JURNAL ABDIMAS INDONESIA Vol. 6, No. 4, 2026
E-ISSN 2797-2887
Copyright © 2026 The Author(s)

Bimbingan Teknis Evaluasi Kinerja dan Perbaikan Pengkondisi Udara Mobil di Balai Latihan Kerja Kabupaten Karawang

Sumeru Sumeru[1], Luga Martin Simbolon[2], Susilowati Susilawati[3], Cecep Sunardi[4], Sugiyarto Sugiyarto[5], Aindri Yuliane[6], Amanda Rahmalia Syafitri[7], Anita Septiani[8], Andriyanto Setyawan[9]
[1-9]Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia

Penulis Korespondensi:
Andriyanto Setyawan
andriyanto@polban.ac.id

Abstrak:

Untuk mobil pribadi, keberadaan pengkondisi udara (AC) menjadi perlengkapan utama untuk menghasilkan kenyaman termal di dalam kabin. Oleh karena AC mobil berada di ruang mesin dan digerakkan oleh mesin, maka potensi kebocoran AC mobil lebih tinggi akibat vibrasi mesin. Vibrasi yang dialami oleh AC mobil berpotensi timbulnya kebocoran dan gangguan-gangguan lainnya. Dengan kata lain, gangguan-gangguan pada AC mobil menciptakan lapangan pekerjaan dalam bidang servis AC mobil. Untuk itu sebagai lembaga pelatihan untuk meningkatkan kualitas sumber daya para pencari kerja maka Balai Latihan Kerja (BLK) dalam bidang perbaikan AC mobil. Kegiatan pelatihan perbaikan AC mobil ini dilakukan di BLK Kabupaten Karawang dengan menggunakan trainer unit AC mobil yang dirancang bangun oleh tim dosen dari Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung (Polban) **bertujuan untuk memberikan bekal keterampilan kepada para pencari kerja.** Selain bimbingan teknis perbaikan AC mobil, kegiatan ini juga mencakup penyampaian teori mengenai prinsip kerja sistem refrigerasi kompresi uap dan evaluasi kinerja AC mobil. Evaluasi dilakukan melalui pengamatan perubahan kinerja akibat variasi temperatur udara luar pada 25°C, 30°C, dan 35°C. **Hasil** pengujian menunjukkan bahwa nilai COP (*coefficient of performance*) mengalami penurunan dengan meningkatnya temperatur udara lingkungan, yaitu rata-rata adalah 1,36% untuk tiap peningkatan 1°C. Pengukuran langsung terhadap nilai COP dan parameter operasi AC mobil memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan antara prinsip kerja, kondisi operasi, dan kinerja sistem refrigerasi. Pemahaman tersebut diharapkan menjadi bekal bagi para pencari kerja untuk bekerja sebagai teknisi servis AC mobil maupun berwirausaha dengan membuka bengkel servis AC.

Kata Kunci: *AC mobil, COP, BLK, Pencari kerja, Servis AC*

Pendahuluan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kendaraan bermotor (Mobil Penunpang) yang terdapat di Jawa Barat pada tahun 2025 adalah sebanyak 2.980.773 unit (BPS, 2025). Sedangkan jumlah mobil penumpang yang menggunakan AC belum ada data dari BPS, namun diperkirakan 90% mobil pengumpang di Jawa Barat menggunakan AC, mengingat temperatur udara di Jawa Barat relatif tinggi, sehingga secara termal kurang nyaman bagi pengendara maupun penumpang. Dengan kata lain, dengan tingginya volume mobil penumpang yang meggunakan AC, maka potensi servis AC mobil cukup menjanjikan. Hal ini disebabkan bahwa selama AC mobil beroperasi, AC tersebut mengalami getaran dari mobil dan karena AC mobil digerakkan oleh mesin mobil (Kuwar

Copyright © 2026 The Author(s)

& Narasimham, 2020; Qi, 2015; Sumeru dkk., 2016; Wellid dkk., 2025) maka AC tersebut relatif mudah mengalami gangguan (kebocoran) akibat getaran dari mesin mobil tersebut. Tentu saja untuk menjadi tukang servis AC diperlukan keahlian tertentu yang harus dimiliki oleh para pencari kerja, yaitu paling tidak memahami prinsip kerja dari AC mobil tersebut.

Saat ini Balai Latihan Kerja (BLK) Kabupaten Karawang terdapat beberapa bidang pelatihan bagi para pencari kerja, yaitu antara lain adalah Teknik Elektronika, Teknik Las, Teknik Listrik, Teknik Manufaktur, Teknik Otomotif dan Teknologi Informasi dan komunikasi (*BLK Kab. Karawang*, 2026; *UPTD BLK KARAWANG*, n.d.). Selama ini, pelatihan tentang pengkondisi udara dan kulkas diselenggarkan pada bidang Teknik Listrik. Oleh karena itu, pelatihan perbaikan dan servis AC mobil juga dilakukan pada bidang Teknik Listrik. Sebagai kawasan industri, Kabupaten Karawang akan mengalami permintaan tenaga kerja dari penduduk lokal. Untuk menjawab kebutuhan tersebut maka keberadaan BLK sangat strategis dalam menyediakan calon tenaga kerja yang memiliki kompetensi yang dibutuhkan oleh industri-industri yang terdapat di Kabupaten Karawang. Sebagai daerah yang memiliki temperatur udara luar yang panas dan sekaligus daerah industri tentu saja di Kabupaten Karawang akan banyak jumlah mobil yang melintas dan menggunakan AC untuk kenyamanan termal bagi pengendara maupun penumpangnya. Jumlah mobil yang tinggi menyebabkan potensi servis AC akan meningkat, karena persentase kerusakan pada AC mobil juga akan meningkat. Hal ini tentu saja memberikan peluang bagi para pencari kerja dalam bidang perbaikan atau servis dalam bidang AC mobil, baik sebagai pekerja di bengkel servis AC mobil atau berwirausaha sendiri mendirikan bengkel AC mobil.

