

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

(Konsep, Indikator, dan Asesmen berupa Soal Tes dan Jawaban)

Saddam Al Aziz, S.Pd., M.Pd.

Supriadi, S.Pd., M.Pd.

Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed.

Buku Keterampilan Berpikir Kritis Matematis membahas pentingnya kemampuan berpikir kritis sebagai keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran matematika. Disusun sistematis, buku ini menguraikan konsep dasar, dimensi, dan indikator berpikir kritis; penerapannya dalam pemecahan masalah dan komunikasi matematis; instrumen serta indikator operasional; hingga soal-soal asesmen beserta pembahasan.

Keunggulan buku ini ada pada rujukan ilmiah mutakhir, perpaduan teori dan praktik, serta kaitannya dengan rasa ingin tahu matematis. Dengan pendekatan aplikatif, buku ini bermanfaat bagi mahasiswa, guru, dosen, maupun peneliti yang ingin mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam pendidikan matematika.



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



KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS MATEMATIS

Saddam Al Aziz, S.Pd., M.Pd.
Supriadi, S.Pd., M.Pd.
Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed.

UNP PRESS

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

(Konsep, Indikator, dan Asesmen berupa Soal Tes dan Jawaban)



Penerbitan & Percetakan
UNP PRESS

Saddam Al Aziz, S.Pd., M.Pd.
Supriadi, S.Pd., M.Pd.
Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed.

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

**KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
MATEMATIS**

**Saddam Al Aziz, S.Pd., M.Pd., Supriadi, S.Pd., M.Pd.,
Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed.**

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

DUMMY

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).

Penerbitan & Percetakan
UNP PRESS

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

(Konsep, Indikator, dan Asesmen berupa Soal Tes dan Jawaban)

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

**Saddam Al Aziz, S.Pd., M.Pd., Supriadi, S.Pd., M.Pd.,
Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed.**

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS



2025

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS
(Konsep, Indikator, dan Asesmen berupa Soal Tes dan Jawaban)

editor, Tim editor UNP Press

Penerbit UNP Press, Padang, 2020

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

Jumlah Halaman xi + 195 Halaman Buku

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

ISBN :

DUMMY

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS
(Konsep, Indikator, dan Asesmen berupa Soal Tes dan Jawaban)

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang pada penulis

Hak penerbitan pada UNP Press

Penyusun: Saddam Al Aziz, S.Pd., M.Pd., Supriadi, S.Pd., M.Pd., Prof.

Dr. Tatang Herman, M.Ed.

Editor Substansi: TIM UNP Press

Editor Bahasa: Prof. Dr. Harris Effendi Thahar, M.Pd.

Desain Sampul & Layout: Firdaus, S.Pd., M.Pd.T., Ridha Prima Adri,
S.Sos., M.I.Kom.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku berjudul “*Keterampilan Berpikir Kritis Matematis (Konsep, Indikator, dan Asesmen berupa Soal Tes dan Jawaban)*” dapat terselesaikan dengan baik. Kehadiran buku ini merupakan wujud kontribusi kecil kami dalam mendukung pengembangan ilmu pendidikan matematika, khususnya dalam membekali peserta didik, mahasiswa, maupun pendidik dengan keterampilan berpikir kritis yang sangat dibutuhkan di era modern.

Lahirnya buku ini berangkat dari kesadaran akan pentingnya kemampuan berpikir kritis matematis dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang kian pesat, termasuk hadirnya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI) seperti ChatGPT. Kehadiran teknologi ini membuka peluang baru dalam pembelajaran, namun pada saat yang sama menuntut kecermatan lebih, karena tidak semua informasi yang dihasilkan bersifat benar dan akurat. Oleh sebab itu, diperlukan keterampilan berpikir kritis yang matang untuk dapat memilah, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi tersebut secara tepat dalam konteks matematika maupun pendidikan pada umumnya.

Buku ini disusun secara sistematis ke dalam enam bab, yaitu: (1) Konsep Dasar Keterampilan Berpikir Kritis Matematis, (2) Dimensi dan Karakteristik Berpikir Kritis, (3) Keterampilan Berpikir Kritis Matematis, (4) Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis, (5) Contoh Soal Keterampilan Berpikir Kritis Matematis, dan (6) Rasa Ingin Tahu Matematis serta Hubungannya dengan Berpikir Kritis Matematis. Setiap bab tidak hanya membahas teori secara mendalam, tetapi juga dilengkapi dengan contoh soal, jawaban, serta asesmen yang dapat membantu pembaca dalam memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep yang ada.

Salah satu keunggulan utama buku ini adalah hampir seluruh daftar pustaka yang digunakan merujuk pada artikel-artikel terkini yang terindeks *SCOPUS*. Hal ini diharapkan memudahkan pembaca untuk

menelusuri sumber yang kredibel, *up to date*, dan terpercaya dalam memperkaya pemahaman serta penelitian lebih lanjut.

Kami menyadari bahwa berpikir kritis bukan hanya keterampilan akademik, melainkan juga bekal penting untuk menghadapi tantangan kehidupan nyata. Dalam konteks pendidikan, investasi dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis matematis merupakan langkah strategis untuk menyiapkan generasi yang adaptif, kreatif, dan mampu bersaing di tingkat nasional maupun internasional.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada berbagai pihak yang telah mendukung penyusunan buku ini, baik melalui masukan akademis, pengalaman praktis, maupun inspirasi dalam proses penulisan. Apresiasi khusus kami berikan kepada rekan dosen, mahasiswa, peneliti, serta praktisi pendidikan yang turut berkontribusi dalam memperkaya isi buku ini.

Kami menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat kami harapkan demi penyempurnaan di masa mendatang. Besar harapan kami agar buku ini dapat memberikan manfaat yang luas, baik sebagai referensi akademik maupun sebagai panduan praktis dalam pembelajaran matematika dan penelitian.

Akhir kata, semoga buku ini dapat menjadi salah satu upaya kecil untuk memajukan pendidikan Indonesia, khususnya dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kritis matematis di era digital yang penuh tantangan. Selamat membaca.

Padang, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	V
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR GAMBAR	X
DAFTAR TABEL	XI
BAB I. KONSEP DASAR	1
A. DEFINISI KEMAMPUAN DAN KETERAMPILAN	1
B. DEFINISI KEMAMPUAN BERPIKIR DAN KETERAMPILAN BERPIKIR	3
C. DEFINISI BERPIKIR KRITIS DALAM BERBAGAI BIDANG	6
BAB II. DIMENSI DAN KARAKTERISTIK BERPIKIR KRITIS	10
A. BERPIKIR KRITIS SEBAGAI PENILAIAN	10
B. BERPIKIR KRITIS SEBAGAI PANDANGAN SKEPTIS DAN SEMENTARA TERHADAP PENGETAHUAN	13
C. BERPIKIR KRITIS SEBAGAI ORISINALITAS YANG SEDERHANA	16
D. BERPIKIR KRITIS SEBAGAI PEMBACAAN TEKS YANG CERMAT DAN PEKA	18
E. BERPIKIR KRITIS SEBAGAI RASIONALITAS	20
F. BERPIKIR KRITIS SEBAGAI PENERAPAN SIKAP ETIS DAN AKTIVIS	22
G. BERPIKIR KRITIS SEBAGAI REFLEKSI DIRI	24
BAB III. KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS	26
A. APA ITU KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS ..	26
B. DEFINISI OPERASIONAL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS (<i>MATHEMATICAL CRITICAL THINKING SKILLS</i>)	28
C. MENGAPA HARUS MEMILIKI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS	33

D. KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SEBAGAI SALAH SATU KETERAMPILAN 4C ABAD 21.....	35
E. KAPAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS DIGUNAKAN.....	35
F. HUBUNGAN ANTARA BERPIKIR KRITIS DAN KETERAMPILAN LAINNYA.....	36
G. REKOMENDASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DALAM KURIKULUM.....	44
H. REKOMENDASI KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DALAM ASESMEN.....	46
BAB IV. INDIKATOR.....	51
A. <i>THE DELPHI REPORT</i> TENTANG KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS.....	51
1. INTERPRETASI (<i>INTERPRETATION</i>).....	60
2. ANALISIS (<i>ANALYSIS</i>).....	67
3. EVALUASI (<i>EVALUATION</i>).....	79
4. INFERENSI (<i>INFERENCE</i>).....	86
5. EKSPLANASI (<i>EXPLANATION</i>).....	97
6. REGULASI DIRI (<i>SELF-REGULATION</i>).....	108
B. BENTUK PERTANYAAN UNTUK MENGASAH KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS.....	116
C. PROSES MERUMUSKAN INDIKATOR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS.....	119
D. INDIKATOR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DARI BERBAGAI SUMBER.....	123
E. DEFINISI OPERASIONAL INDIKATOR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS.....	125
F. INDIKATOR KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS (MODEL PRIMA–CIEE).....	126
BAB V. CONTOH SOAL.....	130
A. KISI-KISI SOAL TES KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS.....	130

B. CONTOH SOAL KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS	133
C. PERMASALAHAN TERKAIT KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS.....	143
BAB VI. RASA INGIN TAHU MATEMATIS DAN HUBUNGANNYA DENGAN BERPIKIR KRITIS	148
A. APA ITU RASA INGIN TAHU MATEMATIS (<i>MATHEMATICAL CURIOSITY</i>)	148
B. DIMENSI FAKTOR RASA INGIN TAHU	152
C. APA HUBUNGAN RASA INGIN TAHU (<i>MATHEMATICAL CURIOSITY</i>) DENGAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS	153
D. MATRIKS INDIKATOR RASA INGIN TAHU MATEMATIS (<i>MATHEMATICAL CURIOSITY</i>).....	154
E. INSTRUMEN ANGKET RASA INGIN TAHU MATEMATIS SISWA	159
DAFTAR PUSTAKA	166
GLOSARIUM	184
INDEKS	190
TENTANG PENULIS	192



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Hubungan Berpikir Kritis, Kreatif, dan Pemecahan Masalah	37
Gambar 3.2. Hubungan Pengetahuan, Berpikir Kritis, dan Berpikir Komputasi dengan Pemecahan Masalah.....	37
Gambar 3.3. Elemen Computational Thinking.....	39
Gambar 3.4. Model Konseptual Critical Thinking	41
Gambar 3.5. Struktur Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung terhadap Problem-Solving dengan Critical Thinking sebagai Mediator Utama	42
Gambar 4.1 Keterampilan Inti dari Critical Thinking.....	52



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Rekap Definisi Keterampilan Berpikir Kritis Matematis	28
Tabel 4.1.	Keterampilan dan Sub-Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Facione (1990)	57
Tabel 4.2.	Pertanyaan Untuk Mengasah Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Facione (2011)	116
Tabel 4.3.	Summary of Critical Thinking Models	119
Tabel 4.4.	An Example of Choosing and Writing Critical Thinking Indicators.....	121
Tabel 4.5.	Model for Identifying Engagement In Critical Thinking	122
Tabel 4.6.	Tambahan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis.....	123
Tabel 4.7.	Definisi Operasional Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis.....	125
Tabel 4.8.	Rekap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis	126
Tabel 5.1.	Kisi-kisi Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis Matematis.....	130
Tabel 6.1.	Matriks Indikator Rasa Ingin Tahu Matematis (Mathematical Curiosity).....	154

BAB I

KONSEP DASAR

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

A. Definisi Kemampuan dan Keterampilan

Kemampuan dan keterampilan adalah dua hal yang berbeda, namun saling terkait. Kemampuan (*abilities*) adalah potensi atau kapasitas bawaan seseorang untuk melakukan tugas atau aktifitas tertentu. Ini mencakup aspek kognitif, fisik, dan emosional. Kemampuan lebih bersifat umum dan dapat mencakup berbagai keterampilan. Mereka sering kali dianggap sebagai bakat atau predisposisi yang dimiliki seseorang. Sebagai contoh, kemampuan analitis, kemampuan beradaptasi, dan kemampuan fisik seperti kekuatan atau ketahanan. Sedangkan keterampilan (*skills*), merujuk pada kemampuan praktis yang diperoleh melalui berbagai pelatihan dan pengalaman. Ini adalah kemampuan untuk melakukan tugas tertentu dengan efektif dan efisien. Keterampilan sering kali bersifat spesifik dan dapat diukur. Mereka melibatkan tindakan yang dapat diamati dan biasanya memerlukan berbagai latihan untuk benar-benar dikuasai. Sebagai contoh, keterampilan teknis seperti pemrograman komputer, keterampilan interpersonal seperti komunikasi, dan keterampilan fisik seperti bermain alat musik atau olahraga.

Kemampuan secara umum dipahami sebagai potensi atau kapasitas untuk mencapai suatu efek atau melaksanakan suatu tugas. Kemampuan mencakup potensi (apa yang dapat dicapai seseorang) dan konten (apa yang dapat dilakukan seseorang berdasarkan keterampilan dan pengetahuan yang diperoleh) (Brown & McCartney, 2004; Eriksson & Kalliomaäki, 2025; Young, 2015). Di sisi lain, keterampilan adalah kemampuan untuk melakukan tugas secara efektif dan efisien, yang seringkali diperoleh melalui latihan dan pengalaman (Bogoyavlenskay & Nizovtsova, 2017; Wright, 2018). Keterampilan melibatkan pengetahuan tentang bagaimana, bukan sekadar pengetahuan tentang apa (McDermott & Daniels, 2023; Tønnessen, 2011; Zhang, 2023).

Individu yang terampil, yang ditentukan oleh pengalaman dan praktik mereka yang luas, cenderung membuat lebih sedikit kesalahan. Hal ini karena perolehan keterampilan melibatkan pembelajaran dari

kesalahan dan peningkatan kinerja seiring waktu (Ackerman, 2007; Iso-Ahola, 2024; Macnamara et al., 2016). Kesalahan yang dilakukan oleh individu terampil seringkali bukan disebabkan oleh kurangnya keterampilan, tetapi dapat disebabkan oleh faktor lain seperti stres, beban kerja, dan variabel situasional (D'Addessi et al., 2009; Dismukes, 2017; Vondráčková et al., 2016). Hubungan antara keterampilan dan kinerja adalah hal yang kompleks, dengan individu yang terampil seringkali menunjukkan pemulihan kesalahan dan kemampuan beradaptasi yang lebih baik (Iso-Ahola, 2024; Moser et al., 2011).

Kesalahan dipengaruhi oleh berbagai faktor manusia, termasuk kemampuan kognitif, stres, dan kesadaran situasional. Individu yang terampil lebih baik dalam mengelola faktor-faktor ini, sehingga menghasilkan lebih sedikit kesalahan (Dismukes, 2017; St. John, 2015; Yazgan et al., 2017). Individu dengan pola pikir berkembang, yang melihat kesalahan sebagai peluang belajar, cenderung meningkatkan keterampilan mereka dan mengurangi kesalahan seiring waktu (Moser et al., 2011).

Perbedaan utama kemampuan dan keterampilan adalah keterampilan lebih spesifik dan terukur, sedangkan kemampuan lebih umum dan mencakup potensi yang lebih luas. Selain itu, keterampilan biasanya dikembangkan melalui pelatihan dan praktik, sedangkan kemampuan sering kali dianggap sebagai sifat bawaan yang dapat ditingkatkan tetapi tidak sepenuhnya diajarkan. Sebagai contoh praktis misalnya, seseorang mungkin memiliki kemampuan analitis yang baik (kemampuan) tetapi perlu mengembangkan keterampilan analisis data tertentu untuk menerapkan kemampuan tersebut dalam konteks tertentu.

Keterampilan dan kemampuan saling melengkapi. Kemampuan dapat mempengaruhi seberapa cepat seseorang dapat mengembangkan keterampilan tertentu, dan keterampilan dapat meningkatkan kemampuan seseorang dalam konteks tertentu. Dalam pengembangan diri, penting untuk mengenali kemampuan yang dimiliki dan keterampilan yang perlu dikembangkan untuk mencapai tujuan tertentu.

Keterampilan bukan sepenuhnya bagian dari kemampuan, melainkan berkembang dari kemampuan. Kemampuan menyediakan potensi; keterampilan menunjukkan aktualisasi dari potensi tersebut. Keduanya berinteraksi erat dan saling melengkapi: kemampuan memengaruhi seberapa cepat keterampilan dapat dikembangkan, dan

keterampilan memungkinkan seseorang memanfaatkan kemampuan dalam konteks nyata.

Keterampilan adalah bagian dari manifestasi kemampuan, tetapi bukan berarti kemampuan mencakup keterampilan secara penuh. Sebaliknya, keterampilan juga dapat dianggap sebagai hasil pengembangan dari kemampuan melalui pelatihan dan pengalaman. Analogi sederhana dari penjelasan tersebut yaitu bayangkan kemampuan seperti tanah dan benih yang subur. Keterampilan adalah tanaman yang tumbuh dari benih tersebut melalui perawatan, latihan, dan pengalaman. Jika tanahnya (kemampuannya) subur, tanaman (keterampilan) akan tumbuh lebih cepat dan lebih baik, tetapi tetap membutuhkan waktu dan usaha.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa kemampuan (*ability*) adalah potensi atau kapasitas bawaan seseorang untuk melaksanakan tugas atau mencapai suatu efek tertentu, mencakup aspek kognitif, fisik, dan emosional. Kemampuan bersifat umum, lebih stabil, dan dapat memengaruhi seberapa cepat atau sejauh mana seseorang dapat mengembangkan keterampilan tertentu. Sedangkan, keterampilan (*skills*) adalah kemampuan praktis yang diperoleh melalui latihan dan pengalaman, yang memungkinkan seseorang untuk melakukan tugas atau aktivitas secara efektif, efisien, dan minim kesalahan. Keterampilan bersifat spesifik, terukur, dapat diamati, dan melibatkan penerapan pengetahuan dalam tindakan nyata.

B. Definisi Kemampuan Berpikir dan Keterampilan Berpikir

Kemampuan berpikir mengacu pada kapasitas untuk memproses materi persepsi dan mengubahnya menjadi pemahaman rasional dan kompetensi dalam memecahkan masalah melalui berbagai proses kognitif seperti analisis, sintesis, generalisasi, abstraksi, perbandingan, konkretisasi, dan sistematisasi (Li, 2020).

Analisis adalah proses memecah informasi menjadi bagian-bagian kecil untuk memahami struktur atau hubungan antar bagian. Contoh dalam matematika yaitu siswa memecah soal cerita matematika menjadi informasi penting seperti diketahui, ditanyakan, dan rumus yang relevan.

Sintesis adalah proses menggabungkan informasi dari berbagai sumber atau bagian menjadi satu kesatuan baru. Contoh dalam

matematika yaitu menggabungkan rumus luas segitiga dan konsep trigonometri untuk mencari luas segitiga sembarang.

Generalisasi adalah proses menarik kesimpulan umum dari beberapa kasus atau contoh khusus. Contoh dalam matematika yaitu setelah melihat bahwa $2 \times 3 = 3 \times 2$ dan $4 \times 5 = 5 \times 4$, siswa menyimpulkan bahwa perkalian bersifat komutatif.

Dalam konteks umum, abstraksi adalah proses menyederhanakan suatu hal dengan hanya mengambil unsur-unsur pentingnya, dan mengabaikan detail yang tidak relevan. Sebagai contoh, saat kamu membayangkan "kursi", kamu tidak memikirkan kursi tertentu, tetapi konsep umum kursi yaitu benda untuk duduk yang biasanya punya kaki dan sandaran. Itu adalah hasil dari abstraksi dalam konteks umum.

Dalam konteks matematika, abstraksi bermakna sebagai proses menyaring informasi penting dari konteks konkret dengan cara mengidentifikasi pola, struktur, atau sifat yang mendasar dari suatu objek atau masalah, dan menyatakannya dalam bentuk yang lebih umum dan formal. Sebagai contoh dalam bidang aljabar yaitu penjumlahan dua bilangan dapat ditulis menjadi $a + b$. Huruf a dan b mewakili sembarang bilangan, bukan nilai tertentu.

Membandingkan adalah proses dalam melihat persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih objek, ide, atau konsep. Contoh dalam matematika yaitu membandingkan luas persegi dan luas persegi panjang dari sisi bentuk dan rumus.

Konkretisasi adalah proses mengubah konsep abstrak menjadi bentuk nyata atau mudah dipahami. Contoh dalam matematika yaitu menggunakan kertas berpola untuk menunjukkan bagaimana pecahan $\frac{1}{2}$ dan $\frac{1}{4}$ bekerja secara visual.

Sistematisasi adalah proses menyusun informasi atau langkah-langkah secara runtut dan logis. Contoh dalam matematika yaitu menyusun langkah-langkah pemecahan persamaan kuadrat: faktorisasi $\rightarrow$ substitusi nilai $\rightarrow$ verifikasi hasil.

Kemampuan berpikir melibatkan hubungan logis antara berbagai disiplin ilmu dan bidang pengetahuan, menekankan peran instrumental logika dalam meningkatkan kemampuan berpikir (Li, 2020). Kemampuan berpikir berkembang dalam kaitannya dengan objek internal dan

eksternal, dan kompleksitas hubungan ini dapat memengaruhi keberhasilan dialog batin dan perkembangan kognitif (De Folch, 2007).

Keterampilan berpikir adalah proses kognitif spesifik yang dapat diajarkan dan dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan seseorang dalam berpikir kritis, kreatif, reflektif, dan analitis (Alkhatib, 2019; Bower, 2018; Çarkit, 2020). Keterampilan ini meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif, berpikir reflektif, berpikir analitis, berpikir estetik, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan konseptualisasi (Alkhatib, 2019; Çarkit, 2020; Şahin & Akman, 2018). Strategi pengajaran yang efektif untuk keterampilan berpikir melibatkan pengintegrasian keterampilan ini ke dalam berbagai mata pelajaran dan menggunakan alat seperti peta pikiran, diagram alur, dan pembelajaran berbasis masalah untuk melibatkan siswa dalam aktivitas berpikir tingkat tinggi (Alkhatib, 2019; Bower, 2018; Zhao et al., 2010). Keterampilan berpikir kritis, bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi, dapat dinilai menggunakan berbagai instrumen seperti Tes Dua Tingkat, Tes Empat Tingkat, pertanyaan terbuka, dan tes Pilihan Ganda, yang dievaluasi validitas dan reliabilitasnya (Bhakti et al., 2023).

Berdasarkan aspek cakupannya, kemampuan berpikir adalah konsep yang lebih luas yang mencakup keseluruhan kapasitas untuk berpikir dan memproses informasi, sementara keterampilan berpikir adalah teknik dan proses khusus yang meningkatkan kemampuan ini. Berdasarkan aspek pengembangannya, kemampuan berpikir merupakan kemampuan bawaan yang dapat disempurnakan seiring waktu, sedangkan keterampilan berpikir dipelajari dan dikembangkan melalui strategi dan praktik pendidikan yang ditargetkan. Berdasarkan aspek penerapannya, kemampuan berpikir diterapkan pada semua aktifitas kognitif, sementara keterampilan berpikir sering kali spesifik pada konteks dan dapat disesuaikan dengan subjek atau masalah tertentu.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, disimpulkan bahwa kemampuan berpikir dan keterampilan berpikir merupakan konsep yang saling terkait namun berbeda. Kemampuan berpikir adalah kapasitas menyeluruh untuk memproses dan memahami informasi, sementara keterampilan berpikir adalah teknik spesifik yang dapat diajarkan untuk meningkatkan kapasitas ini. Keduanya krusial untuk pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan perkembangan kognitif secara keseluruhan,

dan keduanya dapat dikembangkan dan dinilai melalui berbagai strategi dan alat pendidikan.

C. Definisi Berpikir Kritis Dalam Berbagai Bidang

Istilah kritis memiliki makna yang beragam tergantung pada konteks penggunaannya. Secara umum, kata ini dapat merujuk pada sesuatu yang sangat penting atau menentukan. Misalnya, dalam studi komunikasi, "kritis" digunakan untuk menggambarkan bidang penelitian yang signifikan dan krusial (Lent, 2019). Sementara itu, dalam konteks kondisi atau situasi, istilah ini menggambarkan keadaan genting atau berbahaya, yakni kondisi yang mengandung risiko tinggi dan memerlukan perhatian segera (Lent, 2019).

Dalam dunia medis, istilah "kritis" memiliki makna yang lebih spesifik. Ia merujuk pada kondisi pasien yang mengancam nyawa dan membutuhkan intervensi segera untuk mencegah dampak fatal (Guzmán & Lagos, 2009; Lippi et al., 2017). Selain itu, istilah ini digunakan dalam laporan kejadian serius di rumah sakit, seperti kematian atau kehilangan fungsi permanen yang tidak diakibatkan oleh perjalanan alami penyakit (Stevens et al., 2010).

Dalam bidang pendidikan, istilah "kritis" erat kaitannya dengan berpikir kritis, yaitu kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menilai informasi secara logis dan mendalam (Mejía D., 2009; Simpson, 2020). Pengajaran berpikir kritis mencakup aktivitas seperti diskusi terarah, penulisan analitis, dan pembelajaran berbasis masalah untuk mendorong pemahaman yang reflektif terhadap informasi (Brunskill & Strong, 2021). Oleh karena itu, banyak program pelatihan guru yang menekankan pentingnya integrasi berpikir kritis dalam strategi pengajaran (Fahim & Ghamari, 2011; Toy & Ok, 2012).

Dalam ilmu sosial, pendekatan kritis digunakan untuk mengevaluasi struktur sosial dan budaya, terutama yang berkaitan dengan isu-isu ketimpangan, kekuasaan, dan ketidakadilan (Diem & Brooks, 2022; Hammersley, 2005). Analisis kritis di bidang ini membantu memahami bagaimana identitas, dominasi, dan representasi dibentuk dalam masyarakat, termasuk melalui media dan wacana geografis (Ashutosh & Winders, 2025; Stöber, 2004).

Sementara itu, dalam penelitian akademik dan filsafat, pendekatan kritis digunakan untuk mengungkap asumsi tersembunyi serta bias dalam

teks atau kebijakan. Tujuannya adalah menciptakan pemahaman yang lebih mendalam dan reflektif terhadap realitas sosial (Carr, 2006; Conway, 2021). Dalam hal ini, istilah “kritik” lebih menekankan pada proses evaluasi filosofis dan normatif terhadap struktur yang ada, sebagaimana dijelaskan dalam kajian budaya dan pendidikan (Andrejevic, 2013; Klemm, 2009; Martin-Thomsen et al., 2021).

Dalam konteks matematika, istilah "kritis" digunakan dalam dua bidang utama. Pertama, dalam pendidikan matematika, berpikir kritis mengacu pada kemampuan memecahkan masalah, bernalar logis, mengevaluasi argumen, dan mengaitkan konsep-konsep dengan konteks kehidupan nyata, seperti dalam pendekatan STEM (Hebebcı & Usta, 2022; Su et al., 2016). Kedua, dalam kajian matematis murni, dikenal konsep titik kritis, yaitu titik di mana turunan pertama suatu fungsi bernilai nol sering menunjukkan lokasi maksimum, minimum, atau titik pelana. Titik-titik ini penting dalam analisis topologi dan visualisasi fenomena, seperti medan fluida.

Di bidang fisika, "kritis" merujuk pada fenomena transisi fase, seperti titik kritis kuantum. Pada titik ini, sistem mengalami perubahan drastis akibat fluktuasi kuantum yang mendominasi perilaku fisik (Chen et al., 2020; Senthil et al., 2004; B. Wang et al., 2016). Istilah ini merepresentasikan kondisi batas yang menentukan perubahan mendasar suatu sistem.

Dalam ekonomi, analisis kritis digunakan untuk mengevaluasi kebijakan ekonomi dan dampaknya terhadap masyarakat, termasuk dalam konteks ekonomi pengetahuan, di mana berpikir kritis diperlukan untuk memahami peran informasi dan inovasi dalam keberlanjutan organisasi (Giannakopoulos & Buckley, 2009).

Dalam bidang linguistik dan bahasa, "kritis" merujuk pada analisis mendalam terhadap penggunaan bahasa. Misalnya, dalam linguistik forensik, analisis kritis digunakan untuk mengevaluasi bahasa dalam konteks hukum (Alduais et al., 2023). Dalam pendidikan bahasa, berpikir kritis mendorong siswa untuk menelaah dan mengevaluasi teks secara reflektif dan argumentatif (Popova et al., 2024).

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), istilah “kritis” memiliki dua makna utama: (1) bersifat tidak mudah percaya, dan (2) berada dalam keadaan gawat atau krisis. Sementara itu, istilah “kritik”

berarti tanggapan atau kupasan terhadap suatu karya, gagasan, atau peristiwa, yang disertai penilaian baik-buruk. Dengan demikian, meskipun serupa, kedua istilah ini memiliki fokus yang berbeda: “kritis” lebih menekankan pada kedalaman pemikiran dan urgensi, sedangkan “kritik” berkaitan dengan evaluasi dan refleksi terhadap objek tertentu.

Secara global, berpikir kritis telah diakui sebagai salah satu keterampilan abad ke-21 yang krusial. Negara-negara seperti Amerika Serikat, Skandinavia, dan berbagai negara Asia telah mengintegrasikannya dalam kurikulum pendidikan mereka. Namun, di beberapa wilayah lain, seperti negara-negara berbahasa Jerman, konsep berpikir kritis masih dominan sebagai wacana pedagogis dibandingkan praktik yang mapan (Rott et al., 2024).

Berpikir kritis melibatkan kemampuan menilai alasan, menyelidiki bukti, serta mengenali argumen yang cacat atau menyesatkan. Keterampilan ini mendasari pengambilan keputusan yang masuk akal dan etis dalam berbagai konteks kehidupan (Fahim & Ghamari, 2011; Raj et al., 2022). Oleh karena itu, pengembangan berpikir kritis menjadi tujuan utama dalam sistem pendidikan modern: untuk membentuk individu yang reflektif, analitis, solutif, dan tangguh menghadapi kompleksitas zaman.

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, makna kata "kritis" sangat bergantung pada konteks penggunaannya. Ia bisa merujuk pada sesuatu yang penting, genting, mendalam, reflektif, hingga analitis. Memahami variasi maknanya sangat penting agar istilah ini dapat digunakan secara tepat dalam berbagai bidang keilmuan maupun praktik profesional.

Secara umum, "kritis" merujuk pada kata sifat yang menggambarkan sesuatu yang sangat penting, mendalam, dan memerlukan perhatian serius. Makna ini dapat merujuk pada kondisi genting (seperti dalam dunia medis), pendekatan analitis dan reflektif (seperti dalam pendidikan, filsafat, dan ilmu sosial), maupun titik penting dalam suatu sistem (seperti dalam matematika dan fisika). Dengan demikian, "kritis" tidak hanya mencerminkan urgensi atau kegentingan, tetapi juga mengandung makna intelektual yang mengacu pada kemampuan berpikir tajam, analitis, dan evaluatif.

Sementara itu, "kritik" merujuk pada kata benda yaitu proses memberikan tanggapan, penilaian, atau kupasan terhadap suatu objek, baik berupa karya, pendapat, maupun kebijakan. Kritik umumnya

dilakukan secara argumentatif dan analitis, serta dapat bersifat membangun maupun menentang. Dalam konteks akademik dan budaya, kritik sering digunakan untuk mengungkap asumsi, struktur kekuasaan, atau nilai-nilai dominan yang tersembunyi.

Dengan demikian, meskipun saling berkaitan, istilah kritis menekankan pada sikap dan pendekatan analitis, sedangkan kritik menekankan pada hasil atau ekspresi dari proses penilaian tersebut. Keduanya berperan penting dalam mendorong pemikiran reflektif, pengambilan keputusan yang rasional, serta pembaruan dalam berbagai bidang kehidupan.

Jika diambil kesimpulan, kritis dapat dimaknai sebagai suatu kondisi atau pendekatan yang mencerminkan perubahan atau perbedaan yang mendasar dan mendalam. Istilah ini menunjukkan bahwa sesuatu tidak lagi berada pada tataran permukaan, melainkan menyentuh aspek-aspek inti yang penting dan menentukan.

Sementara itu, berpikir kritis berarti berpikir secara lebih mendalam, reflektif, dan analitis, yang mencerminkan pergeseran dari pola pikir yang sederhana atau intuitif menuju cara berpikir yang lebih kompleks, rasional, dan berbasis bukti. Dengan kata lain, berpikir kritis melibatkan kemampuan untuk mengevaluasi informasi, mempertanyakan asumsi, dan membuat keputusan yang matang berdasarkan penalaran yang logis dan terbuka terhadap sudut pandang lain.



BAB II

DIMENSI DAN KARAKTERISTIK BERPIKIR KRITIS

Seorang peneliti yaitu Moore (2013) mencatat tujuh definisi berpikir kritis berdasarkan wawancara dengan para informan. Hal pertama yang perlu dicatat dari hasil wawancara tersebut adalah bahwa, **tanpa pengecualian**, semua informan menganggap ide "kritis" sangat penting, baik dalam pengajaran mereka maupun dalam pandangan akademis mereka secara umum. Sebagai contoh:

1. Seorang filsuf bernama **Jonathon** menggambarkan berpikir kritis sebagai **"benar-benar roti dan mentega dari disiplin ilmu kami"**.
2. Seorang sejarawan bernama **Nigel** menyebut bahwa **"mendemonstrasikan pendekatan kritis"** adalah kualitas utama yang **membedakan mahasiswa yang benar-benar sukses**.
3. Dari bidang studi Sastra/Budaya, informan bernama **Brian** menyatakan bahwa mengajarkan mahasiswa menjadi **"kritikus"** adalah inti dari apa yang mereka lakukan di dalam disiplin tersebut.

Meskipun ada **kesepakatan luas** tentang pentingnya sikap kritis dalam studi mahasiswa, para informan menunjukkan **beragam pandangan** tentang apa yang dimaksud dengan "berpikir kritis" dan bagaimana cara mengajarkannya dalam program studi masing-masing.

Moore, (2013) mencoba menyajikan variasi pemahaman tersebut. Berikut temuan-temuan dari wawancara Moore, (2013):

A. Berpikir Kritis sebagai Penilaian

Gagasan yang paling menonjol yang diungkapkan dalam wawancara adalah untuk melihat pemikiran kritis pada dasarnya sebagai "pembuatan penilaian". Hal ini berlaku di tiga bidang disiplin ilmu. Oleh karena itu, bagi salah satu sejarawan, (Nell) berpikir kritis selalu berarti "penilaian dan pembuatan perbedaan". Seorang akademisi studi Sastra/Budaya (Nora) juga mengidentifikasi penilaian (pengambilan sikap) sebagai elemen kunci untuk menjadi kritis dalam bidang disiplinnya. Nora mengatakan bahwa:

“Menjadi kritis adalah tentang mengambil sikap. Anda harus berkomitmen sebagai seorang kritikus”.

Salah satu filsuf, Eric, melihat kegiatan ini dalam istilah yang sama sebagai “pemberian keputusan” atas ide-ide yang perlu dilibatkan oleh para siswa. Eric mengatakan bahwa:

“Saya ingin mengatakan kepada para siswa, apakah ada gunanya bagi Anda untuk membaca keseluruhan karya Aristoteles, dan tidak membentuk pandangan apakah itu omong kosong atau tidak”.

Dalam menjelaskan pandangan mereka tentang penilaian, para informan juga menggambarkan **jenis-jenis penilaian** yang mereka harapkan dapat dibuat oleh para mahasiswa.

Seperti yang disampaikan dalam penjelasan Eric sebelumnya, jenis penilaian yang paling dasar mungkin adalah **membedakan antara “baik” dan “buruk”**. Beberapa informan memang membahas penilaian dalam kerangka umum semacam ini. Contohnya, **Henry** (dari bidang Filsafat) menjelaskan bahwa dalam salah satu mata kuliahnya, yaitu **Filsafat Agama**, tugas utama mahasiswa adalah terlibat dengan *“pertanyaan utama apakah ada argumen yang baik untuk atau menentang keberadaan Tuhan”* (semua huruf miring dalam tanda kutip menunjukkan penekanan dari penulis). Demikian pula, **Hannah**, seorang sejarawan, menekankan pentingnya kemampuan mahasiswa untuk membuat penilaian terhadap jenis-jenis sumber yang dapat mereka andalkan dalam penelitian. Mahasiswa diharapkan mampu membedakan antara *“sumber-sumber sejarah dan arkeologi yang baik”* dan sumber-sumber yang *“seharusnya mereka hindari.”*

Sejumlah istilah evaluatif lain yang mungkin lebih tepat juga muncul dalam diskusi para informan. Dua istilah yang paling menonjol adalah **‘validitas’** dan **‘kebenaran’**. Bagi **Edward** (Sejarah), konsep validitas merupakan hal yang penting dalam berpikir kritis. Ia menyatakan:

“... berpikir kritis adalah berpikir tentang sebuah catatan sejarah secara evaluatif, dan secara khusus mempertimbangkan cara-cara di mana catatan tersebut mungkin valid atau tidak valid”.

Dalam bidang **Studi Sastra/Budaya**, **Brian** juga menekankan pentingnya pemahaman mahasiswa tentang apa yang dimaksud dengan *"interpretasi yang valid ... dari sebuah teks."* Sementara itu, bagi para filsuf, konsep ini bahkan lebih menonjol. **Eric** (Filsafat), misalnya, membahas *validitas* sebagai salah satu dari sejumlah **konsep evaluatif utama** yang perlu dipelajari mahasiswa. Konsep ini merupakan bagian dari prosedur dalam disiplin filsafat untuk menilai kualitas argumen. Ia menjelaskan:

"Kami menjelaskan validitas sebagai kebaikan struktural, yaitu, jika premis-premisnya mengarah pada kesimpulan".

"**Kebenaran**" juga disebutkan sebagai salah satu **kriteria evaluatif**, meskipun dalam banyak kasus penggunaannya disertai dengan berbagai **kualifikasi** atau kehati-hatian. Misalnya, **Nigel**, seorang sejarawan, mengatakan bahwa ia berusaha menanamkan kepada mahasiswa pentingnya **kemampuan untuk menilai interpretasi mana yang lebih mungkin menjadi interpretasi yang benar atau tepat** terhadap suatu peristiwa sejarah. Namun, di saat yang sama, ia juga mengingatkan mahasiswa agar berhati-hati terhadap **gagasan tentang "kebenaran besar"** dalam disiplin sejarah.

Di bidang filsafat, penilaian terhadap "**kebenaran**" juga dibahas, terutama dalam kaitannya dengan **protokol formal** yang digunakan untuk mengevaluasi argumen secara kritis. Seperti dijelaskan oleh **Eric**, dalam tradisi **filsafat Analitik**, mahasiswa diajarkan untuk menilai **validitas argumen**, yang salah satunya melibatkan penilaian terhadap **apakah argumen tersebut didasarkan pada premis-premis yang benar secara faktual**.

Namun demikian, sejumlah filsuf juga menyoroti **kesulitan** jika terlalu bergantung pada konsep "kebenaran" dalam evaluasi. **Henry** (Filsafat), misalnya, mengatakan:

*"Kata yang lebih suka saya gunakan dengan para siswa adalah **akseptabilitas**. Apakah premis-premis tersebut dapat diterima, yang tidak selalu berarti mereka harus menilai apakah premis-premis itu benar. Tapi apakah, menurut penilaian mereka, seseorang yang mempercayainya (atau tidak) akan dianggap tidak rasional".*

Selain validitas dan kebenaran, informan juga menyebutkan **kriteria evaluatif lain** yang dianggap penting dalam penilaian kritis mahasiswa, yaitu: **keandalan**, **kegunaan**, dan **daya persuasif** suatu argumen atau informasi.

B. Berpikir Kritis sebagai Pandangan Skeptis dan Sementara terhadap Pengetahuan

Tema utama lain yang muncul dalam diskusi yang sangat berkaitan dengan gagasan penilaian adalah gagasan **berpikir kritis sebagai pemikiran skeptis**. Skeptisisme dapat dipahami sebagai bentuk penilaian tertentu; yakni, sebagai kecenderungan untuk menilai secara negatif, atau setidaknya untuk selalu berhati-hati dalam menerima penilaian dan gagasan orang lain.

Versi berpikir kritis ini banyak dibahas oleh para informan. Berikut beberapa pandangan mereka:

LAUREN (Filsafat) mengatakan bahwa:

"Baiklah. Saya kira... berpikir kritis bukan hanya menerima apa yang seseorang katakan padamu".

KATHERINE (Sejarah) mengatakan bahwa:

"... secara umum, saya akan mengatakan berpikir kritis adalah kapasitas untuk memotong ide-ide yang diterima ... untuk mengenali dan memeriksanya".

QUENTIN (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Esai terbaik dimulai dengan mengambil masalah dari pertanyaan, atau dari kritik tertentu, dan ... untuk berdebat melawan mereka serta menghasilkan semacam tanggapan yang menarik".

Para filsuf memiliki banyak pandangan terkait hal ini, yang tidak mengherankan, karena sikap skeptis memang dianggap sebagai inti dari semangat penyelidikan dalam filsafat. **Eric** (Filsafat), misalnya, menggunakan salah satu gambaran paling ikonik dalam Filsafat, yaitu **Socrates**, untuk menunjukkan pentingnya sikap ini.

ERIC (Filsafat) mengatakan bahwa:

"Apa aktivitas khas Socrates? Melubangi seseorang yang merasa tahu sesuatu, lalu menunjukkan bahwa keyakinannya tidak konsisten. Dan saya pikir ada penekanan penting dalam Filsafat untuk tidak menerima dan mempercayai sesuatu tanpa alasan yang memadai".

Pandangan serupa juga muncul dari disiplin **Studi Sastra/Budaya**. Bagi **Lois**, sikap skeptis sangat diperlukan dalam jenis sastra yang dia ajarkan. Ia menyadari adanya kecenderungan mahasiswa (bahkan juga para sarjana) untuk **"menerima teori-teori tertentu sebagai dogma"**, yang menurutnya sering disebabkan oleh **"karisma yang melekat pada pencetus teori-teori tersebut."** Salah satu contohnya adalah teori Freud.

LOIS (Studi Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Maksud saya, misalnya, psikoanalisis Freud. Ada sejumlah dasar bukti untuk itu. Namun, ada juga imajinasi tingkat tinggi dan semacam pemodelan kreatif yang terlibat dalam teori Freud. Namun, para mahasiswa bahkan tidak hanya mahasiswa sering kali tergoda untuk mengadopsinya... sebagai semacam kebenaran. Dan Anda kemudian mendapatkan fenomena teori yang diterima tanpa pertanyaan".

Selain bersikap skeptis terhadap gagasan yang diberikan dalam suatu mata kuliah, beberapa informan juga menekankan pentingnya **menerapkan pandangan kritis terhadap ide, keyakinan, dan asumsi diri sendiri.**

PEWAWANCARA mengatakan bahwa:

"Jadi, dalam konteks pengajaran Anda, kualitas atau kapasitas apa yang paling Anda kaitkan dengan pemikiran kritis?"

MICHAEL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Sikap yang menantang. Saya ingin menantang asumsi siswa, sebanyak menantang ide-ide yang kita berikan kepada mereka dalam apa yang mereka baca".

Michael lalu menjelaskan pentingnya kesadaran akan sifat konstruktif dari banyak konsep yang digunakan dalam studi sejarah. Salah satu contohnya adalah gagasan tentang "**negara bangsa**".

MICHAEL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Saya mencoba untuk membawa siswa pada gagasan ... bahwa negara bangsa bukanlah satu-satunya cara untuk mengatur dan melihat dunia, yang sangat penting dalam pemahaman kita tentang sejarah abad ke-20. ... Beberapa siswa tidak dapat melewati gagasan bahwa segala sesuatunya adalah alamiah, bahwa itu permanen dan begitulah yang akan terus berlanjut".

Pandangan serupa juga muncul dalam **Kajian Sastra/Budaya**. Dosen dari bidang ini menjelaskan bahwa mahasiswa sering datang ke mata kuliah dengan **prakonsepsi** tentang apa itu "sastra", dan karya seperti apa yang layak dianggap sebagai objek studi dalam disiplin ini. Karena itu, beberapa tugas awal dirancang untuk **menginterogasi pemahaman awal mereka** atau seperti yang digambarkan oleh salah satu dosen, "hal-hal yang diterima begitu saja".

LOIS (Studi Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Apa yang sebenarnya kami minta mahasiswa lakukan adalah mengkritisi pemahaman mereka tentang berbagai hal... seperti apa itu sastra, dan kami ingin menantang pemahaman mereka yang sudah 'diterima begitu saja'".

Dalam Filsafat, kebiasaan berpikir semacam ini disebut sebagai **kebutuhan untuk bertanya-tanya dan mempertanyakan keyakinan yang dimiliki seseorang**.

JONATHON (Filsafat) mengatakan bahwa:

"... para siswa ini masih sangat muda, dan mereka baru saja meninggalkan sekolah menengah, jadi kami berkata kepada mereka: lihatlah, kalian tahu, ada banyak hal dalam hidup yang kita semua dapatkan saat masih muda, segala macam kepercayaan, pandangan, dan sebagainya. Dan Anda bisa bertanya-tanya tentang hal itu, dan mempertanyakannya. Dan saya pikir itu adalah sesuatu yang dilakukan semua orang, tidak hanya di Filsafat, tapi di sekitar universitas".

C. Berpikir Kritis sebagai Orisinalitas yang Sederhana

Meskipun banyak informan meyakini bahwa kunci untuk menjadi kritis adalah dengan mengadopsi **pandangan skeptis** dan mempertanyakan pengetahuan, baik pengetahuan yang telah dibawa mahasiswa ke dalam dunia akademik maupun pengetahuan yang mereka dapatkan selama studi, muncul pula sebuah **pandangan alternatif yang menarik** dalam wawancara. Pandangan ini **mempertanyakan**, atau bahkan "**mengkritik**", kecenderungan berpikir kritis yang terlalu menekankan pada sikap skeptis semata.

Bagi para informan ini, menjadi "kritis" tidak hanya berarti menantang ide-ide, tetapi juga **berusaha menghasilkan** ide-ide tersebut.

NIGEL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Seorang pemikir kritis harus berargumen berdasarkan pemikiran kritis. Tapi tidak cukup hanya dengan memiliki pikiran kritis. Anda benar-benar harus ... menuangkannya ke dalam sesuatu, untuk menghasilkan sesuatu".

Henry (Filsafat), yang juga mengangkat tema ini, menyampaikan keprihatinan terhadap kecenderungan di disiplinnya yaitu Filsafat, yang dianggap terlalu menekankan pada kritik negatif. Ia menyebut praktik ini sebagai "**mengorek-ngorek argumen**", dan melihatnya sebagai bagian dari budaya akademik yang lebih luas.

HENRY (Filsafat) mengatakan bahwa:

"Karena sifat dasar dari Filsafat, jauh lebih mudah untuk menerbitkan sebuah tulisan di mana Anda mengambil sebuah argumen dan melubangi argumen tersebut. Jadi saya pikir kita dapat secara sistematis menilai kritik secara berlebihan. Tapi saya rasa bukan hanya para filsuf yang melakukan hal tersebut, saya rasa sebagian besar dari fakultas ini juga menempatkan nilai yang terlalu tinggi terhadap kritik".

