

Analisa pemakaian energi listrik dan cop pada AC split 900 watt menggunakan refrigeran hidrokarbon MC-22 dan R-22

Harsono¹, Bambang Santosa¹

¹Jurusan Teknik Mesin, Unjani
Jl. Terusan Jendral Sudirman Cimahi Jawa Barat 40285
Email korespondensi: 1956.harsono@gmail.com

Abstrak

Untuk mengetahui efisiensi kerja suatu peralatan AC perlu mengetahui konsumsi energi listrik, efek refrigerasi, dan coefficient of performance (COP). Kebanyakan sistem pengkondisian udara (AC) memakai refrigeran sintetis. Penggunaan refrigeran sintetis telah dilarang pemerintah menurut keputusan Menperindag RI No. 79/MPP/Kep/12/2002 karena termasuk Ozone Depleting Substance (ODS), yaitu zat yang dapat menyebabkan kerusakan lapisan ozon, disamping itu masih mempunyai potensi sebagai zat yang dapat menyebabkan efek pemanasan global karena memiliki Global Warming Potential (GWP) yang signifikan. Pada riset ini ditinjau penggunaan refrigeran yang ramah lingkungan, yaitu refrigeran hidrokarbon Musicool 22 /MC-22 sebagai pengganti R-22. Refrigeran MC-22 kompatibel dengan komponen AC yang menggunakan R-22. Dari hasil penelitian AC Split dengan menggunakan R-22, pemakaian energi listrik 726 Watt, efek refrigerasi 149,07 kJ/kg, dan COP 4,9. Bila menggunakan MC-22 pemakaian energi listriknya 653 Watt, efek refrigerasi 306,77 kJ/kg, dan COP 6,46.

Kata kunci: energi listrik, efek refrigerasi, koefisien kinerja.

Abstract

To know the efficiency of work one AC equipment needs to know electric energy consumption, the effect of performance and those obtained from refrigeration, and coefficient of performance (COP). Most air conditioning system (AC) use synthetic refrigerant. The use of synthetic a refrigerant were forbidden to the government of the republic of indonesia no. 1 according to the decision Menperindag No. 79/MPP/Kep/12/2002 because they include Ozone Depleting Substance (ODS), that is a substance that can damage to the ozone layer, in addition its still have potential as the substance which can cause the effects of global warming because it has significant Global Warming Potential (GWP). In this study, environmentally friendly refrigerant, Musicool 22 (MC-22) has been studied, as replacement to R-22. Refrigerant MC-22 compatible with components of AC that using R-22. The results of this research, AC Split using R-22 has electric power usage 726 Watt, refrigeration effect 149,07 kJ/kg, and COP 4,9, while AC Split using MC-22 has electric power usage 653 Watt, refrigeration effect 306,77 kJ/kg, and COP 6,46.

Keywords: electrical energy, refrigeration effect, COP.

1. Pendahuluan

Pada Saat ini kebanyakan sistem pendingin hampir semuanya bekerja dengan menggunakan refrigeran sintetis dibandingkan bahan pendingin alam seperti hidro karbon yang ramah lingkungan. Hal ini dapat dimaklumi mengingat refrigeran sintetis mempunyai sifat-sifat yang sangat baik, namun disamping sifat-sifat yang baik itu refrigeran sintetis tersebut mempunyai efek negatif terhadap lingkungan seperti merusak lapisan ozon, *Ozone Depleting Substance* (ODS), dan sifat pemanasan global karena memiliki *Global Warming Potential* (GWP) yang signifikan [1-2]. Indonesia sebagai negara yang terikat secara internasional, telah mengeluarkan berbagai kebijakan pemerintah yang tujuannya menuju penghapusan penggunaan bahan-bahan tergolong merusak lapisan ozon.

