak signifikan dapat ditulis sebagai berikut. “Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,184. Karena nilai tersebut lebih besar dari 0,05, maka tidak terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Meskipun demikian, secara deskriptif kelas eksperimen menunjukkan rata-rata yang lebih tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan media digital memiliki kecenderungan positif, tetapi belum cukup kuat secara statistik untuk dinyatakan memberikan perbedaan yang signifikan.”

Interpretasi seperti itu lebih seimbang karena tidak menyembunyikan hasil, tetapi juga tidak menyimpulkan secara berlebihan. Peneliti tetap dapat membahas kemungkinan penyebabnya dengan mengacu pada teori, kondisi lapangan, dan penelitian terdahulu. Sikap semacam ini penting agar skripsi tidak terlihat memaksakan hasil. Kejujuran dalam melaporkan data adalah bagian dari integritas akademik.

Dalam penelitian berbasis teknologi dan AI, uji prasyarat serta uji hipotesis juga perlu dibaca secara kritis. Misalnya, ketika penggunaan *AI tutor* tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar, peneliti tidak boleh langsung menyimpulkan bahwa AI tidak bermanfaat. Mungkin siswa belum memahami cara menggunakan AI secara akademik, perangkat kurang stabil, akses

internet terbatas, atau guru belum mengintegrasikan AI dengan strategi pembelajaran yang tepat.

Sebaliknya, jika penggunaan media AI menunjukkan hasil signifikan, peneliti juga perlu berhati-hati agar tidak menyatakan bahwa AI pasti lebih baik dalam semua situasi. Hasil penelitian hanya berlaku dalam konteks penelitian tersebut, misalnya pada materi tertentu, kelas tertentu, durasi tertentu, dan instrumen tertentu. Generalisasi harus dilakukan secara proporsional. Inilah mengapa bagian pembahasan sangat penting setelah hasil statistik disajikan.

Dalam menulis hasil uji prasyarat, peneliti dapat menyajikan tabel ringkas yang memuat jenis uji, nilai signifikansi, kriteria keputusan, dan kesimpulan. Setelah tabel, peneliti menulis narasi yang menjelaskan apakah data memenuhi syarat atau tidak. Narasi sebaiknya tidak terlalu panjang, tetapi harus jelas. Misalnya, “Hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi 0,087. Karena nilai tersebut lebih besar dari 0,05, data dinyatakan berdistribusi normal.”

Dalam menulis hasil uji hipotesis, peneliti juga perlu menyebutkan jenis uji yang digunakan, nilai statistik uji jika tersedia, nilai signifikansi, keputusan terhadap hipotesis, dan makna hasil. Jika menggunakan regresi, peneliti perlu menjelaskan nilai koefisien regresi, nilai signifikansi, dan koefisien determinasi. Jika menggunakan korelasi, peneliti perlu menjelaskan arah hubungan, kekuatan hubungan, dan signifikansinya.

Uji hipotesis juga harus konsisten dengan rumusan masalah. Jika rumusan masalah bertanya tentang hubungan, maka hasil yang dilaporkan harus berupa hubungan, bukan perbedaan. Jika rumusan masalah bertanya tentang pengaruh, maka analisis harus menunjukkan pengaruh atau kontribusi. Jika rumusan masalah bertanya tentang efektivitas, maka peneliti dapat menggunakan perbandingan *pretest* dan *posttest*, N Gain, atau uji yang sesuai dengan desain penelitian.

Kesalahan yang sering terjadi dalam skripsi adalah ketidaksesuaian antara judul, rumusan masalah, hipotesis, dan teknik analisis. Misalnya, judul menggunakan kata pengaruh, tetapi analisis yang digunakan hanya korelasi sederhana. Atau, rumusan masalah membandingkan tiga kelompok, tetapi peneliti menggunakan uji t berulang kali tanpa mempertimbangkan ANOVA. Kesalahan seperti ini dapat melemahkan kualitas metodologi penelitian.

Peneliti juga perlu membedakan antara signifikansi statistik dan signifikansi praktis. Signifikansi statistik menunjukkan bahwa hasil tidak mudah dijelaskan oleh kebetulan berdasarkan model statistik tertentu. Signifikansi praktis menunjukkan apakah hasil tersebut bermakna dalam konteks nyata. Misalnya, peningkatan nilai rata rata dari 80 menjadi 81 mungkin signifikan jika sampelnya besar, tetapi dampaknya dalam pembelajaran mungkin kecil. Karena itu, ukuran efek perlu dipertimbangkan dalam interpretasi.

Ukuran efek seperti Cohen's d, eta squared, atau nilai koefisien determinasi dapat membantu peneliti memahami besar kecilnya pengaruh atau perbedaan. Dalam skripsi pendidikan keteknikan, ukuran efek dapat menjawab pertanyaan yang lebih substantif, misalnya seberapa kuat media simulasi digital membantu hasil belajar, atau seberapa besar kontribusi literasi digital terhadap kesiapan kerja. Dengan demikian, pembahasan menjadi lebih kaya daripada sekadar menyatakan signifikan atau tidak signifikan.

Pada akhirnya, uji prasyarat dan uji hipotesis merupakan tahap penting dalam analisis data kuantitatif. Uji prasyarat membantu memastikan kelayakan penggunaan teknik statistik, sedangkan uji hipotesis membantu menjawab pertanyaan penelitian berdasarkan data. Pemilihan uji harus sesuai dengan desain penelitian, jenis data, jumlah kelompok, dan rumusan masalah. Dalam pendidikan keteknikan, analisis statistik yang baik bukan hanya menghasilkan angka, tetapi juga membantu menjelaskan kondisi pembelajaran,

efektivitas media, kesiapan peserta didik, dan relevansi penggunaan teknologi dalam proses pendidikan. Dengan pemahaman tersebut, mahasiswa perlu melihat uji statistik sebagai alat bantu berpikir ilmiah, bukan sekadar prosedur untuk memperoleh nilai signifikansi. Statistik membantu peneliti membaca data secara lebih tertib, tetapi makna hasil tetap harus dijelaskan melalui teori, konteks lapangan, dan tujuan penelitian. Semakin tepat peneliti memilih uji, semakin kuat pula dasar kesimpulan yang akan disusun pada bagian akhir skripsi.

E. Visualisasi Data dan Interpretasi Hasil

Visualisasi data merupakan cara menyajikan hasil penelitian dalam bentuk tabel, diagram, grafik, atau tampilan visual lain agar data lebih mudah dibaca dan dipahami. Dalam skripsi kuantitatif, visualisasi membantu pembaca melihat pola, perbandingan, perubahan, dan kecenderungan hasil penelitian tanpa harus membaca seluruh angka satu per satu. Namun, visualisasi tidak boleh dipahami sebagai pengganti analisis. Ia hanya membantu memperjelas data, sedangkan makna ilmiahnya tetap harus dijelaskan melalui narasi interpretasi.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, visualisasi data memiliki peran yang cukup besar karena data yang dihasilkan sering kali beragam. Peneliti dapat menyajikan nilai hasil belajar, skor keterampilan praktik, literasi digital, kesiapan kerja, persepsi terhadap media berbasis *artificial intelligence*, atau peningkatan nilai dari *pretest* ke *posttest*. Jika seluruh data hanya ditampilkan dalam bentuk angka mentah, pembaca akan kesulitan menangkap kecenderungan utamanya. Di sinilah visualisasi menjadi penting, karena ia membantu mengubah angka menjadi informasi yang lebih komunikatif.

Visualisasi data yang baik bukan sekadar tampilan yang menarik. Visualisasi harus akurat, sederhana, dan sesuai dengan jenis data yang disajikan. Bach et al. (2024) menegaskan bahwa visualisasi data merupakan bidang yang berkembang luas dan membutuhkan pemahaman lintas disiplin karena penyajian data

tidak hanya berkaitan dengan bentuk grafik, tetapi juga dengan konteks, tujuan, pembaca, dan tanggung jawab komunikasi ilmiah. Dengan kata lain, grafik yang indah belum tentu baik apabila tidak membantu pembaca memahami data secara benar.

Dalam skripsi, bentuk visualisasi yang paling umum adalah tabel. Tabel digunakan untuk menyajikan data secara ringkas, terstruktur, dan mudah dibandingkan. Tabel sangat cocok untuk menampilkan statistik deskriptif, hasil uji normalitas, hasil uji homogenitas, hasil uji reliabilitas, hasil uji t, hasil regresi, atau distribusi frekuensi. Tabel juga membantu peneliti menyusun hasil analisis secara rapi sehingga pembaca dapat melihat angka penting tanpa harus membaca uraian panjang.

Tabel yang baik harus memiliki judul yang jelas, kolom yang rapi, angka yang konsisten, serta keterangan yang mudah dipahami. Dalam penulisan akademik, tabel tidak boleh dibuat terlalu padat. Jika satu tabel memuat terlalu banyak angka, pembaca justru akan kehilangan fokus. Pedoman *APA Style* menjelaskan bahwa tabel perlu memiliki struktur yang jelas, judul yang informatif, dan elemen yang disusun untuk membantu pembaca memahami informasi secara efisien. Prinsip ini relevan untuk skripsi karena tabel bukan hiasan, melainkan alat komunikasi data.

Selain tabel, diagram batang dapat digunakan untuk membandingkan nilai antar kelompok atau kategori. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, diagram batang dapat digunakan untuk membandingkan rata rata hasil belajar kelas eksperimen dan kelas kontrol, membandingkan tingkat literasi digital siswa berdasarkan kategori, atau menunjukkan persepsi siswa terhadap penggunaan AI dalam pembelajaran. Diagram batang cocok digunakan ketika peneliti ingin memperlihatkan perbedaan antar kelompok secara langsung dan mudah dibaca.

Misalnya, peneliti membandingkan rata rata nilai hasil belajar siswa yang menggunakan simulasi digital dengan siswa yang menggunakan metode konvensional. Jika disajikan dalam diagram

batang, pembaca dapat segera melihat kelompok mana yang memiliki skor lebih tinggi. Namun, peneliti tetap harus berhati-hati. Diagram batang hanya menunjukkan perbedaan secara visual. Untuk memastikan apakah perbedaan tersebut signifikan secara statistik, peneliti tetap perlu menggunakan uji hipotesis yang sesuai.

Diagram garis dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan dari waktu ke waktu atau perubahan antara *pretest* dan *posttest*. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, diagram garis dapat memperlihatkan peningkatan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penggunaan media digital, perkembangan skor praktik selama beberapa kali pertemuan, atau perubahan motivasi belajar setelah penerapan model pembelajaran tertentu. Diagram garis membantu pembaca melihat arah perubahan, apakah naik, turun, atau relatif stabil.

Penggunaan diagram garis akan lebih tepat apabila data memiliki urutan waktu atau tahapan. Misalnya, peneliti melakukan pengukuran keterampilan praktik pada pertemuan pertama, ketiga, dan kelima. Ketika data tersebut divisualisasikan dalam diagram garis, pembaca dapat melihat apakah keterampilan siswa berkembang secara bertahap. Jika garis menunjukkan kenaikan, peneliti dapat menjelaskan bahwa secara visual terdapat kecenderungan peningkatan. Akan tetapi, sekali lagi, narasi harus tetap hati-hati dan tidak langsung menyatakan pengaruh tanpa dukungan uji statistik.

Diagram lingkaran dapat digunakan untuk menunjukkan proporsi atau persentase. Misalnya, peneliti ingin menunjukkan persentase siswa yang berada pada kategori kesiapan kerja tinggi, sedang, dan rendah. Diagram lingkaran dapat membantu pembaca melihat komposisi responden secara cepat. Meski begitu, diagram lingkaran sebaiknya digunakan secara terbatas. Jika kategori terlalu banyak atau selisih persentasenya kecil, diagram lingkaran justru dapat menyulitkan pembaca.

Untuk data dengan banyak kategori, diagram batang biasanya lebih mudah dibaca daripada diagram lingkaran. Misalnya, jika peneliti ingin menampilkan lima kategori tingkat penerimaan teknologi, diagram batang akan lebih jelas karena setiap kategori dapat dibandingkan berdasarkan tinggi batang. Diagram lingkaran lebih tepat digunakan ketika jumlah kategori sedikit dan tujuan utamanya adalah menunjukkan proporsi besar secara umum, bukan membandingkan detail kecil.

Histogram digunakan untuk melihat distribusi data. Dalam analisis deskriptif, histogram dapat membantu peneliti melihat apakah data cenderung normal, miring ke kanan, miring ke kiri, atau memiliki pola tertentu. Field (2024) menjelaskan bahwa visualisasi seperti histogram dan *boxplot* berguna dalam tahap awal analisis karena membantu peneliti memahami bentuk data sebelum melanjutkan ke pengujian statistik. Dalam skripsi, histogram sering digunakan sebagai pendukung untuk melihat pola sebaran nilai hasil belajar atau skor angket.

Sebagai contoh, peneliti dapat membuat histogram nilai *posttest* siswa setelah menggunakan media simulasi digital. Jika histogram menunjukkan sebaran yang relatif simetris, peneliti dapat memperoleh gambaran awal bahwa data mendekati distribusi normal. Namun, histogram tidak berdiri sendiri. Peneliti tetap perlu mendukungnya dengan uji normalitas jika analisis selanjutnya membutuhkan asumsi normalitas.

Boxplot juga dapat digunakan untuk melihat sebaran data dan kemungkinan adanya nilai ekstrem. Dalam penelitian pendidikan keteknikan, *boxplot* berguna ketika peneliti ingin membandingkan variasi nilai praktik antara dua kelas atau lebih. Dari *boxplot*, pembaca dapat melihat median, rentang data, dan kemungkinan nilai yang jauh berbeda dari pola umum. Visualisasi semacam ini membantu peneliti tidak hanya melihat rata-rata, tetapi juga memahami variasi antarresponden.

Pada era digital, peneliti juga dapat menggunakan *dashboard* sederhana untuk menyajikan ringkasan visual. *Dashboard* dapat

memuat jumlah responden, rata rata skor, kategori hasil, grafik perbandingan, dan indikator utama penelitian. Dalam konteks skripsi, *dashboard* tidak harus rumit atau menyerupai laporan bisnis profesional. Cukup sederhana, rapi, dan benar secara data. Misalnya, satu halaman ringkasan dapat menampilkan rata rata hasil belajar, persentase kategori literasi digital, dan grafik peningkatan *pretest* ke *posttest*.

Penggunaan *dashboard* perlu disesuaikan dengan aturan kampus dan kebutuhan penelitian. Jika pembimbing atau pedoman skripsi lebih mengutamakan tabel formal, maka *dashboard* dapat ditempatkan sebagai lampiran atau pendukung visual. OECD (2023) menunjukkan bahwa ekosistem pendidikan digital semakin banyak menghasilkan data dari platform pembelajaran, sistem informasi, dan perangkat digital. Dalam situasi seperti ini, kemampuan menyajikan data secara visual menjadi semakin relevan, termasuk bagi mahasiswa yang meneliti pendidikan berbasis teknologi.

Visualisasi data dapat dibuat menggunakan *Excel*, *Google Sheets*, *SPSS*, *Jamovi*, *JASP*, *Power BI*, *Tableau*, atau perangkat lain yang sesuai. Pemilihan aplikasi tidak harus selalu mengikuti tren. Peneliti pemula dapat menggunakan *Excel* jika kebutuhan visualisasinya masih sederhana. Untuk analisis statistik, *SPSS*, *Jamovi*, atau *JASP* dapat membantu menghasilkan tabel dan grafik standar. Jika peneliti ingin membuat tampilan ringkasan yang lebih interaktif, *Power BI* atau *Tableau* dapat dipertimbangkan.

Wickham, Çetinkaya Rundel, dan Grolemund (2023) menjelaskan bahwa proses kerja data mencakup kegiatan memasukkan data, merapikan data, mengubah data, memvisualisasikan data, dan mengomunikasikan hasil. Pandangan ini sesuai dengan kebutuhan skripsi kuantitatif karena visualisasi tidak muncul secara terpisah dari proses analisis. Grafik yang baik hanya mungkin dibuat apabila data sudah bersih, tersusun, dan dipahami dengan benar.

Tabel 19. Contoh Pemetaan Bentuk Visualisasi

Bentuk Visualisasi	Fungsi Utama	Contoh Penggunaan dalam Skripsi
Tabel	Menyajikan data secara ringkas, sistematis, dan terstruktur	Menampilkan statistik deskriptif, hasil uji normalitas, hasil uji t, hasil uji reliabilitas, atau hasil regresi
Diagram batang	Membandingkan nilai antar kelompok atau kategori	Membandingkan rata rata hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol
Diagram garis	Menunjukkan perubahan, perkembangan, atau kecenderungan data dari waktu ke waktu	Menampilkan peningkatan nilai dari <i>pretest</i> ke <i>posttest</i> setelah penggunaan media pembelajaran digital
Diagram lingkaran	Menunjukkan proporsi atau persentase dari beberapa kategori	Menampilkan persentase siswa dengan kesiapan kerja tinggi, sedang, dan rendah
Histogram	Menunjukkan bentuk distribusi data	Memeriksa sebaran nilai hasil belajar, skor angket, atau kecenderungan distribusi data sebelum analisis lanjutan
<i>Boxplot</i>	Menampilkan median, sebaran data, rentang nilai, dan kemungkinan adanya nilai ekstrem	Membandingkan variasi nilai praktik antar kelas atau melihat keberadaan data ekstrem pada skor hasil belajar
<i>Dashboard sederhana</i>	Menyajikan ringkasan visual dari beberapa indikator utama penelitian	Menampilkan jumlah responden, rata rata skor, kategori hasil, grafik perbandingan, dan indikator utama penelitian dalam satu tampilan ringkas

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap bentuk visualisasi memiliki fungsi yang berbeda dalam penyajian hasil penelitian kuantitatif. Tabel lebih tepat digunakan ketika peneliti ingin

menampilkan angka secara rinci dan terstruktur, misalnya hasil statistik deskriptif atau hasil uji hipotesis. Diagram batang lebih sesuai untuk membandingkan kelompok atau kategori, sedangkan diagram garis lebih tepat digunakan apabila peneliti ingin menunjukkan perubahan dari satu waktu ke waktu lain, seperti peningkatan nilai dari *pretest* ke *posttest*.

Diagram lingkaran dapat digunakan untuk menggambarkan proporsi, tetapi penggunaannya sebaiknya dibatasi pada kategori yang tidak terlalu banyak agar mudah dibaca. Histogram bermanfaat untuk melihat bentuk distribusi data, terutama sebelum peneliti melakukan analisis statistik lanjutan. Sementara itu, *boxplot* dapat membantu peneliti melihat sebaran data, median, rentang nilai, serta kemungkinan adanya nilai ekstrem. Dalam penelitian yang lebih modern, *dashboard* sederhana juga dapat digunakan untuk merangkum beberapa indikator penting, asalkan tampilannya tetap jelas, tidak berlebihan, dan sesuai dengan data penelitian yang sebenarnya.

Dalam penelitian berbasis teknologi, visualisasi data dapat membantu peneliti menjelaskan hasil dengan lebih konkret. Misalnya, ketika meneliti penerimaan siswa terhadap media berbasis AI, peneliti dapat menyajikan persentase siswa yang merasa terbantu, cukup terbantu, atau tidak terbantu. Jika meneliti literasi digital, peneliti dapat menampilkan grafik kategori kemampuan siswa dalam mengakses informasi, menggunakan aplikasi pembelajaran, menjaga keamanan data, dan mengevaluasi kredibilitas sumber.

Visualisasi juga dapat membantu pembaca memahami perbedaan antara hasil deskriptif dan hasil inferensial. Misalnya, grafik menunjukkan bahwa rata rata kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Secara visual, perbedaan itu tampak jelas. Namun, perbedaan visual belum tentu signifikan secara statistik. Karena itu, grafik harus dibaca bersama hasil uji hipotesis. Di sinilah interpretasi menjadi penting.

Interpretasi hasil merupakan bagian yang menjelaskan makna dari angka, tabel, dan grafik. Tabel hanya menyajikan data. Grafik hanya menampilkan pola. Peneliti lah yang harus menjelaskan apa arti data tersebut. Interpretasi perlu menjawab beberapa pertanyaan penting, yaitu apa kecenderungan utama data, bagaimana perbandingannya, apakah hasilnya sesuai dengan hipotesis, dan bagaimana kaitannya dengan konteks pendidikan keteknikan.

Contoh interpretasi tabel dapat ditulis sebagai berikut. “Berdasarkan tabel statistik deskriptif, rata rata skor literasi digital siswa berada pada kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki kemampuan dasar dalam mengakses informasi digital, menggunakan aplikasi pembelajaran, dan memanfaatkan teknologi untuk mendukung kegiatan belajar. Namun, indikator evaluasi kredibilitas sumber masih memperoleh skor lebih rendah dibandingkan indikator lainnya, sehingga aspek ini perlu mendapat perhatian dalam pembelajaran.”

Interpretasi tersebut tidak hanya mengulang angka, tetapi menjelaskan makna data. Peneliti menunjukkan bahwa literasi digital siswa secara umum sudah baik, tetapi masih terdapat kelemahan pada aspek evaluasi kredibilitas sumber. Dalam konteks pendidikan keteknikan, temuan seperti ini penting karena siswa tidak cukup hanya mampu menggunakan perangkat digital. Mereka juga perlu mampu menilai apakah informasi teknis yang ditemukan di internet benar, aman, dan sesuai standar.

Contoh interpretasi grafik dapat ditulis sebagai berikut. “Grafik menunjukkan bahwa nilai rata rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media simulasi digital memberikan pengalaman belajar yang lebih visual dan interaktif. Namun, hasil ini tetap perlu diperkuat melalui uji hipotesis untuk mengetahui apakah perbedaan tersebut signifikan secara statistik.”

Interpretasi tersebut memperlihatkan kehati hatian akademik. Peneliti boleh menyebut adanya kecenderungan peningkatan secara visual, tetapi tidak boleh langsung menyimpulkan pengaruh

sebelum uji statistik dilakukan. Dalam skripsi kuantitatif, perbedaan antara “terlihat meningkat” dan “terbukti signifikan” harus dijaga dengan jelas. Kesalahan dalam membedakan dua hal ini dapat membuat kesimpulan penelitian menjadi terlalu berlebihan.

Dalam menyusun visualisasi data, peneliti perlu memperhatikan kesesuaian antara jenis data dan bentuk visualisasi. Data rata rata dua kelompok tidak perlu ditampilkan dengan diagram lingkaran. Data perubahan dari *pretest* ke *posttest* lebih mudah dipahami dengan diagram garis atau diagram batang berpasangan. Data distribusi nilai lebih sesuai ditampilkan dengan histogram. Pemilihan bentuk visualisasi yang tepat akan membuat pembaca lebih mudah menangkap pesan utama data.

Prinsip kedua adalah kejelasan judul dan keterangan. Judul tabel atau grafik harus menjelaskan isi data secara langsung. Misalnya, “Rata Rata Hasil Belajar Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol” lebih jelas daripada “Grafik Hasil Penelitian”. Sumbu grafik juga perlu diberi keterangan yang tepat. Jika sumbu vertikal menunjukkan skor hasil belajar, maka satuan atau rentang nilainya perlu jelas. Jika sumbu horizontal menunjukkan kategori responden, kategorinya harus terbaca.

Prinsip ketiga adalah konsistensi angka. Angka yang ditampilkan dalam grafik harus sama dengan angka dalam tabel dan hasil analisis. Peneliti tidak boleh mengubah skala, membulatkan angka secara sembarangan, atau memilih angka tertentu agar grafik terlihat lebih menarik. Rho et al. (2025) menunjukkan bahwa visualisasi yang menyesatkan dapat mengganggu akurasi interpretasi, terutama ketika bentuk visual, skala, atau penyajian grafik membuat pembaca menangkap pesan yang berbeda dari data sebenarnya.

Prinsip keempat adalah kesederhanaan. Visualisasi tidak perlu terlalu ramai. Warna, ikon, efek tiga dimensi, bayangan, dan elemen dekoratif berlebihan sering membuat grafik tampak menarik, tetapi tidak selalu meningkatkan pemahaman. Dalam

laporan akademik, visualisasi yang sederhana biasanya lebih kuat karena fokusnya ada pada data. Grafik yang terlalu dekoratif dapat mengalihkan perhatian pembaca dari pesan utama penelitian.

Prinsip kelima adalah kejujuran visual. Peneliti harus menghindari manipulasi tampilan grafik yang membuat perbedaan tampak terlalu besar atau terlalu kecil. Misalnya, memotong sumbu vertikal tanpa keterangan dapat membuat selisih kecil terlihat besar. Menggunakan diagram tiga dimensi untuk persentase juga dapat membuat proporsi tampak tidak akurat. Dalam skripsi, tampilan visual harus membantu pembaca memahami data, bukan menggiring pembaca pada kesan tertentu.

Kesalahan yang sering terjadi adalah menampilkan terlalu banyak grafik tanpa penjelasan. Grafik yang tidak dijelaskan tidak memberi kontribusi kuat dalam laporan penelitian. Peneliti mungkin merasa laporan terlihat lengkap karena banyak gambar, tetapi pembaca tetap membutuhkan narasi. Setiap grafik sebaiknya diikuti interpretasi singkat yang menjelaskan pola utama, perbandingan penting, dan kaitannya dengan rumusan masalah.

Kesalahan lain adalah menggunakan visualisasi yang tidak sesuai dengan tujuan analisis. Misalnya, diagram lingkaran digunakan untuk membandingkan rata rata kelas eksperimen dan kelas kontrol. Secara teknis grafik tersebut mungkin dapat dibuat, tetapi secara komunikasi kurang tepat. Untuk membandingkan dua rata rata, diagram batang lebih jelas. Untuk melihat perubahan nilai dari waktu ke waktu, diagram garis lebih masuk akal.

Dalam penelitian pendidikan keteknikan, visualisasi yang baik dapat membantu pembaca memahami hasil secara lebih dekat dengan realitas pembelajaran. Misalnya, grafik peningkatan nilai praktik dapat menunjukkan bahwa siswa mulai lebih terampil setelah beberapa kali latihan menggunakan alat. Diagram batang literasi digital dapat menunjukkan bahwa siswa cukup kuat dalam penggunaan aplikasi, tetapi lemah dalam keamanan data. Histogram nilai hasil belajar dapat menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada di rentang sedang, bukan tinggi.

Visualisasi juga dapat digunakan untuk memperkuat pembahasan. Ketika peneliti menemukan bahwa media simulasi digital meningkatkan hasil belajar, grafik dapat membantu menunjukkan arah peningkatan. Namun, pembahasan tetap harus menjelaskan alasan akademiknya. Misalnya, simulasi digital mungkin membantu karena siswa dapat melihat proses kerja mesin secara visual, mencoba skenario tanpa risiko, dan mengulang materi secara mandiri. Dengan cara ini, grafik menjadi pintu masuk untuk pembahasan yang lebih dalam.

AI dapat digunakan untuk membantu proses visualisasi data, tetapi penggunaannya perlu dibatasi secara etis. AI dapat membantu memberi saran jenis grafik, merapikan narasi interpretasi, atau menjelaskan kemungkinan pola data. UNESCO (2023) menegaskan bahwa penggunaan *generative artificial intelligence* dalam pendidikan dan penelitian harus tetap menjaga kendali manusia, transparansi, dan tanggung jawab akademik. Dalam konteks skripsi, ini berarti AI boleh membantu, tetapi keputusan akhir tetap berada pada peneliti.

Peneliti tidak boleh menggunakan AI untuk menciptakan data, mengubah angka, atau membuat grafik yang tidak sesuai dengan hasil penelitian. Jika data asli menunjukkan rata-rata kelas eksperimen 78, maka grafik juga harus menunjukkan angka tersebut. AI tidak boleh digunakan untuk “memperindah” hasil dengan cara mengubah makna data. Kejujuran data tetap menjadi prinsip utama penelitian kuantitatif.

AI juga dapat membantu mahasiswa memilih bentuk visualisasi yang lebih sesuai. Misalnya, ketika mahasiswa memiliki data kategori, AI dapat menyarankan diagram batang. Ketika mahasiswa memiliki data perubahan sebelum dan sesudah perlakuan, AI dapat menyarankan diagram garis atau diagram batang berpasangan. Namun, saran tersebut harus diperiksa kembali. Peneliti perlu memastikan bahwa pilihan grafik sesuai dengan kaidah statistik dan pedoman penulisan kampus.

Dalam menulis interpretasi, peneliti perlu menggunakan bahasa yang jelas dan tidak berlebihan. Kalimat seperti “media ini sangat efektif dan pasti meningkatkan hasil belajar” sebaiknya dihindari jika belum didukung hasil uji statistik yang kuat. Kalimat yang lebih hati-hati adalah “secara deskriptif, terdapat kecenderungan peningkatan hasil belajar setelah penggunaan media simulasi digital.” Setelah uji hipotesis dilakukan, barulah peneliti dapat menyatakan apakah peningkatan tersebut signifikan atau tidak.

Interpretasi juga perlu dikaitkan dengan rumusan masalah. Jika rumusan masalah menanyakan perbedaan hasil belajar, maka interpretasi harus menjelaskan perbedaan hasil belajar. Jika rumusan masalah menanyakan tingkat literasi digital, maka interpretasi harus menjelaskan kategori dan indikator literasi digital. Jika rumusan masalah menanyakan efektivitas media pembelajaran, maka interpretasi perlu menghubungkan hasil deskriptif, hasil uji hipotesis, dan konteks pembelajaran.

Dalam skripsi kuantitatif, visualisasi dan interpretasi sebaiknya disusun secara runtut. Peneliti dapat memulai dari penyajian tabel, kemudian menjelaskan isi tabel, lalu menampilkan grafik apabila diperlukan. Setelah itu, peneliti menulis interpretasi yang menghubungkan data dengan tujuan penelitian. Urutan seperti ini membantu pembaca mengikuti alur hasil penelitian tanpa merasa meloncat dari satu angka ke angka lain.

