

ANALISA KENYAMANAN THERMAL PADA UNIT MOBIL BMW DENGAN PERBANDINGAN SISTEM FREON PENDINGIN AC

Mahfuzi¹, Muhammad Yusuf², Kamarullah^{3*}, Misswar Abd⁴, Andi Mulkan⁵,
^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknik, Universitas Iskandar Muda, Banda Aceh

uzimahfuzi12@gmail.com, muhammadyusuf@gmail.com, kamarihn@gmail.com,
misswar@unida-aceh.ac.id, andeend40@gmail.com

ABSTRAK

Pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi saat ini berpengaruh pada peningkatan kemampuan, keterampilan dan profesionalisme sumber daya manusia. Berbagai usaha peningkatan telah dilakukan pada semua bidang termasuk dalam bidang otomotif. Saat ini teknologi mesin pendingin, khususnya AC mobil yang paling banyak digunakan adalah dari jenis siklus. Air conditioning (AC) merupakan suatu proses pengkondisian udara di mana udara dikondisikan pada suhu dan tingkat kelembaban tertentu, sehingga dapat menghasilkan udara yang bersih, segar, dan nyaman. Pemakaian sistem AC pada mobil bertujuan untuk menjaga temperatur udara kabin pada kondisi yang nyaman baik itu bagi pengemudi dan penumpang. Saat ini teknologi pendinginan mesin yang paling banyak digunakan terutama pada AC mobil adalah siklus kompresi uap. Oleh karena itu tujuan penelitian ini untuk Analisa perbandingan Freon AC mobil Freon R-22, Freon R-134a (HFC-134A) dan R-410a. Hasil pengujian kerja kompresor persatuan massa refrigerant sebesar 14,38 kJ/kg (pada saat t = 60 menit). Dan kalor persatuan massa refrigerant yang dilepas kondensor sebesar 14,72 kJ/kg (pada saat t = 60 menit) sedangkan kalor persatuan massa refrigerant yang diserap evaporator sebesar 1,7 kJ/kg (pada saat t = 60 menit). Nilai laju aliran massa AC mobil sebesar 0,0344 kg/s (pada saat t = 60 menit).

Kata kunci : Air conditioning, Kenyamanan thermal, Laju aliran massa.

ABSTRACT

The rapid development of science and technology currently has an impact on increasing the abilities, skills and professionalism of human resources. Various improvement efforts have been made in all fields, including in the automotive sector. Currently, the most widely used engine cooling technology, especially car AC, is the cycle type. Air conditioning (AC) is an air conditioning process where the air is conditioned to a certain temperature and humidity level, so that it can produce clean, fresh and comfortable air. The purpose of using an AC system in a car is to maintain the cabin air temperature at a comfortable condition for both the driver and passengers. Currently the most widely used engine cooling technology, especially in car air conditioners, is the vapor compression cycle. Therefore, the aim of this research is a comparative analysis of car AC Freon R-22, Freon R-134a (HFC-134A) and R-410a. The compressor work test results per refrigerant mass unit were 14.38 kJ/kg (at time t = 60 minutes). And the heat per mass of refrigerant released by the condenser is 14.72 kJ/kg (at time t = 60 minutes) while the heat per mass of refrigerant absorbed by the evaporator is 1.7 kJ/kg (at time t = 60 minutes). The value of the car AC mass flow rate is 0.0344 kg/s (at time t = 60 minutes).

Key words: Air conditioning, Thermal comfort, Mass flow rate.

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu dan teknologi saat ini berpengaruh pada peningkatan kemampuan, keterampilan dan profesionalisme sumber daya manusia[1]. Berbagai usaha peningkatan telah dilakukan pada semua bidang termasuk dalam bidang otomotif[2]. Saat ini teknologi mesin pendingin, khususnya AC mobil yang paling banyak digunakan adalah dari jenis siklus. Mesin jenis kenyamanan thermal pada mobil bmw ini kebanyakan menggunakan jenis refrigeran CFC dan HFC. Kondisi refrigerant dipengaruhi oleh pengatur dan tekanan yang diberikan. Supaya refrigerant yang disalurkan

ke dalam mobil bisa dirasakan lebih dingin, maka koefisiensi prestasi sistem pendingin harus ditingkatkan[3].