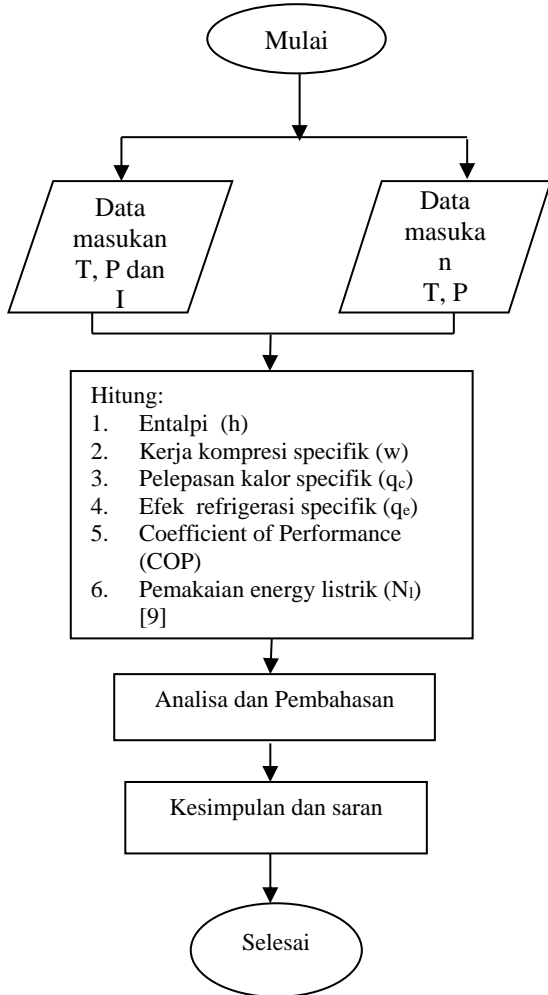
Masyarakat mulai mencoba melakukan penghentian pemakaian refrigeran sintetis (CFC), seperti Yang dituangkan ke dalam beberapa konvensi, seperti Vienna Convention pada bulan Maret 1985, Montreal Protocol pada bulan September 1987 dan beberapa amandemen lainnya. Pemerintah Indonesia telah melarang melalui Keppres RI No. 23 tahun 1992 [3-5].

Alternatif lain yang ditawarkan adalah refrigeran hidrokarbon. Sebenarnya hidrokarbon sebagai refrigeran sudah dikenal masyarakat sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Hidrokarbon yang sering dipakai sebagai refrigeran adalah propana (R-290), isobutana (R-600a), n-butana (R-600), atau Musicool (MC) [6-7].

Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pemakaian energi listrik, efek refrigerasi dan COP pada AC Split 900 Watt yang menggunakan refrigeran hidrokarbon MC-22 dan R-22 [8].

2. Metode

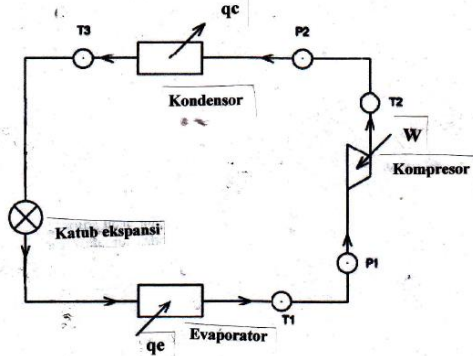


Gambar 1. Diagram alur penelitian.

Pengamatan yang Dilakukan

1. Mengamati tekanan, temperatur, massa refrigeran di beberapa titik.
2. Mengamati tegangan dan arus listrik yang digunakan system.

Instalasi Pengujian



Gambar 2. Skema instalasi pengujian.

Keterangan Gambar 2 :

- T1 = Temperatur refrigeran masuk kompresor
- T2 = Temperatur refrigeran keluar kompresor
- T3 = Temperatur refrigerant keluar kondensor
- P1 = Tekanan refrigeran masuk kompresor
- P2 = Tekanan refrigeran keluar kompresor

Pada mesin pendingin dilakukan modifikasi dengan menempatkan alat ukur pada titik-titik yang akan diketahui temperatur dan tekanannya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Data Pengujian dan Analisa

Untuk penelitian diambil 4 kali pengukuran. dengan mengambil rekomendasi produsen AC Split merek Polytron, yaitu untuk R-22 adalah 360 gram (massa acuan), sedangkan untuk massa MC-22 diambil 37%, 42% dan 56% dari massa R-22 yaitu 134 gram, 151 gram dan 202 gram, sesuai dengan kira-kira perbandingan massa jenis kedua jenis refrigeran tersebut. Hal ini dilakukan agar volume refrigeran yang masuk ke sistem adalah sama antara R-22 dan MC-22.

Tabel 1. Hasil pengukuran penelitian yang dipergunakan dalam perhitungan.

No	Freon	T ₁	T ₂	T ₃	P ₁	P ₂	Tegangan V	Arus A
		°C	°C	°C	bar	bar		
1	MC-22/134 gram	17	53	36	5	13,75	220	2,8
2	MC-22/151 gram	14	52	35	5,82	15,13	220	3
3	MC-22/202 gram	13	52	32	5,96	15,47	220	3,1
4	R-22/360 gram	12	68	51	5,13	16,51	220	3,3

Keterangan Tabel 1 :

