

Diagnostic Insights for Optimal Avanza/Xenia AC Performance

Wawasan Diagnostik untuk Performa AC Avanza/Xenia yang Optimal

Indra Bhekti Utomo¹

Email coresponding author: indrabhaktiutomo@gmail.com

¹Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja, Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271

Abstract. *This study investigates the AC system of Avanza/Xenia vehicles through diagnostic procedures aimed at identifying potential issues and ensuring adherence to maintenance standards. The air conditioning (AC) system in vehicles plays a pivotal role in ensuring driver and passenger comfort, necessitating regular monitoring and maintenance. Utilizing measuring tools such as compressors and multimeters, the main components including the magnetic clutch and evaporator were assessed. Results indicate that measured values, including magnetic clutch coil resistance (3.9 ohms), magnetic clutch gap (0.5 mm), and blower system resistance (ranging from 0 to 2.6 ohms), fall within acceptable service limits outlined in the Avanza/Xenia manual. Consequently, no repair procedures were deemed necessary, affirming the normal condition and suitability for use of the AC system. This research fills a knowledge gap by providing a systematic diagnostic approach for evaluating vehicle AC systems, offering implications for maintenance practices in ensuring optimal performance and longevity.*

Keywords- PMCB; Vehicle Air Conditioning System, Maintenance, Repair, Troubleshooting

Abstrak. *Penelitian ini menyelidiki sistem AC kendaraan Avanza/Xenia melalui prosedur diagnostik yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi masalah dan memastikan kepatuhan terhadap standar perawatan. Sistem pendingin udara (AC) pada kendaraan memainkan peran penting dalam memastikan kenyamanan pengemudi dan penumpang, sehingga perlu dilakukan pemantauan dan perawatan rutin. Dengan menggunakan alat ukur seperti kompresor dan multimeter, komponen utama termasuk kopling magnetik dan evaporator dinilai. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai yang terukur, termasuk resistansi kumparan kopling magnet (3,9 ohm), celah kopling magnet (0,5 mm), dan resistansi sistem blower (berkisar antara 0 hingga 2,6 ohm), termasuk dalam batas servis yang dapat diterima yang diuraikan dalam manual Avanza/Xenia. Oleh karena itu, tidak ada prosedur perbaikan yang dianggap perlu, yang menegaskan kondisi normal dan kelayakan penggunaan sistem AC. Penelitian ini mengisi kesenjangan pengetahuan dengan menyediakan pendekatan diagnostik sistematis untuk mengevaluasi sistem AC kendaraan, yang menawarkan implikasi untuk praktik perawatan dalam memastikan kinerja dan umur panjang yang optimal.*

Kata Kunci- PMCB; Sistem AC Kendaraan, Perawatan, Perbaikan, Troubleshooting.

I.PENDAHULUAN

Sistem pengkondisian udara (AC) merupakan salah satu jenis konsep sistem pendingin yang dapat memindahkan panas (panas) dari benda atau ruang yang lebih dingin ke benda atau ruang yang lebih panas. Tujuan dari perpindahan panas ini adalah untuk memberikan kenyamanan kepada pengemudi dan penumpang di dalam kendaraan ringan seperti mobil maupun alat berat.

Performa atau kinerja sistem AC yang perlu ditingkatkan agar kemampuan dalam menurunkan temperatur hingga temperatur yang dihendaki dalam waktu yang singkat. Hal ini disebut juga dengan kapasitas pendinginan. Oleh karena itu hal ini akan meningkatkan efisiensi sistem AC tersebut. Hal tersebut juga berkaitan dengan meminimalisasi rugi-rugi yang ada sehingga penggunaan energi akan lebih hemat dengan output fungsi sistem AC yang meningkat kualitas kemurnian udara di dalam ruang kabin penumpang dan akurasi kesesuaian temperature kabin untuk kenyamanan penumpang. Seperti penelitian yang telah dilakukan para peneliti yang meneliti analisis sensitivitas konversi energi untuk efektivitas konsumsi energi, kenyamanan termal, dan kualitas udara di dalam kabin mobil [1].

Untuk menjaga performa atau kinerja sistem AC kendaraan, perlu dilakukan maintenance (perawatan) dan service (perbaikan) jika memang perlu diperbaiki. Melalui langkah troubleshooting sistem AC Mobil, perawatan dan perbaikan dapat dilakukan. Dengan melaksanakan pemeriksaan fungsional komponen secara sistematis pada siklus pendinginan dapat mendeteksi masalah atau trouble yang ada pada sistem AC [2].