Air conditioning (AC) merupakan suatu proses pengkondisian udara di mana udara dikondisikan pada suhu dan tingkat kelembaban tertentu, sehingga dapat menghasilkan udara yang bersih, segar, dan nyaman[4]. Pemakaian sistem AC pada mobil bertujuan untuk menjaga temperatur udara kabin pada kondisi yang nyaman baik itu bagi pengemudi dan penumpang. Saat ini teknologi pendinginan mesin yang paling banyak digunakan terutama pada AC mobil adalah siklus kompresi uap[5].

Air Conditioner juga merupakan suatu perlengkapan yang memelihara dan memurnikan udara di dalam ruangan agar temperatur, kelembaban dan sirkulasi udara tetap nyaman dan terkontrol[6]. Apabila di dalam ruangan temperatur tinggi, maka panas yang di ambil agar temperatur turun disebut pendinginan. Sebaliknya ketika temperatur di dalam ruangan rendah, maka panas yang di ambil agar temperatur naik disebut pemanasan[7].

Refrigerant atau dikenal dengan nama freon yaitu fluida atau zat pendingin juga memegang peranan penting dalam sistem pendingin[8]. Pada sistem AC mobil banyak digunakan refrigerant yang mengandung bahan kimia hydrofluorocarbon (HFC) seperti refrigerant 134a, karena memiliki sifat stabil, tidak mudah terbakar, tidak beracun, dan kompatibel terhadap sebagian besar bahan komponen refrigerator. Terlepas dari itu kita harus mengetahui bahwa pada saat ini terdapat banyak sekali jenis refrigerant 134a[9]. Oleh karena itu, tidak menutup kemungkinan jenis refrigerant tersebut mempunyai pengaruh penting terhadap efektifitas sistem pendinginan pada mesin jenis siklus kompresi uap[10].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tempat Dan Waktu Penelitian

2.1.1 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan proses pengujian serta analisa ini dilakukan Di Bengkel Aura Service Kecamatan Ulee Kareng, Kota banda aceh.

2.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan, penelitian analisis perubahan suhu sistem pendingin freon dengan unit mobil bmw di mulai pada 10 menit 20 menit 30 menit 40 menit dan 60 menit. Kemudian dimulai dari perangkat alat, pengambilan data hingga pengolahan data sampai dengan selesai dan sampai pada penulis membuat laporan tugas akhir ini.

2.2 Alat Dan Bahan Penelitian

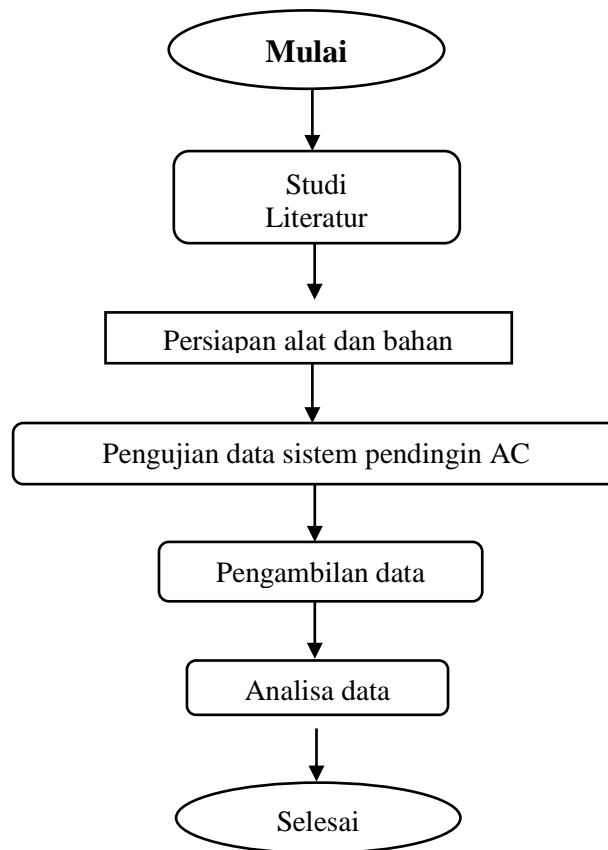
2.2.1 Alat Penelitian

Penelitian tugas akhir ini menggunakan alat yang Digital thermometer bertujuan untuk mempermudah dalam proses mengetahui temperatur suhu fluida masuk dan temperatur suhu fluida keluar.

