

ANALISA KINERJA AC TRAINER KENDARAAN MENGUNAKAN REFRIGERANT R22 DENGAN R134

Resky Dwi Ozan Saputra ¹⁾ ✉, Mastur ²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Mesin,
STT Wiworotomo Purwokerto
Jalan Semangir No.1, Kabupaten
Banyumas, Jawa Tengah, INDONESIA –
53134
reskydwi0116@gmail.com

²⁾ Jurusan Teknik Mesin,
STT Wiworotomo Purwokerto
Jalan Semangir No.1, Kabupaten
Banyumas, Jawa Tengah, INDONESIA –
53134
masturpwt@gmail.com

Abstract

Along with technological developments, the use of refrigerants has shifted from R22, which is ozone-depleting, to the more environmentally friendly R134a. The evaporator, as a main component of the air conditioning (AC) system, is significantly influenced by the type of refrigerant used. This study aims to analyze the performance of an automotive AC trainer system using two types of refrigerants, namely R22 and R134a, based on the Coefficient of Performance (COP) value. The research method was conducted experimentally on a vehicle AC trainer with a 1300 cc engine capacity by measuring the parameters of evaporation temperature, condensation temperature, superheat, and subcool to obtain COP values at various testing intervals. The results showed that R22 had a higher COP in the initial condition, reaching a peak value of 2.75 at the 5th minute, while R134a only reached 1.72 at the same interval. However, over time, the performance of R22 decreased significantly and stabilized below 1, whereas R134a exhibited more consistent performance within the range of 1.20–1.43. The best performance analysis indicates that R22 excels in rapid cooling during short intervals, while R134a provides more stable performance for continuous operation with thermodynamic characteristics approaching those of R22. Therefore, R134a can be considered as a potential alternative to R22, not only because it is more environmentally friendly but also due to its competitive thermodynamic performance under long-term operating conditions.

Keywords: AC Trainer, Refrigerant R22 & R134, Coefficient of Performance (COP), Energy