Pemeriksaan fungsional komponen adalah hal yang terpenting dalam menentukan langkah troubleshooting suatu sistem AC. Perkembangan peralatan pendeteksian dan pemeriksaan sistem AC telah dikembangkan demi meningkatkan efektivitas dan akurasi dalam langkah troubleshooting [3]±[5]. Teknologi berbasis IT (Information Technology) digunakan dalam beberapa peralatan tersebut, misalnya adalah pengaplikasian metode scanning pada

sistem telemetri pendeteksian kerusakan sistem AC yang memudahkan dalam pengukuran, pemantauan, dan mengurangi hambatan dalam memperoleh informasi [3], [4]. Nilai akurasi dalam pendeteksian dengan menggunakan metode tersebut adalah sebesar 99% dan lebih baik dibandingkan dengan pemeriksaan secara manual. Selain itu teknologi pengembangan alat pendeteksian untuk troubleshooting juga diterapkan pada sistem AC Alat Berat yang menggunakan komponen utama sistem kontrol berbasis mikrokontroler [5].

Sistem kontrol juga dikembangkan untuk memonitoring kinerja sistem AC kendaraan. Pengembangan sistem kontrol dan monitoring kinerja sistem AC salah satunya adalah pada temperatur pada komponen evaporator dan mampu mengontrol kecepatan fan exhausting (kipas motor DC) secara halus dan responsif [6]. Rancangan dapat membaca akurat suhu evaporator dalam rentang $10^{\circ} \pm 85^{\circ} \text{C}$ dengan tingkat kesalahan 0,5% [6].

Namun, dengan adanya pengembangan teknologi dalam memudahkan langkah troubleshooting dan monitoring kinerja sistem AC perlu adanya landasan keilmuan yang mampu mendasari kemampuan dasar teknisi ataupun peserta didik baik itu diklat maupun pendidikan formal. Banyak lembaga pendidikan khususnya ilmu terapan seperti politeknik dan sekolah vokasi, telah mengupayakan untuk membuat dan menyediakan trainer sistem AC Mobil sebagai media praktik. Trainer atau alat praktik sebagai media praktikum diperlukan di sekolah vokasi [7].

Penjelasan mengenai analisa kerusakan pada sistem AC mobil sangat diperlukan bagi para teknisi dan calon teknisi agar dapat memahami langkah-langkah pemecahan masalah secara akurat dengan menggunakan pemikiran yang logis, akademis yang baik dan tidak hanya sekedar hafalan, mengetahui judul atau menggunakan “metode coba-coba”.

Oleh karena itu pada penelitian kali ini kita akan membahas mengenai analisis kerusakan sistem AC mobil model Avanza/Xenia karena mobil produksi Toyota merupakan salah satu pabrikan terkemuka di pasar pada segmen pasarnya.

II. METODE

A. Jenis Penelitian

Sebelum membahas metode yang digunakan dalam penelitian ini, perlu dibahas terlebih dahulu alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Alat merupakan peralatan yang dibutuhkan dalam pengukuran dan pengumpulan data. Sedangkan bahan adalah suatu benda, komponen, dan material yang digunakan dalam penelitian ini.

a) Alat

Peralatan pada penelitian ini adalah yang tertulis di dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Peralatan Penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	1 set peralatan dalam toolbox	Peralatan umum
2	Wire stripper	Mengelupas kabel
3	Multimeter	Multi pengukuran
4	Manifold Gauge	Mengukur tekanan
5	Vacuum Gauge	Menukur kevakuman
6	Feeler Gauge	Mengukur kerenggangan
7	Tachometer	Mengukur kecepatan putaran
8	Solder	Untuk memanaskan timah penghubung kabel
9	Pompa Vakum	Mengosongkan sistem AC
10	Tekker 3 Kaki	Untuk melepaskan pulley
11	Voltmeter Indikator	Penunjukan tegangan
12	Voltmeter Gauge	Pengukur Tegangan pada Rangkaian Kelistrikan

b) Skema Siklus Sistem AC

Siklus merupakan suatu proses yang berurutan yang terjadi dari proses awal ke proses akhir kemudian kembali lagi ke proses awal kemudian ke proses akhir lagi yang berulang secara terus menerus ketika suatu sistem tersebut bekerja. Sistem AC memiliki beberapa proses dalam satu siklusnya, mulai dari kompresi, kondensasi, ekspansi aliran, dan evaporasi. Gambar 1 di bawah ini merupakan skema siklus dari sistem AC. Dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa sistem AC

memiliki lima komponen utama yaitu kompresor, kondensor, receiver/dryer, katup ekspansi, dan evaporator.

