
Perbandingan Kinerja Refrigerant R-134a dan R-600a pada AC Mobil dengan Tekanan yang Sama

Comparison of the Performance of Refrigerants R-134a and R-600a in Car Air Conditioning Systems under the Same Pressure

Hanzlan, Corvis L Rantererung, Karel Tikupadang

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar

Email : hanzlanhanzlan6@gmail.com

Abstrak

Refrigeran R-134a telah lama menjadi pilihan umum dalam sistem pendingin, termasuk dalam AC mobil. Namun, karena kekhawatiran akan dampak lingkungan, alternatif seperti R-600a mulai dipertimbangkan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai Coefficient Of Performance (COP) dari refrigeran R-134a pada AC mobil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan nilai *Coefficient Of Performance* (COP). Nilai COP dari refrigeran R134a sebesar 2,40 dan R-600a sebesar 1,84 dan untuk mengetahui perbandingan biaya pemakaian refrigeran R-134a dan R-600a pada mobil Nissan Terano. Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan unit AC mobil skala kecil yang menggunakan R-134a. Pengukuran dilakukan pada variasi suhu dan beban yang berbeda untuk menentukan COP dari R-134a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai COP dari R-134a cenderung bervariasi pada rentang suhu yang diuji, namun dapat diperkirakan dalam kondisi operasional tertentu. Kesimpulannya, nilai COP dari R-134a pada AC mobil dapat dipengaruhi oleh suhu dan beban operasional. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kinerja R-134a dalam AC mobil, yang dapat berguna dalam pemilihan refrigerant yang tepat untuk meningkatkan efisiensi pendinginan. Dengan demikian, pemilihan refrigerant untuk AC mobil perlu mempertimbangkan keseimbangan antara efisiensi pendinginan dan biaya pemakaian. R-600a dapat menjadi pilihan yang lebih efisien secara energi, tetapi biaya pemakaiannya mungkin lebih tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang berguna bagi industri otomotif dalam memilih refrigerant yang sesuai untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi AC mobil.

Kata Kunci: AC mobil, Biaya pemakaian ,Coefficient Of Performance (COP), Refrigeran R-134a

Abstract

R-134a refrigerant has long been a common choice in cooling systems, including in car air conditioners. However, due to concerns about environmental impacts, alternatives such as R-600a are starting to be considered. This research aims to compare the Coefficient of Performance (COP) value of the R-134a refrigerant in car AC. This research aims to determine the comparison of Coefficient Of Performance (COP) values. of R134a and R32 refrigerants and to find out the comparison of the costs of using R-134a and R-600a refrigerants. The research method was carried out using a small-scale car AC unit that uses R-134a. Measurements were carried out at different temperatures and loads to determine the COP of R-134a. The research results show that the COP value of R-134a tends to vary over the temperature range tested, but can be predicted under certain operational conditions. In conclusion, the COP value of R-134a in car AC can be influenced by temperature and operational load. This research provides a better understanding of the performance of R-134a in car air conditioning, which can be useful in selecting the right refrigerant to increase cooling efficiency. Thus, selecting a refrigerant for a car AC needs to consider the balance between cooling efficiency and usage costs. R-600a may be a more energy efficient option, but the cost of use may be higher. It is hoped that this research will provide useful insights for the automotive industry in selecting appropriate refrigerants to improve the performance and efficiency of car AC.

Keywords: R-134a refrigerant, car AC, Coefficient of Performance (COP), usage costs.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini telah sangat maju, salah satunya pada sistem pendingin atau biasa disebut *Air Conditioner* (AC) untuk mobil. Pada sistem pendingin terjadi suatu proses secara kontinu antar berbagai komponen, seperti : kompresor, kondensor, *expansion valve* dan evaporator. Dalam kerjanya komponen-komponen tersebut berfungsi untuk mensirkulasikan refrigeran (Dwi Basuki Wibowo, 2006). Saat ini hampir semua kalangan menggunakan mobil yang memiliki sistem pendingin atau *Air Conditioner* (AC). *Air Conditioner* (AC) adalah “suatu alat yang berfungsi untuk mengatur suhu udara”. Secara umum, cara kerja AC sama dengan cara kerja alat pendingin lain yaitu memanfaatkan proses perpindahan panas dan terjadi proses pendinginan. Proses pendinginan atau refrigerasi merupakan proses pemindahan energi panas yang terkandung di dalam ruangan tersebut. Untuk keperluan pemindahan energi panas tersebut, dibutuhkan suatu fluida penukar kalor yang selanjutnya disebut refrigeran.