Visualisasi data yang baik juga memperhatikan pembaca. Tidak semua pembaca memiliki kemampuan statistik yang sama. Dosen pembimbing mungkin dapat membaca tabel regresi dengan cepat, tetapi pembaca lain mungkin lebih mudah memahami grafik atau narasi ringkas. Karena itu, penyajian hasil perlu menyeimbangkan ketelitian statistik dan keterbacaan. Branson et al. (2025) menunjukkan bahwa pendidikan visualisasi data perlu menggabungkan kemampuan teknis, pemikiran statistik, dan komunikasi, karena visualisasi tidak hanya soal membuat grafik, tetapi juga soal membangun pemahaman.

Dalam konteks buku referensi ini, visualisasi data perlu dipahami sebagai bagian dari kemampuan akademik modern. Mahasiswa pendidikan keteknikan tidak hanya dituntut mampu mengumpulkan data dan menjalankan uji statistik. Mereka juga perlu mampu menyajikan hasil secara jelas, membaca pola data, dan menjelaskan makna temuan secara logis. Kemampuan ini penting karena dunia pendidikan dan industri semakin banyak menggunakan data sebagai dasar pengambilan keputusan.

Pada akhirnya, visualisasi data dan interpretasi hasil berfungsi untuk menyajikan temuan penelitian secara jelas, ringkas, dan mudah dipahami. Visualisasi yang baik membantu pembaca melihat pola data, sedangkan interpretasi yang baik menunjukkan kemampuan peneliti membaca data secara ilmiah. Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, keduanya tidak dapat dipisahkan. Grafik tanpa interpretasi akan terasa kosong, sedangkan interpretasi tanpa penyajian data yang jelas dapat membuat pembaca sulit memverifikasi temuan. Dengan demikian, peneliti perlu menempatkan visualisasi data sebagai alat komunikasi ilmiah, bukan sekadar pelengkap tampilan. Tabel, diagram, grafik, histogram, *boxplot*, atau *dashboard* sederhana harus digunakan sesuai kebutuhan data dan tujuan penelitian. Setiap visualisasi perlu disertai narasi yang menjelaskan makna, kecenderungan, batasan, dan hubungannya dengan konteks pendidikan keteknikan. Jika prinsip ini dijaga, hasil penelitian tidak hanya benar secara statistik, tetapi juga kuat secara penyajian dan mudah dipahami oleh pembaca.

BAB 6

PEMBAHASAN, KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN ETIKA AKADEMIK DI ERA AI

A. Menulis Pembahasan Hasil Penelitian Secara Analitis dalam Skripsi Kuantitatif Pendidikan Keteknikan

Pembahasan hasil penelitian merupakan bagian penting dalam skripsi kuantitatif karena pada bagian inilah peneliti menjelaskan makna dari temuan yang telah diperoleh. Data yang sudah disajikan dalam bentuk tabel, grafik, nilai rata-rata, persentase, hasil uji prasyarat, maupun hasil uji hipotesis belum dapat berdiri sendiri sebagai jawaban ilmiah. Angka-angka tersebut memang menunjukkan pola, tetapi pola itu perlu ditafsirkan agar pembaca memahami arti temuan penelitian. Karena itu, pembahasan tidak boleh hanya mengulang hasil statistik, melainkan harus menjelaskan mengapa hasil tersebut muncul, bagaimana hubungannya dengan teori, dan apa maknanya bagi konteks pendidikan keteknikan.

Dalam skripsi kuantitatif, pembahasan pada dasarnya merupakan proses memberikan makna terhadap hasil analisis data. Peneliti tidak cukup menyatakan bahwa nilai signifikansi lebih kecil atau lebih besar dari 0,05, tetapi perlu menjelaskan arti hasil tersebut terhadap masalah yang diteliti. Apabila suatu media pembelajaran terbukti memberikan pengaruh, peneliti perlu menerangkan proses pembelajaran yang memungkinkan pengaruh tersebut terjadi. Dengan demikian, pembahasan menjadi jembatan antara hasil statistik dan kenyataan pendidikan yang diamati.

Penulisan pembahasan sebaiknya mengikuti urutan rumusan masalah atau hipotesis penelitian. Setiap rumusan masalah dibahas dalam bagian yang jelas agar pembaca dapat mengikuti hubungan antara pertanyaan penelitian, hasil pengujian, dan penafsirannya. Apabila penelitian memiliki tiga hipotesis, pembahasan juga dapat disusun menjadi tiga bagian utama sesuai urutan hipotesis tersebut.

Pola ini membantu peneliti menghindari pembahasan yang bercampur dan berulang.

Langkah awal dalam membahas suatu temuan adalah menyampaikan hasil utama secara ringkas. Peneliti dapat menyebutkan arah hubungan, perbedaan, atau pengaruh yang ditemukan tanpa menyalin seluruh angka dalam tabel hasil penelitian. Nilai statistik tertentu dapat dicantumkan apabila diperlukan untuk memperkuat penjelasan. Namun, fokus pembahasan tetap harus berada pada makna temuan, bukan pada pengulangan hasil analisis yang sebenarnya sudah disajikan pada bagian sebelumnya.

Setelah hasil utama dinyatakan, peneliti perlu menjelaskan kemungkinan mekanisme yang menyebabkan temuan tersebut muncul. Misalnya, peningkatan hasil belajar setelah penggunaan simulasi digital dapat dikaitkan dengan kemampuan media dalam menyajikan proses kerja secara visual, memberikan kesempatan pengulangan, dan membantu siswa mengenali tahapan prosedur. Penjelasan tersebut harus disusun secara logis berdasarkan karakteristik media dan proses pembelajaran, bukan hanya berdasarkan dugaan pribadi peneliti.

Teori digunakan untuk memperkuat penjelasan mengenai mekanisme tersebut. Teori tidak cukup dicantumkan sebagai kutipan yang berdiri sendiri, tetapi harus digunakan untuk membaca dan menjelaskan hasil penelitian. Apabila teori pembelajaran multimedia digunakan, peneliti dapat menjelaskan bagaimana kombinasi teks, gambar, animasi, dan suara membantu pengolahan informasi. Dengan cara ini, teori berfungsi sebagai alat penafsiran, bukan sekadar pelengkap agar pembahasan tampak ilmiah.

Penelitian terdahulu juga perlu digunakan untuk menempatkan temuan dalam perkembangan kajian yang lebih luas. Peneliti dapat menunjukkan apakah hasil yang diperoleh sejalan, berbeda, atau memperluas penelitian sebelumnya. Perbandingan tidak hanya dilakukan terhadap kesamaan hasil pengujian, tetapi juga terhadap

konteks penelitian, karakteristik sampel, jenis media, durasi perlakuan, dan instrumen pengukuran. Perbedaan pada unsur-unsur tersebut dapat menjelaskan mengapa dua penelitian menghasilkan temuan yang tidak sama.

Apabila hasil penelitian tidak sejalan dengan teori atau penelitian terdahulu, peneliti tidak perlu memaksakan penjelasan agar terlihat sesuai. Perbedaan temuan justru dapat menjadi bagian penting dalam pembahasan. Peneliti dapat mengkaji kemungkinan pengaruh kemampuan awal siswa, waktu perlakuan, kesiapan guru, keterbatasan perangkat, atau karakter materi. Namun, faktor tersebut harus ditulis sebagai kemungkinan penjelasan apabila memang tidak diuji secara langsung dalam penelitian.

Kondisi lapangan perlu diperhatikan karena penerapan teknologi pendidikan berlangsung dalam lingkungan yang memiliki berbagai keterbatasan. Ketersediaan komputer, kualitas jaringan internet, jumlah perangkat, waktu pembelajaran, dan dukungan teknis dapat memengaruhi hasil penelitian. Teknologi yang dirancang dengan baik belum tentu memberikan hasil optimal apabila pelaksanaannya terganggu oleh keterbatasan fasilitas. Karena itu, pembahasan perlu menjelaskan konteks penelitian agar pembaca tidak menafsirkan temuan secara terpisah dari kondisi pelaksanaannya.

Dalam pendidikan keteknikan, pembahasan harus memperhatikan karakteristik pembelajaran yang menggabungkan pengetahuan konsep dan keterampilan praktik. Peningkatan nilai pengetahuan tidak secara otomatis menunjukkan bahwa siswa telah menguasai keterampilan menggunakan alat. Demikian pula, kemampuan menjalankan simulasi belum tentu sama dengan kemampuan menghadapi kondisi nyata di bengkel atau industri. Peneliti perlu menjelaskan secara tegas jenis kemampuan yang diukur agar kesimpulan tidak melampaui cakupan instrumen penelitian.

Dalam penelitian kuantitatif, pembahasan harus menunjukkan keterkaitan antara rumusan masalah, tujuan penelitian, hipotesis,

hasil analisis data, teori, dan kondisi lapangan. Apabila hasil penelitian menunjukkan bahwa suatu media pembelajaran berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, peneliti tidak cukup hanya menulis bahwa hipotesis diterima. Peneliti perlu menjelaskan bagaimana media tersebut bekerja dalam proses pembelajaran, bagian apa yang membantu siswa memahami materi, dan mengapa hasil itu masuk akal jika dilihat dari teori yang digunakan. Creswell dan Creswell (2022) menjelaskan bahwa penelitian kuantitatif harus dibangun melalui hubungan yang jelas antara masalah penelitian, teori, desain penelitian, data, dan interpretasi hasil. Oleh karena itu, pembahasan menjadi ruang untuk menunjukkan kemampuan peneliti dalam membaca data secara logis dan bertanggung jawab.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, pembahasan hasil penelitian perlu memperhatikan karakteristik pembelajaran yang tidak hanya menekankan penguasaan teori, tetapi juga keterampilan praktik, penggunaan alat, prosedur kerja, keselamatan kerja, laboratorium, bengkel, media pembelajaran, dan kesiapan peserta didik menghadapi dunia industri. Misalnya, apabila hasil penelitian menunjukkan bahwa media simulasi digital berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, peneliti perlu menjelaskan bagaimana simulasi tersebut membantu siswa memahami materi. Simulasi digital dapat memberi gambaran visual tentang proses kerja mesin, alur rangkaian listrik, sistem otomotif, konstruksi bangunan, atau prosedur teknis yang sulit dipahami apabila hanya dijelaskan secara lisan.

Agar pembahasan lebih sistematis, peneliti dapat menggunakan pola hubungan antara hasil penelitian, teori, penelitian terdahulu, kondisi lapangan, dan konteks pendidikan keteknikan. Pola ini membantu peneliti agar tidak hanya menulis ulang angka, tetapi mampu menyusun penjelasan yang runtut dan analitis. Hubungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 20. Contoh Hubungan Unsur, Fungsi Pembahasan dan Penerapannya

Unsur yang Dibahas	Fungsi dalam Pembahasan	Contoh Penerapan dalam Pendidikan Keteknikan
Hasil penelitian	Menunjukkan temuan utama berdasarkan data	Hasil uji-t menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol
Teori	Menjelaskan mengapa hasil tersebut dapat terjadi	Teori <i>multimedia learning</i> digunakan untuk menjelaskan bahwa visualisasi dan animasi membantu siswa memahami konsep teknis
Penelitian terdahulu	Membandingkan apakah temuan sejalan atau berbeda dengan studi sebelumnya	Temuan dibandingkan dengan penelitian tentang penggunaan simulasi digital dalam pembelajaran praktik
Kondisi lapangan	Menjelaskan faktor nyata yang memengaruhi hasil penelitian	Ketersediaan komputer, jaringan internet, waktu praktik, dan kesiapan guru memengaruhi efektivitas media
Konteks pendidikan keteknikan	Menempatkan hasil dalam karakter pembelajaran teknik	Pembelajaran teknik membutuhkan praktik, prosedur kerja, penggunaan alat, dan kesiapan kerja industri

Tabel tersebut menunjukkan bahwa pembahasan hasil penelitian tidak dapat disusun hanya dari satu sisi. Hasil statistik memang menjadi dasar utama, tetapi hasil tersebut perlu dijelaskan dengan teori agar memiliki landasan akademik. Penelitian terdahulu digunakan untuk melihat posisi temuan dalam kajian ilmiah yang lebih luas. Kondisi lapangan membantu peneliti memahami mengapa hasil tertentu muncul dalam situasi penelitian. Sementara itu, konteks pendidikan keteknikan membuat pembahasan tetap relevan dengan bidang yang dikaji, terutama

karena pendidikan keteknikan selalu berkaitan dengan praktik, alat, prosedur, keterampilan kerja, dan kesiapan menghadapi dunia industri.

Melalui tabel tersebut, peneliti juga dapat memahami bahwa setiap hasil penelitian perlu dibahas secara berlapis. Misalnya, ketika hasil uji-t menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, peneliti perlu menjelaskan bahwa perbedaan itu bukan sekadar angka. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena siswa pada kelas eksperimen memperoleh pengalaman belajar yang lebih visual, lebih interaktif, dan lebih dekat dengan prosedur kerja nyata. Jika media yang digunakan berupa simulasi digital, maka siswa dapat melihat proses kerja secara berulang sebelum melakukan praktik langsung. Hal ini penting dalam pendidikan keteknikan karena banyak materi bersifat prosedural dan membutuhkan visualisasi.

Hasil penelitian perlu ditempatkan sebagai titik awal pembahasan karena bagian ini menunjukkan fakta empiris yang diperoleh dari proses pengumpulan dan analisis data. Peneliti harus terlebih dahulu menyebutkan temuan utama secara jelas sebelum menghubungkannya dengan unsur lain. Namun, penyajian hasil tidak perlu mengulang seluruh angka yang telah dicantumkan dalam tabel. Peneliti cukup menegaskan arah, kekuatan, atau signifikansi temuan yang paling relevan dengan rumusan masalah.

Setelah temuan utama dijelaskan, teori digunakan untuk membantu memahami mekanisme yang mendasari hasil tersebut. Dalam penggunaan simulasi digital, misalnya, teori pembelajaran multimedia dapat menjelaskan bahwa penyajian informasi melalui visual, teks, dan animasi membantu siswa membangun gambaran mental tentang proses teknis. Teori berfungsi sebagai alat analisis, bukan sekadar kutipan pendukung. Oleh karena itu, peneliti perlu menunjukkan secara spesifik bagian teori yang sesuai dengan temuan penelitian.

Hubungan antara teori dan hasil penelitian tidak selalu bersifat mendukung. Dalam beberapa keadaan, hasil penelitian dapat

berbeda dari prediksi teori. Perbedaan tersebut tidak harus dianggap sebagai kesalahan penelitian, tetapi perlu dianalisis secara kritis. Peneliti dapat mempertimbangkan karakteristik subjek, jenis materi, durasi pembelajaran, kualitas media, atau kondisi lingkungan yang mungkin menyebabkan teori tidak bekerja sebagaimana diperkirakan.

Penelitian terdahulu digunakan untuk menunjukkan posisi temuan penelitian terhadap perkembangan pengetahuan yang sudah ada. Peneliti dapat menjelaskan apakah hasil yang diperoleh menguatkan, memperluas, atau bertentangan dengan penelitian sebelumnya. Perbandingan tersebut sebaiknya tidak hanya berdasarkan kesamaan nilai signifikansi. Konteks penelitian, karakteristik sampel, instrumen, jenis intervensi, dan teknik analisis juga perlu dibandingkan agar pembahasan tidak menjadi terlalu sederhana.

Apabila temuan sejalan dengan penelitian terdahulu, peneliti perlu menjelaskan faktor yang mungkin menghasilkan kesamaan tersebut. Kesamaan dapat muncul karena penggunaan media yang serupa, materi yang memiliki karakteristik sama, atau proses pembelajaran yang melibatkan latihan berulang. Sebaliknya, apabila hasil berbeda, peneliti dapat mengkaji perbedaan fasilitas, durasi perlakuan, kemampuan awal siswa, atau tingkat keterlibatan guru. Analisis semacam ini membuat perbandingan penelitian menjadi lebih bermakna.

Kondisi lapangan merupakan unsur penting karena teknologi tidak digunakan dalam situasi yang sepenuhnya terkendali. Ketersediaan perangkat, kestabilan jaringan, jumlah siswa, waktu pembelajaran, dan dukungan teknis dapat memengaruhi hasil penelitian. Media yang secara teoritis efektif belum tentu menghasilkan dampak yang sama apabila perangkat sering bermasalah atau waktu penggunaan terlalu terbatas. Karena itu, kondisi lapangan perlu dijelaskan sebagai konteks, bukan dijadikan alasan tanpa bukti.

Peran guru juga menjadi bagian dari kondisi lapangan yang perlu dianalisis. Guru menentukan cara media digunakan, memberikan arahan, menghubungkan simulasi dengan konsep, dan memberikan umpan balik kepada siswa. Dua kelas yang menggunakan teknologi sama dapat memperoleh hasil berbeda karena strategi pembelajarannya tidak sama. Dengan demikian, efektivitas media tidak hanya ditentukan oleh fitur teknologi, tetapi juga oleh kualitas pengelolaan pembelajaran.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, hasil belajar perlu dilihat secara lebih luas daripada sekadar peningkatan nilai tes. Pembelajaran teknik mencakup pemahaman konsep, keterampilan prosedural, ketelitian, keselamatan kerja, pemecahan masalah, dan kemampuan menggunakan alat. Teknologi digital dapat membantu beberapa aspek tersebut, tetapi belum tentu mendukung semuanya secara bersamaan. Peneliti perlu menjelaskan jenis kompetensi yang benar-benar berkembang berdasarkan instrumen yang digunakan.

Keterkaitan dengan kebutuhan industri juga dapat memperkuat pembahasan pendidikan keteknikan. Teknologi yang digunakan dalam pembelajaran perlu dinilai relevansinya dengan prosedur, perangkat, dan kompetensi yang dibutuhkan di dunia kerja. Namun, relevansi tersebut tidak boleh hanya diasumsikan. Peneliti sebaiknya menggunakan standar kompetensi, dokumen kurikulum, masukan praktisi, atau hasil penelitian kebutuhan industri sebagai dasar pembahasan.

Pembahasan juga perlu dikaitkan dengan teori yang telah digunakan dalam kajian pustaka. Teori tidak boleh berhenti sebagai uraian konseptual pada bab sebelumnya, tetapi harus digunakan kembali untuk membaca hasil penelitian. Apabila penelitian menggunakan teori konstruktivisme, peneliti dapat menjelaskan bahwa siswa memperoleh pemahaman lebih baik karena terlibat aktif dalam membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar. Apabila penelitian menggunakan teori *multimedia learning*, peneliti dapat menjelaskan bahwa kombinasi teks, gambar, suara,

animasi, atau simulasi membantu siswa memahami materi keteknikan yang abstrak dan prosedural. Dengan cara ini, hasil penelitian tidak berdiri sendiri, tetapi memiliki dasar teoretis yang jelas.

Selain teori, penelitian terdahulu juga harus digunakan dalam pembahasan. Peneliti perlu membandingkan apakah hasil penelitian sejalan atau berbeda dengan penelitian sebelumnya. Apabila hasil penelitian sejalan, peneliti dapat menjelaskan bahwa temuan tersebut memperkuat bukti empiris yang sudah ada. Namun, apabila hasil penelitian berbeda, peneliti perlu menjelaskan kemungkinan penyebabnya. Perbedaan hasil dapat muncul karena perbedaan subjek penelitian, jenjang pendidikan, desain penelitian, instrumen, durasi perlakuan, fasilitas belajar, karakteristik siswa, atau konteks pembelajaran.

Kondisi lapangan juga perlu dibahas secara jelas. Dalam pendidikan keteknikan, hasil belajar atau keterampilan praktik siswa sering dipengaruhi oleh kesiapan fasilitas, ketersediaan perangkat, pengalaman guru, kemampuan awal siswa, jumlah alat praktik, waktu praktik, suasana kelas, dan ketersediaan jaringan internet. Misalnya, media berbasis AI atau simulasi virtual dapat memberikan hasil yang baik ketika siswa memiliki perangkat memadai dan guru mampu mengarahkan penggunaannya secara tepat. Namun, hasilnya dapat berbeda apabila perangkat terbatas, jaringan tidak stabil, atau siswa belum terbiasa menggunakan teknologi untuk belajar.

Contoh pembahasan juga perlu disajikan agar mahasiswa memahami perbedaan antara pembahasan yang hanya mengulang hasil dan pembahasan yang benar-benar analitis. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 21. Contoh Pembahasan yang Benar

Pembahasan yang Kurang Tepat	Pembahasan yang Lebih Analitis
Berdasarkan hasil uji-t, terdapat pengaruh penggunaan media simulasi digital terhadap	Berdasarkan hasil uji-t, penggunaan media simulasi digital berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Temuan

hasil belajar siswa. Dengan demikian, media simulasi digital baik digunakan dalam pembelajaran.	ini menunjukkan bahwa visualisasi proses kerja dan kesempatan untuk mengamati prosedur secara berulang membantu siswa memahami materi keteknikan secara lebih konkret. Dalam pembelajaran keteknikan, materi yang berkaitan dengan sistem kerja, alur proses, dan hubungan antar komponen sering sulit dipahami melalui penjelasan verbal saja. Melalui simulasi digital, siswa dapat membangun pemahaman awal sebelum melakukan praktik langsung di bengkel.

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa pembahasan yang kurang tepat hanya mengulang hasil uji statistik dan langsung menarik kesimpulan umum. Kalimat seperti itu belum menjelaskan alasan mengapa media simulasi digital dapat berpengaruh terhadap hasil belajar. Sebaliknya, pembahasan yang lebih analitis menjelaskan proses terjadinya pengaruh tersebut. Peneliti tidak hanya menyebutkan bahwa media berpengaruh, tetapi juga menjelaskan bahwa visualisasi, pengulangan prosedur, dan kemudahan memahami alur kerja menjadi faktor yang membantu siswa. Dengan demikian, pembahasan menjadi lebih kuat karena menghubungkan hasil statistik dengan proses pembelajaran yang terjadi.

Pembahasan yang analitis perlu menjawab pertanyaan mengapa suatu hasil penelitian dapat muncul. Jawaban tersebut dapat dibangun melalui penjelasan mengenai karakteristik media, proses belajar siswa, strategi guru, dan sifat materi yang diajarkan. Dalam kasus simulasi digital, pengaruh terhadap hasil belajar dapat dijelaskan melalui kemampuannya menyederhanakan proses teknis yang kompleks menjadi tampilan visual dan urutan kerja yang lebih mudah diamati. Penjelasan semacam ini membuat hasil statistik memiliki makna pedagogis yang lebih jelas.

Peneliti juga perlu menghubungkan temuan dengan teori yang digunakan dalam penelitian. Apabila penelitian menggunakan teori

pembelajaran multimedia, pembahasan dapat menjelaskan bahwa kombinasi unsur visual, teks, dan animasi membantu siswa membangun representasi mental terhadap materi. Namun, teori tidak cukup hanya disebutkan namanya. Peneliti perlu menunjukkan bagian teori yang benar-benar dapat menjelaskan hasil penelitian sehingga hubungan antara temuan empiris dan landasan konseptual menjadi lebih kuat.

Selain teori, hasil penelitian perlu dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang relevan. Perbandingan tersebut dapat menunjukkan apakah temuan penelitian mendukung, memperluas, atau berbeda dari hasil penelitian sebelumnya. Apabila hasilnya sejalan, peneliti perlu menjelaskan kesamaan konteks, media, atau karakteristik subjek yang mungkin mendukung kesesuaian tersebut. Jika hasilnya berbeda, peneliti dapat menelaah perbedaan metode, durasi perlakuan, instrumen, materi, maupun kondisi pembelajaran.

Pembahasan tidak sebaiknya berhenti pada pernyataan bahwa hasil penelitian sesuai dengan penelitian terdahulu. Kalimat semacam itu masih bersifat deskriptif dan belum memberikan analisis yang memadai. Peneliti perlu menjelaskan bentuk kesesuaiannya, misalnya sama-sama menunjukkan bahwa simulasi membantu pemahaman prosedural atau mengurangi kesalahan awal siswa. Dengan demikian, penelitian terdahulu digunakan sebagai bahan dialog ilmiah, bukan sekadar hiasan sitasi agar paragraf tampak akademis.

Karakteristik materi keteknikan juga perlu digunakan untuk menjelaskan hasil penelitian. Materi keteknikan sering melibatkan sistem kerja, hubungan antar komponen, urutan prosedur, serta prinsip keselamatan. Materi seperti ini sulit dipahami apabila hanya disampaikan melalui penjelasan lisan atau gambar statis. Simulasi digital membantu siswa melihat perubahan, gerakan, dan hubungan sebab-akibat dalam suatu sistem, sehingga konsep yang abstrak dapat dipahami secara lebih konkret.

Meskipun simulasi digital dapat meningkatkan pemahaman awal, pembahasan tetap perlu mengakui bahwa media tersebut memiliki keterbatasan. Simulasi tidak sepenuhnya mampu menghadirkan kondisi nyata seperti suara mesin, getaran, tekanan, berat alat, risiko kesalahan, dan situasi kerja yang tidak terduga. Karena itu, peningkatan hasil belajar melalui simulasi tidak dapat langsung diartikan bahwa siswa telah menguasai seluruh keterampilan praktik. Penguasaan tersebut tetap memerlukan pengalaman langsung dengan alat dan lingkungan kerja yang nyata.

Pembahasan juga perlu mempertimbangkan peran guru selama proses pembelajaran. Efektivitas simulasi digital tidak hanya berasal dari fitur teknologi, tetapi juga dari cara guru memberikan penjelasan, petunjuk, pertanyaan, dan umpan balik. Guru yang mengarahkan siswa untuk mengamati bagian tertentu, membandingkan prosedur, dan menjelaskan kembali hasil simulasi dapat memperkuat proses belajar. Tanpa arahan yang jelas, siswa mungkin hanya memperhatikan tampilan visual tanpa memahami konsep yang menjadi tujuan pembelajaran.

Keterlibatan siswa merupakan faktor lain yang perlu dianalisis. Simulasi digital dapat meningkatkan perhatian karena memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, tetapi keterlibatan tersebut perlu diarahkan pada aktivitas berpikir. Siswa sebaiknya tidak hanya menjalankan simulasi, melainkan juga memprediksi hasil, mengidentifikasi kesalahan, mencatat perubahan, dan menarik kesimpulan. Aktivitas tersebut membantu memastikan bahwa penggunaan simulasi benar-benar mendukung proses belajar, bukan hanya menambah variasi tampilan.

Jika hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang signifikan, peneliti tetap perlu membahas besarnya pengaruh dan makna praktisnya. Signifikansi statistik menunjukkan bahwa perbedaan atau pengaruh yang ditemukan tidak mudah dijelaskan oleh kebetulan berdasarkan batas pengujian yang digunakan. Namun, nilai tersebut belum secara otomatis menunjukkan bahwa

dampaknya besar atau penting dalam praktik pembelajaran. Oleh sebab itu, ukuran efek, perubahan skor, dan relevansi peningkatan bagi kompetensi siswa perlu turut dipertimbangkan.

Pembahasan yang lebih analitis juga menunjukkan kekhasan pendidikan keteknikan. Dalam pembelajaran teknik, siswa sering menghadapi materi yang tidak cukup dipahami melalui hafalan atau ceramah. Mereka perlu melihat bagaimana suatu sistem bekerja, bagaimana komponen saling terhubung, bagaimana alat digunakan, dan bagaimana prosedur dilakukan secara benar. Karena itu, media simulasi digital dapat membantu siswa membangun gambaran awal sebelum berhadapan dengan alat nyata. Penjelasan seperti ini membuat pembahasan lebih hidup, lebih konkret, dan lebih sesuai dengan konteks pendidikan keteknikan.

Di era AI dan transformasi digital, pembahasan hasil penelitian juga perlu memperhatikan dimensi etis penggunaan teknologi. AI dapat membantu mahasiswa membaca output statistik, mengecek alur narasi, merapikan bahasa, atau memahami istilah metodologis. Namun, AI tidak boleh digunakan untuk membuat data palsu, mengubah hasil analisis, atau menyusun kesimpulan yang tidak sesuai dengan data. UNESCO (2023) menegaskan bahwa penggunaan *generative artificial intelligence* dalam pendidikan dan penelitian perlu dilakukan secara aman, etis, adil, dan tetap berpusat pada manusia.

Batas penggunaan AI dalam penelitian kuantitatif dapat dijelaskan melalui tabel berikut.

Tabel 22. Contoh Batasan Penggunaan AI dalam Penelitian Kuantitatif

Penggunaan AI yang Tepat	Penggunaan AI yang Tidak Tepat
Membantu menjelaskan arti nilai <i>Cronbach's Alpha</i>	Membuat data angket palsu
Membantu membaca output uji korelasi	Mengubah hasil statistik agar signifikan
Mengecek kesesuaian narasi dengan tabel	Menghapus data tanpa alasan metodologis
Membantu merapikan bahasa	Membuat kesimpulan yang tidak

interpretasi data	sesuai data
Membantu memahami istilah statistik	Memasukkan data pribadi responden tanpa perlindungan

Tabel tersebut penting karena menunjukkan batas yang jelas antara penggunaan AI sebagai alat bantu akademik dan penyalahgunaan AI dalam penelitian. Penggunaan AI yang tepat masih menempatkan peneliti sebagai pihak yang berpikir, memeriksa, dan bertanggung jawab terhadap hasil penelitian. Misalnya, AI dapat digunakan untuk membantu menjelaskan arti nilai *Cronbach's Alpha*, tetapi keputusan apakah instrumen reliabel tetap harus mengacu pada teori metodologi dan standar analisis yang digunakan. AI juga dapat membantu membaca output uji korelasi, tetapi peneliti tetap harus memastikan bahwa interpretasi tersebut sesuai dengan rumusan masalah, jenis data, dan teknik analisis yang dipilih.

Sebaliknya, penggunaan AI menjadi tidak tepat apabila digunakan untuk mengganti tanggung jawab akademik peneliti. Membuat data angket palsu, mengubah hasil statistik agar signifikan, atau membuat kesimpulan yang tidak sesuai data merupakan pelanggaran serius terhadap integritas ilmiah. Dalam penelitian kuantitatif, hipotesis bisa diterima atau ditolak berdasarkan data. Jika hasil penelitian tidak signifikan, peneliti tetap harus melaporkannya secara jujur dan membahas kemungkinan penyebabnya. Hasil yang tidak sesuai harapan tetap bernilai ilmiah selama diperoleh melalui prosedur yang benar dan dilaporkan secara transparan.

