

# TEKNOLOGI PENGKONDISIAN UDARA

Drs. Andrizal, M.Pd.  
Prof. Dr. Hasan Maksum, M.T.  
Drs. M. Nasir, M.Pd.  
Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd

Buku ini menyajikan informasi yang diperlukan bagi pembaca yang ingin mendalami AC mobil, yang terdiri dari empat bagian yaitu: Perkembangan dan konsep pengkondisian udara, sistem pengkondisian udara, teknologi AC dengan pengaturan temperatur otomatis, dan komponen kontrol tambahan untuk AC mobil.

Bagian pertama menyajikan tentang : sejarah perkembangan pengkondisian udara pada mobil dari waktu ke waktu, ruang lingkup pengkondisian udara, dan sifat-sifat udara basah yang memberikan pondasi bagi pembaca untuk mempelajari AC mobil

Bagian kedua menguraikan tentang cara kerja sistem pengkondisian udara; konstruksi, jenis, dan fungsi komponen utama dan tambahan pada AC mobil. Pembahasan ini dilengkapi dengan gambar-gambar sehingga mudah difahami.

Bagian ketiga merupakan teknologi terbaru AC mobil dengan sistem pengaturan temperatur otomatis, dimana pada bagian ini dijelaskan komponen-komponen sensor yang telah terintegrasi dengan sistem lainnya pada mobil.

Bagian terakhir dibahas beberapa komponen pengaturan tekanan fluida, dan komponen pengaman untuk mendapatkan memaksimalkan kerja AC mobil.

Semoga apa yang disajikan pada buku ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca hendaknya.

# TEKNOLOGI PENGKONDISIAN UDARA

Drs. Andrizal, M.Pd.  
Prof. Dr. Hasan Maksum, M.T.  
Drs. M. Nasir, M.Pd.  
Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd



UNP PRESS

TEKNOLOGI PENGKONDISIAN UDARA

Drs. Andrizal, M.Pd., Prof. Dr. Hasan Maksum, M.T.,  
Drs. M. Nasir, M.Pd., Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd.



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



Penerbitan & Percetakan  
**UNP PRESS**  
UNP PRESS

# **TEKNOLOGI PENGKONDISIAN UDARA**

**Drs. ANDRIZAL, M.Pd**

**Prof. DR. HASAN MAKSUM, M.T**

**Drs. M. NASIR, M.Pd**

**Drs. ERZEDDIN ALWI, M.Pd**

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).

# **TEKNOLOGI PENGKONDISIAN UDARA**

**Drs. ANDRIZAL, M.Pd**

**Prof. DR. HASAN MAKSUM, M.T**

**Drs. M. NASIR, M.Pd**

**Drs. ERZEDDIN ALWI, M.Pd**



**2022**

# **TEKNOLOGI PENGKONDISIAN UDARA**

editor, Tim editor UNP Press  
Penerbit UNP Press, Padang, 2022  
1 (satu) jilid; 17.6 x 25 cm (B5)  
ix + 87

ISBN :

---

Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang pada penulis  
Hak penerbitan pada UNP Press

---

Penyusun: Drs. Andrizar, M.Pd., Prof. Dr. Hasan Maksum, M.T., Drs.  
M. Nasir, M.Pd., Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd  
Editor Substansi: Tim UNP Press  
Editor Bahasa: Prof. Dr. Harris Effendi Thahar, M.Pd  
Desain Sampul & Layout: Dr. Asrul Huda, M.Kom & Syed Abdul  
Qadir, S.Pd

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji bagi Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ajar ini. Tak lupa juga mengucapkan salawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, karena berkat beliau, kita mampu keluar dari kegelapan menuju jalan yang lebih terang.

Kami ucapkan juga rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung lancarnya buku ajar ini mulai dari proses penulisan hingga proses cetak, yaitu orang tua kami, rekan-rekan kami, penerbit, dan masih banyak lagi yang tidak bisa kami sebutkan satu per satu.

