



ANALISIS KINERJA AC MOBIL DENGAN VARIASI FREON R-134A, HFC-134 DAN MC-134

PERFORMANCE ANALYSIS OF CAR AIR CONDITIONING WITH VARIATION OF FREON R-134A, HFC-134 AND MC-134

Rachmat Subagyo^{1)*}, Feri Oktapiyanor²⁾, Fadliyanur³⁾, Muchsin⁴⁾, Hendry Y. Nanlohy⁵⁾

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru

⁴ Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu

⁵ Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sains dan Teknologi, Jayapura
email: rachmatsubagyo@ulm.ac.id^{1)*}, feri.oktapiyanor@gmail.com²⁾, fadliyanur@ulm.ac.id³⁾,
Muchsin1978@yahoo.com⁴⁾, hynanlohy@gmail.com⁵⁾

Abstrak

Received:
7 Oktober 2021

Accepted:
27 November
2021

Published:
9 Desember
2021

© 2021 SJME
Kinematika All
Rights Reserved.

Upaya manusia untuk menciptakan kondisi yang lebih sejuk dilakukan dengan sistem Air Conditioning (AC), salah satu AC yang digunakan pada sistem transportasi yaitu AC mobil. Coefficient of Performance (COP) merupakan perbandingan efek refrigerasi dengan kerja kompresor. Efek refrigerasi dikalkulasikan dari besarnya enthalpy *Refrigerant* yang masuk kompresor atau enthalpy yang keluar dari evaporator dibagi dengan enthalpy *Refrigerant* yang masuk evaporator atau enthalpy sesudah katup ekspansi. Secara lebih jelas bahwa Coefficient of Performance (COP) adalah perbandingan efektifitas pendinginan evaporator dengan kerja yang diberikan kompresor. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan membandingkan Coefficient of Performance *Refrigerant* jenis R-134A, HFC-134 dan MC-134. Metode yang digunakan adalah secara eksperimental dengan mengkaji nilai efisiensi dari AC mobil toyota avanza 1.3cc dengan variasi Freon R-134A, HFC 134A dan MC-134. Hasil penelitian menunjukkan nilai COP aktual dan COP_{ideal} yang terbaik menggunakan MC-134 karena nilai konduktivitas termal MC-134 paling tinggi sehingga kalor yang diserap evaporator lebih tinggi yang membuat nilai dari COP yang didapat lebih tinggi. Untuk efisiensi kompresor yang terbaik menggunakan HFC-134 karena nilai viskositas dan densitas dari HFC-134 lebih tinggi yang membuat kerja kompresor lebih ringan sehingga membuat efisiensi kompresor lebih tinggi.

Kata Kunci: *air conditioning, coefficient of performance, efisiensi, konduktivitas termal.*

Abstract

Human efforts to create cooler conditions are carried out with the Air Conditioning (AC) system, one of the air conditioners used in the transportation system is car air conditioning. Coefficient of Performance (COP) is a comparison of the effect of refrigeration with compressor work. The refrigeration effect is calculated from the amount of Refrigerant enthalpy entering the compressor or enthalpy leaving the evaporator divided by the Refrigerant enthalpy entering the evaporator or enthalpy after the expansion

valve. It is clearer that the Coefficient of Performance (COP) is a comparison of the effectiveness of cooling the evaporator with the work given by the compressor. This study aims to calculate and compare the Coefficient of Performance Refrigerant types R-134A, HFC-134 and MC-134. The method used is experimentally by examining the efficiency value of the toyota avanza 1.3cc car air conditioner with variations of Freon R-134A, HFC 134A and MC-134. The results showed that the best actual and ideal COP values were using MC-134 because the thermal conductivity value of MC-134 was the highest so that the heat absorbed by the evaporator was higher which made the value of the COP obtained higher. For the best compressor efficiency, use HFC-134 because the viscosity and density values of HFC-134 are higher which makes the compressor work lighter so that the compressor efficiency is higher.

Keywords: air conditioning, coefficient of performance, efficiency, thermal conductivity

DOI:10.20527/sjmekinematika.v6i2.193

How to cite: Subagyo. R, Oktapiyanor Feri, Fadliyanur, Muchsin, Hendry Y. Nanlohy "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.

PENDAHULUAN

Upaya manusia untuk menciptakan kondisi yang nyaman diantaranya dengan menggunakan sistem *Air Conditioning* (AC). Definisi dari AC adalah suatu proses pengkondisian udara dimana udara itu didinginkan, dikeringkan, dibersihkan dan disirkulasikan yang selanjutnya jumlah dan kualitas dari udara yang dikondisikan tersebut di kontrol. Pengontrolan itu meliputi temperatur, kelembaban dan volume udara pada setiap kondisi yang diinginkan[1].