Bagian “mengecek kesesuaian narasi dengan tabel” dalam tabel tersebut juga sangat relevan dengan penulisan pembahasan. Banyak kesalahan dalam skripsi kuantitatif terjadi bukan karena perhitungan statistiknya salah, tetapi karena narasinya tidak sesuai dengan tabel. Misalnya, tabel menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, tetapi narasi menyatakan bahwa hasilnya signifikan. Kesalahan seperti ini dapat mengganggu kredibilitas penelitian. AI dapat membantu mengecek konsistensi awal antara

tabel dan narasi, tetapi peneliti tetap harus melakukan verifikasi akhir secara mandiri.

Selain itu, tabel tersebut mengingatkan bahwa data pribadi responden harus dilindungi. Dalam penelitian pendidikan, data dapat berkaitan dengan nama siswa, nomor induk, nilai, identitas sekolah, atau informasi lain yang bersifat sensitif. Apabila peneliti menggunakan AI untuk membantu membaca tabel atau menyusun interpretasi, data yang dimasukkan sebaiknya sudah dianonimkan. Prinsip ini penting agar penggunaan AI tidak melanggar etika penelitian dan perlindungan privasi responden.

Dalam penelitian kuantitatif, AI sebaiknya digunakan untuk membantu proses pemahaman, bukan menggantikan penilaian metodologis peneliti. Peneliti tetap harus memahami alasan pemilihan teknik analisis, karakteristik data, serta asumsi yang harus dipenuhi. Jawaban AI dapat digunakan sebagai penjelasan awal, tetapi perlu dibandingkan dengan buku metodologi, artikel ilmiah, dan panduan perangkat lunak statistik yang digunakan.

AI dapat membantu menjelaskan istilah statistik yang sulit, seperti validitas, reliabilitas, normalitas, heteroskedastisitas, korelasi, regresi, dan ukuran efek. Penjelasan tersebut dapat memudahkan peneliti memahami fungsi setiap pengujian. Namun, peneliti tidak boleh langsung menerima batas nilai atau aturan pengambilan keputusan tanpa memeriksa sumbernya. Standar interpretasi dapat berbeda bergantung pada metode, bidang penelitian, dan tujuan analisis.

Dalam pengujian reliabilitas, AI dapat membantu membaca nilai Cronbach's Alpha dan menjelaskan makna konsistensi internal instrumen. Meskipun demikian, reliabilitas tidak hanya ditentukan oleh satu angka. Peneliti juga perlu memperhatikan jumlah butir, karakteristik konstruk, korelasi antarbutir, dan dasar teori penyusunan instrumen. Menghapus butir hanya untuk meningkatkan nilai reliabilitas tanpa alasan teoritis dapat merusak kualitas pengukuran.

Pada analisis korelasi, AI dapat membantu menjelaskan arah dan kekuatan hubungan antarvariabel. Akan tetapi, peneliti harus memastikan bahwa teknik korelasi yang digunakan sesuai dengan skala data, distribusi data, dan asumsi analisis. Korelasi positif tidak selalu berarti bahwa satu variabel menyebabkan perubahan pada variabel lain. Kesalahan membedakan hubungan dan sebab-akibat dapat menghasilkan kesimpulan yang terlalu luas.

AI juga dapat membantu memeriksa konsistensi antara tabel statistik dan narasi hasil penelitian. Sebagai contoh, AI dapat menemukan perbedaan antara nilai koefisien dalam tabel dan angka yang disebutkan dalam paragraf. Fungsi ini berguna untuk mengurangi kesalahan penyalinan. Namun, pemeriksaan akhir tetap harus dilakukan oleh peneliti dengan melihat langsung output asli agar tidak terjadi perubahan angka atau makna selama proses penyuntingan.

Penggunaan AI tidak dapat dibenarkan untuk membuat, menambah, atau memodifikasi data responden. Data penelitian harus berasal dari proses pengumpulan yang nyata, dapat dilacak, dan sesuai dengan prosedur penelitian. Pembuatan data palsu dapat menyebabkan hasil analisis terlihat meyakinkan, tetapi tidak memiliki dasar empiris. Tindakan tersebut termasuk pelanggaran integritas akademik karena menghasilkan temuan yang tidak pernah benar-benar diperoleh.

Penghapusan data juga tidak boleh dilakukan hanya karena hasil analisis belum sesuai dengan hipotesis. Data hanya dapat dikeluarkan apabila terdapat alasan metodologis yang jelas, seperti kesalahan pengisian, respons tidak lengkap, duplikasi, atau pencilaan yang telah diperiksa melalui prosedur tertentu. Setiap keputusan penghapusan perlu dicatat dan dijelaskan. AI dapat membantu mengidentifikasi kemungkinan masalah, tetapi keputusan akhir harus berdasarkan kriteria yang ditetapkan peneliti.

Hasil statistik yang tidak signifikan tidak boleh diubah atau disajikan seolah-olah signifikan. Peneliti perlu melaporkan nilai

koefisien, nilai signifikansi, dan arah hubungan secara objektif. Hasil tidak signifikan tetap memiliki nilai ilmiah karena dapat menunjukkan bahwa hubungan yang diperkirakan tidak cukup kuat dalam konteks penelitian. Memaksa hasil agar sesuai dengan hipotesis hanya akan menghilangkan kejujuran dan kredibilitas penelitian.

Perlindungan data responden menjadi perhatian penting ketika menggunakan AI. Nama, nomor identitas, alamat, nomor telepon, jawaban pribadi, dan informasi sensitif tidak seharusnya dimasukkan secara langsung ke dalam sistem AI. Data perlu dianonimkan atau disajikan dalam bentuk agregat sebelum digunakan untuk memperoleh bantuan interpretasi. Langkah ini diperlukan untuk menjaga kerahasiaan responden dan memenuhi prinsip etika penelitian.

Pemanfaatan AI dalam pembahasan juga perlu dipahami secara proporsional. Wang et al. (2024) menjelaskan bahwa AI dalam pendidikan memiliki potensi untuk mendukung personalisasi pembelajaran, pemberian umpan balik, analisis perkembangan peserta didik, dan pengambilan keputusan pendidikan. Namun, potensi tersebut hanya bermakna apabila AI digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran dan kebutuhan peserta didik. Oleh karena itu, apabila penelitian menemukan bahwa media berbasis AI berpengaruh terhadap hasil belajar, peneliti perlu menjelaskan aspek AI mana yang berkontribusi terhadap peningkatan tersebut. Apakah AI membantu siswa memperoleh latihan yang lebih adaptif, memberikan umpan balik lebih cepat, atau membantu guru memantau perkembangan belajar siswa secara lebih terarah.

Pembahasan juga perlu menegaskan bahwa teknologi bukan satu-satunya faktor yang menentukan keberhasilan pembelajaran. OECD (2023) menjelaskan bahwa transformasi digital dalam pendidikan tidak cukup hanya dilakukan dengan menyediakan perangkat teknologi, tetapi juga membutuhkan kesiapan ekosistem, kompetensi pendidik, kebijakan pendukung, dan pemanfaatan

teknologi yang sesuai dengan tujuan pendidikan. Dalam pendidikan keteknikan, hal ini menjadi sangat relevan karena teknologi harus tetap terhubung dengan praktik nyata, keterampilan kerja, dan kebutuhan industri.

Keterkaitan antara hasil penelitian dan kebutuhan dunia kerja juga perlu mendapat perhatian. Pendidikan keteknikan memiliki orientasi kuat terhadap kesiapan kerja peserta didik. Oleh sebab itu, penelitian tentang literasi digital, penguasaan perangkat lunak keteknikan, media berbasis AI, simulasi virtual, atau kesiapan kerja siswa perlu dibahas dalam hubungannya dengan tuntutan industri. Jika hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja, peneliti dapat menjelaskan bahwa peserta didik yang memiliki kemampuan digital lebih baik cenderung lebih siap menghadapi lingkungan kerja yang semakin berbasis teknologi. Dengan demikian, pembahasan hasil penelitian harus ditulis secara analitis, proporsional, dan berbasis data. Peneliti perlu menjelaskan makna hasil, menghubungkannya dengan teori, membandingkannya dengan penelitian terdahulu, serta menempatkannya dalam konteks pendidikan keteknikan. Tabel yang digunakan dalam pembahasan tidak boleh hanya menjadi pelengkap visual, tetapi harus dijelaskan dalam narasi agar pembaca memahami fungsi dan maknanya. Di era AI, kemampuan menulis pembahasan secara jujur dan kritis menjadi semakin penting karena teknologi dapat membantu proses penulisan, tetapi integritas akademik, ketepatan interpretasi, dan tanggung jawab ilmiah tetap berada pada peneliti.

B. Pembahasan untuk Penelitian Bertema Teknologi dan AI dalam Pendidikan Keteknikan

Penelitian bertema teknologi dan *artificial intelligence* semakin banyak digunakan dalam pendidikan keteknikan karena proses pembelajaran, dunia industri, dan kebutuhan kompetensi kerja terus berubah mengikuti perkembangan digital. Topik seperti media digital, *AI tutor*, simulasi virtual, *augmented reality*, *virtual reality*, *learning management system*, pembelajaran berbasis

platform, dan perangkat lunak keteknikan menjadi semakin relevan untuk dikaji dalam skripsi kuantitatif. Namun, relevansi tersebut tidak berarti bahwa setiap penelitian tentang teknologi otomatis menjadi kuat. Penelitian tetap harus memiliki masalah yang jelas, data yang dapat diukur, teori yang sesuai, dan pembahasan yang tidak berlebihan.

Pembahasan hasil penelitian bertema teknologi dan AI perlu ditulis dengan hati-hati karena istilah teknologi sering kali terlihat menarik, tetapi mudah disalahpahami. Peneliti tidak boleh langsung menyimpulkan bahwa AI, simulasi digital, atau media berbasis platform selalu lebih baik daripada pembelajaran konvensional. Hasil penelitian harus dibaca berdasarkan data yang diperoleh, karakteristik peserta didik, desain media, kualitas materi, kesiapan guru, ketersediaan perangkat, serta cara teknologi tersebut digunakan dalam pembelajaran. Dengan demikian, pembahasan tidak berubah menjadi promosi teknologi, melainkan tetap menjadi analisis akademik yang berbasis bukti.

Dalam pendidikan keteknikan, teknologi sebaiknya dibahas sebagai alat bantu untuk memperkuat proses belajar, bukan sebagai pengganti seluruh pengalaman belajar. Siswa teknik tidak hanya membutuhkan penjelasan konseptual, tetapi juga pengalaman melihat proses, memahami prosedur, menggunakan alat, merasakan material, memperhatikan keselamatan kerja, dan menyelesaikan pekerjaan nyata. Karena itu, apabila sebuah penelitian menunjukkan bahwa simulasi virtual efektif meningkatkan keterampilan praktik, peneliti perlu menjelaskan bahwa simulasi tersebut membantu siswa memahami urutan kerja, mengenali komponen, dan mengurangi kesalahan awal sebelum praktik langsung dilakukan. Namun, peneliti juga perlu menegaskan bahwa simulasi tidak sepenuhnya menggantikan praktik nyata di bengkel atau laboratorium.

Pembahasan penelitian bertema AI juga harus membedakan AI sebagai alat bantu dan AI sebagai pengganti proses belajar. AI dapat membantu siswa memperoleh penjelasan tambahan,

membuat latihan, memberi umpan balik cepat, atau mendukung pembelajaran mandiri. Akan tetapi, AI tidak dapat menggantikan interaksi pedagogis antara guru dan siswa, pengalaman praktik langsung, penalaran teknis, serta tanggung jawab akademik. UNESCO (2023) menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu diarahkan pada visi yang berpusat pada manusia, sehingga teknologi harus mendukung pendidik, peserta didik, dan peneliti, bukan mengambil alih tanggung jawab manusia.

Salah satu kesalahan yang sering muncul dalam pembahasan penelitian teknologi adalah membuat kesimpulan terlalu luas dari data yang terbatas. Misalnya, penelitian dilakukan pada satu kelas di satu sekolah selama beberapa pertemuan, tetapi pembahasan menyimpulkan bahwa AI efektif untuk semua pembelajaran teknik. Klaim seperti ini perlu dihindari. Peneliti sebaiknya menggunakan bahasa yang lebih proporsional, seperti “dalam konteks penelitian ini”, “pada subjek yang diteliti”, atau “temuan ini menunjukkan kecenderungan”. Sikap hati-hati tersebut menunjukkan bahwa peneliti memahami batas data dan tidak memaksakan generalisasi.

Agar pembahasan lebih terarah, peneliti dapat menggunakan beberapa aspek utama ketika menafsirkan hasil penelitian teknologi dan AI. Aspek tersebut mencakup fungsi teknologi, kontribusi terhadap pembelajaran, keterbatasan penerapan, kesiapan pengguna, serta relevansinya dengan kompetensi keteknikan. Kelima aspek ini membantu peneliti agar tidak hanya menyatakan bahwa teknologi “berpengaruh”, tetapi juga menjelaskan bagaimana pengaruh tersebut terjadi dalam situasi pembelajaran.

Tabel 23. Contoh Aspek Utama dalam Penafsiran

Aspek yang Dibahas	Pertanyaan Pembahasan	Contoh dalam Pendidikan Keteknikan
Fungsi teknologi	Apa fungsi utama teknologi dalam pembelajaran?	AI memberi penjelasan tambahan, simulasi menampilkan proses kerja, dan <i>LMS</i>

		mengatur materi serta tugas
Kontribusi terhadap hasil belajar	Bagaimana teknologi membantu peningkatan hasil belajar atau keterampilan?	Simulasi membantu siswa mengamati prosedur kerja secara berulang sebelum praktik
Keterbatasan teknologi	Apa batas penggunaan teknologi dalam konteks penelitian?	Simulasi tidak menggantikan pengalaman menggunakan alat nyata
Kesiapan pengguna	Apakah siswa dan guru siap menggunakan teknologi tersebut?	Efektivitas AI dipengaruhi literasi digital, arahan guru, dan akses perangkat
Relevansi keteknikan	Apakah teknologi sesuai dengan karakter materi teknik?	AR relevan untuk materi komponen mesin, instalasi, struktur, atau sistem yang membutuhkan visualisasi

Tabel tersebut menunjukkan bahwa pembahasan penelitian teknologi dan AI harus bergerak dari sekadar hasil statistik menuju penjelasan yang lebih utuh. Fungsi teknologi perlu disebutkan terlebih dahulu agar pembaca memahami peran media yang digunakan. Setelah itu, peneliti dapat menjelaskan kontribusi teknologi terhadap hasil belajar atau keterampilan praktik. Akan tetapi, kontribusi tersebut tetap harus dibatasi oleh konteks penelitian. Misalnya, simulasi virtual memang dapat membantu siswa memahami prosedur kerja, tetapi tetap tidak dapat menggantikan pengalaman memegang alat, mengukur komponen, atau mengikuti prosedur keselamatan kerja secara langsung.

Penafsiran hasil penelitian perlu menjelaskan mekanisme yang memungkinkan teknologi memengaruhi proses pembelajaran. Peneliti tidak cukup hanya menyatakan bahwa hasil belajar meningkat setelah penggunaan teknologi tertentu. Pembahasan perlu menerangkan bagaimana fitur teknologi membantu siswa memahami materi, mengulang prosedur, memperoleh umpan balik, atau memperbaiki kesalahan. Penjelasan mengenai mekanisme

tersebut membuat hubungan antara teknologi dan hasil penelitian menjadi lebih logis serta mudah dipahami.

Fungsi teknologi juga perlu dibedakan berdasarkan karakteristik media yang digunakan. AI dapat berfungsi sebagai sumber penjelasan tambahan dan pemberi umpan balik, sedangkan simulasi virtual lebih banyak membantu visualisasi proses dan latihan prosedural. LMS berfungsi mengatur distribusi materi, komunikasi, dan pemantauan aktivitas belajar. Perbedaan fungsi tersebut penting karena setiap teknologi tidak dapat dinilai menggunakan dasar manfaat yang sama.

Kontribusi teknologi terhadap hasil belajar perlu dilihat dari jenis kemampuan yang diukur. Peningkatan nilai tes pengetahuan belum tentu menunjukkan peningkatan keterampilan praktik. Demikian pula, kemampuan menjalankan simulasi belum tentu mencerminkan kemampuan menggunakan alat nyata. Oleh karena itu, peneliti perlu menyesuaikan penafsiran dengan indikator hasil belajar yang digunakan, baik berupa pengetahuan, keterampilan, sikap, maupun kesiapan kerja.

Dalam pendidikan keteknikan, keterampilan praktik memiliki karakter yang berbeda dari penguasaan konsep. Siswa tidak hanya perlu memahami urutan kerja, tetapi juga harus mampu menggunakan alat, membaca kondisi lapangan, menjaga ketelitian, dan menerapkan keselamatan kerja. Teknologi dapat membantu membangun pemahaman awal, tetapi pengalaman langsung tetap diperlukan untuk membentuk keterampilan motorik dan kebiasaan kerja. Batas tersebut perlu dinyatakan agar teknologi tidak ditafsirkan sebagai pengganti seluruh kegiatan praktik.

Kesiapan pengguna menjadi faktor penting dalam menafsirkan efektivitas teknologi. Siswa dengan kemampuan digital yang baik mungkin lebih mudah menggunakan AI, simulasi, atau LMS dibandingkan siswa yang belum terbiasa dengan perangkat digital. Hal yang sama berlaku bagi guru. Apabila guru belum memahami fitur, tujuan, dan cara mengintegrasikan teknologi, manfaat

teknologi dapat menjadi terbatas meskipun perangkat yang digunakan memiliki kemampuan yang tinggi.

Akses terhadap perangkat dan jaringan juga memengaruhi hasil penerapan teknologi. Efektivitas media digital tidak dapat dilepaskan dari ketersediaan komputer, telepon pintar, koneksi internet, dan dukungan teknis. Gangguan perangkat dapat mengurangi waktu belajar dan mengalihkan perhatian siswa dari materi utama. Oleh sebab itu, peneliti perlu menjelaskan kondisi fasilitas agar pembaca memahami konteks tempat teknologi tersebut diuji.

Relevansi teknologi terhadap karakter materi perlu menjadi bagian dari pembahasan. Teknologi visual seperti augmented reality lebih sesuai digunakan untuk materi yang membutuhkan pengamatan struktur, komponen, atau hubungan antarbagian. Simulasi virtual lebih relevan untuk menjelaskan proses kerja, urutan prosedur, dan kemungkinan kesalahan. Sementara itu, AI dapat digunakan untuk membantu penjelasan konsep, latihan, dan refleksi, tetapi belum tentu sesuai untuk semua jenis kegiatan praktik.

Penafsiran juga perlu memperhatikan peran strategi pembelajaran yang menyertai teknologi. Hasil yang baik tidak selalu disebabkan oleh teknologi secara langsung, tetapi dapat muncul karena guru memberikan arahan yang jelas, tugas yang terstruktur, dan umpan balik yang tepat. Teknologi yang sama dapat menghasilkan dampak berbeda apabila diterapkan dengan strategi pembelajaran yang berbeda. Karena itu, pembahasan perlu melihat teknologi sebagai bagian dari sistem pembelajaran, bukan sebagai faktor yang berdiri sendiri.

Apabila hasil penelitian menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan, peneliti tetap perlu melakukan penafsiran secara rasional. Hasil tersebut dapat dipengaruhi oleh durasi penggunaan yang singkat, tingkat kesulitan materi, keterbatasan perangkat, kemampuan awal siswa, atau kurangnya pendampingan. Namun, faktor-faktor tersebut tidak boleh dinyatakan sebagai penyebab

pasti apabila tidak diuji dalam penelitian. Peneliti dapat menyajikannya sebagai kemungkinan penjelasan yang didukung oleh teori atau penelitian terdahulu.

Bagian kesiapan pengguna dalam tabel juga penting karena keberhasilan teknologi tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan media. Siswa yang terbiasa memakai gawai untuk hiburan belum tentu mampu menggunakannya secara efektif untuk belajar. Guru yang belum terbiasa menggunakan platform digital juga mungkin mengalami kesulitan dalam mengarahkan pembelajaran berbasis teknologi. OECD (2023) menjelaskan bahwa transformasi digital pendidikan memerlukan ekosistem digital yang efektif, bukan hanya ketersediaan perangkat. Artinya, teknologi perlu didukung oleh kebijakan, kompetensi pendidik, pengelolaan data, infrastruktur, dan desain pembelajaran yang tepat.

Relevansi dengan pendidikan keteknikan juga tidak boleh diabaikan. Teknologi harus dipilih karena sesuai dengan karakter materi, bukan hanya karena sedang populer. *Augmented reality* dapat berguna ketika siswa perlu memahami bentuk komponen, posisi pemasangan, atau struktur objek yang sulit diamati secara langsung. Simulasi virtual dapat membantu pada materi yang berisiko, mahal, atau membutuhkan urutan kerja tertentu. AI dapat membantu siswa memperoleh penjelasan tambahan atau latihan adaptif. Namun, semua itu tetap harus dibahas berdasarkan data penelitian, bukan berdasarkan asumsi bahwa teknologi pasti baik.

Jika hasil penelitian menunjukkan bahwa media AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar, pembahasan perlu menjelaskan aspek AI yang mungkin berkontribusi terhadap peningkatan tersebut. AI mungkin membantu siswa memperoleh penjelasan ulang ketika belum memahami materi, menyediakan contoh latihan yang lebih bervariasi, mempercepat umpan balik, atau mendukung pembelajaran mandiri di luar kelas. Wang et al. (2024) menjelaskan bahwa penelitian AI dalam pendidikan mencakup aplikasi seperti *adaptive learning*, *personalized tutoring*, penilaian cerdas, prediksi, dan pengelolaan pembelajaran.

Oleh karena itu, pembahasan sebaiknya menjelaskan fungsi AI secara spesifik, bukan hanya menyebutkan bahwa “AI meningkatkan hasil belajar”.

Sebaliknya, jika hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AI tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar, peneliti tidak perlu menganggap penelitian tersebut gagal. Hasil tidak signifikan tetap memiliki nilai ilmiah selama diperoleh melalui prosedur yang benar. Peneliti dapat membahas kemungkinan penyebabnya, seperti durasi penggunaan AI yang terlalu singkat, siswa belum terbiasa menggunakan AI untuk belajar, instruksi penggunaan belum jelas, kualitas perangkat terbatas, atau fitur AI belum sesuai dengan karakter materi keteknikan. Pembahasan seperti ini justru menunjukkan kedewasaan peneliti dalam membaca data.

Hasil tidak signifikan juga dapat menjadi dasar untuk memperbaiki desain pembelajaran. Misalnya, AI tidak berdampak signifikan karena siswa hanya diberi akses ke aplikasi tanpa panduan penggunaan. Dalam situasi seperti ini, masalahnya mungkin bukan pada AI semata, melainkan pada cara integrasi AI ke dalam pembelajaran. Guru tetap perlu memberi arahan, menetapkan tujuan, mengontrol aktivitas belajar, dan memastikan bahwa siswa menggunakan AI untuk memahami materi, bukan sekadar mencari jawaban instan.

Pembahasan penelitian teknologi juga perlu dikaitkan dengan literasi digital. Peserta didik yang memiliki literasi digital baik cenderung lebih mampu memilih informasi, memahami instruksi digital, menggunakan platform pembelajaran, dan mengevaluasi jawaban yang diberikan AI. Sebaliknya, peserta didik yang hanya terbiasa menggunakan perangkat digital untuk hiburan belum tentu mampu menggunakannya untuk kepentingan akademik. Karena itu, penelitian tentang teknologi dan AI dalam pendidikan keteknikan sebaiknya tidak hanya membahas perangkat, tetapi juga kesiapan siswa sebagai pengguna teknologi.

Dalam pembelajaran teknik, literasi digital bukan hanya kemampuan membuka aplikasi atau mencari informasi di internet. Literasi digital juga mencakup kemampuan memahami data, menggunakan perangkat lunak keteknikan, menjaga keamanan informasi, menilai kredibilitas sumber, dan menggunakan teknologi untuk menyelesaikan masalah. Jika penelitian menemukan hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja, peneliti dapat menjelaskan bahwa siswa dengan kemampuan digital yang baik memiliki bekal lebih kuat untuk menghadapi dunia kerja berbasis teknologi. World Economic Forum (2025) menyebutkan bahwa AI, *big data*, jaringan, keamanan siber, dan literasi teknologi termasuk keterampilan yang tumbuh paling cepat untuk periode 2025 sampai 2030. Agar pembahasan lebih seimbang, peneliti perlu membedakan antara manfaat dan batas teknologi. Perbedaan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 24. Contoh Kajian, Manfaat, dan Batasan yang Perlu Diakui

Teknologi yang Dikaji	Manfaat yang Dapat Dibahas	Batas yang Perlu Diakui
AI dalam pembelajaran	Memberi penjelasan tambahan, latihan adaptif, dan umpan balik cepat	Tidak menggantikan guru, penalaran siswa, dan validasi kebenaran materi
Simulasi virtual	Membantu siswa memahami prosedur dan mengurangi kesalahan awal	Tidak menggantikan praktik langsung dengan alat nyata
<i>Augmented reality</i>	Membantu visualisasi objek, komponen, dan struktur teknis	Membutuhkan perangkat yang sesuai dan desain materi yang baik
<i>Learning management system</i>	Memudahkan distribusi materi, tugas, diskusi, dan pemantauan belajar	Tidak otomatis meningkatkan motivasi tanpa strategi pembelajaran yang jelas
Video tutorial	Memperjelas langkah kerja dan dapat diputar ulang	Dapat membuat siswa pasif jika tidak disertai tugas praktik atau refleksi

Tabel tersebut menegaskan bahwa setiap teknologi memiliki manfaat sekaligus batas. Peneliti perlu membahas keduanya secara seimbang. Apabila pembahasan hanya menonjolkan manfaat, tulisan akan terasa terlalu memuja teknologi. Sebaliknya, apabila hanya menekankan keterbatasan, peneliti dapat kehilangan kesempatan menjelaskan kontribusi teknologi terhadap pembelajaran. Pembahasan yang baik berada di antara keduanya, yaitu mengakui manfaat teknologi berdasarkan data, tetapi tetap jujur terhadap batas penerapannya.

Pembahasan mengenai teknologi pendidikan perlu dimulai dari tujuan pembelajaran, bukan dari kecanggihan perangkat yang digunakan. Suatu teknologi dapat disebut bermanfaat apabila membantu siswa mencapai kompetensi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, peneliti perlu menjelaskan hubungan antara karakteristik teknologi, materi yang dipelajari, dan kemampuan yang ingin dikembangkan. Penggunaan teknologi tanpa tujuan yang jelas berisiko hanya menjadi tambahan aktivitas yang tidak memberikan perubahan berarti terhadap proses belajar.

AI dalam pembelajaran dapat memberikan penjelasan tambahan, contoh soal, dan umpan balik dalam waktu singkat. Manfaat tersebut dapat membantu siswa yang membutuhkan pengulangan atau penjelasan dengan bentuk yang berbeda. Namun, jawaban AI tetap perlu diperiksa karena dapat mengandung informasi yang tidak tepat, tidak lengkap, atau tidak sesuai dengan konteks materi. Peran guru tetap diperlukan untuk memvalidasi isi dan mengarahkan siswa agar menggunakan AI secara kritis.

Simulasi virtual memiliki manfaat besar dalam membantu siswa memahami prosedur sebelum berhadapan dengan alat nyata. Melalui simulasi, siswa dapat mengenali urutan kerja, fungsi komponen, dan risiko kesalahan dalam lingkungan yang lebih aman. Meskipun demikian, simulasi tidak dapat sepenuhnya memberikan pengalaman tentang kondisi fisik alat, tekanan kerja, suara, getaran, maupun situasi tak terduga di lapangan. Karena itu,

simulasi lebih tepat ditempatkan sebagai tahap persiapan, bukan pengganti praktik langsung.

Augmented reality dapat membantu menampilkan objek teknis secara lebih visual dan interaktif. Teknologi ini berguna untuk memperlihatkan bagian mesin, struktur komponen, atau proses kerja yang sulit diamati melalui gambar dua dimensi. Namun, keberhasilan penggunaannya sangat bergantung pada kualitas perangkat, ketepatan desain materi, dan kemampuan pengguna. Apabila tampilan terlalu rumit atau perangkat tidak memadai, teknologi tersebut justru dapat mengganggu fokus siswa.

Learning management system memberikan kemudahan dalam mengelola materi, tugas, penilaian, dan komunikasi pembelajaran. Guru dapat memantau aktivitas siswa dan menyediakan bahan ajar yang dapat diakses kembali. Akan tetapi, keberadaan LMS tidak dengan sendirinya menjamin siswa aktif belajar. Tanpa arahan, jadwal, umpan balik, dan interaksi yang jelas, LMS hanya akan menjadi tempat penyimpanan dokumen digital yang jarang dibuka.

Video tutorial juga dapat membantu siswa memahami langkah kerja karena materi dapat dihentikan, diputar ulang, dan dipelajari sesuai kebutuhan. Dalam pendidikan keteknikan, video dapat memperlihatkan prosedur penggunaan alat, proses perakitan, atau penerapan keselamatan kerja. Keterbatasannya muncul ketika siswa hanya menonton tanpa melakukan kegiatan lanjutan. Oleh sebab itu, video sebaiknya disertai lembar kerja, pertanyaan reflektif, diskusi, atau tugas praktik.

Peneliti perlu memperhatikan kesiapan guru dalam menggunakan teknologi yang dikaji. Teknologi yang memiliki banyak fitur belum tentu efektif apabila guru belum memahami cara mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran. Kompetensi guru mencakup kemampuan teknis, pedagogis, dan kemampuan memilih teknologi sesuai kebutuhan materi. Dengan demikian, pelatihan guru menjadi faktor penting dalam menentukan keberhasilan penerapan teknologi pendidikan.