Tujuan dari bimbingan teknis evaluasi kinerja dan perbaikan AC mobil ini adalah memberikan bekal keterampilan kepada para pencari kerja. Materi yang diberikan adalah prinsip kerja AC mobil dan metode yang benar dalam memperbaiki AC mobil yang mengalami gangguan. Sebagai sarana praktek pada kegiatan ini, sebuah *trainer unit* AC mobil disediakan oleh Jurusan Teknik Refrigeras & Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung. Selain menyediakan trainer unit AC mobil, modul pelatihan dan pemberi materi pada pelatihan ini juga berasal dari dosen-dosen di Jurusan Teknik Refrigeras & Tata Udara. Selain memberikan bimbingan teknik tentang prinsip kerja dan metode servisnya bila terjadi gangguan pada AC mobil, pelatihan ini juga memberikan evaluasi kinerja AC mobil bila temperatur udara luar divariasikan. Evaluasi kinerja AC mobil tidak dimaksudkan sebagai pengujian performa semata, tetapi sebagai pendekatan pembelajaran berbasis praktik untuk memperkuat pemahaman mengenai hubungan antara kondisi operasi, performa sistem, dan diagnosis gangguan AC mobil.

Metode Pelaksanaan

Sebelum melakukan servis AC mobil, seseorang harus tahu terlebih dulu memahami prinsip kerjanya, agar tindakan yang akan dilakukan lebih efisien dan efektif. Prinsip kerja AC mobil serupa dengan prinsip kerja AC rumahan, yaitu menggunakan siklus refrigerasi kompresi uap (Ahmed & Ahamed, 2022; Shuailing dkk., 2025; Yang dkk., 2021). Namun dalam sisi daya input, keduanya memiliki perbedaan yang cukup mendasar, dimana AC mobil digerakkan oleh putaran mesin, sedangkan AC rumahan digerakan oleh listrik di rumah. Oleh karena digerakkan oleh putaran mesin, maka kapasitas pendinginan AC mobil meningkat dengan meningkatnya putaran mesin (Alkan dkk., 2021; Hsieh & Teng, 2023; Li & Tang, 2022). Sedangkan kapasitas pendinginan AC rumahan relatif konstan karena digerakkan oleh listrik rumahan yang juga memiliki voltase (tegangan listrik) yang relatif konstan. Kapasitas pendinginan AC rumahan akan berubah sedikit dengan

perubahan temperatur udara luar, dimana kapasitas pendinginan akan maksimal bila temperatur udara luar minimal dan kapasitas pendinginan menurun bila temperatur udara luar meningkat (Atmaca dkk., 2022; Wang dkk., 2022).

Oleh karena trainer unit AC mobil belum tersedia di BLK Kabupaten Karawang, maka melalui program Pengabdian kepada Masyarakat, Jurusan Teknik Refrigerasi & Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung merancang bangun trainer unit secara mandiri. Trainer unit yang dirancang bangun oleh dosen-dosen dari Jurusan Teknik Refrigerasi & Tata Udara ditunjukkan oleh Gambar 1. Pada gambar terlihat bahwa sebagai pengganti mesin mobil dipasang motor listrik dengan kapasitas 3 HP (*Horse Power*). Motor listrik inilah yang berfungsi menggerakan kompresor AC mobil. Untuk memvariasikan temperatur udara yang akan melintasi kondenser, pada bagian muka kondeser dipasang *electric heater*. Pada trainer unit tersebut dipasang beberapa indikator, antara lain ammeter, volt meter, pressure gauge dan temperatur digital. Tujuan dari indikator-indikator tersebut adalah untuk dapat mengetahui kinerja AC mobil pada saat dioperasikan.



Gambar 1. *Trainer Unit* AC Mobil Sebagai Media Praktek Pembelajaran.

Sebagai tahap awal pelatihan adalah memberikan teori dasar tentang prinsip kerja dari AC mobil. Mengenalkan komponen-komponen utama dan komponen asesoris AC mobil, dan menjelaskan bagian-bagian dari komponen-komponen tersebut yang sering mengalami gangguan. Setelah prinsip kerja AC mobil dipahami, selanjutnya adalah memberikan metode pengisian refrigeran ke dalam AC mobil. Pengisian refrigeran ini mengaju pada tekanan *suction* dan *discharge*, sehingga para peserta harus mengingat nilai tekanan suction dan discharge AC mobil saat pengisian. Pada saat mengalami gangguan, nilai tekakan suction dan discharge AC mobil akan mengalami perubahan. Oleh karena refrigeran yang digunakan pada AC mobil adalah R134a, yang masih memiliki nilai GWP (Global Warming Potential) yang relatif tinggi, yaitu 1430 (Cabello dkk., 2022; Chen dkk., 2020; Liu dkk., 2022), maka pada saat pengisian refrigeran diupayakan tidak ada pembuangan refrigeran dari tabung ke lingkungan.