Air Conditioner (AC) Mobil

AC adalah perangkat yang dirancang untuk mengatur suhu dan kelembapan udara di dalam sebuah ruangan. Perangkat ini dapat digunakan untuk mendinginkan atau memanaskan ruangan sesuai kebutuhan. Namun, seringkali AC lebih dikenal sebagai alat pendingin udara karena kebanyakan digunakan untuk menurunkan suhu ruangan. Sistem AC (*Air Conditioning*) adalah suatu proses pengkondisian udara di mana udara di dalam ruangan didinginkan, dikeringkan, dibersihkan, dan disirkulasikan. Selanjutnya, jumlah dan kualitas udara yang dikondisikan tersebut dikendalikan. (Indriani P., 2017)



Gambar 1. *Air Conditioner* (AC) Mobil (Ferisa Danesvaran, 2021)

Refrigeran

Refrigeran adalah fluida kerja yang bersirkulasi dalam siklus refrigerasi karena menggunakan efek pendinginan dan pemanasan pada mesin refrigerasi dengan menyerap panas dari satu lokasi dan membuangnya ke lokasi yang lain melalui mekanisme evaporasi dan kondensasi. Meskipun pada dasarnya refrigerasi merupakan salah satu penyebab timbulnya masalah kontemporer terhadap adanya pemanasan global (Amrullah, 2017).

Jenis-Jenis Refrigeran

- Refrigeran R-134a; Refrigeran R134A golongan HFC merupakan refrigeran murni atau tidak memiliki campuran, refrigeran R134A sebagai pengganti CFC-12 pada temperatur menengah dan tinggi. Dalam sistem refrigerasi dan tata udara, refrigeran R134A tergolong dalam *safety classification* A1.
- Refrigeran R-32; Freon R-32 ditemukan oleh Daikin Jepang dan digunakan di produk mereka mulai tahun 2013. Freon R-32 lebih baik dari R-410A dalam hal potensi pemanasan global, akan tetapi masih merupakan HFC (*Hydro Fluoro Carbons*).
- Refrigeran R-290; Freon R-290 (propana) adalah bahan pendingin alami jenis hidrokarbon yang ramah lingkungan yang merupakan alternatif pengganti refrigeran buatan dan memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan bahan pendingin yang digantikannya.
- Refrigeran R-410a; Untuk menghilangkan klorin dari refrigeran, produsen menciptakan satu set pendingin lain yang disebut HFC (*Hydro Fluro Carbons*). Meskipun mereka juga memiliki potensi

pemanasan global, tapi tetap mereka lebih baik daripada HCFC (*Hydro Chloro Fluoro Carbon*) karena mereka tidak menguras lapisan ozon. HFC yang paling umum digunakan di AC adalah R-410A. Refrigeran ini lebih baik dari R-22 dalam hal potensi “Penipisan Ozon” dan efisiensi energi, tetapi masih menyebabkan pemanasan global.

e. Refrigeran R-600a;

R600a adalah refrigeran yang disebut isobutana. Ini adalah bahan kimia yang digunakan dalam pendinginan lemari es. Ini adalah gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, mudah terbakar dan mudah meledak pada suhu kamar. Refrigeran isobutana ramah lingkungan dan dapat meningkatkan efisiensi sistem.