Adapun, buku ajar kami yang berjudul ‘Teknologi Pengkondisian Udara’ ini telah selesai kami buat secara semaksimal dan sebaik mungkin agar menjadi bermanfaat bagi pembaca yang membutuhkan informasi dan pengetahuan mengenai sistem pengkondisian udara pada mobil.

Dalam buku ini, tertulis konsep dasar, komponen, cara kerja, dan perawatan sistem pengkondisian udara pada kendaraan dan juga materi lain yang relevan dengan teknologi pengkondisian udara mobil yang menjadi alternatif pegangan bagi mahasiswa dan dosen yang menempuh studi tersebut.

Kami sadar, masih banyak luput dan kekeliruan yang tentu saja jauh dari sempurna tentang buku ini. Oleh sebab itu, kami mohon agar pembaca memberi kritik dan juga saran terhadap karya buku ajar ini agar kami dapat terus meningkatkan kualitas buku.

Demikian buku ajar ini kami buat, dengan harapan agar pembaca dapat memahami informasi dan juga mendapatkan wawasan mengenai bidang teknologi pengkondisian udara serta dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam arti luas. Terima kasih.

Padang, 27 November 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>V</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>VI</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>VII</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. PERKEMBANGAN PENGKONDISIAN UDARA .....	1
B. KONSEP PENGKONDISIAN UDARA .....	2
C. CARA MEMBACA DIAGRAM PSIKROMETRIK ( <i>PSYCHROMETRIC CHART</i> ) .....	11
D. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KENYAMANAN.....	16
<b>BAB 2 SISTEM PENGKONDISIAN UDARA .....</b>	<b>19</b>
A. CARA KERJA SISTEM PENGKONDISIAN UDARA .....	19
B. KOMPONEN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA.....	21
<b>BAB 3 PENGATURAN TEMPERATUR OTOMATIS .....</b>	<b>52</b>
A. <i>FATC INPUT DAN OUTPUT</i> .....	52
B. PENGONTROL KECEPATAN MOTOR <i>BLOWER</i> .....	53
C. <i>ACTUATORS</i> .....	55
D. <i>FIN THERMO SENSORS</i> .....	57
E. <i>FATC CONTROL</i> .....	58
F. <i>AQS (AIR QUALITY SYSTEM)</i> .....	62
G. <i>HUMIDITY SENSOR</i> .....	63
H. <i>FATC SELF DIAGNOSIS</i> .....	64
<b>BAB 4 KOMPONEN KONTROL AC MOBIL.....</b>	<b>66</b>
A. PENGATURAN TEKANAN / VOLUME <i>REFRIGERANT</i> DALAM SISTEM AC .....	66
B. PENGATUR KONDISI UDARA DALAM KABIN KENDARAAN .....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>84</b>
<b>INDEKS.....</b>	<b>87</b>
<b>TENTANG PENULIS .....</b>	<b>90</b>
<b>RINGKASAN ISI BUKU .....</b>	<b>92</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penyerapan Panas Saat Penguapan .....	4
Gambar 2. Proses Penurunan Suhu Akibat Penguapan .....	4
Gambar 3. Cara Kerja Sistem Pengkondisian Udara .....	5
Gambar 4. Thermometer .....	7
Gambar 5. Dry Bulb dan Wet Bulb Temperatur .....	8
Gambar 6. Titik Pada Psikrometrik .....	12
Gambar 7. Diagram Psikrometrik .....	12
Gambar 8. Proses Pemanasan .....	13
Gambar 9. Proses Pendinginan .....	13
Gambar 10. Proses Pemanasan dengan Humidifikasi .....	14
Gambar 11. Proses Pendinginan dengan Dehumidifikasi.....	14
Gambar 12. Proses Pencampuran.....	15
Gambar 13. Proses Pendinginan Evaporatif .....	15
Gambar 14. Cara Kerja Sistem Pengkondisian Udara.....	20
Gambar 15. Kompresor Swash Plate Type .....	21
Gambar 16. Jenis Kompresor AC Mobil .....	22
Gambar 17. Kompresor Jenis Poros Engkol .....	24
Gambar 18. Kompresor Swash Plate Type .....	25
Gambar 19. Kompresor Wobble Type .....	26
Gambar 20. Kontruksi Kompresor Jenis Through Vane .....	27
Gambar 21. Cara Kerja Kompresor Jenis Through Vane.....	27
Gambar 22. Thermosaklar Kompresor Through Vane .....	28
Gambar 23. Kontruksi Kompresor Jenis Sliding Vane .....	28
Gambar 24. Cara Kerja Kompresor Jenis Sliding Vane .....	29
Gambar 25. Konstruksi Kompresor Jenis Scroll.....	31
Gambar 26. Cara Kerja Kompresor Jenis Scroll.....	31
Gambar 27. Kontruksi dan Cara Kerja Kopling Magnet .....	32
Gambar 28. Pressure Relief Valve .....	33
Gambar 29. Thermal Fuse Type .....	35
Gambar 30. Penggantian Oli Kompresor.....	37
Gambar 31. Kontruksi Kondensor.....	39
Gambar 32. Jenis Kondensor .....	39
Gambar 33. Jenis Kondensor Berdasarkan Bentuk Pipanya.....	40
Gambar 34. Jenis Kondensor Berdasarkan Arah Aliran Fluidanya .....	40
Gambar 35. Konstruksi Kondensor Berdasarkan Arah Aliran Fluidanya .....	40
Gambar 36. Kondensor dengan Modulator dan Subcool Part .....	41
Gambar 37. Receiver/Drier .....	41
Gambar 38. Kontruksi Receiver/Drier.....	42
Gambar 39. Tampilan Gelembung Pada Kaca Periksa Refrigerant .....	43
Gambar 40. Posisi Penempatan Receiver/Drier dan Accumulator .....	43
Gambar 41. (a) Katup Ekspansi Termostatik Jenis Siku , (b) Jenis Box.....	44
Gambar 42. Thermal Expansion valve Tipe Inner Equalizing .....	46
Gambar 43. Thermal Expansion Valve Tipe External Equalizing .....	47