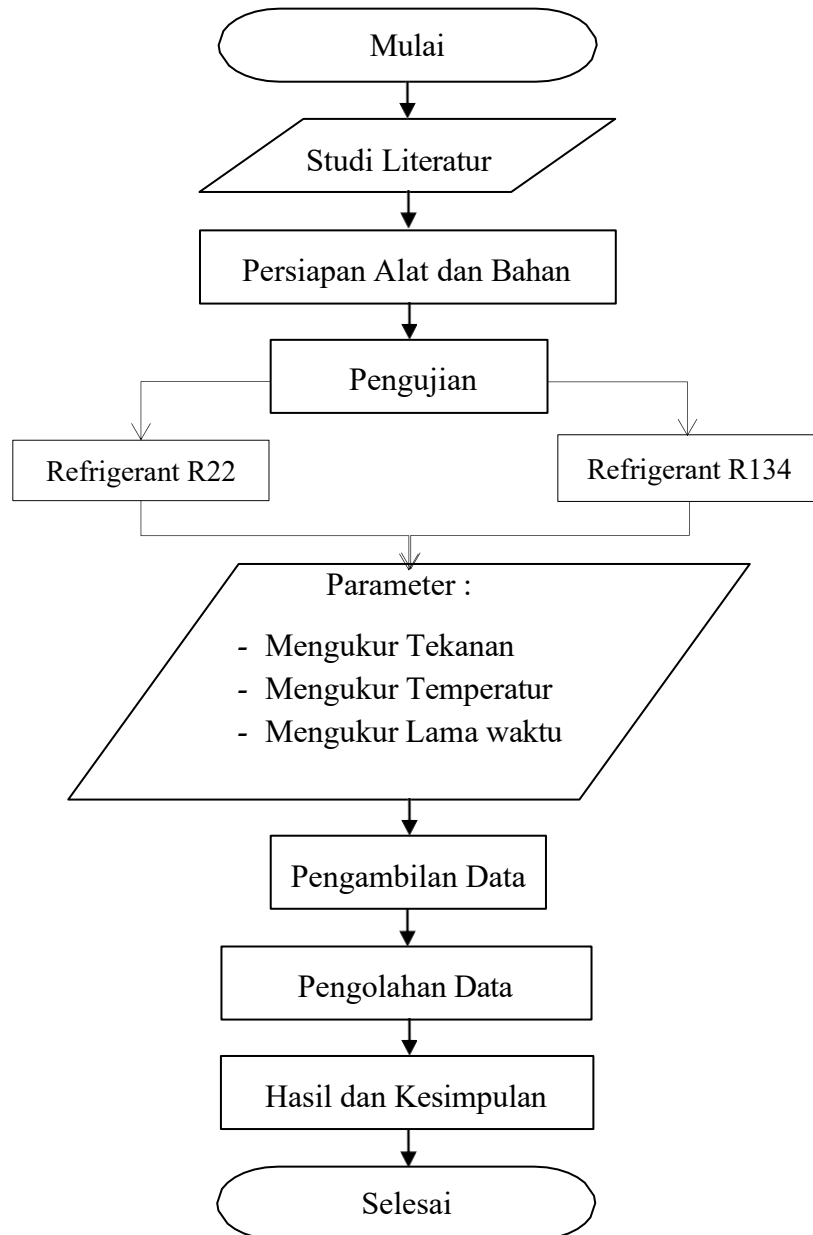
1. PENDAHULUAN

Sistem pendingin udara (AC) pada kendaraan berperan penting dalam meningkatkan kenyamanan pengemudi dan penumpang, terutama di daerah beriklim panas, sehingga efisiensinya pada mesin berkapasitas 1300cc sangat krusial agar kinerja optimal tanpa membebani konsumsi bahan bakar^[1]. Seiring perkembangan teknologi, refrigeran yang digunakan juga mengalami perubahan, dari R-22 yang memiliki sifat fisik dan termal baik namun berdampak buruk terhadap lingkungan karena merusak ozon, menuju R-134 yang lebih ramah lingkungan, tidak merusak ozon, memiliki potensi pemanasan global lebih rendah, serta banyak digunakan pada AC mobil, kulkas, dan sistem pendingin komersial^[2]. Dalam sistem AC, kinerja komponen seperti evaporator, kondensor, kompresor, dan katup ekspansi sangat dipengaruhi oleh jenis refrigeran, sehingga perbandingan kinerja R-22 dan R-134 perlu dilakukan untuk menilai pengaruhnya terhadap efisiensi termodinamika, konsumsi bahan bakar, serta dampak lingkungannya^[3]. Berdasarkan regulasi internasional seperti Protokol Montreal yang melarang penggunaan CFC, termasuk R-22^[4], maka penelitian mengenai kemungkinan penggantian refrigeran dengan R-134 menjadi penting, khususnya pada AC trainer kendaraan, sehingga penulis mengambil judul Analisis Kinerja AC Trainer Kendaraan Menggunakan R-22 dan R-134.

2. METODE DAN BAHAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental (*Experimental Research*) yang bertujuan untuk menguji dan menganalisis secara langsung kinerja AC *trainer* kendaraan menggunakan perbandingan refrigerant R22 dengan refrigerant R134. Dalam penelitian ini, dilakukan perlakuan berupa pengoperasian AC *trainer* dengan membandingkan jenis refrigerant R22 dengan R134 dengan jarak interval 2 menit dan 5 menit.

Pada penelitian ini terdapat prosedur dan alur penelitian yang di sajikan dalam bentuk flowchart dibawah ini :



Gambar 1. Flowchart Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diukur pada saat penelitian didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengujian Refrigerant R22 interval 2 menit

Waktu (menit)	Tevap (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	P1 (Psi)	P2 (Psi)	Arus (A)	Tegangan (V)
Kondisi awal	22,8	26.8	54.3	32.5	29,7	30	148	40	12
2	14,7	26.0	59.7	33.7	28,7	30	148	40	12
4	14,6	25.8	60.0	34.4	28,4	40	148	40	12
6	14,8	25.7	61.0	35.6	28,8	30	150	40	12
8	14,8	25.8	60.2	36.0	29,1	32	150	40	12
10	15,1	25.8	61.7	36.4	29,1	32	150	40	12
12	16,3	25,8	60.4	36.6	28,9	32	150	40	12
14	16,5	25.7	62.6	36.8	29,3	32	150	40	12
16	16,4	25.7	61.2	37.0	29,1	32	150	40	12
18	16,5	25.7	61.3	37.1	29,1	32	152	40	12
20	16,5	25.5	62.5	36.9	28,7	32	152	40	12
22	16,4	25.6	62.6	36.8	28,8	32	152	40	12
24	16,6	25.5	52.4	37.8	28,6	32	152	40	12