Sistem pengkondisian udara merupakan suatu proses yang berlangsung secara kontinyu antar berbagai komponen seperti: kompresor, kondensor, *receiver tank*, *expansion valve* dan evaporator. Dalam kerjanya komponen-komponen tersebut berfungsi untuk mensirkulasikan *refrigerant* (zat pendingin) dalam membawa dan memindahkan panas. Sebagai media kerja *refrigerant* harus mempunyai sifat-sifat yang baik dari segi teknik seperti kestabilan yang sangat tinggi, tidak mudah terbakar. Tidak beracun dan mudah diperoleh[2].

Kondensor berfungsi untuk mengeluarkan panas yang dari refrigeran ke lingkungan luar dan kecepatan udara mempengaruhi pada kondensor, di dalam kondensor kecepatan aliran refrigeran dipengaruhi oleh temperatur dan tekanan kondensor, antara efek refrigerasi dengan daya kompresor akan menghasilkan penilaian untuk sistem refrigerasi yaitu koefisien prestasi. Penelitian tentang AC mobil telah banyak dilakukan, seperti penelitian yang mengkaji tentang efisiensi pendinginan dengan Variasi kerja kompresor, perbandingan *refrigerant* dan variasi putaran evaporator. Penelitian yang membahas penurunan suhu ruangan kabin dengan laju pendinginan yang melintasi kondensor. Pada penelitian tersebut, laju udara diukur ketika mobil bergerak atau berjalan lalu melakukan pengukuran udara yang melewati kondensor untuk mendapatkan hasil pendinginan[3].

Penelitian mengenai perbandingan *refrigerant* telah banyak dilakukan perbandingan R-12 dengan R-22[4], perbandingan R-12 dengan R-134A[5] dan perbandingan R-22 dengan MC-22[6]. Secara garis besarnya adalah membandingkan jenis refrigeran yang lama dengan *refrigerant* yang terbaru. Fenomena yang diperoleh biasanya *refrigerant* terbaru hasilnya lebih baik. Untuk mengetahui perbandingan baru yang lebih baik maka dalam penelitian ini akan membandingkan tiga jenis refrigeran terbaru yaitu: R-134A, HFC-134

dan MC-134. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan pada pengguna memilih *Refrigerant* terbaik yang direkomendasikan.

Coefficient of Performance (COP) merupakan perbandingan efek refrigerasi dengan kerja kompresor. Efek refrigerasi adalah *enthalpy refrigerant* masuk kompresor atau sesudah evaporator dibagi dengan *enthalpy refrigerant* masuk evaporator atau sesudah katup ekspansi. Sedangkan kerja kompresor adalah *enthalpy refrigerant* masuk kondensor atau sesudah kompresor dibagi dengan *enthalpy refrigerant* masuk kompresor atau sesudah evaporator. Atau ringkasnya COP adalah perbandingan efektifitas pendinginan evaporator dengan kerja yang diberikan kompresor. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung dan membandingkan COP *refrigerant* R-134A dengan *Refrigerant* MC-134 [7].

Pada penelitian ini akan mengkaji tentang nilai efisiensi dari AC Mobil dengan Variasi *Freon* R-134A, HFC 134A dan MC-134 untuk mengetahui nilai efisiensi dari *Freon*, dari latar belakang diatas maka akan dilakukan penelitian dengan judul "Analisis kinerja dari AC mobil dengan variasi *Freon* R-134A, HFC-134A dan MC-134

METODE PENELITIAN

Cara kerja sistem pendingin AC dimulai dari kompresor. Ketika AC dihidupkan maka magnetic switch akan ON dan akan menghubungkan antar putaran *pulley* dan kompresor. Kompresor yang bertugas untuk memompa *refrigerant* akan berputar sehingga kompresor akan bekerja memompa *refrigerant* untuk bersirkulasi.

refrigerant yang keluar dari kompresor akan berwujud gas bertekanan tinggi dan temperatur tinggi *Refrigerant* dari kompresor akan dipompa menuju kondensator[8]. Kondensator pada sistem pendingin AC didinginkan oleh extra fan atau kipas tambahan sehingga *refrigerant* yang melalui kondensator akan berubah wujud dari gas menjadi cair[3]. *Refrigerant* yang melewati lubang katup ekspansi mengalami penurunan suhu dan tekanan, setelah *Refrigerant* tersebut melewati katup ekspansi atau expansion valve maka selanjutnya akan menuju evaporator[9].