Gambar 44. Katup Ekspansi Jenis Pipa Orifice .....	47
Gambar 45. Evaporator Unit .....	48
Gambar 46. Thermostat .....	49
Gambar 47. Karakteristik Thermostat .....	49
Gambar 48. Heater Unit .....	49
Gambar 49. Kerja Heater Unit .....	50
Gambar 50. Air Filter .....	50
Gambar 51. Tipe-Tipe Blower .....	51
Gambar 52. FATC Input dan Output .....	52
Gambar 53. Lokasi Part FATC .....	53
Gambar 54. Lokasi Power TR .....	53
Gambar 55. Power TR .....	54
Gambar 56. Pemeriksaan Power TR Metode 1 .....	54
Gambar 57. Pemeriksaan Power Transistor .....	54
Gambar 58. Lokasi High-Speed Blower Relay .....	55
Gambar 59. Posisi Terminal dan Karakteristik Potensiometer .....	56
Gambar 60. Kerja Dari Potensiometer .....	56
Gambar 61. Operasi Mode Door Actuator .....	56
Gambar 62. Lokasi Fin Sensor .....	57
Gambar 63. Karakteristik FIN Thermo Sensor .....	57
Gambar 64. Diagram Skema FATC .....	58
Gambar 65. Lokasi In-Car Sensor .....	59
Gambar 66. In-Car Sensor Dengan Aspirator Hose .....	59
Gambar 67. Pemeriksaan In-Car Sensor .....	59
Gambar 68. Lokasi Photo Sensor .....	60
Gambar 69. Pemeriksaan dan Karakteristik Photo Sensor .....	60
Gambar 70. Lokasi Ambient Sensor .....	61
Gambar 71. Karakteristik Ambient Sensor .....	61
Gambar 72. Grafik Karakteristik Ambient Sensor .....	61
Gambar 73. Air Quality System (AQS) dan Spesifikasi AQS .....	62
Gambar 74. Diagram Skema AQS .....	63
Gambar 75. Rangkaian Humidity Sensor dan Hubungan Kelembaban dan Tegangan .....	63
Gambar 76. Karakteristik Humidity Sensor .....	63
Gambar 77. Block Diagram Humidity Sensor .....	64
Gambar 78. Diagram FACT Self Diagnosis .....	65
Gambar 79. Data DTC dan Failsafe .....	65
Gambar 80. Posisi Pemasangan dan Kontruksi EPR Konvensional .....	67
Gambar 81. EPR Tipe Bellow Diaphragma .....	68
Gambar 82. Lokasi Pemasangan Dual Pressure Switch .....	69
Gambar 83. Kontruksi Pressure Switch .....	69
Gambar 84. Cara Kerja Dual Pressure Switch .....	69
Gambar 85. Triple Pressure Switch .....	70
Gambar 86. Kontruksi dan Karakteristik Kerja PRV .....	71
Gambar 87. Sirkuit Pengatur Kecepatan Blower .....	72