Tabel 2. Hasil Pengujian Refrigerant R134 interval 2 menit

Waktu (menit)	Tevap (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	P1 (Psi)	P2 (Psi)	Arus (A)	Tegangan (V)
Kondisi awal	26,1	36.0	30.7	29.1	29,7	86	80	40	12
2	19,0	26.6	55.1	32.1	28,9	26	150	40	12
4	17,9	26.6	56.7	33.1	28,9	26	150	40	12
6	17,6	26.6	58.7	34.1	29,0	27	155	40	12
8	17,4	26.6	58.3	35.2	29,1	28	155	40	12
10	16,2	26.3	59.3	35.8	28,8	29	160	40	12
12	16,4	26.0	60.3	36.2	28,7	30	165	40	12
14	16,3	25.9	60.6	36.3	28,4	30	175	40	12
16	16,2	26.9	61.4	36.6	28,4	30	175	40	12
18	16,1	25.8	60.6	36.9	28,6	30	180	40	12
20	16,1	25.8	60.9	36.9	28,5	30	170	40	12
22	16,1	25.8	61.2	36.9	28,5	35	175	40	12
24	16,3	25.9	61.2	37.3	28,8	35	175	40	12

Tabel 3. Hasil Pengujian Refrigerant R22 interval 5 menit

Waktu (menit)	Tevap (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	P1 (Psi)	P2 (Psi)	Arus (A)	Tegangan (V)
Kondisi awal	22,8	26,8	54,3	32,5	29,7	30	148	40	12
5	14,5	35,7	61,1	35,2	28,8	30	148	40	12
10	16,6	25,8	62,8	37,0	29,1	32	148	40	12
15	16,5	25,7	62,4	36,9	29,1	32	150	40	12
20	16,5	25,5	62,0	36,9	29,1	32	150	40	12
25	16,4	25,4	62,7	37,0	28,8	32	150	40	12
30	16,1	25,3	26,2	36,7	28,9	32	150	40	12
35	15,6	25,1	61,5	36,4	28,6	32	150	40	12
40	16,1	25,3	62,4	36,8	28,6	32	150	40	12
45	16,1	25,4	62,7	36,7	28,4	32	152	40	12
50	15,9	25,3	61,6	36,8	29,0	32	152	40	12
55	16,1	25,3	60,9	36,9	28,4	32	152	40	12
60	16,1	25,2	62,5	37,0	28,5	32	152	40	12

Tabel 4. Hasil Pengujian Refrigerant R134 interval 5 menit

Waktu (menit)	Tevap (°C)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	P1 (Psi)	P2 (Psi)	Arus (A)	Tegangan (V)
Kondisi awal	26,9	36,0	30,7	29,1	30,1	86	80	40	12
5	17,8	25,7	56,1	34,3	28,9	28	150	40	12
10	16,8	25,7	59,2	35,8	28,8	28	165	40	12
15	16,2	25,4	60,4	36,9	28,5	30	175	40	12
20	16,1	25,2	61,1	37,6	28,5	30	175	40	12
25	16,4	25,2	60,5	37,9	29,0	32	175	40	12
30	16,6	25,2	60,0	38,3	28,8	34	180	40	12
35	16,4	25,6	61,4	38,9	28,7	35	180	40	12
40	16,1	25,6	60,6	36,9	28,4	30	175	40	12
45	16,3	25,6	61,1	37,1	28,4	30	175	40	12
50	16,8	25,8	61,6	37,6	29,4	30	175	40	12
55	16,8	25,8	61,5	38,0	29,4	30	175	40	12
60	16,8	28,9	61,5	38,7	28,8	30	175	40	12

Pada penelitian ini, terdapat beberapa perhitungan yang digunakan antara lain adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan COP (Coefficient of Performance)

$$COP = \frac{Q_L}{W_{el}} \quad \text{Dimana, } Q_L = m \times \Delta h \quad (1)$$

Keterangan :

- m : Laju massa refrigerant (m/s)
- h₁ : Perubahan entalpi di evaporator (kJ/kg)
- h₄ : Perubahan entalpi di evaporator (kJ/kg)

2. Daya Listrik

$$W_{el} = V \times I \quad (2)$$

Keterangan :