Selain pembekalan mengenai prinsip kerja AC mobil dan metode pengisian refrigeran, kegiatan pelatihan juga dilengkapi dengan pengenalan berbagai alat ukur yang digunakan untuk mengamati parameter operasi sistem. Pengenalan berbagai alat ukur (Tabel 1) ini bertujuan agar proses pengukuran selama pelatihan tidak hanya menghasilkan data, tetapi juga membantu memahami hubungan antara perubahan parameter operasi dengan kondisi kerja AC mobil. Setiap alat ukur memiliki akurasi dan jangkauan masing-masing. Pada saat beroperasi, AC mobil memiliki tekanan rendah (suction) dan tekanan tinggi (discharge) tertentu, serta temperatur udara yang keluar dari difuser AC di dalam mobil

Copyright © 2026 The Author(s)

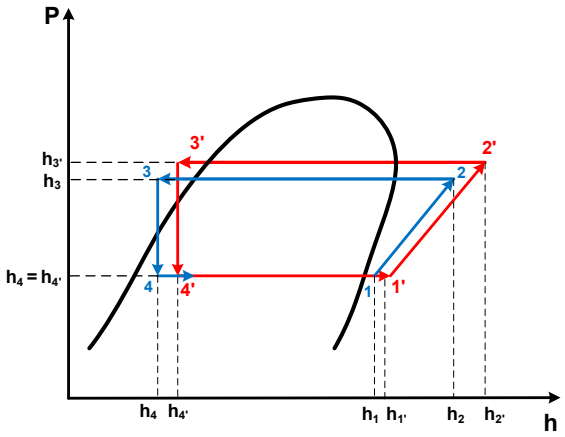
juga memiliki nilai tertentu. Bila mengalami gangguan, maka tekanan (P) dan temperatur (T) tersebut akan mengalami perubahan. Pemahaman terhadap kisaran normal tekanan (P) dan temperatur (T) tersebut menjadi dasar bagi teknisi dalam melakukan diagnosis awal terhadap gangguan pada sistem AC mobil.

Tabel 1. Alat Ukur dan Akurasinya yang Digunakan

Alat ukur	Akurasi	Jangkauan
K-type thermocouple	±0.1°C	-50 to 1300°C
Tekanan tinggi	±5 psi	0 to 550 psi
Tekanan rendah	±2.5 psi	-30 to 260 psi

Untuk menghitung kinerja dari AC mobil maka proses pendinginan oleh AC mobil harus digambarkan pada diagram Ph (*pressure-enthalpy*) seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Nilai-nilai tekanan dan entalpi pada tiap angka di Gambar 2 tersebut didapatkan berdasarkan pengukuran dengan alat ukur yang terdapat pada Tabel 1. Pada Gambar 2 terdapat 2 (dua) siklus, yaitu berwarna biru dan merah, dimana warna biru menggambarkan siklus AC mobil pada saat temperatur kondenser rendah, sedangkan warna biru mewakili siklua AC mobil pada saat temperatur kondenser tinggi.

Pada AC mobil terdapat dua parameter yang penting, yaitu kapasitas pendinginan dan daya input pada kompresor. Kapasitas pendinginan adalah besarnya kalor di dalam kabin mobil yang diserap oleh evaporator, sedangkan daya input kompresor adalah besarnya daya dari mesin mobil yang digunakan untuk menggerakkan kompresor AC. Perbandingan kapasitas pendinginan dengan daya input kompresor disebut *coefficient of performance* (COP). Pengkondisi udara yang memiliki kapasitas pendinginan dan besar dan daya input yang kecil akan memiliki nilai COP yang besar, atau dengan kata lain AC dengan nilai COP yang tinggi lebih efisien dibandingkan dengan COP yang lebih kecil. Persamaan untuk menghitung kapasitas pendinginan, daya input dan COP untuk siklus berwana biru dinyatakan oleh persamaan (1) sampai (3), sedangkan persamaan siklus AC pada saat kondenser bertemperatur tinggi (merah) dinyatakan dengan persamaan (4) sampai (6) (Sumeru dkk., 2016; Wellid dkk., 2025).



Gambar 2. Siklus Refrigerasi AC Mobil pada Diagram P-h untuk Temperatur Kondenser yang Berbeda.

Berdasarkan Gambar 2, daya input siklus warna biru lebih kecil dari siklus warna merah, sehingga COP warna biru akan lebih besar dibandingkan dengan warna merah. Dengan kata lain, AC mobil bekerja lebih efektif pada temperatur kondenser rendah. Perubahan kinerja akibat peningkatan temperatur lingkungan pada kegiatan ini akan

dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Mitrakusuma dkk. (Mitrakusuma dkk., 2022), dimana penelitian mereka dilakukan pada AC *split* yang menggunakan refrigeran R32. Penelitian mereka melaporkan bahwa rata-rata peningkatan temperatur udara lingkungan tiap 1°C akan meningkatkan daya input sebesar 1.6%, menurunkan kapasitas pendinginan sebesar 1% dan menurunkan kinerja sebesar 2.1%.

$$DI = \dot{m} \,.\, (h_2 - h_1) \quad (1)$$

$$KP = \dot{m} \,.\, (h_1 - h_4) \quad (2)$$

$$COP = \frac{KP}{DI} = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \quad (3)$$

$$DI' = \dot{m} \,.\, (h_{2'} - h_{1'}) \quad (4)$$

$$KP = \dot{m} \,.\, (h_{1'} - h_{4'}) \quad (5)$$

$$COP' = \frac{KP'}{DI'} = \frac{h_{2'} - h_{2'}}{h_{2'} - h_{2'}} \quad (6)$$

di mana,

DI = daya input, Watt
KP = kapasitas pendinginan, Watt
$\dot{m}$ = laju aliran massa refrigeran, kg/s
h_1= entalpi pada titik 1, kJ/kg
h_2= entalpi pada titik 2, kJ/kg
h_4= entalpi pada titik 4, kJ/kg

Pelatihan ini diikuti oleh 16 orang, terdiri atas 1 orang instruktur BLK dan 15 orang pencari kerja, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3(a). Sedangkan Gambar 3(b) menunjukkan aktivitas bimbingan teknis tentang servis AC mobil, dimana para peserta sedang mendengarkan penjelasan keterangan dari narasumber. Kegiatan dilaksanakan di salah satu ruangan BLK Kabupaten Karawang pada tanggal 11–12 Agustus 2026.