Pada evaporator *Refrigerant* yang berbentuk kabut atau partikel kecil dan telah bertemperatur rendah dan tekanan rendah akan melewati komponen-komponen evaporator sehingga menjadi dingin.

Komponen utama AC Mobil[3].

1. Kompresor, adalah mesin pompa *Freon* yang didalamnya terdapat piston atau
2. Sistem penggerak lainnya yang serta dua buah katup tiup dan hisap.
3. Kondensator, berfungsi sebagai penyerap panas dan pendingin atau pelepas kalor dari gas *Freon* yang telah melewati proses kerja dari kompresor.
4. *Fan* Kondensator, adalah komponen AC mobil berupa fan tambahan pada sistem pendingin mesin dan atau ac mobil berupa motor listrik dan digerakkan oleh tegangan listrik.
5. *Filter dryer*, penampungan dan penyaringan cairan yang telah melalui proses pendinginan kondensator.
6. Expansi valve berfungsi sebagai katup pengaturan dan mengecilkan cairan yang setelah melalui proses dari filter dryer.
7. Blower adalah sebuah kipas berbentuk motor dinamo dengan sudu baling- baling atau daun kipas. Berfungsi untuk menghembuskan udara ke arah evaporator yang kemudian akan dihembuskan oleh blower yang akan melewati evaporator.
8. Evaporator. Proses terakhir yang terjadi pada komponen ini dimana embun bertekanan

rendah yang dihasilkan dari ekspansi valve tadi disalurkan melalui cooling coil melalui pipa-pipa kapiler yang terstruktur pada *cooling coil* yang telah menjadi dingin karena proses tersebut dan dihembuskan oleh blower yang keduanya terdapat dalam evaporator

Jenis-jenis *Refrigerant* untuk AC mobil:

1. *Refrigerant* jenis R-134A

Refrigerant kelompok halokarbon merupakan *refrigerant* sintetik karena tidak terdapat di alam secara langsung. *Refrigerant* ini mempunyai satu atau lebih atom dari golongan *halogen; khlorin, fluorin dan bromin*. Meskipun dari segi teknik *Refrigerant* ini mempunyai sifat yang baik, seperti kestabilan yang tinggi, tidak mudah terbakar dan tidak beracun, *Refrigerant* ini termasuk ODS[10].

2. *Refrigerant* jenis HFC-134

Ada beberapa ciri khas dari *refrigerant* jenis HFC-134 diantaranya adalah memiliki titik didih pada tekanan 1 atmosfer $-26,1^{\circ}\text{C}$ suhu kritis 101°C , tekanan kritis 4060 kPa, tekanan penguapan pada 25°C adalah 668 Kpa, tidak *korosif*, tidak berbau, tidak dapat terbakar dan tidak dapat meledak. bercampur dengan minyak pelumas dan tidak dapat merusak ozon[7].

3. *Refrigerant* jenis MC-134

MUSICOOL, yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Sifat fisika refrigeran hidrokarbon *MUSICOOL* berdasarkan pengujian laboratorium Pertamina ditampilkan pada Tabel 2, yang menunjukkan bahwa hidrokarbon *MUSICOOL* (MC) mampu menggantikan *Refrigerant* sintetik (CFC, HCFC, HFC) secara langsung tanpa penggantian komponen sistem refrigerasi. MC-12 menggantikan R-12, MC-22 menggantikan R-22 dan MC-134 menggantikan R-134a[11].

Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang dilaksanakan selama bulan Februari sampai dengan bulan Mei 2021.

Alat dan Bahan

1. Instalasi system pendingin AC mobil toyota avanza 1.3cc yang berkomponen utama yaitu: Kompresor 10PA15C, *High side* 3.53 Mpa, *Low side* 1.67 Mpa merek Denso, Kondensor merk *Denso*, *Filter Dryer* 3/8Fx 3/8F dan Evaporator merk Denso.
2. Motor Penggerak
3. *Thermometer*
4. *Thermogun*
5. *Stopwatch*
6. *Manifold*
7. Kabin AC

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah:

1. Studi literatur

Pada tahap ini, teori-teori serta konsep-konsep penelitian yang telah dikembangkan sebelumnya dan ada hubungannya dengan masalah yang dihadapi dikemukakan sebagai dasar menuju tahapan selanjutnya, studi pustaka dilakukan dengan mempelajari teori-teori

yang akan digunakan untuk mencapai tujuan penelitian yang hendak dicapai.