Kondisi siswa juga memengaruhi manfaat dan keterbatasan teknologi. Tidak semua siswa memiliki perangkat, koneksi internet, kemampuan digital, dan kebiasaan belajar yang sama. Perbedaan tersebut dapat menimbulkan kesenjangan dalam akses dan hasil belajar. Oleh karena itu, peneliti perlu menjelaskan karakteristik pengguna serta kondisi fasilitas agar penerapan teknologi tidak dianggap cocok untuk semua situasi.

Aspek biaya dan keberlanjutan juga perlu dimasukkan dalam pembahasan. Beberapa teknologi membutuhkan perangkat khusus, lisensi perangkat lunak, pemeliharaan, dan pembaruan sistem secara berkala. Teknologi mungkin efektif selama penelitian berlangsung, tetapi belum tentu dapat terus digunakan setelah dukungan proyek berakhir. Peneliti perlu mempertimbangkan apakah lembaga memiliki sumber daya untuk mempertahankan penggunaan teknologi dalam jangka panjang.

AI, misalnya, dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih fleksibel, tetapi jawaban AI tetap harus diperiksa. Dalam bidang keteknikan, kesalahan konsep kecil dapat berdampak pada kesalahan prosedur kerja. Jika AI memberi penjelasan yang kurang tepat tentang rangkaian listrik, prosedur perawatan mesin, atau keselamatan kerja, siswa dapat membawa kesalahan itu ke praktik nyata. Karena itu, pembahasan tentang AI perlu menekankan pentingnya peran guru sebagai pengarah, pengontrol, dan pemberi validasi terhadap informasi yang digunakan siswa.

Simulasi virtual juga memiliki manfaat yang kuat, terutama untuk materi yang sulit, mahal, atau berisiko jika langsung dipraktikkan. Siswa dapat mencoba memahami alur kerja tanpa takut merusak alat. Mereka dapat mengulang prosedur beberapa kali sampai lebih siap. Namun, keterampilan keteknikan tetap membutuhkan pengalaman fisik. Siswa perlu belajar mengatur tekanan tangan, membaca kondisi alat, merasakan material, menjaga posisi tubuh, dan mengikuti standar keselamatan. Hal-hal seperti ini tidak sepenuhnya dapat digantikan oleh simulasi.

Augmented reality dapat membantu siswa melihat objek secara lebih visual. Misalnya, komponen mesin dapat ditampilkan dalam bentuk tiga dimensi, bagian instalasi dapat ditunjukkan secara bertahap, atau struktur bangunan dapat divisualisasikan dari berbagai sisi. Akan tetapi, teknologi ini tetap membutuhkan perangkat yang sesuai, materi yang dirancang dengan baik, dan guru yang mampu menghubungkan visualisasi dengan konsep teknik. Jika AR hanya dipakai sebagai tampilan menarik tanpa aktivitas belajar yang jelas, dampaknya terhadap pemahaman siswa dapat terbatas.

Learning management system juga sering dianggap sebagai tanda pembelajaran modern. Padahal, LMS tidak otomatis membuat pembelajaran menjadi efektif. LMS hanya menjadi ruang digital untuk mengelola materi, tugas, diskusi, dan penilaian. Efektivitasnya bergantung pada bagaimana guru merancang aktivitas belajar, memberi umpan balik, mengatur keterlibatan siswa, dan memastikan bahwa platform digunakan secara konsisten. Oleh karena itu, dalam pembahasan, LMS perlu dilihat sebagai bagian dari strategi pembelajaran, bukan sebagai faktor tunggal yang menentukan keberhasilan belajar.

Video tutorial pun perlu dibahas secara proporsional. Video dapat membantu siswa melihat langkah kerja dengan jelas dan dapat diputar ulang ketika mereka belum memahami prosedur. Namun, video juga dapat membuat siswa pasif apabila hanya ditonton tanpa aktivitas lanjutan. Dalam pendidikan keteknikan, video sebaiknya disertai tugas praktik, lembar kerja, diskusi, atau refleksi agar siswa tidak hanya melihat, tetapi juga memahami dan menerapkan prosedur.

Aspek etika juga perlu mendapat perhatian khusus dalam pembahasan penelitian berbasis AI. Penggunaan AI dalam pembelajaran harus diarahkan untuk membantu pemahaman, bukan menggantikan usaha belajar. Jika siswa menggunakan AI untuk menyalin jawaban tanpa memahami konsep, teknologi justru dapat melemahkan proses belajar. Jika mahasiswa menggunakan AI

untuk membuat data palsu atau menyusun kesimpulan yang tidak sesuai hasil analisis, maka AI berubah menjadi alat pelanggaran akademik. Oleh karena itu, pembahasan perlu menegaskan pentingnya penggunaan AI yang kritis, bertanggung jawab, dan sesuai tujuan akademik. Batas penggunaan AI dalam penelitian dan pembelajaran dapat dijelaskan melalui tabel berikut.

Tabel 25. Batasan Penggunaan AI dalam Penelitian dan Pembelajaran

Penggunaan AI yang Tepat	Penggunaan AI yang Tidak Tepat
Membantu siswa memahami konsep yang sulit	Menyalin jawaban AI tanpa memahami materi
Memberi contoh latihan tambahan	Menggunakan AI untuk mengerjakan seluruh tugas tanpa keterlibatan belajar
Membantu guru membuat variasi soal	Membuat soal atau materi tanpa validasi guru
Membantu peneliti merapikan bahasa pembahasan	Mengarang data penelitian atau hasil wawancara
Membantu membaca output statistik	Mengubah interpretasi agar hipotesis terlihat diterima

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa persoalan utama bukan terletak pada penggunaan AI itu sendiri, melainkan pada tujuan dan cara penggunaannya. AI dapat menjadi alat bantu yang bermanfaat ketika digunakan untuk memperjelas konsep, memperluas latihan, atau membantu membaca hasil analisis. Namun, AI menjadi bermasalah ketika digunakan untuk menggantikan proses berpikir, menghindari usaha belajar, atau memalsukan bagian penelitian. Karena itu, pembahasan tentang AI harus selalu dihubungkan dengan etika akademik.

Penggunaan AI dalam pembelajaran sebaiknya ditempatkan sebagai sarana pendukung proses berpikir, bukan sebagai pengganti kemampuan siswa dalam memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah. Siswa tetap perlu membaca materi, menguji jawaban, serta menjelaskan kembali informasi yang diperoleh dengan bahasanya sendiri. Dengan demikian, AI dapat

memperkuat proses belajar tanpa menghilangkan keterlibatan intelektual siswa.

Dalam pendidikan keteknikan, AI dapat membantu menjelaskan konsep yang kompleks melalui contoh, visualisasi, simulasi, atau langkah penyelesaian yang lebih sederhana. Namun, informasi yang diberikan AI tidak selalu sesuai dengan standar teknis, kondisi alat, maupun prosedur keselamatan yang berlaku. Oleh karena itu, siswa perlu membandingkan jawaban AI dengan buku ajar, modul praktik, standar industri, dan penjelasan guru sebelum menggunakannya.

Peran guru tetap penting dalam memastikan bahwa penggunaan AI sesuai dengan tujuan pembelajaran. Guru perlu menentukan kapan AI dapat digunakan, bagian tugas yang boleh dibantu oleh AI, dan jenis aktivitas yang harus dikerjakan secara mandiri oleh siswa. Aturan yang jelas akan membantu siswa membedakan penggunaan AI sebagai alat belajar dengan penggunaan AI yang mengarah pada ketidakjujuran akademik.

Guru juga perlu memeriksa ketepatan materi, soal, dan jawaban yang dihasilkan oleh AI. Sistem AI dapat memberikan informasi yang terlihat meyakinkan, tetapi tidak selalu benar, relevan, atau sesuai dengan tingkat kemampuan siswa. Karena itu, hasil dari AI tidak boleh langsung digunakan dalam pembelajaran tanpa proses validasi. Tanggung jawab akhir terhadap kualitas materi tetap berada pada guru sebagai perancang pembelajaran.

Dalam kegiatan penelitian, AI dapat digunakan untuk membantu menyusun kerangka tulisan, memperbaiki tata bahasa, merangkum konsep, atau menjelaskan output analisis statistik. Meskipun demikian, peneliti tetap harus memahami setiap bagian yang ditulis dan memastikan kesesuaiannya dengan data penelitian. AI tidak dapat dijadikan sumber pembenaran untuk memasukkan analisis yang tidak dipahami atau menyajikan pernyataan yang tidak didukung oleh hasil penelitian.

Penggunaan AI untuk membuat data, mengubah hasil wawancara, atau memanipulasi interpretasi merupakan

pelanggaran serius terhadap integritas penelitian. Data harus berasal dari proses pengumpulan yang dapat dibuktikan dan dijelaskan secara metodologis. Ketika hasil penelitian tidak sesuai dengan hipotesis, peneliti harus melaporkannya secara objektif. Mengubah hasil agar terlihat sesuai harapan akan merusak keabsahan penelitian dan kepercayaan terhadap karya ilmiah.

Selain kejujuran data, peneliti perlu memperhatikan kerahasiaan dan keamanan informasi ketika menggunakan AI. Data pribadi responden, identitas informan, dokumen lembaga, dan informasi sensitif tidak seharusnya dimasukkan ke dalam sistem AI tanpa perlindungan yang memadai. Peneliti perlu melakukan penyamaran identitas, menghapus informasi pribadi, dan mengikuti ketentuan etika penelitian sebelum menggunakan data dalam perangkat digital.

Transparansi penggunaan AI juga menjadi bagian penting dari etika akademik. Peneliti perlu menjelaskan penggunaan AI apabila teknologi tersebut berperan dalam proses penyusunan, pengolahan, penerjemahan, atau penyuntingan karya ilmiah. Penjelasan tersebut tidak berarti bahwa seluruh penelitian dikerjakan oleh AI, tetapi menunjukkan keterbukaan mengenai alat yang digunakan. Transparansi membantu pembaca menilai proses penelitian secara lebih jujur dan bertanggung jawab.

Lembaga pendidikan perlu menyusun pedoman penggunaan AI yang tidak hanya berisi larangan, tetapi juga memberikan arahan praktis. Pedoman dapat mencakup bentuk penggunaan yang diperbolehkan, kewajiban mencantumkan penggunaan AI, perlindungan data, pemeriksaan sumber, dan sanksi terhadap penyalahgunaan. Aturan yang terlalu umum akan sulit diterapkan, sedangkan larangan total berisiko mengabaikan manfaat teknologi yang dapat mendukung pembelajaran.

Dalam penulisan pembahasan, peneliti juga perlu menjaga kesesuaian antara hasil statistik dan narasi. Jika tabel menunjukkan bahwa nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka peneliti tidak boleh menyatakan bahwa hasilnya signifikan. Jika nilai korelasi

rendah, peneliti tidak boleh membahasnya seolah hubungan antarvariabel sangat kuat. Kesalahan seperti ini dapat terjadi karena peneliti kurang teliti membaca output statistik atau terlalu ingin memperoleh hasil yang sesuai harapan. AI boleh digunakan untuk membantu mengecek konsistensi awal, tetapi keputusan akhir tetap harus dilakukan oleh peneliti.

Pembahasan yang baik juga perlu menjelaskan hubungan antara teknologi dan teori belajar. Misalnya, AI dapat dikaitkan dengan pembelajaran mandiri dan umpan balik adaptif. Simulasi virtual dapat dikaitkan dengan pembelajaran pengalaman dan teori konstruktivisme. *Augmented reality* dapat dikaitkan dengan visualisasi dan pembelajaran multimodal. LMS dapat dikaitkan dengan pengelolaan pembelajaran dan interaksi daring. Dengan menghubungkan teknologi dan teori, pembahasan menjadi lebih akademik dan tidak hanya memuji alat yang digunakan.

Penelitian terdahulu juga tetap perlu digunakan sebagai pembandingan. Apabila hasil penelitian sejalan dengan studi sebelumnya, peneliti dapat menjelaskan bahwa temuan tersebut memperkuat bukti bahwa teknologi tertentu dapat mendukung pembelajaran. Jika hasilnya berbeda, peneliti perlu menjelaskan kemungkinan penyebab perbedaan tersebut. Perbedaan dapat terjadi karena jenis media, lama penggunaan, jenjang pendidikan, fasilitas sekolah, kemampuan guru, atau karakteristik siswa. Dengan cara ini, pembahasan menjadi lebih terbuka dan tidak memaksakan keseragaman hasil.

Dalam pendidikan keteknikan, pembahasan sebaiknya selalu kembali pada kompetensi yang ingin dibangun. Teknologi tidak hanya dinilai dari menarik atau tidaknya tampilan, tetapi dari kontribusinya terhadap pemahaman konsep, keterampilan praktik, kemampuan memecahkan masalah, kedisiplinan kerja, keselamatan kerja, dan kesiapan menghadapi industri. Jika teknologi tidak berhubungan dengan kompetensi tersebut, maka penggunaannya perlu dievaluasi kembali.

Pembahasan juga harus menunjukkan bahwa guru tetap memiliki peran sentral. Teknologi dapat membantu menyediakan materi, mempercepat umpan balik, atau memperluas sumber belajar. Namun, guru tetap diperlukan untuk merancang pembelajaran, mengarahkan aktivitas siswa, memberi penjelasan, memvalidasi informasi, mengamati sikap kerja, dan menilai keterampilan praktik. Dalam pendidikan keteknikan, peran guru atau instruktur menjadi sangat penting karena banyak kompetensi tidak dapat dinilai hanya melalui jawaban digital.

Dengan demikian, pembahasan penelitian bertema teknologi dan AI harus bersifat proporsional, kritis, dan berbasis data. Peneliti perlu menjelaskan manfaat teknologi berdasarkan hasil penelitian, mengaitkannya dengan teori, membandingkannya dengan penelitian terdahulu, serta menyadari keterbatasan penerapannya. Tabel yang digunakan dalam subbab ini menunjukkan bahwa teknologi memiliki fungsi, kontribusi, manfaat, dan batas yang perlu dibahas secara seimbang. Pembahasan yang baik tidak memuja teknologi secara berlebihan, tetapi menempatkannya sebagai alat bantu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pendidikan keteknikan.

Pada akhirnya, penelitian bertema teknologi dan AI dalam pendidikan keteknikan perlu tetap berpijak pada tujuan utama pendidikan, yaitu membantu peserta didik memahami konsep, menguasai keterampilan, berpikir kritis, bekerja secara aman, dan siap menghadapi perubahan dunia kerja. AI, simulasi, AR, VR, LMS, dan media digital dapat menjadi bagian penting dari pembelajaran masa depan. Namun, keberhasilannya tetap ditentukan oleh desain pembelajaran, kesiapan manusia, etika penggunaan, dan kesesuaian teknologi dengan kebutuhan belajar. Dengan cara pandang ini, pembahasan hasil penelitian akan terasa lebih matang, realistis, dan bertanggung jawab secara akademik.

C. Menyusun Kesimpulan dalam Skripsi Kuantitatif Pendidikan Keteknikan

Kesimpulan merupakan bagian akhir dalam skripsi yang berfungsi menjawab rumusan masalah secara ringkas, jelas, dan langsung. Dalam skripsi kuantitatif, kesimpulan tidak ditulis berdasarkan pendapat pribadi peneliti, melainkan berdasarkan hasil analisis data yang telah dijelaskan pada bagian hasil dan pembahasan. Artinya, kesimpulan harus lahir dari data, bukan dari harapan peneliti. Jika hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh, maka kesimpulan harus menyatakan pengaruh tersebut sesuai batas data. Sebaliknya, jika hasil penelitian tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan, kesimpulan tetap harus ditulis secara jujur dan objektif.

Kesimpulan berbeda dari pembahasan. Pembahasan memberi ruang bagi peneliti untuk menjelaskan makna hasil penelitian, menghubungkannya dengan teori, membandingkannya dengan penelitian terdahulu, dan membaca temuan berdasarkan kondisi lapangan. Kesimpulan lebih padat. Bagian ini tidak lagi menjelaskan panjang lebar mengapa hasil penelitian terjadi, tetapi menyampaikan inti jawaban dari rumusan masalah. Creswell dan Creswell (2022) menempatkan interpretasi hasil sebagai bagian penting dalam desain dan pelaporan penelitian, tetapi kesimpulan tetap perlu diarahkan pada jawaban terhadap pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan sejak awal.

Dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan, kesimpulan harus memperlihatkan hubungan antara rumusan masalah, tujuan penelitian, hipotesis, hasil analisis, dan temuan akhir. Jika rumusan masalah berbunyi, “Apakah terdapat pengaruh penggunaan media pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa?”, maka kesimpulan harus menjawab secara langsung apakah pengaruh tersebut ditemukan atau tidak. Peneliti tidak perlu membuka pembahasan baru pada bagian kesimpulan karena uraian mendalam sudah diberikan pada subbab sebelumnya.

Kesimpulan yang baik biasanya memiliki beberapa ciri. Pertama, kesimpulan langsung menjawab rumusan masalah. Kedua, kesimpulan sesuai dengan hasil analisis data. Ketiga, kesimpulan ditulis secara ringkas dan tidak melebar ke persoalan lain. Keempat, kesimpulan tidak memuat data baru. Kelima, kesimpulan tidak membuat klaim yang melampaui ruang lingkup penelitian. Ciri-ciri ini penting karena bagian kesimpulan sering menjadi bagian yang dibaca cepat oleh pembaca untuk memahami inti hasil penelitian.

Dalam skripsi kuantitatif, jumlah kesimpulan sebaiknya mengikuti jumlah rumusan masalah atau tujuan penelitian. Apabila penelitian memiliki tiga rumusan masalah, maka kesimpulan dapat disusun menjadi tiga paragraf atau tiga butir yang masing-masing menjawab satu rumusan masalah. Pola ini membantu pembaca melihat hubungan yang jelas antara bagian awal dan bagian akhir penelitian. Kesimpulan menjadi tidak terputus dari rancangan penelitian, tetapi menjadi jawaban akhir dari seluruh proses pengumpulan dan analisis data.

Kesalahan yang cukup sering terjadi adalah peneliti menulis kesimpulan terlalu panjang seperti pembahasan. Padahal, kesimpulan tidak perlu mengulang seluruh teori, metode, atau hasil statistik secara rinci. Jika pada bagian hasil sudah dijelaskan nilai rata-rata, nilai signifikansi, nilai korelasi, atau nilai regresi, maka pada bagian kesimpulan cukup disampaikan inti temuannya. Misalnya, “media pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa” atau “literasi digital memiliki hubungan positif dengan kesiapan kerja siswa”. Angka statistik dapat disebut secara singkat jika diperlukan, tetapi tidak perlu dijelaskan ulang secara panjang.

Agar peneliti tidak keliru, hubungan antara rumusan masalah, hasil penelitian, dan kesimpulan dapat diperhatikan melalui tabel berikut.

Tabel 26. Contoh Hubungan antara Rumusan Masalah, Hasil Penelitian, dan Kesimpulan

Rumusan Masalah	Hasil Analisis Data	Bentuk Kesimpulan yang Tepat
Apakah terdapat pengaruh media pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa?	Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05	Media pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa dalam konteks penelitian ini
Apakah terdapat hubungan literasi digital dengan kesiapan kerja siswa?	Hasil korelasi menunjukkan hubungan positif	Literasi digital memiliki hubungan positif dengan kesiapan kerja siswa
Apakah simulasi virtual efektif meningkatkan keterampilan praktik siswa?	Hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> menunjukkan peningkatan bermakna	Simulasi virtual efektif meningkatkan keterampilan praktik siswa pada materi yang diteliti
Apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol?	Hasil uji beda menunjukkan perbedaan signifikan	Terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang mengikuti pembelajaran dengan perlakuan dan siswa yang mengikuti pembelajaran biasa
Apakah penggunaan AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa?	Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05	Penggunaan AI tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada subjek yang diteliti

Tabel tersebut menunjukkan bahwa kesimpulan harus mengikuti hasil analisis data. Jika hasil uji menunjukkan nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka peneliti dapat

menyimpulkan adanya pengaruh atau perbedaan signifikan sesuai rumusan masalah. Namun, jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, peneliti harus menyatakan bahwa pengaruh atau perbedaan tidak signifikan. Kesimpulan tidak boleh diubah hanya karena peneliti berharap hipotesisnya diterima.

Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa bahasa kesimpulan perlu dibuat proporsional. Frasa seperti “dalam konteks penelitian ini”, “pada subjek yang diteliti”, atau “pada materi yang diteliti” membantu peneliti menjaga batas generalisasi. Hal ini penting terutama dalam penelitian pendidikan keteknikan yang biasanya dilakukan pada kelas, sekolah, program keahlian, atau lokasi tertentu. Hasil penelitian pada satu kelas teknik kendaraan ringan, misalnya, tidak otomatis berlaku untuk semua program keahlian teknik atau semua sekolah vokasi.

Dalam penelitian bertema teknologi dan AI, kesimpulan juga perlu ditulis dengan hati-hati. Peneliti tidak boleh menyatakan bahwa AI selalu lebih baik daripada pembelajaran konvensional hanya karena hasil penelitian menunjukkan pengaruh pada satu konteks tertentu. UNESCO (2023) menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu tetap berpusat pada manusia, etis, dan bertanggung jawab. Dengan demikian, kesimpulan tentang AI harus menyebutkan temuan sesuai data, tanpa melebih-lebihkan kemampuan teknologi.

Sebagai contoh, jika hasil penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa, kesimpulan dapat ditulis sebagai berikut. “Penggunaan media pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada pembelajaran keteknikan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AI sebagai media bantu dapat mendukung peningkatan hasil belajar pada konteks, materi, dan subjek yang diteliti.”

Kesimpulan tersebut cukup kuat karena langsung menjawab rumusan masalah, tetapi tetap membatasi klaim pada konteks penelitian. Peneliti tidak menyatakan bahwa AI pasti efektif untuk

semua mata pelajaran, semua sekolah, atau semua peserta didik. Pembatasan seperti ini penting agar kesimpulan tetap ilmiah dan tidak berubah menjadi promosi teknologi.

Jika hasil penelitian tidak signifikan, kesimpulan tetap harus ditulis dengan jujur. Misalnya, “Penggunaan media pembelajaran berbasis AI tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa dalam konteks penelitian ini, penggunaan AI belum memberikan perbedaan hasil belajar yang bermakna secara statistik.” Kesimpulan seperti ini tetap sah secara ilmiah karena sesuai dengan data. Hasil tidak signifikan bukan berarti penelitian gagal, melainkan menunjukkan bahwa pengaruh yang diuji belum terbukti dalam konteks penelitian tersebut.

Hubungan antara rumusan masalah, hasil analisis, dan kesimpulan harus dibangun secara konsisten sejak awal penelitian. Rumusan masalah menentukan jenis data yang perlu dikumpulkan, sedangkan hasil analisis menjadi dasar untuk menjawab pertanyaan tersebut. Kesimpulan kemudian dirumuskan sebagai jawaban akhir berdasarkan bukti empiris yang diperoleh. Apabila salah satu bagian tidak selaras, alur penelitian akan menjadi lemah dan sulit dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Setiap rumusan masalah perlu dijawab secara langsung dalam bagian kesimpulan. Peneliti sebaiknya tidak memberikan jawaban yang terlalu panjang atau memasukkan informasi yang tidak berkaitan dengan pertanyaan penelitian. Apabila rumusan masalah menanyakan pengaruh suatu variabel, kesimpulan harus menyatakan ada atau tidaknya pengaruh berdasarkan hasil analisis. Kesimpulan yang langsung akan memudahkan pembaca menilai ketercapaian tujuan penelitian.

Dalam penelitian kuantitatif, nilai signifikansi merupakan salah satu dasar dalam pengambilan keputusan terhadap hipotesis. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari batas yang ditentukan menunjukkan bahwa terdapat bukti statistik yang cukup untuk menolak hipotesis nol. Sebaliknya, nilai signifikansi yang lebih besar menunjukkan bahwa bukti yang diperoleh belum cukup

untuk menyatakan adanya pengaruh, hubungan, atau perbedaan. Interpretasi ini harus dilakukan secara konsisten sesuai metode analisis yang digunakan.

Meskipun demikian, peneliti tidak sebaiknya hanya berfokus pada nilai signifikansi. Besarnya koefisien, arah hubungan, ukuran efek, dan interval kepercayaan juga perlu diperhatikan agar kesimpulan lebih bermakna. Hasil yang signifikan secara statistik belum tentu menunjukkan pengaruh yang besar dalam praktik. Sebaliknya, pengaruh yang cukup berarti secara praktis dapat saja tidak signifikan karena ukuran sampel yang terbatas atau variasi data yang terlalu tinggi.

Pemilihan kata dalam kesimpulan juga harus disesuaikan dengan jenis analisis. Hasil uji korelasi lebih tepat disimpulkan sebagai hubungan antara dua variabel, bukan sebagai pengaruh sebab-akibat. Sementara itu, hasil eksperimen dengan pengendalian yang memadai dapat mendukung kesimpulan tentang pengaruh perlakuan. Kesalahan dalam memilih istilah dapat menyebabkan pembaca menafsirkan hasil penelitian secara lebih luas daripada bukti yang sebenarnya tersedia.

Kesimpulan dari hasil yang tidak signifikan perlu ditulis secara hati-hati. Pernyataan “tidak berpengaruh signifikan” tidak selalu berarti bahwa sama sekali tidak terdapat pengaruh. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa berdasarkan data, sampel, metode, dan tingkat kesalahan yang digunakan, bukti empiris belum cukup untuk mendukung adanya pengaruh. Penjelasan ini penting agar hasil penelitian tidak dipahami secara terlalu mutlak.

Peneliti juga perlu membedakan antara tidak adanya bukti dan bukti tentang tidak adanya pengaruh. Kedua hal tersebut memiliki makna yang berbeda. Hasil yang tidak signifikan dapat dipengaruhi oleh ukuran sampel kecil, instrumen yang kurang sensitif, durasi perlakuan yang terlalu singkat, atau variasi karakteristik responden. Oleh karena itu, kesimpulan perlu tetap dibatasi pada konteks penelitian yang telah dilakukan.

Apabila penelitian memiliki beberapa rumusan masalah, kesimpulan dapat disusun berdasarkan urutan pertanyaan penelitian. Setiap rumusan masalah dijawab dalam satu poin atau paragraf tersendiri. Susunan ini membantu menjaga keterkaitan antara tujuan, hasil analisis, dan kesimpulan. Selain itu, pembaca dapat dengan mudah menelusuri apakah semua pertanyaan penelitian telah memperoleh jawaban yang sesuai.

Konsistensi juga perlu dijaga antara tabel hasil analisis dan kalimat kesimpulan. Nilai statistik, arah koefisien, dan status signifikansi yang dilaporkan dalam kesimpulan tidak boleh berbeda dengan hasil yang disajikan pada bagian sebelumnya. Kesalahan penyalinan angka atau perubahan istilah dapat menimbulkan keraguan terhadap ketelitian peneliti. Oleh sebab itu, bagian kesimpulan perlu diperiksa kembali dengan membandingkannya langsung dengan tabel hasil analisis.

Dalam penelitian kuantitatif, kejujuran terhadap hasil analisis merupakan bagian dari integritas akademik. Peneliti tidak boleh mengubah narasi kesimpulan agar terlihat berhasil. Jika hasil uji tidak mendukung hipotesis, kesimpulan harus tetap mengikuti hasil tersebut. Bagian pembahasan dapat digunakan untuk menjelaskan kemungkinan penyebabnya, misalnya durasi perlakuan terlalu singkat, siswa belum terbiasa menggunakan media, instrumen kurang sensitif, atau fasilitas pendukung belum memadai. Namun, kesimpulan tetap harus menyatakan inti hasil secara jujur.

Kesimpulan juga tidak boleh memuat data baru yang belum dijelaskan pada bagian hasil penelitian. Misalnya, apabila pada bagian hasil tidak pernah dibahas tentang motivasi belajar siswa, maka kesimpulan tidak boleh tiba-tiba menyatakan bahwa media pembelajaran meningkatkan motivasi belajar. Setiap pernyataan dalam kesimpulan harus dapat ditelusuri kembali ke rumusan masalah, hasil analisis, dan pembahasan. Prinsip pelaporan seperti ini sejalan dengan standar pelaporan artikel ilmiah yang menuntut kejelasan informasi pada setiap bagian naskah penelitian. APA Style JARS memberikan panduan tentang informasi yang perlu

dimasukkan dalam bagian-bagian manuskrip penelitian kuantitatif, kualitatif, dan campuran.

Kesimpulan tidak boleh terlalu umum. Kalimat seperti “teknologi sangat penting dalam pembelajaran” terlalu luas dan belum menjawab rumusan masalah. Kalimat tersebut lebih cocok menjadi pernyataan umum dalam latar belakang atau pembahasan. Dalam kesimpulan, peneliti perlu menulis lebih spesifik, misalnya “media simulasi virtual efektif meningkatkan keterampilan praktik siswa pada materi sistem kelistrikan otomotif”. Kalimat ini lebih jelas karena menyebutkan variabel, hasil, subjek, dan konteks materi.

Kesimpulan juga tidak boleh hanya mengulang judul penelitian. Misalnya, pada judul “Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis AI terhadap Hasil Belajar Siswa”, kesimpulan tidak cukup ditulis “penelitian ini membahas pengaruh media pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa”. Kalimat tersebut belum menjawab apakah pengaruhnya terbukti atau tidak. Kesimpulan harus menyatakan hasil akhir berdasarkan data, misalnya “media pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa” atau “media pembelajaran berbasis AI tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa”.

Dalam pendidikan keteknikan, kesimpulan perlu tetap menunjukkan kekhasan bidang yang diteliti. Jika penelitian membahas keterampilan praktik, maka kesimpulan sebaiknya menyebutkan keterampilan praktik yang diteliti. Jika penelitian membahas kesiapan kerja, maka kesimpulan perlu mengarah pada kesiapan kerja siswa atau mahasiswa dalam konteks pendidikan vokasi atau keteknikan. Dengan demikian, kesimpulan tidak terasa terlalu umum, tetapi benar-benar mencerminkan karakter penelitian pendidikan keteknikan.