(a) (b)

Gambar 3. (a) Foto Bersama Narasumber, Instruktur dan Peserta Pelatihan Perbaikan AC Mobil di BLK Kabupaten Karawang; (b) Peserta sedang Mendengarkan Penjelasan dari Narasumber.

Copyright © 2026 The Author(s)

Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Kinerja AC Mobil

Sebelum memasuki sesi pengamatan kinerja AC mobil, pelatihan diawali dengan pembekalan mengenai prinsip kerja sistem refrigerasi kompresi uap, fungsi setiap komponen utama AC mobil, serta parameter operasi yang menjadi indikator kondisi sistem. Pada tahap ini tidak hanya diperkenalkan prosedur pengukuran, tetapi juga dijelaskan bahwa perubahan tekanan, temperatur, kapasitas pendinginan, dan daya input merupakan indikator penting dalam mendiagnosis gangguan pada sistem AC mobil. Oleh karena itu, pengujian performa AC mobil pada kegiatan ini tidak hanya digunakan untuk memperoleh data kinerja sistem, tetapi juga sebagai media pembelajaran berbasis praktik agar teori refrigerasi dapat dikaitkan dengan karakteristik operasi AC mobil yang dijumpai di lapangan.

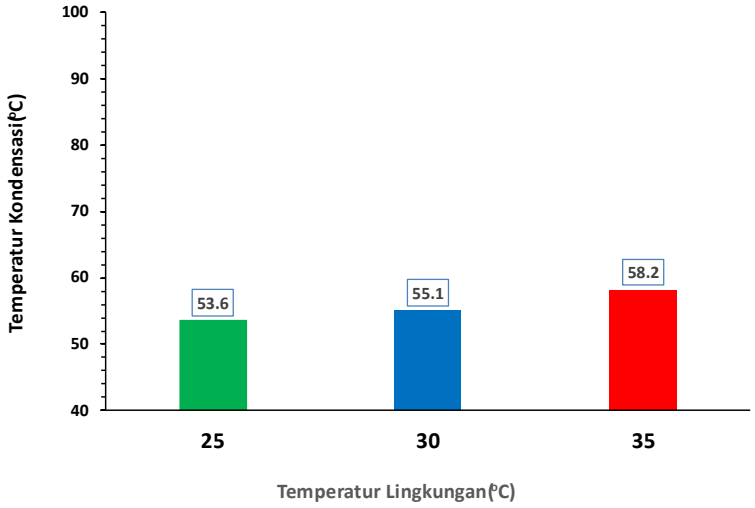
Setelah refrigeran dimasukkan ke dalam sistem, peserta melakukan pengamatan terhadap tekanan kerja kompresor (*suction* dan *discharge*) serta temperatur udara keluar evaporator pada kondisi operasi normal. Pengamatan awal dilakukan pada temperatur ruangan sekitar 25°C ketika *heater* pada sisi kondenser belum dioperasikan. Nilai tekanan dan temperatur yang diperoleh pada kondisi normal dijadikan acuan dalam mengenali perubahan parameter ketika sistem mengalami gangguan. Selanjutnya, temperatur udara lingkungan divariasikan sehingga perubahan temperatur kondensasi, tekanan *discharge*, daya input, kapasitas pendinginan, dan nilai *coefficient of performance* (COP) dapat diamati sebagai dasar untuk memahami karakteristik operasi dan diagnosis gangguan AC mobil.

Perubahan Temperatur Kondensasi *Discharge*

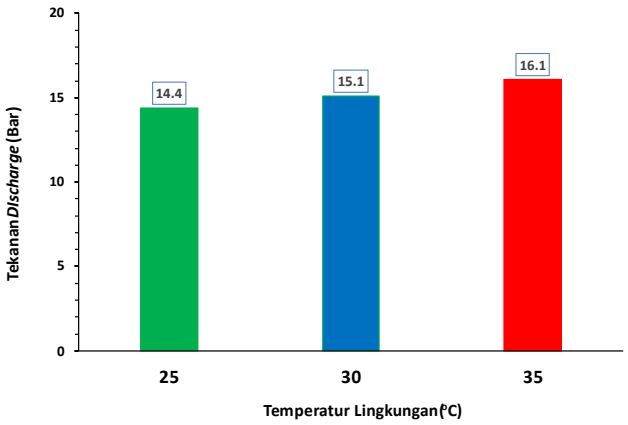
Setelah memahami kondisi operasi AC mobil pada kondisi normal, pengamatan dilanjutkan dengan mengevaluasi perubahan temperatur kondensasi akibat variasi temperatur udara lingkungan. Melalui pengamatan ini diperoleh pemahaman bahwa temperatur kondensasi merupakan salah satu parameter awal yang dapat digunakan dalam mendiagnosis perubahan performa sistem AC mobil. Ketika temperatur lingkungan meningkat, temperatur kondensasi refrigeran juga mengalami kenaikan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Temperatur kondensasi pada temperatur lingkungan 25°C, 30°C, dan 35°C masing-masing sebesar 53,6°C, 55,1°C, dan 58,2°C. Kenaikan temperatur lingkungan dari 25°C ke 30°C meningkatkan temperatur kondensasi sebesar 1,5°C, sedangkan peningkatan temperatur lingkungan dari 30°C ke 35°C menghasilkan kenaikan temperatur kondensasi sebesar 3,1°C. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan temperatur lingkungan pada rentang 30–35°C memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap temperatur kondensasi dibandingkan rentang 25–30°C. Melalui pengamatan langsung terhadap perubahan tersebut, peserta memperoleh pemahaman bahwa kenaikan temperatur lingkungan tidak hanya meningkatkan temperatur refrigeran, tetapi juga menjadi indikator awal meningkatnya beban kerja sistem pendingin sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam melakukan diagnosis gangguan AC mobil di lapangan.