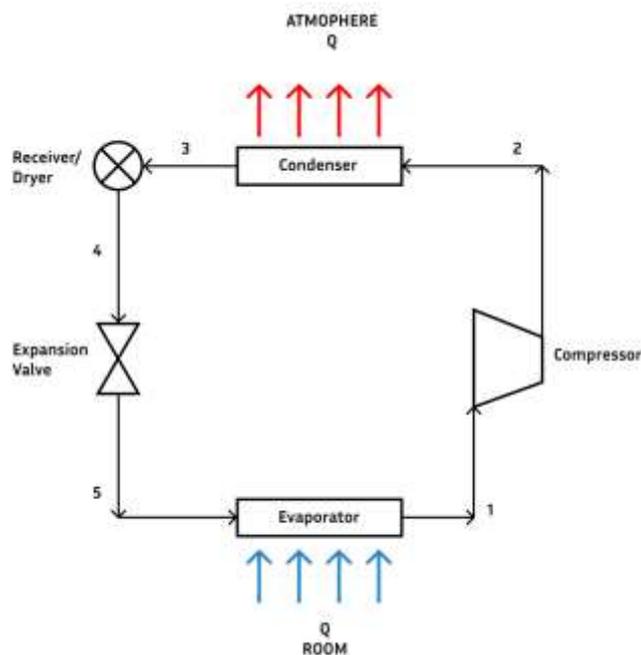
Pada Gambar 1, proses yang ditandai oleh no 1 adalah proses penghisapan refrigeran ke dalam kompresor dimana proses ini berada pada tekanan (p) yang rendah yaitu sekitar kurang lebih 3 bar karena mendapat tekanan vakum (tekanan negatif) dari kompresor dan telah melalui katup ekspansi. Temperatur (T) pada kondisi ini juga sangat rendah karena telah melalui evaporator sekitar 5°C.

Nomor 2 pada Gambar 1 adalah proses refrigeran yang telah melalui proses kompresi di dalam kompresor sehingga tekanan (p) dan temperatur (T) refrigerant meningkat menjadi sangat tinggi yaitu mencapai ± 18 bar untuk tekanannya dan $70 \pm 100^\circ\text{C}$ untuk temperaturnya. Pada proses ini refrigeran berada dalam fase gas.

Proses ketiga adalah yang ditunjukkan oleh nomor 3 pada Gambar 1 di bawah dimana fase refrigeran menjadi cair (liquid) atau liquid vapor (mix phase) bertekanan tinggi namun temperaturnya sudah lebih rendah dibandingkan pada titik 2 pada Gambar 1 karena mengalami pelepasan kalor (Q) ke udara atmosfer. Temperatur (T) berkisar antara 40 ± 50 derajat Celsius. Sedangkan tekanannya (p) hampir sama dengan tekanan saat belum melalui kondensor, hanya mengalami sedikit penurunan atau ± 17 bar.

Setelah melewati kondensor, refrigerant akan melalui receiver/ dryer yang berfungsi sebagai penyaring kotoran dan kandungan air yang terdapat pada refrigerant. Pada titik nomor 4 (Gambar 1) setelah refrigerant melalui receiver/ dryer, ia sepenuhnya berfase cair (liquid) dengan tekanan (p) dan temperatur (T) yang masih sama dengan saat keluar dari kondensor.