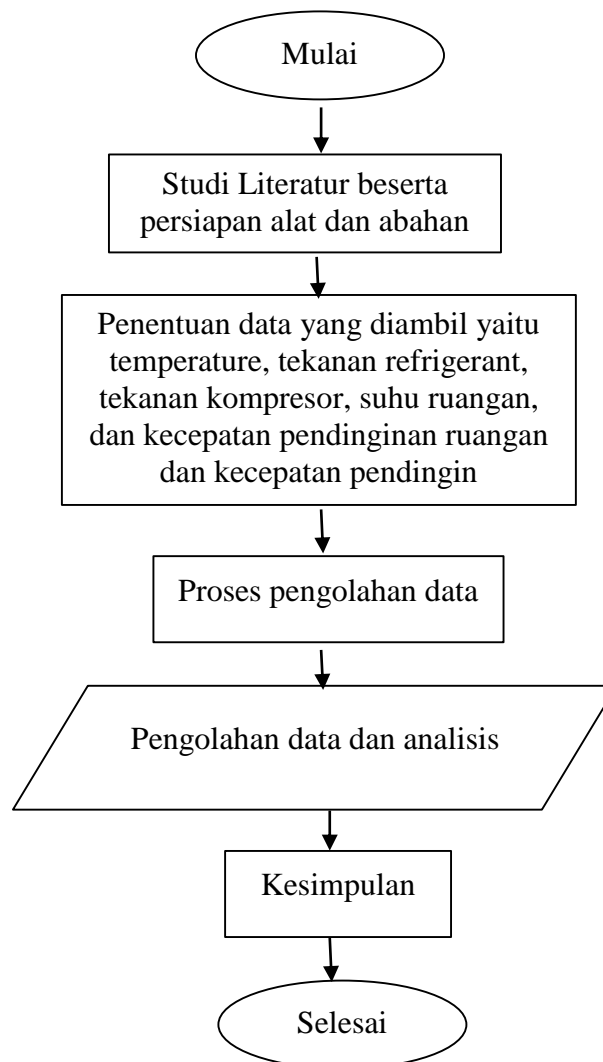
2. Pengumpulan data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara, yaitu data perhitungan dari alat ukur yaitu data yang diperoleh dari pengamatan langsung Pengolahan dan analisis data.

3. Pengambilan Kesimpulan

Setelah data tersebut dilakukan analisis kemudian diambil kesimpulan mengenai COP AC, Efisiensi kompresor AC dan nilai suhu pendinginan terhadap variasi zat pendingin yang digunakan.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari penelitian AC mobil yang di peroleh adalah suhu (T_1, T_2 , dan T_3) didapat dari pengukuran temperatur, dan tekanan *refrigerant* (P_1, P_2) didapat dari pengukuran menggunakan *manifold gauge*. Setelah dapat pressure dan temperatur lalu dengan menggambarkannya pada diagram P-h maka dapat menentukan besarnya *entalpi* (h) serta

entropy (s). Setelah mendapatkan nilai entalpi (h_1, h_2, h_3, h_4, h_2s) lalu mencari nilai COP.

Hasil perhitungan COP AC mobil

Hasil perhitungan nilai COP AC mobil ditunjukkan pada Tabel 1, 2 dan 3. Dimana menggunakan variasi waktu sebesar 10, 20, 30, 40 dan 50 menit.

Tabel 1. Hasil perhitungan COP AC mobil dengan R-134A

No	Time (menit)	Win aktual (kJ/s)	Win ideal (kJ/s)	Qin (kJ/s)	Qout (kJ/s)	COP aktual (kJ/kg)	COP ideal (kJ/kg)	Efisiensi (%)
1	10	1,45	1	9,5	10,95	6,55	9,50	68,97
2	20	2,05	1,7	10,2	12,25	4,98	6,00	82,93
3	30	2,3	1,75	10	12,3	4,35	5,71	76,09
4	40	2,1	1,6	9,5	11,6	4,52	5,94	76,19
5	50	2,5	2	9,2	11,7	3,68	4,60	80,00

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai COP aktual pada menit 10 mendapatkan nilai tertinggi yaitu 6,55 kJ/s dan terendah 3,68 kJ/s pada menit ke 50. Jika dilihat keseluruhan nilai COP aktual tidak stabil setelah nilainya turun lalu naik dan kembali. Sedangkan untuk Win idealnya di menit 10 nilainya paling rendah yaitu 1 kJ/s sedangkan pada menit 50 nilainya paling tinggi yaitu 2 kJ/s. Untuk Qin pada menit 20 mendapat nilai tertinggi yaitu 10,2 kJ/s dan nilai terendahnya pada menit 50 yaitu 9,2 kJ/s. Sedangkan untuk Q_{out} di menit 30 mendapat nilai tertingginya yaitu 12,3 kJ/s dan di menit 10 mendapat nilai terendahnya yaitu 10,95 kJ/s. Kemudian untuk efisiensi, nilai terendah pada menit 10 bernilai 68,97% kemudian di menit 20 mendapat nilai tertinggi yaitu 82,93% setelah itu nilai naik turun di menit 30 dan naik kembali di menit 50.