Pandangan alternatif ini melihat pemikiran kritis sebagai sesuatu yang lebih dari sekadar menyimpulkan atau mengkritisi suatu isu. Sebaliknya, mahasiswa diharapkan **berkontribusi**, membangun, atau menciptakan sesuatu yang baru dari pemahaman mereka. Pendekatan ini

muncul dalam berbagai bentuk. Salah satunya adalah **gagasan konstruksi atau pembuatan**.

Henry (Filsafat) berbicara tentang perlunya mahasiswa "**membuat sebuah kasus**", dan "**mengambil beberapa proposisi atau teori yang cukup menarik dan membuat sesuatu darinya**".

Edward (Sejarah) menekankan bahwa:

"Mahasiswa perlu membangun sumber-sumber historis mereka, atau mengaturnya dengan cara tertentu untuk membangun ... gambaran masa lalu".

Karakterisasi lain dari pendekatan ini tidak selalu menekankan "membangun", melainkan lebih kepada "**bergerak melintas**" atau **keterlibatan lateral** dengan pengetahuan yang menurut beberapa informan merupakan bentuk **orisinalitas pemikiran**.

Michael (Sejarah) memberi contoh sekelompok mahasiswa yang berhasil memberikan **interpretasi mereka sendiri** terhadap suatu periode sejarah:

"Mereka cukup kreatif karena mengambil sesuatu di luar interpretasi sejarah yang diterima..."

Lois (Sastra/Budaya) menyampaikan bahwa pemikiran kritis yang sejati bukanlah semata-mata "**melakukan pekerjaan kapak**" (mencacah atau menyerang ide). Sebaliknya, ia mendorong mahasiswa untuk melihat teks sebagai **pemicu untuk menjelajah ke arah yang berbeda**.

LOIS (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Apa yang saya coba tunjukkan kepada para mahasiswa adalah bahwa untuk menjadi kritis, Anda tidak hanya masuk dan melakukan pekerjaan kapak. Anda harus melihat dan bertanya apakah ada ... elemen penebusan di sini yang dapat Anda ambil dan jalankan, untuk menuju ke arah yang berbeda".

Pandangan serupa diungkapkan oleh **Brian** (Studi Sastra/Budaya), yang menggambarkan kontribusi mahasiswa sebagai bentuk **gerakan "menyamping"**. Bagi Brian, hal yang paling menarik adalah ketika

mahasiswa **membuat koneksi antara teks dan sumber lain yang tidak diberikan secara eksplisit.**

BRIAN (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Hal yang paling menarik adalah ketika siswa bergerak ke samping di mana mereka membuat hubungan antara teks yang telah Anda berikan dan sesuatu yang lain yang belum Anda berikan sama sekali... Pemikiran lateral yang penting".

D. Berpikir Kritis sebagai Pembacaan Teks yang Cermat dan Peka

Tema utama terakhir yang muncul dalam wawancara adalah gagasan bahwa **pemikiran kritis berarti melakukan pembacaan yang cermat dan sensitif terhadap suatu materi.** Bagi beberapa informan, kemampuan untuk **memahami makna dasar dari sebuah teks** dipandang sebagai hal yang sangat fundamental dalam aktivitas berpikir kritis.

Gagasan ini secara khusus ditekankan oleh para filsuf, kemungkinan sebagai konsekuensi dari jenis bacaan yang cenderung kompleks dalam disiplin Filsafat.

JONATHON (Filsafat) mengatakan bahwa:

"Secara sederhana, mencoba mencari tahu apa yang sedang dipikirkan seseorang adalah hal yang mendasari segala sesuatu yang kita lihat. Saya pikir hubungan pemikiran kritis antara semua disiplin ilmu adalah hubungan dari pembacaan yang cermat".

Penekanan serupa juga disampaikan oleh informan dari disiplin lain.

BRUCE (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Pertama-tama, menjadi kritis adalah sesuatu yang sangat bergantung pada siswa yang telah menunjukkan pemahaman yang baik tentang teks yang sedang digunakan".

Dimensi lain dari membaca kritis yang diangkat adalah **kemampuan untuk melampaui makna literal teks,** yaitu dengan

membaca secara lebih dalam terhadap **tujuan retorik, motif, dan agenda** yang mendasarinya.

Hal ini ditekankan khususnya oleh para sejarawan, yang melihat keterampilan ini sebagai bagian penting dalam pelatihan mahasiswa untuk menghadapi **sumber primer sejarah**.

NELL (Sejarah) mengatakan bahwa:

Mahasiswa perlu "melangkah lebih jauh ke dalam dokumen sejarah", dan "mencoba memahami maksudnya".

MICHAEL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Jadi dalam bersikap kritis, kami ingin siswa memahami asumsi-asumsi di dalam... dokumen-dokumen ini... mengapa dokumen-dokumen ini dibuat, agenda-agenda, hal-hal semacam itu".

Namun, **jenis pembacaan kontekstual ini tidak hanya terbatas pada bidang sejarah**. Dalam Filsafat, pendekatan ini juga diaplikasikan meski dengan nuansa berbeda.

LAUREN (Filsafat) mengatakan bahwa:

"Dalam argumen filosofis yang mereka baca, terkadang siswa diminta untuk mengisi ... dalam latar belakang sejarah ... untuk mempertimbangkan apa yang dikatakan oleh filsuf, apa argumen mereka, dan mengapa dalam konteks waktu itu mereka mengatakan hal-hal ini".

Pendekatan membaca lainnya yang disebutkan adalah pembacaan yang tidak hanya menelusuri maksud pribadi penulis, tetapi juga berusaha memahami teks dalam hubungannya dengan **konvensi penulisan atau wacana dominan** pada masa itu.

NELL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Pembacaan kritis adalah pembacaan yang menunjukkan kesadaran akan jenis kode yang ditulis oleh seorang penulis karena bentuk tertentu yang mereka gunakan... dan wacana tertentu yang harus mereka tulis".

Pendekatan **diskursif** ini, yang berusaha melihat teks dalam konteks **sejarah intelektual dan konvensi akademik**, juga ditekankan dalam Kajian Sastra/Budaya.

LOIS (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Aspek lain dari pemikiran kritis yang saya bawa adalah apresiasi terhadap konteks historis di mana orang-orang ini yaitu para ahli teori, berada menulis dan berpikir... bahwa Anda tidak bisa serta-merta mengharapkan orang lain memiliki asumsi yang sama dengan yang Anda buat".

Lois menambahkan bahwa pendekatan seperti ini membutuhkan semacam **keterlibatan empatik** terhadap teks.

LOIS (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Inti dari pendekatan kritis untuk membaca ini bukanlah untuk mencoba mengutuk, melainkan untuk memahami warisan cara berpikir tertentu yang menjadi dominan dalam keadaan tertentu, dan pada waktu tertentu".

E. Berpikir Kritis sebagai Rasionalitas

Salah satu **tema minor** yang muncul dalam wawancara adalah **konsepsi pemikiran kritis sebagai bentuk rasionalitas**. Meskipun tidak terlalu menonjol, gagasan ini merupakan bagian penting dari tradisi berpikir kritis.

Dalam wawancara, **para filsuf** adalah kelompok yang paling menekankan dimensi ini. Mereka memandang bahwa semangat rasionalitas merupakan inti dari semua aktivitas kritis.

JONATHON (Filsafat) mengatakan bahwa:

"Ada perasaan bahwa sampai batas tertentu semua pekerjaan intelektual adalah keterlibatan dengan proyek rasional".

Eric (Filsafat) juga memandang rasionalitas sebagai suatu **metode universal**. Menurutnya, inti dari metode tersebut adalah kecenderungan untuk mempercayai sesuatu **berdasarkan alasan yang eksplisit dan dapat ditentukan**.

ERIC (Filsafat) mengatakan bahwa:

"Kami (dalam Filsafat) menganggap pengajaran berpikir kritis sebagai penyampaian keterampilan tertentu yang kami pikir kurang lebih bersifat universal... Satu hal yang kami inginkan adalah siswa dapat mengembangkan kegemaran untuk mempercayai sesuatu sesuai dengan alasan yang terbaik".

Meskipun filsuf memberikan penekanan khusus pada pentingnya pendekatan berbasis nalar, **beberapa informan dari disiplin lain** juga menyinggung gagasan ini, meskipun tidak selalu secara eksplisit.

Misalnya, **Bruce** (Studi Sastra) menyoroti masalah umum yang dihadapi oleh mahasiswanya: mereka sering mengemukakan pernyataan dalam esai, namun **tanpa dasar rasional yang memadai**. Bagi Bruce, penting bagi mahasiswa untuk **mendukung argumen mereka secara logis dan berbasis teks**.

BRUCE (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Bagi saya, itulah salah satu hal utama yang menjadi dasar penilaian saya terhadap sebuah esai... apakah esai tersebut mendukung argumen tidak hanya dengan pernyataan, tapi juga dengan demonstrasi dengan mengacu pada teks yang sedang dibahas".

Meskipun para informan umumnya sepakat tentang perlunya menanamkan prinsip-prinsip nalar dan logika, **sebagian di antara mereka mempertanyakan** seberapa besar penekanan terhadap aspek ini perlu diberikan. Misalnya, **Nell** (Sejarah) mengakui pentingnya proses logika, tetapi juga menyoroti **keterbatasan logika** sebagai alat berpikir.

NELL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Saya percaya bahwa ada proses logika yang sesuai dan tidak sesuai. Namun, yang menjadi masalah bagi saya dengan logika adalah logika hanyalah alat... dan alat yang dengan aturannya sendiri bisa menghentikan Anda melakukan sesuatu, serta memungkinkan Anda melakukan sesuatu".

F. Berpikir Kritis sebagai Penerapan Sikap Etis dan Aktivis

Salah satu tema minor yang muncul dalam wawancara adalah **pemikiran kritis sebagai penerapan sikap etis dan aktivis**. Para informan yang mengemukakan tema ini cenderung melihat **pendidikan universitas** sebagai sesuatu yang tidak hanya berkaitan dengan pelatihan dalam bidang keilmuan tertentu, tetapi juga berkaitan dengan kehidupan nyata dan misi sosial yang lebih luas.

Bagi para informan ini, **definisi berpikir kritis perlu diperluas**. Tidak cukup hanya sebagai proses kognitif, tetapi juga mencakup unsur **tindakan kritis** yang berkaitan dengan posisi pribadi dan sosial mahasiswa dalam menghadapi berbagai isu.

KIM (Filsafat) mengatakan bahwa:

"... penting bagi siswa untuk menghadapi isu-isu dengan cara yang cukup pribadi dan mencoba mencari tahu sendiri di mana posisi mereka dalam [isu-isu ini], dan untuk dapat mempertahankannya".

Beberapa informan juga menekankan sifat **"berpendirian"** yang tersirat dalam berpikir kritis. Bagi mereka, menjadi kritis berarti memiliki keberanian untuk menantang struktur sosial, politik, dan akademik yang mapan.

BRUCE (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Kami ingin mengatakan kepada mahasiswa: itulah monolit di sana, dan tugas universitas [dan tugas Anda] adalah menjadi subversif terhadapnya".

NELL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Ada rasa 'kritis' yang kritis terhadap tatanan yang sudah mapan... Jadi kritis dalam arti memiliki tidak sepenuhnya radikal tetapi setidaknya semacam agenda reformis, dengan kata lain tidak puas dengan status quo".

Beberapa informan menjelaskan **nilai-nilai etis** yang mendasari pendekatan ini, seperti **emansipasi, pembebasan, dan egalitarianisme**. Misalnya, **Brian (Sastra/Budaya)** menyebutkan bahwa pendekatannya

terhadap mahasiswa dipengaruhi oleh **mazhab Frankfurt**, yang melihat pengetahuan sebagai sesuatu yang tidak netral.

BRIAN (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"... bagi mazhab Frankfurt, pengetahuan tidaklah netral. Mereka berpendapat bahwa pengetahuan sering kali terlibat dalam penindasan manusia... Dan inti dari kritik semacam ini adalah untuk membebaskan manusia... ini adalah ide emansipasi, yang berkaitan dengan ide kritik pencerahan".

Gagasan **kritik sebagai transformasi sosial** juga digaungkan oleh **Nigel** (Sejarah), yang menekankan pentingnya mengembangkan rasa **tanggung jawab kritis** pada mahasiswa.

NIGEL (Sejarah) mengatakan bahwa:

"Jadi ada rasa bertanggung jawab secara kritis... Salah satu beban menjadi orang yang mampu adalah beban untuk merasa bertanggung jawab atas keadaan dunia".

Namun, tidak semua informan setuju dengan pendekatan ini. Salah satu yang paling berbeda pandangan adalah **Nora** (Studi Sastra/Budaya). Menurutnya, berpikir kritis **tidak seharusnya diarahkan oleh nilai-nilai moral tertentu atau ideologi**, karena hal itu justru melemahkan sifat objektif dari kritik akademik.

NORA (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Tidak ada penilaian nilai dalam kritik, seperti: ini cara yang baik, ini cara yang buruk. Jadi, misalnya, jika Anda berbicara tentang kekerasan, Anda tidak akan memiliki penilaian yang kontroversial yang menyatakan bahwa 'semua kekerasan itu buruk', karena hal itu tidak relevan".

Bagi Nora, pendekatan seperti itu hanyalah ekspresi dari **penilaian subjektif dan emosional**, yang menurutnya **tidak sejalan dengan pemikiran kritis**.

NORA (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Jika dalam pemikiran seseorang ada semacam unsur baik atau buruk, itu tidak kritis, itu bukan kritik. Itu adalah penilaian nilai yang bersifat subjektif dan emosional, dan

selalu bermuara pada ideologi. Anda tidak memiliki ideologi dalam kritik".

G. Berpikir Kritis sebagai Refleksi Diri

Gagasan terakhir yang muncul dari wawancara adalah pemahaman **berpikir kritis sebagai bentuk refleksi diri**. Berbeda dengan sebagian besar tema sebelumnya, di mana berpikir kritis diposisikan sebagai suatu cara untuk menilai atau menganalisis objek eksternal seperti teks, argumen, atau fenomena historis, tema ini menekankan pentingnya **mengarahkan pemikiran kritis pada subjek yang berpikir itu sendiri**. Dengan kata lain, yang menjadi objek evaluasi bukan hanya pengetahuan, tetapi juga **diri yang sedang berpikir**.

Pemahaman ini dirangkum dengan jelas oleh Zoe (Studi Sastra/Budaya).

ZOE (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"... ketika siswa diberikan materi untuk dipertimbangkan, maka bagi saya berpikir kritis adalah... tidak hanya mampu mengkritik materi yang ada di depan Anda, tapi juga mengkritik asumsi Anda sendiri tentang apa yang ada di depan Anda. ... Jadi ini adalah semacam kesadaran diri, atau refleksi diri".

Dalam pandangan ini, **refleksivitas** menjadi elemen kunci dari berpikir kritis yaitu kesadaran terhadap **cara penilaian terbentuk**, bukan hanya hasil penilaiannya. Hal ini juga diungkapkan oleh Lois, yang menekankan pentingnya membantu mahasiswa menjadi lebih sadar akan **proses interpretasi** yang mereka lakukan.

LOIS (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Apa yang kami coba lakukan untuk membantu para siswa adalah untuk menjadi lebih sadar diri tentang cara mereka memahami teks. Jadi, berpikir kritis dalam konteks tersebut sangat berkaitan dengan kesadaran siswa tentang bagaimana mereka sampai pada interpretasi yang mereka buat".

Lois juga menghubungkan refleksivitas dengan pandangan epistemologis tertentu. Ia merujuk pada pandangan **Immanuel Kant**

dalam *Critique of Pure Reason*, bahwa tidak ada pengetahuan yang benar-benar objektif karena **segala bentuk pemahaman selalu dimediasi oleh perangkat konseptual dan perseptual** si pemikir.

LOIS (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"... yang ada di benak saya adalah kritik pertama Kant, kritik terhadap akal budi murni. Itu adalah sesuatu yang saya pikir pada dasarnya banyak orang pada saat ini hanya berasumsi bahwa seseorang tidak dapat mengetahui hal-hal dalam dirinya sendiri, bahwa pengetahuan seseorang selalu bergantung, dan selalu dibentuk oleh perangkat perseptual dan konseptualnya sendiri".

Dalam kerangka tersebut, menjadi seorang pemikir kritis berarti juga **menerima ketidakpastian**, dan menyadari sifat **kontingen dan tidak mutlak** dari keyakinan dan penilaian yang kita pegang.

Pandangan serupa dikemukakan oleh Brian, yang juga berasal dari Studi Sastra/Budaya. Baginya, kesadaran akan **masalah-masalah pengetahuan dan kerumitan hubungan antara subjek dan objek pengetahuan** adalah inti dari pemikiran kritis.

BRIAN (Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Pengetahuan tentang apa pun adalah proses yang jauh lebih penuh daripada yang mungkin kita pikirkan pada awalnya... Tulisan terburuk dari para siswa adalah mereka yang tidak memberikan pengertian bahwa semua ini bermasalah".

Brian menilai bahwa mahasiswa yang gagal menunjukkan **refleksivitas** dalam cara mereka memahami dan menanggapi pengetahuan yang memperlakukan informasi secara statis dan objektif semata telah kehilangan esensi dari pendekatan yang benar-benar kritis.

BAB III

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

A. Apa Itu Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Keterampilan berpikir kritis memiliki definisi yang beragam. Secara umum, keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan berpikir yang melibatkan proses penggunaan bukti, observasi, dan argumen logis untuk mengevaluasi informasi, membuat keputusan, atau menarik kesimpulan. Ini mencakup operasi kognitif tingkat tinggi seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan pengaturan diri.

Dalam pembelajaran bahasa, keterampilan berpikir kritis memungkinkan seseorang untuk menyatakan asumsi, menilai bukti, dan menarik kesimpulan (X. Song et al., 2025). Keterampilan berpikir kritis merupakan keterampilan dalam menganalisis informasi secara objektif, mengevaluasi argumen, dan membuat penilaian yang beralasan (Bagheri, 2015). Titik kritis adalah momen dalam waktu yang menandakan periode perubahan cepat dan intens dalam perilaku, persepsi, tindakan, atau kondisi, atau perubahan yang sangat signifikan sehingga dapat dikatakan menandai pergeseran paradigma seperti dalam perubahan rezim politik (Thomas, 2014). Berpikir Kritis bertujuan mencapai perubahan atau hasil, kita harus memiliki kompetensi dasar ini dalam berpikir kritis, dan ini bukan bawaan (Saiz & Rivas, 2023). Berpikir kritis adalah keterampilan menilai kualitas epistemik dari informasi yang tersedia dan sebagai konsekuensi dari penilaian ini mengkalibrasi kepercayaan diri seseorang untuk bertindak berdasarkan informasi tersebut (Pasquinelli et al., 2021). Berpikir kritis juga dianggap sebagai proses kognitif tingkat tinggi yang melibatkan analisis, evaluasi, interpretasi, dan pembentukan penilaian berdasarkan bukti (Arifah et al., 2023; Sholikhah & Dimas, 2022). Berpikir kritis adalah seni menganalisis dan mengevaluasi pemikiran dengan tujuan untuk memperbaikinya (Paul, R., & Elder, 2008). Hal serupa juga disampaikan bahwa berpikir kritis merupakan penilaian yang terarah dan mengatur diri sendiri menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan kesimpulan, serta penjelasan tentang pertimbangan yang menjadi dasar penilaian tersebut (Fong et al., 2017). Selain itu, diringkaskan bahwa pada keterampilan berpikir kritis ini intinya berfokus pada *“Questioning and evaluating ideas and solutions”*

(Vincent-Lancrin et al., 2019). Hal ini bermakna inti dari keterampilan berpikir kritis adalah “bertanya dan mengevaluasi ide dan solusi”. Berdasarkan beberapa definisi tersebut, disimpulkan bahwa secara umum, keterampilan berpikir kritis adalah keterampilan berpikir kritis seseorang untuk menganalisa informasi dan menyimpulkannya disertai alasan dan bukti yang valid.

Secara khusus dalam konteks matematika, keterampilan ini dinamakan **Keterampilan Berpikir Kritis Matematis** atau ***Mathematical Critical Thinking Skills (MCTS)***. Keterampilan berpikir kritis matematis mencakup keterampilan seperti menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan (Susandi, 2021). Kemampuan ini membekali individu untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasikan informasi matematika secara efektif. Keterampilan berpikir kritis matematis dibutuhkan pada terapan matematika, penalaran, dan strategi untuk memecahkan masalah, membuktikan teorema, dan mengevaluasi argumen matematika (Osman et al., 2016; Syafril et al., 2020). Keterampilan berpikir kritis matematis melibatkan proses berpikir sistematis untuk mengembangkan pendekatan yang logis dan kritis terhadap masalah sehingga memungkinkan siswa untuk membuat keputusan yang rasional, mengekspresikan ide, dan menarik kesimpulan dengan menggunakan pemikiran alternatif (Su et al., 2016). Berpikir kritis menjadi jembatan yang menghubungkan atau perantara keterampilan-keterampilan abad 21 lainnya dalam meningkatkan kemampuan memecahkan masalah (Kocak et al., 2021). Kemampuan berpikir kritis merupakan keterampilan utama untuk abad ke-21 dan berkontribusi pada proses pemecahan masalah (Moeti et al., 2017). Berpikir kritis adalah sebuah proses, yang tujuannya adalah untuk membuat keputusan yang masuk akal tentang apa yang harus dipercayai dan apa yang harus dilakukan (Ennis, 1962). Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menyintesis informasi secara objektif, logis, dan reflektif untuk membuat keputusan yang masuk akal dan berbasis bukti (Facione, 1990). Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan universal yang diterapkan di berbagai disiplin ilmu, termasuk matematika, karena berpikir matematis berperan penting dalam meningkatkan kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah (Monteleone et al., 2023).

Berdasarkan beberapa definisi tersebut, secara khusus dalam konteks matematika, disimpulkan keterampilan berpikir kritis matematis

adalah salah satu keterampilan abad 21 di mana seseorang menggunakan logika berpikirnya dalam mengevaluasi informasi atau memutuskan melakukan sesuatu dalam memecahkan masalah matematis disertai alasan atau bukti valid.

B. Definisi Operasional Keterampilan Berpikir Kritis Matematis (*Mathematical Critical Thinking Skills*)

Keterampilan berpikir kritis matematis merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran matematika abad ke-21. Meskipun istilah ini sering digunakan dalam berbagai kajian, masih terdapat variasi dalam definisi dan cakupan berpikir kritis matematis menurut berbagai peneliti. Oleh karena itu, penting untuk merumuskan definisi operasional yang jelas dan komprehensif sebagai landasan dalam penelitian maupun praktik pendidikan. Dalam tulisan ini akan dijelaskan definisi operasional dari keterampilan berpikir kritis matematis yang disusun berdasarkan sintesis dari 21 artikel jurnal terindeks Scopus, guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dan terstandar mengenai konsep tersebut.

Tabel 3.1 Rekap Definisi Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

No.	Author, Tahun	Definisi
1.	(Hidayat et al., 2023)	Keterampilan berpikir secara sistematis dalam menyelesaikan masalah matematika dengan menggabungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan kemampuan penalaran matematis .
2.	(Yohannes et al., 2021)	Keterampilan berpikir untuk mengintegrasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki, bernalar secara logis , dan mengaplikasikan pemahaman kognitif dalam situasi pemecahan masalah matematis .
3.	(Monrat et al., 2022)	Keterampilan yang melibatkan proses berpikir serta

No.	Author, Tahun	Definisi
		mengintegrasikan pengetahuan matematika untuk memecahkan masalah matematika dengan menggunakan penalaran matematika dan strategi pemecahan masalah.
4.	(Putri et al., 2025)	Keterampilan memecahkan masalah dan memberikan penilaian .
5.	(Pratiwi et al., 2022)	Keterampilan memahami dan menyelesaikan masalah yang dihadapi, dengan menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasikan pemikiran sendiri secara reflektif, sehingga memungkinkan untuk meminimalisir kesalahan dalam mengerjakan soal-soal matematika.
6.	(Szabo et al., 2020)	Keterampilan menyelesaikan masalah dan mencapai tujuan dengan menggunakan berbagai cara berpikir.
7.	(Susandi et al., 2022)	Keterampilan yang memungkinkan siswa untuk menganalisis pemikiran mereka sendiri untuk membuat pilihan dan menarik kesimpulan .
8.	(Tashtoush et al., 2025)	Seperangkat keterampilan yang dimiliki siswa untuk membantu mereka menganalisis pengetahuan dalam mata pelajaran matematika secara objektif.
9.	(Ariza et al., 2024)	Keterampilan berpikir reflektif dan beralasan yang memungkinkan seseorang untuk mengetahui apa yang

No.	Author, Tahun	Definisi
		perlu dipercaya dan tindakan apa yang harus dilakukan.
10.	(Syaiful et al., 2022)	Keterampilan berpikir secara logis dan bijaksana yang digunakan untuk menentukan apakah suatu informasi layak dipercaya atau tindakan tertentu perlu dilakukan.
11.	(Samura & Darhim, 2023)	Keterampilan yang diperlukan setiap saat, yaitu kemampuan untuk tidak menerima informasi secara langsung, tetapi mampu memilah dan mengevaluasi informasi tersebut.
12.	(Thornhill-Miller et al., 2023)	Keterampilan menilai kualitas epistemik dari informasi yang tersedia.
13.	(Setyo et al., 2023)	Keterampilan berpikir secara logis dan reflektif , dengan berfokus pada pengambilan keputusan yang diyakini kebenarannya.
14.	(Zetriuslita & Ariawan, 2021)	Keterampilan yang melibatkan pengujian, mempertanyakan, menghubungkan, dan mengevaluasi berbagai aspek dalam suatu situasi atau permasalahan.
15.	(Andreucci-Annunziata et al., 2023)	Keterampilan yang melibatkan penilaian yang terarah dan mengatur diri sendiri, yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan kesimpulan , serta penjelasan mengenai bukti, baik secara konseptual, metodologis, kritis, maupun kontekstual sebagai dasar penilaian tersebut.

No.	Author, Tahun	Definisi
16.	(Q. Wang & Abdullah, 2024)	Keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sesuai dengan level kognitif taksonomi Bloom yaitu analisis, sintesis, dan evaluasi .
17.	(Fong et al., 2017)	Keterampilan melakukan penilaian yang terarah dan mengatur diri sendiri, yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi , serta disertai penjelasan mengenai pertimbangan yang menjadi dasar penilaian tersebut.
18.	(Dolapcioglu & Doğanay, 2022)	Keterampilan yang tidak hanya mencakup mengetahui dan menggunakan pengetahuan untuk mencapai solusi yang benar, tetapi juga memahami, menginterpretasikan, menyelidiki berbagai cara menemukan solusi, serta merefleksikan manfaat matematika dalam kehidupan sehari-hari.
19.	(Monteleone et al., 2023)	Keterampilan memeriksa, menghubungkan, dan mengevaluasi semua aspek dari suatu situasi atau masalah.
20.	(Khusna et al., 2024)	Keterampilan melihat sesuatu dari berbagai sudut pandang, mengevaluasi situasi berdasarkan alasan dan bukti ilmiah, serta berpikir secara aktif dengan mengorganisasi pikiran untuk mengeksplorasi dan menganalisis secara logis melalui penalaran tingkat tinggi.

No.	Author, Tahun	Definisi
21.	(Youssef, 2024)	Dari perspektif kemampuan, kemampuan membuat penilaian tepat tentang suatu topik berdasarkan alasan yang memadai dan relevan. Dari perspektif strategi kognitif, menganalisis ide dan keputusan untuk mencapai kesimpulan yang logis. Dari perspektif proses, proses berkelanjutan yang melibatkan pembuatan penilaian atau keputusan melalui analisis dan evaluasi yang mendalam. Dari perspektif pola pikir kompleks, mengintegrasikan berbagai jenis pola pikir, seperti logis, analogi, deduktif, dan induktif, yang bekerja bersama untuk menghasilkan keputusan atau penilaian yang tepat.

Berdasarkan tabel definisi *Mathematical Critical Thinking Skills* dari berbagai sumber tersebut, dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis matematis secara umum merujuk pada kemampuan individu untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan masalah matematika secara rasional dan sistematis. Meskipun masing-masing definisi memiliki fokus yang berbeda, terdapat kecenderungan umum yang konsisten, yaitu bahwa *Mathematical Critical Thinking Skills* melibatkan pemrosesan informasi secara logis dan reflektif untuk mengambil keputusan atau menyusun kesimpulan berdasarkan bukti dan pengetahuan yang tersedia.

Sebagian besar definisi menekankan pentingnya analytical reasoning, yaitu kemampuan untuk menelaah masalah dengan cara memecah informasi menjadi komponen-komponen, mengidentifikasi pola, serta mengevaluasi argumen atau klaim. Selain itu, keterampilan

evaluation juga sangat dominan dalam definisi-definisi tersebut, dalam arti kemampuan untuk menilai keakuratan informasi, validitas argumen, serta efektivitas solusi. Tak kalah penting, aspek *problem solving* juga menjadi bagian sentral, di mana berpikir kritis matematis dipraktikkan dalam konteks pemecahan masalah nyata maupun abstrak.

Kecenderungan umum lainnya adalah penekanan pada penggunaan pengetahuan konseptual dan prosedural yang dimiliki untuk menjustifikasi solusi atau mengambil keputusan, baik secara individual maupun dalam konteks sosial. Beberapa definisi juga mencakup aspek metakognisi dan refleksi, yaitu kemampuan untuk mengevaluasi proses berpikir sendiri, yang menunjukkan bahwa *Mathematical Critical Thinking Skills* tidak hanya soal hasil berpikir, tetapi juga kualitas proses berpikir itu sendiri.

Dengan demikian, definisi operasional untuk keterampilan berpikir kritis matematis adalah proses berpikir tingkat tinggi yang mencakup dua aspek utama, yaitu kemampuan untuk menganalisis informasi melalui proses interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, dan penjelasan terhadap data atau situasi matematika, serta kemampuan untuk membuat keputusan dan memecahkan masalah secara reflektif dan strategis melalui pemecahan masalah, regulasi diri, metakognisi, dan penciptaan solusi yang tepat dan orisinal.

C. Mengapa Harus Memiliki Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Ada beberapa alasan mengapa keterampilan berpikir kritis ini harus dimiliki oleh siswa. Pertama, keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) menjadi salah satu dari keterampilan 4C abad 21 yaitu kreatif (*creativity*), komunikatif (*communication*), dan kolaboratif (*collaboration*) (Kain et al., 2024; Kocak et al., 2021; Le & Chong, 2024; Siddiq et al., 2024). Kedua, keterampilan 4C abad 21 termasuk keterampilan berpikir kritis ini harus dimiliki agar mudah bersaing dalam dunia pendidikan maupun dunia pekerjaan masa depan (Y. Song et al., 2024; Thornhill Miller et al., 2023). Hal ini didukung pernyataan bahwa berpikir kritis telah diakui sebagai salah satu keterampilan berpikir yang paling penting dan salah satu indikator terpenting dari kualitas pembelajaran siswa (Alsaleh, 2020). Selain itu dijelaskan juga secara internasional, kurikulum dan arah kebijakan telah menanamkan pemikiran kritis sebagai keterampilan utama untuk mendukung siswa agar siap menghadapi abad 21 (Monteleone et al., 2023; Uribe-Enciso et al., 2017). Ketiga, memahami masalah hingga menyelesaikan masalah

membutuhkan keterampilan berpikir kritis. Keempat, dalam berpikir kreatif, dibutuhkan keterampilan berpikir kritis, sehingga seseorang yang kreatif harus mampu menjelaskan kreatifitasnya dengan alasan yang kuat, logis dan empiris (Beghetto, 2002). Kelima, kemampuan berpikir kritis yang kuat membuat seseorang lebih mampu menganalisis kinerja mereka sendiri secara objektif, mengidentifikasi bidang-bidang di mana mereka unggul, dan mengenali bidang-bidang di mana mereka perlu meningkatkan diri (Papanthymou & Darra, 2018).

Dalam konteks pendidikan, berpikir kritis merupakan hal yang fundamental dalam sistem pendidikan di seluruh dunia, termasuk Indonesia, yang terintegrasi dalam Kurikulum 2013 sebagai Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (HOTS) (Amin, 2020; Wulandari & Hindrayani, 2021). Ini melibatkan kemampuan seperti interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan pengaturan diri (Utami et al., 2019; Wulandari & Hindrayani, 2021). Mengembangkan keterampilan ini pada siswa sangat penting untuk keberhasilan akademis dan perkembangan holistik mereka (Aktoprak & Hursen, 2022; Saikia & Roy, 2024).

Dalam dunia profesional, berpikir kritis sangat penting untuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Berpikir kritis membantu individu mengevaluasi informasi, menghilangkan bias, dan membuat keputusan yang tepat (Fasko & Fair, 2020; Santos-Meneses et al., 2023). Permintaan akan pemikir kritis diperkirakan akan meningkat untuk mengatasi masalah global secara efektif (Fasko & Fair, 2020).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis matematis sangat penting dimiliki siswa karena merupakan bagian dari kemampuan abad 21 yang dibutuhkan untuk sukses dalam pendidikan dan dunia kerja. Keterampilan ini membantu siswa dalam memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah secara logis, serta mendukung pengambilan keputusan yang tepat dan reflektif. Selain menjadi indikator penting kualitas pembelajaran, berpikir kritis matematis juga mendorong siswa untuk berpikir rasional, menghindari bias, dan mengembangkan pemahaman yang mendalam terhadap materi. Dalam konteks kurikulum di Indonesia, kemampuan ini telah diintegrasikan melalui pendekatan HOTS sebagai bagian dari upaya untuk mencetak lulusan yang cakap, adaptif, dan siap menghadapi tantangan global.

D. Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Sebagai Salah Satu Keterampilan 4C Abad 21

Abad ke-21 telah membawa perubahan signifikan dalam keterampilan yang dibutuhkan untuk sukses, baik di lingkungan pendidikan maupun profesional. Keterampilan ini, yang sering disebut sebagai 4C, meliputi keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), kreatif (*creativity*), komunikatif (*communication*), dan kolaboratif (*collaboration*).

Berpikir kritis secara luas diakui sebagai salah satu keterampilan penting untuk abad ke-21, sering disebut sebagai salah satu dari "4C" di samping komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas (Setyarto et al., 2020; Thornhill et al., 2023). Keterampilan ini sangat penting untuk menavigasi kompleksitas dunia modern, terutama dalam konteks kemajuan teknologi yang pesat dan tantangan global (Bonney & Sternberg, 2016; Fasko & Fair, 2020; Pogrebnaya & Mikhailova, 2023).

E. Kapan Keterampilan Berpikir Kritis Matematis Digunakan

Keterampilan kritis berjalan seiring dengan keterampilan kreatif (Beghetto, 2002). Secara umum, keterampilan berpikir kritis matematis digunakan saat mengevaluasi informasi pada soal atau masalah matematis dan memilih prosedur atau cara yang digunakan dalam menyelesaikan masalah disertai justifikasi yang kuat (Ennis, 1962; Facione, 1990). *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) sebagai organisasi internasional 38 negara yang memiliki peran penting dalam dunia pendidikan melalui program **PISA (Programme for International Student Assessment)**, merancang rubrik penilaian keterampilan berpikir kritis siswa dalam proses pembelajaran yaitu aktifitas bertanya (*inquiring*), membayangkan (*imagining*), melakukan (*doing*), dan merefleksikan (*reflecting*).

Aktifitas pertama yaitu **"menanya"**. Aktifitas **"menanya"** pada keterampilan berpikir kritis siswa terkait dua hal yaitu *"understand context/frame and boundaries of the problem"* dan *"identify and question assumptions, check accuracy of facts and interpretations, analyse gaps in knowledge"*. Hal ini bermakna siswa yang kritis akan memahami informasi (yang diketahui dan ditanya) pada masalah (soal) dan **"menanyakan"** hal-hal yang tidak dipahami ataupun ambigu, mencari apa yang masih belum kita ketahui tentang suatu topik (Vincent-Lancrin et al., 2019).

Aktifitas kedua yaitu **“membayangkan”**. Aktifitas **“membayangkan”** pada keterampilan berpikir kritis siswa terkait dua hal yaitu *“identify and review alternative theories and opinions and compare or imagine different perspectives on the problem”* dan *“identify strengths and weaknesses of evidence, arguments, claims and beliefs”*. Hal ini bermakna siswa yang kritis akan **“membayangkan”** permasalahan secara lebih luas dan tidak terjebak dalam satu sudut pandang saja dan bisa membedakan mana informasi yang valid dan mana yang perlu dipertanyakan (Vincent-Lancrin et al., 2019).

Aktifitas ketiga adalah **“mengerjakan”**. Aktifitas **“mengerjakan”** pada keterampilan berpikir kritis siswa terkait *“justify a solution or reasoning on logical, ethical or aesthetic criteria/reasoning”*. Hal ini bermakna setelah siswa mengkritisi masalah, selanjutnya masalah diselesaikan dengan solusi yang logis (berdasarkan fakta, bukti, dan hubungan sebab-akibat yang rasional), etis (berdasarkan moral, nilai sosial, dan dampak terhadap orang lain), dan estetis (berdasarkan keindahan, keselarasan, atau ekspresi kreatif) (Vincent-Lancrin et al., 2019).

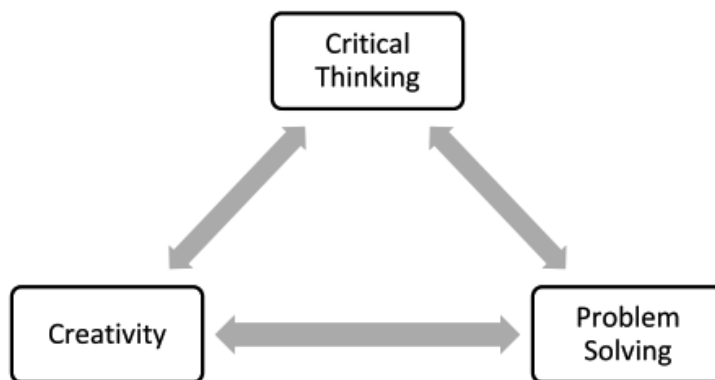
Aktifitas keempat adalah **“merefleksikan”**. Aktifitas **“merefleksikan”** pada keterampilan berpikir kritis siswa 2 hal yaitu terkait *“evaluate and acknowledge the uncertainty or limits of the endorsed solution or position”* dan *“reflect on the possible bias of one’s own perspective compared to other perspectives”*. Hal ini bermakna setelah siswa menemukan solusi dari masalah, siswa yang kritis menilai ketepatan dari solusi, berpandangan tidak semua solusi sempurna dan selalu ada ruang untuk perbaikan, mengevaluasi apakah solusi atau posisi mereka benar-benar kuat atau masih ada kelemahan, terbuka untuk memahami bahwa perspektif lain bisa saja lebih valid atau memiliki kelebihan tertentu (Vincent-Lancrin et al., 2019).

F. Hubungan Antara Berpikir Kritis dan Keterampilan Lainnya

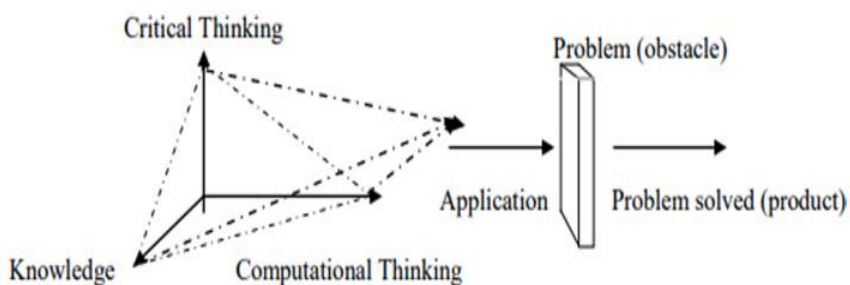
Keterampilan berpikir kritis sering kali dinyatakan di bawah payung pemikiran kreatif (Baker & Rudd, 2001) (Vincent-Lancrin et al., 2019). Penting untuk membedakan pemikiran kritis dengan pemikiran kreatif. Sebagai contoh, berpikir kreatif bersifat divergen, sedangkan dalam berpikir kritis, berpikir konvergen lebih dominan (Baker & Rudd, 2001). Perspektif ini menunjukkan bahwa berpikir kreatif berfokus pada imajinasi, sedangkan berpikir kritis menekankan pada penalaran. Para

peneliti juga mencatat bahwa berpikir kreatif mendorong ekspresi artistik tanpa harus mencari kejelasan (Resnick & Robinson, 2017; Robinson & Aronica, 2015). Sebaliknya, berpikir kritis berfokus pada penggunaan keterampilan kognitif untuk mencapai hasil yang diinginkan berdasarkan bukti (Halpern, 2014).

Dalam upaya untuk mengklasifikasikan pemikiran kritis, salah satu tantangannya adalah bahwa para ahli telah mendefinisikan pemikiran kritis sesuai dengan gagasan mereka sendiri; oleh karena itu, mungkin ada banyak definisi karena para ahli memiliki gagasan yang beragam (Atabaki, Keshtiaray & Yarmohammadian, 2015).



Gambar 3.1 Hubungan Berpikir Kritis, Kreatif, dan Pemecahan Masalah
Sumber: (Kocak et al., 2021)



Gambar 3.2 Hubungan Pengetahuan, Berpikir Kritis, dan Berpikir Komputasi dengan Pemecahan Masalah
Sumber: (Kocak et al., 2021)

Gambar 3.1 dan 3.2 menjelaskan hubungan antara *critical thinking* (berpikir kritis), *creative thinking* (berpikir kreatif), dan *problem solving* (pemecahan masalah), serta bagaimana keterkaitan tersebut dimediasi oleh *computational thinking* (berpikir komputasi). Kreativitas didefinisikan sebagai proses menciptakan sesuatu yang baru, orisinal, dan efektif. Namun, kreativitas tidak cukup hanya dengan keaslian; ia juga harus bersifat praktis dan bernilai. Oleh karena itu, kreativitas melibatkan proses menghasilkan ide baru sekaligus mengevaluasi nilai dan efektivitasnya.

Penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan timbal balik antara keterampilan berpikir kreatif dan kritis, meskipun keduanya merupakan keterampilan berbeda (Kocak et al., 2021). Keduanya saling melengkapi dan tidak dapat dipisahkan dalam praktik berpikir tingkat tinggi. Berpikir kreatif dibutuhkan untuk menerapkan keterampilan berpikir kritis secara nyata, sementara berpikir kritis berperan dalam mengevaluasi dan mengarahkan hasil-hasil dari berpikir kreatif.

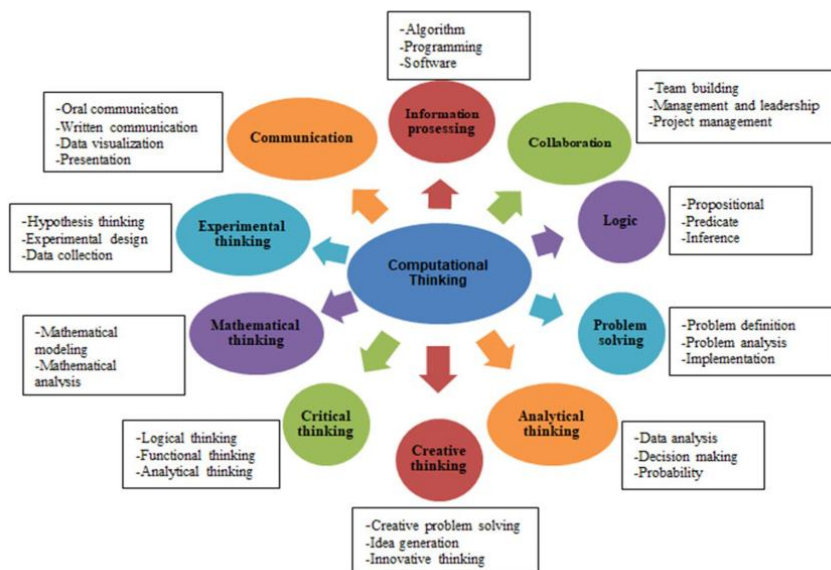
Meskipun banyak informan yakin bahwa kunci untuk menjadi kritis adalah dengan mengadopsi pandangan skeptis dan mempertanyakan pengetahuan, baik pengetahuan yang sudah ada yang dibawa siswa ke akademi, atau pengetahuan yang akan mereka dapatkan setelah mereka tiba, ada pandangan berbeda yang menarik yang muncul dalam wawancara, yaitu pandangan yang memperlakukan, atau bahkan “mengkritik”, pandangan yang secara rutin skeptis (Moore, 2013). Bagi para informan ini, menjadi “kritis” tidak hanya melibatkan tantangan terhadap ide-ide, tetapi juga upaya untuk benar-benar “menghasilkan” ide-ide tersebut (Moore, 2013). Dijelaskan juga bahwa seorang pemikir kritis harus berargumen berdasarkan pemikiran kritis (Moore, 2013). Akan tetapi, tidak cukup hanya dengan memiliki pikiran kritis (Moore, 2013). Anda benar-benar harus menuangkannya ke dalam sesuatu, untuk menghasilkan sesuatu atau yang disebut kreatif (Moore, 2013).

Gambar 3.1 dan 3.2 menggambarkan bagaimana *critical thinking*, *creative thinking*, dan *knowledge* bekerja secara sinergis melalui *computational thinking* sebagai penghubung yang memfasilitasi aplikasi pengetahuan dalam menghadapi dan menyelesaikan masalah. Ketika seseorang dihadapkan pada masalah (*obstacle*), pemecahan masalah (*problem-solving*) terjadi sebagai hasil akhir dari penerapan gabungan ketiga elemen tersebut. Proses ini menunjukkan bahwa berpikir kritis

memberikan arah dan evaluasi, berpikir kreatif menyumbangkan ide dan pendekatan baru, dan computational thinking menjembatani keduanya ke dalam praktik aplikatif untuk menghasilkan solusi yang efektif.

Dengan demikian, pemecahan masalah yang baik dan efisien sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta kemampuan mengintegrasikan pengetahuan melalui pendekatan berpikir komputasional.

Lebih lanjut dijelaskan oleh Küçükaydın et al. (2024) yang terlihat pada **Gambar 3.3** yaitu menempatkan *Computational Thinking* sebagai pusat dari berbagai jenis keterampilan dan cara berpikir, salah satunya adalah *Critical Thinking* atau berpikir kritis. Dalam konteks ini, berpikir kritis berperan penting sebagai salah satu fondasi utama dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional. Critical thinking melibatkan tiga aspek penting, yaitu *logical thinking* (berpikir logis), *functional thinking* (berpikir fungsional), dan *analytical thinking* (berpikir analitis). Ketiganya mendukung kemampuan untuk mengevaluasi informasi, mengenali pola, mengidentifikasi argumen yang valid, dan menyaring solusi berdasarkan logika dan rasionalitas.