2.2.2 Bahan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini menggunakan bahan seperti Komponen utama AC mobil yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kompresor, kondensor, katup ekspansi, reciever drier, evaporator dan fluida kerja refrigerant R. 134a R. 22 R. 410a.

2.3 Diagram Alir



Gambar: 1. Diagram Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dan data keseluruhan pertahapan penelitian yang di ambil pada saat mobil dalam per menit sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil dari Penelitian menggunakan freon R. 134a R. 22 dan R. 410a.

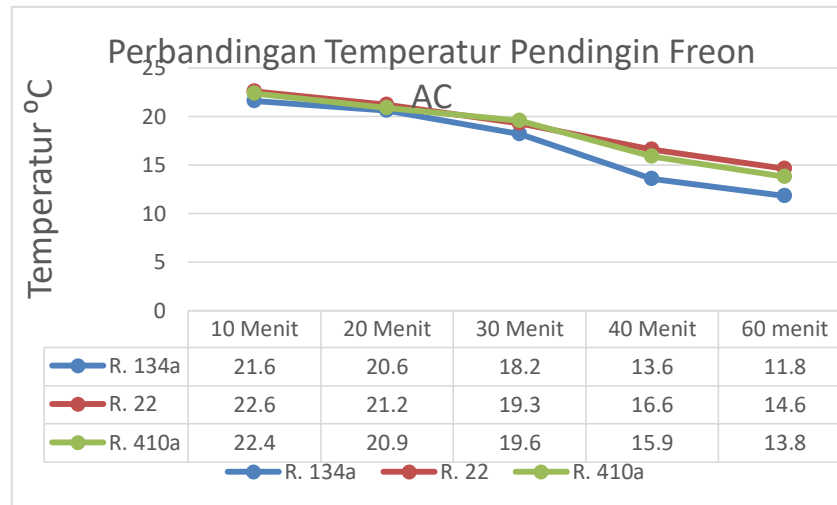
Menit	R. 134a	R. 22	R. 410a	Temperatur luar
10	21,6 °C	22,6 °C	22,4 °C	32,6 °C
20	20,6 °C	21,2 °C	20,9 °C	32,7 °C
30	18,2 °C	19,3 °C	19,6 °C	32,4 °C
40	13,6 °C	16,6 °C	15,9 °C	34,2 °C
60	11,8 °C	14,6 °C	13,8 °C	34,3 °C
Rata - Rata	17,16 °C	18,86 °C	18,52 °C	33,24 °C

Berdasarkan hasil uji dalam sistem pendingin freon R.134a R.22 R.410a dan Temperatur luar pada ac mobil yang di peroleh angka mentah belum bisa dipahami maka data itu untuk memudahkan pemahaman, tabel dan deskripsi digunakan. Ini adalah merupakan data hasil olahan menggunakan pendingin freon ac dalam sistem pendingin ac mobil. Yang dimana pengambilan data ini pada menit yang telah di tentukan yaitu pada 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit dan 60 menit.

3.1 Analisa Data Penelitian Motor Listrik

Berdasarkan tabel 3.1 hasil penelitian pada Pada analisa perubahan suhu di dalam sistem pendingin ac pada mesin bmw, data yang di ambil merupakan data penelitian pada pendingin freon ac mesin bmw data yang di dapatkan pada setiap setiap tahap test temperatur suhu, kemudian merata-ratakan hasil data keseluruhannya.

3.2 Grafik perbandingan temperatur suhu rata-rata pendingin CA



Gambar 2. Grafik Perbandingan temperatur pendingin freon ac

Gambar 3.1 di atas grafik Jadi untuk ketiga jenis freon AC memiliki suhu yang berbeda-beda, jika menggunakan freon R. 134a dalam suhu di dalam mobil 21,6 °C 20,6 °C 18,2 °C 13,6 °C 11,8 °C. Secara khusus sifat dari refrigerant 134a adalah tidak mudah terbakar, tidak merusak lapisan ozon, tidak beracun, tidak berwarna, tidak berbau, relatif mudah diperoleh, memiliki kestabilan yang tinggi, dan umur hidup atmosfer pendek.