Tabel 2. Hasil Perhitungan COP AC Mobil dengan HFC 134

No	Time (menit)	Win aktual (kJ/s)	Win ideal (kJ/s)	Qin (kJ/s)	Qout (kJ/s)	COP aktual (kJ/kg)	COP ideal (kJ/kg)	Efisiensi (%)
1	10	1,55	1,35	10,5	12,05	6,77	7,78	87,10
2	20	1,85	1,45	10,05	11,9	5,43	6,93	78,38
3	30	2,2	1,95	9,5	11,7	4,32	4,87	88,64
4	40	2,3	1,7	9,55	11,85	4,15	5,62	73,91
5	50	2,3	2,05	9,15	11,45	3,98	4,46	89,13

Dari Tabel 2. dapat dilihat bahwa nilai COP aktual paling tinggi berada pada menit 10 yaitu bernilai 6,77 sedangkan nilai terendah berada pada menit 50 yaitu 3,98. Untuk nilai COP ideal mendapatkan nilai tertinggi juga pada menit 20 yaitu 6,93 dan untuk terendah pada menit 50 yaitu 4,46 dan jika dilihat keseluruhan nilainya naik turun dengan stabil. Kemudian untuk nilai Win aktual mendapatkan nilai tertinggi pada menit 40 dan 50 yaitu 2,3 kJ/s dan terendah pada menit 10 dan 20 yaitu 1,55 kJ/s dan 1,85 kJ/s serta jika dilihat keseluruhan nilai di menit 10 dan 20 itu sama dan di menit 30, 40, 50 naik turun tapi tidak terlalu jauh perbedaannya. Sedangkan untuk Win idealnya dengan nilai tertinggi pada menit 50 yaitu 2,05 kJ/s dan terendah di menit 10 yaitu 1,35 kJ/s dilihat dari keseluruhan nilainya

naik turun tidak stabil. Kemudian untuk nilai Q_{in} mendapat nilai tertinggi di menit 20 yaitu 10,05 kJ/s dan nilai terendahnya di menit 50 yaitu 9,15 kJ/s jika dilihat dengan keseluruhan nilainya naik turun tidak stabil dari menit 10 sampai menit 50. Sedangkan untuk Q_{out} di menit 20 dan 30 nilai stabil turun yaitu 11,9 kJ/s turun ke 11,7 kJ/s namun di menit 40 terjadi kenaikan nilai yaitu 11,85 kJ/s dan kembali turun di menit 50 yaitu 11,45 kJ/s. Lalu untuk efisiensi nilai tertinggi ada pada menit 50 yaitu 89,13% dan jika dilihat keseluruhan juga naik turun dengan nilai terendah 73,91% pada menit 40.

Tabel 3. Hasil Perhitungan COP AC mobil dengan MC-134

No	Time (menit)	Win aktual (kJ/s)	Win ideal (kJ/s)	Q_{in} (kJ/s)	Q_{out} (kJ/s)	COP actual (kJ/kg)	COP ideal (kJ/kg)	Efisiensi (%)
1	10	0.75	0.4	10.2	10.95	13.60	25.50	53.33
2	20	0.5	0.4	10.15	10.65	20.30	25.38	80.00
3	30	0.65	0.3	10.25	10.9	15.77	34.17	46.15
4	40	0.7	0.4	10	10.7	14.29	25.00	57.14
5	50	1.05	0.8	9.8	10.85	9.33	12.25	76.19