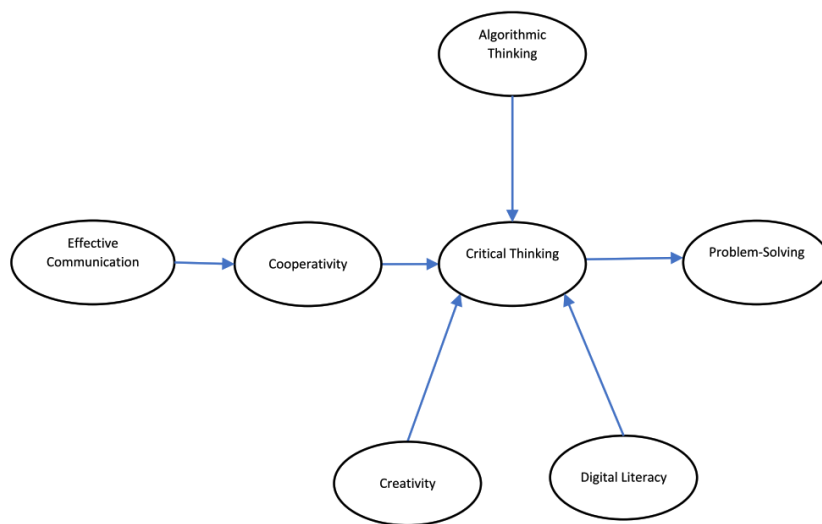
Gambar 3.3 Elemen Computational Thinking

Sumber: (Küçükaydın et al., 2024)

Lebih lanjut dijelaskan oleh Küçükaydın et al. (2024) yang terlihat pada **Gambar 3.3** yaitu menempatkan *Computational Thinking* sebagai pusat dari berbagai jenis keterampilan dan cara berpikir, salah satunya adalah *Critical Thinking* atau berpikir kritis. Dalam konteks ini, berpikir kritis berperan penting sebagai salah satu fondasi utama dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional. *Critical thinking* melibatkan tiga aspek penting, yaitu *logical thinking* (berpikir logis), *functional thinking* (berpikir fungsional), dan *analytical thinking* (berpikir analitis). Ketiganya mendukung kemampuan untuk mengevaluasi informasi, mengenali pola, mengidentifikasi argumen yang valid, dan menyaring solusi berdasarkan logika dan rasionalitas.

Dalam *computational thinking*, *critical thinking* sangat dibutuhkan untuk menyusun dan mengevaluasi algoritma, menguji solusi, serta membuat keputusan yang tepat dalam memecahkan masalah yang kompleks. Kemampuan berpikir kritis memungkinkan seseorang untuk tidak sekadar menerima informasi secara mentah, tetapi mampu menganalisis, membandingkan, dan mengevaluasi berbagai alternatif dengan cara yang sistematis. Hal ini menjadikan berpikir kritis sebagai kekuatan penalaran yang membantu dalam menyaring asumsi yang keliru, mengenali bias, dan menghindari kesalahan logika dalam proses berpikir komputasional.

Dengan demikian, *critical thinking* bukan hanya bagian dari *computational thinking*, tetapi juga menjadi landasan berpikir yang memungkinkan proses berpikir komputasional berlangsung secara efektif dan bermakna. Pengembangan berpikir kritis akan memperkuat kemampuan individu dalam memecahkan masalah secara rasional, objektif, dan kreatif, yang pada akhirnya meningkatkan kualitas pemecahan masalah berbasis komputasi di berbagai bidang kehidupan.

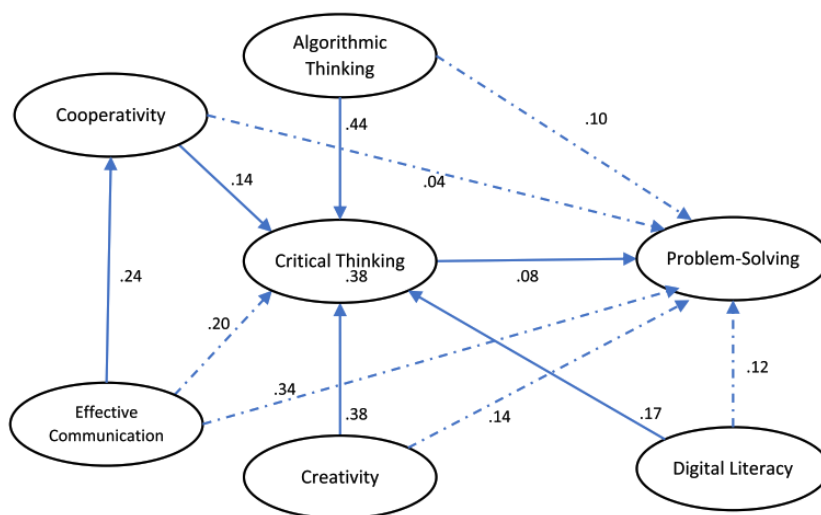


Gambar 3.4 Model Konseptual *Critical Thinking*

Sumber: (Kocak et al., 2021)

Gambar 3.4 menyajikan sebuah model konseptual yang menempatkan *critical thinking* (berpikir kritis) sebagai elemen pusat dalam pengembangan keterampilan abad ke-21. Dalam model ini, berpikir kritis dipengaruhi oleh beberapa komponen utama, yaitu *algorithmic thinking*, *creativity*, *digital literacy*, dan *cooperativity*.

Algorithmic thinking memberikan dasar berpikir logis dan sistematis dalam menganalisis masalah, sementara *creativity* mendorong pendekatan yang inovatif dan fleksibel dalam mengevaluasi alternatif solusi. *Digital literacy* berperan penting dalam memungkinkan individu mengakses, mengevaluasi, dan menggunakan informasi secara efektif di era digital. Sementara itu, *cooperativity* yang terbentuk melalui *effective communication* menekankan pentingnya kerja sama dan interaksi sosial dalam membangun pemikiran kritis. Keempat aspek ini bersinergi membentuk kemampuan berpikir kritis yang kuat, yang kemudian menjadi dasar dalam menyelesaikan masalah (*problem-solving*). Dengan demikian, model ini menegaskan bahwa berpikir kritis adalah hasil dari integrasi berbagai keterampilan kognitif, sosial, dan digital, yang secara bersama-sama berkontribusi pada kemampuan individu untuk berpikir secara mendalam, reflektif, dan solutif.



Gambar 3.5 Struktur Pengaruh Langsung dan Tidak Langsung terhadap *Problem-Solving* dengan *Critical Thinking* sebagai Mediator Utama

Sumber: (Kocak et al., 2021)

Gambar 3.5 menyajikan hasil model *Structural Equation Modeling* (SEM) yang menunjukkan hubungan langsung dan tidak langsung antar variabel dalam membentuk kemampuan *problem-solving*, dengan fokus utama pada peran *critical thinking*. Model ini menempatkan *critical thinking* sebagai mediator sentral yang memiliki pengaruh langsung terhadap *problem-solving* (0.08) dan juga dipengaruhi oleh beberapa variabel lain secara signifikan.

Algorithmic thinking memberikan pengaruh paling besar terhadap *critical thinking* (0.44), menunjukkan bahwa kemampuan berpikir algoritmik yang mencakup logika sistematis dan langkah-langkah pemecahan masalah sangat penting dalam mengembangkan pemikiran kritis. *Creativity* juga berkontribusi besar (0.38) terhadap *critical thinking*, menandakan bahwa berpikir inovatif dan fleksibel menjadi bagian integral dari berpikir kritis. Selain itu, *cooperativity* (0.14) dan *digital literacy* (0.14) juga memberikan pengaruh positif meskipun lebih kecil.

Menariknya, *effective communication* tidak langsung mempengaruhi *critical thinking* secara langsung, tetapi melalui *cooperativity* (0.24) dan juga menunjukkan efek tidak langsung terhadap

problem-solving. Sementara itu, *digital literacy* memiliki pengaruh langsung (0.17) maupun tidak langsung terhadap *problem-solving*, menandakan bahwa kemampuan menggunakan teknologi dan informasi digital sangat berperan dalam menyelesaikan masalah di era modern.

Secara keseluruhan, model ini menggambarkan bahwa *critical thinking* berfungsi sebagai jembatan penting yang menghubungkan keterampilan berpikir dan sosial seperti *algorithmic thinking*, *creativity*, *cooperativity*, serta *digital literacy* dalam meningkatkan kemampuan *problem-solving*. Dengan demikian, penguatan pada aspek-aspek tersebut dapat memperkuat kemampuan berpikir kritis, yang pada akhirnya berkontribusi pada penyelesaian masalah yang lebih efektif.

Selain itu, dalam berpikir kreatif, dibutuhkan keterampilan berpikir kritis. Seseorang yang kreatif harus mampu menjelaskan kreatifitasnya dengan alasan yang kuat, logis dan empiris (Beghetto, 2002). Meski seorang pemikir kritis berpikir skeptif terhadap suatu informasi, tetapi dia benar-benar harus menuangkan pemikiran kritisnya ke dalam sesuatu, untuk menghasilkan sesuatu atau orignal (Moore, 2013).

Berpikir kritis dan berpikir kreatif saling terkait erat dan sebaiknya diajarkan serta dipraktikkan secara bersamaan. Menurut definisi konsensus dari *American Philosophical Association*, seorang pemikir kritis yang ideal adalah individu yang ingin tahu, berpikiran terbuka, fleksibel, adil, dan selalu mencari informasi terbaru, sehingga mampu memahami berbagai sudut pandang (Facione, 1990). Karakteristik ini juga ditemukan pada individu kreatif, termasuk kemampuan membayangkan alternatif, yang sering dianggap sebagai komponen dari kemampuan berpikir kritis (Halpern, 1998). Sebaliknya, proses kreatif dalam bidang apa pun memerlukan penilaian dan pemikiran kritis di setiap tahapannya (Bailin, 1988). Oleh karena itu, kreativitas dan berpikir kritis dianggap sebagai dua aspek dari "pemikiran yang baik" yang berkembang secara paralel dan seharusnya diajarkan serta dipertimbangkan bersama dalam konteks pendidikan dan pembelajaran.

Memang, dapat dikatakan bahwa kreatifitas dan pemikiran kritis terkait erat dan sering kali merupakan dua sisi dari satu mata uang yang sama. Mewakili berbagai aspek "pemikiran yang baik" yang terkait dan berkembang secara paralel, tampaknya masuk akal jika keduanya harus diajarkan dan dipertimbangkan secara bersamaan dalam proses belajar-mengajar (Paul, R., & Elder, 2008).

G. Rekomendasi Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Kurikulum

Mengingat bahwa berpikir kritis telah, dalam banyak kasus, menjadi persyaratan umum pendidikan di perguruan tinggi, maka dapat diharapkan bahwa sekolah menengah akan mulai mengembangkan program berpikir kritis persiapan kuliah. Namun, nilai dari berpikir kritis jauh melampaui perannya sebagai alat penyelidikan di tingkat universitas. Berpikir kritis sangat penting dalam kehidupan pribadi dan kewarganegaraan setiap anggota masyarakat. Persentase yang signifikan dari warga negara mungkin tidak akan lulus dari sekolah menengah, atau jika pun lulus, tidak akan memiliki kesempatan mengenyam pendidikan lanjutan di tingkat perguruan tinggi (Facione, 1990).

Paragraf ini menekankan bahwa meskipun berpikir kritis telah diintegrasikan sebagai bagian penting dari kurikulum pendidikan tinggi, nilainya tidak hanya terbatas pada dunia akademik. Karena pentingnya keterampilan ini dalam pengambilan keputusan pribadi, berpikir reflektif, dan partisipasi aktif dalam kehidupan sosial dan demokrasi, berpikir kritis seharusnya juga menjadi perhatian utama di jenjang pendidikan menengah, bahkan dasar. Hal ini menjadi sangat relevan mengingat masih banyak anggota masyarakat yang tidak mengakses pendidikan tinggi. Dengan demikian, menanamkan kemampuan berpikir kritis sejak dini menjadi penting agar setiap individu “terlepas dari latar belakang pendidikannya” mampu menjalani kehidupan yang lebih sadar, bertanggung jawab, dan partisipatif di tengah masyarakat.

Rekomendasinya adalah pengajaran berpikir kritis tidak seharusnya dibatasi hanya untuk mereka yang berencana melanjutkan ke perguruan tinggi. Pengajaran berpikir kritis juga tidak boleh ditunda sampai jenjang pendidikan tinggi, karena kemungkinan besar pendekatan tersebut tidak akan efektif (Facione, 1990).

Rekomendasi ini menegaskan bahwa kemampuan berpikir kritis harus diberikan kepada semua siswa, tanpa memandang apakah mereka akan melanjutkan ke perguruan tinggi atau tidak. Berpikir kritis adalah keterampilan hidup yang esensial, bukan sekadar alat akademik. Selain itu, menunda pengajaran berpikir kritis hingga tingkat universitas dianggap tidak efektif karena banyak dasar keterampilan berpikir kritis sudah seharusnya dibangun sejak awal. Maka, berpikir kritis harus menjadi bagian dari pendidikan dasar dan menengah, agar semua siswa

memiliki kesempatan untuk berkembang secara intelektual dan menjadi warga yang cerdas serta bertanggung jawab.

Rekomendasi selanjutnya adalah perhatian eksplisit terhadap pengembangan keterampilan dan disposisi berpikir kritis harus dijadikan tujuan pembelajaran di semua jenjang kurikulum K-12 (taman kanak-kanak hingga kelas 12/SMA). Penanaman disposisi berpikir kritis serta penekanan pada pemberian dan evaluasi alasan harus menjadi bagian integral dari pendidikan dasar. Di tingkat sekolah menengah pertama dan atas, pengajaran aspek dan penerapan berpikir kritis harus diintegrasikan ke dalam semua mata pelajaran. Kursus khusus tentang berpikir kritis dan program ujian lanjutan (*advanced placement*) dalam berpikir kritis bagi siswa yang akan masuk perguruan tinggi perlu dikembangkan. Meskipun di tingkat pendidikan tinggi program berpikir kritis umumnya diasosiasikan dengan jurusan filsafat (dan itu dapat dibenarkan), tidak ada unit akademik mana pun yang seharusnya secara prinsip dikecualikan dari keterlibatan dalam program berpikir kritis di suatu institusi, selama program tersebut membekali siswa untuk menerapkan berpikir kritis pada berbagai isu dan masalah dalam bidang pendidikan, pribadi, dan kewarganegaraan. Ada bukti yang semakin kuat bahwa negara demokrasi industri yang menekankan evaluasi akademik yang menantang dan standar pendidikan yang tegas menunjukkan keberhasilan ilmiah dan ekonomi. Penilaian yang dianggap penting jelas merupakan faktor kunci dalam mendorong prestasi akademik (Facione, 1990).

Rekomendasi ini menekankan pentingnya memasukkan pembelajaran berpikir kritis ke dalam seluruh kurikulum pendidikan dari tingkat dasar hingga menengah. Berpikir kritis tidak boleh diajarkan secara terpisah hanya pada tingkat lanjut atau mata pelajaran tertentu saja, melainkan harus menjadi pendekatan lintas kurikulum. Ini mencakup penanaman kebiasaan memberikan alasan, mengevaluasi argumen, dan membangun sikap intelektual yang terbuka dan reflektif. Juga disarankan untuk mengembangkan jalur khusus bagi siswa yang berminat mendalami berpikir kritis secara lebih serius, seperti mata pelajaran khusus atau program penempatan lanjutan. Selain itu, meskipun berpikir kritis sering dikaitkan dengan filsafat, semua bidang akademik seharusnya dapat berkontribusi pada pengembangan berpikir kritis siswa. Penekanan pada evaluasi yang bermakna dan standar pendidikan tinggi dianggap sebagai salah satu kunci keberhasilan negara-negara maju, sehingga menjadi

acuan dalam mendorong pengembangan berpikir kritis di lingkungan sekolah.

Rekomendasi terakhir yaitu standar minimal penguasaan berpikir kritis harus ditetapkan untuk setiap jenjang pendidikan, termasuk untuk kenaikan kelas, kelulusan sekolah menengah, penerimaan masuk perguruan tinggi, dan penerimaan di program pascasarjana (Facione, 1990).

Rekomendasi terakhir ini menyerukan agar setiap tingkat pendidikan menetapkan batas minimum kemampuan berpikir kritis sebagai bagian dari syarat kelulusan atau kenaikan tingkat. Artinya, keterampilan berpikir kritis harus diukur secara konkret dan dijadikan bagian dari evaluasi resmi siswa. Pendekatan ini menempatkan berpikir kritis sebagai kompetensi inti, sejajar dengan literasi dan numerasi, sehingga siswa tidak hanya dinilai dari aspek akademik tradisional, tetapi juga dari kemampuan berpikir reflektif, analitis, dan logis yang dibutuhkan dalam kehidupan nyata maupun di dunia kerja. Langkah ini juga menunjukkan bahwa keberhasilan pendidikan bukan hanya soal menyerap informasi, melainkan tentang kemampuan menggunakan informasi itu secara kritis dan bertanggung jawab.

H. Rekomendasi Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Asesmen

Pengembangan strategi penilaian yang valid dan reliabel, dari mana guru dapat menarik inferensi yang masuk akal tentang kemampuan berpikir kritis siswa, berbeda dari pengetahuan bidang tertentu atau kemampuan akademik lainnya (seperti membaca atau menulis), adalah hal yang sangat penting. Strategi penilaian berpikir kritis, baik untuk digunakan di ruang kelas individu maupun untuk tujuan yang lebih luas, tidak boleh sekadar memberikan penghargaan atas jawaban yang benar. Strategi tersebut harus mampu mengenali keberhasilan mencapai jawaban yang benar melalui proses berpikir kritis yang baik. Tantangan dalam penilaian berpikir kritis adalah memastikan bahwa hal-hal yang mudah diukur tidak membatasi pemahaman kita terhadap keseluruhan cakupan berpikir kritis. Akan sangat disayangkan jika alat-alat asesmen yang hanya menekankan pada keterampilan berpikir kritis murni justru membentuk kurikulum berpikir kritis yang mengabaikan aspek disposisional dari berpikir kritis yang baik (Facione, 1990).

Paragraf ini menyoroti tantangan besar dalam merancang asesmen berpikir kritis: yaitu bagaimana membedakan antara jawaban benar yang dihasilkan melalui proses berpikir kritis dengan jawaban benar yang mungkin hanya hasil menebak atau mengandalkan hafalan. Penilaian berpikir kritis tidak boleh disamakan dengan tes biasa yang hanya mengevaluasi pengetahuan atau keterampilan akademik lainnya seperti membaca atau menulis. Yang paling penting adalah menilai proses berpikir yang mendasari jawaban, bukan hanya hasil akhirnya.

Selain itu, **penulis memperingatkan agar alat ukur yang terlalu menitikberatkan pada aspek kognitif atau keterampilan teknis dalam berpikir kritis tidak sampai mengesampingkan aspek disposisional** yaitu sikap, kebiasaan intelektual, dan kecenderungan untuk berpikir kritis. Jika penilaian hanya fokus pada apa yang mudah diukur (seperti keterampilan analitis), maka bisa jadi kurikulum berpikir kritis akan berubah menjadi sempit dan tidak mencakup dimensi sikap yang sangat penting. Artinya, keberhasilan pendidikan berpikir kritis tidak hanya diukur dari "seberapa baik siswa menganalisis argumen", tetapi juga dari "seberapa sering dan secara sukarela siswa memilih untuk berpikir kritis dalam berbagai situasi kehidupan".

Rekomendasinya adalah dalam mengevaluasi kelayakan suatu strategi atau instrumen asesmen berpikir kritis, seseorang harus mempertimbangkan validitas isi (*content validity*), validitas konstruk (*construct validity*), reliabilitas, dan keadilan (*fairness*) (Facione, 1990). Rekomendasi ini memberikan pedoman penting mengenai bagaimana menilai apakah suatu alat atau strategi penilaian berpikir kritis layak digunakan. Berikut penjelasan masing-masing:

a. Validitas isi (*Content Validity*)

Strategi atau instrumen asesmen harus didasarkan pada konseptualisasi berpikir kritis yang tepat dan pemahaman yang jelas mengenai aspek-aspek berpikir kritis mana yang menjadi target penilaian. Setiap tugas atau pertanyaan harus dievaluasi untuk memastikan bahwa menjawab pertanyaan tersebut dengan benar bukan hanya karena hafalan atau pengingatan informasi. Baik untuk penggunaan di kelas maupun untuk tujuan pendidikan yang lebih luas, asesmen berpikir kritis harus mencakup strategi untuk menilai dimensi disposisional berpikir kritis, selain keterampilan kognitifnya (Facione, 1990).

Hal ini bermakna validitas isi menekankan bahwa pertanyaan atau tugas dalam asesmen harus benar-benar mengukur aspek berpikir kritis, bukan sekadar hafalan. Misalnya, soal berpikir kritis tidak boleh hanya menanyakan fakta, tapi harus memicu siswa untuk mengevaluasi, menganalisis, atau menyimpulkan secara logis.

b. Validitas Konstruk (*Construct Validity*)

Dalam asesmen berpikir kritis yang layak, setiap tugas atau pertanyaan harus telah dievaluasi untuk memastikan bahwa siswa yang menjawab dengan benar melakukannya berdasarkan proses berpikir kritis yang baik, dan bahwa jawaban yang salah atau tidak memadai mencerminkan kelemahan dalam berpikir kritis. Strategi atau item asesmen yang menghasilkan jawaban benar dari proses berpikir yang buruk, atau jawaban salah dari proses berpikir yang baik, tidak seharusnya digunakan (Facione, 1990).

Hal ini bermakna validitas konstruk memastikan bahwa jawaban benar dihasilkan dari proses berpikir kritis, bukan dari keberuntungan, kebiasaan, atau kemampuan lain yang tidak relevan. Jika asesmen mengizinkan jawaban benar dari proses berpikir keliru, maka instrumennya gagal.

c. Reliabilitas (*Reliability*)

Dalam asesmen berpikir kritis yang baik, setiap tugas atau pertanyaan harus menunjukkan bahwa pemikir kritis yang baik umumnya memiliki kinerja lebih baik daripada pemikir kritis yang lemah. Jika ada lebih dari satu orang yang menilai hasil (misalnya dalam bentuk esai atau presentasi), maka penilaian antar penilai harus diperiksa silang untuk memastikan konsistensi dan keandalan hasil. Namun, masih menjadi pertanyaan terbuka apakah capaian pada berbagai sub-keterampilan dan disposisi berpikir kritis saling berkorelasi positif. Penelitian empiris tentang korelasi antara sub-keterampilan dan disposisi berpikir kritis belum banyak dilakukan, sehingga perlu kehati-hatian dalam menafsirkan ukuran teknis reliabilitas tes, terutama dalam bentuk tes tertulis (Facione, 1990).

Hal ini bermakna bahwa reliabilitas menyangkut konsistensi hasil. Pemikir kritis yang baik harus mendapatkan skor lebih tinggi secara konsisten. Untuk asesmen yang subjektif seperti esai, penilaian harus dijaga konsistensinya antar penilai. Namun, karena

belum banyak riset tentang korelasi antar sub-keterampilan berpikir kritis, kita perlu berhati-hati dalam menggunakan ukuran teknis reliabilitas seperti biasanya.

d. Keadilan (*Fairness*)

Asesmen berpikir kritis tidak boleh secara tidak adil merugikan atau menguntungkan kelompok siswa tertentu berdasarkan kemampuan membaca, pengetahuan bidang tertentu (yang mencakup pertimbangan bukti, konsep, metodologi, kriteria, konteks, atau kosakata teknis), jenis kelamin, pengalaman hidup terkait usia, etnisitas, status sosial ekonomi, norma sosial, atau asumsi budaya. Karena asesmen berpikir kritis menempatkan tugas dan pertanyaan dalam konteks tertentu (baik dalam mata pelajaran, kehidupan sehari-hari, atau fiksi), maka mustahil menjamin bahwa semua siswa memiliki latar belakang yang sepenuhnya setara saat mengerjakan asesmen. Namun, memeriksa instrumen atau strategi asesmen untuk memastikan bahwa faktor-faktor tersebut tidak memengaruhi hasil secara tidak adil adalah langkah yang bijak dan wajar. Walaupun pengaruh variabel-variabel tersebut tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, masih mungkin untuk menetralkan atau mengendalikannya. Kriteria keadilan ini berlaku baik untuk asesmen berpikir kritis yang netral disiplin maupun yang spesifik terhadap bidang studi. Dalam kurikulum, asesmen berpikir kritis berbasis disiplin dianjurkan, karena dimungkinkan untuk tetap adil dalam asumsi mengenai kriteria, konsep, metodologi, bukti, informasi, dan istilah khusus bidang tertentu. Tantangan dari asesmen seperti ini adalah memisahkan konten bidang dari penilaian kekuatan atau kelemahan berpikir kritis itu sendiri. Perlu dicatat bahwa asesmen berpikir kritis yang netral disiplin pun membuat asumsi serupa mengenai konteks kehidupan sehari-hari yang digunakan sebagai materi (Facione, 1990).

Hal ini bermakna bahwa keadilan menekankan bahwa latar belakang siswa, baik dari segi bahasa, budaya, atau pengalaman hidup, tidak boleh memengaruhi hasil asesmen secara tidak adil. Instrumen harus dirancang agar tidak menguntungkan satu kelompok tertentu. Misalnya, penggunaan konteks budaya yang tidak familiar bagi sebagian siswa bisa menyebabkan hasil yang bias, meskipun tidak disengaja.

Rekomendasinya adalah penilaian berpikir kritis sebaiknya dilakukan secara sering dan digunakan tidak hanya untuk penilaian akhir (sumatif), tetapi juga untuk diagnosis (diagnostik) (Facione, 1990). Berbagai jenis instrumen harus digunakan, tergantung pada aspek berpikir kritis mana yang ingin dinilai dan pada tahap pembelajaran mana siswa berada, apakah mereka berada pada tahap pengantar, latihan, integrasi, atau transfer umum. Meskipun pengajar berpikir kritis yang berpengalaman mampu menilai siswa secara berkelanjutan, asesmen berpikir kritis tetap perlu dilakukan secara eksplisit agar nilainya dapat dikenali oleh siswa, keluarga mereka, dan masyarakat luas. Penilaian yang eksplisit juga penting untuk mendukung tujuan para pendidik yang ingin meningkatkan kurikulum. Dan penilaian tersebut harus dijadikan eksplisit untuk memberikan informasi yang tepat dalam perumusan kebijakan pendidikan (Facione, 1990).

Rekomendasi ini menekankan bahwa penilaian berpikir kritis harus dilakukan secara konsisten dan tidak terbatas hanya pada penilaian akhir pembelajaran. Penilaian berpikir kritis seharusnya digunakan tidak hanya untuk mengetahui hasil akhir (sumatif), tetapi juga sebagai alat diagnostik untuk memahami sejauh mana siswa telah mengembangkan keterampilan berpikir kritis mereka sepanjang proses belajar. Karena siswa berada pada tahap perkembangan yang berbeda-beda, mulai dari tahap pengenalan, latihan, integrasi, hingga penerapan umum, maka alat asesmen yang digunakan juga perlu disesuaikan dengan konteks dan tujuan pembelajaran pada tiap tahap tersebut. Meski guru yang berpengalaman dapat menilai kemampuan berpikir kritis secara terus-menerus dan informal, penilaian berpikir kritis tetap perlu dibuat eksplisit dan terlihat secara formal. Hal ini penting agar siswa menyadari nilai dari berpikir kritis, keluarga memahami manfaat pembelajaran tersebut, dan masyarakat umum melihat urgensinya dalam pendidikan. Selain itu, penilaian yang eksplisit juga mendukung upaya peningkatan kurikulum oleh para pendidik, serta memberikan landasan yang kuat bagi pembuat kebijakan pendidikan dalam merancang strategi dan standar pendidikan yang relevan dan berdaya guna. Maka, penilaian berpikir kritis bukan hanya alat ukur, melainkan bagian integral dari pengembangan budaya berpikir yang rasional dan reflektif di lingkungan pendidikan.

BAB IV

INDIKATOR

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

A. *The Delphi Report* tentang Keterampilan Berpikir Kritis

Metode Delphi merupakan suatu pendekatan penelitian kualitatif yang digunakan untuk mencapai konsensus di antara sekelompok ahli melalui serangkaian putaran tanya jawab secara anonim. Metode ini sangat efektif dalam mengkaji isu-isu kompleks yang tidak memiliki jawaban tunggal, terutama ketika pendapat para ahli diperlukan untuk merumuskan definisi atau kebijakan.

Dalam konteks berpikir kritis, metode Delphi digunakan oleh Peter A. Facione dalam proyek penelitiannya yang berjudul *The Delphi Report* (1990), yang bertujuan untuk mengidentifikasi secara sistematis keterampilan dan disposisi inti dalam berpikir kritis. Dalam studi ini, Facione melibatkan panel ahli terdiri dari 46 pria dan wanita dari seluruh Amerika Serikat dan Kanada. Mereka mewakili berbagai disiplin ilmu di bidang humaniora, sains, ilmu sosial, dan pendidikan. Mereka berpartisipasi dalam proyek penelitian yang berlangsung selama dua tahun dan dilakukan atas nama *American Philosophical Association*. Karya mereka diterbitkan dengan judul *Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction* (The California Academic Press, Millbrae, CA, 1990). Karya ini ditulis oleh Peter A. Facione (Facione, 1990).

Metode Delphi dalam konteks berpikir kritis melalui beberapa putaran diskusi dan refleksi, berhasil mencapai kesepakatan mengenai **enam keterampilan kognitif utama berpikir kritis, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan pengaturan diri**. Selain itu, studi ini juga menekankan pentingnya dimensi disposisional, yakni sikap atau kecenderungan untuk menggunakan keterampilan berpikir kritis secara konsisten. Dengan menggunakan metode Delphi, Facione berhasil menghasilkan kerangka konseptual yang komprehensif dan telah menjadi rujukan luas dalam pengembangan kurikulum dan asesmen berpikir kritis di berbagai tingkat pendidikan.



Gambar 4.1 Keterampilan Inti dari *Critical Thinking*

Sumber: (Facione, 2011)

Para ahli menemukan bahwa berpikir kritis mencakup dua dimensi: dimensi keterampilan dan dimensi disposisi (sikap atau kecenderungan). Para ahli menyatakan bahwa berpikir kritis mencakup keterampilan kognitif dalam enam aspek, yaitu: (1) interpretasi, (2) analisis, (3) evaluasi, (4) inferensi (penarikan kesimpulan), (5) penjelasan, dan (6) pengaturan diri (*self-regulation*). Keenam aspek ini merupakan inti dari berpikir kritis. Masing-masing aspek tersebut memiliki kriteria yang dapat digunakan untuk menilai sejauh mana keterampilan itu dilakukan dengan baik. Namun, dalam temuan ini tidak dibahas secara rinci mengenai kriteria tersebut karena telah tersedia banyak pembahasan tentang hal itu dalam literatur yang ada.

Paragraf ini menjelaskan bahwa menurut para ahli, berpikir kritis tidak hanya soal keterampilan berpikir secara logis dan sistematis, tapi juga soal sikap atau kecenderungan untuk berpikir dengan cara tersebut. Ada enam keterampilan utama yang dianggap esensial dalam berpikir kritis. Setiap keterampilan tersebut bisa dinilai kualitas pelaksanaannya, walaupun dalam bagian ini tidak dijelaskan kriteria penilaiannya karena sudah banyak dibahas dalam sumber-sumber akademik lain.

Karena khawatir menimbulkan kesalahpahaman, para ahli memberikan banyak peringatan mengenai analisis berpikir kritis dalam hal keterampilan dan subketerampilan. Para ahli mengingatkan bahwa berpikir kritis yang baik bukanlah pelaksanaan berbagai proses kognitif

yang bersifat hafalan, mekanis, tanpa refleksi, dan terpisah-pisah. Mereka juga mengingatkan agar dalam berfokus pada berbagai bagiannya, kita tidak kehilangan pemahaman terhadap keseluruhan maknanya.

Paragraf ini menekankan bahwa meskipun berpikir kritis bisa diuraikan menjadi sejumlah keterampilan (seperti analisis, evaluasi, dan sebagainya), pendekatan semacam itu bisa menyesatkan jika dianggap sebagai sekadar langkah-langkah teknis. Berpikir kritis tidak seharusnya dilakukan secara otomatis atau tanpa pemikiran mendalam. Intinya, kita tidak boleh terlalu terfokus pada detail hingga melupakan gambaran besar atau konteks keseluruhan dari berpikir kritis itu sendiri.

Tujuan akhir pengajaran berpikir kritis bukan hanya mengajarkan keterampilan secara teknis, tetapi membentuk individu yang benar-benar menggunakan keterampilan tersebut dengan bijak dalam kehidupan nyata. Jadi, berpikir kritis harus menjadi bagian dari karakter dan kebiasaan berpikir, bukan hanya sekadar keterampilan yang dipelajari di kelas.

Disarankan agar para pendidik dan pengambil kebijakan tidak hanya fokus pada bagian berpikir kritis yang mudah diukur (misalnya, tes keterampilan analisis atau logika), karena itu bisa menyempitkan makna sebenarnya dari berpikir kritis. Pengajaran berpikir kritis seharusnya tetap mencakup seluruh aspek, baik keterampilan maupun disposisi, dalam bentuk yang utuh dan menyeluruh.

Para ahli menggambarkan keterampilan kognitif tertentu sebagai keterampilan inti atau utama dalam berpikir kritis. Semakin seseorang menguasai keterampilan-keterampilan ini, semakin layak ia dianggap mahir dalam berpikir kritis. Namun, para ahli tidak mengatakan bahwa seseorang harus mahir dalam setiap keterampilan tersebut untuk dianggap memiliki kemampuan berpikir kritis.

Delphi sejak awal memutuskan untuk berupaya mencapai konsensus mengenai keterampilan inti. Delphi tidak diminta untuk menyebutkan keterampilan-keterampilan yang jika tidak dimiliki maka pasti membuat seseorang bukan pemikir kritis.

Tanggapan dari Putaran 4 dan 5A menunjukkan bahwa para ahli hampir sepakat secara mutlak (lebih dari 95%) bahwa analisis, evaluasi, dan inferensi merupakan keterampilan inti dalam berpikir kritis. Namun, dalam Putaran 6, seorang ahli asesmen menyatakan ketidaksetujuannya terhadap dimasukkannya interpretasi sebagai bagian dari berpikir kritis,

dengan alasan bahwa interpretasi lebih tepat dianggap sebagai bagian dari komunikasi, bukan berpikir kritis. Ahli tersebut juga mencatat bahwa definisi analisis dalam laporan ini tumpang tindih dengan keterampilan membaca dan mendengarkan. Hal ini menimbulkan tantangan tersendiri dalam penilaian berpikir kritis, terutama ketika mencoba membedakan secara rinci antara berpikir kritis dan komunikasi, atau antara analisis dalam konteks berpikir kritis dan analisis dalam konteks membaca. Mengenai pengaturan diri (*self-regulation*), ahli tersebut berpendapat bahwa aspek ini merupakan titik di mana pengujian harus menyatu dengan pengajaran. Seorang ahli asesmen lain menambahkan bahwa pengaturan diri tampak sebagai keterampilan yang berbeda dalam jenis atau tingkatnya dibandingkan keterampilan berpikir kritis lainnya. Dalam pengaturan diri, seseorang menerapkan keterampilan berpikir kritis lain pada proses berpikirnya sendiri, seperti mengevaluasi inferensi yang dibuatnya sendiri, sehingga memberi berpikir kritis karakter rekursif. Namun, aspek metakognitif dari pengaturan diri ini membuatnya sangat sulit untuk dinilai menggunakan instrumen penilaian standar seperti tes tertulis. Meski terdapat perbedaan pendapat, mayoritas ahli (sekitar 87%) tetap menyepakati bahwa interpretasi, penjelasan, dan pengaturan diri adalah bagian penting dari berpikir kritis.

Makna paragraf tersebut adalah bahwa meskipun terdapat konsensus kuat mengenai keterampilan inti berpikir kritis seperti analisis, evaluasi, dan inferensi, ada perbedaan pandangan tentang batasan keterampilan lain seperti interpretasi, yang sebagian ahli anggap lebih terkait dengan komunikasi. Selain itu, pengaturan diri dianggap sebagai keterampilan metakognitif yang kompleks dan berbeda dari keterampilan lain, karena melibatkan refleksi dan evaluasi proses berpikir sendiri, sehingga sulit untuk diukur dengan tes konvensional. Hal ini menunjukkan tantangan dalam mendefinisikan dan menilai berpikir kritis secara menyeluruh, namun para ahli tetap sepakat bahwa keterampilan dan disposisi tersebut merupakan komponen penting dari berpikir kritis yang perlu diperhatikan dalam pendidikan dan asesmen.

Facione (1990) menemukan bahwa terdapat kesepakatan di antara para ahli bahwa kemampuan berpikir kritis seseorang dapat ditingkatkan melalui berbagai cara. Para ahli sepakat bahwa seseorang dapat secara kritis menelaah dan mengevaluasi proses penalaran yang ia lakukan sendiri. Seseorang juga dapat belajar bagaimana berpikir secara lebih objektif dan logis. Selain itu, seseorang dapat memperluas repertoar

prosedur dan kriteria khusus yang digunakan dalam berbagai bidang pemikiran dan penyelidikan manusia. Penguatan kemampuan berpikir kritis juga dapat diperoleh melalui perluasan wawasan informasi dan pengalaman hidup.

Sudah sangat jelas bahwa para ahli tidak menganggap berpikir kritis sebagai sekadar kumpulan pengetahuan yang harus diajarkan seperti mata pelajaran biasa di sekolah. Panel ahli memandang berpikir kritis, sebagaimana membaca dan menulis, sebagai keterampilan yang dapat diterapkan dalam seluruh aspek kehidupan dan pembelajaran. Beberapa ahli bahkan menekankan bahwa pengajaran berpikir kritis, sebagaimana pengajaran membaca dan menulis, dapat dilakukan baik dalam program yang kaya akan konten spesifik bidang ilmu maupun dalam program yang menjadikan pengalaman sehari-hari sebagai dasar pengembangannya.

Temuan lanjutan dari Facione (1990) adalah, satu implikasi yang ditarik para ahli dari analisis mereka terhadap keterampilan berpikir kritis adalah bahwa, meskipun keterampilan-keterampilan tersebut bersifat lintas disiplin atau tidak terbatas pada satu mata pelajaran tertentu, keberhasilan penerapannya dalam konteks tertentu tetap memerlukan pengetahuan spesifik bidang. Pengetahuan spesifik ini mencakup metode dan teknik yang digunakan untuk membuat penilaian yang wajar dalam konteks-konteks tersebut.

Walaupun identifikasi dan analisis keterampilan berpikir kritis secara umum bersifat lintas disiplin, penerapannya secara efektif dalam berbagai konteks tetap bergantung pada pengetahuan bidang yang relevan. Pengetahuan ini mencakup pemahaman terhadap prinsip-prinsip metodologis serta kompetensi untuk terlibat dalam praktik-praktik yang diatur oleh norma, yang merupakan inti dari penilaian yang masuk akal dalam konteks tersebut. Penyebutan eksplisit terhadap pertimbangan “bukti, konsep, metodologi, kriteria, atau konteks” dalam proses penjelasan memperkuat pandangan ini. Akan sangat merugikan apabila berpikir kritis dipahami hanya sebagai daftar prosedur logika belaka, dan pengetahuan bidang dipahami hanya sebagai kumpulan informasi. Penyelidikan lebih dalam terhadap hubungan antara penilaian yang wajar dan penerapannya dalam praktik nyata dapat memperkaya pemahaman akan pentingnya penguasaan konsep berpikir kritis yang kuat, bersamaan dengan pengetahuan spesifik bidang, dalam pendidikan.

Kedua temuan ini menegaskan bahwa berpikir kritis adalah keterampilan yang dapat dikembangkan secara aktif oleh individu, bukan sesuatu yang hanya diterima secara pasif melalui pengajaran. Berpikir kritis bukanlah pelajaran yang berdiri sendiri seperti matematika atau sejarah, melainkan suatu keterampilan esensial yang relevan di semua bidang kehidupan dan pembelajaran. Sama halnya dengan membaca dan menulis, berpikir kritis perlu diajarkan dan dilatih dalam berbagai konteks, baik melalui konten akademik maupun pengalaman sehari-hari.

Lebih lanjut, meskipun keterampilan berpikir kritis bersifat umum dan dapat diterapkan secara luas, penerapannya yang efektif tetap memerlukan pengetahuan kontekstual atau spesifik bidang. Seseorang tidak dapat membuat penilaian yang baik hanya dengan mengandalkan logika umum; ia juga perlu memahami metode, teknik, dan norma yang berlaku dalam bidang tertentu agar penalarannya relevan dan tepat. Oleh karena itu, pendidikan yang ingin membentuk pemikir kritis sejati harus memadukan pengembangan keterampilan berpikir umum dengan penguasaan pengetahuan bidang yang kokoh. Berpikir kritis tidak cukup jika dipahami sebagai kumpulan langkah logis, dan pengetahuan bidang tidak boleh direduksi menjadi sekadar data; keduanya perlu dipahami secara mendalam dan diterapkan secara integratif.

Facione (1990) menjelaskan bahwa karena menjadi mahir dalam berpikir kritis melibatkan kemampuan untuk menggunakan keterampilan berpikir kritis secara efektif dalam berbagai konteks, para ahli menekankan bahwa: “pentingnya pendidikan liberal yang solid tidak bisa dilebih-lebihkan dalam menunjang pengasahan keterampilan berpikir kritis dan pembentukan disposisi berpikir kritis”.

Para ahli juga memperingatkan bahwa keterampilan berpikir kritis dapat dikelompokkan dan diklasifikasikan ulang melalui berbagai cara yang sah. **Oleh karena itu, sub-klasifikasi yang dihasilkan dari penelitian Delphi ini tidak boleh dianggap sebagai satu-satunya yang benar atau meniadakan klasifikasi lain.** Bahkan, meskipun para ahli sepakat dengan sub-klasifikasi dalam laporan ini, banyak di antara mereka juga telah menerbitkan klasifikasi versinya sendiri. Dalam sistem klasifikasi yang muncul dari penelitian Delphi, memang terdapat tumpang tindih antara beberapa keterampilan. Namun, meskipun penting untuk menggambarkan setiap keterampilan dan sub-keterampilan, membuat perbedaan secara paksa hanya agar setiap sub-keterampilan terlihat benar-

benar terpisah secara konsep adalah tindakan yang tidak perlu dan tidak bermanfaat. Dalam praktiknya, pelaksanaan beberapa keterampilan atau sub-keterampilan sering kali saling bergantung satu sama lain. Oleh karena itu, urutan daftar dalam laporan Delphi ini tidak dimaksudkan untuk menunjukkan adanya urutan psikologis, logis, atau epistemologis, dan juga tidak dimaksudkan sebagai taksonomi pendidikan atau hierarki keterampilan.

Paragraf ini mengandung pesan penting bahwa penguasaan berpikir kritis bukanlah hasil dari hafalan atau pembelajaran dalam satu ruang sempit, tetapi merupakan kemampuan lintas konteks yang harus ditanamkan melalui pendidikan menyeluruh, seperti pendidikan liberal yang menekankan pemahaman lintas disiplin, kebebasan intelektual, dan keterbukaan berpikir. Para ahli mengakui bahwa cara mengelompokkan keterampilan berpikir kritis bisa beragam dan sah, serta tidak mutlak. Mereka juga menolak pandangan yang mencoba membuat setiap sub-keterampilan menjadi benar-benar terpisah secara konsep karena dalam praktik nyata, keterampilan berpikir kritis sering saling terkait dan saling membutuhkan.

Tabel 4.1 Keterampilan dan Sub-Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Facione (1990)

No	Skills	Subs-Skills
1.	<i>Interpretation</i>	a. <i>Categorization</i> b. <i>Decoding Significance</i> c. <i>Clarifying Meaning</i>
2.	<i>Analysis</i>	a. <i>Examining Ideas</i> b. <i>Identifying Arguments</i> c. <i>Analyzing Arguments</i>
3.	<i>Evaluation</i>	a. <i>Assessing Claims</i> b. <i>Assessing Arguments</i>
4.	<i>Inference</i>	a. <i>Querying Evidence</i> b. <i>Conjecturing Alternatives</i> c. <i>Drawing Conclusions</i>
5.	<i>Explanation</i>	a. <i>Stating Results</i> b. <i>Justifying Procedures</i> c. <i>Presenting Arguments</i>
6.	<i>Self-Regulation</i>	a. <i>Self-examination</i> b. <i>Self-correction</i>

Sumber: (Facione, 1990)

Tabel 4.1 memuat enam keterampilan utama dalam berpikir kritis sebagaimana dikemukakan oleh Facione (1990), yang masing-masing dilengkapi dengan sub-keterampilan yang lebih spesifik, yaitu *Interpretation*, *Analysis*, *Evaluation*, *Inference*, *Explanation*, dan *Self-Regulation*.

Keterampilan pertama adalah *Interpretation*, yang terdiri dari tiga sub-keterampilan, yaitu *categorization* (mengelompokkan informasi ke dalam kategori yang sesuai), *decoding significance* (mengidentifikasi makna dari data atau pernyataan), dan *clarifying meaning* (menjelaskan arti suatu informasi).

Keterampilan kedua, *Analysis*, mencakup *examining ideas* (menelaah ide atau gagasan), *identifying arguments* (mengidentifikasi argumen yang ada), dan *analyzing arguments* (menganalisis argumen secara lebih mendalam). Selanjutnya, keterampilan *Evaluation* terdiri dari dua sub-keterampilan, yaitu *assessing claims* (menilai kebenaran atau kekuatan suatu klaim) dan *assessing arguments* (menilai kelogisan dan konsistensi suatu argumen).

Keterampilan keempat adalah *Inference*, yang meliputi *querying evidence* (menggali dan menelusuri bukti yang relevan), *conjecturing alternatives* (mengajukan alternatif pemikiran atau solusi), dan *drawing conclusions* (menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia).

Keterampilan kelima, yaitu *Explanation*, mencakup *stating results* (mengemukakan hasil secara jelas), *justifying procedures* (memberikan alasan atas langkah atau prosedur yang diambil), dan *presenting arguments* (menyampaikan argumen secara sistematis).

Terakhir, keterampilan *Self-Regulation* terdiri dari *self-examination* (menelaah kembali pemikiran atau proses yang telah dilakukan) dan *self-correction* (melakukan koreksi terhadap kekeliruan dalam berpikir). Rincian ini menunjukkan bahwa berpikir kritis bukanlah keterampilan tunggal, melainkan kumpulan proses kognitif yang saling berkaitan dan mendalam.