Kesimpulan pada penelitian eksperimen biasanya menjawab ada atau tidaknya perbedaan, pengaruh, atau efektivitas perlakuan. Misalnya, pada penelitian tentang simulasi virtual, kesimpulan dapat menyatakan bahwa simulasi virtual efektif meningkatkan

keterampilan praktik siswa pada materi tertentu. Namun, peneliti tetap perlu berhati-hati. Simulasi virtual mungkin efektif pada materi yang membutuhkan visualisasi prosedur, tetapi belum tentu memiliki dampak yang sama pada materi yang membutuhkan keterampilan manual sangat tinggi. Karena itu, batas konteks tetap perlu disebutkan.

Kesimpulan pada penelitian korelasional harus lebih hati-hati lagi karena korelasi tidak sama dengan sebab-akibat. Jika hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan antara literasi digital dan kesiapan kerja, maka kesimpulan yang tepat adalah “literasi digital memiliki hubungan positif dengan kesiapan kerja siswa”. Peneliti tidak boleh menulis “literasi digital menyebabkan kesiapan kerja siswa meningkat” apabila desain penelitian hanya korelasional. Perbedaan kalimat ini terlihat kecil, tetapi sangat penting secara metodologis.

Kesimpulan pada penelitian regresi dapat menyebutkan pengaruh atau kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat. Misalnya, “motivasi belajar dan *self efficacy* berkontribusi terhadap keterampilan praktik siswa”. Jika penelitian menggunakan regresi berganda, peneliti juga dapat menyebut variabel yang memiliki kontribusi paling dominan, selama hasil analisis memang menunjukkan hal tersebut. Namun, peneliti tetap tidak perlu mengulang seluruh nilai koefisien di bagian kesimpulan, kecuali nilai tersebut memang diperlukan untuk memperjelas inti temuan.

Kesimpulan pada penelitian bertema AI juga perlu memperhatikan dimensi etis. AI dapat menjadi media belajar, alat bantu penyusunan materi, atau pendukung analisis data, tetapi kesimpulan penelitian tetap harus disusun oleh peneliti berdasarkan hasil analisis. Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa AI dalam pendidikan berkembang dalam berbagai bentuk, seperti *adaptive learning*, *personalized tutoring*, analitik pembelajaran, dan sistem penilaian cerdas. Namun, kesimpulan skripsi tetap harus menjelaskan temuan yang benar-benar diuji, bukan seluruh potensi

AI secara umum. Agar lebih mudah dipahami, perbedaan antara kesimpulan yang kurang tepat dan kesimpulan yang lebih baik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 27. Contoh Perbedaan Antara Kesimpulan Yang Kurang Tepat Dan Kesimpulan Yang Lebih Baik

Kesimpulan yang Kurang Tepat	Kesimpulan yang Lebih Tepat
AI sangat baik digunakan dalam semua pembelajaran keteknikan	Media pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi yang diteliti
Simulasi virtual terbukti menggantikan praktik langsung	Simulasi virtual efektif membantu peningkatan keterampilan praktik awal, tetapi tetap perlu didukung praktik langsung
Literasi digital menyebabkan siswa pasti siap kerja	Literasi digital memiliki hubungan positif dengan kesiapan kerja siswa pada subjek yang diteliti
Penelitian ini berhasil membuktikan bahwa teknologi selalu unggul	Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi yang digunakan memberikan pengaruh signifikan dalam konteks penelitian ini
Media AI tidak signifikan, sehingga penelitian gagal	Media AI tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa dalam konteks penelitian ini

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa kesimpulan yang kurang tepat biasanya terlalu luas, terlalu mutlak, atau tidak sesuai dengan batas desain penelitian. Sebaliknya, kesimpulan yang lebih tepat menggunakan bahasa yang terukur dan mengikuti hasil analisis. Peneliti tidak perlu membuat kesimpulan terdengar spektakuler. Dalam karya ilmiah, kesimpulan yang sederhana tetapi sesuai data jauh lebih kuat daripada kesimpulan yang besar tetapi tidak didukung hasil penelitian.

Baris pertama pada tabel menunjukkan pentingnya membatasi klaim tentang AI. Pernyataan bahwa AI sangat baik untuk semua pembelajaran keteknikan terlalu luas dan tidak realistis. Penelitian biasanya hanya menguji AI pada materi, kelas, dan kondisi tertentu. Karena itu, kesimpulan yang lebih tepat menyatakan

bahwa media pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa pada materi yang diteliti.

Baris kedua menegaskan bahwa simulasi virtual tidak boleh disimpulkan sebagai pengganti total praktik langsung. Dalam pendidikan keteknikan, keterampilan praktik tetap membutuhkan pengalaman fisik, penggunaan alat, pengamatan material, penerapan keselamatan kerja, dan penyelesaian tugas nyata. Simulasi dapat membantu siswa mempersiapkan diri sebelum praktik, tetapi tidak sepenuhnya menggantikan pengalaman kerja di bengkel atau laboratorium.

Baris ketiga menunjukkan pentingnya membedakan hubungan dan sebab-akibat. Jika penelitian hanya menggunakan korelasi, peneliti tidak boleh menyatakan bahwa literasi digital menyebabkan kesiapan kerja. Kesimpulan yang lebih tepat adalah literasi digital memiliki hubungan positif dengan kesiapan kerja. Bahasa seperti ini lebih sesuai dengan desain penelitian dan tidak berlebihan hasil analisis.

Baris keempat mengingatkan bahwa penelitian tidak perlu disimpulkan dengan bahasa yang terlalu bombastis. Kalimat “teknologi selalu unggul” tidak sesuai dengan prinsip ilmiah karena teknologi dipengaruhi banyak faktor, seperti kesiapan pengguna, kualitas media, strategi pembelajaran, dukungan guru, dan kondisi fasilitas. OECD (2023) menegaskan bahwa keberhasilan transformasi digital pendidikan tidak hanya ditentukan oleh perangkat, tetapi juga oleh ekosistem digital yang efektif.

Baris kelima menunjukkan bahwa hasil tidak signifikan tetap perlu dihargai sebagai temuan ilmiah. Kesimpulan “penelitian gagal” tidak tepat karena tujuan penelitian adalah menguji hipotesis berdasarkan data, bukan memaksa hipotesis diterima. Jika hasil tidak signifikan, peneliti dapat menyimpulkan bahwa variabel yang diuji belum menunjukkan pengaruh bermakna secara statistik dalam konteks penelitian tersebut.

Dalam menyusun kesimpulan, peneliti juga perlu memperhatikan bahasa. Kalimat sebaiknya jelas, padat, dan tidak berputar-putar. Hindari frasa yang terlalu emosional seperti “sangat luar biasa”, “sangat terbukti”, atau “paling efektif untuk semua kondisi”. Bahasa kesimpulan harus akademik, tetapi tetap mudah dipahami. Kalimat yang baik biasanya menyebutkan variabel, arah temuan, dan konteks penelitian secara singkat.

Kesimpulan juga sebaiknya tidak dimulai dengan uraian teoritis yang panjang. Teori sudah dibahas pada kajian teori dan digunakan kembali pada pembahasan. Pada bagian kesimpulan, peneliti cukup menyampaikan jawaban akhir. Misalnya, “Terdapat perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan media simulasi virtual dan siswa yang menggunakan media konvensional.” Kalimat seperti ini sederhana, tetapi tepat karena langsung menjawab rumusan masalah.

Apabila penelitian memiliki lebih dari satu rumusan masalah, kesimpulan dapat disusun dalam beberapa paragraf pendek. Paragraf pertama menjawab rumusan masalah pertama, paragraf kedua menjawab rumusan masalah kedua, dan seterusnya. Pola ini membuat bagian kesimpulan lebih rapi dan mudah diikuti. Namun, jika pedoman kampus meminta format nomor, peneliti dapat menggunakan format bernomor. Yang paling penting adalah kesimpulan tetap sejajar dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian.

Kesimpulan juga harus memperhatikan keterbatasan penelitian secara implisit. Apabila penelitian dilakukan pada satu sekolah, satu kelas, atau satu program keahlian, maka penggunaan frasa “pada subjek yang diteliti” menjadi penting. Jika penelitian dilakukan dalam durasi tertentu, peneliti juga tidak boleh menyimpulkan dampak jangka panjang apabila data yang dikumpulkan hanya mencerminkan hasil jangka pendek. Sikap seperti ini menunjukkan bahwa peneliti memahami batas metodologis penelitiannya.

Kesimpulan penelitian harus disusun berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian, dan hasil analisis yang telah dilakukan. Setiap pernyataan dalam kesimpulan perlu memiliki dasar yang jelas dari temuan penelitian. Peneliti tidak seharusnya memasukkan gagasan baru, teori tambahan, atau informasi yang belum dibahas pada bagian hasil dan pembahasan. Dengan demikian, kesimpulan berfungsi sebagai ringkasan jawaban atas pertanyaan penelitian, bukan sebagai tempat untuk memperluas pembahasan.

Dalam penelitian kuantitatif, kesimpulan perlu mengikuti hasil pengujian statistik. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, peneliti dapat menyatakan bahwa variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat pada subjek dan konteks yang diteliti. Sebaliknya, apabila hasilnya tidak signifikan, peneliti harus menyampaikan kondisi tersebut secara objektif. Ketidaksignifikanan bukan berarti penelitian gagal, melainkan menunjukkan bahwa bukti empiris yang diperoleh belum cukup untuk mendukung hubungan yang diajukan.

Penggunaan istilah seperti menyebabkan, membuktikan, memastikan, dan selalu perlu dilakukan secara hati-hati. Istilah tersebut mengandung makna yang kuat dan membutuhkan desain penelitian yang mampu mendukung hubungan sebab-akibat. Penelitian korelasional, survei, atau penelitian dengan keterbatasan kontrol variabel umumnya lebih tepat menggunakan istilah berhubungan, memiliki keterkaitan, atau menunjukkan kecenderungan. Pemilihan kata yang tepat membantu mencegah kesimpulan melampaui kemampuan desain penelitian.

Kesimpulan juga perlu memperhatikan cakupan populasi dan sampel penelitian. Hasil yang diperoleh dari satu sekolah, satu program keahlian, atau kelompok siswa tertentu tidak dapat langsung digeneralisasikan kepada seluruh siswa pendidikan kejuruan. Peneliti perlu menyebutkan bahwa temuan berlaku pada subjek, materi, waktu, dan lokasi yang diteliti. Pembatasan tersebut

bukan kelemahan penulisan, melainkan bentuk kehati-hatian akademik dalam menjelaskan daya berlaku hasil penelitian.

Selain cakupan sampel, karakteristik materi pembelajaran juga perlu diperhatikan. Efektivitas media berbasis AI pada satu materi belum tentu sama ketika diterapkan pada materi lain. Materi yang bersifat prosedural, visual, atau membutuhkan simulasi dapat memberikan hasil yang berbeda dibandingkan materi yang bersifat konseptual. Oleh karena itu, kesimpulan harus merujuk secara spesifik pada jenis materi dan bentuk intervensi yang digunakan selama penelitian.

Dalam penelitian eksperimen, kesimpulan sebaiknya menjelaskan hasil perlakuan tanpa mengabaikan faktor pendukung lainnya. Peningkatan hasil belajar tidak selalu hanya disebabkan oleh media yang digunakan, tetapi dapat dipengaruhi oleh kemampuan awal siswa, strategi guru, durasi pembelajaran, fasilitas, dan tingkat keterlibatan siswa. Apabila faktor-faktor tersebut belum sepenuhnya dikendalikan, peneliti perlu menghindari klaim kausal yang terlalu kuat. Kesimpulan yang hati-hati justru menunjukkan bahwa peneliti memahami batas bukti yang dimilikinya.

Kesimpulan yang baik dapat menyajikan arah dan tingkat hasil penelitian secara ringkas. Peneliti dapat menjelaskan apakah pengaruh atau hubungan yang ditemukan bersifat positif, negatif, signifikan, atau tidak signifikan. Apabila tersedia, besarnya pengaruh juga dapat disebutkan agar pembaca tidak hanya mengetahui keberadaan hubungan, tetapi juga memahami kekuatannya. Hal ini penting karena hasil yang signifikan secara statistik belum tentu memiliki dampak praktis yang besar.

Jika penelitian memiliki lebih dari satu rumusan masalah, kesimpulan perlu disusun secara berurutan sesuai dengan setiap rumusan masalah tersebut. Setiap poin kesimpulan harus menjawab satu pertanyaan penelitian secara langsung. Cara ini membantu pembaca menilai apakah seluruh tujuan penelitian telah tercapai. Penyusunan yang sistematis juga mencegah kesimpulan

berubah menjadi rangkuman umum yang tidak memperlihatkan hubungan antara masalah, analisis, dan hasil.

Hasil penelitian yang tidak sesuai dengan hipotesis tetap harus dicantumkan dalam kesimpulan. Peneliti tidak boleh mengabaikan, menyembunyikan, atau mengubah makna temuan hanya agar sesuai dengan dugaan awal. Perbedaan antara hipotesis dan hasil empiris dapat menjadi temuan penting yang menunjukkan adanya faktor lain, kondisi tertentu, atau keterbatasan teori dalam menjelaskan fenomena yang diteliti. Sikap objektif terhadap hasil merupakan bagian penting dari integritas penelitian.

Dalam konteks era AI, kesimpulan juga harus menjaga integritas akademik. AI dapat membantu merapikan bahasa kesimpulan, tetapi tidak boleh mengubah arah temuan. Jika hasil analisis menunjukkan tidak signifikan, AI tidak boleh digunakan untuk membuat narasi seolah-olah hasilnya signifikan. Peneliti tetap menjadi pihak yang bertanggung jawab terhadap isi kesimpulan, termasuk kesesuaiannya dengan data, rumusan masalah, dan hasil analisis.

Dengan demikian, kesimpulan dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan harus ditulis sebagai jawaban akhir yang ringkas, objektif, dan berbasis data. Kesimpulan tidak boleh memuat data baru, tidak boleh terlalu umum, tidak boleh mengulang judul, dan tidak boleh membuat klaim yang melebihi ruang lingkup penelitian. Kesimpulan yang baik adalah kesimpulan yang sederhana tetapi tepat, singkat tetapi jelas, dan kuat karena seluruh pernyataannya dapat ditelusuri kembali ke hasil analisis data.

Pada akhirnya, kemampuan menyusun kesimpulan menunjukkan kedisiplinan ilmiah peneliti. Peneliti yang baik tidak memaksa data agar sesuai dengan harapan, tetapi menulis kesimpulan sesuai temuan. Dalam pendidikan keteknikan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi dan AI, prinsip ini menjadi semakin penting. Semakin canggih alat yang digunakan, semakin

besar pula kebutuhan untuk menjaga kejujuran, ketepatan, dan tanggung jawab akademik dalam menarik kesimpulan penelitian.

D. Menulis Implikasi dan Saran dalam Skripsi Kuantitatif Pendidikan Keteknikan di Era AI

Implikasi merupakan bagian yang menjelaskan makna, konsekuensi, dan nilai guna dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkaitan dengan topik yang diteliti. Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, implikasi tidak boleh dipahami sebagai tambahan formal di bagian akhir penelitian. Bagian ini justru menunjukkan bahwa hasil penelitian tidak berhenti pada angka statistik, tetapi memiliki hubungan dengan praktik pembelajaran, pengembangan fasilitas, kesiapan kerja, kebijakan sekolah, penguatan kurikulum, dan pemanfaatan teknologi dalam pendidikan. Dengan kata lain, implikasi membantu pembaca memahami apa arti temuan penelitian bagi dunia nyata.

Pada penelitian kuantitatif, implikasi harus ditulis berdasarkan hasil analisis data. Jika penelitian menunjukkan bahwa media simulasi digital berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, maka implikasinya dapat diarahkan pada penggunaan simulasi sebagai pendukung pembelajaran sebelum praktik langsung. Jika penelitian menunjukkan bahwa literasi digital berhubungan dengan kesiapan kerja, maka implikasinya dapat diarahkan pada perlunya penguatan aktivitas pembelajaran yang melatih siswa menggunakan teknologi secara produktif. Jadi, implikasi tidak boleh muncul secara tiba-tiba tanpa hubungan yang jelas dengan hasil penelitian.

Dalam pendidikan keteknikan, implikasi memiliki posisi yang cukup penting karena bidang ini sangat dekat dengan keterampilan praktik, laboratorium, bengkel, perangkat lunak, prosedur kerja, keselamatan kerja, dan kebutuhan industri. Hasil penelitian tentang media pembelajaran, AI, simulasi, *learning management system*, atau literasi digital sebaiknya dibaca dalam konteks tersebut. Jika penelitian hanya menyimpulkan bahwa teknologi meningkatkan nilai siswa tanpa menjelaskan dampaknya terhadap proses belajar teknik, maka implikasinya akan terasa lemah. Peneliti perlu

menunjukkan bagaimana temuan itu dapat digunakan untuk memperbaiki kegiatan pembelajaran yang lebih konkret.

Implikasi bagi guru biasanya berkaitan dengan strategi pembelajaran. Guru dapat menggunakan hasil penelitian sebagai bahan pertimbangan untuk memilih media, metode, atau pendekatan yang lebih sesuai dengan karakteristik materi. Misalnya, apabila penelitian menunjukkan bahwa simulasi digital membantu siswa memahami alur kerja sistem kelistrikan, guru dapat menggunakannya sebagai pengantar sebelum siswa melakukan praktik di bengkel. Simulasi tidak harus menggantikan praktik langsung, tetapi dapat menjadi jembatan agar siswa tidak masuk ke kegiatan praktik dalam keadaan kosong atau bingung.

Guru juga dapat memanfaatkan hasil penelitian untuk merancang pembelajaran yang lebih adaptif terhadap kebutuhan siswa. Dalam pembelajaran keteknikan, tidak semua siswa memiliki kemampuan awal yang sama. Ada siswa yang cepat memahami gambar rangkaian, tetapi ada juga yang membutuhkan visualisasi berulang. Ada siswa yang percaya diri ketika memegang alat, tetapi ada juga yang ragu karena takut salah. Media digital, video tutorial, AI, atau simulasi dapat membantu guru menyediakan variasi sumber belajar. Namun, guru tetap berperan sebagai pengarah agar teknologi tidak digunakan secara asal.

Implikasi bagi siswa berkaitan dengan perubahan cara belajar. Siswa perlu memahami bahwa teknologi bukan sekadar alat hiburan, melainkan dapat digunakan untuk memperkuat pemahaman konsep, melatih keterampilan, dan membangun kesiapan kerja. Dalam pendidikan keteknikan, siswa dapat memanfaatkan AI untuk memperoleh penjelasan tambahan, video tutorial untuk melihat prosedur kerja, simulasi untuk memahami sistem, dan perangkat lunak keteknikan untuk melatih kemampuan teknis. Akan tetapi, siswa juga perlu dilatih agar tidak bergantung sepenuhnya pada teknologi.

Penggunaan AI oleh siswa perlu diarahkan secara bertanggung jawab. AI dapat membantu menjelaskan konsep, memberi contoh latihan, atau merangkum materi. Namun, AI tidak boleh menggantikan proses berpikir, latihan mandiri, dan pengalaman praktik. UNESCO menegaskan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu tetap berpusat pada manusia, aman, etis, dan diarahkan untuk membangun kapasitas manusia, bukan menggantikan peran manusia dalam belajar (UNESCO, 2023). Artinya, siswa perlu memahami bahwa AI adalah alat bantu, bukan jalan pintas untuk menghindari proses belajar.

Implikasi bagi sekolah berkaitan dengan kebijakan pengembangan fasilitas dan ekosistem pembelajaran. Sekolah dapat menggunakan hasil penelitian sebagai dasar untuk memperbarui media pembelajaran, menyediakan perangkat digital, memperkuat laboratorium, mengembangkan *learning management system*, dan melatih guru dalam pemanfaatan teknologi. Namun, penyediaan perangkat saja belum cukup. OECD menjelaskan bahwa ekosistem pendidikan digital yang efektif mencakup perangkat, sistem manajemen, sistem penilaian, tata kelola data, kompetensi guru, dan pemanfaatan teknologi yang dapat dipercaya, bermanfaat, efektif, serta adil (OECD, 2023).

Dengan pemahaman tersebut, sekolah perlu melihat teknologi sebagai bagian dari sistem pembelajaran, bukan hanya sebagai fasilitas tambahan. Komputer, jaringan internet, proyektor, platform digital, atau aplikasi AI tidak akan memberikan dampak besar jika tidak diikuti dengan desain pembelajaran yang jelas. Sekolah perlu memastikan bahwa guru mendapat pelatihan, siswa memperoleh panduan penggunaan, dan aturan pemanfaatan teknologi dibuat secara tertib. Jika tidak, teknologi hanya akan menjadi perlengkapan yang ada di ruang kelas, tetapi tidak benar-benar mengubah kualitas pembelajaran.

Implikasi bagi program studi pendidikan keteknikan berkaitan dengan penguatan kurikulum, riset, dan kompetensi mahasiswa.

Program studi perlu mendorong mahasiswa untuk menguasai metodologi penelitian kuantitatif, literasi data, teknologi pembelajaran, serta etika penggunaan AI. Mahasiswa pendidikan keteknikan tidak cukup hanya memahami cara mengajar materi teknik, tetapi juga perlu mampu membaca perubahan teknologi dan menghubungkannya dengan pembelajaran. Dalam konteks ini, topik skripsi dapat diarahkan pada isu-isu aktual seperti AI dalam pembelajaran, digitalisasi pendidikan vokasi, kesiapan kerja era industri digital, dan integrasi teknologi dalam pembelajaran praktik.

Program studi juga memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa mahasiswa mampu menggunakan AI secara etis dalam penelitian. AI dapat membantu mahasiswa memahami konsep statistik, merapikan bahasa akademik, atau mengecek konsistensi alur tulisan. Namun, AI tidak boleh digunakan untuk membuat data palsu, menyusun kutipan yang tidak nyata, atau mengubah interpretasi hasil penelitian. UNESCO melalui *AI Competency Framework for Teachers* menekankan pentingnya kompetensi guru dalam memahami dimensi teknis, etis, dan pedagogis AI. Kerangka tersebut mencakup pola pikir berpusat pada manusia, etika AI, dasar dan aplikasi AI, pedagogi AI, serta AI untuk pengembangan profesional (UNESCO, 2024).

Implikasi bagi industri berkaitan dengan kesesuaian kompetensi lulusan dengan kebutuhan dunia kerja. Dunia industri semakin membutuhkan tenaga kerja yang mampu beradaptasi dengan teknologi, memahami data, menggunakan perangkat digital, dan belajar sepanjang hayat. World Economic Forum melaporkan bahwa perubahan teknologi, fragmentasi geoekonomi, ketidakpastian ekonomi, perubahan demografi, dan transisi hijau menjadi penggerak utama transformasi pasar kerja menuju 2030 (World Economic Forum, 2025). Laporan tersebut juga menyebut AI dan *big data*, jaringan dan keamanan siber, serta literasi teknologi sebagai tiga keterampilan yang diperkirakan tumbuh paling cepat pada periode 2025 sampai 2030.

Temuan tersebut memberi arah penting bagi pendidikan keteknikan. Jika penelitian menunjukkan bahwa literasi digital berhubungan dengan kesiapan kerja siswa, maka implikasinya tidak hanya terbatas pada nilai akademik. Lebih jauh, sekolah dan program studi perlu melihat literasi digital sebagai bagian dari kesiapan masuk dunia kerja. Siswa yang mampu menggunakan teknologi, memahami informasi, mengevaluasi sumber, dan memecahkan masalah berbasis data akan lebih siap menghadapi lingkungan industri yang berubah cepat.

Agar implikasi lebih mudah disusun, peneliti dapat menghubungkan hasil penelitian dengan pihak yang berkepentingan. Hubungan tersebut dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 28. Contoh Hubungan Hasil Penelitian Dengan Pihak Yang Berkepentingan

Pihak yang Berkaitan	Arah Implikasi	Contoh Implikasi dalam Pendidikan Keteknikan
Guru	Pengembangan strategi pembelajaran	Guru dapat menggunakan simulasi digital sebagai pengantar sebelum praktik langsung
Siswa	Peningkatan cara belajar dan kemandirian	Siswa dapat memanfaatkan AI, video tutorial, dan simulasi untuk memperkuat pemahaman konsep
Sekolah	Penguatan fasilitas dan kebijakan pembelajaran	Sekolah dapat menyediakan pelatihan penggunaan media berbasis AI bagi guru produktif
Program studi	Pengembangan kurikulum dan riset	Program studi dapat mendorong riset tentang AI, literasi digital, dan kesiapan kerja
Industri	Kesesuaian kompetensi lulusan	Industri dapat memberi masukan tentang kompetensi digital yang dibutuhkan lulusan pendidikan keteknikan

Peneliti selanjutnya	Pengembangan kajian yang lebih luas	Peneliti selanjutnya dapat memperluas sampel, memperkuat desain eksperimen, atau menguji teknologi lain

Tabel tersebut menunjukkan bahwa implikasi tidak hanya ditujukan kepada satu pihak. Dalam pendidikan keteknikan, hasil penelitian dapat memiliki konsekuensi bagi guru, siswa, sekolah, program studi, industri, dan peneliti selanjutnya. Setiap pihak memiliki kebutuhan yang berbeda. Guru membutuhkan arahan untuk memperbaiki strategi pembelajaran. Siswa membutuhkan cara belajar yang lebih produktif. Sekolah membutuhkan dasar untuk mengembangkan fasilitas dan kebijakan. Program studi membutuhkan arah pengembangan kurikulum. Industri membutuhkan lulusan yang sesuai dengan kebutuhan kerja. Peneliti selanjutnya membutuhkan celah untuk mengembangkan kajian berikutnya.

Pembahasan tabel tersebut juga menunjukkan bahwa implikasi harus spesifik. Pernyataan seperti “penelitian ini bermanfaat bagi sekolah” masih terlalu umum. Implikasi yang lebih baik perlu menjelaskan manfaatnya dalam bentuk yang konkret, misalnya sekolah dapat menyediakan pelatihan penggunaan media berbasis AI bagi guru produktif, memperbaiki akses perangkat digital, atau menyusun aturan penggunaan AI dalam pembelajaran. Dengan demikian, implikasi tidak hanya menjadi kalimat formal, tetapi benar-benar memberi arah tindak lanjut.

Implikasi penelitian harus disusun berdasarkan temuan yang benar-benar diperoleh, bukan berdasarkan harapan umum peneliti terhadap dunia pendidikan. Hubungan antara hasil penelitian dan pihak yang berkepentingan perlu dijelaskan secara logis. Apabila penelitian menunjukkan bahwa simulasi digital membantu meningkatkan keterampilan awal siswa, implikasinya dapat diarahkan pada penggunaan simulasi sebagai tahap persiapan sebelum praktik langsung. Dengan demikian, implikasi tetap berada dalam batas bukti empiris yang tersedia.

Implikasi bagi guru berkaitan dengan cara menerjemahkan hasil penelitian ke dalam kegiatan pembelajaran. Guru dapat menyesuaikan metode, media, urutan kegiatan, dan bentuk evaluasi berdasarkan karakteristik materi yang diajarkan. Dalam pembelajaran keteknikan, teknologi digital dapat digunakan untuk membantu siswa memahami prosedur kerja, mengenali komponen, atau memvisualisasikan proses yang sulit diamati secara langsung. Namun, penggunaannya tetap perlu disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan kesiapan siswa.

Bagi siswa, implikasi penelitian dapat diarahkan pada penguatan kemandirian dan tanggung jawab belajar. Pemanfaatan AI, video tutorial, dan simulasi memungkinkan siswa mengulang materi sesuai dengan kecepatan belajarnya masing-masing. Siswa juga dapat menggunakan media tersebut untuk mempersiapkan diri sebelum kegiatan praktik. Meskipun demikian, siswa tetap perlu dibimbing agar mampu memilih sumber yang benar, memeriksa keakuratan informasi, dan tidak bergantung sepenuhnya pada teknologi.

Implikasi bagi sekolah berkaitan dengan penyediaan lingkungan yang mendukung penerapan hasil penelitian. Dukungan tersebut tidak hanya berupa pengadaan perangkat keras atau jaringan internet, tetapi juga mencakup pelatihan guru, pendampingan teknis, pengaturan waktu, dan evaluasi penggunaan media. Sekolah perlu memastikan bahwa fasilitas yang tersedia benar-benar digunakan untuk mendukung pembelajaran. Pengadaan teknologi tanpa perencanaan pemanfaatan hanya akan menghasilkan perangkat mahal yang perlahan berubah menjadi pajangan inventaris.

Program studi memiliki peran dalam menghubungkan hasil penelitian dengan pengembangan kurikulum dan kompetensi lulusan. Temuan tentang pentingnya AI, literasi digital, dan simulasi pembelajaran dapat dijadikan bahan evaluasi terhadap isi mata kuliah. Program studi dapat memasukkan pembahasan mengenai pemanfaatan teknologi, analisis data, keamanan digital,

dan etika penggunaan AI. Integrasi tersebut perlu dilakukan secara bertahap agar tidak sekadar menambah materi, tetapi benar-benar memperkuat kompetensi mahasiswa.

Implikasi bagi industri berkaitan dengan kesesuaian antara proses pendidikan dan kebutuhan dunia kerja. Industri dapat memberikan informasi mengenai jenis perangkat, aplikasi, prosedur, dan kompetensi digital yang digunakan dalam pekerjaan nyata. Masukan tersebut membantu sekolah dan program studi menghindari kesenjangan antara materi pembelajaran dan praktik di lapangan. Kerja sama dengan industri juga dapat diwujudkan melalui penyusunan kurikulum, pelatihan guru, magang siswa, atau penyediaan studi kasus.