Wel : Daya listrik input (Watt)

V : Tegangan listrik (Volt)

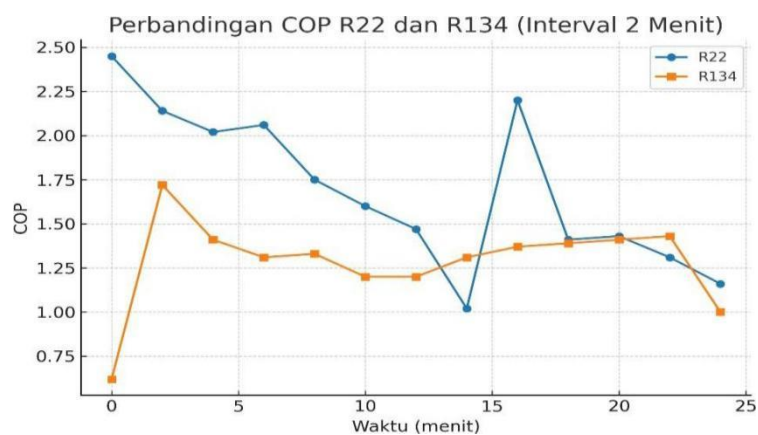
I : Arus listrik (Ampere)

Setelah melakukan perhitungan diatas, maka bisa didapat analisa data yang meliputi kinerja *Coefficient of Performance* (COP), konsumsi daya listrik, dan kinerja thermodinamika.

Berikut analisa kinerja *Coefficient of Performance* (COP), konsumsi daya listrik, dan kinerja thermodinamika adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Analisa Data COP R22 dan R134 pada Interval 2 Menit

Waktu (menit)	COP R22	COP R134
0	1,89	2,45
2	1,58	2,14
4	1,20	2,02
6	1,47	2,06
8	1,14	1,75
10	1,04	1,60
12	1,04	1,47
14	0,66	1,02
16	0,97	2,20
18	1,02	1,41
20	1,00	1,43
22	1,04	1,31
24	0,83	1,16

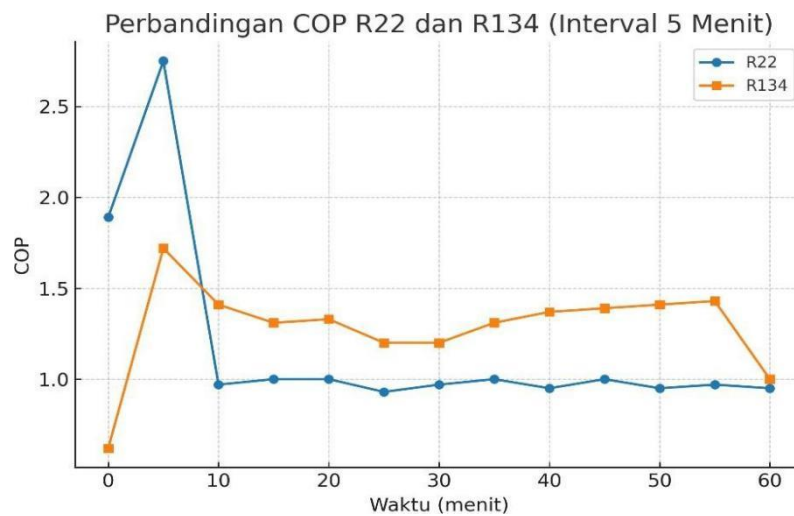


Gambar 2. Grafik Perbandingan COP R22 dan R134 Interval 2 Menit

Grafik diatas menunjukkan bahwa COP R22 memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan R134a hampir di seluruh interval waktu. Pada menit awal, COP R22 mencapai puncaknya sebesar 2,45, sementara COP R134a masih rendah yaitu 0,62. Namun, seiring waktu R134a mengalami peningkatan dan mendekati kinerja R22, hingga mencapai nilai tertinggi 2,20 pada menit ke-16. Hal ini menandakan bahwa meskipun performa awal R134a lebih rendah, kinerjanya cenderung stabil pada menit-menit berikutnya. Sementara itu, kinerja R22 cenderung fluktuatif dengan penurunan signifikan setelah menit ke-8.