Tabel 4.1 mencantumkan keterampilan dan sub-keterampilan yang diidentifikasi oleh para ahli sebagai inti dari berpikir kritis. Namun, tidak ada klaim bahwa daftar tersebut mencakup keseluruhan konsep berpikir kritis, baik dalam hal cakupan maupun kedalaman. Selain menjadi bagian dari berpikir kritis, banyak keterampilan dan sub-keterampilan tersebut

juga sangat penting dalam aktivitas lain, seperti komunikasi yang efektif. Keterampilan berpikir kritis bahkan bisa diterapkan bersamaan dengan keterampilan teknis atau interpersonal lainnya dalam berbagai aktivitas praktis, seperti pemrograman komputer, membela klien, menyusun strategi penjualan, mengelola kantor, atau membantu teman memperkirakan kerusakan pada mobilnya. Inilah yang dimaksud para ahli saat menggambarkan keterampilan berpikir kritis sebagai *pervasive* (menyeluruh) dan *purposeful* (bertujuan). Selain itu, adil juga untuk mengatakan bahwa keterampilan tertentu seperti evaluasi, atau sub-keterampilan seperti mengembangkan alasan, adalah hal yang sangat penting dalam keberhasilan suatu bidang, misalnya dalam mendiagnosis penyakit secara tepat. Para ahli tidak melihat adanya masalah dengan fakta bahwa keterampilan dan sub-keterampilan berpikir kritis digunakan secara luas. Justru, akan sangat mengkhawatirkan jika hal itu tidak terjadi, karena alasan utama untuk mengintegrasikan berpikir kritis ke dalam sistem pendidikan adalah karena keterampilan tersebut berguna dalam hampir semua aspek kehidupan dan pembelajaran.

Lebih jauh, keterampilan berpikir kritis tidak hanya penting dalam konteks akademik, tetapi juga sangat relevan dalam berbagai kegiatan profesional dan kehidupan sehari-hari. Dari konteks medis hingga bisnis, teknologi hingga hubungan sosial, keterampilan seperti mengevaluasi argumen atau mengembangkan alasan bisa menjadi kunci keberhasilan. **Justru karena aplikasinya luas dan penting dalam berbagai ranah kehidupan, berpikir kritis dianggap sebagai keterampilan mendasar yang harus diintegrasikan ke dalam sistem pendidikan. Artinya, berpikir kritis tidak bisa diajarkan secara terpisah sebagai mata pelajaran semata, melainkan harus dibiasakan dan dilatih dalam berbagai konteks pembelajaran dan kehidupan.**

Para ahli secara tegas menyatakan bahwa tidak semua proses kognitif yang berguna dapat dianggap sebagai berpikir kritis. Tidak setiap keterampilan berpikir yang bernilai adalah keterampilan berpikir kritis. Berpikir kritis merupakan salah satu bentuk dari kelompok keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*), bersama dengan, misalnya, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, dan berpikir kreatif. Sayangnya, tumpang tindih konsep dan hubungan kompleks di antara berbagai bentuk berpikir tingkat tinggi ini belum sepenuhnya dianalisis dengan memadai. Namun demikian, hal itu tidak berarti bahwa kita tidak dapat mengembangkan konseptualisasi berpikir kritis yang

cermat dan akurat, konsepsi yang benar-benar sesuai dengan tujuannya, yaitu untuk membimbing asesmen dan pengajaran berpikir kritis.

Paragraf ini menegaskan bahwa berpikir kritis adalah salah satu dari berbagai bentuk keterampilan berpikir tingkat tinggi, namun tidak identik dengan semua jenis keterampilan berpikir. Artinya, hanya karena suatu proses berpikir berguna atau bernilai, tidak otomatis menjadikannya sebagai bagian dari berpikir kritis. **Berpikir kritis harus dibedakan dari keterampilan lain seperti berpikir kreatif atau pemecahan masalah, meskipun ketiganya sering kali saling berkaitan. Meskipun batas-batas antara berbagai bentuk berpikir tingkat tinggi masih kabur dan belum sepenuhnya dibahas secara konseptual, para ahli percaya bahwa definisi berpikir kritis masih bisa dikembangkan secara jelas untuk keperluan praktis seperti penilaian dan pengajaran.** Ini penting agar instruksi dan asesmen berpikir kritis tidak keliru sasaran atau mencampuradukkan dengan keterampilan lain yang berbeda dalam esensinya.

Setiap keterampilan berpikir kritis dan sub-keterampilannya, beserta contohnya yang terdapat pada **Tabel 4.1**, dijelaskan secara jelas berikut ini:

1. Interpretasi (*Interpretation*)

To comprehend the meaning or explain the significance of a wide variety of experiences, situations, data, events, judgments, conventions, beliefs, rules, procedures and criteria (Facione, 1990).

Menginterpretasi diterjemahkan sebagai keterampilan untuk memahami makna atau menjelaskan signifikansi dari berbagai macam pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur, dan kriteria (Facione, 1990).

Bagian ini menekankan keterampilan untuk tidak hanya mengenali informasi atau fakta, tetapi juga memahami makna yang terkandung di dalamnya serta menjelaskan mengapa hal tersebut penting dalam konteks tertentu. Hal ini membantu seseorang untuk membuat penilaian yang lebih mendalam dan tepat terkait berbagai fenomena atau data yang dihadapi.

Interpretasi adalah langkah awal untuk berpikir lebih dalam, sebab seseorang tidak bisa menganalisis atau mengevaluasi

sesuatu tanpa lebih dahulu memahaminya. Dalam berpikir kritis matematis, kemampuan ini sangat diperlukan untuk memahami arti dari data dan informasi matematika, seperti hasil pengukuran, pola, atau hasil eksperimen. Selain itu, memahami prosedur dan aturan matematika serta menilai keabsahan kriteria atau konvensi yang digunakan sangat penting agar proses pemecahan masalah berjalan tepat dan efisien. Kemampuan menjelaskan signifikansi suatu konsep atau hasil juga membantu dalam komunikasi matematika dan pengambilan keputusan berdasarkan analisis yang matang. Dengan demikian, keterampilan ini mendukung pemahaman mendalam dan penerapan matematika secara kritis dan efektif.

Berbagai sub-keterampilan dari keterampilan “**Interpretasi (Interpreting)**” adalah: “**Mengkategorisasi (Categorization)**, **Mengurai makna (Decoding Significance)**, dan **Menjelaskan Arti (Clarifying Meaning)**”. Berikut penjelasan masing-masing sub-keterampilan tersebut:

1.1 Mengkategorisasi (Categorization)

To formulate categories, distinctions, frameworks or questions, and to describe experiences, situations, beliefs, events, etc., so that they take on comprehensible significance or meaning, as for example to recognize a problem and define its character without prejudice to inquiry (Facione, 1990).

Mengkategorisasi (*categorization*) dapat diterjemahkan sebagai keterampilan untuk merumuskan kategori, membuat pembedaan, kerangka berpikir, atau pertanyaan, serta mendeskripsikan pengalaman, situasi, kepercayaan, peristiwa, dan lain-lain, agar memiliki makna yang dapat dipahami; contohnya, mengenali suatu masalah dan mendefinisikan karakternya tanpa prasangka terhadap proses pencarian kebenaran.

Maknanya adalah mengategorikan membantu menyusun informasi secara sistematis. Dengan keterampilan ini, seseorang dapat memilah informasi atau pengalaman ke dalam struktur berpikir tertentu, sehingga lebih mudah dikenali, dipahami, dan dianalisis secara kritis tanpa prasangka atau bias awal.

Berikut contoh keterampilan mengkategorisasi (*categorization*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: to recognize a problem and define its character without prejudice to inquiry; to determine a useful way of sorting and sub-classifying information; to make an understandable report of what one experienced in a given situation; to classify data, findings or opinions using a given classification schema”.

LOIS (Studi Sastra/Budaya) mengatakan bahwa:

"Apa yang sebenarnya kami minta mahasiswa lakukan adalah mengkritisi pemahaman mereka tentang berbagai hal... seperti apa itu sastra, dan kami ingin menantang pemahaman mereka yang sudah 'diterima begitu saja'".

Hal ini diterjemahkan bahwa beberapa contoh aktifitas dalam mengkategorisasi (*categorization*) yaitu: (1) mengenali sebuah masalah dan mendefinisikan karakteristiknya tanpa prasangka yang menghalangi penyelidikan; (2) menentukan cara yang berguna untuk memilah dan mengklasifikasikan informasi ke dalam sub-kategori; (3) membuat laporan yang dapat dipahami mengenai apa yang dialami seseorang dalam suatu situasi tertentu; dan (4) mengklasifikasikan data, temuan, atau pendapat menggunakan skema klasifikasi yang telah diberikan.

Contoh-contoh ini menggambarkan kemampuan untuk menyusun informasi secara jelas, sistematis, dan objektif. Seseorang dituntut untuk melihat masalah apa adanya tanpa terburu-buru menarik kesimpulan atau dipengaruhi prasangka. Selanjutnya, informasi yang diperoleh harus bisa diorganisir (diklasifikasikan) agar lebih mudah dianalisis atau disampaikan kepada orang lain. Kemampuan ini penting dalam segala bidang untuk membangun pemahaman yang akurat dan logis.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan mengkategorisasi (*categorization*) berupa: (1) mengenali masalah tanpa prasangka berarti melihat soal matematika

sebagaimana adanya, tidak langsung mengasumsikan solusinya, dan terbuka pada berbagai pendekatan penyelesaian; (2) mengklasifikasikan informasi bermanfaat dalam memahami jenis-jenis soal atau konsep (misalnya, membedakan antara fungsi linear dan kuadrat); (3) melaporkan pengalaman secara jelas bisa berarti menjelaskan langkah-langkah penyelesaian soal secara runtut dan bisa dipahami orang lain; dan (4) menggunakan skema klasifikasi misalnya dalam statistik saat mengelompokkan data berdasarkan kategori tertentu, atau saat membedakan pernyataan logika, bentuk aljabar, dan sebagainya. Semua ini membantu memperkuat cara berpikir sistematis dan objektif yang sangat penting dalam menyelesaikan soal-soal matematika secara efisien dan tepat.

1.2 Mengurai Makna (*Decoding Significance*)

To actively detect, attend to and correctly understand, the informational content, effective purport, directive functions, intentions, purposes, symbolic significance, values, views, rules, procedures, criteria, or inferential relationships expressed by others in conventionbased communication systems, such as in language, social behaviors, drawings, numbers, signs and symbols (Facione, 1990).

Mengurai makna (*decoding significance*) diterjemahkan sebagai keterampilan untuk secara aktif mendeteksi, memperhatikan, dan memahami dengan tepat isi informasi, maksud emosional, fungsi pengarahan, niat, tujuan, makna simbolik, nilai, pandangan, aturan, prosedur, kriteria, atau hubungan inferensial yang diungkapkan oleh orang lain melalui sistem komunikasi berbasis konvensi, seperti dalam bahasa, perilaku sosial, gambar, angka, tanda, dan simbol.

Pernyataan ini menggambarkan bahwa keterampilan mengurai makna (*decoding significance*) sebagai bagian dari berpikir kritis. Individu dengan **kemampuan ini tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi secara aktif menangkap makna yang tersirat maupun tersurat dari berbagai bentuk komunikasi**. Ini meliputi memahami niat atau maksud seseorang ketika mereka berbicara atau bertindak,

menangkap makna simbolik dari gambar atau tanda, dan memahami aturan atau norma yang tersembunyi dalam komunikasi sosial.

Keterampilan ini sangat penting dalam konteks berpikir kritis karena membantu seseorang menafsirkan komunikasi secara akurat, bukan hanya dari kata-kata yang diucapkan atau ditulis, tetapi juga dari nuansa emosional, maksud tersembunyi, atau konteks sosial-budaya yang mendasarinya. Tanpa kemampuan decoding yang baik, seseorang berisiko salah memahami informasi atau menilai situasi secara keliru.

Berikut contoh keterampilan mengurai makna (*decoding significance*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: to recognize a problem and define its character without prejudice to inquiry; to determine a useful way of sorting and subclassifying information; to make an understandable report of what one experienced in a given situation; to classify data, findings or opinions using a given classification schema”.

Hal ini dapat diterjemahkan bahwa beberapa contoh aktifitas dalam mengurai makna (*decoding significance*) adalah: (1) mendeteksi dan menggambarkan tujuan seseorang dalam mengajukan sebuah pertanyaan tertentu; (2) mengapresiasi makna dari ekspresi wajah atau gerakan tubuh tertentu yang digunakan dalam suatu situasi sosial; (3) membedakan penggunaan ironi atau pertanyaan retorik dalam suatu debat; dan (4) menafsirkan data yang ditampilkan atau disajikan menggunakan bentuk instrumen tertentu.

1.3 Menjelaskan Arti (*Clarifying Meaning*)

To explain, paraphrase or make explicit, through stipulation, description, analogy or figurative expression, the contextual, conventional or intended meanings of words, ideas, concepts, statements, behaviors, drawings, numbers, signs, symbols, rules, events or ceremonies; to an extent proportionate with the purposes at hand, to use stipulation, description, analogy or figurative expression to remove confusing, unintended

vagueness and ambiguity, or to design a reasonable procedure for so doing (Facione, 1990).

Menjelaskan arti (*clarifying meaning*) diterjemahkan sebagai keterampilan untuk menjelaskan, memparafrasekan, atau memperjelas secara eksplisit melalui penetapan makna, deskripsi, analogi, atau ungkapan kiasan, arti kontekstual, konvensional, atau yang dimaksudkan dari kata-kata, ide, konsep, pernyataan, perilaku, gambar, angka, tanda, simbol, aturan, kejadian, atau upacara. Selain itu, dipertegas bahwa pentingnya menyesuaikan cara menjelaskan atau memperjelas makna sesuai dengan kebutuhan atau tujuan situasi tertentu. Dengan menggunakan berbagai metode seperti analogi atau definisi yang tepat, seseorang dapat menghilangkan kebingungan dan ketidakjelasan yang mungkin timbul, sehingga komunikasi menjadi lebih efektif dan jelas. Selain itu, juga mencakup kemampuan untuk membuat prosedur yang sistematis untuk memperjelas hal-hal yang ambigu.

Keterampilan ini berkaitan dengan kemampuan menjelaskan sesuatu agar orang lain (dan diri sendiri) dapat memahaminya dengan lebih baik. *Clarifying* juga penting untuk menghindari kesalahpahaman. Dalam diskusi atau penyelidikan kritis, sering kali seseorang harus menjelaskan makna suatu konsep dengan cara yang mudah dimengerti, atau mendesain cara untuk memperjelas hal yang ambigu.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan menjelaskan arti (*clarifying meaning*) bermakna bagaimana seseorang menyesuaikan penjelasan dan klarifikasi konsep matematis sesuai dengan konteks dan tujuan pembelajaran atau penyelesaian masalah. Misalnya, menggunakan analogi atau definisi yang tepat untuk menjelaskan konsep yang kompleks agar tidak menimbulkan kesalahpahaman. Selain itu, kemampuan untuk merancang prosedur atau langkah-langkah yang sistematis untuk menghilangkan ambiguitas sangat penting agar proses pembuktian atau pemecahan masalah matematis dapat dilakukan secara konsisten dan dapat dipercaya. Keterampilan ini membantu memperkuat kejelasan dan ketepatan dalam komunikasi dan pemahaman matematika.

Berikut contoh keterampilan menjelaskan arti (*clarifying meaning*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: to restate what a person said using different words or expressions while preserving that person's intended meanings; to find an example which helps explain something to someone; to develop a distinction which makes clear a conceptual difference or removes a troublesome ambiguity.”

Hal ini dapat diterjemahkan bahwa beberapa contoh aktifitas dalam menjelaskan arti (*clarifying meaning*) adalah: (1) mengulang kembali apa yang dikatakan seseorang dengan menggunakan kata-kata atau ungkapan yang berbeda sambil tetap mempertahankan makna yang dimaksud oleh orang tersebut; (2) menemukan sebuah contoh yang membantu menjelaskan sesuatu kepada orang lain; dan (3) mengembangkan suatu perbedaan yang membuat jelas perbedaan konseptual atau menghilangkan ambiguitas yang mengganggu.

Contoh-contoh ini menunjukkan kemampuan untuk membantu pemahaman dengan cara mengubah penyampaian tanpa mengubah makna. Ini mencakup menyampaikan ulang pendapat atau informasi secara lebih mudah dipahami, memberikan ilustrasi konkret yang mendukung penjelasan, serta membuat batasan atau pembedaan konsep agar tidak menimbulkan kerancuan atau kebingungan. Ini adalah bagian penting dari komunikasi yang jelas dan efektif, terutama dalam diskusi yang kompleks.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan ini berperan besar dalam: **(1) menyampaikan ulang soal atau definisi** matematika dengan kata-kata sendiri agar lebih mudah dipahami, sambil tetap menjaga makna aslinya; **(2) memberikan contoh konkret** untuk menjelaskan konsep abstrak, misalnya: menjelaskan "fungsi" sebagai "mesin yang menerima input dan mengeluarkan output"; dan **(3) menghilangkan ambiguitas**, misalnya dengan membedakan

antara "pernyataan" dan "persamaan" dalam logika atau aljabar, agar konsep tidak tercampur dan lebih tepat sasaran.

Keterampilan ini sangat penting dalam diskusi matematika, baik dalam menjelaskan kepada orang lain, menulis solusi, maupun saat memahami instruksi atau soal. Ini membantu memastikan komunikasi matematis yang jelas, logis, dan bebas dari kesalahpahaman.

2. Analisis (*Analysis*)

To identify the intended and actual inferential relationships among statements, questions, concepts, descriptions or other forms of representation intended to express beliefs, judgments, experiences, reasons, information, or opinions (Facione, 1990).

Analisis (*analysis*) diterjemahkan sebagai keterampilan untuk mengidentifikasi hubungan inferensial yang dimaksudkan maupun yang sebenarnya di antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk representasi lainnya yang dimaksudkan untuk mengungkapkan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau opini (Facione, 1990).

Pernyataan ini menjelaskan inti dari keterampilan berpikir kritis yang disebut analisis inferensial atau *analyzing inferential relationships*. Artinya, seseorang dengan kemampuan ini dapat melihat **bagaimana satu gagasan berhubungan dengan gagasan lainnya**, misalnya apakah satu pernyataan benar-benar mendukung kesimpulan yang dibuat, atau apakah ada celah logis dalam argumennya.

Dalam praktiknya, ini berarti mampu **menelusuri struktur pemikiran**, memahami **alasan di balik suatu klaim**, dan **membedakan antara fakta dan asumsi**. Keterampilan ini sangat penting dalam mengevaluasi argumen, menyusun pemikiran yang koheren, serta membedakan antara opini yang berdasar dan yang tidak berdasar.

Misalnya, jika seseorang mengatakan, “Dia terlambat datang ke kantor, jadi dia pasti tidak peduli pada pekerjaannya,” maka seorang pemikir kritis akan mempertanyakan apakah keterlambatan benar-benar mengindikasikan kurangnya kepedulian, atau apakah ada

kemungkinan penyebab lain. Inilah contoh mengidentifikasi dan menilai hubungan inferensial.

Sub-keterampilan dari keterampilan “**Analisis (Analysis)**” adalah: “***Examining Ideas, Identifying Arguments, dan Analyzing Arguments***”. Berikut penjelasan masing-masing sub-keterampilan tersebut:

2.1 Menganalisis Ide (*Examining Ideas*)

(1) To determine the role various expressions play or are intended to play in the context of argument, reasoning or persuasion; (2) to define terms; (3) to compare or contrast ideas, concepts, or statements; and (4) to identify issues or problems and determine their component parts, and also to identify the conceptual relationships of those parts to each other and to the whole (Facione, 1990).

Menganalisis ide (*examining ideas*) diterjemahkan sebagai keterampilan dalam: (1) menentukan peran berbagai ungkapan yang dimainkan atau dimaksudkan untuk dimainkan dalam konteks argumen, penalaran, atau persuasi; (2) mendefinisikan istilah-istilah; (3) membandingkan atau membedakan ide, konsep, atau pernyataan; (4) mengidentifikasi isu atau masalah dan menentukan bagian-bagian komponennya; dan (5) mengidentifikasi hubungan konseptual dari bagian-bagian tersebut satu sama lain dan terhadap keseluruhan.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan menganalisis ide (*examining ideas*) ini sangat penting untuk memahami struktur dan fungsi dari pernyataan matematis atau argumen seperti: (1) menentukan peran ungkapan matematis memungkinkan kita memahami bagaimana sebuah pernyataan berkontribusi pada pembuktian atau penalaran; (2) mendefinisikan istilah memastikan bahwa konsep yang digunakan jelas dan konsisten, menghindari ambiguitas; (3) membandingkan dan membedakan konsep matematis membantu dalam memahami perbedaan dan persamaan antara teori atau metode; (4) mengurai masalah matematis menjadi bagian-bagian memudahkan penyelesaian secara bertahap; dan

(5) Memahami hubungan antar bagian dan keseluruhan memperkuat pemahaman sistematis terhadap konsep matematika yang kompleks. Keterampilan ini mendukung pemecahan masalah dan analisis yang mendalam dalam matematika.

Selain itu, dalam konteks keterampilan berpikir kritis matematis, keterampilan ini sangat penting karena memungkinkan seseorang untuk memahami makna di balik simbol, rumus, dan prosedur yang digunakan dalam matematika. Ketika seseorang menganalisis ide dalam matematika, ia tidak sekadar menyelesaikan soal, tetapi juga memahami peran setiap informasi, mengidentifikasi asumsi, dan membedakan mana yang merupakan fakta, mana yang merupakan kesimpulan, serta bagaimana hubungan antara keduanya.

Menganalisis ide dalam matematika juga melibatkan kemampuan untuk membandingkan konsep-konsep, seperti membedakan fungsi linear dan kuadrat, atau memahami perbedaan antara limit dan kekonvergenan. Dengan kata lain, menganalisis ide adalah inti dari berpikir kritis dalam matematika, karena membantu membongkar masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan bermakna, lalu menyusun kembali bagian-bagian itu untuk membentuk solusi yang logis dan terstruktur.

Menganalisis ide atau gagasan mencakup kemampuan untuk membongkar struktur komunikasi atau argumen, mengidentifikasi unsur-unsur yang digunakan untuk mempengaruhi atau meyakinkan audiens, dan memahami bagaimana setiap elemen berfungsi dalam konteks keseluruhan.

Dalam praktiknya, ini berarti seseorang tidak hanya mendengarkan atau membaca secara pasif, tetapi secara aktif mencari tahu maksud tersembunyi, seperti apakah ada penggunaan kata-kata yang memanipulasi emosi (contoh: menyentuh perasaan kasihan agar orang setuju), atau bagaimana konsep-konsep disusun untuk mendukung sudut pandang tertentu.

Kemampuan ini juga mencakup mengurai masalah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, lalu melihat bagaimana bagian-bagian tersebut saling terkait, baik secara konseptual maupun logis. Misalnya, ketika menganalisis sebuah artikel opini, seseorang dapat membedakan antara data, asumsi, opini, dan simpulan yang ditawarkan, serta menilai sejauh mana elemen-elemen itu konsisten satu sama lain.

Singkatnya, menganalisis ide (*examining ideas*) membantu seseorang berpikir lebih tajam dan sistematis terhadap informasi atau argumen, dan menjadi landasan penting dalam menilai kualitas, kejelasan, dan kejujuran komunikasi.

Berikut contoh keterampilan menganalisis ide (*examining ideas*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: (1) to identify a phrase intended to trigger a sympathetic emotional response which might induce an audience to agree with an opinion; (2) to examine closely related proposals regarding a given problem and to determine their points of similarity and divergence; given a complicated assignment; (3) to determine how it might be broken up into smaller, more manageable tasks; and (4) to define an abstract concept.”

Hal ini diterjemahkan bahwa ada beberapa contoh aktifitas menganalisis ide-ide (*examining ideas*), yaitu: (1) mengidentifikasi sebuah frasa yang dimaksudkan untuk memicu respons emosional simpatik yang mungkin membuat audiens setuju dengan sebuah pendapat; (2) memeriksa secara teliti proposal-proposal yang saling terkait mengenai suatu masalah tertentu dan menentukan titik-titik kesamaan serta perbedaannya; (3) diberikan sebuah tugas yang rumit, menentukan bagaimana tugas tersebut dapat dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dan lebih mudah dikelola; dan (4) mendefinisikan sebuah konsep abstrak.

Secara umum, contoh tersebut memperlihatkan bahwa keterampilan menganalisis ide-ide (*examining ideas*) adalah

kemampuan untuk menyelami lebih dalam sebuah pemikiran atau gagasan, bukan hanya memahami permukaannya. Dalam proses ini, seseorang perlu peka terhadap bahasa yang digunakan, sebab ada kalanya bahasa disusun untuk memengaruhi emosi dan persetujuan audiens. Selain itu, keterampilan ini juga mencakup kemampuan menimbang usulan-usulan yang berbeda, menemukan titik temu sekaligus perbedaan di antara gagasan yang tampak serupa, serta mampu menata kerumitan menjadi hal yang lebih sederhana agar dapat dikelola. Tidak kalah penting, keterampilan menganalisis ide juga mencakup upaya memberi definisi yang jelas atas konsep abstrak sehingga sesuatu yang samar dapat dijelaskan dengan cara yang lebih logis dan terstruktur. Secara singkat, makna umum dari keterampilan ini adalah kemampuan berpikir kritis yang tidak hanya menerima suatu gagasan, melainkan menelitinya, menguraikannya, dan menafsirkannya agar lebih bermakna.

Dalam konteks pembelajaran matematika, keterampilan menganalisis ide-ide (*examining ideas*) memiliki peran yang sangat penting. Siswa yang terbiasa menganalisis ide akan lebih mudah mengenali pernyataan atau informasi dalam soal cerita yang mungkin membingungkan atau bahkan menyesatkan, sehingga mereka dapat memilah informasi relevan dan membangun strategi penyelesaian yang tepat. Ketika dihadapkan pada berbagai metode penyelesaian, misalnya dengan aljabar, geometri, atau pendekatan numerik, siswa mampu menelaah dan membandingkan kelebihan maupun keterbatasan tiap cara. Saat berhadapan dengan soal yang rumit, seperti pada kompetisi matematika atau proyek berbasis masalah, mereka akan terlatih untuk memecah permasalahan besar ke dalam tahapan-tahapan kecil yang lebih mudah diatur. Pada saat yang sama, mereka juga dituntut untuk mendefinisikan konsep abstrak seperti limit, turunan, atau peluang secara formal maupun intuitif agar dapat dipahami dan diterapkan secara tepat. Dengan demikian, keterampilan menganalisis ide-ide (*examining ideas*) dalam matematika bukan sekadar soal berhitung, melainkan cara berpikir yang melatih siswa untuk mengurai kompleksitas, menimbang

alternatif, dan mengonstruksi pemahaman yang lebih kritis serta mendalam terhadap konsep-konsep yang dipelajari.

2.2 Mengidentifikasi Argumen (*Identifying Arguments*)

Given a set of statements, descriptions, questions or graphic representations, to determine whether or not the set expresses, or is intended to express, a reason or reasons In support of or contesting some claim, opinion or point of view (Facione, 1990).

Terjemahannya adalah mengidentifikasi argumen (*identifying arguments*) ketika seseorang diberikan suatu kumpulan pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau representasi grafis, maka dia mampu menentukan apakah kumpulan tersebut menyatakan, atau dimaksudkan untuk menyatakan, satu atau beberapa alasan yang mendukung atau menentang suatu klaim, pendapat, atau sudut pandang.

Keterampilan ini berfokus pada keterampilan mendasar dalam berpikir kritis: mengenali keberadaan suatu argumen. Artinya, seseorang harus dapat membaca atau mengamati serangkaian informasi, baik dalam bentuk teks, gambar, diagram, atau bahkan pertanyaan dan menilai apakah informasi itu dimaksudkan untuk membentuk suatu argumen. Ini termasuk mendukung suatu gagasan dengan alasan tertentu atau menentangnya. Tidak semua informasi yang disampaikan dalam bentuk pernyataan atau grafik bersifat argumentatif; tugas kita adalah membedakan mana yang benar-benar dimaksudkan untuk menyampaikan argumen dan mana yang tidak.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, mengidentifikasi argumen (*identifying arguments*) berarti mampu melihat apakah sekumpulan langkah atau informasi dalam soal, pembuktian, atau penjelasan menyusun suatu penalaran logis yang mendukung klaim matematis. Misalnya, ketika diberikan beberapa kalimat dalam soal cerita atau dalam penjelasan konsep, siswa perlu menentukan: Apakah ini membentuk argumen? Apakah pernyataan-pernyataan ini mendukung suatu kesimpulan tertentu, seperti bahwa suatu

fungsi meningkat, suatu bentuk aljabar faktorisasi, atau suatu solusi benar?

Keterampilan ini membantu siswa membedakan antara bagian soal atau teks yang hanya bersifat deskriptif dan bagian yang mengandung struktur argumen seperti premis dan kesimpulan. Hal ini juga penting saat menyusun pembuktian matematis: apakah langkah-langkah yang digunakan membentuk argumen yang sah, atau hanya sekadar perhitungan tanpa arah yang jelas. Dengan demikian, mengidentifikasi argumen merupakan langkah awal dalam membaca, memahami, dan membangun penalaran matematis yang kuat dan logis.

Berikut contoh keterampilan mengidentifikasi argumen (*identifying arguments*) yang diberikan oleh Facione (1990):

For example: (1) given a paragraph, determine whether a standard reading of that paragraph in the context of how and where it is published, would suggest that it presents a claim as well as a reason or reasons in support of that claim; (2) given a passage from a newspaper editorial, determine if the author of that passage intended it as an expression of reasons for or against a given claim or opinion; and (3) given a commercial announcement, identify any claims being advanced, along with the reasons presented in their support."

Hal ini diterjemahkan bahwa beberapa contoh aktifitas mengidentifikasi argumen (*identifying arguments*) yaitu: (1) diberikan sebuah paragraf, tentukan apakah pembacaan standar terhadap paragraf tersebut dalam konteks bagaimana dan di mana paragraf itu dipublikasikan menunjukkan bahwa paragraf tersebut menyajikan sebuah klaim beserta alasan atau alasan-alasan yang mendukung klaim itu; (2) diberikan sebuah kutipan dari editorial surat kabar, tentukan apakah penulis kutipan tersebut bermaksud menyampaikan alasan-alasan yang mendukung atau menentang suatu klaim atau opini tertentu; dan (3) diberikan sebuah pengumuman komersial, identifikasi

klaim-klaim yang diajukan beserta alasan-alasan yang disampaikan untuk mendukung klaim tersebut.

Bagian ini menekankan kemampuan untuk membaca dan memahami konteks suatu teks secara kritis. Hal ini melibatkan pengenalan apakah teks tersebut berisi klaim dan alasan yang mendukung klaim itu, serta memahami niat penulis dalam menyampaikan argumen, apakah untuk mendukung atau menentang suatu opini. Kemampuan ini penting agar pembaca dapat menilai isi teks secara objektif dan mengetahui apakah ada argumen yang disampaikan serta alasan yang mendasarinya. Dalam konteks pengumuman komersial, kemampuan ini membantu mengenali klaim pemasaran serta dasar yang digunakan untuk meyakinkan audiens.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan mengidentifikasi argumen (*identifying arguments*) berperan dalam memahami dan mengevaluasi argumen matematis yang disampaikan dalam bentuk teks, seperti penjelasan, pembuktian, atau laporan hasil, yaitu: (1) memahami konteks dan tujuan suatu argumen membantu dalam menilai validitas klaim matematika yang diajukan; (2) mengenali apakah sebuah pernyataan disertai alasan atau bukti yang memadai adalah kunci untuk mengevaluasi kekuatan argumen matematis; dan (3) dalam konteks presentasi data atau hasil eksperimen, kemampuan mengenali klaim dan alasan mendukung pengambilan keputusan berdasarkan bukti. Dengan demikian, keterampilan ini membantu siswa dalam menganalisis teks matematika secara kritis dan membuat penilaian yang tepat terhadap argumen yang disampaikan.

Selain itu, dijelaskan pula bahwa dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan ini relevan ketika siswa membaca soal cerita, penjelasan dalam buku teks, pembuktian, atau argumen dalam tulisan ilmiah. Siswa perlu belajar **membedakan apakah suatu paragraf mengandung klaim matematis**, seperti “fungsi ini konvergen” atau “persamaan ini tidak memiliki solusi,” dan **mengidentifikasi apakah alasan atau bukti** yang mendukung klaim tersebut dinyatakan dengan jelas. Selain itu, mereka juga perlu menyadari konteks di mana

argumen tersebut muncul (apakah dalam penjelasan teoritis, komentar guru, atau soal ujian), karena konteks dapat memengaruhi maksud dan kekuatan klaim tersebut.

Contohnya, dalam penjelasan buku ajar, siswa mungkin menemukan klaim matematis yang tidak secara eksplisit diberi label sebagai “klaim,” tapi tersirat dari struktur kalimat atau cara penyampaianya. Mereka juga perlu dapat mengenali **dukungan logis** terhadap klaim itu, misalnya berupa rumus, grafik, contoh numerik, atau teorema yang sudah dibuktikan sebelumnya. Dengan kemampuan ini, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga menjadi pembaca kritis yang mampu menilai argumen matematika secara menyeluruh dan kontekstual.

2.3 Menganalisis Argumen (*Analyzing Arguments*)

Given the expression of a reason or reasons intended to support or contest some claim, opinion or point of view, to identify and differentiate: (1) the intended main conclusion; (2) the premises and reasons advanced in support of the main conclusion; (3) further premises and reasons advanced as backup or support for those premises and reasons intended as supporting the main conclusion; (4) additional unexpressed elements of that reasoning, such as intermediary conclusions, unstated assumptions or presuppositions; (5) the overall structure of the argument or intended chain of reasoning; and (6) any items contained in the body of expressions being examined which are not intended to be taken as part of the reasoning being expressed or its intended background (Facione, 1990).

Terjemahannya adalah sebagai contoh ketika diberikan suatu ungkapan alasan atau alasan-alasan yang dimaksudkan untuk mendukung atau menentang suatu klaim, opini, atau sudut pandang tertentu, maka seseorang mengidentifikasi dan membedakan: (1) kesimpulan utama yang dimaksudkan; (2) premis dan alasan yang diajukan untuk mendukung kesimpulan utama tersebut; (3) premis dan alasan tambahan yang diajukan sebagai pendukung atau penguat bagi premis dan alasan yang dimaksudkan untuk mendukung kesimpulan utama; (4) elemen

ambahan yang tidak diungkapkan secara eksplisit dalam penalaran tersebut, seperti kesimpulan antara, asumsi atau prasangka yang tidak disebutkan secara langsung; (5) struktur keseluruhan dari argumen atau rantai penalaran yang dimaksudkan; dan (6) item-item yang terdapat dalam isi ungkapan yang diperiksa yang tidak dimaksudkan untuk dianggap sebagai bagian dari penalaran yang diungkapkan atau latar belakang yang dimaksudkan.

Bagian ini menguraikan keterampilan untuk menganalisis sebuah argumen secara mendalam dengan mengenali dan membedakan berbagai komponennya. Ini termasuk mengidentifikasi kesimpulan utama, premis pendukung, serta premis pendukung dari premis tersebut, sehingga membentuk sebuah rantai penalaran yang koheren. Selain itu, penting juga untuk menangkap asumsi tersembunyi atau kesimpulan antara yang tidak langsung diungkapkan tetapi menjadi bagian penting dari argumen. Kemampuan ini juga menuntut untuk memahami struktur keseluruhan argumen dan memilah bagian-bagian yang bukan merupakan bagian dari penalaran utama, agar analisis tetap fokus dan tepat sasaran.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan menganalisis argumen (*analyzing arguments*) sangat penting untuk membedah bukti matematis atau argumen yang kompleks, yaitu: (1) mengidentifikasi kesimpulan utama membantu siswa memahami apa yang sebenarnya ingin dibuktikan atau diklaim; (2) mengenali premis-premis yang mendukung kesimpulan memungkinkan siswa mengevaluasi dasar logis argumen; (3) menemukan premis tambahan sebagai pendukung premis utama memperjelas struktur penalaran bertingkat dalam pembuktian matematis; (4) menangkap asumsi tersembunyi dan kesimpulan antara penting agar siswa bisa menguji validitas setiap langkah dalam argumen dan menghindari kesalahan yang tidak disadari; (5) memahami keseluruhan struktur argumen memudahkan dalam membuat rangkaian logika yang sistematis; dan (6) memisahkan elemen yang tidak relevan dari argumen membantu menjaga fokus pada inti masalah. Dengan demikian, keterampilan ini

memungkinkan analisis dan evaluasi argumen matematis yang lebih tepat, kritis, dan mendalam.

Berikut contoh keterampilan menganalisis argumen (*analyzing arguments*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: (1) Given a brief argument, paragraph-sized argument, or a position paper on a controversial social issue, to identify the author's chief claim, the reasons and premises the author advances on behalf of that claim, the background information used to support those reasons or premises, and crucial assumptions implicit in the author's reasoning; and (2) given several reasons or chains of reasons in support of a particular claim, to develop a graphic representation which usefully characterizes the inferential flow of that reasoning.

Hal ini diterjemahkan bahwa beberapa contoh aktifitas menganalisis argumen (*analyzing arguments*) yaitu: (1) diberikan sebuah argumen singkat, argumen sepanjang paragraf, atau sebuah makalah posisi mengenai isu sosial yang kontroversial, untuk mengidentifikasi klaim utama penulis, alasan-alasan dan premis-premis yang diajukan penulis untuk mendukung klaim tersebut, informasi latar belakang yang digunakan untuk mendukung alasan atau premis tersebut, dan asumsi-asumsi penting yang tersirat dalam penalaran penulis; dan (2) diberikan beberapa alasan atau rantai alasan yang mendukung suatu klaim tertentu, untuk mengembangkan representasi grafis yang berguna dalam menggambarkan alur inferensial dari penalaran tersebut.

Bagian ini menekankan pentingnya memahami secara mendalam sebuah argumen dengan mengidentifikasi bagian-bagian utama yang membentuk argumen itu, seperti klaim inti, alasan yang mendukung klaim, serta asumsi yang tidak langsung diungkapkan namun menjadi dasar penalaran. Selain itu, menggambarkan alur logika secara visual membantu dalam memetakan bagaimana alasan-alasan tersebut saling terkait dan

mengarah pada kesimpulan. Ini adalah teknik penting untuk memahami dan menilai kualitas serta kekuatan argumen.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan menganalisis argumen (*analyzing arguments*) sangat berguna ketika menganalisis argumen matematika atau bukti seperti: (1) mengidentifikasi klaim utama (seperti teorema atau hasil yang ingin dibuktikan), serta alasan dan premis yang mendukung klaim tersebut, memungkinkan siswa memahami struktur logika pembuktian atau solusi; (2) memahami asumsi tersirat penting agar siswa bisa mengevaluasi validitas argumen secara menyeluruh; dan (3) membuat representasi grafis dari alur penalaran dapat membantu visualisasi proses logis, seperti diagram pohon pembuktian atau grafik alur deduksi, yang memudahkan siswa dalam melacak dan mengkritisi langkah-langkah penalaran matematis. Dengan demikian, keterampilan ini memperkuat kemampuan analisis dan evaluasi argumen matematis secara sistematis dan mendalam.

Selain itu, dalam berpikir kritis matematis, keterampilan menganalisis argumen (*analyzing arguments*) sangat penting terutama dalam memahami dan membangun pembuktian, menjelaskan solusi kompleks, dan mengevaluasi argumentasi matematis. Ketika siswa membaca suatu solusi atau penjelasan, mereka harus dapat mengidentifikasi apa yang menjadi **klaim utama** (misalnya, "fungsi ini kontinu di titik x "), lalu **alasan dan premis** yang mendukung klaim tersebut (seperti sifat limit atau definisi kekontinuan), serta **informasi latar belakang** yang memperkuat pemahaman (misalnya, aturan turunan, teorema sebelumnya, atau asumsi umum). Kemampuan untuk mengenali **asumsi yang tidak dinyatakan secara eksplisit** juga penting, karena banyak argumen matematis bergantung pada prinsip dasar yang tidak selalu disebutkan ulang.

Kemudian, menyusun **representasi grafis** dari alur penalaran seperti diagram logika atau pohon argumen sangat membantu siswa dalam memvisualisasikan hubungan antar langkah, memahami struktur keseluruhan argumen, dan memastikan bahwa tidak ada bagian logika yang terputus. Dengan demikian, keterampilan menganalisis argumen

(*analyzing arguments*) memperkuat kemampuan analisis, pemahaman mendalam, serta komunikasi ide matematika secara runtut dan rasional.

3. Evaluasi (*Evaluation*)

(1) *To assess the credibility of statements or other representations which are accounts or descriptions of a person's perception, experience, situation, judgment, belief, or opinion; and (2) to assess the logical strength of the actual or intend inferential relationships among statements, descriptions, questions or other forms of representation* (Facione, 1990).

Evaluasi (*evaluation*) diterjemahkan sebagai keterampilan untuk: (1) menilai kredibilitas dari pernyataan atau bentuk representasi lain yang merupakan laporan atau deskripsi tentang persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan, atau pendapat seseorang; dan (2) menilai kekuatan logis dari hubungan inferensial yang sebenarnya atau yang dimaksudkan di antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.

Kalimat ini mengandung dua aspek penting dalam evaluasi informasi. Pertama, menilai seberapa dapat dipercaya suatu pernyataan atau deskripsi yang menggambarkan pengalaman atau pandangan seseorang, yang bisa jadi subjektif atau dipengaruhi oleh berbagai faktor. Kedua, menilai seberapa kuat hubungan logis antara berbagai pernyataan atau informasi yang diberikan, apakah mereka benar-benar saling mendukung secara inferensial atau tidak.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan ini sangat penting ketika kita menghadapi berbagai pernyataan, argumen, atau bukti yang berkaitan dengan pemecahan masalah atau pembuktian. Menilai kredibilitas berarti mengevaluasi apakah informasi atau asumsi yang digunakan dapat dipercaya dan valid dalam konteks matematika. Selain itu, menilai kekuatan logis hubungan antar pernyataan berarti memeriksa apakah setiap langkah penalaran benar-benar mengikuti aturan logika, sehingga kesimpulan yang diambil benar-benar didukung oleh premis-premis yang ada. Dengan demikian, keterampilan ini membantu memastikan bahwa proses berpikir matematis berjalan secara sistematis, rasional, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Sub-keterampilan dari keterampilan “**Evaluasi (evaluation)**” adalah: **Assessing Claim dan Assessing Arguments**”. Berikut penjelasan masing-masing sub-keterampilan tersebut:

3.1 Mengevaluasi Klaim (*Assessing Claims*)

(1) to recognize the factors relevant to assessing the degree of credibility to ascribe to a source of information or opinion; (2) to assess the contextual relevance of questions, information, principles, rules or procedural directions; and (3) to assess the acceptability, the level of confidence to place in the probability or truth of any given representation of an experience, situation, judgment, belief or opinion (Facione, 1990).

Mengevaluasi klaim (*assessing claims*) adalah keterampilan untuk: (1) mengenali faktor-faktor yang relevan dalam menilai tingkat kredibilitas yang pantas diberikan kepada suatu sumber informasi atau pendapat; (2) menilai relevansi kontekstual dari pertanyaan, informasi, prinsip, aturan, atau petunjuk prosedural; dan (3) menilai keterterimaan, tingkat keyakinan yang layak diberikan terhadap probabilitas atau kebenaran dari suatu representasi yang diberikan mengenai pengalaman, situasi, penilaian, keyakinan, atau pendapat.

Kalimat ini menjelaskan tiga keterampilan utama dalam proses evaluasi informasi atau argumen. Pertama, seseorang harus mampu mengenali faktor-faktor apa saja yang penting ketika menilai seberapa dapat dipercaya sebuah sumber informasi atau pendapat. Kedua, penting untuk menilai apakah suatu pertanyaan, informasi, atau aturan memang relevan dengan konteks di mana ia digunakan. Ketiga, seseorang harus dapat menentukan apakah representasi atau gambaran tentang sebuah pengalaman, situasi, atau pendapat itu dapat diterima, dan seberapa besar keyakinan yang pantas diberikan terhadap kebenaran atau kemungkinan kebenarannya.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan mengevaluasi klaim (*assessing claims*) sangat penting untuk membantu siswa atau pemecah masalah menilai validitas sumber informasi matematika, seperti teori, definisi, atau bukti. Mereka harus mengenali faktor-faktor yang membuat sebuah sumber

layak dipercaya, misalnya apakah sumber tersebut berasal dari referensi yang kredibel atau apakah metode yang digunakan sesuai dengan standar matematika. Selain itu, relevansi informasi, prinsip, atau aturan matematika harus dievaluasi agar sesuai dengan konteks soal yang dihadapi, sehingga tidak terjadi penerapan yang salah atau keliru. Terakhir, kemampuan untuk menilai tingkat kepercayaan terhadap suatu pernyataan matematika, seperti hasil perhitungan atau dugaan, membantu menghindari kesalahan dan memperkuat ketepatan serta kejelasan dalam menyelesaikan masalah matematika. Dengan begitu, kemampuan ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dan penalaran yang logis dalam dunia matematika.

Berikut contoh keterampilan mengevaluasi klaim (*assessing claims*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: (1) to recognize the factors which make a person a credible witness regarding a given event or credible authority on a given topic; (2) to determine if a given principle of conduct is applicable to deciding what to do in a given situation; and (3) to determine if a given claim is likely to be true or false based on what one knows or can reasonably find out.”

Hal ini diterjemahkan bahwa beberapa contoh aktifitas mengevaluasi klaim (*assessing claims*) yaitu: (1) mengenali faktor-faktor yang membuat seseorang menjadi saksi yang kredibel mengenai suatu peristiwa tertentu atau menjadi otoritas yang kredibel dalam suatu topik tertentu; (2) menentukan apakah suatu prinsip perilaku berlaku untuk memutuskan apa yang harus dilakukan dalam suatu situasi tertentu; dan (3) menentukan apakah suatu klaim kemungkinan besar benar atau salah berdasarkan apa yang diketahui atau yang dapat ditemukan secara wajar.