Peningkatan temperatur kondensasi akibat naiknya temperatur udara lingkungan selanjutnya berdampak pada meningkatnya tekanan tinggi (*discharge*), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5. Tekanan *discharge* pada temperatur lingkungan 25°C, 30°C, dan 35°C masing-masing sebesar 14,4 bar, 15,1 bar, dan 16,1 bar. Fenomena ini mengikuti kecenderungan yang sama dengan temperatur kondensasi, di mana kenaikan tekanan *discharge* pada rentang temperatur 30–35°C lebih besar dibandingkan pada rentang 25–30°C, yaitu berturut-turut sebesar 1,0 bar dan 0,7 bar. Perubahan tekanan pada berbagai kondisi operasi tersebut menunjukkan kisaran tekanan normal sistem sehingga dapat

digunakan sebagai acuan dalam mengidentifikasi indikasi gangguan, seperti *overheat*, pengisian refrigeran yang tidak tepat, maupun hambatan pelepasan kalor pada kondenser.



Gambar 4. Perbandingan Temperatur Kondensasi AC Mobil untuk Berbagai Temperatur Lingkungan.



Gambar 5. Perbandingan Tekanan Discharge AC Mobil untuk Berbagai Temperatur Lingkungan.

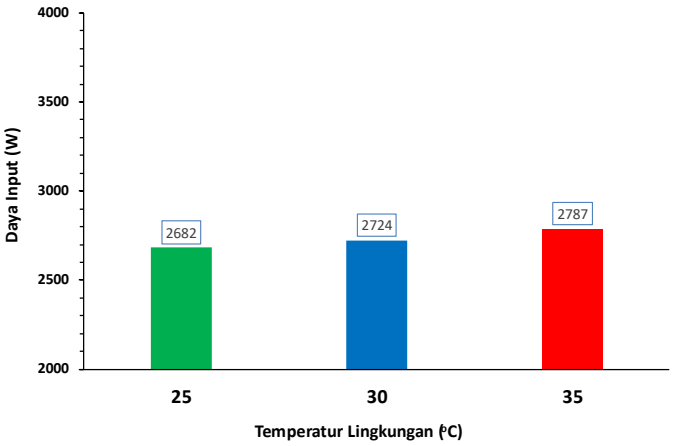
Perubahan Daya Input

Meningkatnya tekanan discharge pada AC mobil akan berdampak pada peningkatan daya input yang kompresor. Dengan menggunakan persamaan (1) dan (4), hubungan daya input AC mobil dengan temperatur udara lingkungan ditunjukkan oleh Gambar 6. Dapat dilihat pada gambar bahwa daya input untuk temperatur udara lingkungan 25°C, 30°C, dan 35°C adalah 2682 W, 2724 W, dan 2787 W. Berdasarkan data ini, kenaikan daya input akibat peningkatan temperatur lingkungan dari 25°C ke 30°C adalah 42 W, sedangkan peningkatan daya input dari temperatur udara lingkungan 30°C ke 35°C adalah 63 W. Dengan kata lain, peningkatan temperatur lingkungan dari 25°C ke 30°C akan meningkatkan daya input sebesar 1,57%, sedangkan peningkatan temperatur lingkungan dari 30°C ke 35°C menghasilkan peningkatan daya input sebesar 2,31%, atau

Copyright © 2026 The Author(s)

rata-rata peningkatan daya input akibat naiknya temperatur udara lingkungan tiap 1°C adalah 0,39%. Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mitrakusuma dkk [19], yang melaporkan peningkatan daya input sebesar 1,6% pada AC split untuk setiap kenaikan temperatur udara lingkungan 1°C, peningkatan daya input akibat peningkatan daya input AC mobil lebih kecil, yaitu hanya 0,39%. Perbedaan ini disebabkan perbedaan refrigeran yang digunakan, dimana pada AC split menggunakan R32 [19], sedangkan pada AC mobil menggunakan R134a, dimana keduanya memiliki tekanan discharge yang berbeda meskipun temperatur kondensasinya sama [20,21]. Pengamatan terhadap perubahan daya input memberikan pengalaman kepada peserta bahwa meningkatnya tekanan kondensasi akan berdampak langsung pada bertambahnya energi yang diperlukan kompresor. Hubungan sebab-akibat ini menjadi konsep penting dalam proses *troubleshooting*.

Fenomena kenaikan daya input dari temperatur lingkungan 25°C ke 30°C dan 30°C ke 35°C serupa dengan kenaikan temperatur kondensasi dan kenaikan tekanan discharge. Artinya peningkatan temperatur kondensasi dan tekanan discharge memiliki perilaku yang sama akibat peningkatan temperatur udara lingkungan. Peningkatan daya input ini akan berdampak pada peningkatan konsumsi bahan bakar mobil pada saat AC mobil dioperasikan. Dengan kata lain, AC mobil akan mengkonsumsi bahan bahan lebih banyak pada saat temperatur lingkungan meningkat. Selain diperngaruhi oleh temperatur lingkungan, temperatur kondenser juga dipengaruhi oleh kuantitas kalor yang harus dibuang oleh kondenser. Apabila pelepasan kalor di kondenser kurang maksimal akibat permukaan kondenser yang kotor, akan berakibat pada peningkatan tekanan discharge dan secara otomatis akan meningkatkan daya input [19]. Untuk itu pembersihan permukaan kondenser secara berkala perlu dilakukan untuk menjadi pembuangan panas dari kondenser berlangsung secara maksimal.



Gambar 6. Perbandingan Daya Input AC Mobil untuk Berbagai Temperatur Lingkungan.