Hubungan antara lembaga pendidikan dan industri perlu ditempatkan sebagai kemitraan, bukan hanya sebagai hubungan penerima dan penyedia tenaga kerja. Sekolah membutuhkan informasi tentang perkembangan teknologi dan standar kompetensi, sedangkan industri membutuhkan lulusan yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan sikap kerja yang sesuai. Hasil penelitian dapat menjadi dasar untuk memperkuat komunikasi tersebut. Dengan begitu, pengembangan pembelajaran tidak hanya mengikuti tren teknologi, tetapi juga mempertimbangkan kebutuhan kerja yang nyata.

Implikasi bagi pembuat kebijakan dapat muncul apabila hasil penelitian menunjukkan kebutuhan yang lebih luas, seperti pemerataan fasilitas digital, peningkatan kompetensi guru, atau penyusunan pedoman penggunaan AI. Kebijakan yang disusun perlu mempertimbangkan perbedaan kondisi antarwilayah dan antarjenis sekolah. Penerapan teknologi yang efektif di sekolah dengan fasilitas lengkap belum tentu dapat diterapkan dengan cara yang sama di sekolah yang memiliki keterbatasan perangkat dan jaringan. Oleh karena itu, kebijakan perlu memberi ruang bagi penyesuaian berdasarkan konteks.

Bagi peneliti selanjutnya, implikasi penelitian dapat menunjukkan bagian yang masih memerlukan pengujian lebih

lanjut. Temuan dari satu materi, sekolah, atau kelompok siswa dapat dikembangkan melalui penelitian dengan sampel lebih luas dan konteks yang berbeda. Peneliti berikutnya juga dapat membandingkan beberapa jenis teknologi, menambah durasi perlakuan, atau menguji variabel lain seperti motivasi, kemandirian belajar, dan kesiapan kerja. Arah tersebut membantu membangun pengetahuan secara bertahap dan lebih kuat.

Setelah implikasi, peneliti perlu menyusun saran. Saran merupakan rekomendasi yang diberikan berdasarkan hasil penelitian. Saran tidak boleh muncul dari keinginan pribadi peneliti yang tidak didukung data. Jika penelitian membahas media simulasi digital, maka saran sebaiknya berkaitan dengan pemanfaatan simulasi, penguatan fasilitas, pelatihan guru, atau penelitian lanjutan tentang simulasi. Jika penelitian membahas literasi digital dan kesiapan kerja, maka saran dapat diarahkan pada penguatan literasi digital, integrasi perangkat lunak keteknikan, atau kerja sama dengan industri.

Saran yang baik harus realistis, operasional, dan sesuai dengan temuan. Realistis berarti dapat dilakukan oleh pihak yang dituju. Operasional berarti cukup jelas untuk diterapkan. Sesuai temuan berarti tidak keluar dari hasil penelitian. Saran seperti “sekolah harus meningkatkan kualitas pendidikan” terlalu luas karena tidak menjelaskan apa yang perlu dilakukan. Saran seperti itu dapat diperbaiki menjadi “sekolah dapat menyediakan pelatihan penggunaan media pembelajaran berbasis AI bagi guru produktif agar teknologi tersebut dapat diintegrasikan secara tepat dalam pembelajaran keteknikan.”

Agar perbedaan antara saran yang kurang tepat dan saran yang lebih baik semakin jelas, perhatikan tabel berikut.

Tabel 29. Contoh Perbedaan Antara Saran Yang Kurang Tepat Dan Saran Yang Lebih Baik

Saran yang Kurang Tepat	Saran yang Lebih Operasional
Sekolah harus meningkatkan kualitas	Sekolah dapat menyediakan pelatihan penggunaan media pembelajaran berbasis

pendidikan	AI bagi guru produktif
Guru harus mengikuti perkembangan zaman	Guru dapat menggunakan simulasi digital sebagai pengantar sebelum siswa melakukan praktik langsung
Siswa harus lebih rajin belajar	Siswa dapat menggunakan video tutorial dan LMS untuk mengulang materi praktik di luar jam pelajaran
Program studi harus memperbaiki kurikulum	Program studi dapat menambahkan materi literasi AI, literasi data, dan etika teknologi dalam mata kuliah penelitian atau media pembelajaran
Peneliti berikutnya harus meneliti lebih baik	Peneliti selanjutnya dapat memperluas sampel, menambah durasi perlakuan, dan membandingkan beberapa jenis media digital

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa saran yang kurang tepat biasanya terlalu umum, normatif, dan sulit diterapkan. Kalimat seperti “guru harus mengikuti perkembangan zaman” memang terdengar benar, tetapi belum memberikan arahan tindakan. Saran yang lebih operasional menjelaskan apa yang dapat dilakukan guru, misalnya menggunakan simulasi digital sebagai pengantar sebelum praktik langsung. Dengan cara ini, saran menjadi lebih berguna bagi pembaca.

Baris pertama pada tabel menunjukkan bahwa saran untuk sekolah perlu dibuat konkret. Sekolah tentu perlu meningkatkan kualitas pendidikan, tetapi kalimat tersebut belum cukup membantu. Saran yang lebih baik adalah menyebut tindakan yang dapat dilakukan, seperti menyediakan pelatihan penggunaan media berbasis AI, memperkuat fasilitas digital, atau menyusun panduan pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Saran semacam ini lebih mudah diterjemahkan ke dalam kebijakan sekolah.

Baris kedua menunjukkan bahwa saran bagi guru sebaiknya langsung berkaitan dengan proses pembelajaran. Jika hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi digital efektif, maka guru dapat disarankan menggunakan simulasi sebagai tahap awal sebelum praktik. Saran ini lebih relevan daripada sekadar mengatakan guru harus mengikuti perkembangan zaman. Guru

membutuhkan arahan yang dapat diterapkan di kelas atau bengkel, bukan hanya nasihat umum.

Baris ketiga menekankan bahwa saran bagi siswa sebaiknya tidak hanya berupa ajakan moral. Kalimat “siswa harus lebih rajin belajar” terlalu umum dan kurang operasional. Saran yang lebih tepat adalah siswa dapat menggunakan video tutorial, LMS, AI, atau simulasi untuk mengulang materi di luar jam pelajaran. Dengan demikian, siswa memperoleh gambaran tentang cara belajar yang dapat dilakukan secara mandiri.

Baris keempat menunjukkan bahwa program studi membutuhkan saran yang berkaitan dengan kurikulum dan pengembangan kompetensi. Jika penelitian berada dalam konteks pendidikan keteknikan di era AI, maka program studi dapat disarankan menambahkan penguatan literasi AI, literasi data, etika teknologi, dan metode penelitian berbasis digital. Saran ini lebih terarah karena berhubungan dengan kebutuhan calon pendidik teknik di masa depan.

Baris kelima menjelaskan bahwa saran bagi peneliti selanjutnya perlu menyebutkan aspek metodologis yang dapat diperbaiki. Peneliti berikutnya dapat memperluas sampel, memperpanjang durasi perlakuan, menggunakan desain eksperimen yang lebih kuat, mengembangkan instrumen yang lebih spesifik, atau menguji teknologi lain dalam konteks yang berbeda. Saran seperti ini penting karena membantu penelitian berikutnya bergerak lebih maju.

Selain berbasis hasil penelitian, saran juga perlu memperhatikan batas penelitian. Jika penelitian hanya dilakukan pada satu kelas, maka saran tidak boleh terlalu luas. Jika penelitian hanya menguji satu media, maka saran tidak boleh langsung menyimpulkan bahwa semua teknologi digital perlu diterapkan. Peneliti harus menjaga agar rekomendasi yang diberikan tetap sejalan dengan ruang lingkup penelitian. Sikap hati-hati ini menunjukkan kedewasaan akademik.

Saran yang baik perlu dirumuskan berdasarkan temuan penelitian, bukan sekadar berdasarkan harapan peneliti. Setiap rekomendasi harus memiliki hubungan yang jelas dengan masalah, hasil analisis, dan kesimpulan penelitian. Apabila hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media digital berpengaruh terhadap pemahaman siswa, saran yang diberikan perlu diarahkan pada pemanfaatan media digital secara lebih terencana. Dengan demikian, saran tidak muncul sebagai gagasan yang terpisah dari hasil penelitian.

Selain berhubungan dengan temuan penelitian, saran perlu menyebutkan pihak yang bertanggung jawab untuk melaksanakannya. Pihak tersebut dapat berupa sekolah, guru, siswa, program studi, pemerintah, atau peneliti selanjutnya. Penyebutan pelaksana akan memperjelas sasaran rekomendasi dan mencegah terjadinya saran yang terlalu luas. Misalnya, saran mengenai pelatihan media pembelajaran perlu ditujukan kepada kepala sekolah atau pengelola program pengembangan kompetensi guru.

Saran yang operasional juga perlu menjelaskan bentuk kegiatan yang dapat dilakukan. Kata-kata seperti meningkatkan, mengembangkan, memperbaiki, dan mengoptimalkan belum cukup apabila tidak disertai penjelasan mengenai tindakan konkretnya. Bentuk kegiatan dapat berupa pelatihan, pendampingan, penyusunan modul, pengadaan perangkat, revisi kurikulum, atau evaluasi berkala. Penjelasan tersebut membuat pembaca memahami langkah yang perlu dilakukan setelah membaca hasil penelitian.

Dalam menyusun saran, peneliti perlu memperhatikan tingkat kelayakan pelaksanaannya. Rekomendasi yang membutuhkan biaya besar, fasilitas kompleks, atau tenaga ahli tertentu perlu disesuaikan dengan kondisi lembaga yang menjadi lokasi penelitian. Saran yang terlalu ideal tetapi tidak mempertimbangkan sumber daya cenderung sulit dilaksanakan. Oleh karena itu,

rekomendasi sebaiknya disusun secara realistis berdasarkan kemampuan, kebutuhan, dan karakteristik lembaga terkait.

Saran juga dapat disusun secara bertahap agar lebih mudah diterapkan. Tahap awal dapat diarahkan pada kegiatan sederhana, seperti pelatihan dasar penggunaan media digital bagi guru. Tahap berikutnya dapat berupa penerapan media dalam proses pembelajaran, pemantauan pelaksanaan, dan evaluasi hasil. Penyusunan tahapan tersebut membantu lembaga menentukan prioritas tindakan dan menghindari perubahan yang dilakukan secara mendadak tanpa persiapan yang memadai.

Agar dapat dievaluasi, saran sebaiknya dilengkapi dengan indikator keberhasilan. Indikator dapat berupa jumlah guru yang mengikuti pelatihan, peningkatan penggunaan media digital, keterlibatan siswa dalam LMS, atau peningkatan hasil belajar. Keberadaan indikator memungkinkan sekolah atau lembaga menilai apakah rekomendasi telah dilaksanakan secara efektif. Tanpa indikator, saran berisiko berhenti sebagai pernyataan administratif yang sulit diukur pencapaiannya.

Waktu pelaksanaan juga perlu dipertimbangkan dalam perumusan saran. Beberapa rekomendasi dapat dilaksanakan dalam jangka pendek, sedangkan rekomendasi lain membutuhkan perencanaan jangka menengah atau jangka panjang. Sebagai contoh, pelatihan guru dapat dilakukan dalam satu semester, sementara perubahan kurikulum memerlukan proses kajian, persetujuan, dan evaluasi yang lebih panjang. Penentuan waktu membantu lembaga mengatur sumber daya dan menyusun agenda pelaksanaan secara lebih sistematis.

Saran bagi guru sebaiknya berhubungan langsung dengan kegiatan pembelajaran di kelas. Rekomendasi dapat mencakup penggunaan video tutorial, simulasi digital, proyek berbasis masalah, atau evaluasi melalui platform pembelajaran. Guru juga dapat diminta menyesuaikan media dengan karakteristik materi dan kemampuan siswa. Dengan demikian, penggunaan teknologi tidak

hanya menjadi variasi pembelajaran, tetapi benar-benar membantu pencapaian tujuan pembelajaran.

Sementara itu, saran bagi peneliti selanjutnya perlu menjelaskan keterbatasan penelitian yang masih dapat dikembangkan. Peneliti dapat merekomendasikan penggunaan sampel yang lebih luas, lokasi penelitian yang berbeda, durasi perlakuan yang lebih panjang, atau metode penelitian yang lebih beragam. Penelitian berikutnya juga dapat menambahkan variabel lain yang belum dianalisis. Saran semacam ini memberikan arah pengembangan ilmu yang lebih jelas daripada sekadar menyatakan bahwa penelitian selanjutnya harus dilakukan dengan lebih baik.

Dalam penelitian bertema AI, saran juga perlu memuat dimensi etika. Guru dapat disarankan untuk memberi aturan penggunaan AI dalam tugas siswa. Siswa dapat diarahkan untuk menggunakan AI sebagai alat bantu pemahaman, bukan sebagai alat menyalin jawaban. Sekolah dapat menyusun kebijakan penggunaan AI yang melindungi data pribadi, mencegah plagiarisme, dan memastikan bahwa teknologi tetap mendukung proses belajar. Saran semacam ini penting karena penggunaan AI dalam pendidikan selalu membawa peluang sekaligus risiko.

Implikasi dan saran juga perlu dibedakan dari kesimpulan. Kesimpulan menjawab rumusan masalah. Implikasi menjelaskan makna temuan bagi pihak terkait. Saran memberikan rekomendasi tindakan. Ketiga bagian ini saling berhubungan, tetapi tidak sama. Jika peneliti mencampuradukkannya, bagian akhir skripsi akan terasa berulang dan kurang rapi. Peneliti perlu memastikan bahwa setiap bagian memiliki fungsi yang jelas.

Untuk memudahkan penyusunan, peneliti dapat menggunakan pola sederhana. Pertama, baca kembali hasil utama penelitian. Kedua, tentukan pihak yang paling berkaitan dengan hasil tersebut. Ketiga, jelaskan makna hasil penelitian bagi pihak tersebut. Keempat, susun saran yang dapat dilakukan secara realistis. Kelima, pastikan saran tidak keluar dari data. Pola ini membantu peneliti menyusun implikasi dan saran secara lebih sistematis.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, implikasi dan saran sebaiknya selalu kembali pada kualitas pembelajaran praktik dan kesiapan kerja. Teknologi yang diteliti sebaiknya tidak hanya dinilai dari kemampuannya meningkatkan skor, tetapi juga dari kontribusinya terhadap pemahaman prosedur, keterampilan menggunakan alat, kemampuan memecahkan masalah, keselamatan kerja, dan kesiapan menghadapi industri. Dengan cara ini, hasil penelitian menjadi lebih bermakna bagi pengembangan pendidikan teknik.

Pada akhirnya, implikasi dan saran merupakan bagian yang memperlihatkan kepekaan peneliti terhadap manfaat hasil penelitiannya. Penelitian kuantitatif memang bekerja dengan angka, tetapi angka tersebut perlu dikembalikan pada manusia dan lembaga yang terlibat dalam proses pendidikan. Guru, siswa, sekolah, program studi, dan industri membutuhkan rekomendasi yang jelas agar hasil penelitian dapat digunakan untuk perbaikan nyata.

Dengan demikian, implikasi dan saran harus disusun berdasarkan hasil penelitian, bukan berdasarkan dugaan yang tidak diuji. Implikasi menjelaskan makna temuan bagi berbagai pihak, sedangkan saran memberikan rekomendasi praktis untuk perbaikan pembelajaran dan pengembangan penelitian berikutnya. Dalam era AI, bagian ini menjadi semakin penting karena pendidikan keteknikan perlu bergerak mengikuti perubahan teknologi tanpa kehilangan arah pedagogis, etika akademik, dan tanggung jawab terhadap kesiapan kerja peserta didik.

E. Etika Akademik, Orisinalitas, dan Penggunaan AI dalam Skripsi

Etika akademik merupakan dasar utama dalam penyusunan skripsi. Tanpa etika, skripsi hanya menjadi dokumen administratif yang kehilangan nilai ilmiahnya. Dalam penelitian kuantitatif pendidikan keteknikan, etika akademik tidak hanya berkaitan dengan larangan menyalin tulisan orang lain, tetapi juga mencakup kejujuran data, ketepatan analisis, penghargaan terhadap sumber

ilmiah, perlindungan identitas responden, serta tanggung jawab dalam menggunakan teknologi. Pada era AI, persoalan ini menjadi lebih rumit karena mahasiswa memiliki akses terhadap alat digital yang dapat membantu hampir semua tahap penulisan, mulai dari mencari ide, menyusun kerangka, memahami teori, sampai merapikan bahasa.

Kemudahan yang ditawarkan AI memang dapat membantu mahasiswa menyusun skripsi dengan lebih terarah. Mahasiswa yang kesulitan memahami konsep statistik, misalnya, dapat meminta bantuan AI untuk menjelaskan arti uji normalitas, uji reliabilitas, korelasi, regresi, atau nilai signifikansi. Mahasiswa juga dapat menggunakan AI untuk menyusun alternatif kalimat akademik agar tulisan lebih jelas. Namun, kemudahan tersebut tidak boleh membuat mahasiswa mengabaikan proses berpikir ilmiah. AI dapat membantu menjelaskan, tetapi tidak boleh menggantikan tanggung jawab mahasiswa sebagai peneliti.

Prinsip pertama dalam etika akademik adalah kejujuran. Dalam skripsi kuantitatif, kejujuran terutama terlihat dari cara mahasiswa memperoleh, mengolah, dan melaporkan data. Data angket, nilai tes, hasil observasi, skor praktik, atau hasil pengukuran tidak boleh dibuat-buat. Data juga tidak boleh diubah agar hipotesis terlihat diterima. Jika hasil penelitian tidak signifikan, hasil tersebut tetap harus dilaporkan apa adanya. Dalam penelitian ilmiah, data yang tidak sesuai harapan bukanlah kegagalan, selama data tersebut diperoleh melalui prosedur yang benar.

Kejujuran data menjadi sangat penting karena seluruh analisis kuantitatif bergantung pada data yang dikumpulkan. Jika data palsu digunakan, maka hasil uji statistik, pembahasan, kesimpulan, implikasi, dan saran juga menjadi tidak valid. Misalnya, mahasiswa meneliti pengaruh media pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar siswa, tetapi sebagian data *posttest* dibuat sendiri karena responden tidak lengkap. Tindakan seperti ini bukan

hanya kesalahan teknis, melainkan pelanggaran akademik serius karena merusak dasar empiris penelitian.

Prinsip kedua adalah orisinalitas. Orisinalitas tidak berarti semua gagasan dalam skripsi harus benar-benar baru dan belum pernah dibahas oleh siapa pun. Dalam penelitian akademik, mahasiswa memang harus membaca teori, mengutip penelitian terdahulu, dan menggunakan konsep dari para ahli. Namun, skripsi tetap harus menunjukkan kerja intelektual mahasiswa sendiri. Orisinalitas terlihat dari cara mahasiswa memilih masalah, menyusun hubungan antarvariabel, menentukan konteks penelitian, membaca data, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis.

Plagiarisme terjadi ketika mahasiswa mengambil gagasan, kalimat, struktur, atau hasil karya orang lain tanpa memberikan pengakuan yang benar. Dalam praktiknya, plagiarisme tidak hanya berupa menyalin satu paragraf penuh dari jurnal atau buku. Mengambil ide utama dari artikel tanpa menyebutkan sumber juga termasuk pelanggaran. Begitu pula ketika mahasiswa meminta AI menyusun uraian panjang dari sumber tertentu, lalu menempelkannya tanpa memeriksa ulang dan tanpa mencantumkan rujukan yang sah. Pada titik ini, mahasiswa mungkin merasa “tidak menyalin langsung”, tetapi tetap menggunakan gagasan tanpa pertanggungjawaban akademik.

Prinsip ketiga adalah transparansi penggunaan AI. Penggunaan AI dalam skripsi tidak selalu salah. AI dapat digunakan sebagai alat bantu akademik, misalnya untuk memahami konsep teori, menyusun alternatif kerangka, memperbaiki kejelasan kalimat, menjelaskan *output* statistik, atau membantu membuat ringkasan visual data. Namun, penggunaan tersebut perlu dilakukan secara terbuka apabila kampus atau program studi mewajibkan pernyataan penggunaan AI. Transparansi menjadi penting agar pembaca, dosen pembimbing, dan penguji mengetahui sejauh mana AI digunakan dalam proses penyusunan skripsi.

Transparansi tidak berarti mahasiswa harus menuliskan setiap percakapan dengan AI. Yang lebih penting adalah menjelaskan

fungsi AI secara jujur. Misalnya, AI digunakan untuk membantu merapikan bahasa pada bagian pembahasan, menjelaskan istilah statistik, atau mengecek konsistensi antara tabel dan narasi. Pernyataan seperti ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak menyembunyikan bantuan teknologi. Namun, mahasiswa tetap perlu menegaskan bahwa data, analisis, interpretasi, dan kesimpulan akhir merupakan tanggung jawab peneliti.

UNESCO menekankan bahwa penggunaan *generative AI* dalam pendidikan dan penelitian perlu diarahkan pada visi yang *human centred*, aman, bermakna, etis, inklusif, dan tidak memperlebar kesenjangan akses pengetahuan. Panduan UNESCO juga mengingatkan bahwa perkembangan AI membawa peluang sekaligus risiko, sehingga lembaga pendidikan perlu mengelolanya melalui kebijakan, kapasitas manusia, dan tata kelola yang bertanggung jawab (Miao & Holmes, 2023). Dengan demikian, penggunaan AI dalam skripsi harus dilihat sebagai bagian dari literasi akademik baru, bukan sebagai jalan pintas untuk menghindari proses belajar.

Dalam penyusunan skripsi pendidikan keteknikan, AI dapat membantu mahasiswa memahami konsep yang cukup teknis. Misalnya, mahasiswa dapat meminta penjelasan sederhana tentang perbedaan validitas dan reliabilitas, cara membaca nilai *Cronbach's Alpha*, atau makna nilai signifikansi dalam uji regresi. AI juga dapat membantu menyusun contoh kalimat interpretasi data. Namun, mahasiswa tetap harus mencocokkan hasil tersebut dengan buku metodologi, panduan kampus, artikel ilmiah, serta arahan dosen pembimbing. AI tidak boleh diperlakukan sebagai sumber akademik utama.

Mahasiswa juga perlu memahami bahwa AI dapat menghasilkan informasi yang keliru. Dalam beberapa kasus, AI dapat menyebutkan referensi yang terdengar akademik, tetapi sebenarnya tidak dapat ditemukan. AI juga dapat membuat DOI yang tampak meyakinkan, padahal tidak valid. Risiko seperti ini berbahaya dalam skripsi karena daftar pustaka harus dapat

diperiksa. Karena itu, setiap rujukan yang diperoleh dengan bantuan AI harus diverifikasi melalui sumber resmi seperti laman penerbit, jurnal ilmiah, Google Scholar, Crossref, ERIC, Scopus, atau portal perguruan tinggi yang kredibel.

Dalam penelitian kuantitatif, AI juga tidak boleh digunakan untuk membuat data penelitian palsu. Data responden harus berasal dari proses pengumpulan data yang sah, misalnya angket yang benar-benar diisi siswa, nilai tes yang benar-benar diperoleh, atau hasil observasi yang benar-benar dilakukan. Jika jumlah responden kurang, mahasiswa tidak boleh meminta AI membuat data tambahan agar jumlah sampel terlihat cukup. Solusi yang benar adalah melaporkan kondisi penelitian secara jujur, memperbaiki prosedur pengumpulan data, atau berkonsultasi dengan dosen pembimbing.

Selain data palsu, penggunaan AI untuk mengubah hasil analisis agar tampak signifikan juga merupakan pelanggaran. Misalnya, hasil uji menunjukkan nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, tetapi mahasiswa meminta AI menyusun narasi seolah-olah hipotesis diterima. Tindakan seperti ini merusak integritas penelitian. Dalam penelitian kuantitatif, hasil signifikan dan tidak signifikan sama-sama bernilai ilmiah apabila dianalisis dan dilaporkan dengan benar.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, etika akademik juga berkaitan dengan keselamatan dan tanggung jawab profesional. Penelitian yang membahas pembelajaran praktik, penggunaan alat, sistem kelistrikan, mesin, konstruksi, atau teknologi bengkel tidak boleh menggunakan informasi yang tidak terverifikasi. Jika AI memberikan penjelasan teknis yang salah, kemudian mahasiswa memasukkannya ke dalam skripsi tanpa memeriksa ulang, kesalahan tersebut dapat berdampak pada pemahaman pembaca. Karena itu, informasi teknis harus diperiksa dengan buku ajar, standar prosedur, manual alat, atau sumber akademik yang terpercaya.

Penggunaan AI juga harus memperhatikan kerahasiaan data. Mahasiswa tidak boleh memasukkan nama siswa, nomor induk, alamat, nilai individual, data sekolah yang sensitif, atau informasi pribadi responden ke dalam platform AI tanpa pertimbangan etis. Jika data perlu dianalisis, diringkas, atau dirapikan dengan bantuan teknologi, data sebaiknya dibuat anonim terlebih dahulu. Nama responden dapat diganti dengan kode, misalnya S1, S2, atau R1. Identitas sekolah juga dapat disamarkan jika penelitian membutuhkan perlindungan privasi tertentu.

Prinsip perlindungan data menjadi semakin penting karena platform AI bekerja melalui sistem digital yang tidak selalu berada dalam kendali peneliti. Mahasiswa perlu berhati-hati sebelum memasukkan data mentah ke dalam layanan daring. Data penelitian bukan sekadar angka, terutama jika angka tersebut dapat dikaitkan dengan identitas seseorang. Nilai hasil belajar, skor angket motivasi, atau hasil penilaian keterampilan praktik tetap merupakan informasi yang harus dijaga. Etika penggunaan AI dalam skripsi dapat diringkas melalui tabel berikut.

Tabel 30. Contoh Etika Penggunaan AI dalam Skripsi

Penggunaan AI yang Dapat Diterima	Penggunaan AI yang Tidak Dapat Diterima
Membantu memahami konsep teori	Membuat data penelitian palsu
Membantu merapikan bahasa akademik	Mengubah hasil analisis agar signifikan
Membantu menjelaskan <i>output</i> statistik	Membuat kutipan dan referensi fiktif
Membantu menyusun draf awal instrumen	Menggunakan instrumen tanpa validasi
Membantu membuat ringkasan visual data	Menyajikan hasil yang tidak sesuai data
Membantu mengecek konsistensi tulisan	Menyalin penuh hasil AI tanpa verifikasi

Tabel tersebut menunjukkan bahwa persoalan utama bukan pada penggunaan AI itu sendiri, melainkan pada tujuan, batas, dan

tanggung jawab penggunaannya. Pada kolom kiri, AI ditempatkan sebagai alat bantu untuk memahami, merapikan, menjelaskan, dan mengecek. Dalam posisi ini, mahasiswa tetap menjadi peneliti utama yang membaca literatur, mengumpulkan data, melakukan analisis, memeriksa hasil, dan menyusun kesimpulan. AI hanya membantu proses, bukan mengambil alih tanggung jawab ilmiah.

Baris pertama menunjukkan bahwa AI dapat digunakan untuk membantu memahami konsep teori. Misalnya, mahasiswa yang belum memahami teori *self efficacy* dapat meminta AI menjelaskan konsep tersebut dengan bahasa sederhana. Namun, penjelasan AI tetap harus dibandingkan dengan sumber primer atau buku akademik yang relevan. Mahasiswa tidak boleh menjadikan jawaban AI sebagai kutipan utama, karena AI bukan sumber ilmiah yang dapat diperlakukan seperti jurnal atau buku.

Baris kedua memperlihatkan bahwa AI dapat membantu merapikan bahasa akademik. Ini cukup wajar, terutama bagi mahasiswa yang sudah memiliki gagasan tetapi kesulitan menyusun kalimat yang runtut. Namun, bantuan bahasa tidak boleh berubah menjadi penggantian substansi. Jika AI mengubah makna hasil penelitian atau membuat klaim yang tidak sesuai data, mahasiswa harus memperbaikinya. Bahasa boleh dibantu, tetapi makna ilmiah harus tetap dikendalikan peneliti.

Baris ketiga menempatkan AI sebagai alat bantu untuk menjelaskan *output* statistik. Mahasiswa dapat meminta bantuan untuk memahami arti nilai signifikansi, nilai koefisien korelasi, atau nilai reliabilitas. Akan tetapi, interpretasi akhir tetap harus mengikuti pedoman analisis yang digunakan. Misalnya, jika hasil uji menunjukkan tidak signifikan, mahasiswa tidak boleh mengubahnya menjadi signifikan hanya karena narasi AI terdengar lebih meyakinkan.

Baris keempat menjelaskan bahwa AI dapat membantu menyusun draf awal instrumen, misalnya membuat contoh butir angket berdasarkan indikator variabel. Namun, instrumen tersebut tetap harus diperiksa dan divalidasi. Dalam skripsi kuantitatif,

instrumen harus sesuai dengan definisi operasional, indikator, skala pengukuran, dan konteks responden. Menggunakan instrumen buatan AI tanpa validasi dapat menyebabkan data yang dikumpulkan tidak benar-benar mengukur variabel yang diteliti.

Baris kelima menunjukkan bahwa AI dapat membantu membuat ringkasan visual data. Misalnya, AI dapat membantu menyarankan bentuk tabel, diagram, atau narasi ringkas untuk menampilkan hasil penelitian. Namun, ringkasan tersebut harus sesuai dengan data asli. Menyajikan hasil yang tidak sesuai data, meskipun tampak rapi secara visual, tetap merupakan pelanggaran akademik.

Baris keenam menegaskan pentingnya verifikasi. AI dapat membantu mengecek konsistensi tulisan, misalnya apakah narasi sudah sesuai dengan tabel atau apakah kesimpulan sudah menjawab rumusan masalah. Namun, menyalin penuh hasil AI tanpa membaca, memeriksa, dan menyesuaikannya dengan data penelitian merupakan tindakan yang tidak bertanggung jawab. Mahasiswa tetap harus memahami isi skripsinya sendiri.