Sistem Refrigerasi

Refrigerasi adalah proses di mana panas diserap dari ruangan yang memiliki suhu tinggi dan dipindahkan ke suatu medium yang memiliki suhu lebih rendah, dengan tujuan menjaga suhu ruangan sesuai yang diinginkan. Dalam sistem ini, kompresor bertanggung jawab untuk memampatkan refrigeran, meningkatkan tekanan dan suhunya. Refrigeran yang telah dipadatkan kemudian mengalami kondensasi di kondensor, mengubahnya menjadi cairan sambil melepaskan panas latennya. Cairan ini kemudian melewati alat ekspansi, di mana tekanannya dikurangi, menyebabkan suhu turun, dan kemudian memasuki evaporator, menciptakan efek pendinginan dengan menyerap panas dari ruangan. Sistem refrigerasi terdiri dari kompresor, kondensor, alat ekspansi, dan evaporator yang saling terhubung melalui sistem pipa khusus, didukung oleh perangkat bantu lainnya (Imam Faozan, 2015).

COP (Coefficient of Performance)

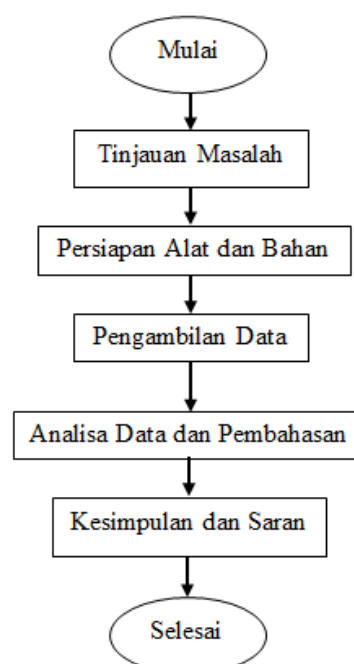
Coefficient of Performance (COP) adalah perbandingan antara kapasitas pendinginan (Q_R) dan daya (P_k) yang diperlukan untuk mengoperasikan kompresor. Untuk setiap unit massa refrigeran, kinerja dapat dijelaskan sebagai perbandingan antara efek pendinginan (Q_e) dari sistem dengan kerja yang diperlukan untuk mengompresi refrigeran di dalam kompresor (Q_w). Semakin tinggi nilai kinerja (COP),

semakin baik kinerja sistem pendinginan tersebut. Kinerja (COP) tidak memiliki satuan. Semakin tinggi nilai COP, maka semakin efisien mesin pendingin tersebut. Untuk menghitung COP sistem pendinginan, efek pendinginan dibagi oleh kerja kompresi. Faktor-faktor yang memengaruhi COP adalah efek pendinginan, yang merupakan perbandingan kalor yang dikeluarkan oleh evaporator dibagi oleh kalor yang dimasukkan ke kompresor (dalam kJ/kg), dikurangi dengan kalor yang dikeluarkan oleh evaporator dibagi oleh kalor yang dimasukkan oleh ekspansi (dalam kJ/kg). Selain itu, perubahan dalam kerja kompresi, yang merupakan perbandingan kalor yang dikeluarkan oleh kompresor dibagi oleh kalor yang dimasukkan ke kondensor (dalam kJ/kg), dikurangi dengan kalor yang dikeluarkan oleh evaporator dibagi oleh kalor yang dimasukkan ke kompresor (dalam kJ/kg). (Lucki Setyawan, 2014).

Metode Penelitian

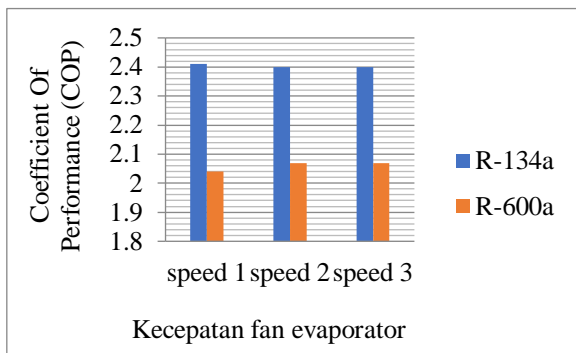
Penelitian ini dilaksanakan di bengkel Wijaya Ban pada tanggal Desember 2023. Data-data diperoleh dengan cara melakukan pengujian terhadap objek yang akan diteliti yaitu pemakain refrigeran R-134a dan R-32 dengan menggunakan tekanan yang sama pada sistem AC mobil.