Perubahan Kapasitas Pendinginan

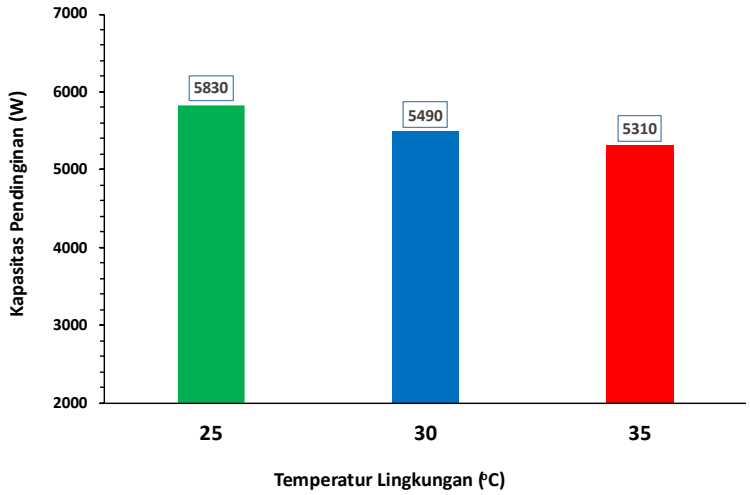
Kapasitas pendinginan menunjukkan kemampuan evaporator yang terdapat di dalam kabin dalam menyerap kalor. Besarnya kapasitas pendinginan AC mobil dipengaruhi oleh putaran mesin. Artinya, semakin tinggi putaran mesin, semakin besar pula kapasitas pendinginan yang dihasilkan, yang ditandai dengan semakin cepat turunnya temperatur udara di dalam kabin. Untuk putaran mesin yang sama, kapasitas pendinginan juga dipengaruhi oleh temperatur udara lingkungan, namun dengan kecenderungan yang

berlawanan terhadap daya input. Ketika temperatur udara lingkungan meningkat, daya input kompresor bertambah, sedangkan kapasitas pendinginan mengalami penurunan.

Dengan menggunakan persamaan (2) dan (5), hubungan kapasitas pendinginan AC mobil terhadap variasi temperatur udara lingkungan ditunjukkan pada Gambar 7. Pada temperatur udara lingkungan 25°C, 30°C, dan 35°C, kapasitas pendinginan masing-masing sebesar 5830 W, 5490 W, dan 5310 W. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan temperatur udara lingkungan dari 25°C ke 30°C menurunkan kapasitas pendinginan sebesar 340 W atau 6,19%, sedangkan kenaikan temperatur dari 30°C ke 35°C menyebabkan penurunan sebesar 180 W atau 3,39%. Dengan demikian, rata-rata penurunan kapasitas pendinginan akibat kenaikan temperatur udara lingkungan sebesar 1°C adalah 0,96%. Nilai tersebut sebanding dengan hasil penelitian Mitrakusuma dkk. [19] yang melaporkan penurunan kapasitas pendinginan sebesar sekitar 1% untuk setiap kenaikan temperatur udara lingkungan sebesar 1°C pada AC *split*. Kemiripan ini dipengaruhi oleh temperatur evaporasi AC mobil dan AC *split* yang relatif sama, yaitu sekitar 5°C. Melalui hasil pengamatan tersebut, peserta memperoleh pemahaman bahwa kemampuan pendinginan tidak hanya dipengaruhi oleh putaran kompresor, tetapi juga oleh kondisi lingkungan. Pemahaman ini menjadi dasar dalam menjelaskan penurunan performa pendinginan yang sering dikeluhkan pengguna pada saat temperatur udara lingkungan meningkat.

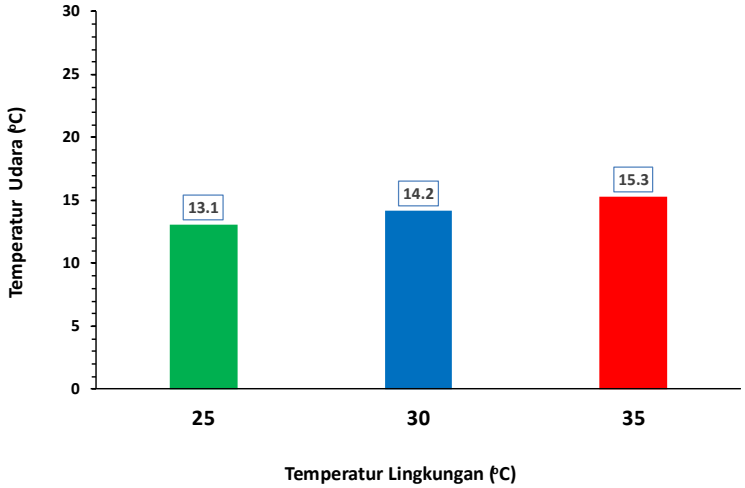
Penurunan kapasitas pendinginan tersebut menyebabkan proses pendinginan di dalam kabin berlangsung lebih lambat karena kemampuan evaporator menyerap kalor berkurang. Akibatnya, waktu operasi AC menjadi lebih lama sehingga konsumsi bahan bakar kendaraan turut meningkat ketika temperatur udara lingkungan naik.

Salah satu indikator penurunan kapasitas pendinginan adalah meningkatnya temperatur udara keluar dari difuser. Hubungan antara temperatur udara lingkungan dan temperatur udara keluar difuser ditunjukkan pada Gambar 8. Pada kenaikan temperatur udara lingkungan dari 25°C ke 30°C, temperatur udara keluar difuser meningkat sebesar 0,9°C, sedangkan pada kenaikan temperatur dari 30°C ke 35°C peningkatannya mencapai 1,1°C. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh temperatur udara lingkungan terhadap temperatur udara keluar difuser lebih besar pada rentang temperatur 30–35°C dibandingkan pada rentang 25–30°C.



Gambar 7. Perbandingan Kapasitas Pendinginan AC Mobil untuk Berbagai Temperatur Lingkungan.