Bagian ini menekankan pentingnya menilai kredibilitas sumber informasi dan relevansi prinsip dalam pengambilan keputusan. Memahami faktor-faktor yang membuat seseorang atau sumber menjadi dapat dipercaya sangat penting untuk memastikan informasi yang digunakan valid dan dapat

dipertanggungjawabkan. Selain itu, menilai apakah suatu prinsip berlaku dalam situasi tertentu membantu dalam membuat keputusan yang tepat dan etis. Terakhir, kemampuan untuk menilai kebenaran suatu klaim berdasarkan pengetahuan yang tersedia atau informasi yang dapat diperoleh secara wajar membantu seseorang menghindari kesalahan penilaian dan mengambil keputusan yang berdasar.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan mengevaluasi klaim (*assessing claims*) sangat berguna ketika menilai sumber data atau asumsi yang digunakan dalam pemecahan masalah atau pembuktian, yaitu: (1) mengenali apakah data atau sumber yang digunakan dapat dipercaya membantu memastikan validitas hasil analisis atau perhitungan; (2) memahami apakah prinsip matematika atau aturan yang diterapkan relevan dan berlaku pada situasi yang sedang dihadapi membantu menghindari kesalahan penerapan konsep; dan (3) menilai apakah klaim matematika, seperti suatu hipotesis atau dugaan, masuk akal berdasarkan informasi yang ada atau dapat diuji secara logis sangat penting dalam pengembangan penalaran dan pembuktian. Dengan keterampilan ini, siswa dapat membuat keputusan matematis yang lebih tepat, berdasar pada bukti dan prinsip yang kuat.

3.2 Mengevaluasi Argumen (*Assessing Arguments*)

(1) To judge whether the assumed acceptability of the premises of a given argument justify one's accepting as true (deductively certain), or very probably true (inductively justified), the expressed conclusion of that argument; (2) to anticipate or to raise questions or objections, and to assess whether these point to significant weakness in the argument being evaluated; (3) to determine whether an argument relies on false or doubtful assumptions or presuppositions and then to determine how crucially these affect its strength; (4) to judge between reasonable and fallacious inferences; (5) to judge the probative strength of an argument's premises and assumptions with a view toward determining the acceptability of the argument; (6) to determine and judge the probative strength of an argument's intended or unintended consequences with a view toward

judging the acceptability of the argument; and (7) to determine the extent to which possible additional information might strengthen or weaken an argument (Facione, 1990).

Mengevaluasi argumen (*assessing arguments*) adalah keterampilan untuk: (1) menilai apakah asumsi keterterimaan premis-premis dari suatu argumen membenarkan seseorang untuk menerima kesimpulan yang dinyatakan dalam argumen tersebut sebagai benar (dengan kepastian deduktif) atau sangat mungkin benar (dibenarkan secara induktif); (2) mengantisipasi atau mengajukan pertanyaan atau keberatan, serta menilai apakah hal-hal tersebut menunjukkan kelemahan yang signifikan dalam argumen yang sedang dievaluasi; (3) menentukan apakah suatu argumen bergantung pada asumsi atau praanggapan yang salah atau meragukan, dan kemudian menentukan seberapa besar pengaruh hal tersebut terhadap kekuatan argumen; (4) menilai perbedaan antara inferensi yang masuk akal dan yang menyesatkan (sesat pikir); (5) menilai kekuatan pembuktian dari premis dan asumsi suatu argumen dengan tujuan untuk menentukan keterterimaan argumen tersebut; (6) menentukan dan menilai kekuatan pembuktian dari konsekuensi yang dimaksudkan atau tidak dimaksudkan dari suatu argumen dengan tujuan untuk menilai keterterimaan argumen; dan (7) menentukan sejauh mana informasi tambahan yang mungkin tersedia dapat memperkuat atau melemahkan suatu argumen.

Bagian ini menjelaskan proses evaluasi mendalam terhadap suatu argumen, yang tidak hanya mencakup kebenaran formal dari argumen tersebut, tetapi juga kekuatan dan kelayakannya berdasarkan bukti, asumsi, dan konsekuensi yang terkait. Penilaian tidak berhenti pada logika internal, tetapi juga mempertimbangkan konteks eksternal seperti asumsi tersembunyi, informasi baru, dan kemungkinan dampak dari argumen yang dibangun. Kemampuan ini penting agar seseorang tidak hanya percaya karena argumen terdengar logis, tetapi karena argumen tersebut kokoh secara rasional, relevan dengan konteks, dan mampu bertahan dari tantangan kritis atau keberatan yang masuk akal.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan mengevaluasi argumen (*assessing arguments*) sangat penting terutama ketika berhadapan dengan pembuktian, penyelesaian soal terbuka, atau penalaran berbasis data. Misalnya, (1) siswa harus mengevaluasi apakah kesimpulan suatu pembuktian benar-benar mengikuti dari premis yang digunakan, baik secara deduktif (seperti dalam geometri) maupun induktif (seperti dalam statistik atau analisis data). (2) Mereka juga harus mampu mempertanyakan proses atau hasil penyelesaian, dan menilai apakah keberatan tersebut mengungkap kelemahan penting dalam logika atau metode yang digunakan. (3) Kemampuan mengenali asumsi yang tidak diungkapkan secara eksplisit namun digunakan dalam penalaran, seperti sifat suatu fungsi atau sifat bilangan, sangat krusial untuk menghindari kesalahan. (4) Di sisi lain, siswa juga harus membedakan antara inferensi matematis yang sah dan yang tidak sah, seperti generalisasi dari kasus khusus tanpa dasar. (5) Penilaian terhadap kekuatan premis dan asumsi sangat penting untuk menyaring argumen yang benar-benar dapat dipercaya dari yang lemah atau tidak berdasar. (6) Siswa juga perlu melihat dampak dari suatu argumen secara keseluruhan, apakah menyelesaikan suatu masalah justru memunculkan kontradiksi atau akibat lain yang tak diinginkan. (7) Akhirnya, kemampuan untuk mengevaluasi pengaruh dari informasi tambahan, seperti perubahan syarat atau kondisi pada soal, membantu siswa berpikir lebih fleksibel dan terbuka dalam menghadapi dinamika masalah matematika.

Keterampilan mengevaluasi argumen (*assessing arguments*) menjadikan siswa tidak hanya bisa “menjawab soal,” tetapi benar-benar mampu **memahami, mengevaluasi, dan membenarkan** solusi atau argumen secara kritis, logis, dan reflektif.

Berikut contoh mengevaluasi argumen (*assessing arguments*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: given an argument to judge if its conclusion follows either with certainty or with a high level of confidence from its premises; to check for identifiable formal and informal fallacies; given

an objection to an argument to evaluate the force of that objection; to evaluate the logical applicability of analogical arguments; to Judge the logical strength of arguments based on hypothetical situations or causal reasoning; to judge if a given argument is relevant or applicable or has implications for the situation at hand; to determine how possible new data might lead logically to the further confirmation or disconfirmation of a given opinion.”

Terjemahannya adalah sebagai contoh diberikan suatu argumen untuk menilai apakah kesimpulannya mengikuti dengan kepastian atau dengan tingkat keyakinan yang tinggi dari premis-premisnya, maka seseorang diminta untuk memeriksa adanya kesalahan formal dan informal yang dapat diidentifikasi; selain itu ada contoh ketika diberikan keberatan terhadap suatu argumen untuk mengevaluasi kekuatan keberatan tersebut maka langkahnya adalah: (1) mengevaluasi relevansi logis dari argumen analogis; (2) menilai kekuatan logis argumen yang didasarkan pada situasi hipotetis atau penalaran kausal; (3) menilai apakah suatu argumen relevan, berlaku, atau memiliki implikasi bagi situasi yang sedang dihadapi; dan (4) menentukan bagaimana data baru yang mungkin muncul secara logis dapat mengarah pada konfirmasi atau diskonfirmasi lebih lanjut terhadap suatu opini yang diberikan.

Bagian ini menguraikan langkah-langkah evaluasi argumen secara menyeluruh, mulai dari menilai apakah kesimpulan benar-benar mengikuti dari premis dengan tingkat kepastian yang memadai, hingga mengenali adanya kesalahan logika baik formal maupun informal. Selain itu, penting untuk mengevaluasi keberatan yang diajukan terhadap argumen, menilai relevansi dan kekuatan argumen analogis, serta penalaran berdasarkan situasi hipotetis atau kausal. Keterampilan ini juga mencakup penilaian terhadap relevansi dan implikasi suatu argumen dalam konteks tertentu. Terakhir, kemampuan untuk menilai bagaimana data baru dapat mempengaruhi validitas suatu opini menunjukkan sikap kritis yang terbuka terhadap kemungkinan perubahan pemahaman berdasarkan informasi terbaru.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan mengevaluasi argumen (*assessing arguments*) sangat penting untuk memastikan argumen matematis yang digunakan benar-benar valid dan relevan. Siswa perlu menilai apakah kesimpulan dalam pembuktian atau solusi matematika mengikuti dengan benar dari asumsi yang diberikan dan dengan tingkat kepastian yang sesuai. Mengenali kesalahan logika, baik formal maupun informal, membantu menghindari kesalahan konseptual. Ketika ada keberatan terhadap suatu argumen, siswa harus mampu mengevaluasi apakah keberatan tersebut melemahkan argumen secara substansial. Evaluasi argumen analogis berguna dalam memahami dan membandingkan konsep matematika. Penalaran kausal dan hipotetis sering muncul dalam matematika terapan dan statistika, sehingga kemampuan menilai kekuatan argumen dalam konteks tersebut sangat diperlukan. Menilai relevansi argumen memastikan solusi atau pembuktian tepat untuk masalah yang dihadapi. Akhirnya, kemampuan menyesuaikan argumen dengan data baru membantu siswa bersikap adaptif dalam pemecahan masalah matematika yang dinamis.

Dengan keterampilan mengevaluasi argumen (*assessing arguments*), siswa tidak hanya dapat menyelesaikan soal, tetapi juga mampu membangun dan mengevaluasi argumen matematika secara kritis dan reflektif.

4. Inferensi (*Inference*)

(1) *To assess the credibility of statements or other representations which are accounts or descriptions of a person's perception, experience, situation, judgment, belief, or opinion; and (2) to assess the logical strength of the actual or intend inferential relationships among statements, descriptions, questions or other forms of representation* (Facione, 1990).

Inferensi (*inference*) diterjemahkan sebagai keterampilan untuk: (1) mengidentifikasi dan mengamankan elemen-elemen yang dibutuhkan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal; (2) membentuk dugaan dan hipotesis; (3) Mempertimbangkan informasi yang relevan; dan (4) menarik konsekuensi yang mengalir dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, kepercayaan, opini, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya.

Bagian ini menjelaskan proses berpikir yang sistematis dalam menyusun kesimpulan yang logis dan tepat. Untuk bisa sampai pada kesimpulan yang masuk akal, seseorang harus terlebih dahulu mengenali unsur-unsur penting yang mendukung kesimpulan tersebut. Selain itu, proses berpikir ini juga mencakup kemampuan untuk membuat dugaan atau hipotesis sebagai langkah awal dalam penalaran, lalu mempertimbangkan semua informasi yang relevan agar hasil yang diperoleh tidak bias atau keliru. Selanjutnya, seseorang harus mampu menganalisis dan memahami konsekuensi yang muncul dari berbagai bentuk data atau pernyataan agar kesimpulan yang diambil benar-benar valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan inferensi (*inference*) ini sangat penting ketika siswa menghadapi masalah yang memerlukan analisis mendalam dan pemecahan langkah demi langkah. Mengidentifikasi elemen yang dibutuhkan untuk menarik kesimpulan dapat membantu siswa memilih informasi yang relevan dan mengabaikan yang tidak perlu. Membentuk dugaan dan hipotesis sangat erat kaitannya dengan proses pembuktian matematis, di mana siswa harus mampu merumuskan kemungkinan jawaban atau teorema yang akan dibuktikan. Mempertimbangkan informasi yang relevan membantu mereka menggunakan data atau fakta matematis yang tepat dalam menyelesaikan soal. Menarik konsekuensi dari berbagai bentuk representasi (baik berupa grafik, persamaan, atau narasi soal) membantu siswa memahami hubungan sebab-akibat dan implikasi dari setiap langkah yang mereka ambil. Dengan keterampilan ini, siswa menjadi lebih sistematis, logis, dan kritis dalam berpikir matematis, bukan hanya sekedar mengikuti prosedur tanpa memahami esensi dari solusi yang mereka hasilkan.

4.1 Pencarian Bukti (*Querying Evidence*)

(1) In particular, to recognize premises which require support and to formulate a strategy for seeking and gathering information which might supply that support; and (2) in general, to judge that information relevant to deciding the acceptability, plausibility or relative merits of a given alternative, question, issue, theory, hypothesis, or statement is required, and to

determine plausible investigatory strategies for acquiring that information (Facione, 1990).

Pencarian bukti (*querying evidence*) diterjemahkan sebagai: (1) Secara khusus, untuk mengenali premis-premis yang memerlukan dukungan dan merumuskan strategi untuk mencari serta mengumpulkan informasi yang dapat memberikan dukungan tersebut; dan (2) Secara umum, untuk menilai bahwa informasi yang relevan dengan penentuan keterterimaan, kemungkinan kebenaran, atau keunggulan relatif dari suatu alternatif, pertanyaan, isu, teori, hipotesis, atau pernyataan itu diperlukan, dan untuk menentukan strategi penyelidikan yang masuk akal guna memperoleh informasi tersebut.

Kalimat ini menjelaskan keterampilan pencarian bukti (*querying evidence*) adalah saat seseorang untuk menyadari bahwa suatu pernyataan atau argumen membutuhkan bukti, kemudian menentukan cara yang tepat untuk mencari bukti itu. Artinya, seseorang tidak hanya pasif menerima informasi, tetapi aktif menilai apakah informasi tersebut dapat dipercaya, masuk akal, dan memiliki keunggulan dibanding pilihan lain. Kemampuan ini juga mencakup keterampilan merencanakan proses pencarian data atau fakta yang relevan untuk menguji kebenaran suatu klaim.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan pencarian bukti (*querying evidence*) berarti siswa atau guru **tidak langsung menerima suatu solusi atau metode perhitungan tanpa memeriksa dasar logisnya**. Sebagai contohnya:

- a. Jika ada langkah perhitungan yang tidak jelas, siswa akan **mencari bukti atau alasan** mengapa langkah itu sah secara matematis.
- b. Saat membandingkan dua metode penyelesaian soal, siswa akan **menilai mana yang lebih tepat dan efisien** berdasarkan bukti matematis (misalnya pembuktian teorema, hasil uji coba, atau verifikasi rumus).

- c. Siswa juga akan **menentukan strategi pencarian bukti**, misalnya melalui eksplorasi pola, simulasi, pengambilan data numerik, atau pembuktian formal.

Dengan demikian, keterampilan pencarian bukti (*querying evidence*) dalam matematika bukan hanya mencari “jawaban benar”, tetapi **menguatkan kebenaran jawaban dengan bukti logis dan data yang terverifikasi**.

Berikut contoh keterampilan pencarian bukti (*querying evidence*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: when attempting to develop a persuasive argument in support of one's opinion, to judge what background information it would be useful to have and to develop a plan which will yield a clear answer as to whether or not such information is available; after judging that certain missing information would be germane in determining if a given opinion is more or less reasonable than a competing opinion, to plan a search which will reveal if that information is available”.

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: ketika berusaha mengembangkan sebuah argumen yang meyakinkan untuk mendukung pendapat seseorang, menilai informasi latar belakang apa yang akan berguna untuk dimiliki dan mengembangkan suatu rencana yang akan menghasilkan jawaban yang jelas mengenai apakah informasi tersebut tersedia atau tidak; setelah menilai bahwa informasi yang hilang tertentu akan relevan dalam menentukan apakah suatu pendapat lebih atau kurang masuk akal dibandingkan dengan pendapat yang bersaing, merencanakan suatu pencarian yang akan mengungkap apakah informasi tersebut tersedia.”

Secara umum, contoh ini menggambarkan situasi di mana seseorang **tidak hanya mengemukakan pendapat, tetapi juga mempertimbangkan bukti yang mendukung pendapat tersebut**. Ada dua inti prosesnya:

a. **Menilai kebutuhan informasi**

Memutuskan jenis informasi latar belakang apa yang penting untuk menguatkan pendapat.

b. **Menyusun rencana pencarian bukti**

Merancang cara untuk memastikan apakah informasi itu ada dan dapat diakses, lalu menggunakannya untuk membandingkan kekuatan antara pendapat yang bersaing.

Artinya, keterampilan ini menggabungkan **penilaian relevansi informasi** dan **perencanaan investigasi** untuk memastikan argumen didukung bukti yang memadai.

Dalam konteks matematika, contoh ini selaras dengan proses **memvalidasi solusi atau metode perhitungan** sebelum menyatakannya benar.

Misalnya:

a. Saat menyelesaikan soal geometri, siswa mungkin berpendapat bahwa dua segitiga adalah kongruen. Untuk membuktikannya, ia harus menilai informasi apa yang dibutuhkan (misalnya panjang sisi, besar sudut), lalu menyusun rencana untuk mencari informasi tersebut (mengukur, menghitung dengan teorema, atau mencari data dari soal).

b. Ketika ada dua metode penyelesaian soal aljabar yang berbeda, siswa akan menentukan informasi pembanding (misalnya waktu penyelesaian, langkah yang lebih sedikit, atau ketepatan hasil) dan mencari bukti apakah metode tersebut memang lebih efektif atau benar.

Dengan kata lain, pencarian bukti (*querying evidence*) dalam berpikir kritis matematis adalah kondisi di mana seseorang **menyadari bukti apa yang dibutuhkan untuk menilai kebenaran atau keunggulan suatu pernyataan matematis, lalu mencari bukti itu secara sistematis.**

4.2 Mengajukan Alternatif (*Conjecturing Alternatives*)

(1) *To formulate multiple alternatives for resolving a problem, to postulate a series of suppositions regarding a question, to project alternative hypotheses regarding an event, to develop a variety of different plans to achieve some goal and (2) to draw out presuppositions and project the range of possible consequences of decisions, positions, policies, theories, or beliefs* (Facione, 1990).

Terjemahannya adalah, mengajukan alternatif (*conjecturing alternatives*) memuat: (1) merumuskan berbagai alternatif untuk memecahkan suatu masalah, mengajukan serangkaian dugaan mengenai suatu pertanyaan, memproyeksikan hipotesis-hipotesis alternatif mengenai suatu peristiwa, mengembangkan berbagai rencana berbeda untuk mencapai suatu tujuan dan (2) menguraikan praduga-praduga (asumsi-asumsi) dan memproyeksikan berbagai kemungkinan konsekuensi dari keputusan, posisi, kebijakan, teori, atau keyakinan.

Mengajukan alternatif (*conjecturing alternatives*) berarti kemampuan untuk **tidak terpaku pada satu jawaban atau satu cara**, melainkan **membuat berbagai kemungkinan solusi atau penjelasan**. Proses ini meliputi:

- a. Menciptakan berbagai pendekatan yang mungkin untuk menyelesaikan masalah.
- b. Mengajukan dugaan atau hipotesis yang berbeda.
- c. Memikirkan konsekuensi atau hasil yang mungkin timbul dari pilihan tersebut.

Hal ini juga bermakna bahwa mengajukan alternatif (*conjecturing alternatives*) adalah **berpikir terbuka dan kreatif**, sambil tetap mempertimbangkan konsekuensi logis dari setiap alternatif.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, mengajukan alternatif (*conjecturing alternatives*) berarti **menawarkan beberapa cara penyelesaian atau kemungkinan jawaban**, lalu menilai mana yang paling logis dan efisien. Contohnya:

- a. Dalam soal persamaan kuadrat, siswa tidak hanya menggunakan rumus kuadrat, tetapi juga mencoba **pemfaktoran, melengkapkan kuadrat**, atau **grafik** sebagai alternatif solusi.
- b. Saat menghadapi masalah terbuka (*open-ended problem*), siswa membuat beberapa **dugaan** berdasarkan pola yang muncul, lalu menguji setiap dugaan tersebut.
- c. Dalam pembuktian teorema, siswa mengajukan berbagai asumsi awal yang mungkin, kemudian menilai konsekuensinya terhadap pembuktian.

Intinya, mengajukan alternatif (*conjecturing alternatives*) dalam matematika adalah **keterampilan menghasilkan banyak pendekatan atau hipotesis matematika yang beralasan, lalu mengevaluasi konsekuensi logisnya**.

Berikut contoh keterampilan mengajukan alternatif (*conjecturing alternatives*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: given a problem with technical, ethical or budgetary ramifications, to develop a set of options for addressing and resolving that problem; given a set of priorities with which one may or may not agree, to project the difficulties and the benefits which are likely to result if those priorities are adopted in decision making.”.

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: (1) diberikan suatu masalah dengan implikasi teknis, etis, atau anggaran, untuk mengembangkan seperangkat opsi untuk menangani dan menyelesaikan masalah tersebut; (2) diberikan seperangkat prioritas yang mungkin disetujui atau tidak disetujui, untuk memproyeksikan kesulitan dan manfaat yang kemungkinan akan terjadi jika prioritas-prioritas tersebut diadopsi dalam pengambilan keputusan.”

Secara umum, contoh ini menggambarkan bahwa dalam menghadapi masalah kompleks (yang bisa mencakup faktor teknis, etis, atau biaya), seseorang perlu:

- a. **Membuat beberapa pilihan atau alternatif solusi** yang memungkinkan untuk diterapkan.
- b. **Menganalisis dampak positif dan negatif** dari setiap pilihan, termasuk potensi kesulitan dan manfaat yang mungkin timbul.

Makna umumnya adalah kemampuan **menciptakan opsi yang beragam dan memprediksi konsekuensi dari masing-masing opsi** sebelum mengambil keputusan.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, contoh ini selaras dengan situasi di mana **suatu masalah matematika dapat diselesaikan dengan lebih dari satu metode**, dan setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangannya. Contohnya:

- a. Diberikan soal statistik dengan keterbatasan data, siswa dapat mengusulkan **beberapa metode estimasi** (misalnya mean, median, atau *weighted average*), lalu memprediksi konsekuensi hasilnya terhadap akurasi.
- b. Dalam proyek matematika yang dibatasi oleh waktu atau sumber daya (misalnya saat mengumpulkan data survei), siswa harus memilih metode pengambilan sampel yang sesuai, sambil memikirkan **risiko bias dan manfaat efisiensi waktu**.
- c. Dalam pembuktian geometri, siswa bisa membuat beberapa sketsa atau jalur pembuktian, kemudian mengevaluasi **mana yang lebih sederhana, cepat, atau kuat secara logis**.
- d. Intinya, keterampilan mengajukan alternatif (*conjecturing alternatives*) mengajarkan bahwa **pemecahan masalah matematika bukan hanya soal menemukan jawaban benar, tetapi juga mempertimbangkan alternatif dan memprediksi dampaknya**.

4.3 Menarik Kesimpulan (*Drawing Conclusions*)

(1) To apply appropriate modes of inference in determining what position, opinion or point of view one should take on a given matter or issue; (2) given a set of statements, descriptions, questions or other forms of representation, to deduce, with the

proper level of logical strength, their inferential relationships and the consequences or the presuppositions which they support, warrant, imply or entail; (3) to employ successfully various sub-species of reasoning, as for example to reason analogically, arithmetically, dialectically, scientifically, etc; and (4) to determine which of several possible conclusions is most strongly warranted or supported by the evidence at hand, or which should be rejected or regarded as less plausible by the information given (Facione, 1990).

Terjemahannya adalah, menarik kesimpulan (*drawing conclusions*) adalah: (1) menerapkan cara-cara penarikan inferensi yang tepat dalam menentukan posisi, pendapat, atau sudut pandang yang harus diambil terhadap suatu hal atau isu tertentu; (2) diberikan seperangkat pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya, menarik, dengan tingkat kekuatan logis yang tepat, hubungan-hubungan inferensialnya serta konsekuensi atau praduga yang didukung, dijamin, diimplikasikan, atau dituntut olehnya; (3) berhasil menggunakan berbagai subjenis penalaran, misalnya bernalar secara analogis, aritmetis, dialektis, ilmiah, dan lain-lain; dan (4) menentukan kesimpulan mana dari beberapa kemungkinan yang paling kuat dijamin atau didukung oleh bukti yang ada, atau mana yang harus ditolak atau dianggap kurang masuk akal berdasarkan informasi yang diberikan.

Drawing conclusions adalah keterampilan **menarik kesimpulan yang logis dan didukung bukti** dari informasi atau data yang tersedia. Intinya mencakup:

- a. **Memilih metode penalaran yang tepat** sesuai konteks.
- b. **Menilai hubungan logis** antar pernyataan atau data.
- c. **Menggunakan berbagai jenis penalaran** (analogis, matematis, ilmiah, dll.).
- d. **Memilih kesimpulan yang paling kuat** berdasarkan bukti, dan mengeliminasi kesimpulan yang lemah atau tidak relevan.

Keterampilan menarik kesimpulan (*drawing conclusions*) menuntut **ketelitian, konsistensi logika, dan evaluasi bukti** sebelum memutuskan sikap atau pendapat.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan menarik kesimpulan (*drawing conclusions*) berarti **menggunakan bukti, pola, dan penalaran matematis untuk sampai pada jawaban atau keputusan yang paling tepat**. Contohnya sebagai berikut:

- a. Dalam pembuktian teorema, siswa **menentukan langkah akhir** yang sah secara logis berdasarkan rangkaian argumen sebelumnya.
- b. Dalam analisis data, siswa memilih **kesimpulan yang paling kuat** dari hasil perhitungan statistik, sambil menolak klaim yang tidak cukup didukung oleh data.
- c. Dalam pemecahan masalah terbuka, siswa membandingkan **beberapa kemungkinan jawaban**, lalu memilih yang paling sesuai dengan informasi yang tersedia dan prinsip matematika yang berlaku.
- d. Misalnya, jika ada tiga metode untuk menghitung luas suatu bidang tidak beraturan, siswa akan menguji ketiga metode tersebut dan **memilih yang hasilnya konsisten, akurat, dan didukung logika matematis**.

Intinya, keterampilan menarik kesimpulan (*drawing conclusions*) dalam berpikir kritis matematis adalah **menghubungkan bukti dengan penalaran yang tepat untuk memilih kesimpulan yang paling masuk akal secara matematis**.

Berikut contoh keterampilan menarik kesimpulan (*drawing conclusions*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: to carry out experiments and to apply appropriate statistical inference techniques in order to confirm or disconfirm an empirical hypothesis; given a controversial issue to examine informed opinions, consider various opposing views and the reasons advanced for them, gather relevant

information, and formulate one's own considered opinion regarding that issue; to deduce a theorem from axioms using prescribed rules of inference.”.

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: (1) melakukan eksperimen dan menerapkan teknik inferensi statistik yang tepat untuk mengonfirmasi atau membantah suatu hipotesis empiris; (2) diberikan suatu isu yang kontroversial, untuk menelaah pendapat-pendapat yang terinformasi, mempertimbangkan berbagai pandangan yang berlawanan dan alasan-alasan yang diajukan untuk mendukungnya, mengumpulkan informasi yang relevan, dan merumuskan pendapat yang telah dipertimbangkan dengan matang mengenai isu tersebut; dan (3) menyimpulkan suatu teorema dari aksioma-aksioma dengan menggunakan aturan inferensi yang telah ditentukan.”

Secara umum, contoh ini menunjukkan bahwa keterampilan menarik kesimpulan (*drawing conclusions*) melibatkan:

- a. **Pengujian bukti secara empiris**, misalnya melalui eksperimen dan analisis statistik untuk memastikan benar atau tidaknya suatu hipotesis.
- b. **Evaluasi kritis terhadap berbagai sudut pandang**, membandingkan pendapat yang berbeda, memahami alasan masing-masing, lalu membuat kesimpulan sendiri.
- c. **Penarikan kesimpulan deduktif**, menyimpulkan sesuatu secara logis dari prinsip dasar (aksioma) menggunakan aturan penalaran yang sah.

Makna umumnya adalah bahwa kesimpulan yang baik harus dibangun melalui **proses pengujian, evaluasi, dan penalaran logis yang sistematis**, bukan sekadar opini tanpa dasar.

Dalam konteks keterampilan berpikir kritis matematis, contoh ini relevan pada beberapa situasi:

- a. **Eksperimen dan analisis data**

Misalnya, siswa mengumpulkan data pengukuran, kemudian menggunakan uji statistik (seperti uji t atau

regresi) untuk memutuskan apakah hipotesis matematis atau statistik tertentu benar atau salah.

b. **Perbandingan metode atau model**

Ketika ada dua cara berbeda memecahkan suatu masalah, siswa menganalisis keduanya, menimbang kelebihan dan kelemahannya, lalu memilih yang paling tepat berdasarkan bukti matematis.

c. **Pembuktian teorema**

Dari aksioma atau postulat yang ada, siswa menggunakan aturan logika formal untuk menurunkan sebuah teorema baru, misalnya pembuktian sifat-sifat segitiga dari postulat Euclid.

Dengan demikian, keterampilan menarik kesimpulan (*drawing conclusions*) dalam berpikir kritis matematis berarti **menggunakan data, logika, dan aturan inferensi untuk sampai pada kesimpulan yang sah, baik melalui pendekatan empiris maupun deduktif murni.**

5. **Eksplanasi (*Explanation*)**

(1) *To state the results of one's reasoning; to justify that reasoning in terms of the evidential, conceptual, methodological, criteriological and contextual considerations upon which one's results were based; and (2) to present one's reasoning in the form of cogent arguments* (Facione, 1990).

Eksplanasi (*explanation*) diterjemahkan sebagai keterampilan untuk: (1) menyatakan hasil dari penalaran seseorang; membenarkan penalaran tersebut dalam kaitannya dengan pertimbangan-pertimbangan evidensial (berdasarkan bukti), konseptual, metodologis, kriteriologis (berdasarkan kriteria), dan kontekstual yang menjadi dasar dari hasil tersebut; serta (2) menyajikan penalaran seseorang dalam bentuk argumen yang meyakinkan.

Bagian ini menekankan bahwa eksplanasi (*explanation*) adalah keterampilan untuk:

a. **Menyampaikan hasil penalaran** secara jelas.

- b. **Memberikan justifikasi** mengapa hasil itu sah, dengan menunjukkan dasar bukti, konsep yang digunakan, metode yang diterapkan, kriteria penilaian, dan konteks masalah.
- c. **Mengemas penalaran** menjadi argumen yang logis, terstruktur, dan persuasif.

Artinya, tidak cukup hanya memberi jawaban, seseorang harus **menjelaskan “mengapa” dan “bagaimana”** jawaban itu diperoleh, sehingga orang lain dapat memahami dan memverifikasi kebenarannya.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan eksplanasi (*explanation*) berarti **menyajikan proses berpikir matematis secara utuh**, mulai dari langkah-langkah perhitungan hingga alasan logis di balik setiap langkah. Contohnya:

- a. Saat menyelesaikan soal persamaan, siswa tidak hanya menuliskan jawaban akhir, tetapi juga **menjelaskan alasan** penggunaan metode tertentu (misalnya metode eliminasi atau substitusi) dan bagaimana setiap langkah diambil.
- b. Dalam pembuktian teorema, siswa **menjelaskan hubungan logis** antara premis, definisi, teorema pendukung, dan kesimpulan akhir.
- c. Ketika memilih model matematika, siswa **membenarkan pilihannya** berdasarkan data, asumsi, dan kriteria ketepatan (akurasi) yang relevan dengan konteks masalah.

Intinya, *explanation* dalam berpikir kritis matematis adalah **keterampilan mengkomunikasikan hasil dan proses penalaran matematis secara jelas, berbasis bukti, logis, dan sesuai konteks**, sehingga dapat dipahami, diuji, dan dipercaya oleh orang lain.

5.1 Menyatakan Hasil (*Stating Results*)

To produce accurate statements, descriptions or representations of the results of one's reasoning activities so as to analyze, evaluate, infer from, or monitor those results (Facione, 1990).

Menyatakan hasil (*stating results*) diterjemahkan sebagai: Menghasilkan pernyataan, deskripsi, atau representasi yang

akurat dari hasil aktivitas penalaran seseorang, sehingga dapat menganalisis, mengevaluasi, menarik inferensi dari, atau memantau hasil tersebut.

Bagian ini menekankan pentingnya **mengungkapkan hasil penalaran secara akurat dan jelas**. Tujuannya adalah agar hasil tersebut bisa:

1. **Dianalisis kembali** untuk melihat kekuatan dan kelemahannya.
2. **Dievaluasi** untuk memastikan kebenaran dan ketepatannya.
3. **Ditarik inferensi** untuk mendapatkan pengetahuan atau kesimpulan baru.
4. **Dipantau** untuk melihat apakah masih relevan atau memerlukan revisi.

Intinya, menyatakan hasil (*stating results*) bukan sekadar menuliskan jawaban, tetapi **menyampaikan hasil penalaran secara tepat agar bisa diuji dan dimanfaatkan lebih lanjut**.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan menyatakan hasil (*stating results*). Sebagai contohnya:

Dalam konteks berpikir kritis matematis, menyatakan hasil (*stating results*) berarti **menyampaikan jawaban atau kesimpulan akhir yang benar dan jelas**, dalam bentuk yang sesuai dengan konteks soal. Contohnya:

- a. Jika diminta luas suatu bidang, siswa menuliskan hasilnya **dengan satuan yang benar** dan format yang tepat.
- b. Dalam pembuktian teorema, siswa menyimpulkan **pernyataan akhir pembuktian** yang jelas dan sesuai dengan yang dibuktikan.
- c. Dalam analisis data, siswa menuliskan hasil perhitungan (misalnya nilai rata-rata atau simpangan baku) **dengan notasi yang benar** dan dalam bentuk yang siap dianalisis lebih lanjut.

Dengan kata lain, menyatakan hasil (*stating results*) dalam berpikir kritis matematis adalah **keterampilan mengkomunikasikan hasil perhitungan atau pembuktian dengan akurat, sehingga bisa diverifikasi dan digunakan untuk langkah analisis berikutnya.**

Berikut contoh keterampilan menyatakan hasil (*stating results*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: to state one's reasons for holding a given view; to write down for one's own future use one's current thinking about an important or complex matter; to state one's research findings; to convey one's analysis and judgment regarding a work of art; to state one's considered opinion on a matter of practical urgency.”

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: (1) menyatakan alasan seseorang untuk memegang pandangan tertentu; (2) menuliskan untuk penggunaan pribadi di masa depan pemikiran seseorang saat ini tentang suatu hal yang penting atau kompleks; (3) menyatakan temuan penelitian seseorang; (4) menyampaikan analisis dan penilaian seseorang mengenai sebuah karya seni; dan (5) menyatakan pendapat yang telah dipertimbangkan dengan matang mengenai suatu hal yang mendesak secara praktis.”

Contoh ini menunjukkan bahwa menyatakan hasil (*stating results*) tidak hanya berlaku di ranah angka atau eksperimen, tetapi juga di berbagai bidang penalaran dan ekspresi, seperti:

- a. **Menyampaikan alasan di balik suatu pandangan**, bukan sekadar menyebutkan kesimpulan.
- b. **Mendokumentasikan pemikiran kompleks** untuk keperluan refleksi dan analisis di masa depan.
- c. **Menyampaikan hasil penelitian** termasuk data, analisis, dan interpretasi.
- d. **Mengemukakan penilaian atau evaluasi** terhadap karya atau fenomena.

- e. **Mengutarakan opini yang matang** terhadap masalah penting yang memerlukan keputusan cepat atau tepat.

Makna utamanya adalah kemampuan **mengartikulasikan hasil penalaran secara jelas, terstruktur, dan siap digunakan untuk pengambilan keputusan atau komunikasi lebih lanjut.**

Dalam konteks berpikir kritis matematis, contoh ini relevan pada situasi ketika siswa atau peneliti matematika perlu:

- a. **Menyatakan alasan** memilih suatu metode penyelesaian masalah (misalnya memilih metode eliminasi daripada substitusi dalam sistem persamaan).
- b. **Mendokumentasikan proses berpikir matematis** saat memecahkan masalah kompleks, sehingga langkah-langkahnya bisa diulas kembali di kemudian hari.
- c. **Melaporkan temuan penelitian matematika** atau analisis data, termasuk kesimpulan statistik dan interpretasinya.
- d. **Memberikan penilaian** terhadap sebuah model matematika, seperti menilai apakah model tersebut akurat atau perlu revisi.
- e. **Mengemukakan opini matematis yang matang** terkait persoalan mendesak, misalnya penentuan metode pengambilan sampel paling efisien untuk survei dengan waktu terbatas.

Dengan kata lain, dalam konteks matematika, menyatakan hasil (*stating results*) adalah **keterampilan menyampaikan hasil dan alasan penalaran matematis dengan jelas dan terdokumentasi, sehingga dapat dipahami, ditinjau, dan digunakan kembali.**

5.2 Membenarkan Prosedur (*Justifying Procedures*)

To present the evidential, conceptual, methodological, criteriological and contextual considerations which one used in forming one's interpretations, analyses, evaluation or inferences, so that one might accurately record, evaluate, describe or justify those processes to one's self or to others, or

so as to remedy perceived deficiencies in the general way one executes those processes (Facione, 1990).

Membenarkan prosedur (*justifying procedures*) diterjemahkan sebagai bentuk keterampilan dalam menyajikan pertimbangan-pertimbangan evidensial (berdasarkan bukti), konseptual, metodologis, kriteriologis (berdasarkan kriteria), dan kontekstual yang digunakan seseorang dalam membentuk interpretasi, analisis, evaluasi, atau inferensi, sehingga seseorang dapat secara akurat mencatat, mengevaluasi, mendeskripsikan, atau membenarkan proses-proses tersebut kepada dirinya sendiri atau kepada orang lain, atau untuk memperbaiki kekurangan yang dirasakan dalam cara umum seseorang melaksanakan proses-proses tersebut.

Bagian ini menekankan bahwa *justifying procedures* adalah kemampuan untuk **menjelaskan dan membenarkan cara atau langkah-langkah yang diambil dalam berpikir atau memecahkan masalah**. Pembeneran ini harus melibatkan:

- a. **Bukti**, yaitu data atau fakta yang mendukung langkah yang diambil.
- b. **Konsep**, yaitu teori atau prinsip yang menjadi landasan.
- c. **Metodologi**, yaitu prosedur atau teknik yang dipilih.
- d. **Kriteria**, yaitu standar yang digunakan untuk menilai langkah tersebut tepat.
- e. **Konteks**, yaitu situasi atau kondisi yang mempengaruhi pilihan prosedur.

Tujuannya adalah agar proses yang dilakukan **dapat dicatat, dievaluasi, dijelaskan, dipertahankan, atau diperbaiki**.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan membenarkan prosedur (*justifying procedures*) berarti **memberikan alasan yang jelas dan logis mengapa suatu metode atau langkah matematis dipilih**, serta dapat mempertahankan pilihan tersebut di hadapan orang lain. Contohnya:

- a. Saat menyelesaikan integral tertentu, siswa dapat menjelaskan **mengapa memilih metode substitusi dibandingkan metode parsial**, berdasarkan sifat fungsi dan kemudahan perhitungan.
- b. Dalam pembuktian teorema, siswa menyebutkan **teorema pendukung atau definisi** yang digunakan pada langkah tertentu sebagai justifikasi.
- c. Dalam analisis data, siswa menjelaskan **mengapa memilih mean atau median** sebagai ukuran pemusatan data, dengan mempertimbangkan distribusi data dan adanya pencilan (outlier).
- d. Ketika model matematika yang digunakan menghasilkan hasil yang kurang tepat, siswa bisa **mengevaluasi kekurangan prosedur** yang dipakai dan menyarankan perbaikan.

Dengan kata lain, membenarkan prosedur (*justifying procedures*) dalam matematika adalah **kemampuan untuk menguraikan alasan di balik setiap langkah perhitungan atau pembuktian, dengan dasar bukti, konsep, metode, kriteria, dan konteks yang jelas**, sehingga proses berpikir dapat dipahami, dipertahankan, dan ditingkatkan.

Berikut contoh keterampilan membenarkan prosedur (*justifying procedures*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: to keep a log of the steps followed in working through a long or difficult problem or scientific procedure; to explain one's choice of a particular statistical test for purposes of data analysis; to state the standards one used in evaluating a piece of literature; to explain how one understands a key concept when conceptual clarity is crucial for further progress on a given problem; to show that the prerequisites for the use of a given technical methodology have been satisfied; to report the strategy used in attempting to make a decision in a reasonable way; to design a graphic display which

represents the quantitative or spatial information used as evidence”.

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: menyimpan catatan (*log*) dari langkah-langkah yang diikuti dalam mengerjakan suatu masalah yang panjang atau sulit atau prosedur ilmiah; menjelaskan pilihan seseorang atas suatu uji statistik tertentu untuk tujuan analisis data; menyatakan standar yang digunakan seseorang dalam mengevaluasi suatu karya sastra; menjelaskan bagaimana seseorang memahami suatu konsep kunci ketika kejelasan konsep sangat penting untuk kemajuan lebih lanjut pada masalah tertentu; menunjukkan bahwa prasyarat untuk penggunaan suatu metodologi teknis tertentu telah terpenuhi; melaporkan strategi yang digunakan dalam upaya membuat keputusan dengan cara yang masuk akal; merancang tampilan grafis yang merepresentasikan informasi kuantitatif atau spasial yang digunakan sebagai bukti”.

Contoh ini menunjukkan penerapan membenarkan prosedur (*justifying procedures*) dalam berbagai bentuk, yaitu:

- a. Mendokumentasikan langkah-langkah dari penyelesaian masalah kompleks.
- b. Menjelaskan pilihan metode atau teknik berdasarkan alasan yang dapat dipertanggungjawabkan.
- c. Menyatakan standar penilaian yang digunakan dalam evaluasi.
- d. Memberikan klarifikasi konsep ketika hal tersebut krusial bagi kelanjutan pemecahan masalah.
- e. Memastikan prasyarat metode telah terpenuhi sebelum digunakan.
- f. Melaporkan strategi pengambilan keputusan yang masuk akal.
- g. Menyajikan bukti secara visual melalui representasi grafis yang tepat.

Maknanya secara umum adalah keterampilan membenarkan prosedur (*justifying procedures*) memuat aktifitas **menunjukkan, membenarkan, dan mendokumentasikan prosedur atau strategi yang digunakan dalam proses berpikir dan pengambilan keputusan**, sehingga orang lain bisa memahaminya dan menilai validitasnya.

Dalam berpikir kritis matematis, contoh-contoh ini dapat diwujudkan sebagai berikut:

- a. **Mencatat langkah penyelesaian soal panjang**, misalnya dalam olimpiade matematika atau proyek penelitian, sehingga proses dapat ditinjau ulang.
- b. **Menjelaskan pemilihan metode statistik**, misalnya memilih uji t dibandingkan ANOVA karena jumlah kelompok data hanya dua dan asumsi distribusi normal terpenuhi.
- c. **Menyatakan kriteria penilaian model matematika**, seperti akurasi prediksi, efisiensi komputasi, atau kesesuaian dengan data lapangan.
- d. **Menjelaskan pemahaman konsep kunci**, misalnya apa arti “gradien” dalam konteks turunan, sebelum melanjutkan ke optimasi fungsi.
- e. **Mengecek prasyarat metode**, seperti memastikan matriks bersifat invertibel sebelum menggunakan metode eliminasi Gauss.
- f. **Melaporkan strategi penyelesaian soal terbuka**, misalnya menguji pola bilangan dengan simulasi sebelum membuat generalisasi.
- g. **Membuat diagram, grafik, atau tabel** yang memvisualisasikan data hasil eksperimen untuk mendukung kesimpulan matematis.

Dengan kata lain, keterampilan membenarkan prosedur (*justifying procedures*) dalam matematika adalah **keterampilan untuk tidak hanya melakukan perhitungan atau pembuktian, tetapi juga menjelaskan, mendokumentasikan,**

dan memvisualisasikan prosesnya sehingga validitasnya jelas dan dapat diuji.

5.3 Menyampaikan Argumen (Presenting Arguments)

(1) To give reasons for accepting some claim and (2) to meet objections to the method, conceptualizations, evidence, criteria or contextual appropriateness of inferential, analytical or evaluative judgments (Facione, 1990).

Menyampaikan argumen (*presenting arguments*) diterjemahkan sebagai keterampilan dalam: (1) memberikan alasan untuk menerima suatu klaim dan (2) menanggapi keberatan terhadap metode, konseptualisasi, bukti, kriteria, atau kesesuaian kontekstual dari penilaian inferensial, analitis, atau evaluatif.

Kalimat ini menjelaskan keterampilan menyampaikan argumen (*presenting arguments*) bukan sekadar menyatakan pendapat, tetapi **menyertakan alasan logis yang kuat** untuk mendukung suatu klaim, serta **siap menjawab atau menanggapi kritik** yang muncul terhadap proses atau dasar penilaian yang digunakan. Hal ini mencakup membela metode yang dipakai, memperjelas konsep yang digunakan, menunjukkan keabsahan bukti, memastikan kriteria yang tepat, dan mempertimbangkan relevansi dalam konteks tertentu.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan menyampaikan argumen (*presenting arguments*) bisa diwujudkan sebagai:

- a. **Memberikan alasan logis untuk menerima suatu solusi**, misalnya menunjukkan bahwa metode eliminasi Gauss menghasilkan jawaban yang benar dan efisien.
- b. **Menanggapi kritik terhadap metode yang dipakai**, misalnya menjelaskan mengapa menggunakan pendekatan numerik daripada analitik karena persamaan tidak memiliki solusi eksak.
- c. **Membela keabsahan bukti matematis**, seperti memastikan semua langkah pembuktian memenuhi aturan logika formal.

- d. **Menjelaskan kriteria evaluasi model matematika**, contohnya mengapa memilih *mean squared error* (MSE) sebagai ukuran akurasi model.
- e. **Memastikan kesesuaian konteks**, misalnya membuktikan bahwa asumsi distribusi normal benar-benar berlaku untuk data sebelum menerapkan uji parametrik.

Dengan kata lain, keterampilan menyampaikan argumen (*presenting arguments*) memastikan bahwa dalam matematika, seseorang **tidak hanya menemukan jawaban, tetapi mampu mempertahankannya secara rasional dan menanggapi sanggahan dengan argumen yang berbasis bukti dan logika.**

Berikut contoh keterampilan menyampaikan argumen (*presenting arguments*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: to write a paper in which one argues for a given position or policy; to anticipate and to respond to reasonable criticisms one might expect to be raised against one's political views; to identify and express evidence and counter-evidence intended as a dialectical contribution to one's own or another person's thinking on a matter of deep personal concern”.

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: menulis sebuah makalah di mana seseorang berargumen untuk mendukung suatu posisi atau kebijakan; mengantisipasi dan menanggapi kritik yang wajar yang mungkin muncul terhadap pandangan politik seseorang; mengidentifikasi dan menyampaikan bukti dan bukti tandingan yang dimaksudkan sebagai kontribusi dialektis terhadap pemikiran seseorang sendiri atau pemikiran orang lain tentang suatu masalah yang sangat menjadi perhatian pribadi.