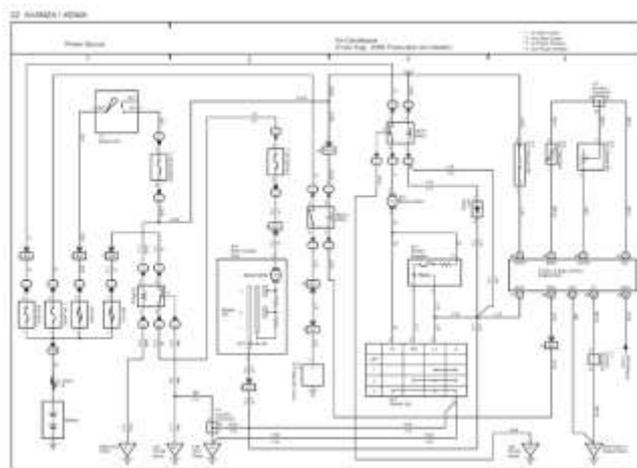
Refrigeran kemudian dialirkan melalui katup ekspansi (expansion valve) untuk menurunkan tekanannya sehingga temperaturnya menjadi rendah hingga ± 4 bar dengan cara mengabutkan refrigeran tersebut. Proses ini juga disebut sebagai proses throttling. Pada proses ini entalpinya konstan (isenthalpic) maka disebut juga sebagai polytropic. Setelah melalui katup ekspansi (proses nomor 5 pada Gambar 1), refrigeran menuju ke evaporator dimana temperatur (T) refrigeran menjadi sangat rendah sebesar $\pm 10^\circ\text{C}$ dan menurun terus hingga $\pm 5^\circ\text{C}$ saat keluar dari evaporator. Di dalam evaporator terjadi penyerapan kalor (Q) dari kabin pengemudi dan penumpang, kemudian proses dilanjutkan Kembali pada proses nomor 1 dan seterusnya secara berurutan kembali terjadi berulang-ulang. Hal ini yang dinamakan sebagai siklus sistem AC kendaraan.



Gambar 1. Skema Siklus Sistem AC

c) Rangkaian Sistem Kelistrikan AC

Di dalam sistem AC kendaraan terdapat sistem yang mengontrol kinerja sistem agar berjalan dengan sebagaimana mestinya dengan baik. Sistem ini dinamakan sistem kelistrikan AC. Dalam sistem kelistrikan AC tentunya terdapat wiring diagram atau diagram rangkaian kelistrikan yang menggambarkan dan menjelaskan prinsip kerja pengontrolan sistem AC. Gambar 2 di bawah ini merupakan rangkaian sistem kelistrikan AC pada kendaraan Avanza / Xenia Rangkaian thermostat terdapat pada bagian bawah yang terdiri dari thermostat, relay, dan saklar magnet sedangkan rangkaian blower terdapat di bagian atas yang terdiri dari motor blower, resistor (tahanan), dan saklar blower.



Gambar 2. Rangkaian Sistem Kelistrikan AC

B. Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan analisis prinsip kerja dan cara kerja pada Sistem AC Mobil Avanza /Xenia. Kemudian mengidentifikasi fungsi dan cara kerja masing-masing komponennya agar dapat dirancang skema siklus dari sistem AC tersebut. Selanjutnya dilakukan analisis pada siklus sistem AC tersebut dan penjelasan tiap-tiap proses dalam siklusnya. Metode ini bertujuan untuk memudahkan dalam mengetahui cara perawatan dan proses identifikasi kerusakan pada sistem AC kendaraan.

Metode yang kedua adalah dengan langkah troubleshooting yaitu dengan memeriksa komponen ± komponen dengan alat ukur tertentu yang sesuai untuk menentukan langkah perawatan (maintenance) dan perbaikan (service). Hasil pengukuran komponen ± komponen menggunakan alat ukur feeler gauge dan multimeter dicocokkan dengan standar yang ada di dalam manual book atau buku manual pedoman reparasi atau servis Avanza / Xenia. Jika sesuai dengan standard maka komponen ± komponen tersebut masih dalam kondisi baik, namun jika tidak sesuai dengan standar atau di luar rentang atau interval batas standar maka komponen tersebut dalam kondisi yang buruk. Untuk kondisi komponen yang dalam kondisi buruk, perlakuannya ada dua metode yaitu dengan cara diperbaiki jika memungkinkan untuk diperbaiki dan diganti dengan komponen yang baru jika tidak dapat diperbaiki.

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kompresor

Pemeriksaan yang dilakukan pada kompresor adalah dengan melakukan pembongkaran terlebih dahulu kemudian melakukan pemeriksaan pada beberapa komponen sebagai berikut:

1. Kondisi bearing pada dudukan rumah bearing dalam kondisi baik dan belum mengalami keausan yang telah diukur menggunakan feeler gauge.
2. Kondisi bilah atau through vane masih baik dan tidak terdapat goresan atau keausan.
3. Pemeriksaan celah through vane dengan dinding rumahnya sebesar 0,5 mm, sesuai dengan standard pada buku manual pedoman reparasi atau servis Avanza / Xenia. Kemudian secara visual pemeriksaan yang dilakukan juga mengindikasikan bahwa komponen tersebut dalam kondisi yang baik dan tidak terdapat goresan.