Copyright © 2026 The Author(s)

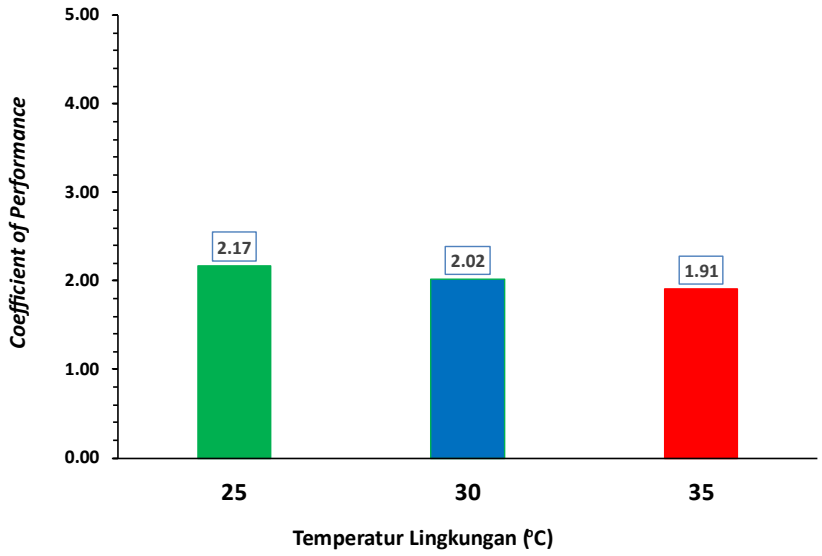


Gambar 8. Perbandingan Temperatur Keluar Difuser AC Mobil untuk Berbagai Temperatur Lingkungan.

Perubahan Nilai *Coefficient of Performance* (COP)

Seperti yang telah dinyatakan pada persamaan (3) dan (6), nilai COP adalah perbandingan kapasitas pendinginan dengan daya input, sehingga bila kapasitas pendinginan menurun dan daya input meningkat, maka nilai COP akan menurun. Berdasarkan persamaan (3) dan (6), penurunan nilai COP ini akan lebih besar dari penurunan kapasitas pendinginan, karena daya input sebagai nilai pembilang pada persamaan (3) dan (4) meningkat akibat kenaikan temperatur udara lingkungan. Nilai COP pada temperatur udara lingkungan 25°C, 30°C, dan 35°C ditampilkan oleh Gambar 9. Dapat dilihat pada gambar bahwa nilai COP menurun, dimana penurunan nilai COP akibat peningkatan temperatur udara lingkungan ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa ahli [14-16]. Nilai COP pada Gambar 9 adalah 2,17, 2,02, dan 1,91 pada temperatur 25°C, 30°C, dan 35°C, masing-masing. Artinya untuk kenaikan temperatur udara lingkungan dari 25°C ke 30°C turun sebesar 7,86%, dan turun sebesar 5,78% untuk kenaikan temperatur udara lingkungan dari 30°C ke 35°C. Rata-rata penurunan nilai COP tiap kenaikan temperatur udara lingkungan 1°C adalah 1,36%.

Penurunan COP sebesar 1,36% akibat peningkatan temperatur udara lingkungan tiap 1°C pada AC mobil ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian yang dilaporkan oleh Mitrakusuma dkk [19], yaitu sebesar 2,3%. Perbedaan ini disebabkan peningkatan daya input pada AC mobil akibat kenaikan temperatur udara lingkungan tidak sebesar pada AC split. Penurunan nilai COP ini berakibat peningkatan konsumsi bensin pada saat AC mobil dioperasikan. Artinya, konsumsi bahan bakar mobil akan meningkat sebesar 1,36% akibat kenaikan temperatur udara lingkungan tiap 1°C. Nilai COP pada kegiatan ini tidak hanya digunakan sebagai parameter evaluasi performa AC mobil, tetapi juga sebagai media pembelajaran untuk memperlihatkan hubungan antara kapasitas pendinginan dan kebutuhan energi sistem. Melalui pengukuran langsung tersebut peserta memperoleh gambaran mengenai pentingnya menjaga sistem AC tetap bekerja pada kondisi optimal agar konsumsi energi tetap efisien.



Gambar 9. Perbandingan *Coefficient of Performance* AC Mobil untuk Berbagai Temperatur Lingkungan.

Simpulan

Kegiatan bimbingan teknis evaluasi kinerja dan perbaikan AC mobil telah dilaksanakan di Balai Latihan Kerja Kabupaten Karawang sebagai upaya meningkatkan kesiapan para pencari kerja dalam bidang servis AC mobil. Kegiatan ini memadukan penyampaian teori, praktik servis, serta pengamatan langsung terhadap parameter kinerja AC mobil menggunakan trainer yang dikembangkan oleh Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara Politeknik Negeri Bandung.

Pengamatan peserta terhadap temperatur kondensasi, tekanan *discharge*, daya input, kapasitas pendinginan, dan nilai *coefficient of performance* (COP) digunakan sebagai media pembelajaran untuk memperkuat pemahaman mengenai prinsip kerja sistem refrigerasi kompresi uap serta hubungan antara kondisi operasi dengan performa AC mobil. Melalui pengukuran dan interpretasi data secara langsung diperoleh pengalaman praktis yang dapat menjadi dasar dalam melakukan diagnosis gangguan pada sistem AC mobil.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan temperatur udara lingkungan dari 25°C menjadi 35°C menyebabkan nilai COP AC mobil menurun rata-rata sebesar 1,36% untuk setiap kenaikan temperatur udara lingkungan sebesar 1°C. Informasi tersebut menjadi materi pembelajaran yang menunjukkan bahwa perubahan kondisi lingkungan berpengaruh terhadap efisiensi operasi AC mobil dan konsumsi energi sistem.

Pendekatan pelatihan yang mengintegrasikan praktik servis dengan analisis performa sistem diharapkan dapat menjadi bekal bagi para pencari kerja untuk bekerja sebagai teknisi servis AC mobil maupun mengembangkan usaha jasa perawatan AC mobil secara mandiri.