Kajian tentang AI dan integritas akademik menunjukkan bahwa kemunculan *generative AI* memang memunculkan peluang sekaligus tantangan baru di perguruan tinggi. Sullivan, Kelly, dan McLaughlan (2023) menjelaskan bahwa ChatGPT menimbulkan perhatian serius terhadap *academic integrity*, tetapi sekaligus mendorong perguruan tinggi untuk menyesuaikan strategi pembelajaran dan penilaian dengan realitas baru ketika AI mudah diakses oleh mahasiswa. Dengan demikian, respons akademik terhadap AI tidak cukup hanya berupa pelarangan, tetapi perlu disertai pendidikan literasi AI dan tata kelola penggunaan yang jelas.

Eke (2023) juga menegaskan bahwa ChatGPT dan sistem *generative AI* dapat membawa manfaat bagi academia, tetapi penggunaannya dapat mengancam integritas akademik apabila dipakai untuk menghasilkan tugas tanpa keterlibatan intelektual mahasiswa. Risiko ini sangat relevan dalam penyusunan skripsi

karena mahasiswa dapat tergoda untuk meminta AI menyusun latar belakang, kajian teori, pembahasan, bahkan kesimpulan tanpa memahami isinya. Di sinilah pentingnya membedakan bantuan teknologi dan pengambilalihan proses berpikir.

Integritas akademik juga perlu dipahami sebagai nilai, bukan sekadar aturan teknis. International Center for Academic Integrity menjelaskan bahwa integritas akademik bertumpu pada enam nilai utama, yaitu *honesty*, *trust*, *fairness*, *respect*, *responsibility*, dan *courage*. Nilai-nilai tersebut relevan dalam penyusunan skripsi karena mahasiswa harus jujur terhadap data, menghargai karya ilmiah orang lain, bertanggung jawab terhadap analisis, dan berani melaporkan hasil penelitian meskipun tidak sesuai harapan.

Dalam praktiknya, keberanian akademik sering kali diuji ketika hasil penelitian tidak sesuai dengan dugaan awal. Mahasiswa mungkin berharap media AI yang diteliti akan meningkatkan hasil belajar, tetapi hasil uji menunjukkan tidak signifikan. Pada situasi seperti ini, sikap etis adalah melaporkan hasil tersebut apa adanya. Mahasiswa dapat membahas kemungkinan penyebabnya, seperti durasi perlakuan yang terlalu singkat, siswa belum terbiasa menggunakan AI, atau fitur media belum sesuai dengan karakter materi keteknikan. Namun, hasil analisis tidak boleh dimanipulasi.

Orisinalitas dalam skripsi juga perlu ditempatkan secara wajar. Mahasiswa tidak harus menciptakan teori baru untuk dianggap orisinal. Dalam skripsi kuantitatif, orisinalitas dapat muncul dari pemilihan konteks, kombinasi variabel, pengembangan instrumen, subjek penelitian, atau cara membaca masalah pendidikan keteknikan. Misalnya, penelitian tentang literasi digital mungkin sudah banyak dilakukan, tetapi penelitian yang menghubungkannya dengan kesiapan kerja siswa teknik kendaraan ringan di sekolah tertentu tetap dapat memiliki nilai orisinal apabila dirancang dan dianalisis dengan baik.

AI dapat membantu mahasiswa menemukan kemungkinan topik, tetapi pemilihan masalah tetap harus didasarkan pada data

lapangan. Mahasiswa tidak cukup memilih judul karena terdengar modern. Jika ingin meneliti AI dalam pembelajaran, mahasiswa perlu menunjukkan masalah nyata, seperti rendahnya hasil belajar, keterbatasan media, kesulitan siswa memahami prosedur, atau rendahnya kemandirian belajar. Dengan demikian, penelitian tidak hanya mengikuti tren teknologi, tetapi benar-benar menjawab kebutuhan pendidikan.

Dalam penyusunan daftar pustaka, mahasiswa perlu berhati-hati terhadap referensi fiktif. AI dapat menghasilkan nama penulis, judul artikel, nama jurnal, volume, nomor, halaman, bahkan DOI yang terlihat rapi tetapi tidak benar. Karena itu, setiap rujukan harus diperiksa pada sumber aslinya. Untuk artikel jurnal, mahasiswa dapat memeriksa DOI melalui Crossref atau laman penerbit. Untuk buku, mahasiswa dapat memeriksa laman penerbit seperti SAGE, Routledge, Springer, Pearson, atau penerbit akademik lain. Untuk laporan resmi, mahasiswa dapat menggunakan laman UNESCO, OECD, World Economic Forum, kementerian, atau lembaga resmi terkait.

Pada era AI, kemampuan memverifikasi sumber menjadi bagian dari literasi akademik. Mahasiswa tidak boleh hanya bertanya “apakah kalimat ini bagus”, tetapi juga perlu bertanya “apakah sumber ini benar”, “apakah data ini valid”, dan “apakah kesimpulan ini sesuai hasil analisis”. Pertanyaan-pertanyaan semacam ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak menjadi pengguna pasif teknologi. UNESCO melalui kerangka kompetensi AI bagi peserta didik menekankan pentingnya mempersiapkan siswa menjadi pengguna dan pencipta AI yang bertanggung jawab, bukan sekadar konsumen pasif teknologi.

Etika akademik juga berkaitan dengan pengakuan terhadap bantuan yang diterima. Jika mahasiswa menggunakan bantuan dosen pembimbing, validator instrumen, guru mitra, atau responden, kontribusi tersebut diakui dalam bagian yang sesuai. Jika AI digunakan dalam batas tertentu dan kampus mewajibkan deklarasi, penggunaannya juga dapat dijelaskan secara ringkas.

Pengakuan seperti ini bukan kelemahan. Justru, transparansi menunjukkan bahwa mahasiswa memahami proses akademik sebagai kerja yang bertanggung jawab.

Dalam konteks pendidikan keteknikan, mahasiswa juga perlu memahami bahwa AI tidak boleh menggantikan pengalaman praktik dan penalaran teknis. AI mungkin dapat menjelaskan cara kerja motor listrik, prinsip rangkaian, atau langkah penggunaan perangkat lunak. Namun, mahasiswa tetap harus memahami konsep tersebut, memeriksa kebenarannya, dan menyesuaikannya dengan standar pembelajaran atau praktik industri. Pengetahuan teknik tidak cukup hanya dibaca, tetapi juga perlu diuji melalui praktik, observasi, dan pemecahan masalah nyata.

Penggunaan AI yang bertanggung jawab juga menuntut mahasiswa untuk tidak menyerahkan seluruh skripsi kepada mesin. Skripsi adalah bukti kemampuan akademik mahasiswa dalam memahami masalah, membaca literatur, menyusun metode, mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan menarik kesimpulan. Jika seluruh naskah dihasilkan oleh AI tanpa keterlibatan peneliti, maka skripsi kehilangan fungsi pendidikannya. Mahasiswa mungkin memperoleh dokumen, tetapi tidak memperoleh proses belajar ilmiah yang seharusnya.

Perguruan tinggi dan program studi juga memiliki peran dalam membangun etika penggunaan AI. Mahasiswa tidak cukup hanya diberi larangan. Mereka juga perlu diberi panduan tentang apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan. Misalnya, AI boleh digunakan untuk memahami konsep, tetapi tidak boleh digunakan untuk membuat data. AI boleh membantu memperbaiki bahasa, tetapi tidak boleh membuat kutipan fiktif. AI boleh membantu membaca *output* statistik, tetapi tidak boleh mengubah hasil analisis. Aturan yang jelas akan membantu mahasiswa menggunakan teknologi secara lebih aman.

Bagi dosen pembimbing, kehadiran AI juga menuntut perubahan cara mendampingi mahasiswa. Pembimbing dapat meminta mahasiswa menjelaskan proses pengumpulan data, alasan

memilih teknik analisis, cara membaca hasil, dan hubungan antara temuan dengan teori. Dengan cara ini, pembimbing tidak hanya menilai teks akhir, tetapi juga menguji pemahaman mahasiswa terhadap proses penelitian. Pendekatan seperti ini lebih produktif daripada hanya mengandalkan alat pendeteksi AI yang belum tentu akurat.

Etika akademik pada akhirnya bukan sekadar upaya menghindari sanksi. Etika akademik adalah cara menjaga kepercayaan terhadap karya ilmiah. Ketika mahasiswa menulis skripsi dengan jujur, menyebutkan sumber dengan benar, menjaga data responden, dan menggunakan AI secara bertanggung jawab, skripsi tersebut memiliki nilai akademik yang lebih kuat. Sebaliknya, skripsi yang rapi tetapi berisi data palsu, referensi fiktif, atau tulisan yang tidak dipahami penulisnya akan kehilangan makna ilmiahnya.

Dengan demikian, penggunaan AI dalam skripsi harus ditempatkan sebagai alat bantu, bukan pengganti peneliti. Mahasiswa tetap harus membaca literatur, memahami teori, menyusun instrumen, mengumpulkan data, menganalisis hasil, menulis pembahasan, dan menarik kesimpulan secara bertanggung jawab. AI dapat mempercepat beberapa proses, tetapi tidak dapat menggantikan kejujuran, pemahaman, dan tanggung jawab akademik. Dalam skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan, prinsip ini menjadi sangat penting karena penelitian tidak hanya berkaitan dengan angka, tetapi juga dengan kualitas pembelajaran, kompetensi praktik, dan kesiapan peserta didik menghadapi dunia kerja berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeoye, M. A. (2023). Review of sampling techniques for education. *ASEAN Journal for Science Education*, 2(2), 87–94. <https://www.ejournal.bumipublikasinusantara.id/index.php/ajsed/article/viewFile/230/214>
- Ahmad, N. A., Elias, N. F., Sahari, N., & Mohamed, H. (2023). Learning management system acceptance factors for technical and vocational education training (TVET) institutions. *TEM Journal*, 12(2), 1156–1165. <https://doi.org/10.18421/TEM122-61>
- Ahmad, N., Alias, F. A., & Abdul Razak, N. A. (2023). *Understanding population and sample in research: Key concepts for valid conclusions*. SIG e-Learning@CS, Universiti Teknologi MARA. https://appspenang.uitm.edu.my/sigcs/2023-2/Articles/20234_UnderstandingPopulationAndSampleInResearch.pdf
- Ahmed, S. K. (2024). How to choose a sampling technique and determine sample size for research: A simplified guide for researchers. *Oral Oncology Reports*, 12, 100662. <https://doi.org/10.1016/j.oor.2024.100662>
- Ahmid, S. S., Baskaran, S., & Singh, P. (2023). The influence of innovative characteristics, work readiness, and vocational self concept on employability of vocational college students. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*, 10(3), 288–317. <https://doi.org/10.13152/IJRVET.10.3.2>
- Amelia, R. N., Listiaji, P., Dewi, N. R., Heriyanti, A. P., Atmaja, B. D., Shoba, T. M., & Sajidi, I. (2024). Developing and validating a rubric for measuring skills in designing science experiments for prospective science teachers. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(1). <https://doi.org/10.21831/jipi.v10i1.65853>
- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association. https://www.testingstandards.net/uploads/7/6/6/4/76643089/standards_2014edition.pdf
- American Psychological Association. (2024). *Figure setup*. APA Style. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/tables-figures/figures>

- American Psychological Association. (2024). *Table setup*. APA Style. <https://apastyle.apa.org/style-grammar-guidelines/tables-figures/tables>
- American Psychological Association. (n.d.). *Journal article reporting standards*. APA Style. <https://apastyle.apa.org/jars>
- Antonietti, C., Cattaneo, A., & Amenduni, F. (2022). Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education? *Computers in Human Behavior*, 132, 107266. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107266>
- Bach, B., Keck, M., Rajabiyazdi, F., Losev, T., Meirelles, I., Dykes, J., Laramée, R. S., AlKadi, M., Stoiber, C., Huron, S., Perin, C., Morais, L., Aigner, W., Kosminsky, D., Boucher, M., Knudsen, S., Manataki, A., Aerts, J., Hinrichs, U., Roberts, J. C., & Carpendale, S. (2024). Challenges and opportunities in data visualization education: A call to action. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 30(1), 649–660. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2023.3327378>
- Barella, Y., Fergina, A., Mustami, M. K., Rahman, U., & Alajaili, H. M. A. (2024). Quantitative methods in scientific research. *Jurnal Pendidikan Sosiologi dan Humaniora*, 15(1), 281–287. <https://doi.org/10.26418/j-psh.v15i1.71528>
- Barroga, E., & Matanguihan, G. J. (2022). A practical guide to writing quantitative and qualitative research questions and hypotheses in scholarly articles. *Journal of Korean Medical Science*, 37(16), Article e121. <https://doi.org/10.3346/jkms.2022.37.e121>
- Barroga, E., Matanguihan, G. J., Furuta, A., Arima, M., Tsuchiya, S., Kawahara, C., Takamiya, Y., & Izumi, M. (2023). Conducting and writing quantitative and qualitative research. *Journal of Korean Medical Science*, 38(37), Article e291. <https://doi.org/10.3346/jkms.2023.38.e291>
- Bin-Nashwan, S. A., Sadallah, M., & Bouteraa, M. (2023). Use of ChatGPT in academia: Academic integrity hangs in the balance. *Technology in Society*, 75, Article 102370. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2023.102370>
- Boyd, R. J., Powney, G. D., & Pescott, O. L. (2023). We need to talk about nonprobability samples. *Trends in Ecology & Evolution*, 38(6), 521–531. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2023.01.001>
- Branson, Z., Jenny, D., Lee, K. B., Rubien, N., Stoudt, S., & VanderPlas, S. (2025). The landscape of college level data visualization

- education. *Journal of Statistics and Data Science Education*.
<https://doi.org/10.1080/26939169.2025.2537049>
- Carolus, A., Koch, M. J., Straka, S., Latoschik, M. E., & Wienrich, C. (2023). MAILS: Meta AI literacy scale: Development and testing of an AI literacy questionnaire based on well-founded competency models and psychological change and meta-competencies. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*, 1(2), Article 100014.
<https://doi.org/10.1016/j.chbah.2023.100014>
- Cattaneo, A. A. P., Antonietti, C., & Rauseo, M. (2022). How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors. *Computers & Education*, 176, Article 104358.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104358>
- Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Chaudhuri, A., & Pal, S. (2022). *A comprehensive textbook on sample surveys*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-19-1418-8>
- Chiang, F. K., Shang, X., & Qiao, L. (2022). Augmented reality in vocational training: A systematic review of research and applications. *Computers in Human Behavior*, 129, Article 107125. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107125>
- Chiang, T. H. C., Shang, X., & Qiao, L. (2022). Augmented reality in vocational training: A systematic review of research and applications. *Computers in Human Behavior*, 129, 107125. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107125>
- Chigbu, U. E., Atiku, S. O., & Du Plessis, C. C. (2023). The science of literature reviews: Searching, identifying, selecting, and synthesising. *Publications*, 11(1), Article 2. <https://doi.org/10.3390/publications11010002>
- Chiu, T. K. F., Xia, Q., Zhou, X., Chai, C. S., & Cheng, M. (2023). Systematic literature review on opportunities, challenges, and future research recommendations of artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100118. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100118>
- Chuenyindee, T., Montenegro, L. D., Ong, A. K. S., Prasetyo, Y. T., Nadlifatin, R., Ayuwati, I. D., Sittiwatethanasiri, T., & Robas, K. P. E. (2022). The perceived usability of the learning management

- system during the COVID-19 pandemic: Integrating system usability scale, technology acceptance model, and task-technology fit. *Work*, 73(1), 41–58. <https://doi.org/10.3233/WOR-220015>
- Committee on Publication Ethics, Directory of Open Access Journals, Open Access Scholarly Publishing Association, & World Association of Medical Editors. (2022). *Principles of transparency and best practice in scholarly publishing*. <https://publicationethics.org/guidance/guideline/principles-transparency-and-best-practice-scholarly-publishing>
- Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(2), 228–239. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2022). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/research-design/book270550>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). SAGE Publications. <https://us.sagepub.com/en-us/nam/research-design/book270550>
- Creswell, J. W., & Guetterman, T. C. (2024). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (7th ed.). Pearson. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/educational-research-planning-conducting-and-evaluating-quantitative-and-qualitative-research/P200000010566/9780138173784>
- Cunningham, S. A., & Muir, J. A. (2023). Data cleaning. In A. L. Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge handbook of research methods and statistics for the social and behavioral sciences* (Chapter 21). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009010054.022>
- Dehghan, H., Esmaili, S. V., Paridokht, F., Javadzade, N., & Jalali, M. (2022). Assessing the students' readiness for E-learning during the COVID-19 pandemic: A case study. *Heliyon*, 8(8), Article e10219. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10219>
- Deschênes, M., Dionne, L., & Parent, S. (2024). Supporting digital competency development for vocational education student

- teachers in distance education. *Frontiers in Education*, 9, 1452445. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1452445>
- Deschênes, M., Dionne, L., & Parent, S. (2024). Supporting digital competency development for vocational education student teachers in distance education. *Frontiers in Education*, 9, Article 1452445. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1452445>
- Directory of Open Access Journals. (2022, September 15). *Revised principles of transparency and best practice released*. <https://blog.doaj.org/2022/09/15/revised-principles-of-transparency-and-best-practice-released/>
- DOAJ. (2026). *Directory of Open Access Journals*. <https://doaj.org/>
- Dorsah, P. (2026). The use of Cronbach's alpha reliability in educational research: A systematic review. *European Journal of Contemporary Education and E-Learning*, 4(2), 39–50. [https://doi.org/10.59324/ejceel.2026.4\(2\).04](https://doi.org/10.59324/ejceel.2026.4(2).04)
- Eke, D. O. (2023). ChatGPT and the rise of generative AI: Threat to academic integrity? *Journal of Responsible Technology*, 13, Article 100060. <https://doi.org/10.1016/j.jrt.2023.100060>
- Elsevier. (2026). *Scopus: Abstract and citation database*. <https://www.elsevier.com/products/scopus>
- Enders, C. K. (2022). *Applied missing data analysis* (2nd ed.). The Guilford Press. <https://www.guilford.com/books/Applied-Missing-Data-Analysis/Craig-Enders/9781462549863>
- ERIC. (2026). *Education Resources Information Center*. <https://eric.ed.gov/>
- European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/153756>
- European Commission, Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en>
- European Commission, Joint Research Centre. (2025). *Digital competence framework: DigComp*. <https://joint-research->

centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/education-and-training/digital-transformation-education/digital-competence-framework-digcomp_en

- European Commission. (2026). *Guidelines on the ethical use of artificial intelligence and data in teaching and learning*. European Education Area.
- European Commission: Directorate-General for Education, Youth, Sport and Culture. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2766/153756>
- Fadhly, F. Z. (2022). Extensive reading as a gateway to create research gap: Valuable lessons from Indonesian expert authors. *Indonesian Journal of EFL and Linguistics*, 7(2), 397–413. <https://doi.org/10.21462/ijefl.v7i2.537>
- Fahira, S. I., Dewi, I. P., Al-Adwan, A. S., & Castro, R. C. (2025). Augmented reality to enhance informatics learning outcomes: A quasi-experimental study in vocational education. *Journal of Hypermedia & Technology-Enhanced Learning*, 3(2), 185–201. <https://doi.org/10.58536/j-hytel.167>
- Field, A. (2024). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics* (6th ed.). SAGE Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/discovering-statistics-using-ibm-spss-statistics/book285130>
- Firmansyah, D., & Dede. (2022). Teknik pengambilan sampel umum dalam metodologi penelitian: Literature review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik*, 1(2), 85–114. <https://doi.org/10.55927/jiph.v1i2.937>
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2023). *How to design and evaluate research in education* (11th ed.). McGraw Hill. <https://www.mheducation.com/highered/product/how-to-design-and-evaluate-research-in-education-fraenkel.html>
- Francis, M., Avoseh, M., Card, K., Newland, L., & Streff, K. (2023). Student privacy and learning analytics: Investigating the application of privacy within a student success information system in higher education. *Journal of Learning Analytics*, 10(3), 102–114. <https://doi.org/10.18608/jla.2023.7975>
- Garuda. (2026). *Garba Rujukan Digital*. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia. <https://garuda.kemdiktisaintek.go.id/>

- Garzón, J. (2025). Systematic review of artificial intelligence in education: Trends, benefits, and challenges. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(8), 84. <https://doi.org/10.3390/mti9080084>
- Gottfried, J. (2024). Practices in data-quality evaluation: A large-scale review of online survey studies published in 2022. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 7(2). <https://doi.org/10.1177/25152459241236414>
- Goyal, M., Gupta, C., & Gupta, V. (2022). A meta-analysis approach to measure the impact of project-based learning outcome with program attainment on student learning using fuzzy inference systems. *Heliyon*, 8(8), Article e10248. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10248>
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hariyanto, D., Yatmono, S., Khairudin, M., & Köhler, T. (2022). Students e-learning readiness towards education 4.0: Instrument development and validation. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 12(3), 236–244. <https://doi.org/10.21831/jpv.v12i3.51798>
- Hirsch, R. (2022). Sampling. In *Statistical hypothesis testing with Microsoft Office Excel* (pp. 11–22). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04202-7_2
- IBM. (2026). *IBM SPSS Statistics*. IBM. <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>
- IEEE. (2026). *About IEEE Xplore*. <https://innovate.ieee.org/about-the-ieee-xplore-digital-library/>
- Illovesky, B., & Dean, S. (2023). *Introductory statistics 2e*. OpenStax. <https://openstax.org/details/books/introductory-statistics-2e>
- International Center for Academic Integrity. (2021). *The fundamental values of academic integrity* (3rd ed.). International Center for Academic Integrity.
- International Labour Organization, & UNESCO. (2020). *The digitization of TVET and skills systems*. International Labour Organization. <https://www.ilo.org/publications/digitization-tvet-and-skills-systems>
- Jaeger, S. R., & Cardello, A. V. (2022). Factors affecting data quality of online questionnaires: Issues and metrics for sensory and

- consumer research. *Food Quality and Preference*, 102, Article 104676. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104676>
- Jiang, X., Xu, J., & Xu, X. (2024). An overview of domestic and international applications of digital technology in teaching in vocational education: Systematic literature mapping. *Education and Information Technologies*, 29, 16867–16899.
- Johnson, R. B., & Christensen, L. B. (2024). *Educational research: Quantitative, qualitative, and mixed approaches* (8th ed.). SAGE Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/educational-research/book277701>
- Karanam, S. A. K., Choi, S., & Lyons, K. W. (2025). A systematic review of digital twin and virtual learning environment in manufacturing education. *Manufacturing Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2025.04.024>
- Karimian, Z., & Chahartangi, F. (2024). Development and validation of a questionnaire to measure educational agility: A psychometric assessment using exploratory factor analysis. *BMC Medical Education*, 24, Article 1284. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06307-z>
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeffer, J., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., Stadler, M., Weller, J., Kuhn, J., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, Article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kestin, G., Miller, K., Kales, A., Milbourne, T., & Ponti, G. (2025). AI tutoring outperforms in-class active learning: An RCT introducing a novel research-based design in an authentic educational setting. *Scientific Reports*, 15, 17458. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-97652-6>
- Khalifa, M., & Albadawy, M. (2024). Using artificial intelligence in academic writing and research: An essential productivity tool. *Computer Methods and Programs in Biomedicine Update*, 5, Article 100145. <https://doi.org/10.1016/j.cmpbup.2024.100145>
- Kholifah, N., Nurtanto, M., Sutrisno, V. L. P., Majid, N. W. A., Subakti, H., Daryono, R. W., & Achmadi, A. (2025). Unlocking workforce readiness through digital employability skills in vocational education graduates: A PLS-SEM analysis based on human

- capital theory. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101625. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101625>
- Koo, M., & Yang, S.-W. (2025). Likert-type scale. *Encyclopedia*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5010018>
- Kraus, S., Breier, M., Lim, W. M., Dabić, M., Kumar, S., Kanbach, D., Mukherjee, D., Corvello, V., Piñeiro-Chousa, J., Liguori, E., Palacios-Marqués, D., Schiavone, F., Ferraris, A., Fernandes, C., & Ferreira, J. J. (2022). Literature reviews as independent studies: Guidelines for academic practice. *Review of Managerial Science*, 16(8), 2577–2595. <https://doi.org/10.1007/s11846-022-00588-8>
- Kumalasari, R., Sugiharto, D. Y. P., Sugiyo, S., & Sutoyo, A. (2024). Assessing self-efficacy in vocational students: Development and psychometric evaluation of a new scale using exploratory factor analysis. *Edukasi Islami: Jurnal Pendidikan Islam*, 13(3), 663–674. <https://doi.org/10.30868/ei.v13i03.8917>
- Kumar, V. (2024). Sampling. In *International marketing research* (pp. 321–354). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54650-1_12
- Kurniawati, K., & Suartini, T. (2025). Learning management system utilization and perceived training benefits among vocational teachers. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 15(1). <https://doi.org/10.21831/jpv.v15i1.81270>
- Lakens, D. (2022). *Improving your statistical inferences*. Eindhoven University of Technology. https://lakens.github.io/statistical_inferences/
- Lakens, D. (2022). Sample size justification. *Collabra: Psychology*, 8(1), Article 33267. <https://doi.org/10.1525/collabra.33267>
- Lathifah, D. N. N., & Hidayati, N. (2025). The influence of kinesthetic learning style on student learning outcomes in experience based vocational learning at SMKN 7 Surakarta. *Sunan Kalijaga International Journal on Islamic Educational Research*, 9(2). <https://doi.org/10.14421/skijier.2025.92.07>
- Leedy, P. D., & Ormrod, J. E. (2023). *Practical research: Design and process* (13th ed.). Pearson.
- Li, J., Qiao, X., Liu, J., Liu, Y., & Wang, L. (2024). Effectiveness of virtual laboratory in engineering education: A meta-analysis. *PLOS ONE*, 19(12), Article e0316269. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0316269>

- Liu, Y., Zhan, Q., & Zhao, W. (2024). A systematic review of VR/AR applications in vocational education: Models, affects, and performances. *Interactive Learning Environments*, 32(10), 6375–6392. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2263043>
- López, F., Contreras, M., Nussbaum, M., Paredes, R., Gelerstein, D., Alvares, D., & Chiuminatto, P. (2023). Developing critical thinking in technical and vocational education and training. *Education Sciences*, 13(6), 590. <https://doi.org/10.3390/educsci13060590>
- Luft, J. A., Jeong, S., Idsardi, R., & Gardner, G. E. (2022). Literature reviews, theoretical frameworks, and conceptual frameworks: An introduction for new biology education researchers. *CBE—Life Sciences Education*, 21(3), Article rm33. <https://doi.org/10.1187/cbe.21-05-0134>
- MacFarlane, A., Russell-Rose, T., & Shokraneh, F. (2022). Search strategy formulation for systematic reviews: Issues, challenges and opportunities. *Intelligent Systems with Applications*, 15, Article 200091. <https://doi.org/10.1016/j.iswa.2022.200091>
- Magana, A. J. (2022). The role of frameworks in engineering education research. *Journal of Engineering Education*, 111(1), 9–13. <https://doi.org/10.1002/jee.20443>
- Masuwai, A., Zulkifli, H., & Hamzah, M. I. (2024). Evaluation of content validity and face validity of secondary school Islamic education teacher self-assessment instrument. *Cogent Education*, 11(1), Article 2308410. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2308410>
- Matolić, T., Jurakić, D., Greblo Jurakić, Z., Maršić, T., & Pedišić, Ž. (2023). Development and validation of the EDUCational Course Assessment TOOLkit (EDUCATOOL): A 12 item questionnaire for evaluation of training and learning programmes. *Frontiers in Education*, 8, Article 1314584. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1314584>
- Mayer, R. E. (2024). The past, present, and future of the cognitive theory of multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 36, Article 8. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09842-1>
- Miao, F., & Cukurova, M. (2024). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>

- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Miao, F., & Holmes, W. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391105>
- Miao, F., Shiohira, K., & Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
- Muijs, D. (2022). *Doing quantitative research in education with IBM SPSS statistics* (3rd ed.). SAGE Publications. <https://uk.sagepub.com/en-gb/eur/doing-quantitative-research-in-education-with-ibm-spss-statistics/book259738>
- Mukti, B. H. (2025). Methods in health research: Probability and non-probability sampling. *Health Sciences International Journal*. <https://hsij.anandafound.com/journal/article/view/64>
- National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0)*. U.S. Department of Commerce. <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>
- Naveed, Q. N., Qureshi, M. R. N., Tairan, N., Mohammad, A. H., Shaikh, A., Alsayed, A. O., Shah, A., & Alotaibi, F. M. (2023). Mobile learning in higher education: A systematic literature review. *Sustainability*, 15(18), Article 13566. <https://doi.org/10.3390/su151813566>
- Negahban, A. (2024). Simulation in engineering education: The transition from physical experimentation to digital immersive simulated environments. *Simulation*, 100(7), 695–708. <https://doi.org/10.1177/00375497241229757>
- Nyström, S. (2024). Teaching with simulators in vocational education and training: From a storing place to a new colleague. *Teaching and Teacher Education*, 136, 104383. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104383>

- OECD. (2023). *Building future-ready vocational education and training systems*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/28551a79-en>
- OECD. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>
- OECD. (2023). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- OECD. (2023). *OECD employment outlook 2023: Artificial intelligence and the labour market*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/08785bba-en>
- OECD. (2023). *OECD skills outlook 2023: Skills for a resilient green and digital transition*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/27452f29-en>
- OECD. (2023a). *Building future-ready vocational education and training systems*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/28551a79-en>
- OECD. (2023a). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- OECD. (2023b). *Building future-ready vocational education and training systems*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/28551a79-en>
- OECD. (2023b). *OECD digital education outlook 2023: Towards an effective digital education ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- OECD. (2024). *OECD digital economy outlook 2024, Volume 2: Strengthening connectivity, innovation and trust*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/3adf705b-en>
- Ofem, B. I., & Mchi, A. A. (2023). Variable conceptualisation and measurement in environmental research. *International Journal of Methodology*, 2(1), 2–11. <https://doi.org/10.21467/ijm.2.1.5991>
- OpenStax. (2023). *Introductory statistics 2e: Hypothesis testing with one sample*. OpenStax. <https://openstax.org/books/introductory-statistics-2e/pages/9-introduction>