Gambar 88. Thermostat .....	73
Gambar 89. Sirkuit Thermostat.....	74
Gambar 90. Sirkuit Thermistor .....	75
Gambar 91. Idling Stabilizer Amplifier.....	76
Gambar 92. Rangkaian Fan Kondensor.....	77
Gambar 93. Kerja Sistim .....	77
Gambar 94. Peralatan Idle Up Untuk Carburator.....	78
Gambar 95. Peralatan Idle Up Untuk EFI.....	79
Gambar 96. Economy Switch .....	80
Gambar 97. A/C Dengan Blower Ganda .....	81
Gambar 98. Diagram Sirkuit Untuk Mematikan A/C .....	82
Gambar 99. Water Temperature Switch .....	82

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### A. Perkembangan Pengkondisian Udara

Kita mungkin tidak menduga bahwa awal dari adanya teknologi A/C mobil yang sekarang ini berasal dari suatu ide yang sederhana dan perjalanannya juga cukup panjang yaitu mulai tahun 1884. Pada tahun 1884, William Whiteley mencoba menaruh balok-balok es (es batu) pada bagian bawah gerobak penumpang yang masih ditarik oleh kuda untuk mendinginkan penumpang yang ada. Sebuah kipas/fan dengan tenaga angin ditaruh didepannya yang akan berputar jika gerobak tersebut berjalan. Dengan adanya angin tersebut melewati balok-balok es / *evaporator* menuju ruang penumpang sehingga ruangan gerobak menjadi dingin. Karena udara yang dimasukkan kedalam ruangan adalah udara dari luar, sehingga udara yang dihirup juga tidak bersih karena bercampur dengan debu.

Pada tahun 1930, C&C Kelvinator, membuat sistem pendingin Kelvinator dengan mesin penggerak tersendiri yang berbahan bakar gasolin. Pada waktu yang hampir bersamaan, 1930, Laboratorium Penelitian General Motors menyampaikan konsep sistem pendingin dengan memakai *refrigerant* R12. Konsep tersebut disetujui untuk diaplikasikan pada mobil Cadillac pada tanggal 23 september 1932. Pekerjaan ini dimulai pada tahun 1933 dan dapat diaplikasikan pada tahun 1939 pada sebuah trunk. Kompresor yang digunakan digerakkan oleh v-belt, tetapi belum memakai magnetic clutch, sehingga jika ingin mematakannya harus melepas v-beltnya terlebih dahulu.

Pada tahun 1953, General Motors membuat sistem A/C mobil yang berbeda dengan sebelumnya, seperti sistem yang sekarang ini, yaitu kompresor dan kondensor pada bagian engine compartment. Dan diaplikasikan untuk yang pertama kali pada mobil Pontiac pada tahun 1954 oleh Harrison Radiator.

Pada tahun 1954, Manufaktur mobil berlomba-lomba melengkapi mobil buaatannya dengan A/C. Chevrolet dibuatkan General Motors, Chrysler oleh De Soto, Dodge dan Plymouth dan