Bagan Alir (Flow Chart) Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir (Flow Chart) Penelitian

Hasil dan Pembahasan



Gambar 3. Grafik nilai COP Data I dan Data II

Setelah didapatkan hasil perhitungan nilai COP dari data I dan data II dapat diketahui bahwa ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi nilai COP yaitu, perubahan efek refrigerasi, kerja kompresi, dan kalor yang dilepaskan kondensor. Hasil perolehan COP R-134a di speed 1 adalah 2,41, speed 2 didapatkan nilai COP 2,40, dan speed 3 nilai COP 2,40. Sehingga hasil rata-rata nilai COP pada 3 tingkat speed blower evaporator adalah 2,40. Untuk hasil perolehan COP pada R-600a pada speed 1 adalah 2,04, speed 2 didapat COP 2,07, dan speed ke 3 nilai COP nya 2,07. Sehingga hasil rata-rata nilai COP pada tingkat speed blower evaporator adalah 1,84. Dari hasil tersebut menunjukkan COP R-134a memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan R-600a. Dari segi penggunaan refrigeran diperoleh bahwa untuk pemakaian R-134a sebanyak tiga kali pemakaian permobil didapatkan biaya yaitu sebesar Rp. 120.000 sedangkan untuk R-600a sebanyak dua kali pemakaian permobil hanya sebesar Rp.81.000. Sehingga diperoleh bahwa untuk penggunaan R-600a sangat irit dan cukup terjangkau dibandingkan R-134a.

Kesimpulan

Pada pengujian menggunakan R-134a didapatkan nilai COP lebih tinggi yaitu 2,41 sedangkan untuk penggunaan R-600a didapatkan nilai COP lebih rendah yaitu 2,04 sehingga kedua refrigeran memiliki perbandingan nilai COP sebesar 0,37. Artinya semakin tinggi nilai COP maka unjuk kerja mesin pendingin semakin baik. Begitu pun sebaliknya apabila nilai COP semakin menurun dapat mengindikasikan peningkatan tekanan refrigeran yang menyebabkan meningkatnya kinerja kompresor sehingga menyebabkan penurunan nilai COP dan untuk segi biaya penggunaan refrigeran R-134a didapatkan Rp.120.000 untuk tiga kali pemakaian permobil

sedangkan untuk refrigeran R-600a sebanyak Rp.81.000 untuk tiga kali pemakaian permobil juga. Selisih biaya penggunaan dari kedua refrigeran adalah sebesar Rp.39.000 sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan R-600a lebih irit dan terjangkau bagi para pengguna mobil.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada pembimbing yang telah membantu dalam penelitian ini dan juga rekan-rekan Teknik Mesin 2019.

Daftar Pustaka

- Indriani, A., Hendra, E., & Witanto, Y. (2017). Pemanfaatan Sistem Pengeri Menggunakan Mikrokontroler Genuino Uno dan Solar Sel untuk Pengolahan Hasil Pertanian Masyarakat Desa Pasar Pedati dan Desa Harapan. *Dharma Raflesia Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 15(2), 103-112.doi:10.33369/dr.v15i2.4055.
- Amrullah, Djafar Z, Wahyu H. (2017). Analisa Kinerja Mesin Refrigerasi Rumah Tangga Dengan Variasi Refrigeran. *Jurnal Teknologi Terapan*. Vol 3(2)
- Imam Faozan. (2015). Analisis Perbandingan Evaporator Kulkas (Lemari Es) Dengan Menggunakan Refrigerant R-22 Dan R-134a. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol 04(03)
- Lucki Setyawan. (2014). Peningkatan Cop (Coefficient Of Performance) Sistem Ac Mobil Dengan Menggunakan Air Kondensasi. *Jurnal Teknik Mesin*. Vol 02(02)