- Patnawar, S. T. (2023). A comprehensive review on PBL and digital PBL in engineering education: Status, challenges and future prospects. *Journal of Engineering Education Transformations*, 37(2), 142–157. <https://doi.org/10.16920/jeet/2023/v37i2/23157>
- Peters, M. D. J., Marnie, C., Tricco, A. C., Pollock, D., Munn, Z., Alexander, L., McInerney, P., Godfrey, C. M., & Khalil, H. (2022). Best practice guidance and reporting items for the development of scoping review protocols. *JB I Evidence Synthesis*, 20(4), 953–968. <https://doi.org/10.11124/JBIES-21-00242>
- Pilowsky, J. K., Elliott, R., & Roche, M. A. (2024). Data cleaning for clinician researchers: Application and explanation of a data quality framework. *Australian Critical Care*, 37(5), 827–833. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2024.03.004>
- Pitaloka, D. A. E., Kusuma, I. Y., Pratiwi, H. P., & Pradipta, I. S. S. (2023). Development and validation of assessment instrument for the perception and attitude toward tuberculosis among the general population in Indonesia: A Rasch analysis of psychometric properties. *Frontiers in Public Health*, 11, Article 1143120. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1143120>
- Raifman, S., DeVost, M. A., Digitale, J. C., Chen, Y. H., & Morris, M. D. (2022). Respondent-driven sampling: A sampling method for hard-to-reach populations and beyond. *Current Epidemiology Reports*, 9, 38–47. <https://doi.org/10.1007/s40471-022-00287-8>
- Rho, J., Kim, S., & Zhu, X. (2025). Comparing the deceptive impact of misleading data visualization types. *Computers & Education*. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2025.105465>
- Rodriguez-Segura, D. (2022). EdTech in developing countries: A review of the evidence. *The World Bank Research Observer*, 37(2), 171–203. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/2e4odf91-909f-4cd2-888d-b9d3bf401f42>
- Sala, R., Maffei, A., Pirola, F., Enoksson, F., Ljubić, S., Skoki, A., Zammit, J. P., Bonello, A., Podržaj, P., Žužek, T., Priarone, P. C., Antonelli, D., & Pezzotta, G. (2024). Blended learning in the engineering field: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 32(3), Article e22712. <https://doi.org/10.1002/cae.22712>

- Saltos-Rivas, R., Novoa-Hernández, P., & Serrano Rodríguez, R. (2022). How reliable and valid are the evaluations of digital competence in higher education: A systematic mapping study. *SAGE Open*, 12(1). <https://doi.org/10.1177/21582440211068492>
- Schmid, M., Brianza, E., Mok, S. Y., & Petko, D. (2024). Running in circles: A systematic review of reviews on technological pedagogical content knowledge (TPACK). *Computers & Education*, 214, 105024. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105024>
- Setiawan, A., Cendana, W., Ayres, M., Yuldashev, A. A., & Setyawati, S. P. (2023). Development and validation of a self-assessment-based instrument to measure elementary school students' attitudes in online learning. *REID: Research and Evaluation in Education*, 9(2), 184–197. <https://doi.org/10.21831/reid.v9i2.52083>
- Setiawan, R., Wagiran, W., & Alsamiri, Y. (2024). Construction of an instrument for evaluating the teaching process in higher education: Content and construct validity. *REID (Research and Evaluation in Education)*, 10(1), 50–63. <https://doi.org/10.21831/reid.v10i1.63483>
- Setiawan, H., Dardiri, A., Suyetno, A., Muladi, M., Purnomo, P., & Sudjimat, D. A. (2023). The influence of digital and vocational information literacy on students' learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(2), 223–236. <https://doi.org/10.21831/jpv.v13i2.55921>
- Setiawan, H., Suharno, S., & Pambudi, N. A. (2023). The influence of digital and vocational information literacy on student learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(2), 192–204. <https://doi.org/10.21831/jpv.v13i2.53999>
- Sharifnia, A. M., Kpormegbey, D. E., Thapa, D. K., & Cleary, M. (2026). A primer of data cleaning in quantitative research: Handling missing values and outliers. *Journal of Advanced Nursing*, 82(1), 970–975. <https://doi.org/10.1111/jan.16908>
- SINTA. (2026). *Science and Technology Index*. Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia. <https://sinta.kemdiktisaintek.go.id/>
- Snyder, H. (2024). Designing the literature review for a strong contribution. *Designs, Codes and Cryptography?*
- Sofyan, H., Soenarto, Mutohhari, F., & Nurtanto, M. (2022). Students' career decision-making during online learning: The mediating

- roles of self-efficacy in vocational education. *European Journal of Educational Research*, 11(3), 1669–1682. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.3.1669>
- Strzelecki, A. (2024). Students' acceptance of ChatGPT in higher education: An extended unified theory of acceptance and use of technology. *Innovative Higher Education*, 49, 223–245. <https://doi.org/10.1007/s10755-023-09686-1>
- Sudarsono, B., Tentama, F., Mulasari, S. A., Sukesu, T. W., Sulistyawati, S., Ghozali, F. A., Yuliansyah, H., Nafiati, L., & Sofyan, H. (2022). Development of integrated project-based learning (PjBL-T) model to improve work readiness of vocational high school students. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 12(3), 222–235. <https://doi.org/10.21831/jpv.v12i3.53158>
- Suhail, N. S., Bahroun, Z. B., & Ahmed, V. A. V. (2024). Augmented reality in engineering education: Enhancing learning and application. *Frontiers in Virtual Reality*, 5, Article 1461145. <https://doi.org/10.3389/frvir.2024.1461145>
- Suhandiah, S., Suhariadi, F., Yulianti, P., & Abbas, A. (2022). Online learning satisfaction in higher education: What are the determining factors? *Cakrawala Pendidikan*, 41(2), 351–364. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i2.35724>
- Sullivan, M., Kelly, A., & McLaughlan, P. (2023). ChatGPT in higher education: Considerations for academic integrity and student learning. *Journal of Applied Learning & Teaching*, 6(1), 31–40. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.17>
- Sumargo, B., Budyanra, & Kurniawan, R. (2024). *Metode dan pengaplikasian teknik sampling*. Bumi Aksara. https://books.google.com/books/about/Metode_dan_Pengaplikasian_Teknik_Samplin.html?id=1HUbEQAAQBAJ
- Supriyanto, S., Joshua, Q., Abdullah, A. G., Tettehio, E. O., & Ramdani, S. D. (2023). Application of augmented reality (AR) in vocational education: A systematic literature review. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(2), 205–213. <https://doi.org/10.21831/jpv.v13i2.54280>
- Supriyanto, S., Munadi, S., Daryono, R. W., Tuah, Y. A. E., Nurtanto, M., & Arifah, S. (2023). The influence of internship experience and work motivation on work readiness in vocational students: PLS-SEM analysis. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education*, 5(1), 32–44. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v5i1.20033>

- Suyitno, S., Nurtanto, M., Jatmoko, D., Widiyono, Y., Purwoko, R. Y., Abdillah, F., Setuju, S., & Hermawan, Y. (2025). The effect of work-based learning on employability skills: The role of self-efficacy and vocational identity. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 309–321. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.309>
- Swan, K., Speyer, R., Scharitzer, M., Farneti, D., Brown, T., Woisard, V., & Cordier, R. (2023). Measuring what matters in healthcare: A practical guide to psychometric principles and instrument development. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1225850. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1225850>
- Taufan, S., Jayanti, A. R. B., Susita, D., & Frannita, E. L. (2025). Influence of self-efficacy and motivation on work readiness in vocational education students. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 13(5), 3787–3798. <https://doi.org/10.37641/jimkes.v13i5.3501>
- Tembrevilla, G., Phillion, A., & Zeadin, M. (2024). Experiential learning in engineering education: A systematic literature review. *Journal of Engineering Education*, 113(1), 195–218. <https://doi.org/10.1002/jee.20575>
- The Jamovi Project. (2026). *Reliability analysis*. Jamovi. <https://www.jamovi.org/jmv/reliability.html>
- Think. Check. Submit. (2024). *Books & chapters: Are you submitting your research to a trusted publisher?* <https://thinkchecksubmit.org/wp-content/uploads/2024/02/ThinkCheckSubmit-Books-English-2024.pdf>
- Ubaidillah, F. A., Saifullah, Hitomi, A. R., & Bulut, S. (2023). Self-efficacy and academic performance of vocational high school students. *Psikoislamika: Jurnal Psikologi dan Psikologi Islam*, 20(1). <https://doi.org/10.18860/psikoislamika.v20i1.18369>
- UNESCO. (2022). *Transforming technical and vocational education and training for successful and just transitions: UNESCO strategy 2022 to 2029*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383360>
- UNESCO. (2023). *Global education monitoring report 2023: Technology in education: A tool on whose terms?* UNESCO. <https://doi.org/10.54676/UZQV8501>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>

- Venta, A., Bailey, C. A., Walker, J., Mercado, A., Colunga Rodriguez, C., Ángel González, M., & Dávalos Picazo, G. (2022). Reverse coded items do not work in Spanish: Data from four samples using established measures. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 828037. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.828037>
- Viberg, O., Cukurova, M., Feldman-Maggor, Y., Alexandron, G., Shirai, S., Kanemune, S., Wasson, B., Tømte, C., Spikol, D., Milrad, M., Coelho, R., & Kizilcec, R. F. (2023). *What explains teachers' trust of AI in education across six countries?* arXiv. <https://arxiv.org/abs/2312.01627>
- Villarroel, V., Melipillán, R., Santana, J., & Aguirre, D. (2024). How authentic are assessments in vocational education? An analysis from Chilean teachers, students, and examinations. *Frontiers in Education*, 9, Article 1308688. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1308688>
- Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2024). A systematic literature review on authentic assessment in higher education: Best practices for the development of 21st century skills, and policy considerations. *Studies in Educational Evaluation*, 83, Article 101425. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101425>
- Vuorikari, R., Kluzer, S., & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The digital competence framework for citizens: With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/115376>
- Wafudu, S. J., Kamin, Y. B., & Marcel, D. (2022). Validity and reliability of a questionnaire developed to explore quality assurance components for teaching and learning in vocational and technical education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9, Article 303. <https://doi.org/10.1057/s41599-022-01306-1>
- Wagenmakers, E.-J., & JASP Team. (2022). *JASP data library*. JASP. <https://jasp-stats.org/>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial intelligence in education: A systematic literature review. *Expert Systems with Applications*, 252, Article 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Weaver, K. D. (2024). The Artificial Intelligence Disclosure (AID) framework: An introduction. *College & Research Libraries News*, 85(6), 226–229. <https://doi.org/10.5860/crln.85.6.226>

- Wickham, H., Çetinkaya Rundel, M., & Grolemund, G. (2023). *R for data science: Import, tidy, transform, visualize, and model data* (2nd ed.). O'Reilly Media. <https://r4ds.hadley.nz/>
- Wiyanti, I., Tuwoso, T., & Alfianto, I. (2025). The contribution of digital literacy and field work practice to the employability skills of vocational high school students. *Sosioedukasi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan dan Sosial*, 14(4), 3674–3683. <https://doi.org/10.36526/sosioedukasi.v14i4.6599>
- World Bank, UNESCO, & International Labour Organization. (2023). *Building better formal TVET systems: Principles and practice in low- and middle-income countries*. World Bank, UNESCO, and ILO. <https://doi.org/10.54675/RVDM3811>
- World Bank. (2026). *Digital technologies in education*. <https://www.worldbank.org/ext/en/topic/education/digital-technologies-in-education>
- World Economic Forum. (2023). *The future of jobs report 2023*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
- World Economic Forum. (2025). *The future of jobs report 2025*. World Economic Forum.
- Wulandari, R. M., & Hidayat, R. (2023). Materialism as personality: Psychometric properties using the Rasch model. *Jurnal Psikologi*, 50(2), 157–175. <https://doi.org/10.22146/jpsi.77592>
- Yusop, S. R. M., Rasul, M. S., Mohamad Yasin, R., Hashim, H. U., & Jalaludin, N. A. (2022). An assessment approaches and learning outcomes in technical and vocational education: A systematic review using PRISMA. *Sustainability*, 14(9), 5225. <https://doi.org/10.3390/su14095225>
- Zhang, X., Qian, W., & Chen, C. (2024). The effect of digital technology usage on higher vocational student satisfaction: The mediating role of learning experience and learning engagement. *Frontiers in Education*, 9, Article 1508119. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1508119>

GLOSARIUM

No.	Istilah	Pengertian
1	AI	Teknologi kecerdasan buatan yang dapat membantu proses berpikir, pengolahan informasi, dan penyusunan karya akademik.
2	Analisis Data	Proses mengolah dan menafsirkan data agar dapat menjawab rumusan masalah penelitian.
3	Angket	Instrumen pengumpulan data berbentuk daftar pertanyaan atau pernyataan yang dijawab oleh responden.
4	Artificial Intelligence	Sistem teknologi yang dirancang untuk meniru kemampuan berpikir manusia dalam memproses informasi.
5	Augmented Reality	Teknologi yang menggabungkan objek digital dengan lingkungan nyata untuk mendukung pembelajaran visual.
6	Bengkel Praktik	Ruang pembelajaran keteknikan yang digunakan untuk melatih keterampilan kerja secara langsung.
7	Data Numerik	Data berbentuk angka yang menjadi dasar utama dalam penelitian kuantitatif.
8	Definisi Konseptual	Penjelasan teoretis tentang makna suatu variabel berdasarkan kajian ilmiah.
9	Definisi Operasional	Penjelasan tentang cara suatu variabel diukur dalam penelitian.
10	Desain Penelitian	Rancangan sistematis yang mengatur cara penelitian dilaksanakan.
11	Digitalisasi Pendidikan	Proses pemanfaatan teknologi digital dalam kegiatan pembelajaran dan penelitian.
12	Dimensi Variabel	Bagian-bagian utama dari variabel yang digunakan untuk menyusun indikator penelitian.
13	Efektivitas Pembelajaran	Tingkat keberhasilan pembelajaran dalam mencapai tujuan yang telah ditetapkan.
14	Eksperimen	Desain penelitian yang menguji pengaruh perlakuan tertentu terhadap suatu variabel.
15	Etika Akademik	Prinsip moral dalam kegiatan ilmiah,

		seperti kejujuran, tanggung jawab, dan orisinalitas.
16	Ex Post Facto	Penelitian yang mengkaji hubungan atau pengaruh berdasarkan kejadian yang sudah berlangsung.
17	Fasilitas Praktik	Sarana, alat, bahan, dan ruang yang mendukung pembelajaran keteknikan.
18	Generative AI	Jenis AI yang dapat menghasilkan teks, gambar, ide, atau keluaran digital berdasarkan perintah pengguna.
19	Hasil Belajar	Capaian peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran.
20	Hipotesis	Dugaan sementara yang akan diuji menggunakan data penelitian.
21	Indikator Penelitian	Tanda ukur yang digunakan untuk menjelaskan dan mengukur variabel.
22	Instrumen Penelitian	Alat yang digunakan untuk mengumpulkan data penelitian.
23	Internet of Things	Teknologi yang menghubungkan perangkat fisik melalui jaringan agar dapat saling bertukar data.
24	Kajian Teori	Uraian ilmiah yang menjadi dasar konseptual penelitian.
25	Kebaruan Penelitian	Unsur baru yang membedakan penelitian dengan penelitian terdahulu.
26	Kejujuran Akademik	Sikap ilmiah yang menolak plagiasi, manipulasi data, dan penyalahgunaan sumber.
27	Kerangka Berpikir	Alur logis yang menjelaskan hubungan antara teori, variabel, dan hipotesis.
28	Kesiapan Kerja	Kemampuan peserta didik untuk memasuki dunia kerja berdasarkan kompetensi dan sikap profesional.
29	Keterampilan Praktik	Kemampuan melakukan pekerjaan teknis sesuai prosedur dan standar kerja.
30	Kompetensi Digital	Kemampuan menggunakan teknologi digital secara tepat, kritis, dan bertanggung jawab.
31	Kompetensi	Kemampuan yang berkaitan dengan

	Vokasional	keterampilan kerja pada bidang keahlian tertentu.
32	Korelasional	Jenis penelitian yang mengkaji hubungan antara dua variabel atau lebih.
33	Kualitas Data	Tingkat kelayakan data berdasarkan ketepatan, konsistensi, dan relevansinya.
34	Learning Management System	Platform digital untuk mengelola materi, tugas, evaluasi, dan aktivitas pembelajaran.
35	Literasi Akademik	Kemampuan memahami, menggunakan, dan menghasilkan karya ilmiah secara benar.
36	Literasi Digital	Kemampuan mencari, menilai, menggunakan, dan mengelola informasi melalui teknologi digital.
37	Masalah Penelitian	Persoalan ilmiah yang dirumuskan secara jelas dan dapat diteliti.
38	Media Pembelajaran	Alat atau sarana yang digunakan untuk membantu penyampaian materi pembelajaran.
39	Metode Kuantitatif	Pendekatan penelitian yang menggunakan data angka dan analisis statistik.
40	Motivasi Belajar	Dorongan internal atau eksternal yang memengaruhi keterlibatan peserta didik dalam belajar.
41	Orisinalitas	Keaslian gagasan, proses, dan hasil karya ilmiah.
42	Pembatasan Masalah	Penentuan ruang lingkup penelitian agar kajian lebih fokus dan terukur.
43	Pembelajaran Berbasis Proyek	Model pembelajaran yang menempatkan peserta didik untuk menghasilkan produk atau solusi.
44	Pendidikan Keteknikan	Bidang pendidikan yang mengembangkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan teknis.
45	Penelitian Terdahulu	Kajian sebelumnya yang digunakan sebagai dasar pembandingan dan penguat penelitian baru.
46	Populasi	Keseluruhan subjek atau objek yang

		menjadi sasaran penelitian.
47	Quasi Experiment	Penelitian eksperimen semu yang tidak sepenuhnya menggunakan pengacakan subjek.
48	Regresi	Teknik statistik untuk mengetahui pengaruh atau kontribusi variabel bebas terhadap variabel terikat.
49	Reliabilitas	Tingkat konsistensi instrumen dalam menghasilkan data yang stabil.
50	Research Gap	Celah penelitian yang belum dijawab oleh penelitian sebelumnya.
51	Responden	Pihak yang memberikan data atau jawaban dalam penelitian.
52	Rubrik Kinerja	Pedoman penilaian yang memuat kriteria untuk menilai keterampilan atau performa praktik.
53	Sampel	Bagian dari populasi yang dipilih untuk mewakili penelitian.
54	Sampling	Teknik pengambilan sampel dari populasi.
55	Simulasi Virtual	Lingkungan digital yang meniru situasi nyata untuk mendukung pembelajaran atau pelatihan.
56	Skripsi Kuantitatif	Karya ilmiah mahasiswa yang menggunakan data angka dan analisis statistik.
57	Statistik Deskriptif	Teknik statistik untuk menggambarkan data melalui ukuran seperti rata-rata, persentase, dan sebaran.
58	Uji Hipotesis	Prosedur statistik untuk menentukan apakah hipotesis diterima atau ditolak.
59	Validitas	Tingkat ketepatan instrumen dalam mengukur variabel yang seharusnya diukur.
60	Variabel	Konsep penelitian yang memiliki variasi nilai dan dapat diukur.

INDEKS

A

Akademik, 47, 296, 327
Analisis, 142, 164, 169, 183,
222, 237, 239, 278, 327
Angket, 22, 47, 53, 61, 107,
114, 117, 120, 121, 123, 129,
132, 134, 141, 165, 172, 179,
207, 208, 209, 211, 212, 327
Artificial Intelligence, 47, 111,
115, 120, 123, 130, 148, 200,
310, 324, 327
Augmented Reality, 125, 130,
135, 327

B

Bengkel, 38, 327

D

Data, 14, 39, 51, 56, 60, 114,
117, 119, 145, 164, 176, 179,
184, 189, 193, 194, 195, 196,
198, 202, 204, 206, 208, 210,
211, 213, 214, 215, 218, 219,
220, 221, 222, 231, 232, 252,
257, 278, 297, 299, 301, 310,
311, 312, 320, 324, 327
Digital, 47, 312, 313, 325
Digitalisasi, 73, 327
Dimensi, 138, 139, 141, 142,
327

E

Efektivitas, 74, 268, 327

Eksperimen, 24, 25, 252, 327
Etika, 147, 150, 155, 296, 301,
305, 307, 327
Evaluasi, 141
Ex Post Facto, 34, 328

F

Fasilitas, 97, 328

G

Generative AI, 328

H

Hasil Belajar, 38, 252, 281, 328
Hipotesis, 328

I

Indikator, 48, 122, 132, 139,
141, 142, 149, 172, 328
Instrumen, 17, 29, 47, 49, 105,
106, 107, 108, 109, 110, 112,
113, 114, 120, 122, 123, 124,
125, 126, 127, 128, 130, 132,
134, 135, 136, 146, 147, 149,
153, 155, 157, 158, 159, 160,
163, 164, 165, 166, 168, 170,
173, 174, 175, 176, 179, 180,
181, 182, 184, 185, 186, 187,
190, 194, 211, 327, 328
Internet of Things, 11, 328
Interpretasi, 22, 230, 236, 241,
244, 251, 255

J

Judul, 47, 122, 252

K

Kajian Teori, 328

Kebaruan, 328

Kejujuran Akademik, 328

Kerangka Berpikir, 328

Kesiapan Kerja, 15, 38, 138, 328

Keteknikan, 38, 47, 66, 113, 172, 257, 258, 265, 267, 276, 286, 291, 329

Keterampilan, 128, 132, 142, 211, 328

Kompetensi, 14, 38, 73, 109, 328

Kompetensi Digital, 328

Konseptual, 327

Korelasi, 18, 22, 189, 236, 239

Korelasional, 14, 329

Kualitas Data, 329

Kuantitatif, 257, 262, 276, 286, 329, 330

L

Learning Management System, 38, 47, 125, 130, 131, 135, 144, 145, 148, 329

Literasi Akademik, 329

Literasi Digital, 15, 47, 138, 141, 329

M

Masalah Penelitian, 329

Media Pembelajaran, 281, 329

Metode, 322, 329

Motivasi, 17, 20, 211, 329

O

Operasional, 132, 292, 293, 327

Orisinalitas, 155, 296, 297, 304, 329

P

Pembahasan, 43, 257, 258, 260, 261, 264, 265, 266, 267, 269, 270, 271, 274, 275, 276, 292

Pembatasan Masalah, 329

Pembelajaran, 27, 33, 38, 47, 259, 273, 327, 329

Pembelajaran Praktik, 47

Pendidikan kejuruan, 296

Penelitian, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 29, 31, 34, 35, 36, 38, 40, 41, 42, 45, 48, 54, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 82, 83, 84, 85, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 101, 102, 103, 107, 133, 135, 170, 183, 198, 211, 252, 257, 258, 259, 262, 265, 273, 274, 278, 283, 291, 296, 300, 327, 328, 329, 330

Penelitian Terdahulu, 329

Pengolahan Data, 214

Perangkat Lunak, 185

Populasi, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 81, 329

Praktik, 38, 142, 327, 328

Prosedur, 212, 330

Q	T
Quasi Experiment, 24, 27, 330	Teknologi, 11, 47, 72, 93, 97, 100, 123, 125, 132, 142, 181, 205, 265, 268, 270, 274, 275, 295, 308, 313, 321, 327, 328, 334, 335
R	U
Regresi, 18, 237, 239, 330	Teori, 106, 136, 166, 258, 260, 285
Reliabilitas, 53, 176, 177, 179, 180, 181, 183, 184, 185, 190, 192, 330	Uji Hipotesis, 233, 330
Research Gap, 330	Uji Prasyarat, 233
Responden, 51, 84, 89, 91, 92, 95, 100, 101, 102, 103, 108, 126, 174, 208, 212, 330	V
Rubrik, 62, 118, 121, 123, 129, 132, 142, 145, 162, 167, 177, 181, 195, 330	Validitas, 13, 53, 110, 133, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 176, 179, 180, 185, 190, 197, 330
S	Variabel, 14, 16, 19, 29, 44, 123, 125, 129, 132, 135, 136, 138, 141, 142, 158, 169, 206, 211, 327, 330
Sampel, 17, 56, 57, 60, 62, 63, 65, 76, 80, 81, 82, 83, 87, 91, 93, 100, 104, 330	Visualisasi Data, 244
Sampling, 76, 81, 84, 88, 91, 314, 316, 330	
Signifikansi, 243	
Simulasi, 99, 100, 258, 267, 269, 271, 274, 278, 281, 283, 284, 287, 330	
Simulasi Virtual, 330	
Skripsi, 113, 152, 249, 257, 276, 286, 296, 301, 306, 330	
Statistik, 62, 185, 222, 223, 228, 230, 232, 233, 239, 244, 330	
Statistik Deskriptif, 223, 228, 330	
Survei, 13, 45, 46, 47, 49, 51, 52, 54, 55, 213	

TENTANG PENULIS



Dr. Muhammad Ihsan, M.Kom. adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan (S1) Fakultas Teknik UNP. Lahir di Tanjungbalai pada tanggal 16 Maret 1990. Pendidikan terakhir (S3) diselesaikan pada program studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Universitas Negeri Padang di Tahun 2020. Lalu, Pendidikan S2 Program Studi Teknologi Informasi di YPTK UPI Padang diselesaikan pada tahun 2013. Berangkat dari

keinginan dan usaha melakukan *upgrade* diri, menulis menjadi jalan ninja baru yang sedang di lakoni. Sebagai buku kedua yang diterbitkan, diharapkan menjadi awal dari pengembangan-pengembangan lainnya. Email: 231ihsan116@unp.ac.id.



Muhammad Hifini, S.Pd., M.Pd. lahir di Tanjung Balai pada 8 Oktober 1987. Saya menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 132408 Tanjung Balai, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Tanjung Balai dan tamat pada tahun 2002. Setelah itu, saya menempuh pendidikan di MAN Tanjung Balai dan tamat pada tahun 2005. Pendidikan tinggi saya tempuh pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Medan dan berhasil

menyelesaikan studi sarjana pada tahun 2010. Selanjutnya, saya melanjutkan pendidikan magister pada bidang Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Medan pada tahun 2013 sampai 2015. Dalam perjalanan karier, saya pernah menjadi tutor di Bimbingan Bima Medan pada tahun 2006 sampai 2010, kemudian menjadi Guru IPA PNS di MTsN Binjai pada tahun 2011 sampai 2018. Saya juga pernah menjadi tutor Fisika di Ganesha Operation pada tahun 2018 sampai 2021. Sejak tahun 2018 sampai sekarang, saya mengabdikan sebagai Guru Fisika di MAN Tanjung Balai. Selain aktif mengajar, saya juga dipercaya sebagai Instruktur Nasional Penguatan Literasi pada Program Kemenag REP MEQR AKMI tahun 2024 sampai 2025. Melalui pengalaman akademik, pengajaran, dan pelatihan tersebut, saya

berharap dapat terus memberikan kontribusi bagi pengembangan pendidikan fisika, literasi, dan mutu pembelajaran di madrasah. Email: mhd.hifni87@gmail.com.



Agri Americo Agamuddin, S.Pd, M.Pd.T. adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan (S1) Fakultas Teknik UNP. Saya lahir pada 13 Agustus 1987 di Columbus, Ohio, USA, dan saat ini menjabat sebagai Asisten Ahli di Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang (UNP). Saya menyelesaikan studi magister di Pendidikan Teknologi dan Kejuruan pada 2017. Fokus utama saya adalah pada pengajaran mata kuliah seperti Mekanika Tanah, Struktur Beton, Gambar Bestek Bangunan, dan bidang kependidikan kejuruan serta terlibat aktif dalam penelitian terkait stabilisasi tanah dan pengaruh model pembelajaran kooperatif terhadap hasil belajar siswa. Selain itu, saya juga berkontribusi dalam berbagai program pengabdian masyarakat, seperti pelatihan untuk guru teknik konstruksi dan sosialisasi pembangunan rumah aman gempa di daerah rawan bencana. Melalui pengalaman ini, saya berharap dapat terus memberikan kontribusi pada pengembangan pendidikan teknik sipil dan masyarakat.. Email: agriagamuddin@ft.unp.ac.id.

Penerbitan & Percetakan
UNP PRESS

RINGKASAN ISI BUKU

Buku ini membahas langkah-langkah penting dalam menyusun skripsi kuantitatif pada bidang pendidikan keteknikan. Pembahasan diawali dari pemahaman tentang desain penelitian, seperti penelitian korelasional, eksperimen, quasi eksperimen, ex post facto, dan survei. Setiap desain dijelaskan dengan contoh yang dekat dengan pendidikan teknik, seperti pembelajaran praktik, penggunaan media digital, simulasi, LMS, AI tutor, literasi digital, dan kesiapan kerja peserta didik.

Selanjutnya, buku ini menguraikan cara menentukan populasi, sampel, dan teknik sampling yang sesuai dengan karakteristik penelitian. Pembahasan juga dilanjutkan dengan penyusunan instrumen penelitian berbasis digital, mulai dari angket, tes, lembar observasi, rubrik praktik, dokumentasi nilai, hingga skala sikap. Buku ini menekankan pentingnya validitas, reliabilitas, kualitas data, dan etika penggunaan AI agar data yang dikumpulkan tetap akurat, jujur, dan layak dianalisis.

Pada bagian akhir, buku ini membahas teknik pengumpulan data, pengolahan data awal, statistik deskriptif, analisis inferensial, penyajian hasil, visualisasi digital, pembahasan, kesimpulan, implikasi, dan saran penelitian. Buku ini juga mengingatkan bahwa AI dapat membantu mahasiswa memahami konsep, merapikan bahasa, membaca output statistik, dan menyusun draf awal, tetapi keputusan ilmiah tetap berada di tangan peneliti. Dengan demikian, buku ini menjadi panduan praktis untuk menghasilkan skripsi kuantitatif pendidikan keteknikan yang sistematis, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan era teknologi masa depan.