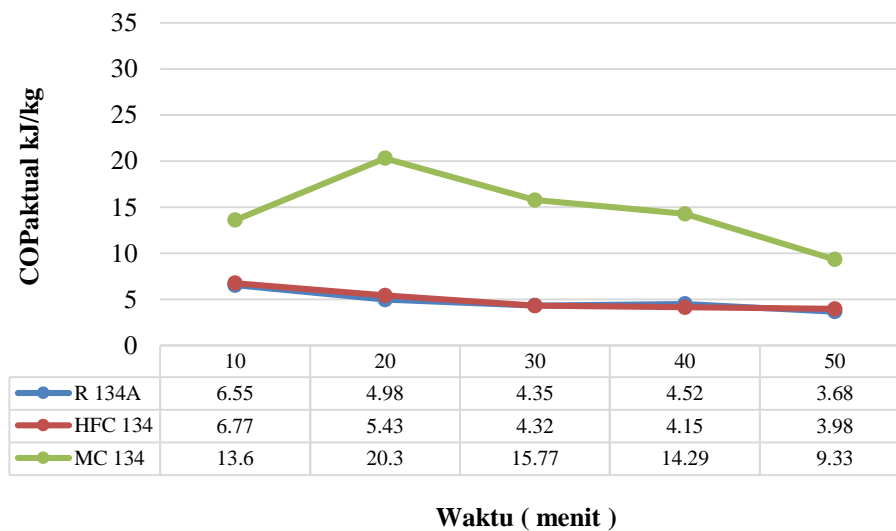
Dari Tabel 3. dapat dilihat bahwa nilai COP aktual paling tinggi berada pada menit 20 yaitu bernilai 20,30 sedangkan nilai terendah berada pada menit 50 yaitu 12,25. Untuk nilai COP ideal mendapatkan nilai tertinggi juga pada menit 30 yaitu 34,17 dan untuk terendah pada menit 50 yaitu 12,25 dan jika dilihat keseluruhan nilainya naik turun tidak stabil. Kemudian untuk nilai Win aktual mendapatkan nilai tertinggi pada menit 50 yaitu 1,0 kJ/s dan terendah pada menit 20 yaitu 0,5 kJ/s serta jika dilihat keseluruhan nilai naik turun tidak stabil. Sedangkan untuk Win idealnya dengan nilai tertinggi pada menit 50 yaitu 2 kJ/s dan terendah di menit 10 yaitu 0,05 kJ/s dilihat dari keseluruhan nilainya turun naik. Kemudian untuk nilai Q_{in} mendapat nilai tertinggi di menit 30 yaitu 10,25 kJ/s dan nilai terendahnya di menit 50 yaitu 9,8 kJ/s jika dilihat dengan keseluruhan dari menit 10 ke 20 terjadi penurunan nilai dan di menit 30 terjadi kenaikan dan turun kembali di menit 40 dan 50. Sedangkan untuk Q_{out} nilai tertinggi di menit 10 yaitu 10,95 terendahnya di menit 40 yaitu 10,7 dilihat keseluruhan naik turun tidak stabil. Untuk efisiensi terjadinya naik turun pada menit 10 ke 20 dengan nilai yaitu 53,33% ke 80,00% menit 30 turun kembali dengan nilai 46,15% dan terjadi kenaikan lagi di menit 40 dan 50 yaitu 57,14% ke 76,19%.

Penurunan Pendinginan Ruangan

Perbedaan penurunan suhu ruangan menggunakan AC dengan R-134A, HFC-134 dan MC-134 dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 4. dapat dilihat bahwa perbedaan penurunan suhu terlihat lebih cepat dan lebih jauh saat menggunakan MC-134 daripada R134A dan HFC 134. Untuk penurunan tertinggi ada di MC-134 pada menit 20 yaitu 1°C sedangkan untuk HFC-134 dan MC-134 penurunan tertingginya di menit 30 dan 40 yaitu 0,6 °C. Kemudian untuk titik suhu terendah yang dicapai juga dipegang oleh MC-134 di menit 40 yaitu 0,1 °C. Sedangkan nilai penurunan suhu terendah HFC-134 dan MC-134 terjadi di menit 20 dan 40 yaitu 0,3 °C. Kemudian untuk titik suhu ruangan tertinggi yaitu menggunakan HFC-134 yaitu 26,3 °C dan nilai tertinggi suhu ruangan R-134A dan MC-134 yaitu 26,1 °C. Sedangkan nilai suhu terendahnya menggunakan R-134A di menit 50 yaitu 24,3 °C dan suhu ruangan terendah HFC-134 dan MC-134 yaitu 24,4 °C.