4. Pemeriksaan seal keramik pada rumah kompresor untuk poros rotor masih dalam kondisi baik. Secara visual tidak tampak adanya keretakan, goresan, keausan, dan karet penahan masih elastis dan fleksibel.
5. Pemeriksaan nilai tahanan koil kopling magnetik dengan multimeter diperoleh 3,9 Ohm (dengan standar $3,75 \pm 0,2$ Ohm). Oleh karena itu sudah sesuai standar dan komponen dalam kondisi yang baik.
6. Pemeriksaan celah kopling magnet menggunakan feeler gauge diperoleh 0,5 mm (dengan standar $0,3 \pm 0,6$ mm). Sehingga komponen tersebut masih dalam kondisi yang baik.

B. Katup Ekspansi

Pada pemeriksaan komponen ini tidak ditemukan kerak dan kotoran sehingga katup ekspansi dalam kondisi yang baik. Katup ekspansi/ expansion valve yang terletak dekat dengan evaporator.

C. Evaporator

Pemeriksaan evaporator dilakukan dengan alat ukur multimeter diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Hasil nilai tahanan pada instalasi blower pada tiga varian kecepatan yaitu posisi low 2,6 Ohm, posisi medium 0,7 Ohm, dan posisi high 0 Ohm. Nilai tahanan pada motor blower sebesar 4 Ohm. Semua pemeriksaan masih berada dalam standard sehingga komponen tersebut masih dalam kondisi baik.
2. Hasil untuk kecepatan motor blower telah sesuai dengan kecepatannya masing \pm masing.

IV.KESIMPULAN

Semua komponen dalam sistem AC pada Mobil Avanza / Xenia yang dijadikan sampel penelitian ini masih dalam kondisi yang baik. Hasil pengukuran diperoleh masih dalam batas servis atau masih dalam rentang standar berdasarkan buku manual Avanza / Xenia. Oleh karena itu tidak ditemukan permasalahan pada sistem AC tersebut dan dapat disimpulkan bahwa kondisi sistem AC pada Mobil Avanza / Xenia tersebut masih dalam kondisi normal dan layak untuk digunakan. Tidak dilakukan langkah perbaikan pada Sistem AC ini hanya saja dilakukan perawatan berkala untuk memastikan semua komponen dalam kondisi normal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada semua pihak yang telah membantu baik pihak Universitas Muhammadiyah Sidoarjo maupun pihak yang telah mengizinkan untuk melakukan pengumpulan data.

REFERENSI

- [1] D. Kristanto and T. Leephakpreeda, "Sensitivity Analysis of Energy Conversion for Effective Energy Consumption, Thermal Comfort, and Air Quality within Car Cabin," in *Energy Procedia*, Elsevier Ltd, 2017, pp. 552–557. doi: 10.1016/j.egypro.2017.10.158.
- [2] S. Hermawan and R. Novianto, ""Troubleshooting Sistem Air Conditioner (AC) pada Trainer AC Mobil," 2017, 28-36."
- [3] S. Harianto, A. Boedi Setiawan, and A. Puspita Sari, "Studi Tentang Penggunaan Metode Scanning Pada Sistem Telemetri Pendeteksi Kerusakan Air Conditioner Kendaraan," 2017, 1.1: 47-51.
- [4] *Prosiding Seminar Nasional Teknologi dan Informatika, 2017 : Kudus, 25 Juli 2017.*
- [5] A. Halim, D. Aviva, and F. Backrie, "Design of Diagnostic Tools Heavy Equipment Valve Air Conditioning (HVAC) Based Microcontroller for Troubleshooting Air Conditioner on Machine Heavy Equipment," 2020. [Online]. Available: <https://ssrn.com/abstract=3797055>
- [6] T. Richard Orlando, B. Bayu Murti, M. Budiyanto, and A. Mayub, "Kendali Logika Fuzzy pada Sistem Electronic Control Unit (ECU) Air Conditioner Mobil," vol. 6, no. 1, pp. 25–32, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201961045.
- [7] W. Fahmi and A. Grummy, "Penguujian Trainer Sistem Kelistrikan AC Mobil Daihatsu Zebra 41 Rekayasa Rancang Bangun Trainer Sistem Kelistrikan AC Mobil Daihatsu Zebra," 2015.2.02.