Kemudian menggunakan R. 22 dalam suhu di dalam mobil 22,6 °C 21,2 °C 19,3 °C 16,6 °C 14,6 °C. Refrigerant ini telah banyak digunakan untuk menggantikan R 22, tetapi pada saat ini penggunaan refrigerant jenis ini dilarang untuk digunakan karena kurang ramah lingkungan.

Kemudian menggunakan R. 410a dalam suhu di dalam mobil 22,4 °C 20,9 °C 19,6 °C 15,9 °C 13,8 °C. Refrigerant ini telah banyak digunakan untuk menggantikan R 410a, tetapi pada saat ini penggunaan refrigerant jenis ini dilarang untuk digunakan karena kurang ramah lingkungan.

3.3 Kerja Kompresor persatuan massa refrigerant.(W_{in})

Untuk mendapatkan kerja kompresor persatuan massa refrigerant yang dihasilkan oleh AC mobil, dapat menggunakan Persamaan :

$$\begin{aligned} W_{in} &= h_2-h_1 \\ &=33,24 \text{ kJ/kg}-18,86 \text{ kJ/kg} \\ &=14,38 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

maka kerja kompresor persatuan massa refrigerant sebesar 14,38 kJ/kg (pada saat t = 60 menit)

3.3.1 Kalor persatuan massa refrigerant yang dilepas Kondensor (Q_{out})

Untuk mendapatkan nilai kalor persatuan massa refrigerant yang dilepas kondensor pada AC mobil, dapat menggunakan Persamaan :

$$\begin{aligned} Q_{out} &= h_2-h_3 \\ &=33,24 \text{ kJ/kg}-18,52 \text{ kJ/kg} \\ &=14,72 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

maka kalor persatuan massa refrigerant yang dilepas kondensor sebesar 14,72 kJ/kg (pada saat t = 60 menit)

3.3.2 Kalor yang diserap evaporator (Q_{in})

Untuk mendapatkan kalor persatuan massa refrigerant yang diserap evaporator pada AC mobil, dapat menggunakan Persamaan :

$$\begin{aligned} Q_{in} &= h_1 - h_4 \\ &= 18,86 \text{ kJ/kg} - 17,16 \text{ kJ/kg} \\ &= 1,7 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Maka kalor persatuan massa refrigerant yang diserap evaporator sebesar 1,7 kJ/kg (pada saat t = 60 menit)

3.3.3 COP_{aktual}

COP_{aktual} dipergunakan untuk menyatakan performance (unjuk kerja) dari mesin AC mobil yang bekerja dengan siklus kompresi uap, dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan:

$$\begin{aligned} COP_{aktua} &= \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} \\ &= \frac{18,86 - 17,16}{33,24 - 18,86} \\ &= 0,118 \end{aligned}$$

Maka COP_{aktual} AC mobil sebesar 0,118 (pada saat t = 60 menit)

3.3.4 COP_{ideal}

Untuk menghitung performance ideal pada AC mobil yang bekerja dengan siklus kompresi uap, dapat menggunakan Persamaan :

$$\begin{aligned} COP_{ideal} &= \frac{T_e}{T_c - T_e} \\ &= \frac{(19,6 + 34,3)}{(22,6 + 34,3) - (19,6 + 34,3)} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Maka COP_{ideal} AC mobil sebesar 0,75 (pada saat t = 60 menit)

3.3.5 Efisiensi (η)

Untuk mendapatkan efisiensi AC mobil dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} \quad \eta &= \frac{COP_{aktual}}{COP_{ideal}} \times 100 \% \\ &= \frac{0,11}{0,75} \times 100 \% \\ &= 14,66 \% \end{aligned}$$

Maka efisiensi η AC mobil sebesar 14,66 % (pada saat t = 60 menit)