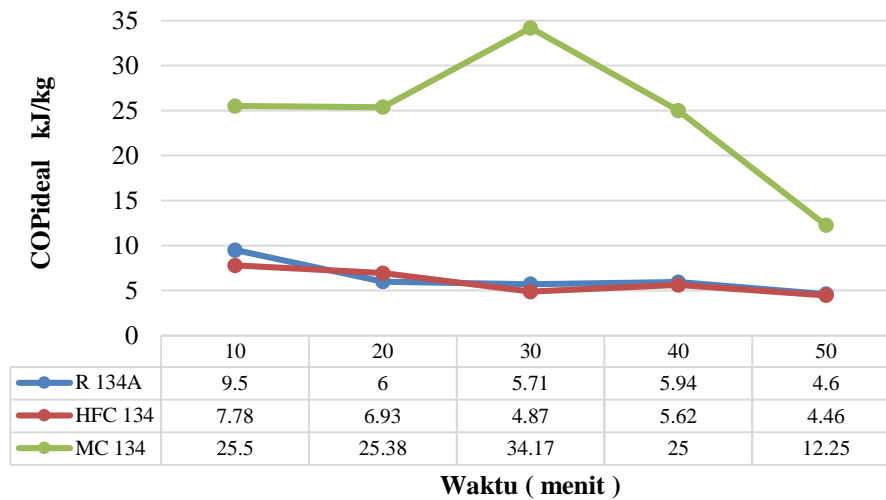
Tabel 4. Penurunan suhu pendinginan ruangan

No	Time (menit)	R 134A		HFC 134		MC 134	
		Temp Ruangan (°C)	Temp Penurunan (°C)	Temp Ruangan (°C)	Temp Penurunan (°C)	Temp Ruangan (°C)	Temp Penurunan (°C)
1	10	26,1	3,9	26,3	2,7	26,1	2,9
2	20	25,6	0,5	26,0	0,3	25,1	1
3	30	25,0	0,6	25,5	0,5	24,5	0,3
4	40	24,7	0,3	24,9	0,6	24,5	0
5	50	24,5	0,2	24,4	0,5	24,2	0,3



Gambar 2. Grafik hasil COP aktual dari menit 10-50 dan 0-30 kJ/kg R-134A, HFC-134 dan MC-134

Dari Gambar 2. bahwa nilai COP aktual tertinggi pada MC-134 di menit 20 dengan nilai 20,30 kJ/kg dan nilai terendah pada R-134A di menit 50 dengan nilai 3,68 kJ/kg. Kemudian untuk R-134A Nilai COP aktual menunjukkan garis turun stabil dari menit 10 menuju 30 namun pada menit 30 menuju 40 terjadi kenaikan dengan nilai dari 4,35 kJ/kg menuju 4.52 kJ/kg setelah itu menit 40 menuju 50 kembali penurunan nilai 3,68 kJ/kg. Kemudian untuk HFC-134 nilai cop aktual terjadi penurunan yang stabil bisa dilihat pada grafik diatas dengan nilai yang didapat pada menit 10 yaitu 6,77 kJ/kg turun dengan konstan ke menit 50 dengan nilai 3,98 kJ/kg. Nilai rata-rata cop actual MC-134 adalah 14,66 kJ/kg , R-134A adalah 5,18 kJ/kg dan HFC-134 adalah 4,81 kJ/kg. Dapat disimpulkan bahwa nilai Cop aktual dengan 3 variasi Freon lebih baik dari 2 variasi Freon Ac *split*, dapat dilihat nilai rata-rata yang didapat lebih baik MC-134 dari pada MC-22.



Gambar 3. Grafik hasil COPideal AC Mobil dari menit 10-50 dan 0-35 kJ/kg R-134A, HFC-134 dan MC-134

Dari Gambar 3 bahwa nilai COP ideal tertinggi pada MC-134 di menit 30 dengan nilai 34,17 kJ/kg dan nilai terendah pada HFC-134 di menit 50 dengan nilai 4,46 kJ/kg. Lalu nilai HFC-134 yang didapat pada menit 10-30 terjadi penurunan stabil dengan nilai 7,78 kJ/kg , 6,93 kJ/kg , 4,87 kJ/kg namun terjadi kenaikan menit 30 ke 40 dengan nilai 4,87 kJ/kg naik menjadi 5,62 kJ/kg setelah terjadi kenaikan pada menit 40 di menit 50 kembali turun dengan nilai 4,46 kJ/kg. Kemudian untuk nilai COP ideal R-134A grafik yang didapat sama persis dengan HFC-134 nama berbeda nilainya, pada menit 10 – 30 terjadi penurunan yang stabil dilihat dari grafik yang didapat yaitu 9,5 kJ/kg , 6 kJ/kg , dan 5,71 kJ/kg namun terjadi kenaikan pada menit 30 dan 40 dengan nilai 5,71 kJ/kg naik menjadi 5,94 kJ/kg namun pada menit 40 dan 50 kembali turun dengan nilai 5,94 kJ/kg menjadi 4,6 kJ/kg. Jika di rata-ratakan nilai COP ideal untuk MC-134 adalah 24,46 kJ/kg sedangkan untuk HFC-134 adalah 6,13 kJ/kg dan untuk R-134A adalah 6,23 kJ/kg. Dapat disimpulkan bahwa nilai COP ideal dengan 3 variasi *Freon* lebih baik dari 2 variasi *Freon* AC split, dapat dilihat nilai rata-rata yang didapat lebih baik MC-134 dari pada MC-22.