Ucapan Terimakasih

Kegiatan ini didanai oleh dana DIPA Politeknik Negeri Bandung melalui Pengabdian Masyarakat skema Batch 2, Peningkatan Kualitas dan Pelatihan Mitra (PKPM) dengan nomor kontrak: No: 234.10/R7/PE.08.01/2026, tanggal 1 Juli 2026. Ucapan terima kasih juga kepada Jurusan Teknik Refrigerasi & Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung atas

Copyright © 2026 The Author(s)

diizinkannya penggunaan fasilitas laboratorium untuk perakitan *trainer unit* AC mobil pada kegiatan ini.

Referensi

Ahmed, M. I., & Ahamed, J. U. (2022). TiO2 nanolubricant: An approach for performance improvement in a domestic air conditioner. *Results in Materials, 13*, Article 100255. https://doi.org/10.1016/j.rinma.2022.100255

Alkan, A., Kolip, A., & Hosoz, M. (2021). Energetic and exergetic performance comparison of an experimental automotive air conditioning system using refrigerants R1234yf and R134a. *Journal of Thermal Engineering, 7*(5), 1163–1173. https://doi.org/10.18186/thermal.978014

Atmaca, İ., Şenol, A., & Çağlar, A. (2022). Performance testing and optimization of a split-type air conditioner with evaporatively-cooled condenser. *Engineering Science and Technology, an International Journal, 32*. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2021.09.010

BLK Kab. Karawang. (2026). *Pendaftaran pelatihan UPTD BLK APBN tahap 1 TA 2025*. https://disnakertrans.karawangkab.go.id/pengumuman/detail/pendaftaran-pelatihan-uptd-blk-apbn-tahap-1-ta-2025-1737703256

Badan Pusat Statistik. (2025). *Jumlah kendaraan bermotor menurut provinsi dan jenis kendaraan (unit), 2025*. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VjJ3NGRGa3dkRk5MTlU1bVNFOTVVbmQyVURSTVFUMDkjMw==/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-provinsi-dan-jenis-kendaraan--unit---2023.html

Cabello, R., Sánchez, D., Llopis, R., Andreu-Nacher, A., & Calleja-Anta, D. (2022). Energy impact of the internal heat exchanger in a horizontal freezing cabinet: Experimental evaluation with the R404A low-GWP alternatives R454C, R455A, R468A, R290 and R1270. *International Journal of Refrigeration, 137*, 22–33. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2022.02.007

Chen, X., Liang, K., Li, Z., Zhao, Y., Xu, J., & Jiang, H. (2020). Experimental assessment of alternative low global warming potential refrigerants for automotive air conditioners application. *Case Studies in Thermal Engineering, 22*, Article 100800. https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100800

Hsieh, H.-K., & Teng, T.-P. (2023). Research on evaporative cooling to improve the performance of automobile air conditioners. *International Journal of Refrigeration, 153*, 48–57. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2023.06.018

Kuwar, Y. V., & Narasimham, G. S. V. L. (2020). Performance of automotive air conditioning system with R134a and R1234yf. *International Journal of Air-Conditioning and Refrigeration, 28*(2), Article 2050013. https://doi.org/10.1142/S2010132520500133

Li, H., & Tang, K. (2022). A comprehensive study of drop-in alternative mixtures for R134a in a mobile air-conditioning system. *Applied Thermal Engineering, 203*, Article 117914. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.117914

Liu, B., Yang, Z., Zhang, Y., Lv, Z., Chen, Y., & Chen, S. (2022). Evaluation of a low-GWP and nonflammable blend as a new alternative for R134a in the heat pump system. *International Journal of Refrigeration, 143*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2022.06.029

Mitrakusuma, W. H., Badarudin, A., Susilawati, Najmudin, H., & Setyawan, A. (2022). Performance of split-type air conditioner under varied outdoor air temperature

at constant relative humidity. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 90*(2), 42–54. https://doi.org/10.37934/arfmts.90.2.4254

Qi, Z. (2015). Performance improvement potentials of R1234yf mobile air conditioning system. *International Journal of Refrigeration, 58*, 35–40. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.03.019

Shuailing, L., Guoyuan, M., Xiang, L., & Shuxue, X. (2025). Experimental investigation and application potential analysis of vapor compression refrigeration integrated mechanically-driven loop heat pipe for data centers cooling. *Applied Thermal Engineering, 259*, Article 124958. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2024.124958

Sumeru, K., Sunardi, C., Aziz, A. A., Nasution, H., Abioye, A. M., & Said, M. F. M. (2016). Comparative performance between R134a and R152a in an air conditioning system of a passenger car. *Jurnal Teknologi, 78*(10–2). https://doi.org/10.11113/jt.v78.9661

UPTD BLK Karawang. (n.d.). *UPTD BLK Karawang: Akun resmi UPTD BLK Disnakertrans Kabupaten Karawang* [Instagram profile]. Instagram. https://www.instagram.com/uptdblkkarawang/?hl=en

Wang, C., Wang, B., Cui, M., & Wei, F. (2022). Cooling seasonal performance of inverter air conditioner using model prediction control for demand response. *Energy and Buildings, 256*, Article 111708. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111708

Wellid, I., Sumeru, K., Badarudin, A., Pratama, R. M., Nuriyadi, M., & Sulaimon, S. (2025). Performance evaluation of automotive air-conditioner using condensate drain as discharge line cooler. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences, 129*(2), 256–265. https://doi.org/10.37934/arfmts.129.2.256265

Yang, H., Pei, N., Fan, M., Liu, L., & Wang, D. (2021). Experimental study on an air-cooled air conditioning unit with spray evaporative cooling system. *International Journal of Refrigeration, 131*, 645–656. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2021.06.011