Contoh ini menggambarkan bahwa keterampilan menyampaikan argumen (*presenting arguments*) melibatkan **penyusunan dan penyampaian argumen yang terstruktur** untuk mendukung suatu posisi, **kemampuan memprediksi dan menanggapi kritik**, serta **penyajian bukti dan bukti tandingan** secara seimbang untuk memperkaya proses berpikir, baik bagi diri sendiri maupun orang lain. Proses ini bersifat

dialogis, karena mengakui adanya pandangan berbeda dan berusaha menguji kekuatan argumen melalui pertukaran ide yang rasional.

Dalam konteks keterampilan berpikir kritis matematis, contoh tersebut dapat diartikan sebagai:

- a. **Menyusun pembuktian atau laporan matematika** yang membela suatu metode, seperti menjelaskan mengapa metode Newton-Raphson lebih efisien daripada metode *bisection* untuk menemukan akar persamaan tertentu.
- b. **Mengantisipasi kritik terhadap metode atau asumsi**, misalnya menjawab keberatan bahwa model regresi yang digunakan tidak mempertimbangkan multikolinearitas.
- c. **Menyajikan bukti dan bukti tandingan** terkait pemecahan masalah, seperti membandingkan hasil analisis statistik parametrik dan non-parametrik untuk menunjukkan mana yang lebih tepat dalam situasi tertentu.
- d. **Menggunakan argumen berbasis logika matematis** untuk mempertahankan solusi sambil tetap terbuka terhadap revisi bila ada bukti baru yang lebih kuat.

Dengan demikian, keterampilan menyampaikan argumen (*presenting arguments*) memastikan bahwa seorang pemikir kritis matematis **tidak hanya fokus pada jawaban akhir**, tetapi juga pada *bagaimana membangun, mempertahankan, dan menguji argumen* sehingga solusi tersebut dapat dipertanggungjawabkan secara logis dan ilmiah.

6. Regulasi Diri (*Self-Regulation*)

Self-consciously to monitor one's cognitive activities, the elements used in those activities, and the results deduced, particularly by applying skills in analysis and evaluation to one's own inferential judgments with a view toward questioning, confirming, validating, or correcting either one's reasoning or one's results (Facione, 1990).

Regulasi diri (*self-regulation*) diterjemahkan sebagai keterampilan yang secara sadar memantau aktivitas kognitif seseorang, unsur-unsur yang digunakan dalam aktivitas tersebut, dan

hasil yang diperoleh, khususnya dengan menerapkan keterampilan dalam analisis dan evaluasi terhadap penilaian inferensial diri sendiri, dengan tujuan untuk mempertanyakan, mengonfirmasi, memvalidasi, atau mengoreksi baik penalaran maupun hasil yang diperoleh.

Kalimat ini menekankan **kesadaran diri (self-awareness)** dalam proses berpikir, yaitu kemampuan untuk *mengawasi, menilai, dan mengoreksi cara kita berpikir* serta hasil yang kita capai. Ini bukan hanya soal memikirkan sesuatu, tetapi juga **memikirkan cara kita berpikir (metacognition)**. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa proses penalaran berjalan benar, hasilnya valid, dan jika ada kekeliruan, kita bisa segera memperbaikinya.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan regulasi diri (*self-regulation*) berarti:

- a. **Mengevaluasi langkah-langkah perhitungan atau pembuktian** untuk memastikan tidak ada kesalahan logika atau aritmetika.
- b. **Memeriksa kembali asumsi dan metode** yang digunakan, misalnya apakah data memenuhi syarat penggunaan uji statistik tertentu.
- c. **Mengonfirmasi kebenaran hasil** dengan cara berbeda, seperti melakukan *cross-check* menggunakan metode alternatif.
- d. **Mengoreksi proses** jika ditemukan kekeliruan, misalnya menyadari bahwa pendekatan yang digunakan tidak efisien dan menggantinya dengan metode yang lebih tepat.

Intinya, keterampilan regulasi diri (*self-regulation*) adalah kebiasaan seorang pemikir kritis matematis untuk **tidak puas hanya dengan menemukan jawaban**, tetapi juga memastikan bahwa proses yang digunakan **benar, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan**.

6.1 Pemeriksaan Diri (*Self-Examination*)

(1) *To reflect on one's own reasoning and verify both the results produced and the correct application and execution of the cognitive skills involved; (2) to make an objective and thoughtful meta-cognitive self-assessment of one's opinions and reasons for*

holding them; (3) to judge the extent to which one's thinking is influenced by deficiencies in one's knowledge, or by stereotypes, prejudices, emotions or any other factors which constrain one's objectivity or rationality; and (4) to reflect on one's motivations, values, attitudes and interests with a view toward determining that one has endeavored to be unbiased, fair-minded, thorough, objective, respectful of the truth, reasonable, and rational in coming to one's analyses, interpretations, evaluations, inferences, or expressions (Facione, 1990).

Pemeriksaan diri (*self-examination*) diterjemahkan sebagai: (1) merefleksikan penalaran diri sendiri dan memverifikasi baik hasil yang dihasilkan maupun penerapan dan pelaksanaan keterampilan kognitif yang terlibat secara benar; (2) melakukan penilaian diri secara metakognitif yang objektif dan penuh pertimbangan terhadap pendapat-pendapat yang dimiliki dan alasan-alasan untuk memegang pendapat tersebut; (3) menilai sejauh mana pemikiran seseorang dipengaruhi oleh kekurangan dalam pengetahuan, atau oleh stereotip, prasangka, emosi, atau faktor-faktor lain yang membatasi objektivitas atau rasionalitas; dan (4) merefleksikan motivasi, nilai, sikap, dan minat diri sendiri dengan tujuan untuk memastikan bahwa seseorang telah berupaya untuk tidak memihak, berpikiran adil, menyeluruh, objektif, menghormati kebenaran, masuk akal, dan rasional dalam menghasilkan analisis, interpretasi, evaluasi, inferensi, atau pernyataan.

Bagian ini menekankan keterampilan pemeriksaan diri (*self-examination*) atau pemeriksaan diri, yaitu kebiasaan untuk *mengintrospeksi cara berpikir kita* demi memastikan bahwa proses dan hasil berpikir benar-benar dapat dipertanggungjawabkan. Ini melibatkan:

- a. Pengecekan hasil dan proses berpikir secara sadar.
- b. Mempertanyakan alasan kita memegang suatu pandangan.
- c. Mengidentifikasi faktor-faktor emosional, bias, atau pengetahuan yang terbatas yang dapat mengaburkan objektivitas.

- d. Memastikan nilai-nilai dasar seperti keadilan, ketidakberpihakan, dan penghormatan terhadap kebenaran selalu dipegang dalam penalaran.

Intinya, keterampilan pemeriksaan diri (*self-examination*) adalah proses menjaga integritas berpikir dengan kesadaran penuh.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan pemeriksaan diri (*self-examination*), pemeriksaan diri dapat berarti:

- a. **Memeriksa kembali seluruh proses penyelesaian soal** untuk memastikan bahwa semua langkah logis dan aturan matematika diterapkan dengan benar.
- b. **Menilai apakah metode yang digunakan adalah yang paling tepat**, atau hanya dipilih karena kebiasaan tanpa mempertimbangkan alternatif yang lebih efisien.
- c. **Mengevaluasi potensi bias dalam interpretasi data**, misalnya ketika memilih model statistik atau mengabaikan data yang tidak sesuai dengan hipotesis awal.
- d. **Mengakui keterbatasan pengetahuan** ketika menghadapi soal atau masalah yang berada di luar kompetensi saat ini, dan mencari informasi tambahan sebelum mengambil kesimpulan.
- e. **Memastikan sikap objektif** dalam menilai hasil pekerjaan, baik milik sendiri maupun orang lain, dengan mengutamakan kebenaran matematis di atas preferensi pribadi.

Dengan kata lain, pemeriksaan diri (*self-examination*) dalam matematika adalah proses **mengawasi dan memperbaiki cara berpikir** agar tidak hanya benar secara teknis, tetapi juga bebas dari bias dan didasarkan pada prinsip berpikir yang sehat.

Berikut contoh keterampilan pemeriksaan diri (*self-examination*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: (1) to examine one's views on a controversial issue with sensitivity to the possible

influences of one's personal bias or self-interest; (2) to review one's methodology or calculations with a view to detecting mistaken applications or inadvertent errors; (3) to reread sources to assure that one has not overlooked important information; (4) to identify and review the acceptability of the facts, opinions or assumptions one relied on in coming to a given point of view; and (5) to identify and review one's reasons and reasoning processes in coming to a given conclusion”.

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: (1) memeriksa pandangan seseorang tentang suatu isu kontroversial dengan kepekaan terhadap kemungkinan pengaruh bias pribadi atau kepentingan diri sendiri; (2) meninjau kembali metodologi atau perhitungan yang digunakan dengan tujuan untuk mendeteksi penerapan yang keliru atau kesalahan yang tidak disengaja; (3) membaca ulang sumber-sumber untuk memastikan bahwa tidak ada informasi penting yang terlewatkan; (4) mengidentifikasi dan meninjau kembali keberterimaan fakta, opini, atau asumsi yang dijadikan dasar dalam membentuk suatu pandangan; dan (5) mengidentifikasi dan meninjau kembali alasan serta proses penalaran yang digunakan untuk sampai pada suatu kesimpulan tertentu.

Contoh-contoh di atas menekankan pentingnya **mengevaluasi diri dan proses berpikir secara kritis** untuk memastikan bahwa kesimpulan yang diambil bebas dari pengaruh bias, kesalahan logika, atau kelalaian informasi. Proses ini mencakup:

- a. Kesadaran akan kemungkinan bias dan kepentingan pribadi.
- b. Pemeriksaan ulang metode dan perhitungan untuk menghindari kesalahan teknis.
- c. Verifikasi bahwa semua informasi relevan telah dipertimbangkan.
- d. Peninjauan ulang landasan fakta, opini, dan asumsi yang digunakan.

- e. Analisis kembali alasan dan alur logika yang membawa pada kesimpulan.

Makna umumnya adalah menjaga integritas berpikir dengan selalu siap memeriksa dan memperbaiki proses penalaran.

Dalam keterampilan berpikir kritis matematis, contoh-contoh tersebut bisa diterapkan sebagai:

- a. **Memeriksa kembali asumsi awal** dalam memecahkan soal, seperti mengidentifikasi apakah asumsi tersebut valid atau hanya didasarkan pada kebiasaan tanpa bukti.
- b. **Meninjau kembali langkah-langkah perhitungan** untuk menemukan kesalahan hitung atau penerapan rumus yang keliru.
- c. **Membaca ulang sumber teori atau data matematika** untuk memastikan semua informasi yang relevan digunakan dalam pemecahan masalah.
- d. **Menilai validitas data dan metode** yang digunakan, terutama ketika memodelkan masalah dunia nyata ke dalam bentuk matematis.
- e. **Menelusuri ulang alur logika** dari awal hingga akhir untuk memastikan kesimpulan didukung bukti dan proses yang sah secara matematis.

Dengan kata lain, dalam matematika, ini adalah proses **audit berpikir** yang memastikan solusi bukan hanya benar secara angka, tetapi juga kokoh secara logika, bebas bias, dan didasarkan pada informasi yang lengkap.

6.2 Koreksi Diri (Self-Correction)

Where self-examination reveals errors or deficiencies, to design reasonable procedures to remedy or correct, if possible, those mistakes and their causes (Facione, 1990).

Koreksi diri (*self-correction*) diterjemahkan sebagai suatu kondisi di mana seseorang mengungkapkan adanya kesalahan atau kekurangan, merancang prosedur yang masuk akal untuk

memperbaiki atau mengoreksi, jika memungkinkan, kesalahan tersebut beserta penyebabnya.

Kalimat ini menekankan bahwa **refleksi diri saja tidak cukup**. Setelah menemukan kesalahan atau kekurangan, seseorang perlu **mengambil langkah aktif untuk memperbaikinya**. Ini mencakup dua hal:

- a. Mengidentifikasi kesalahan atau kekurangan melalui evaluasi diri.
- b. Merancang prosedur atau langkah-langkah yang logis dan efektif untuk memperbaiki kesalahan tersebut sekaligus mengatasi akar penyebabnya agar tidak terulang.

Makna umumnya adalah koreksi diri (*self-correction*) membangun **siklus perbaikan berkelanjutan** (*continuous improvement*) dalam cara berpikir dan bekerja.

Dalam konteks berpikir kritis matematis, keterampilan koreksi diri (*self-correction*) berarti:

- a. **Menemukan kesalahan perhitungan atau logika** saat memeriksa kembali pekerjaan matematika.
- b. **Merancang langkah perbaikan** seperti mengulang perhitungan, mengganti metode yang salah, atau memperbaiki pemahaman konsep yang keliru.
- c. **Mengatasi penyebab kesalahan**, misalnya memperdalam pemahaman konsep dasar, memeriksa kembali data awal, atau menggunakan strategi pemecahan masalah yang lebih sesuai.
- d. **Mengimplementasikan koreksi** dengan memeriksa kembali solusi untuk memastikan perbaikan benar-benar efektif.

Dengan demikian, koreksi diri (*self-correction*) dalam berpikir kritis matematis bukan hanya soal membetulkan jawaban yang salah, tetapi juga **membangun kebiasaan memperbaiki proses berpikir** sehingga kesalahan serupa lebih kecil kemungkinan terulang di masa depan.

Berikut contoh keterampilan koreksi diri (*self-correction*) yang diberikan oleh Facione (1990):

“For example: given a methodological mistake or factual deficiency in one's work, to revise that work so as to correct the problem and then to determine if the revisions warrant changes in any position, findings, or opinions based thereon”.

Terjemahannya adalah “Sebagai contoh: diberikan sebuah kesalahan metodologis atau kekurangan faktual dalam pekerjaan seseorang, memperbaiki pekerjaan tersebut untuk mengoreksi masalah tersebut, dan kemudian menentukan apakah revisi tersebut memerlukan perubahan pada posisi, temuan, atau pendapat apa pun yang didasarkan pada pekerjaan tersebut.

Contoh ini menjelaskan bahwa ketika seseorang menemukan **kesalahan metode** atau **ketidaklengkapan fakta** dalam pekerjaannya, ia tidak cukup hanya mengakui kesalahan itu. Langkah selanjutnya adalah:

- a. **Melakukan revisi** untuk memperbaiki masalah tersebut.
- b. **Menilai dampak revisi** terhadap kesimpulan atau posisi yang sebelumnya diambil.
- c. **Menyesuaikan temuan atau opini** jika perbaikan yang dilakukan ternyata mengubah landasan pemikiran awal.

Maknanya secara umum, bahwa keterampilan koreksi diri (*self-correction*) menuntut adanya **kejujuran intelektual** dan **fleksibilitas berpikir**, di mana seseorang siap mengubah kesimpulan jika data atau metode yang lebih akurat mengarah pada hasil berbeda.

Dalam keterampilan berpikir kritis matematis, contoh ini berarti:

- a. Saat menemukan **kesalahan prosedur perhitungan**, **pemilihan metode yang tidak tepat**, atau **data yang tidak akurat**, seorang pemecah masalah harus memperbaikinya.

- b. Setelah revisi, perlu **menilai kembali jawaban** untuk melihat apakah perubahan tersebut juga mengubah interpretasi atau kesimpulan akhir.
- c. Misalnya, jika dalam analisis peluang awal digunakan asumsi yang salah, maka revisi asumsi akan memengaruhi seluruh hasil perhitungan dan mungkin menghasilkan kesimpulan yang berbeda.
- d. Proses ini memastikan bahwa hasil akhir **valid, dapat dipertanggungjawabkan, dan mewakili realitas dengan benar.**

B. Bentuk Pertanyaan Untuk Mengasah Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis memungkinkan seseorang untuk tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga untuk mempertanyakan, menganalisis, dan mengevaluasi informasi tersebut sebelum mengambil kesimpulan atau membuat keputusan. Untuk membantu mengembangkan dan melatih keterampilan berpikir kritis, tersedia berbagai panduan yang disusun dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan reflektif.

Tabel 4.2 yang disajikan berikut ini memuat sejumlah pertanyaan yang dirancang untuk mengasah enam aspek utama dalam berpikir kritis, yaitu: (1) Interpretasi (*Interpretation*); (2) Analisis (*Analysis*); (3) Evaluasi (*Evaluation*); (4) Inferensi (*Inference*); (5) Eksplanasi (*Explanation*); dan (6) Regulasi diri (*Self-Regulation*). Setiap kelompok pertanyaan dalam Tabel 4 bertujuan untuk merangsang pemikiran mendalam dan membantu individu dalam memahami serta menyikapi berbagai situasi secara logis dan objektif.

Tabel 4.2 Pertanyaan Untuk Mengasah Keterampilan Berpikir Kritis Menurut Facione (2011)

Kategori	Pertanyaan
Interpretasi (<i>Interpretation</i>)	• Apa arti dari hal ini?
	• Apa yang sedang terjadi?
	• Bagaimana kita harus memahami hal itu (misalnya, apa yang baru saja dia katakan)?

Kategori	Pertanyaan
	• Bagaimana cara terbaik untuk menggambarkan/mengkategorikan/mengklasifikasi hal ini?
	• Dalam konteks ini, apa yang dimaksud dengan ucapan/tindakan tersebut?
	• Bagaimana kita bisa memahami hal ini (pengalaman, perasaan, atau pernyataan)?
Analisis (<i>Analysis</i>)	• Mohon jelaskan kembali alasan Anda membuat pernyataan atau klaim tersebut.
	• Apa kesimpulan Anda/apa yang Anda klaim?
	• Mengapa Anda berpikir seperti itu?
	• Apa saja argumen yang mendukung dan yang menentang?
	• Asumsi apa yang harus kita buat untuk menerima kesimpulan tersebut?
	• Apa dasar Anda mengatakan hal itu?
Inferensi (<i>Inference</i>)	• Berdasarkan informasi yang kita ketahui sejauh ini, kesimpulan apa yang dapat kita tarik?
	• Berdasarkan apa yang telah kita ketahui sejauh ini, hal apa yang bisa kita singkirkan atau abaikan (eliminasi)?
	• Apa yang dapat disimpulkan dari bukti ini?
	• Jika kita meninggalkan/menerima asumsi tersebut, bagaimana hal-hal akan berubah?
	• Informasi tambahan apa yang kita butuhkan untuk menyelesaikan pertanyaan ini?
	• Jika kita percaya hal-hal tersebut, apa implikasinya bagi kita ke depannya?
	• Apa konsekuensi dari melakukan hal-hal dengan cara seperti itu?

Kategori	Pertanyaan
	• Apa saja alternatif yang belum kita jelajahi?
	• Mari kita pertimbangkan setiap pilihan dan lihat ke mana hal itu membawa kita.
	• Apakah ada konsekuensi (masalah) yang tidak diinginkan yang dapat dan seharusnya kita antisipasi?
Evaluasi (<i>Evaluation</i>)	• Seberapa dapat dipercaya (kredibel) klaim tersebut?
	• Mengapa kita berpikir bahwa kita dapat mempercayai apa yang diklaim oleh orang ini?
	• Seberapa kuat argumen-argumen tersebut?
	• Apakah fakta-fakta yang kita miliki sudah benar?
	• Seberapa yakin kita dengan kesimpulan kita, berdasarkan apa yang kita ketahui saat ini?
Eksplanasi (<i>Explanation</i>)	• Apa saja temuan/hasil spesifik dari penyelidikan tersebut?
	• Tolong jelaskan bagaimana Anda melakukan analisis tersebut.
	• Bagaimana Anda sampai pada interpretasi (penafsiran) tersebut?
	• Mohon jelaskan kembali alasan Anda dengan detail.
	• Mengapa Anda berpikir bahwa itu adalah jawaban yang benar/merupakan solusinya)?
	• Coba jelaskan alasan kenapa Anda mengambil keputusan ini?
Regulasi diri (<i>Self-Regulation</i>)	• Pendapat kita tentang masalah ini masih terlalu kabur; bisakah kita menjelaskannya dengan lebih tepat?

Kategori	Pertanyaan
	Seberapa baik metodologi yang kita gunakan, dan seberapa baik kita mengikutinya?
	Apakah ada cara untuk menyatukan dua kesimpulan yang tampaknya bertentangan ini?
	Seberapa kuat bukti yang kita miliki?
	Oke, sebelum kita mengambil keputusan, apa yang masih kita lewatkan (apa yang masih kurang)?
	Saya menemukan beberapa definisi kita agak membingungkan; bisakah kita membahas kembali arti dari beberapa hal tersebut sebelum mengambil keputusan akhir?

Sumber: *User Manual for the California Critical Thinking Skills (CCTS) Test* (Facione, 2011)

C. Proses Merumuskan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Perkins & Murphy, (2006) menjelaskan 4 proses merumuskan indikator keterampilan berpikir kritis yang telah dilakukannya.

1. Pertama, mengumpulkan beberapa literatur

Dikumpulkan literatur dari beberapa ahli atau peneliti tentang berpikir kritis. Masing-masing ahli atau peneliti menguraikan langkah-langkah berpikir kritis seperti terlihat pada Tabel 4.5 berikut:

Tabel 4.3 *Summary of Critical Thinking Models*

Step	Norris & Ennis (1989)	Henri (1992), Clulow & Brace-Govan (2001)	Garrison, Anderson & Archer (2001)	Newman, Webb & Cochrane (1995)	Bullen (1997)
Step 1	<i>elementary clarification</i>	<i>elementary clarification</i>	<i>triggering events</i>	<i>clarification</i>	<i>clarification</i>
Step 2	<i>basic support</i>	<i>in-depth clarification</i>	<i>exploration</i>	<i>in-depth clarification</i>	<i>assessing evidence</i>
Step 3	<i>inference</i>	<i>inference</i>	<i>provisional</i>	<i>inference</i>	<i>making and judging inferences</i>
Step 4	<i>advanced clarification</i>	<i>judgement</i>	<i>resolution</i>	<i>judgement</i>	<i>using appropriate</i>

Step	Norris & Ennis (1989)	Henri (1992), Clulow & Brace-Govan (2001)	Garrison, Anderson & Archer (2001)	Newman, Webb & Cochrane (1995)	Bullen (1997)
					<i>strategies and tactics</i>
Step 5	<i>strategies and tactics</i>	<i>strategies</i>	—	<i>strategy formation</i>	—

Sumber: (Perkins & Murphy, 2006)

2. **Kedua, menyimpulkan langkah berpikir kritis**

Secara umum, semua langkah pada Tabel 1 tersebut memiliki persamaan sehingga Perkins & Murphy, (2006) menyimpulkan ada 4 kategori berpikir kritis yaitu:

a. Klarifikasi

Klarifikasi yang mencakup segala sesuatu yang terlibat dalam pengajuan, penggambaran, dan pendefinisian masalah.

b. Penilaian

Penilaian mencakup berbagai jenis penilaian, termasuk penggunaan bukti untuk mendukung atau menolak suatu penilaian.

c. Inferensi

Proses ketiga adalah inferensi, yang mencakup keterampilan berpikir, tidak hanya induksi dan deduksi, tetapi juga generalisasi.

d. Strategi

Strategi tidak mengacu pada taktik seperti penggunaan algoritma atau model, tetapi fokusnya adalah pada pengembangan rencana atau pendekatan konkret yang dapat diterapkan secara langsung untuk memecahkan masalah atau isu yang dihadapi, bukan sekadar penerapan metode atau prosedur teknis tertentu.

3. **Ketiga, memilih kata kerja yang tepat**

Sebagai contoh, pada kategori berpikir kritis adalah “**Klarifikasi**” di mana yang paling mendasar pada langkah ini adalah mengidentifikasi atau menyatakan suatu masalah. Memutuskan kata-kata yang tepat untuk sebuah indikator dipengaruhi oleh konteks di

mana indikator tersebut akan digunakan. Sebagai contoh, penelitian yang berfokus pada isu-isu di mata kuliah tertentu yang dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 4.4 *An Example of Choosing and Writing Critical Thinking Indicators*

<i>Study</i>	<i>Indicator</i>
Norris & Ennis (1989)	Seek a statement of the thesis or question
Henri (1992)	Identifying relevant elements
Garrison, Anderson & Archer (2001)	Recognizing the problem
Newman, Webb & Cochrane (1995)	Course related problems brought in
Bullen (1997)	Focusing on a question a) Identifying or formulating a question

Sumber: (Perkins & Murphy, 2006)

Kata kerja “**Mencari (Seek)**” oleh Norris & Ennis, 1989 terlalu luas dalam konteks ini, kata kerja “**Mengidentifikasi (Identifying)**” oleh Henri, 1992 dan “**Mengenali (Recognizing)**” oleh Garrison, Anderson & Archer, 2001 tidak sesuai untuk dalam mata kuliah di mana para mahasiswa diharapkan untuk menyarankan topik-topik isu untuk diperdebatkan. Kata kerja dari Newman, Webb dan Cochrane (1995) hampir sama, tetapi mereka menambahkan indikator lain untuk mencakup kemungkinan bahwa topik diskusi atau masalah dapat muncul di luar mata kuliah. Kata kerja dari Bullen (1997) terlalu panjang untuk menjadi praktis.

Setelah memeriksa kata kerja yang relevan dari literatur, istilah “**Mengusulkan (Proposes)**” dipilih sebagai kata kerja yang tepat. Istilah ini mencakup gagasan untuk mengidentifikasi atau mencari topik, seperti yang digunakan oleh peneliti lain, tetapi juga mencakup gagasan bahwa topik tersebut akan dipresentasikan kepada kelompok untuk didiskusikan. Hal ini membuat “**Mengusulkan (Proposes)**” menjadi pilihan yang sesuai perkuliahan. Kemudian kata masalah “**Masalah**” pada bagian “**Klarifikasi**” dihindari dan diganti dengan “**Isu**” karena “**Masalah**” dapat mengimplikasikan bahwa pemecahan masalah sedang diidentifikasi dan diukur. Kata kerja lainnya ditambahkan dengan mengikuti prosedur yang sama.

4. Keempat, menuliskan indikatornya

Setelah ditetapkan kata kerja “**Mengusulkan (Proposes)**” dipilih untuk kategori “**Klarifikasi**”, dirumuskan indikator yang sesuai dengan kata kerja yang dipilih. Tabel berikut menyajikan

model akhir dengan indikator yang ditambahkan ke masing-masing dari empat kategori. Model ini juga mencakup deskripsi setiap proses. Indikator lainnya ditambahkan dengan mengikuti prosedur yang sama.

Tabel 4.5 *Model for Identifying Engagement In Critical Thinking*

Clarification				
<i>All aspects of stating, clarifying, describing (but not explaining) or defining the issue being discussed</i>				
<i>Proposes an issue for debate.</i>	<i>Analyses, negotiates or discusses the meaning of the issue.</i>	<i>Identifies one or more underlying assumptions in a statement in the discussion.</i>	<i>Identifies relationships among the statements or assumptions.</i>	<i>Defines or criticizes the definition of relevant terms.</i>
Assessment				
<i>Evaluating some aspect of the debate; making judgments on a situation, proposing evidence for an argument or for links with other issues</i>				
<i>Provides or asks for reasons that proffered evidence is valid.</i>	<i>Provides or asks for reasons that proffered evidence is not valid.</i>	<i>Specifies assessment criteria, such as the credibility of the source.</i>	<i>Makes a value judgment on the assessment criteria or situation or topic.</i>	<i>Gives evidence for choice of assessment criteria.</i>
Inference				
<i>Showing connections among ideas; drawing appropriate conclusions by deduction or induction, generalizing, explaining (but not describing), and hypothesizing</i>				
<i>Makes appropriate deductions.</i>	<i>Makes appropriate inferences.</i>	<i>Arrives at a conclusion.</i>	<i>Makes generalizations.</i>	<i>Deduces relationships among ideas.</i>
Strategies				
<i>Proposing, discussing, or evaluating possible actions</i>				
<i>Takes action.</i>	<i>Describes possible actions.</i>	<i>Evaluates possible actions.</i>	<i>Predicts outcomes of proposed actions.</i>	

Sumber: (Perkins & Murphy, 2006)

Penerbitan & Percetakan

UNP PRESS

D. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Dari Berbagai Sumber

Tabel 4.6 memperlihatkan indikator keterampilan berpikir kritis dari berbagai sumber. Dapat disimpulkan bahwa kecenderungan indikator keterampilan berpikir kritis merujuk pada Facione (1990).

Tabel 4.6 Tambahan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Tashtoush (2025)	Arifuddin (2024)	Nasution (2024)	Murphy (2006)	Facione (1990)
			Clarification All aspects of stating, clarifying, describing (but not explaining) or defining the issue being discussed.	
	Mengklasifikasi			
	Memberi alasan			
Deduction The ability to identify some important results based on prior information or information to reach the results				
Interpretation Identifying the problem's nature and analyzing it for better understanding		Interpretasi Kemampuan menuliskan konsep yang termuat dalam suatu pernyataan yang diberikan, dan menuliskan bagian-bagian dari		Interpretation • Categorization • Decoding Significance • Clarifying Meaning

Tashtoush (2025)	Arifuddin (2024)	Nasution (2024)	Murphy (2006)	Facione (1990)
		pernyataan pernyataan yang menggambar an konsep yang digunakan.		
	Menganalisis	Analisis Kemampuan menelaah suatu masalah dari berbagai sudut pandang, merumuskan ke dalam model matematika dan menentukan makna dari model matematika tersebut.		Analysis • <i>Examining Ideas</i> • <i>Identifying Arguments</i> • <i>Analyzing Arguments</i>
Inference <i>Drawing conclusions from facts and evidence</i>	Menarik kesimpulan	Inferensi Kemampuan menyatakan suatu kesimpulan atau argumen dalam bentuk lain dengan makna yang sama atau mengembangkan strategi alternatif dalam pemecahan masalah.	Inference <i>Showing connections among ideas; drawing appropriate conclusions by deduction or induction, generalizing, explaining (but not describing), and hypothesizing.</i>	Inference • <i>Querying Evidence</i> • <i>Conjecturing Alternatives</i> • <i>Drawing Conclusions</i>
Evaluation <i>Assessing ideas,</i>		Evaluasi Kemampuan mengevaluasi	Assessment	Evaluation • <i>Assessing Claims</i>

Tashtoush (2025)	Arifuddin (2024)	Nasution (2024)	Murphy (2006)	Facione (1990)
<i>information, and solutions to make informed decisions</i>		suatu argumen dan memeriksa dasar konsep yang digunakan.	<i>Evaluating some aspect of the debate; making judgments on a situation, proposing evidence for an argument or for links with other issues.</i>	Assessing Arguments
			Strategies <i>Proposing, discussing, or evaluating possible actions.</i>	Explanation - Stating Results - Justifying Procedures - Presenting Arguments
				Self-Regulation - Self-examination - Self-correction

E. Definisi Operasional Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Tabel 4.7 memperlihatkan definisi operasional dari indikator keterampilan berpikir kritis. Indikator yang dipakai merujuk pada irisan indikator dari beberapa sumber yang termuat pada Tabel 4.6 sebelumnya.

Tabel 4.7 Definisi Operasional Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

INDIKATOR	DEFINISI OPERASIONAL
Deduksi	Pembuktian berdasarkan informasi sebelumnya atau informasi yang diketahui pada soal.
Interpretasi	Mengkategorisasi atau mengklarifikasi makna dari informasi pada materi atau soal matematika

INDIKATOR	DEFINISI OPERASIONAL
(mengkategorikan atau memperjelas makna)	sehingga informasi tersebut lebih mudah dipahami.
Analisis (mengidentifikasi argumen atau opini)	Mengenali apakah suatu pernyataan merupakan argumen berbasis bukti atau hanya sekadar opini/informasi tanpa bukti.
Inferensi (menarik kesimpulan)	Menarik kesimpulan berdasarkan fakta, bukti, atau pola yang tersedia.
Evaluasi (menilai kebenaran)	Menilai atau memeriksa kebenaran dari argumen, klaim/opini, prosedur/algoritma, atau representasi lainnya.
Eksplanasi (memperjelas dengan detail)	Memperjelas prosedur yang dilakukan untuk menemukan hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas argumen disertai alasan atau bukti yang valid.

F. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis (Model PRIMA-CIEE)

Beberapa ahli atau peneliti mengembangkan indikator keterampilan berpikir kritis. Langkah pertama dalam memilih indikator adalah dengan menganalisa indikator yang telah dirancang oleh beberapa ahli atau peneliti sebelumnya dan kemudian menentukan pendekatan apa yang akan digunakan untuk membuat indikator operasional yang akan dipakai. Berikut rangkuman beberapa indikator keterampilan berpikir kritis:

Tabel 4.8 Rekap Indikator Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

No.	Author, Tahun	Indikator
1.	(Hidayat et al., 2023)	<i>Think logically</i> dan <i>Solve problems</i> .
2.	(Pratiwi et al., 2022)	<i>Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, dan Overview (FRISCO)</i> .

No.	Author, Tahun	Indikator
3.	(Susandi et al., 2022)	<i>Focus, Reasons, Inference, Situation, Clarity, dan Overview.</i>
4.	(Szabo et al., 2020)	<i>Observe and identify problems, Analyze strategies and techniques as alternative solutions, dan Evaluate and resolve problems.</i>
5.	(Ariza et al., 2024)	<i>Generalize and consider the results of generalization, Identify the relevance, Formulate the problem to the model of mathematics, Make deduction using the principle of, Provide examples of inference, dan Recommend argument.</i>
6.	(Thornhill-Miller et al., 2023)	<i>Goal-adequate judgment/discernment, Objective thinking, Metacognition, Elaborate reasoning, dan Uncertainty management.</i>
7.	(Monteleone et al., 2023)	<i>Understanding, Comparison and Evaluation Of Solutions, Reaching The Right Solution and Proving It, Suggesting A New Solution, dan Reflection.</i>
8.	(Monrat et al., 2022)	<i>Analysis, Evaluation, dan Inference.</i>
9.	(Putri et al., 2025)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Explanation, dan Self-regulation.</i>
10.	(Setyo et al., 2023)	<i>Interpretation, Evaluation, dan Using information appropriately.</i>
11.	(Zetriuslita & Ariawan, 2021)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, dan Explanation.</i>
12.	(Andreucci-Annunziata et al., 2023)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Explanation, dan Creating.</i>
13.	(Q. Wang & Abdullah, 2024)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, dan Explanation</i>
14.	(Fong et al., 2017)	<i>Deduction, Interpretation, Inference, dan Evaluation.</i>
15.	(Tashtoush et al., 2025)	<i>Deduction, Interpretation, Inference, dan Evaluation.</i>

No.	Author, Tahun	Indikator
16.	(Dolapcioglu & Doğanay, 2022)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, dan Self-Regulation.</i>
17.	(Khusna et al., 2024)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, dan Explanation.</i>
18.	(Yohannes et al., 2021)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, dan Inference.</i>
19.	(Youssef, 2024)	<i>Interpretation, Analysis, Inference, Evaluation, Explanation, dan Self-Regulation.</i>
20.	(Syaiful et al., 2022)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, dan Explanation.</i>
21.	(Samura & Darhim, 2023)	<i>Interpretation, Analysis, Evaluation, Inference, Explanation, dan Self-regulation.</i>

Berdasarkan hasil tinjauan literatur sistematis terhadap 21 artikel yang membahas indikator keterampilan berpikir kritis matematis (*Mathematical Critical Thinking Skills*), ditemukan adanya kecenderungan kuat dalam penggunaan beberapa indikator utama yang secara konsisten muncul dalam berbagai studi. Indikator yang paling sering digunakan adalah *interpretation*, *analysis*, dan *evaluation*. Ketiga indikator ini mendominasi dalam sebagian besar artikel, sebagaimana ditunjukkan dalam studi Putri et al. (2025), Zetriulista & Ariawan (2021), Wang & Abdullah (2024), dan beberapa penelitian lainnya. Selain itu, indikator *inference* dan *explanation* juga kerap dimunculkan, mencerminkan pentingnya kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan serta menjelaskan proses berpikir secara logis dan terstruktur.

Beberapa artikel turut menambahkan indikator yang lebih kompleks, seperti *self-regulation*, yang menunjukkan kemampuan kesadaran diri dan kontrol terhadap proses berpikir, sebagaimana dibahas oleh Dolapcioglu & Doğanay (2022) dan Youssef (2024). Di sisi lain, terdapat pula pendekatan yang lebih kontekstual dan komprehensif, seperti **model FRISCO** yang diperkenalkan oleh Pratiwi et al. (2022) dan Susiandi et al. (2022), serta indikator yang menekankan pada aspek pemecahan masalah, ketidakpastian, dan pembuatan argumen sebagaimana dibahas dalam artikel Hidayat et al. (2023), Thornhill-Miller et al. (2023), dan Ariza et al. (2024).

Secara umum, dapat disimpulkan bahwa indikator paling dominan dalam literatur adalah *interpretation*, *analysis*, dan *evaluation*, yang merupakan bagian dari komponen inti berpikir kritis menurut kerangka klasik yang dikembangkan oleh Facione. Sementara itu, indikator lain seperti *inference*, *explanation*, dan *self-regulation* juga menunjukkan relevansi yang tinggi dalam konteks pembelajaran matematika. Adanya variasi indikator tambahan dalam beberapa studi menunjukkan bahwa definisi keterampilan berpikir kritis juga mengalami penyesuaian sesuai dengan konteks dan kebutuhan pembelajaran matematis.

Seluruh temuan indikator tersebut dirangkum menjadi sembilan indikator utama, yaitu: ***Problem-solving***, ***Regulation (self-regulation)***, ***Interpretation***, ***Metacognition***, ***Analysis***, ***Creating***, ***Inference***, ***Evaluation***, dan ***Explanation***. Kesembilan indikator ini kemudian disingkat menjadi **PRIMA-CIEE**, sebagai sebuah akronim representatif untuk menggambarkan spektrum keterampilan berpikir kritis matematis secara menyeluruh. **Model PRIMA-CIEE** ini mencakup keterampilan menyelesaikan masalah, mengatur diri, memahami informasi, berpikir tentang pikiran sendiri (*metacognition*), menganalisis dan menciptakan ide baru, hingga menarik kesimpulan, mengevaluasi, dan menjelaskan hasil berpikir secara logis. Akronim **PRIMA-CIEE** tidak hanya merepresentasikan komponen substantif dari setiap indikator, tetapi juga menyiratkan kualitas “**prima**” sebagai simbol dari keterampilan berpikir kritis yang unggul, reflektif, dan sistematis dalam pembelajaran matematika.



BAB V

CONTOH SOAL

KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS

A. Kisi-Kisi Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Kisi-kisi soal tes keterampilan berpikir kritis matematis ini merujuk pada definisi operasional dari indikator keterampilan berpikir kritis yang termuat pada Tabel 4.7 sebelumnya. Berikut kisi-kisi soal tes tersebut:

Tabel 5.1 Kisi-kisi Soal Tes Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

No.	Indikator	Indikator Soal	Total Skor
1	Deduksi Membuktikan berdasarkan informasi sebelumnya atau informasi yang diketahui pada soal.	Diberikan informasi tentang jari-jari r dan luas lingkaran dengan jari-jari tersebut, siswa mampu membuktikan rumus lingkaran dalam bentuk diameter.	10
2	Interpretasi Mengategorisasi informasi pada materi atau soal matematika sehingga informasi tersebut lebih mudah dipahami.	Diberikan beberapa ruas garis pada sebuah lingkaran, siswa mampu mengelompokkan mana yang merupakan diameter, jari-jari, tali busur, dan garis singgung.	10
3	Interpretasi Mengklarifikasi makna dari informasi pada materi atau soal matematika sehingga informasi tersebut lebih mudah dipahami.	Diberikan sebuah taman kota berbentuk lingkaran dengan diameter tertentu, dengan kolam berbentuk lingkaran lebih kecil di tengahnya. Area di luar kolam akan dijadikan jalan setapak dan dipasang batu alam	15

No.	Indikator	Indikator Soal	Total Skor
		dengan biaya tertentu per meter persegi. Siswa mampu menggambarkan situasi tersebut dan menghitung total biaya pemasangan batu alam.	
4	Analisis Mengenali apakah suatu pernyataan merupakan argumen berbasis bukti atau hanya sekadar opini/informasi tanpa bukti.	Diberikan kasus di mana 2 orang sahabat saling berdebat tentang konsep diameter dan tali busur. Siswa mampu menentukan argumen siapa yang benar disertai alasan yang logis yang mendukungnya.	5
5	Inferensi Menarik kesimpulan berdasarkan fakta, bukti, atau pola yang tersedia.	Diberikan sebuah kasus tentang perubahan ukuran diameter dan perubahan biaya. Siswa mampu menyimpulkan hubungan matematis antara perubahan diameter dan perubahan RAB berdasarkan ukuran awal.	20
6	Evaluasi Menilai atau memeriksa kebenaran dari argumen, klaim/opini, prosedur/algoritma, atau representasi lainnya.	Diberikan sebuah kasus yang melibatkan lingkaran dalam dan lingkaran luar serta sebuah klaim mengenai hubungan di antara keduanya. Siswa mampu mengevaluasi kebenaran klaim tersebut	15

No.	Indikator	Indikator Soal	Total Skor
		berdasarkan perhitungan matematis.	
7	Eksplanasi Memperjelas prosedur yang dilakukan untuk menemukan hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas argumen disertai alasan atau bukti yang valid.	Diberikan sebuah kasus di mana seorang anak menjawab soal lingkaran dengan benar namun tanpa langkah-langkah yang rinci, sehingga temannya kesulitan memahami. Siswa mampu memerinci prosedur atau langkah-langkah penyelesaian agar lebih jelas dan mudah dipahami.	25

B. Contoh Soal Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Soal tes keterampilan berpikir kritis matematis ini dipilih pada materi Lingkaran kelas VIII. Berikut soal tes tersebut:

1. Soal 1

Indikator	:	Mendeduksi (<i>deduction</i>) (pembuktian berdasarkan informasi sebelumnya atau informasi yang diketahui pada soal).
-----------	---	--

Soal:

Kamu tahu bahwa rumus luas lingkaran jika menggunakan jari jari r adalah $L = \pi r^2$.

Kamu juga tahu bahwa diameter lingkaran adalah $d = 2r$.

Pertanyaan:

Berdasarkan informasi yang diketahui tersebut, buktikan bahwa rumus luas lingkaran jika menggunakan diameter adalah

$$L = \frac{1}{4} \pi d^2.$$

(total skor 15)

Jawaban:

Perhatikan bahwa: $L = \pi r^2$.

Karena $d = 2r$ maka $r = \frac{1}{2}d$. (skor 1)

Substitusi $r = \frac{1}{2}d$ ke $L = \pi r^2$ sehingga $L = \pi(\frac{1}{2}d)^2 = \frac{1}{4} \pi d^2$. (skor 9)

Terbukti bahwa rumus keliling lingkaran jika menggunakan diameter

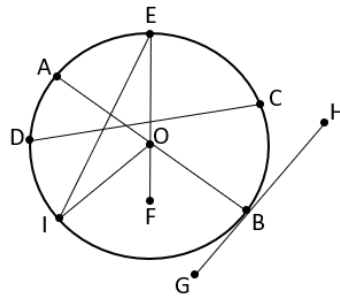
$$d = 2r \text{ adalah } L = \frac{1}{4} \pi d^2.$$

2. Soal 2

Indikator	:	Menginterpretasi (<i>interpretation</i>) (Mengkategorisasi informasi pada materi atau soal matematika sehingga informasi tersebut lebih mudah dipahami.).
-----------	---	---

Soal:

Pada sebuah lingkaran dengan pusat O terdapat beberapa ruas garis. Beberapa garis melewati pusat lingkaran, beberapa tidak, dan beberapa hanya menyentuh lingkaran di satu titik seperti gambar di samping.



Pertanyaan:

Berdasarkan ruas-ruas garis yang ada pada lingkaran tersebut, kelompokkan mana menjadi diameter, jari-jari, tali busur, dan garis singgung.

(total skor 10)

Jawaban:

- Diameter: AB (*skor 1*)
- Jari-jari: AO, BO, EO, dan IO (*masing-masing skor 1*)
- Tali busur: AC (*skor 2*), CD dan EI (*masing-masing skor 1*)
- Garis singgung: GH (*skor 1*)

3. Soal 3

Indikator	:	Menginterpretasi (Mengklarifikasi makna dari informasi pada materi atau soal matematika sehingga informasi tersebut lebih mudah dipahami.).
-----------	---	---

Soal:

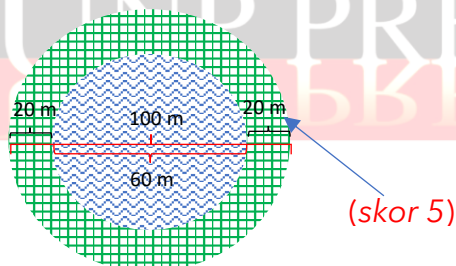
Sebuah taman kota berbentuk lingkaran dengan diameter 100 meter. Di dalam taman tersebut ada sebuah kolam berbentuk lingkaran dengan diameter 60 meter. Kolam tersebut tepat di tengah taman. Bagian taman kota selain kolam menjadi jalan setapak yang akan dipasang batu alam. Biaya pemasangan batu alam Rp150.000 per meter persegi.

Pertanyaan:

- Buatlah gambar yang sesuai dengan permasalahan tersebut! Sertakan ukuran taman, kolam, dan lebar jalan setapak yang jelas berdasarkan analisa anda pada soal.
- Hitunglah total biaya yang dibutuhkan!
Gunakan $\pi = 3,14$.

Jawaban:

- Gambar sesuai permasalahan:**



Misalkan:

- $d_t = \text{panjang diameter taman} = 100 \text{ m}$
- $r_t = \text{panjang jari - jari taman} = 50 \text{ m}$

(skor 1)

- $d_k = \text{panjang diameter kolam} = 60 \text{ m}$
- $r_k = \text{panjang jari - jari kolam} = 30 \text{ m}$

(skor 1)

b. Total biaya minimal yang dibutuhkan oleh pihak pengelola:

Persamaan matematis sesuai permasalahan:

$$\begin{aligned} \text{Luas}_{\text{jalan setapak}} &= \text{Luas}_{\text{taman}} - \text{Luas}_{\text{kolam}} \\ &= \pi r_t^2 - \pi r_k^2 \\ &= \pi 50^2 - \pi 30^2 \\ &= 1600\pi \\ &= 1600(3,14) \\ &= 5024 \text{ m}^2 \quad (\text{skor 4}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya minimal} &= 5024 \text{ m}^2 \times \frac{\text{Rp}150.000}{\text{m}^2} = \\ &\text{Rp}753.600.000. \quad (\text{skor 4}) \end{aligned}$$

4. Soal 4

Indikator	:	Menganalisis (<i>analysis</i>) (mengenal apakah suatu pernyataan merupakan argumen berbasis bukti atau hanya sekadar opini/informasi tanpa bukti).
-----------	---	--

Soal:

Ani dan Budi adalah dua sahabat yang senang berdiskusi tentang matematika. Suatu hari, saat mereka duduk di taman sekolah, mereka mulai berdebat tentang konsep tali busur dalam lingkaran.