KESIMPULAN

Hasil penelitian dari analisis perbandingan kinerja pendinginan R 134, HFC-134 dan MC-134 dapat disimpulkan bahwa:

- Untuk nilai COP aktual dan COP ideal yang didapat lebih tinggi menggunakan MC-134 daripada R-134A dan HFC-134 karena nilai konduktivitas termal MC-134 lebih tinggi dari R-134A dan HFC-134 sehingga kalor yang diserap evaporator lebih tinggi yang membuat nilai dari COP yang didapat lebih tinggi menggunakan MC-134 daripada R-134A dan HFC-134.
- Untuk efisiensi kompresor yang didapat lebih tinggi menggunakan HFC-134 dari pada R-134A dan MC-134 karena nilai viskositas dan densitas dari HFC-134 lebih tinggi dari R-134A dan MC-134 yang membuat kerja kompresor lebih ringan menggunakan HFC-134 sehingga membuat efisiensi kompresor lebih tinggi saat menggunakan HFC-134.

REFERENSI

- [1] Marsianus, “Pengaruh Penggunaan Pendingin Udara (AC) Terhadap Performa Mesin Pada Kendaraan Angkutan Barang Suzuki Mega Carry,” *J. Mhs. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Pontianak*, vol. 1, pp. 1–14, 2014.
- [2] Wibowo et al, “Pengaruh Variasi Massa Refrigeran R-12 Dan Putaran Blower Evaporator Terhadap COP Pada Sistem Pengkondisian Udara Mobil,” *Traksi*, vol. 4, no. 1, pp. 1–11, 2006.
- [3] T. Tjahjono and D. Arna, “Optimasi Kecepatan Udara Pada Kondensator Terhadap Prestasi Kinerja AC mobil Dengan Fluida Kerja Freon 12,” *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, vol. 15, no. 2. 2016.
- [4] E. Purwanto and K. Ridhuan, “Pengaruh Jenis *Refrigerant* Dan Beban Pendinginan Terhadap Kemampuan Kerja Mesin Pendingin,” *Turbo J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 11–16, 2014.
- [5] A. Amrullah, Z. Djafar, and W. H. Piarah, “Performance Analysis of Household Refrigeration Machines With *Refrigerant* Variations,” *JTT (Jurnal Teknol. Ter., vol. 3, no. 2, pp. 7–11, 2017.*
- [6] S. Hanafie, J. Jamaluddin, M. Arief, and A. Muis, “Perbandingan *Refrigerant* Hcfc Dan Hidrokarbon Dalam Proses Percepatan Pendinginan Dan Penghematan Energi Pada Refrigerator,” *ILTEK J. Teknol.*, vol. 12, no. 02, pp. 1806–1809, 2017.
- [7] R. Irawan, A. Andrizal, and I. Y. Basri, “Perbandingan Coefficient Of Performance (COP) *Refrigerant* R-134A dengan *Refrigerant* MC-134 Pada Sistem Pengkondisian Udara Mobil,” *Automot. Eng. Educ. J.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2015.
- [8] S. Senoadi, A. A. Aliandi, and R. Permatasari, “Pengaruh Perbedaan Tegangan Pemanas terhadap Performa Refrigeran R12, R134a dan MC134 pada Refrigeration Laboratory Unit,” *Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 11–15, 2019.
- [9] K. Kusnandar, A. T. Muliawan, R. Ajifan, B. Khoerun, and K. Yudhy, “Analisis Performansi AC Split Dengan Perbandingan *Refrigerant* R410a Dan R32 Berdasarkan Variasi Putaran Fan Evaporator,” *Semin. Nas. Multi Disiplin Ilmu Univ. Asahan*, vol. 3, pp. 647–655, 2019.
- [10] A. I. Rifa’i, “Pengaruh Tekanan Refrigeran R-134A Terhadap Nilai Coefficient of Performance (COP),” *J. Inov.*, vol. 3, no. 2, pp. 9–12, 2020.
- [11] B. C. Purnomo and M. Setiyo, “Karakteristik Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Dengan *Refrigerant* Campuran Musicool 134 - CO2,” *J. Teknol.*, vol. 9, no. 2, pp. 57–64, 2017.