Tabel 6. Analisa Data COP R22 dan R134 pada Interval 5 Menit

Waktu (menit)	COP R22	COP R134
0	1,89	0,62
5	2,75	1,72
10	0,97	1,41
15	1,00	1,31
20	1,00	1,33
25	0,93	1,20
30	0,97	1,20
35	1,00	1,31
40	0,95	1,37
45	1,00	1,39
50	0,95	1,41
55	0,97	1,43
60	0,95	1,00

**Gambar 3.** Grafik Perbandingan COP R22 dan R134 Interval 5 Menit

Grafik diatas memperlihatkan bahwa pada menit awal COP R22 lebih tinggi dibandingkan R134a, dengan puncak tertinggi R22 sebesar 2,75 pada menit ke-5. Sebaliknya, COP R134a hanya mencapai 1,72 pada menit yang sama. Setelah itu, COP R22 mengalami penurunan drastis hingga stabil di bawah nilai 1, sedangkan R134a justru mengalami kestabilan performa pada kisaran 1,20–1,43 sepanjang interval waktu. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun R22 unggul pada awal pengujian, R134a lebih konsisten dalam menjaga kestabilan COP hingga akhir pengujian.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian pada sistem AC trainer kendaraan, refrigeran R22 menunjukkan nilai COP yang lebih tinggi pada penggunaan awal (hingga 2 menit), dengan performa mencapai 1,89, menjadikannya unggul untuk operasi jangka pendek. Namun, pada durasi 5 hingga 30 menit, performa R134 meningkat dan menyamai R22, menunjukkan bahwa R134 lebih cocok untuk penggunaan jangka panjang karena kestabilan performanya.
2. Persentase performa terbaik menunjukkan bahwa R22 lebih baik pada penggunaan awal, sedangkan R134 memberikan performa yang lebih stabil pada jangka panjang. Refrigerant R22 memiliki COP lebih tinggi pada awal penggunaan.

(interval singkat), sedangkan R134 memberikan performa yang lebih stabil pada pada penggunaan jangka panjang.

PERNYATAAN TERIMA KASIH

Melalui pernyataan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pembimbing Mastur, S.T., M.T yang telah membantu penulis dalam merampungkan artikel pada Jurnal Rekayasa Mesin ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Okuana, B., & Umam, H. I. (2025). Efisiensi Performa Mesin Refrigerasi Chiller R134adengan Kapasitas 1000 TR. *TEKNIKA*, 19(3), 817-880.
- [2] B AM, A. M., Amri, A., & Borahima, S. (2022). STUDI PERBANDINGAN REFRIGERANT R-22 DAN R-32 TERHADAP KINERJA MESIN PENDINGIN. *J-Move*, 4(2), 21-26.
- [3] Antara, I. (2024). Analisis Perbandingan Coefisien Of Performance (COP) dan Energi Listrik Undercounter Chiller 350 Liter Menggunakan Refrigeran R- 134a dan R-600a (Disertasi Doktoral, Politeknik Negeri Bali).
- [4] Arief, S. (2020). Analisa Kerusakan dan Pengaruh Variasi Massa Refrigerant Terhadap Koefisien Prestasi (COP) Sistem Pengkondisian Udara AC Praktikum lab mesin. 3(1) : 29-36
- [5] Ramadhan, I. (2023). Analisis Kinerja Kondensor pada AC Split dengan Refrigerant R-22 Dan R-32 (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- [6] Siagian, S. M. (2024). Analisis Kinerja Evaporator pada AC Split Menggunakan R-22 dan R-32 (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- [7] STTW. (2017). Pedoman Penulisan Laporan Tugas Akhir/Skripsi (Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto).
- [8] Ulum, R. N. M., & Sekti, I. R. (2025). Studi Eksperimental Kinerja Sistem AC Split Setelah Retrofit Refrigerant R32 Dengan R1270 Sebesar 40%. 13(2)
- [9] Wabang, JA, Hattu, EP, Samule, A., Doreng, M., Niron, FP, Abdullah, A., & Pangalanan, A. (Februari 2024). Studi Kinerja AC Split 2 Pk Melalui Variasi Pipa Kapiler Berdiameter 0,070 Inchi dan 0,080 Inchi dengan Refrigeran R22 dan R290. Dalam Konferensi Internasional Sains Terapan dan Teknologi Teknik 2023 (iCAST- ES 2023) (hlm. 571-578). Atlantis Press.