Ani berkata, "**Diameter juga merupakan tali busur pada lingkaran**". Namun, Budi tidak setuju. Ia menimpali, "**Tali busur tidak melewati pusat lingkaran, sedangkan diameter melewatinya. Diameter itu istimewa karena membagi lingkaran menjadi dua bagian yang sama besar. Jadi, diameter bukan tali busur.**" Mereka pun menjadi ragu-ragu dan akhirnya memutuskan untuk bertanya kepada gurunya.

Pertanyaan:

Menurutmu, argumen siapa yang benar? Jelaskan jawabanmu dengan alasan yang logis dan berdasarkan konsep matematika tentang lingkaran!

Jawaban:

Argumen Ani yang benar. (*skor 1*)

Alasannya, konsep tali busur adalah ruas garis yang menghubungkan 2 titik pada lingkaran (busur lingkaran). Karena diameter juga menghubungkan 2 titik pada lingkaran dan meskipun diameter melalui pusat lingkaran, maka diameter tetap merupakan tali busur. (*skor 4*)

5. Soal 5

Indikator	:	Menginferensikan (<i>inference</i>) (menarik kesimpulan berdasarkan fakta, bukti, atau pola yang tersedia).
-----------	---	---

Soal:

Seorang kontraktor diminta membuat kolam ikan berbentuk lingkaran di sebuah taman kota. Awalnya, kolam memiliki diameter 7 meter. Namun, setelah perencanaan ulang, Pemerintah Kota meminta agar ukuran diameter kolam diperbesar beberapa kali lipat dari diameter awalnya agar bisa menampung lebih banyak ikan dan tanaman air.

Kontraktor yang akan mengerjakan proyek pembuatan kolam tersebut diminta Pemerintah Kota untuk membuat beberapa Rencana Anggaran Biaya (RAB) dari berbagai ukuran diameter kolam. Berikut tabel RAB berdasarkan ukuran masing-masing:

Ukuran ke-	Diameter kolam (meter)	RAB
1	7	Rp38.500.000
2	14	Rp154.000.000
3	21	Rp346.500.000
4	28	Rp616.000.000

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa jika ukuran diameter kolam diperbesar beberapa kali lipat dari diameter awalnya, maka RAB yang dibutuhkan juga mengalami perubahan dari dana awalnya. Dari tabel yang ada, sebenarnya kamu dapat menarik kesimpulan hubungan matematis antara perubahan ukuran diameter kolam dan perubahan RAB.

Pertanyaan:

Dari kasus di atas, coba tuliskan kesimpulan umum hubungan matematis antara perubahan ukuran diameter kolam dan perubahan RAB berdasarkan ukuran awalnya! Gunakan $\pi = \frac{22}{7}$.

Jawaban:

Ukuran ke-	Diameter (meter)	Luas (m^2)	RAB
1	$7 = 1 \times 7$	$12,25\pi = 38,5$	Rp38.500.000 $= 1^2 \times \text{Rp38.500.000}$
2	$14 = 2 \times 7$	$49\pi = 154$	Rp154.000.000 $= 2^2 \times \text{Rp38.500.000}$
3	$21 = 3 \times 7$	$110,25\pi = 346,5$	Rp346.500.000 $= 3^2 \times \text{Rp38.500.000}$
4	$28 = 4 \times 7$	$196\pi = 616$	Rp616.000.000 $= 4^2 \times \text{Rp38.500.000}$

(skor 16)

Jika dianalisa terdapat pola hubungan ukuran diameter kolam dengan RAB. Hubungannya adalah **jika diameter kolam diperbesar n kali dari diameter awal, maka RAB berubah menjadi n^2 kali dari RAB awal.** (skor 4)

6. Soal 6

Indikator	:	Mengevaluasi (<i>evaluation</i>) (menilai atau memeriksa kebenaran dari argumen, klaim/opini, prosedur/algoritma, atau representasi lainnya).
-----------	---	---

Soal:

Sebuah perusahaan ingin membuat logo berbentuk lingkaran dengan desain yang terdiri dari dua lingkaran konsentris (lingkaran dengan pusat yang sama). Lingkaran luar memiliki diameter 40 cm, sedangkan lingkaran dalam memiliki diameter 30 cm. Seorang desainer mengklaim bahwa luas area cincin (bagian antara dua lingkaran) adalah setengah dari luas lingkaran luar. Manajer ingin memastikan apakah klaim tersebut benar, sebelum mencetak logo dalam jumlah besar.

Pertanyaan:

Periksalah klaim desainer tersebut dan jelaskan apakah klaimnya benar atau salah berdasarkan perhitungan matematis. Gunakan $\pi = 3,14$.

Jawaban:

- *Lingkaran luar berdiameter 40 cm sehingga $d = 40$ cm atau $r = 20$ cm. (skor 1)*
- *Luas lingkaran luar $= \pi(20)^2 = 400\pi = 1256$ cm². (skor 2)*
- *$\frac{1}{2} \times$ luas lingkaran luar $= \frac{1}{2} \times 400\pi = 200\pi = 628$ cm² (skor 2)*
- *Lingkaran dalam berdiameter 30 cm sehingga $d = 30$ cm atau $r = 15$ cm. (skor 1)*
- *Luas lingkaran dalam $= \pi(15)^2 = 225\pi = 706,5$ cm². (skor 2)*

- *Luas area cincin = luas lingkaran luar – luas lingkaran dalam.*

$$\begin{aligned} \text{Luas area cincin} &= 400\pi - 225\pi \\ &= 175\pi \text{ atau } 1256 - 706,5 \\ &= 549,5 \text{ cm}^2. \text{ (skor 5)} \end{aligned}$$

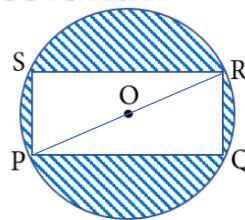
- Karena luas area cincin = $549,5 \text{ cm}^2$ dan $\frac{1}{2}$ dari luas lingkaran luar = 628 cm^2 , maka tidak benar bahwa luas area cincin (bagian antara dua lingkaran) adalah setengah dari luas lingkaran luar. Dari evaluasi, dapat disimpulkan bahwa klaim desainer tersebut salah. (skor 2)

7. Soal 7

Indikator	:	Mengeksplanasikan (<i>explanation</i>)
		Memperjelas prosedur yang dilakukan untuk menemukan hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas argumen disertai alasan atau bukti yang valid.

Soal:

Pada gambar di samping, terdapat lingkaran berpusat di O dan persegi panjang $PQRS$ yang keempat sudutnya menyinggung lingkaran. Panjang $PQ = 16 \text{ cm}$ dan $QR = 12 \text{ cm}$. Seorang siswa yang sangat p... menghitung luas daerah yang diarsir dengan langkah-langkah sebagai berikut:



- Diameter lingkaran adalah 20 cm .
- Sehingga luas lingkaran $= 314 \text{ cm}^2$
- Luas persegi panjang $PQRS = 192 \text{ cm}^2$.
- Luas arsiran $= \text{Luas lingkaran} - \text{luas persegi panjang } PQRS = 122 \text{ cm}^2$.

Setelah memperoleh hasilnya, siswa tersebut memberikan jawaban itu kepada teman sebangkunya. Meski guru mengonfirmasi bahwa jawabannya benar, penjelasan yang diberikan tidak rinci sehingga teman sebangkunya menjadi kebingungan.

Pertanyaan:

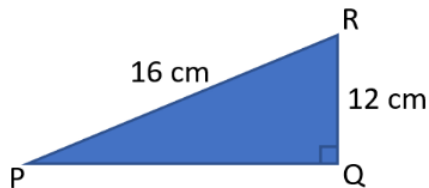
Bantulah teman sebangku tersebut dengan memerinci langkah-langkah atau prosedur jawaban di atas, agar jawaban tersebut lebih

jas dan temannya tidak kebingungan. Tuliskan jawabanmu. Gunakan $\pi=3,14$.

Jawaban:

- Perhatikan segitiga PQR, sudut Q siku-siku. Sehingga untuk menghitung panjang PR dapat menggunakan *Teorema Pythagoras*.

$$\begin{aligned} PR^2 &= PQ^2 + QR^2 \\ PR &= \sqrt{16^2 + 12^2} \\ PR &= \sqrt{256 + 144} \\ PR &= \sqrt{400} \\ PR &= 20 \text{ cm} \text{ (skor 9)} \end{aligned}$$



- PR selain menjadi diagonal persegi panjang PQRS, juga menjadi diameter lingkaran sehingga panjang diameter lingkaran adalah 20 cm.
- Karena $d = 20 \text{ cm}$ maka $r = 10 \text{ cm}$. (skor 1)
- Luas lingkaran $= \pi r^2 = 3,14(10)^2$
 $= 3,14(100) = 314 \text{ cm}^2$. (skor 5)
- Luas persegi panjang PQRS $= 16 \times 12 = 192 \text{ cm}^2$. (skor 5)
- Luas arsiran $= \text{Luas lingkaran} - \text{luas PQRS}$
 $= 314 \text{ cm}^2 - 192 \text{ cm}^2 = 122 \text{ cm}^2$. (skor 5)

C. Permasalahan Terkait Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Hayuningtyas et al., 2025), terdapat 6 permasalahan terkait keterampilan berpikir kritis matematis yaitu:

1. Kesulitan Belajar Matematika

Dalam dua pelajaran yang telah berlangsung, sebelum memulai pelajaran, guru memeriksa kehadiran siswa. Dalam

dua kali pertemuan yang telah dijadwalkan, 4-13 siswa tidak hadir karena sakit. Ketidakhadiran siswa tersebut berdampak pada keterlambatan materi pelajaran. Melihat hal tersebut, faktor kesehatan perlu menjadi perhatian mengingat dalam menggunakan model **discovery learning** berbantuan power point, siswa tidak hanya ditambah pengetahuannya tetapi juga menanamkan nilai-nilai sosial melalui diskusi atau berlatih mengkomunikasikan ide melalui presentasi. Selain itu, sikap positif terhadap suatu mata pelajaran merupakan awal yang baik untuk proses belajar. Sebaliknya, sikap negatif terhadap suatu mata pelajaran akan berpotensi menimbulkan kesulitan belajar, sehingga hasil belajar yang diperoleh menjadi kurang optimal. Berdasarkan hasil wawancara, semua siswa yang diwawancarai menyukai belajar matematika. Namun, ditemukan 2 siswa yang menyukai belajar matematika dengan syarat. Dari pernyataan siswa S-1 pada hasil wawancara, siswa tidak menyukai pelajaran matematika ketika guru tidak menggunakan proyektor. Sedangkan siswa S-8 akan lebih menyukai pembelajaran matematika ketika menggunakan soal-soal yang menggunakan proyektor. Sikap siswa terhadap pembelajaran matematika dipengaruhi oleh strategi guru dalam mengajar dengan menggunakan proyektor.

2. Kesulitan Selama Apersepsi

Berdasarkan hasil observasi, kegiatan apersepsi tidak berjalan dengan efektif. Ketidakefektifan tersebut terjadi karena siswa tidak menjawab pertanyaan guru dengan alasan lupa dengan materi pembelajaran sebelumnya. Hasil wawancara menunjukkan bahwa motivasi belajar siswa S-2, siswa S-4, siswa S-7 dan siswa S-10 tergolong rendah. Hal ini ditandai dengan siswa S-2, siswa S-4, siswa S-7 dan siswa S-10 yang tidak mempelajari kembali materi yang telah diajarkan di sekolah ketika berada di rumah. Siswa S-2, siswa S-4, siswa S-7 dan siswa S-10 hanya belajar ketika ada tugas dari guru, sedangkan siswa hanya sibuk bermain media sosial. Rendahnya motivasi siswa juga mengakibatkan siswa tidak bersemangat dalam belajar matematika, sehingga menyebabkan kesulitan

dalam belajar matematika. Berdasarkan nilai yang ada di angket, siswa S-2, siswa S-4, siswa S-7 dan siswa S-10 siswa yang paling banyak mengalami kesulitan belajar. Model pembelajaran *discovery learning* power point, pengetahuan dibangun dari hasil konstruksi pengalaman belajar siswa. Dengan demikian, pembelajaran berpusat pada siswa. Oleh karena itu, diperlukan motivasi dalam diri siswa agar kesulitan belajar dalam pembelajaran dapat dihindari.

3. Kesulitan Dalam Memahami Konsep

Pada penelitian ini, kesulitan pemahaman konsep yang dialami siswa meliputi kesulitan dalam memahami masalah atau fakta yang ditanyakan. Berdasarkan hasil rekapitulasi, siswa yang mengalami kesulitan memahami mengalami kesulitan konsep dalam belajar matematika sebanyak 10 dari 13 siswa. Untuk membantu siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep belajar matematika, guru perlu mengetahui berbagai kesalahan umum yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan tugas agar pembelajaran menarik dan konsep mudah dipahami oleh siswa.

4. Kesulitan Siswa Dalam Diskusi

Dalam pembelajaran, guru telah menggunakan model *discovery learning* berbantuan *power point* dalam pembelajaran matematika. Model pembelajaran ini dalam pembelajaran matematika. Selain itu, guru juga menggunakan metode kooperatif melalui kegiatan diskusi. Penggunaan metode yang dipilih juga telah disesuaikan dengan materi yang akan diajarkan. Pada metode diskusi yang digunakan, siswa S-12 mengalami kesulitan karena ada siswa yang egois saat diskusi berlangsung. Siswa tersebut tidak memberikan ruang kepada anggota kelompok untuk memberikan pendapat. Hal ini sesuai dengan pendapat Juniati (2017: 3) yang mengemukakan salah satu kelemahan diskusi yaitu diskusi cenderung sering didominasi oleh seorang anggota kelompok diskusi. Selain siswa S-12, siswa S-8 juga menceritakan kesulitannya dalam memimpin kelompok diskusi. Hal ini sejalan dengan pendapat

Juniati (2017) bahwa kelemahan lain dari diskusi adalah membutuhkan keterampilan berdiskusi dari para peserta agar dapat berpartisipasi aktif dalam diskusi. Jika anggota tidak aktif karena masalah pribadi, maka kegiatan diskusi tidak akan berjalan dengan lancar. Pada pembelajaran yang telah berlangsung, guru menerapkan 3-4 siswa dalam satu kelompok. Yang perlu dilakukan guru adalah mengefektifkan kegiatan diskusi dengan mengatur jumlah siswa yang ideal dalam diskusi dan lain sebagainya.

5. Kesulitan Dalam Keterampilan Menghitung

Keterampilan mengacu pada sesuatu yang dilakukan seseorang. Salah satu jenis keterampilan matematika adalah proses menggunakan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian. Kesulitan dalam operasi aritmatika dapat terjadi karena siswa melakukan kesalahan dalam mengoperasikan angka dengan tidak benar. Ditemukan 9 siswa yang kurang teliti dalam mengerjakan soal matematika dari total 23 siswa. Kesalahan dalam mengoperasikan bilangan ditemukan oleh peneliti pada saat siswa mengerjakan soal pada materi volume bangun ruang. Kesalahan ini merupakan bentuk ketidaktelitian dalam menghitung. Jemaris (Tyas, 2016) mengemukakan bahwa salah satu kesulitan yang dialami siswa yang mengalami kesulitan belajar matematika adalah kelemahan dalam berhitung karena salah membaca simbol dan mengoperasikan bilangan dengan tidak tepat.

Untuk meminimalisir kesalahan akibat ketidaktelitian, dapat dilakukan dengan memperbanyak latihan. Selain itu, guru perlu mengoptimalkan kemampuan berhitung yang dimiliki oleh setiap siswa agar proses pembelajaran dan pemecahan masalah matematika yang umumnya berkaitan dengan perhitungan dapat terlaksana karena akan lebih mudah diselesaikan jika memiliki kemampuan berhitung yang tinggi (Gunur, Ramda, & Makur, 2018). Pada model *discovery learning* berbantuan *power point*, pengetahuan yang telah dimiliki siswa baik yang diperoleh dari lembaga formal maupun

non formal menjadi dasar bagi siswa dalam mengkonstruksi pengetahuan.

6. Kesulitan Dalam Memecahkan Masalah

Hasil angket kesulitan pemecahan masalah dan hasil pekerjaan siswa dalam menghitung volume bangun ruang menunjukkan bahwa siswa belum terbiasa menentukan langkah-langkah pemecahan masalah dengan tepat meskipun beberapa pekerjaan mereka benar. Sebanyak 5 siswa tidak menuliskan informasi yang ditanyakan dan sebanyak 8 siswa tidak menuliskan informasi yang diketahui. Ditemukan juga bahwa terdapat 13 siswa yang tidak memeriksa kembali kebenaran jawaban yang diperoleh pada materi volume bangun ruang. Pemecahan masalah merupakan penerapan konsep dan keterampilan. Perkembangan indikator pemecahan masalah ditunjukkan dengan siswa tidak melanjutkan pekerjaan dalam menyelesaikan masalah, termasuk melewati beberapa langkah penyelesaian dalam pekerjaan siswa. Penelitian ini menganalisis kesulitan belajar matematika dalam menggunakan prinsi-prinsip dengan instrumen tes dan wawancara. Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif karena hasil analisis akan dideskripsikan. Sesuai dengan tujuan penelitian deskriptif yaitu untuk membuat pencandraan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi atau daerah tertentu, (Suryabrata, 2013).

Selain itu, ditambahkan berdasarkan penelitian (Permadani et al., 2025) yang menjadi penyebab kesulitan pembelajaran *discovery learning* pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel adalah sering melibatkan soal cerita yang mengharuskan siswa untuk mengubah informasi dalam bentuk cerita ke dalam simbol-simbol matematika. Proses ini membutuhkan pemahaman yang mendalam tidak hanya pada konsep matematika, tetapi juga kemampuan untuk menganalisis dan mengubah informasi verbal ke dalam bentuk simbol yang tepat (Permadani et al., 2025).

BAB VI

RASA INGIN TAHU MATEMATIS DAN HUBUNGANNYA DENGAN BERPIKIR KRITIS

A. Apa Itu Rasa Ingin Tahu Matematis (*Mathematical Curiosity*)

Rasa ingin tahu merupakan komponen fundamental dalam perkembangan kognitif dan motivasi belajar siswa. Kidd dan Hayden (2015) menyatakan bahwa rasa ingin tahu adalah bagian mendasar dari sifat manusia yang sering kali tidak disadari keberadaannya dalam kehidupan sehari-hari. Individu dengan tingkat rasa ingin tahu tinggi cenderung lebih mampu mengenali, mengejar, dan menyerap pengalaman baru serta menghadapi tantangan (Tarilonte-Castaño et al., 2023). Selain itu, rasa ingin tahu berkontribusi signifikan terhadap pengambilan keputusan dan perkembangan individu yang sehat (Singh & Manjaly, 2022; Whitecross & Smithson, 2023).

Rasa ingin tahu dapat muncul sebagai dorongan internal maupun eksternal, baik secara sadar maupun tidak, untuk memperoleh informasi (Poli et al., 2024). Dalam konteks epistemik, rasa ingin tahu timbul ketika individu menyadari adanya kesenjangan antara pengetahuan yang dimiliki saat ini dan pengetahuan yang diinginkan, serta terdorong untuk mencari informasi yang dapat menjembatani kesenjangan tersebut (Pekrun, 2024; Schoenherr et al., 2025).

Penelitian mengenai rasa ingin tahu penting dilakukan karena karakter ini berkorelasi positif dengan motivasi belajar dan peningkatan hasil belajar siswa (Singh & Manjaly, 2022). Poli (2024) juga menegaskan bahwa rasa ingin tahu mendorong individu untuk mencari informasi yang relevan, memperoleh pengetahuan, dan menyelesaikan ketidakpastian dalam proses pembelajaran. Dalam pembelajaran matematika, rasa ingin tahu berperan penting dalam meningkatkan kreativitas siswa, terutama dalam aktivitas seperti pemodelan matematika (Wang et al., 2023).

Pada jurnal *The Mathematics Teacher* (MT) yang merupakan jurnal resmi *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM), Webster's New College Dictionary mendefinisikan tentang rasa ingin tahu atau curiosity sebagai "*the desire to learn or know*"; thus, *mathematical curiosity might be defined as "a desire to learn or know mathematics"* (Knuth, 2002). Hal ini bermakna bahwa rasa ingin tahu adalah keinginan untuk belajar atau mengetahui, dengan demikian, rasa ingin tahu matematis dapat didefinisikan sebagai keinginan untuk belajar atau mengetahui matematika (Niu et al., 2025).

Ada beberapa sumber yang membahas tentang indikator rasa ingin tahu matematis. Ada 3 rasa ingin tahu yaitu: (1) keinginan untuk menyelesaikan masalah matematis, (2) keinginan untuk mengeksplorasi ide-ide matematika, dan (3) keinginan untuk mengajukan atau merumuskan masalah baru, baik berdasarkan masalah yang sudah ada maupun dari ide atau situasi yang benar-benar baru (*problem posing*) (Knuth, 2002). Kesenangan dalam mempelajari hal-hal baru di sekolah juga merupakan rasa ingin tahu matematis (Niu et al., 2025).

Tiga komponen utama rasa ingin tahu yaitu: (1) selalu ingin mengatasi kesenjangan pengetahuan yaitu saat terjadi perbedaan antara apa yang diketahui dan apa ingin diketahui, (2) gairah yang meningkat dalam belajar dan menyelesaikan masalah, dan (3) perilaku mengajukan pertanyaan atau bereksplorasi (Peterson & Cohen, 2019). Kesenjangan tersebut diatasi dengan mencari informasi yang dapat menutup kesenjangan tersebut (Schoenherr et al., 2025). Berdasarkan penjelasan tersebut dimaknai bahwa ada 3 komponen utama dari ingin tahu yaitu: (1) sikap sadar tentang apa yang belum diketahui dan berusaha untuk mencari tahu, (2) sikap bersemangat dalam belajar dan menyelesaikan masalah matematis, dan (3) sikap percaya diri dan tidak takut untuk bertanya dan mencoba mencari jawaban. Selain itu, yang termasuk rasa ingin tahu matematis yaitu: (1) mengenali kesenjangan pengetahuan, melekatkan nilai untuk menutup kesenjangan tersebut dan (2) percaya diri pada kemampuan mereka untuk mencapainya (Pekrun et al., 2002). Menurut (Herwin & Nurhayati, 2021) ada 4 indikator

rasa ingin tahu yaitu: (1) *Pay attention*, (2) *Take notes*, (3) *Asking*, dan (4) *Comparing* (Herwin & Nurhayati, 2021). Rasa ingin tahu juga dapat dirangsang selama proses pemodelan matematika dan rasa ingin tahu merupakan prediktor penting dari kreativitas, rasa ingin tahu dapat memediasi hubungan antara kompetensi pemodelan matematika dan kreatifitas (T. Wang et al., 2023).

Selain itu rasa ingin tahu matematis terdiri dari 4 aspek yaitu: (1) Keingintahuan Perseptual, (2) Keingintahuan Epistemik, (3) Keingintahuan Matematika Siswa dalam Eksplorasi, dan (4) Keingintahuan Matematika Siswa dalam Penyerapan (Belecina & Ocampo, 2016).

Teori Keingintahuan Manusia, yang ditemukan oleh Berlyne, merupakan hasil dari penelitian neurologis yang mempelajari dampak keingintahuan terhadap tindakan dan perilaku manusia. Berlyne (1960) menyatakan bahwa rasa ingin tahu merupakan salah satu komponen motivasi yang mempengaruhi peningkatan peluang dalam diri seseorang. Dalam Teori Keingintahuan Manusia, (Ahmad & Siew, 2021) menyatakan ada tiga konsep tentang keingintahuan yaitu:

1. Stimulan yang berperan sebagai katalisator keingintahuan

Hal ini bermakna bahwa manusia akan merespon ketika menghadapi ketidakpastian dengan sikap rasa ingin tahunya. Rasa ingin tahu memotivasi manusia untuk membangun perilaku yang dapat mengurangi tingkat ketidakpastian (Gagne, 1985).

2. Empat Dimensi Keingintahuan

a. *Epistemic-Cognitive*

Keinginan untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan baru.

b. *Perceptual-Sensory*

Rasa ingin tahu dikaitkan dengan pencarian informasi dan dipengaruhi oleh lingkungan sekitar (bagaimana seseorang

memberikan perhatian pada hal-hal baru di lingkungannya).

c. *Specific-Absorption*

Keinginan untuk mendapatkan pengamatan yang spesifik.

d. *Diversive-Exploration*

Rasa ingin tahu yang memotivasi seseorang untuk mencari stimulasi untuk keluar dari rasa bosan.

3. Dua jenis kecenderungan eksplorasi

a. Kecenderungan menurun & Percetakan

Yaitu aktif dalam mencari berbagai sumber yang baru dan menantang

b. Kecenderungan terfokus

Yaitu aktif dalam mencari informasi sendiri baik melalui pengetahuan maupun pengalaman secara menyeluruh untuk mendukung peningkatan pengetahuan yang ada.

Selain itu, ada 2 aspek pada rasa ingin tahu yaitu: (1) aspek eksplorasi, mengacu pada pencarian informasi dan pengalaman baru, dan (2) aspek konstruk penerimaan merupakan kesiapan individu dalam menerima keaslian, ketidakpastian, atau ketidakpastian dalam kehidupan sehari-hari (Kashdan et al., 2018). Berdasarkan hal itu, dikembangkan angket 10 item oleh (Ahmad & Siew, 2021) terbagi kedalam aspek eksplorasi yaitu: (1) aktif mencari informasi sebanyak-banyaknya tentang situasi baru, (2) merasa di level terbaik setiap kali melakukan sesuatu yang rumit atau menantang, (3) melihat situasi yang menantang sebagai kesempatan untuk belajar, (4) selalu mencari pengalaman yang menantang cara berpikir tentang diri sendiri, dan (5) terus mencari peluang untuk menantang diri saya sendiri, kemudian aspek konstruk penerimaan yaitu: (1) sangat menikmati ketidakpastian dalam kegiatan sehari-hari, (2) ke mana pun pergi selalu akan mencari pengalaman baru, (3) senang melakukan hal-hal sedikit

menakutkan, (4) lebih tertarik pada tugas-tugas yang tidak dapat diprediksi, dan (5) mudah menerima pengalaman baru.

Menurut (Kidd & Hayden, 2015), ada empat domain pertanyaan Tinbergen dirancang untuk memberikan cara untuk menjelaskan penyebab dari setiap perilaku. Pendekatan ini telah menyediakan kerangka kerja yang nyaman untuk mempertimbangkan pengetahuan yang kita miliki sejauh ini. **Dalam domain fungsi**, terlihat jelas bahwa rasa ingin tahu berfungsi untuk memotivasi akuisisi pengetahuan dan pembelajaran. **Dalam domain evolusi**, tampaknya rasa ingin tahu secara sementara dapat dikatakan meningkatkan kinerja, menghasilkan manfaat kebugaran bagi organisme yang, dan kemungkinan besar merupakan sifat yang berevolusi. **Dalam domain mekanisme**, tampaknya dorongan untuk mencari informasi menambah representasi internal dari nilai, sehingga membiaskan para pengambil keputusan ke arah pilihan dan tindakan yang informatif. Tampaknya rasa ingin tahu juga mengaktifkan sistem pembelajaran di otak. **Dalam domain pengembangan**, kita dapat menyimpulkan bahwa rasa ingin tahu sangat penting untuk pembelajaran dan mencerminkan fitur eksternal dan representasi internal dari pengetahuan yang dimiliki.

B. Dimensi Faktor Rasa Ingin Tahu

Rasa ingin tahu umumnya dipahami sebagai konsep multidimensi (Byman, 2016). Oleh karena itu, pemahaman mendalam terhadap dimensi-dimensi rasa ingin tahu matematis menjadi hal yang krusial dalam pengembangan instrumen dan intervensi pendidikan. Byman (2016) mengklasifikasikan rasa ingin tahu ke dalam empat dimensi eksploratif, yaitu *complexity or ambiguity*, *manipulative*, *conceptual*, dan *perceptual curiosity*.

Kashdan et al. (2018) mengidentifikasi lima dimensi rasa ingin tahu umum, yaitu *Joyous Exploration*, *Deprivation Sensitivity*, *Stress Tolerance*, *Social Curiosity*, dan *Thrill Seeking*. Namun, studi tersebut tidak dilakukan dalam konteks matematika dan tidak menggunakan analisis EFA sebagai tahap awal analisis. Sementara itu, Herwin and Nurhayati (2021) menemukan empat faktor laten rasa ingin tahu, yakni *paying attention*, *taking notes*, *asking*

questions, dan *comparing*. Tarilonte-Castaño et al. (2023) mengelompokkan rasa ingin tahu ke dalam dua dimensi utama, yaitu *stretching* dan *embracing*. Arian and Özgenel (2023), dalam konteks matematika, mengidentifikasi tiga dimensi rasa ingin tahu, yaitu *Will to Learn Mathematics*, *Value-Oriented Mathematics Curiosity*, dan *Applied Mathematics Curiosity*. Dalam tinjauan konseptual selama 70 tahun terakhir, Cunff (2024) menegaskan bahwa belum ada konsensus mengenai definisi dan operasionalisasi rasa ingin tahu. Meskipun demikian, ia mengemukakan empat dimensi utama, yaitu *diversive curiosity*, *specific curiosity*, *interest curiosity*, dan *systematic curiosity*.

C. Apa Hubungan Rasa Ingin Tahu (*Mathematical Curiosity*) dengan Keterampilan Berpikir Kritis Matematis

Beberapa negara terbukti menunjukkan rasa ingin tahu matematis berdampak signifikan dengan hasil belajar matematis siswa. Kasus empiris dari Finlandia dan Kanada menunjukkan bahwa rasa ingin tahu dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa baik secara langsung maupun tidak langsung melalui strategi metakognitif (Guo et al., 2023; Munzar et al., 2021). Rasa ingin tahu secara signifikan dan positif berkaitan dengan prestasi matematika di Korea, Finlandia, dan Denmark, tetapi tidak berpengaruh signifikan di Singapura (Niu et al., 2025). Secara tak langsung, keterampilan berpikir kritis ini juga termasuk bagian dari hasil belajar siswa. Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan siswa menjadi individu yang aktif adalah sifat keingintahuan mereka (Ahmad & Siew, 2021).

D. Matriks Indikator Rasa Ingin Tahu Matematis (*Mathematical Curiosity*)

Berdasarkan indikator dari beberapa peneliti terdahulu, dihasilkan matriks indikator Rasa Ingin Tahu (*Mathematical Curiosity*) sebagai berikut:

Tabel 6.1 Matriks Indikator Rasa Ingin Tahu Matematis (*Mathematical Curiosity*)

Sumber	Indikator			
(NCTM) Knuth, 2002	keinginan untuk menyelesaikan masalah matematis	keinginan untuk mengeksplorasi ide-ide matematika	keinginan untuk mengajukan atau merumuskan masalah baru, baik berdasarkan masalah yang sudah ada maupun dari ide atau situasi yang benar-benar baru (problem posing)	
Peterson & Cohen, 2019	gairah yang meningkat dalam belajar dan menyelesaikan masalah	keinginan menutupi kesenjangan pengetahuan yaitu saat terjadi perbedaan antara apa yang diketahui dan apa ingin diketahui	perilaku mengajukan pertanyaan atau bereksplorasi	
Niu, 2025	kesenangan dalam mempelajari hal-hal baru di sekolah juga merupakan rasa ingin tahu matematis			

Sumber	Indikator			
Schoenher, 2025		mencari informasi yang dapat menutup kesenjangan apa yang diketahui dengan apa yang harus diketahui		
Pekrun, 2024	mengenali kesenjangan pengetahuan	melekatkan nilai untuk menutup kesenjangan tersebut	percaya pada kemampuan mereka untuk mencapainya	
Kashdan, 2018	aspek eksplorasi mengacu pada pencarian informasi dan pengalaman baru	aspek konstruk penerimaan merupakan kesiapan individu dalam menerima keaslian, ketidakpastian, atau ketidakpastian dalam kehidupan sehari-hari		
Ahmad, 2021	aspek eksplorasi yaitu: (1) aktif mencari informasi sebanyak-banyaknya tentang situasi baru, (2) merasa di level terbaik setiap kali melakukan sesuatu yang rumit atau	aspek konstruk penerimaan yaitu: (1) sangat menikmati ketidakpastian dalam kegiatan sehari-hari, (2) ke mana pun pergi selalu akan mencari pengalaman		

Sumber	Indikator			
	menantang, (3) melihat situasi yang menantang sebagai kesempatan untuk belajar, (4) selalu mencari pengalaman yang menantang cara berpikir tentang diri sendiri, dan (5) terus mencari peluang untuk menantang diri saya sendiri	baru, (3) senang melakukan hal-hal sedikit menakutkan, (4) lebih tertarik pada tugas-tugas yang tidak dapat diprediksi, dan (5) mudah menerima pengalaman baru.		
Herwin, 2021	<i>Pay attention</i> 1. Siswa memperhatikan saat guru menjelaskan materi 2. Siswa memperhatikan siswa lain yang menyampaikan pendapat dalam diskusi kelompok 3. Siswa memperhatikan siswa lain yang melakukan presentasi di depan kelas	<i>Take notes</i> 1. Siswa mencatat materi yang diberikan oleh guru. 2. Siswa mencatat setiap informasi baru yang mereka dapatkan dari teman. 3. Siswa memiliki buku catatan yang lengkap tentang materi pelajaran	<i>Asking</i> 1. Siswa menunjukkan upaya untuk memahami materi pelajaran dengan bertanya kepada guru 2. Siswa mengajukan pertanyaan ketika menemukan istilah-istilah baru dari media (cetak, selektronik, dan sosial) 3. Siswa mengajukan pertanyaan untuk setiap	<i>Comparing</i> 1. Siswa membandingkan informasi baru yang diperoleh dengan informasi yang telah diketahui sebelumnya 2. Siswa menggunakan berbagai sumber (buku, dll.) untuk memahami materi pelajaran 3. Siswa membandingkan pendapat guru dengan guru lain

Sumber	Indikator			
	4. Siswa memperhatikan setiap tugas yang diberikan dari guru.	4. Siswa mencatat informasi dari papan pengumuman sekolah	kegiatan diskusi kelompok 4. Siswa bertanya kepada siswa lain jika mendengar sesuatu yang belum diketahui ketahu sebelumnya.	tentang suatu topik 4. Siswa membandingkan pendapat siswa dengan siswa lain tentang suatu topik
Belecina, 2016	<i>Exploration</i> 1. Saya akan menggambarkan diri saya sebagai seseorang yang secara aktif mencari sebanyak mungkin informasi yang saya dapat dalam situasi yang baru. 2. Saya menemukan diri saya mencari peluang baru untuk tumbuh pribadi (misalnya informasi, orang, dan sumber daya).	<i>Absorption</i> 1. Saat saya benar-benar tertarik pada sesuatu, dibutuhkan banyak hal untuk bisa mengalihkan perhatian saya 2. Ke mana pun saya pergi, saya selalu mencari hal-hal atau pengalaman baru. 3. Saya suka melakukan hal-hal yang sedikit menakutkan.	<i>Epistemic</i> 1. Masalah konseptual yang sulit dapat membuat saya tetap terjaga sepanjang malam memikirkan solusi. 2. Saya senang belajar tentang mata pelajaran yang asing bagi saya. 3. Saya bisa menghabiskan waktu berjam-jam untuk satu soal karena saya tidak bisa beristirahat tanpa mengetahui jawabannya.	<i>Perceptual</i> 1. Ketika seseorang mengajukan teka-teki kepada saya, saya tertarik untuk mencoba memecahkannya. 2. Ketika saya diberi soal aritmatika jenis baru, saya senang membayangkan solusinya 3. Ketika saya melihat sebuah mesin yang rumit, saya suka bertanya kepada seseorang tentang cara kerjanya

Sumber	Indikator			
	3. Saya secara aktif mencari informasi sebanyak mungkin dalam situasi baru. 4. Saya berada dalam kondisi terbaik ketika melakukan sesuatu yang rumit atau menantang. 5. Saya selalu mencari pengalaman yang menantang cara saya berpikir tentang diri saya dan dunia. 6. Saya sering mencari peluang untuk menantang diri saya dan tumbuh sebagai pribadi.	4. Saya lebih suka pekerjaan yang tidak dapat diprediksi. 5. Saya adalah tipe orang yang merangkul orang, peristiwa, dan tempat yang tidak dikenal.	4. Jika saya membaca sesuatu yang membingungkan, saya akan terus membaca sampai saya memahaminya. 5. Saya merasa terganggu jika menemukan kata yang tidak saya kenal, jadi saya akan mencari artinya di kamus. 6. Saya merasa frustrasi jika saya tidak dapat menemukan solusi untuk suatu masalah, jadi saya bekerja lebih keras lagi untuk menyelesaikannya. 7. Saya merenung untuk waktu yang lama dalam upaya memecahkan beberapa masalah mendasar.	4. Saya senang mengeksplorasi ide-ide baru. 5. Saya menyukai konsep-konsep abstrak. 6. Saya merasa tertarik untuk mempelajari informasi baru. 7. Jika saya diberi tugas yang tidak biasa, saya suka mencoba cara menyelesaikannya. 8. Ketika saya mempelajari sesuatu yang baru, saya ingin mencari tahu lebih banyak tentang hal tersebut. 9. Ketika saya melihat teka-teki yang belum selesai, saya suka membayangkan bagaimana cara

Sumber	Indikator			
			8. Saya kritis terhadap ide dan teori yang ada. 9. Saya senang mendiskusikan konsep-konsep abstrak. 10. Jika saya diberi yang belum lengkap, saya suka mencoba mencari solusi akhir.	menyelesai kannya 10. Saya tertarik untuk mengetahui cara kerja sesuatu.

E. Instrumen Angket Rasa Ingin Tahu Matematis Siswa

Nama atau Inisial Siswa :

Nama Sekolah :

Kelas :

Hari/Tanggal :

Petunjuk:

1. Tulislah identitasmu pada bagian yang telah disediakan.
2. Angket ini **bukan** tes atau ujian.
3. Harap menjawab dengan jujur sesuai dengan apa yang kamu rasakan.
4. Kamu **tidak perlu takut salah dan ragu** dalam memberikan jawaban.
5. Tidak ada jawaban benar atau salah dalam angket ini.
6. Berilah tanda *ceklist* (✓) pada salah satu kolom yang merupakan pilihan jawaban yang sesuai dengan keadaanmu.

Skala pilihan:

- 1 = Sangat Tidak Setuju = STS
- 2 = Tidak Setuju = TS
- 3 = Setuju = S
- 4 = Sangat Setuju = SS

NO	PERNYATAAN	PILIHAN			
		1 (STS)	2 (TS)	3 (S)	4 (SS)
1.	Saya ingin mencari informasi penting dalam soal matematika untuk menemukan solusi yang tepat.				
2.	Informasi dalam soal matematika saya tafsirkan ulang agar lebih jelas dan mudah dipahami.				
3.	Saya ingin mengetahui apakah suatu pernyataan dalam matematika merupakan argumen atau sekadar opini.				
4.	Saya ingin memastikan kebenaran setiap langkah penyelesaian soal matematika.				
5.	Saya ingin membuat kesimpulan yang				

NO	PERNYATAAN	PILIHAN			
		1 (STS)	2 (TS)	3 (S)	4 (SS)
	didukung oleh fakta dan bukti yang valid.				
6.	Saya memerinci langkah-langkah penyelesaian soal matematika.				
7.	Saya ingin tahu bagaimana rumus matematika ditemukan atau dibuktikan.				
8.	Saat ada hal yang belum saya ketahui, saya terdorong untuk mencari tahu lebih lanjut.				
9.	Rasa ingin tahu saya muncul saat diberikan soal yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.				
10.	Saya berfokus mengidentifikasi informasi yang diketahui dan yang ditanyakan pada soal matematika sebelum mencoba menyelesaikannya.				
11.	Saya bersemangat mengumpulkan data dari berbagai sumber untuk memahami materi matematika.				

NO	PERNYATAAN	PILIHAN			
		1 (STS)	2 (TS)	3 (S)	4 (SS)
12.	Saya ingin tahu bagaimana cara menganalisis data yang telah dikumpulkan untuk menyelesaikan soal matematika.				
13.	Saya merasa tertantang untuk membuktikan apakah langkah dan jawaban yang saya tuliskan didasarkan pada pemikiran logis dan bukti yang valid.				
14.	Saya ingin menguji apakah rumus matematika tersebut juga berlaku untuk soal lain.				
15.	Saya tertarik mempelajari materi baru.				
16.	Saya tertarik mempelajari rumus cepat untuk menyelesaikan soal matematika.				
17.	Saya aktif mencari informasi sebanyak mungkin tentang materi baru.				
18.	Saya ingin lebih mengenal kelemahan diri sendiri.				

NO	PERNYATAAN	PILIHAN			
		1 (STS)	2 (TS)	3 (S)	4 (SS)
19.	Saya mencari cara untuk memperbaiki kelemahan diri.				
20.	Saya berusaha fokus mendengarkan penjelasan guru selama pembelajaran.				
21.	Saya berusaha fokus saat teman sekelompok menyampaikan pendapat dalam diskusi.				
22.	Saya berusaha mencatat setiap materi pelajaran matematika dengan lengkap dan detail.				
23.	Saya bertanya jika ada materi yang kurang dipahami.				
24.	Saya ingin mengetahui apakah informasi yang baru saya pelajari sesuai dengan pengetahuan saya sebelumnya.				
25.	Saya membandingkan informasi dari berbagai sumber untuk memahami materi matematika dengan lebih baik.				
26.	Saat saya benar-benar tertarik pada sesuatu, butuh banyak hal untuk				

NO	PERNYATAAN	PILIHAN			
		1 (STS)	2 (TS)	3 (S)	4 (SS)
	mengalihkan perhatian saya.				
27.	Jika ada materi yang belum saya pahami, saya bisa terjaga semalam untuk memikirkannya.				
28.	Saya bisa menghabiskan berjam-jam mengerjakan satu soal karena tidak bisa beristirahat tanpa mengetahui jawabannya.				
29.	Jika menemui bacaan yang membingungkan, saya akan terus membaca hingga memahaminya.				
30.	Saat diberi teka-teki matematika, saya tertarik memecahkannya.				
31.	Saya tertarik mengerjakan soal lingkaran yang belum pernah saya kerjakan sebelumnya				
32.	Saya tertarik untuk mempelajari cara menggunakan teknologi seperti GeoGebra, ChatGPT, dan Photomath dalam pembelajaran matematika.				

NO	PERNYATAAN	PILIHAN			
		1 (STS)	2 (TS)	3 (S)	4 (SS)
33.	Saat langkah penyelesaian soal belum lengkap, saya terdorong untuk menuntaskannya.				
34.	Jika cara awal gagal, saya mencari alternatif untuk menyelesaikan soal matematika.				
35.	Saya semangat menyelesaikan soal yang belum pernah diberikan di kelas.				