3.3.6 Laju aliran massa refrigerant (m)

Untuk mendapatkan besarnya laju aliran massa refrigerant dapat dihitung dengan Persamaan :

$$\begin{aligned} m &= \frac{(V \cdot \rho) / 1000}{W_{in}} \\ &= \frac{(220,2,25) / 1000}{14,38} \\ &= 0,0344 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Maka laju aliran massa AC mobil sebesar 0,0344 kg/s (pada saat t = 60 menit)

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa menggunakan ketiga jenis Freon ini pada mobil BMW, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Kerja kompresor per satuan massa refrigerant terendah sebesar 14,38 kJ/kg, (pada saat t = 60 menit)
2. Kalor per satuan massa refrigerant yang diserap evaporator terendah sebesar 14,72 kJ/kg, (pada saat t = 60 menit)
3. Kalor per satuan massa refrigerant yang dilepas kondensor terendah sebesar 1,7 kJ/kg, (pada saat t = 60 menit)
4. COP_{aktual} terendah mesin AC mobil sebesar 0,118 (pada saat t = 60 menit)
5. COP_{ideal} mesin AC mobil terendah sebesar 0,75 (pada saat t = 60 menit)
6. Efisiensi mesin AC mobil terendah sebesar 14,66 %, (pada saat t = 60 menit)

7. Laju aliran massa terendah adalah 0,0344 kg/s (pada saat $t = 60$ menit)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua peneliti sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, baik yang disebutkan di daftar pustaka maupun yang tidak, karena kontribusi mereka yang signifikan telah memberikan masukan berharga pada penelitian ini. Penghargaan juga diberikan kepada teman-teman dan individu yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohida, Leni. "Pengaruh era revolusi industri 4.0 terhadap kompetensi sumber daya manusia." *Jurnal Manajemen Dan Bisnis Indonesia* 6.1, 114-136.(2018).
- [2] Santika, I. Gusti Ngurah. "Grand desain kebijakan strategis pemerintah dalam bidang pendidikan untuk menghadapi revolusi industri 4.0." *Jurnal Education and development* 9.2 : 369-377. (2021)
- [3] Misswar Abd, Teukuzulfadli, Muhammad Yusuf, Kamarullah, Andi Mulkan, Safrizal Azmal, Zulfan, "Analisis Perubahan Suhu Pada Sistem Pendingin Radiator Mesin Toyota Corolla," *Jurnal Mekanova, Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, Vol.10, No. 2., 486-493, 2024.
- [4] Virginia, Nur Airunnisa, and Ayu Herzanita. "ANALISIS SISTEM VENTILASI DAN PENGKONDISIAN UDARA PADA KONSEP GREEN BUILDING DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PANCASILA UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN." *Jurnal ARTESIS* 3.2 : 148-155.(2023)
- [5] Subagyo, R. S., Oktapiyanor, F., & Nanlohy, H. Y. Analisis Kinerja Ac Mobil Dengan Variasi Freon R-134a, Hfc-134 Dan Mc-134. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 6(2), 119-128. (2021).
- [6] Hermawan, Setiyo, and Rizki Novianto. "Trouble Shooting Sistem Air Conditioner (AC) Pada Trainer AC Mobil." *Surya Teknika* : 28-36.(2017)
- [7] Hermawan, S., & Novianto, R. Trouble Shooting Sistem Air Conditioner (AC) Pada Trainer AC Mobil. *Surya Teknika*, 28-36. (2017).
- [8] Ferdian, Feri, Aji Laksamana Sandi, and Ichlas Wahid. "Analisa Pengaruh Jenis Refrigerant 134a pada Mobil 1500 CC dengan Variasi Kecepatan Putaran Kompresor." *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa*. Vol. 1. No. 1. 2022.
- [9] Andani, Navira Surya, Resdianto Permata Raharjo, and Titik Indarti. "Kritik sosial dan nilai moral individu tokoh utama dalam novel laut bercerita karya Leila S. Chudori." *ENGGANG: Jurnal Pendidikan, Bahasa, Sastra, Seni, dan Budaya* 3.1: 21-32. (2022)
- [10] Ferdian, F., Sandi, A. L., & Wahid, I. Analisa Pengaruh Jenis Refrigerant 134a pada Mobil 1500 CC dengan Variasi Kecepatan Putaran Kompresor. In *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa* (Vol. 1, No. 1, pp. 213-226). (2022, October).