DAFTAR PUSTAKA

- Ackerman, P. L. (2007). New developments in understanding skilled performance. *Current Directions in Psychological Science*, 16(5), 235–239. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8721.2007.00511.x>
- Ahmad, J., & Siew, N. M. (2021). Curiosity towards stem education: A questionnaire for primary school students. *Journal of Baltic Science Education*, 20(2), 289–304. <https://doi.org/10.33225/jbse/21.20.289>
- Aktoprak, A., & Hursen, C. (2022). A Bibliometric And Content Analysis Of Critical Thinking In Primary Education. *Thinking Skills and Creativity*, 44. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101029>
- Alduais, A., Al-Khulaidi, M. A., Allegretta, S., & Abdulkhalek, M. M. (2023). Forensic linguistics: A scientometric review. *Cogent Arts and Humanities*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311983.2023.2214387>
- Alkhatib, O. J. (2019). A Framework for Implementing Higher-Order Thinking Skills (Problem-Solving, Critical Thinking, Creative Thinking, and Decision-Making) in Engineering Humanities. *2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences, ASET* 2019. <https://doi.org/10.1109/ICASET.2019.8714232>
- Alsaleh, N. J. (2020). Teaching Critical Thinking Skills: Literature Review. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 19(1), 1–19. <https://tojet.net/>
- Amin, B. D. (2020). Development and Validation of Critical Thinking Skills Instruments of Physics Subjects. *Proceedings of the 7th Mathematics, Science, and Computer Science Education International Seminar, MSCEIS* 2019. <https://doi.org/10.4108/eai.12-10-2019.2296474>
- Andrejevic, M. (2013). Whither-ing Critique. *Communication and Critical/ Cultural Studies*, 10(2–3), 222–228. <https://doi.org/10.1080/14791420.2013.812592>

- Andreucci-Annunziata, P., Riedemann, A., Cortés, S., Mellado, A., del Río, M. T., & Vega-Muñoz, A. (2023). Conceptualizations and instructional strategies on critical thinking in higher education: A systematic review of systematic reviews. *Frontiers in Education*, 8(1141686), 1–17. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1141686>
- Arifah, F., Suprpto, N., & Setiawan, B. (2023). Profile of Critical Thinking Skills in Science Learning Class at Junior High School on Additive Materials. *Studies in Learning and Teaching*, 4(3), 601–607. <https://doi.org/10.46627/silet.v4i3.288>
- Ariza, M. R., Armenteros, A. Q., & Castro, A. E. (2024). Promoting critical thinking through mathematics and science teacher education: the case of argumentation and graphs interpretation about climate change. *European Journal of Teacher Education*, 47(1), 41–59. <https://doi.org/10.1080/02619768.2021.1961736>
- Arıkan, E. E., & Özgenel, M. (2023). Developing a Mathematical Curiosity Scale for Adolescents: Validity and Reliability Study. *Research on Education and Psychology*, 7(3), 370–388. <https://doi.org/10.54535/rep.1283004>
- Ashutosh, I., & Winders, J. (2025). The Wiley Blackwell Companion To Cultural And Social Geography. In *The Wiley Blackwell Companion to Cultural and Social Geography*. wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119634294>
- Bagheri, F. (2015). The relationship between critical thinking and language learning strategies of efl learners. *Journal of Language Teaching and Research*, 6(5), 969–975. <https://doi.org/10.17507/jltr.0605.08>
- Bailin, S. (1988). Achieving Extraordinary Ends: An Essay on Creativity. In *Springer Dordrecht* (Vol. 3, Issue 1). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-2780-3>
- Baker, M., & Rudd, R. (2001). Relationships between critical and creative thinking. *Journal of Southern Agricultural Education Research*, 51(1), 173–188.
- Beghetto, R. A. (2002). Thinking about the Outside of the Box: A

- Pedagogical Framework For Thinking Critically About Creativity. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 21(2), 33–39.
- Belecina, R. R., & Ocampo, J. M. (2016). Mathematical Curiosity, Epistemological Beliefs, and Mathematics Performance of Freshman Preservice Teachers. *Mimbar Pendidikan*, 1(1), 123. <https://doi.org/10.17509/mimbardik.v1i1.1758>
- Bhakti, Y. B., Arthur, R., & Supriyati, Y. (2023). Development of an assessment instrument for critical thinking skills in Physics: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 2596(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2596/1/012067>
- Bogoyavlenskay, D. B., & Nizovtsova, A. N. (2017). On a problem of relationships of general, special and creative abilities on example of mathematical giftedness. *Psychology, Journal of the Higher School of Economics*, 14(2), 277–297. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2017-2-277-297>
- Bonney, C. R., & Sternberg, R. J. (2016). Learning To Think Critically. In *Handbook of Research on Learning and Instruction, Second edition* (pp. 175–206). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315736419-17>
- Bower, V. (2018). Responding To Linguistic Diversity. In *Learning to Teach in the Primary School, Fourth edition* (pp. 363–376). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315453736-33>
- Brown, R., & McCartney, S. (2004). The development of capability: The content of potential and the potential of content. *Education + Training*, 46(1), 7–10. <https://doi.org/10.1108/00400910410518179>
- Brunskill, P., & Strong, J. Z. (2021). Scaffolding adolescents' critical thinking and disciplinary literacy skills in an in-person and virtual humanities class. *Middle School Journal*, 52(4), 13–22. <https://doi.org/10.1080/00940771.2021.1948300>
- Byman, R. (2016). The development of a gender-free curiosity inventory. *Personality and Individual Differences*, 101(1 October 2016), 177–184. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.05.039>

- Çarkit, C. (2020). Reflective thinking in Turkish language education. *Elementary Education Online*, 19(2), 1078–1090. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2020.696692>
- Carr, A. (2006). What it means to be “critical” in relation to international business: A case of the appropriate conceptual lens. *Critical Perspectives on International Business*, 2(2), 79–90. <https://doi.org/10.1108/17422040610661271>
- Chen, A.-M., Liu, D.-C., Duan, J., Wang, H.-L., Xiang, C.-H., & Su, Y.-H. (2020). Quantum phase transition and topological order scaling in spin-1 bond-alternating Heisenberg model with Dzyaloshinskii-Moriya interaction. *Wuli Xuebao/Acta Physica Sinica*, 69(9). <https://doi.org/10.7498/aps.69.20191773>
- Conway, P. R. (2021). Radicalism, Respectability, and the Colour Line of Critical Thought: An Interdisciplinary History of Critical International Relations. *Millennium: Journal of International Studies*, 49(2), 337–367. <https://doi.org/10.1177/03058298211031293>
- Cunff, A. L. Le. (2024). Systematic Curiosity as an Integrative Tool for Human Flourishing: A Conceptual Review and Framework. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, 1876–1894. <https://doi.org/10.1007/s12124-024-09856-6>
- D’Addessi, A., Bongiovanni, L., Volpe, A., Pinto, F., & Bassi, P. (2009). Human factors in surgery: From three Mile Island to the operating room. *Urologia Internationalis*, 83(3), 249–257. <https://doi.org/10.1159/000241662>
- De Folch, T. E. (2007). The beginning of autonomous thinking. *Kinderanalyse*, 15(3), 228–249. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-34447540074&partnerID=40&md5=3511cbd3f5e215a265e0e593a8c00ad9>
- Diem, S., & Brooks, J. S. (2022). Critical Policy Analysis in Education: Exploring and Interrogating (In)Equity Across Contexts. Introduction to the Special Issue. *Education Policy Analysis*

- Archives*, 30. <https://doi.org/10.14507/epaa.30.7340>
- Dismukes, R. K. (2017). Human error in aviation. In *Human Error in Aviation*. CRC Press. <https://doi.org/10.4324/9781315092898>
- Dolapcioglu, S., & Doğanay, A. (2022). Development of critical thinking in mathematics classes via authentic learning: an action research. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 53(6), 1363–1386. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1819573>
- Ennis, R. H. (1962). A Concept of Critical Thinking. In *Harvard Educational Review* (Vol. 32, Issue 1, pp. 81–111). <https://georgefox.idm.oclc.org/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ehh&AN=19647375&scope=site>
- Eriksson, T., & Kalliomäki, H. (2025). Capability. In *Elgar Encyclopedia of Leadership* (pp. 17–18). Edward Elgar Publishing Ltd. <https://doi.org/10.4337/9781035307074.00012>
- Facione, P. A. (1990). Critical Thinking: A Statement Of Expert Consensus For Purposes Of Educational Assessment and Instruction. In *American Philosophical Association, Newark, Del.* <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=465429>
- Facione, P. A. (2011). Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1–23. www.insightassessment.com
- Fahim, M., & Ghamari, M. R. (2011). Critical thinking in education: Globally developed and locally applied. *Theory and Practice in Language Studies*, 1(11), 1632–1638. <https://doi.org/10.4304/tpls.1.11.1632-1638>
- Fasko, D., & Fair, F. (2020). Critical Thinking and Reasoning: Theory, Development, Instruction, and Assessment. In *Critical Thinking and Reasoning: Theory, Development, Instruction, and Assessment*. Brill. <https://doi.org/10.1163/97890044444591>
- Fong, C. J., Kim, Y., Davis, C. W., Hoang, T., & Kim, Y. W. (2017). A meta-analysis on critical thinking and community college student

- achievement. *Thinking Skills and Creativity*, 26, 71–83.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.06.002>
- Giannakopoulos, P., & Buckley, S. (2009). Do problem solving, critical thinking and creativity play a role in knowledge management? A theoretical mathematics perspective. *Proceedings of the European Conference on Knowledge Management, ECKM*, 327–337.
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84872664071&partnerID=40&md5=7364173ebce899334ff702f476762c34>
- Guo, J., Tang, X., Marsh, H. W., Parker, P., Basarkod, G., Sahdra, B., Ranta, M., & Salmela-Aro, K. (2023). The roles of social–emotional skills in students’ academic and life success: A multi-informant and multicohort perspective. *Journal of Personality and Social Psychology*, 124(5), 1079–1110.
<https://doi.org/10.1037/pspp0000426>
- Guzmán D., A. M., & Lagos L., M. (2009). The contribution of critical laboratory values to patients’ safety and care. *Revista Medica de Chile*, 137(4), 582–584.
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-68149121900&partnerID=40&md5=b0daa93b20cf1662269af215ac6387a3>
- Halpern, D. F. (1998). Teaching critical thinking for transfer across domains. *American Psychologist*, 53(4), 449–455.
<https://doi.org/10.1037//0003-066x.53.4.449>
- Hammersley, M. (2005). Should social science be critical? *Philosophy of the Social Sciences*, 35(2), 175–195.
<https://doi.org/10.1177/0048393105275279>
- Hayuningtyas, P., Riyadi, R., & Atmojo, I. R. W. (2025). Analysis of Students’ Maths Learning Difficulties Using the Discovery Learning Model Assisted by Power Point. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHES): Conference Series*, 8(1), 376.
<https://doi.org/10.20961/shes.v8i1.98943>
- Hebebcı, M. T., & Usta, E. (2022). The Effects of Integrated STEM

- Education Practices on Problem Solving Skills, Scientific Creativity, and Critical Thinking Dispositions. *Participatory Educational Research*, 9(6), 358–379. <https://doi.org/10.17275/per.22.143.9.6>
- Herwin, & Nurhayati, R. (2021). Measuring students' curiosity character using confirmatory factor analysis. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 773–783. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.2.773>
- Hidayat, W., Rohaeti, E. E., Hamidah, I., & Putri, R. I. I. (2023). How can android-based trigonometry learning improve the math learning process? *Frontiers in Education*, 7(January), 1–13. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.1101161>
- Iso-Ahola, S. E. (2024). A theory of the skill-performance relationship. *Frontiers in Psychology*, 15. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1296014>
- Kain, C., Koschmieder, C., Matischek-Jauk, M., & Bergner, S. (2024). Mapping the landscape: A scoping review of 21st century skills literature in secondary education. *Teaching and Teacher Education*, 151(December). <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104739>
- Kashdan, T. B., Stikma, M. C., Disabato, D. D., McKnight, P. E., Bekier, J., Kaji, J., & Lazarus, R. (2018). The five-dimensional curiosity scale: Capturing the bandwidth of curiosity and identifying four unique subgroups of curious people. *Journal of Research in Personality*, 73(April 2018), 130–149. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2017.11.011>
- Khusna, A. H., Siswono, T. Y. E., & Wijayanti, P. (2024). Research trends in critical thinking skills in mathematics: a bibliometric study. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(1), 18–30. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i1.26013>
- Kidd, C., & Hayden, B. Y. (2015). The Psychology and Neuroscience of Curiosity. *Neuron*, 88(3), 449–460. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2015.09.010>

- Klemm, D. E. (2009). The Influence of German Criticism. In *The Oxford Handbook of English Literature and Theology*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199544486.003.0008>
- Knuth, E. J. (2002). Fostering Mathematical Curiosity. *The Mathematics Teacher*, 95(2), 126–130. <https://doi.org/10.5951/mt.95.2.0126>
- Kocak, O., Coban, M., Aydin, A., & Cakmak, N. (2021). The mediating role of critical thinking and cooperativity in the 21st century skills of higher education students. *Thinking Skills and Creativity*, 42(100967), 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100967>
- Küçükaydın, M. A., Çite, H., & Ulum, H. (2024). Modelling the relationships between STEM learning attitude, computational thinking, and 21st century skills in primary school. *Education and Information Technologies*, 29(13), 16641–16659. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12492-7>
- Le, H. Van, & Chong, S. L. (2024). The Dynamics of Critical Thinking Skills: A Phenomenographic Exploration from Malaysian and Vietnamese Undergraduates. *Thinking Skills and Creativity*, 51(March), 101445. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101445>
- Lent, J. A. (2019). Introduction. In *A Different Road Taken: Profiles In Critical Communication* (pp. 1–14). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780429034671-1>
- Li, Y. (2020). On teaching thinking of “curriculum logic” for college students. *Proceedings - 2020 International Symposium on Advances in Informatics, Electronics and Education, ISAIEE 2020*, 276–280. <https://doi.org/10.1109/ISAIEE51769.2020.00068>
- Lippi, G., Adcock, D., Simundic, A.-M., Tripodi, A., & Favaloro, E. J. (2017). Critical laboratory values in hemostasis: toward consensus. *Annals of Medicine*, 49(6), 455–461. <https://doi.org/10.1080/07853890.2016.1278303>
- Macnamara, B. N., Moreau, D., & Hambrick, D. Z. (2016). The Relationship Between Deliberate Practice and Performance in Sports: A Meta-Analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 11(3), 333–350. <https://doi.org/10.1177/1745691616635591>

- Martin-Thomsen, T. C., Scagnetti, G., McPhee, S. R., Akenson, A. B., & Hagerman, D. (2021). The scholarship of critique and power. *Teaching and Learning Inquiry*, 9(1), 279–294. <https://doi.org/10.20343/TEACHLEARNINQU.9.1.19>
- McDermott, R., & Daniels, M. (2023). What is Skill? (and why does it matter?). *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. <https://doi.org/10.1109/FIE58773.2023.10343520>
- Mejía D., A. (2009). In just what sense should I be critical? An exploration into the notion of “assumption” and some implications for assessment. *Studies in Philosophy and Education*, 28(4), 351–367. <https://doi.org/10.1007/s11217-009-9135-5>
- Moeti, B., Killion Mgawi, R., & Smitta Moalosi, W. T. (2017). Critical Thinking among Post-Graduate Diploma in Education Students in Higher Education: Reality or Fuss? *Journal of Education and Learning*, 6(2), 13–24. <https://doi.org/10.5539/jel.v6n2p13>
- Monrat, N., Phaksunchai, M., & Chonchaiya, R. (2022). Developing Students’ Mathematical Critical Thinking Skills Using Open-Ended Questions and Activities Based on Student Learning Preferences. *Education Research International*, 2022(1), 1–11. <https://doi.org/10.1155/2022/3300363>
- Monteleone, C., Miller, J., & Warren, E. (2023). Conceptualising critical mathematical thinking in young students. *Mathematics Education Research Journal*, 35(2), 339–359. <https://doi.org/10.1007/s13394-023-00445-1>
- Moore, T. (2013). Critical thinking: Seven definitions in search of a concept. *Studies in Higher Education*, 38(4), 506–522. <https://doi.org/10.1080/03075079.2011.586995>
- Moser, J. S., Schroder, H. S., Heeter, C., Moran, T. P., & Lee, Y.-H. (2011). Mind your errors: Evidence for a neural mechanism linking growth mind-set to adaptive posterror adjustments. *Psychological Science*, 22(12), 1484–1489. <https://doi.org/10.1177/0956797611419520>
- Munzar, B., Muis, K. R., Denton, C. A., & Losenno, K. (2021).

- Elementary students' cognitive and affective responses to impasses during mathematics problem solving. *Journal of Educational Psychology*, 113(1), 104–124. <https://doi.org/10.1037/edu0000460>
- Niu, J., Xu, H., & Yu, J. (2025). Identifying multilevel factors on student mathematics performance for Singapore, Korea, Finland, and Denmark in PISA 2022: considering individualistic versus collectivistic cultures. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04466-y>
- Osman, S., Abu, M., Mohammad, S., & Mokhtar, M. (2016). Identifying Pertinent Elements of Critical Thinking and Mathematical Thinking Used in Civil Engineering Practice in Relation to Engineering Education. *The Qualitative Report*, 21(2), 212–227. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2016.2203>
- Papantymou, A., & Darra, M. (2018). Student Self-Assessment in Higher Education: The International Experience and the Greek Example. *World Journal of Education*, 8(6), 130. <https://doi.org/10.5430/wje.v8n6p130>
- Pasquinelli, E., Farina, M., Bedel, A., & Casati, R. (2021). Naturalizing Critical Thinking: Consequences for Education, Blueprint for Future Research in Cognitive Science. *Mind, Brain, and Education*, 15(2), 168–176. <https://doi.org/10.1111/mbe.12286>
- Paul, R., & Elder, L. (2008). The Miniature Guide to Critical Thinking: Concepts & Tools. In *The Foundation for Critical Thinking* (Vol. 85, Issue 6, p. 697). <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25102132>
- Pekrun, R. (2024). Control-Value Theory: From Achievement Emotion to a General Theory of Human Emotions. *Educational Psychology Review*, 36(83), 1–36. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09909-7>
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic emotions in students' self-regulated learning and achievement: A program of qualitative and quantitative research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91–105.

https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_4

- Perkins, C., & Murphy, E. (2006). Identifying and measuring individual engagement in critical thinking in online discussions: An exploratory case study. *Educational Technology and Society*, 9(1), 298–307.
- Permadani, T. N. A., Andayani, S., & Rahmawati, D. (2025). Analysis of Mathematics Learning Needs Using Animated Videos Based on Discovery Learning in Junior High Schools. *International Journal of Multidisciplinary Research of Higher Education (IJMURHICA)*, 8(1), 73–83. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/ijmurhica.v8i1.311>
- Peterson, E. G., & Cohen, J. (2019). A Case for Domain-Specific Curiosity in Mathematics. *Educational Psychology Review*, 31(4), 807–832. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09501-4>
- Pogrebnya, I., & Mikhailova, S. (2023). Critical thinking competence as one of the key skills for bachelors of ecology in the era of the fourth industrial revolution. *E3S Web of Conferences*, 458. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345806011>
- Poli, F., O'Reilly, J. X., Mars, R. B., & Hunnius, S. (2024). Curiosity and the dynamics of optimal exploration. *Trends in Cognitive Sciences*, 28(5), 441–453. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2024.02.001>
- Popova, Y., Abdualiyeva, M., Torebek, Y., & Saidakhmetov, P. (2024). Factors propelling mathematics learning: insights from a quantitative empirical study. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(2), 1159–1172. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.27322>
- Pratiwi, M. Della, Putri, R. I. I., & Zulkardi, Z. (2022). Mathematics Critical Thinking Ability Materials Social Arrithmetic Class Vii Assisted Video Animation in the Era of Covid-19. *Infinity Journal*, 11(2), 297–310. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p297-310>
- Putri, A., Nusantara, T., Purwanto, P., & As'ari, A. R. (2025). The contribution of critical thinking skills in rich mathematical problem

- completion: Insights from pre-service mathematics teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2), em2581. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15931>
- Raj, T., Chauhan, P., Mehrotra, R., & Sharma, M. (2022). Importance of Critical Thinking in the Education. *World Journal of English Language*, 12(3), 126–133. <https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p126>
- Raman, K. R. (2010). The Kerala Model: Situating the critique. In *Development, Democracy and the State: Critiquing the Kerala Model of Development* (pp. 1–21). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203856437-6>
- Rott, D., Kohnen, M., & Fischer, C. (2024). The importance of promoting critical thinking in schools: Examples from Germany. *Gifted Education International*, 40(2), 214–232. <https://doi.org/10.1177/02614294241251577>
- Şahin, M. K., & Akman, B. (2018). Development Of Thinking Skills In Early Childhood. *Milli Egitim*, 47(218), 5–20. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85107770680&partnerID=40&md5=beca5048881d073df7839a4d699e1b06>
- Saikia, H., & Roy, N. R. (2024). Fostering Critical Thinking Skills in Modern Learners: A Peep into Higher Educational Institutions. In *Digital Skill Development for Industry 4.0* (pp. 46–51). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003504894-4>
- Saiz, C., & Rivas, S. F. (2023). Critical Thinking, Formation, and Change. *Journal of Intelligence*, 11(12), 219. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11120219>
- Samura, A. O., & Darhim. (2023). Improving Mathematics Critical Thinking Skills of Junior High School Students Using Blended Learning Model (BLM) in GeoGebra Assisted Mathematics Learning. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(02), 101–117. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i02.36097>

- Santos-Meneses, L. F., Pashchenko, T., & Mikhailova, A. (2023). Critical thinking in the context of adult learning through PBL and e-learning: A course framework. *Thinking Skills and Creativity*, 49. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101358>
- Schoenherr, J., Schukajlow, S., & Pekrun, R. (2025). Emotions in mathematics learning: a systematic review and meta-analysis. *ZDM – Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01651-w>
- Senthil, T., Vishwanath, A., Balents, L., Sachdev, S., & Fisher, M. P. A. (2004). Deconfined Quantum Critical Points. *Science*, 303(5663), 1490–1494. <https://doi.org/10.1126/science.1091806>
- Setyarto, A., Murtiyasa, B., & Sumardi, S. (2020). Development of 21st century skills in mathematics learning with steam in mts negeri 2 wonogiri. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5513–5528. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.081155>
- Setyo, A. A., Pomalato, S. W., Hulukati, E. P., Machmud, T., & Djafri, N. (2023). Effectiveness of TPACK-Based Multimodal Digital Teaching Materials for Mathematical Critical Thinking Ability. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(10), 1604–1608. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.10.1968>
- Sholikhah, M., & Dimas, A. (2022). Profile of Critical Thinking Ability of Class VIII Junior High School Students in Science Learning on Simple Aircraft Materials. *Science Learning on Simple Aircraft Materials. Science Education and Application Journal*, 4(2), 102–111. <http://jurnalpendidikan.unisla.ac.id/index.php/>
- Siddiq, F., Olofsson, A. D., Lindberg, J. O., & Tomczyk, L. (2024). Special issue: What will be the new normal? Digital competence and 21st-century skills: critical and emergent issues in education. *Education and Information Technologies*, 29(6), 7697–7705. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12067-y>
- Simpson, A. (2020). Introduction: Beyond impotent criticality in education research? In *Palgrave Studies in Education Research Methods* (pp. 1–19). Palgrave Macmillan.

https://doi.org/10.1007/978-3-030-56009-6_1

- Singh, A., & Manjaly, J. A. (2022). Using Curiosity to Improve Learning Outcomes in Schools. *Sage Open*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.1177/21582440211069392>
- Song, X., Razali, A. B., Sulaiman, T., & Jeyaraj, J. J. (2025). Effectiveness of online project-based learning on Chinese EFL learners' critical thinking skills and reading comprehension ability. *Thinking Skills and Creativity*, 56(June), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2025.101778>
- Song, Y., Roohr, K. C., & Kirova, D. (2024). Exploring approaches for developing and evaluating workplace critical thinking skills. *Thinking Skills and Creativity*, 51(March), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101460>
- St. John, M. F. (2015). Developing a set of human factors barriers for deepwater drilling risk assessment. *Proceedings of the Annual Offshore Technology Conference*, 2, 1319–1331. <https://doi.org/10.4043/25765-ms>
- Stevens, P., Campbell, J., Urmson, L., & Damignani, R. (2010). Building safer systems through critical occurrence reviews: nine years of learning. *Healthcare Quarterly (Toronto, Ont.)*, 13 Spec No, 74–80. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79952200427&partnerID=40&md5=dacd129d37528652cd24a8f05dbf8ff2>
- Stöber, B. F. (2004). Space, mass media and the “Øresund region”: The role of mass media in a cross-border region building project. *Geographica Hafniensia - Part A Phd Thesis*, A12, 1–193. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-29144460124&partnerID=40&md5=a82acd7ded61dcad3df9307289582255>
- Su, H. F. H. “Angie,” Ricci, F. A., & Mamikon Mnatsakanian. (2016). Mathematical Teaching Strategies Pathways to Critical Thinking and Metacognition. *International Journal of Research in Education and Science*, 2(1), 190–200.

<https://www.ijres.net/index.php/ijres/article/view/100>

- Susandi, A. D. (2021). Critical Thinking Skills of Students in Solving Mathematical Problem. *Numerical: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 115–128. <https://doi.org/10.25217/numerical.v5i2.1865>
- Susandi, A. D., Sa'dijah, C., As'ari, A. R., & Susiswo. (2022). Developing The M6 Learning Model to Improve Mathematic Critical Thinking Skills. *Pedagogika*, 145(1), 182–204. <https://doi.org/10.15823/p.2022.145.11>
- Syafril, S., Aini, N. R., Netriwati, Pahrudin, A., Yaumas, N. E., & Engkizar. (2020). Spirit of Mathematics Critical Thinking Skills (CTS). *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1467/1/012069>
- Syaiful, Huda, N., Mukminin, A., & Kamid. (2022). Using a metacognitive learning approach to enhance students' critical thinking skills through mathematics education. *SN Social Sciences*, 2(4), 1–26. <https://doi.org/10.1007/s43545-022-00325-8>
- Szabo, Z. K., Körtesi, P., Guncaga, J., Szabo, D., & Neag, R. (2020). Examples of problem-solving strategies in mathematics education supporting the sustainability of 21st-century skills. *Sustainability (Switzerland)*, 12(23), 1–28. <https://doi.org/10.3390/su122310113>
- Tarilonte-Castaño, I., Díaz-Milanés, D., Andrés-Villas, M., Morales-Domínguez, Z., & Pérez-Moreno, P. J. (2023). Validation of the Curiosity and Exploration Inventory-II in Spanish University Students. *Healthcare (Switzerland)*, 11(8), 1–14. <https://doi.org/10.3390/healthcare11081128>
- Tashtoush, M. A., Qasimi, A. B., Shirawia, N. H., & Hussein, L. A. (2025). The Efficacy of Utilizing Artificial Intelligence Techniques in Developing Critical Thinking in Mathematics among Secondary School Students and their Attitudes Toward it. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 6(1), 1–35. <https://doi.org/10.52866/2788-7421.1231>
- Thomas, R. (2014). Tipping Points. In *Encyclopedia of Quality of Life*

and Well-Being Research (Vol. 46, Issue 6, pp. 6667–6670). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_3023

- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Thornhill Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., Mourey, F., Feybesse, C., Sundquist, D., & Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 1–32. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Tønnessen, F. E. (2011). What are skills? Some fundamental reflections. *L1 Educational Studies in Language and Literature*, 11(1), 149–158. <https://doi.org/10.17239/11esll-2011.01.09>
- Toy, B. Y., & Ok, A. (2012). Incorporating critical thinking in the pedagogical content of a teacher education programme: Does it make a difference? *European Journal of Teacher Education*, 35(1), 39–56. <https://doi.org/10.1080/02619768.2011.634902>
- Uribe-Enciso, O. L., Uribe-Enciso, D. S., & Vargas-Daza, M. D. P. (2017). Critical thinking and its importance in education. *Rastros Rostros*, 19(34), 78–88. <https://doi.org/10.16925/ra.v19i34.2144>
- Utami, B., Probosari, R. M., Saputro, S., & Masykuri, M. (2019). Empowering critical thinking skills with problem solving in higher education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/3/032047>

- Vincent-Lancrin, S., González-Sancho, C., Bouckaert, M., de Luca, F., Fernández-Barrerra, M., Jacotin, G., Urgel, J., & Vidal, Q. (2019). *Fostering Students' Creativity and Critical Thinking*. OECD. <https://doi.org/10.1787/62212c37-en>
- Vondráčková, T., Voštová, V., & Nývlt, V. (2016). The human factor as a cause of failures in building structures. *MATEC Web of Conferences*, 93. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201779303005>
- Wang, B., Zhu, Q., Xiong, D.-Z., & Lü, B.-L. (2016). Observation of critical behavior of ultra-cold Bose gas in a magnetic trap. *Wuli Xuebao/Acta Physica Sinica*, 65(11). <https://doi.org/10.7498/aps.65.110504>
- Wang, Q., & Abdullah, A. H. (2024). Enhancing Students' Critical Thinking Through Mathematics in Higher Education: A Systemic Review. *SAGE Open*, 14(3), 1–15. <https://doi.org/10.1177/21582440241275651>
- Wang, T., Zhang, L., Xie, Z., & Liu, J. (2023). How does mathematical modeling competency affect the creativity of middle school students? The roles of curiosity and guided inquiry teaching. *Frontiers in Psychology*, 13(1044580), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1044580>
- Whitecross, W. M., & Smithson, M. (2023). Curiously different: Interest-curiosity and deprivation-curiosity may have distinct benefits and drawbacks. *Personality and Individual Differences*, 213(February), 112310. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2023.112310>
- Wright, S. (2018). Are epistemic virtues a kind of skill? In *The Routledge Handbook of Virtue Epistemology* (pp. 58–68). Taylor and Francis. <https://doi.org/10.4324/9781315712550-6>
- Wulandari, R., & Hindrayani, A. (2021). Measuring Critical Thinking Skills with the RED Model. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1808(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1808/1/012030>
- Yazgan, E., Çilingir, F. C., Erol, D., & Anagün, A. S. (2017). An analysis

- of the factors influencing score achieved during pilot training. *Transactions of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences*, 60(4), 202–211. <https://doi.org/10.2322/tjsass.60.202>
- Yohannes, Juandi, D., & Tamur, M. (2021). The Effect of Problem-Based Learning Model on Mathematical Critical Thinking Skills of Junior High School Students: A Meta-Analysis Study. *Jurnal Pengukuran Psikologi Dan Pendidikan Indonesia*, 10(2), 142–157. <https://doi.org/10.15408/jp3i.v10i2.17893>
- Young, L. D. (2015). Defining and developing soft capabilities within defence. *Proceedings - 21st International Congress on Modelling and Simulation, MODSIM 2015*, 876–882. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85080912177&partnerID=40&md5=827e6c7b61cd3612e45e8870639956b6>
- Youssef, N. H. (2024). The level of fulfillment of mathematics teaching requirements among teachers in the intermediate stage to develop higher-order thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(9), em2503. <https://doi.org/10.29333/ejmste/15025>
- Zetriuslita, & Ariawan, R. (2021). Students' Mathematical Thinking Skill Viewed From Curiosity Through Problem-Based Learning Model on Integral Calculus. *Infinity Journal*, 10(1), 31–40. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i1.p31-40>
- Zhang, F. (2023). The Social Nature of Skills: Beyond Dreyfus' Skill Model. *Technology and Language*, 4(3), 130–140. <https://doi.org/10.48417/technolang.2023.03.10>
- Zhao, S., Zhao, G., & Wang, Q. (2010). Teaching thinking directly - Construction and practice of thinking skills training course. *2010 International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering, CiSE 2010*. <https://doi.org/10.1109/CISE.2010.5676754>

GLOSARIUM

- Abstraksi:** Proses menyaring informasi penting dari konteks konkret dengan cara mengidentifikasi pola, struktur, atau sifat yang mendasar dari suatu objek atau masalah, dan menyatakannya dalam bentuk yang lebih umum dan formal.
- Aksioma:** Pernyataan dasar yang dianggap benar tanpa memerlukan bukti.
- Akuisisi:** Proses perolehan pengetahuan, keterampilan, atau konsep baru melalui pengalaman, pembelajaran, atau interaksi, sehingga menjadi bagian dari kemampuan berpikir dan pemahaman individu.
- Algoritmik:** Logika sistematis dan langkah-langkah pemecahan masalah sangat penting dalam mengembangkan pemikiran kritis
- Analisis:** Proses memecah informasi menjadi bagian-bagian kecil untuk memahami struktur atau hubungan antar bagian.
- Berpikir Konvergen:** Pola berpikir yang berfokus pada satu jawaban atau solusi yang paling tepat dari beberapa kemungkinan yang ada.
- Bias:** Kecenderungan atau prasangka yang membuat seseorang menjadi tidak objektif saat menilai sesuatu.
- Deduksi:** Pembuktian berdasarkan informasi sebelumnya atau informasi yang diketahui pada soal.
- Dialektis:** Cara berpikir atau berdialog yang menekankan pertentangan dan perbedaan pandangan untuk menemukan pemahaman atau kebenaran baru.
- Diskursif:** Cara berpikir dan menyampaikan sesuatu secara logis dan teratur.

Disposisional:	Kecenderungan seseorang dalam bersikap.
Divergen:	Pola berpikir yang menghasilkan banyak kemungkinan jawaban atau solusi dari suatu masalah, tidak hanya satu jawaban tunggal.
Dogma:	Keyakinan, ajaran, atau prinsip yang dianggap benar dan tidak boleh dipertanyakan (diterima sebagai kebenaran tanpa diperdebatkan).
EFA:	<i>Exploratory Factor Analysis</i> (Analisis Faktor Eksploratori) sebagai uji statistik untuk mengkonstruksi sekelompok indikator atau item menjadi suatu kelompok faktor baru yang memuat beberapa indikator atau item.
Egalitarianisme:	Kepercayaan bahwa semua orang harus diperlakukan sama dan adil.
Eksplanasi:	Memperjelas prosedur yang dilakukan untuk menemukan hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas hasil atau solusi dari soal matematika atau memperjelas argumen disertai alasan atau bukti yang valid.
Eksplisit:	Jelas dan rinci, sehingga mudah dipahami dan tidak ambigu.
Epistemologis:	Berkaitan dengan teori dan studi tentang pengetahuan.
Evaluasi:	Menilai atau memeriksa kebenaran dari argumen, klaim/opini, prosedur/algoritma, atau representasi lainnya.
Faktual:	Bersifat fakta atau berdasarkan kenyataan yang sebenarnya.
FRISCO:	Proses berpikir yang memuat <i>Focus</i> (fokus), <i>Reason</i> (alasan), <i>Inference</i> (simpulan), <i>Situation</i> (situasi), <i>Clarity</i> (kejelasan) dan <i>Overview</i> (memeriksa kembali).

Generalisasi:	Proses menarik kesimpulan umum dari beberapa kasus atau contoh khusus.
Gradien:	Ukuran kemiringan atau kecondongan suatu garis lurus.
Indikator:	Sesuatu yang menjadi petunjuk, penanda, atau ukuran untuk menunjukkan atau menggambarkan kondisi atau keadaan tertentu.
Inferensi:	Menarik kesimpulan berdasarkan fakta, bukti, atau pola yang tersedia.
Informan:	Seseorang yang memberikan informasi.
Interpersonal:	Melibatkan interaksi dengan orang lain.
Interpretasi:	Mengkategorisasi atau mengklarifikasi makna dari informasi pada materi atau soal matematika sehingga informasi tersebut lebih mudah dipahami.
Invertibel:	Memiliki kebalikan.
Justifikasi:	Alasan atau pembenaran yang membuat sesuatu dianggap benar atau tepat.
Kemampuan:	Potensi umum atau kapasitas bawaan seseorang untuk melaksanakan tugas atau aktivitas.
Keterampilan:	Kemampuan khusus yang diperoleh melalui latihan dan pengalaman, yang memungkinkan seseorang untuk melakukan tugas atau aktivitas secara efektif, efisien, dan minim kesalahan.
Koheren:	Saling berhubungan atau berkaitan.
Konkretisasi:	Proses mengubah konsep abstrak menjadi bentuk nyata atau mudah dipahami.
Konsensus:	Kesepakatan bersama yang dicapai melalui musyawarah atau diskusi.
Konseptualisasi:	Merumuskan gagasan atau ide menjadi suatu konsep yang jelas, terdefinisi, dan dapat dipahami.

Kontingen:	Bersifat tidak pasti, tergantung pada keadaan atau kondisi tertentu, dan bisa berubah-ubah.
Konvensi:	Kesepakatan bersama yang menjadi aturan tidak tertulis.
Korelasi:	Hubungan atau keterkaitan antara dua variabel atau lebih, yang menunjukkan sejauh mana perubahan pada satu variabel berhubungan dengan perubahan pada variabel lain.
Kreatif:	Menghasilkan ide, gagasan, cara, atau karya baru yang orisinal dan inovatif.
Kredibilitas:	Kualitas yang membuat seseorang atau sesuatu dapat dipercaya atau diyakini.
Kritik:	Merujuk pada kata benda yaitu tanggapan, penilaian, atau kupasan terhadap suatu objek, baik berupa karya, pendapat, maupun kebijakan.
Kritis:	Merujuk pada kata sifat yaitu suatu kondisi atau pendekatan yang mencerminkan perubahan atau perbedaan yang mendasar dan mendalam.
Lateral:	Cara berpikir kreatif dan tidak linier, mencari solusi dari sudut pandang yang tidak biasa.
Literal:	Arti yang sebenarnya, tanpa kiasan.
Manageable:	Dapat dikelola, mudah diatur, atau dapat dikendalikan.
Metakognitif:	Kemampuan seseorang untuk memahami, mengatur, dan mengendalikan proses berpikirnya sendiri.
Penalaran:	Proses berpikir secara logis untuk menarik kesimpulan atau membuat keputusan berdasarkan fakta, bukti, atau informasi yang ada.
Pengaturan Diri:	Kemampuan mengendalikan proses berpikir, mengawasi, merefleksi, dan memperbaiki cara

	berpikir sendiri untuk mencapai hasil yang lebih baik.
Perspektif:	Cara pandang atau sudut pandang seseorang terhadap sesuatu.
Premis:	Pernyataan atau asumsi dasar yang menjadi landasan penarikan kesimpulan dalam suatu argumen atau penalaran.
PRIMA-CIEE:	Indikator berpikir kritis yang memuat <i>Problem-solving, Regulation (self-regulation), Interpretation, Metacognition, Analysis, Creating, Inference, Evaluation</i> , dan <i>Explanation</i> .
Probabilitas:	Ukuran kemungkinan terjadinya suatu peristiwa atau kejadian.
Rasionalitas:	Kemampuan atau sifat untuk berpikir dan bertindak berdasarkan logika, akal sehat, dan bukti, bukan berdasarkan emosi, prasangka, atau kepercayaan yang tidak berdasar.
Reflektif:	Merenung kembali, berpikir secara mendalam tentang sesuatu, terutama tentang pengalaman, tindakan, atau gagasan.
Rekursif:	Metode berpikir yang melibatkan pemecahan masalah dengan cara memecahnya menjadi sub-masalah yang lebih kecil, dan kemudian memecahkan sub-masalah tersebut dengan cara yang sama, sampai mencapai kasus dasar yang mudah dipecahkan.
Reliabilitas:	Tingkat konsistensi dan keterpercayaan suatu instrumen atau hasil pengukuran, sehingga jika digunakan berulang kali akan memberikan hasil yang relatif sama.

Repertoar:	Daftar atau kumpulan berbagai metode, alat, atau cara berpikir yang bisa dipilih dan diterapkan untuk menyelesaikan masalah atau menganalisis sesuatu.
Representasi:	Cara menggambarkan atau menyajikan ide, konsep, atau masalah dalam bentuk tertentu, seperti simbol, grafik, tabel, diagram, atau bahasa matematis.
Retoris:	Meyakinkan atau menyentuh emosi, bukan mencari jawaban atau fakta.
Sintesis:	Proses menggabungkan informasi dari berbagai sumber atau bagian menjadi satu kesatuan baru.
Sistematisasi:	Proses menyusun informasi atau langkah-langkah secara runtut dan logis.
Skeptis:	Sikap ragu-ragu, tidak mudah percaya, atau selalu mempertanyakan kebenaran suatu informasi sebelum ada bukti yang meyakinkan.
Teorema:	Pernyataan yang telah dibuktikan kebenarannya melalui logika dan penalaran berdasarkan aksioma atau teorema lain yang sudah ada.

INDEKS

A	Evaluasi · vii, 80, 81, 87, 98, 118, 120, 127, 128, 135, 190
Abstraksi · 188	F
Aksioma · 188	Faktual · 190
Akuisisi · 188	FRISCO · 129, 131, 190
Algoritmik · 188	G
Analisis · vii, 4, 7, 68, 69, 114, 118, 119, 126, 128, 134, 188, 189	Generalisasi · 4, 190
B	Gradien · 190
Berpikir Konvergen · 189	I
Bias · 189	Indikator · i, viii, ix, x, xi, 121, 123, 124, 128, 129, 131, 133, 136, 137, 138, 140, 141, 143, 145, 158, 190, 193
D	Inferensi · vii, 88, 118, 119, 122, 126, 128, 134, 190
Deduksi · 128, 133, 189	Informan · 190
Dialektis · 189	Interpersonal · 190
Diskursif · 189	Interpretasi · vii, 61, 62, 118, 125, 128, 133, 134, 191
Disposisional · 189	Invertibel · 191
Divergen · 189	J
Dogma · 189	Justifikasi · 191
E	
EFA · 157, 189	
Egalitarianisme · 189	
Eksplanasi · vii, 99, 118, 120, 128, 135, 190	
Eksplisit · 190	
Epistemologis · 190	

K

Kemampuan · vi, 1, 2, 3, 5, 6,
27, 41, 62, 64, 71, 75, 78, 80,
85, 90, 125, 126, 127, 191,
192, 193

Keterampilan · vi, vii, viii, ix,
x, xi, 1, 2, 3, 5, 8, 26, 27, 28,
29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37,
38, 45, 47, 52, 53, 58, 59, 60,
65, 67, 68, 69, 70, 74, 86, 87,
96, 118, 121, 124, 128, 129,
133, 136, 147, 149, 157, 191

Koheren · 191

Konkretisasi · 4, 191

Konsensus · 191

Konseptualisasi · 191

Kontingen · 191

Konvensi · 191

Korelasi · 191

Kreatif · ix, 38, 192

Kredibilitas · 192

Kritik · 9, 192

Kritis · vi, vii, viii, ix, x, xi, 6,
10, 13, 16, 18, 20, 22, 24, 26,
27, 28, 34, 36, 37, 38, 39, 45,
47, 52, 58, 118, 121, 124,
128, 129, 133, 136, 147, 157,
192

L

Lateral · 192

Literal · 192

M

Manageable · 192

Metakognitif · 192

P

Penalaran · 87, 192

Pengaturan Diri · 192

Perspektif · 38, 192

Premis · 193

PRIMA-CIEE · 193

Probabilitas · 193

R

Rasionalitas · vi, 20, 193

Reflektif · 193

Rekursif · 193

Reliabilitas · 49, 193

Repertoar · 193

Representasi · 194

Retoris · 194

S

Sintesis · 4, 194

Sistematisasi · 5, 194

Skeptis · vi, 13, 194

T

Teorema · 146, 194

TENTANG PENULIS



Saddam Al Aziz, S.Pd., M.Pd., lahir di Padang Panjang (Nagari Andaleh, Batipuah Ateh), Sumatera Barat, pada 21 Januari 1991. Ia merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Pendidikan sarjananya (S1) diselesaikan pada tahun 2014 di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Padang (UNP). Dua tahun kemudian, ia melanjutkan studi magister (S2) pada program studi dan kampus yang sama, dan berhasil lulus pada September 2018 dengan predikat *Cumlaude* sekaligus dinobatkan sebagai wisudawan terbaik se-FMIPA Pascasarjana. Beberapa minggu setelah wisuda, ia mengikuti seleksi CPNS dan berhasil meraih peringkat pertama. Sejak saat itu ia mengabdikan sebagai dosen di Program Studi Pendidikan Matematika, UNP, kampus almamaternya. Mulai tahun 2025, ia melanjutkan studi doktoral (S3) di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI), Bandung, melalui Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI). Pada periode 2025–2026, ia juga dipercaya sebagai Wakil Kelurahan BPI UPI.

Sebagai dosen dengan bidang keahlian Asesmen Pembelajaran Matematika, ia aktif memperoleh berbagai hibah penelitian dan pengabdian. Salah satu capaian penting adalah hibah kolaborasi UNP dengan Universitas Teknologi Malaysia (UTM) melalui penelitian berjudul Pengembangan Model *Self Assessment* Domain Psikomotor pada Mata Pelajaran Penjasorkes Berbasis *Web Responsive*, yang menghasilkan publikasi pada jurnal bereputasi Scopus Q1. Selain itu, pada 2021–2023 ia menjabat sebagai Kepala Divisi Mata Kuliah Umum (MKU) UNP yang mengelola MKU di seluruh fakultas.

Dalam bidang publikasi, ia bersama sejumlah dosen dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia menerbitkan buku berjudul *Kalkulus* (ISBN 978-623-8686-63-6) pada 30 September 2024. Karya ini menjadi salah satu kontribusi akademiknya dalam pengembangan literasi matematika di Indonesia.

Motto hidup penulis adalah: *“Jadilah emas yang berharga di manapun berada, bahkan ketika berada di tempat yang paling kotor sekalipun.”* Makna motto ini adalah bahwa di manapun kita berada, termasuk di lingkungan yang tidak mendukung atau kotor sekalipun, kita harus tetap menjadi pribadi yang berharga dan berintegritas.



Supriadi, S.Pd., M.Pd., merupakan dosen pada Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sorong, Kota Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia. Penulis menamatkan pendidikan Sarjana Pendidikan Matematika (S.Pd.) pada tahun 2015 di Universitas Muhammadiyah Sorong, kemudian melanjutkan studi pada Program Magister Pendidikan Matematika (M.Pd.) di Universitas Muhammadiyah Malang dan lulus pada tahun 2018. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan Doktor (S3) Pendidikan Matematika di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) sejak tahun 2025. Bidang keahlian penulis terletak pada pendidikan matematika. Selain mengajar, penulis juga aktif menghasilkan karya ilmiah yang dipublikasikan dalam berbagai jurnal nasional maupun internasional. Sebagai wujud dedikasi akademik, penulis mengusung moto Mencerahkan Pendidikan dari Indonesia Timur.



Prof. Dr. Tatang Herman, M.Ed., menempuh pendidikan S1 Pendidikan Matematika di IKIP Bandung pada tahun 1989. Setelah lulus, beliau sempat memilih menjadi seorang wirausahawan. Namun, setelah beberapa waktu menjalani usahanya, beliau memutuskan kembali ke dunia pendidikan dengan menjadi dosen. Pada tahun 1990, beliau diterima sebagai dosen PNS. Tahun 1995, beliau melanjutkan studi S2 setelah mendapat kesempatan belajar di Australia selama 1,5 tahun. Setelah kembali ke tanah air, beliau kembali mengajar dan dipercaya menjadi sekretaris

jurusan pada tahun 2000–2002. Kemudian pada tahun 2003, beliau melanjutkan studi S3 di Universitas Pendidikan Indonesia dengan jurusan yang linier, yaitu Pendidikan Matematika. Setelah menyelesaikan seluruh jenjang pendidikan, beliau kembali mengajar.

Pada tahun 2009, beliau dianugerahi gelar profesor dalam bidang Pembelajaran Matematika setelah berhasil mempublikasikan sejumlah artikel hasil penelitian. Selanjutnya, pada tahun 2011–2015, beliau menjabat sebagai Direktur Kampus UPI di Cibiru. Lalu pada tahun 2021, beliau resmi dilantik sebagai Dekan FPMIPA UPI untuk periode 2021–2025.

Beliau terinspirasi oleh prinsip hidup dari Jepang, yaitu “*Ganbatte*” yang berarti berusaha sebaik mungkin. Dalam Islam, prinsip ini sejalan dengan sabda Nabi: “*Sesungguhnya Allah mencintai seseorang yang ketika bekerja, ia melakukannya dengan profesional.*” (HR. Thabrani).



RINGKASAN ISI BUKU

Buku “*Keterampilan Berpikir Kritis Matematis (Konsep, Indikator, dan Asesmen berupa Soal Tes dan Jawaban)*” disusun sebagai referensi akademik yang komprehensif mengenai keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika. Buku ini berangkat dari kebutuhan mendesak dunia pendidikan untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir kritis sebagai salah satu keterampilan utama abad ke-21.

Bab I membahas konsep dasar berpikir kritis, meliputi definisi, hakikat, serta pentingnya keterampilan ini dalam menghadapi arus informasi dan tantangan global. Bab II menguraikan dimensi serta karakteristik berpikir kritis. Bab III memfokuskan pada berpikir kritis matematis, mulai dari pengertian, urgensi, hingga kaitannya dengan keterampilan lain seperti pemecahan masalah dan komunikasi matematis. Bab IV menyajikan indikator berpikir kritis menurut The Delphi Report yang paling banyak dipakai dan dirujuk peneliti serta bentuk pertanyaan, instrumen, dan indikator operasional. Bab V menghadirkan asesmen berupa soal-soal keterampilan berpikir kritis matematis yang disertai jawaban dan pembahasan. Bab VI menekankan hubungan erat antara rasa ingin tahu matematis dengan keterampilan berpikir kritis, serta dilengkapi dengan instrumen angket untuk mengukur dimensi rasa ingin tahu siswa.

Kelebihan buku ini terletak pada: (1) rujukan utama berasal dari artikel-artikel ilmiah terindeks Scopus sehingga mutakhir dan kredibel; (2) penyajian teori yang diikuti dengan indikator operasional dan asesmen, menjadikannya tidak hanya konseptual tetapi juga praktis; (3) penyediaan soal beserta jawaban yang siap digunakan guru maupun mahasiswa; dan (4) keterkaitan berpikir kritis dengan rasa ingin tahu, yang memperkaya sudut pandang dalam mengembangkan keterampilan matematis siswa.

Dengan struktur yang sistematis, landasan teori yang kuat, serta penerapan yang aplikatif, buku ini diharapkan menjadi referensi penting bagi mahasiswa, guru, dosen, maupun peneliti pendidikan matematika.