T1 = Temperatur sebelum kompresor

T2 = Temperatur setelah kompresor

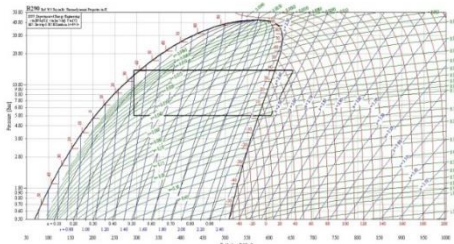
T3 = Keluar Kondensor

P1 = Tekanan sebelum kompresor

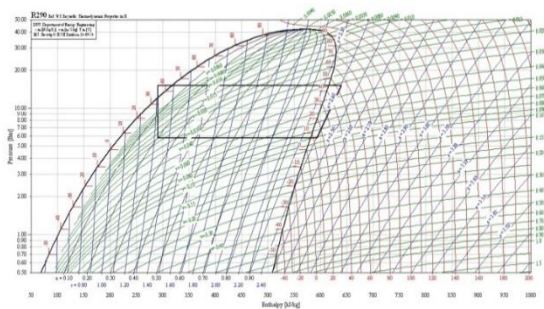
P2 = Tekanan setelah kompresor

3. Hasil dan Pembahasan

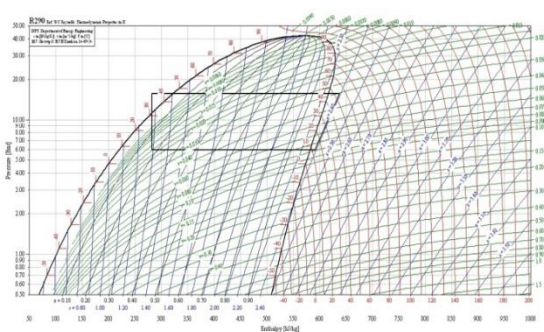
Dengan bantuan Program *Coolpack* [9] yang akan dipergunakan pada penelitian ini, karena lebih teliti dan lebih cepat.



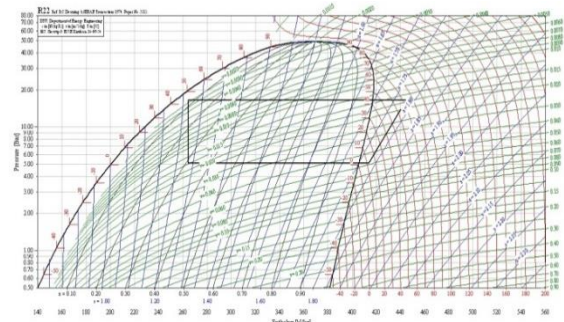
Gambar 3. Grafik diagram P-h MC-22 dengan massa 134 gram.



Gambar 4. Grafik diagram P-h MC-22 dengan massa 151 gram.



Gambar 5. Grafik diagram P-h MC-22 dengan massa 202 gram.



Gambar 6. Grafik diagram P-h R-22 dengan massa 360 gram.

Tabel 2. Perbandingan performansi refrigeran MC-22 dengan massa yang berbeda (a).

No	Freon	q _e	q _c	W	COP
	R-22/R-290	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	
1	R 290/134 gram	308,99	360,07	51,08	6,04
2	R290/151 gram	302,77	348,91	46,14	6,56
3	R 290/202 gram	308,55	354,12	45,56	6,77
	Rata-rata R-290 = 162 gram	306,77	354,37	47,59	6,46

Tabel 3. Perbandingan performansi refrigeran MC-22 dengan massa yang berbeda (b).

No	Freon	r _k	Arus	N _L	Harga
	R-22/R-290		A	W	R _p
1	R 290/134 gram	2,75	2,8	616	8040
2	R290/151 gram	2,59	3,0	660	9060
3	R 290/202 gram	2,59	3,1	682	12120
	Rata-rata R-290 = 162 gram	2,64	2,96	653	9740

Tabel 4. Perbandingan performansi refrigeran MC-22 rata-rata terhadap R-22 (a).

No	Freon	q _e	q _c	W	COP
	R-22/R-290	kJ/kg	kJ/kg	kJ/kg	
1	Rata-rata R-290/162 gr	306,77	354,37	47,59	6,46
2	R22/360 gr	149,07	180,02	30,95	4,81
3	Dalam %	205,79	196,83	153,72	134,12

Tabel 5. Perbandingan performansi refrigeran MC-22 rata-rata terhadap R-22 (b).

No	Freon	rk	Arus	N _L	Harga
	R-22/R-290		A	W	Rp
1	Rata-rata R-290/162 gr	2,64	2,96	653	9740
2	R22/360 gr	3,21	3,3	726	16200
3	Dalam %	82,2	89,8	89,8	60,12

*Catatan : R-290 = MC-22

4. Kesimpulan

Dari pembahasan yang dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, COP yang dihasilkan 6,46 lebih tinggi, bila dibandingkan dengan menggunakan refrigerant R-22 yaitu 4,9.
2. Dengan menggunakan refrigeran MC-22 efek refrigerasi (q_c) 306,77 kJ/kg, sedangkan menggunakan refrigerant R-22 adalah 149,07 kJ/kg.
3. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, kerja kompresor (W) 153,7%, lebih tinggi, bila dibandingkan dengan menggunakan refrigerant R-22.
4. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, pelepasan kalor (q_c) 196,8% lebih tinggi, bila dibandingkan dengan menggunakan refrigerant R-22.
5. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, pemakaian daya listrik lebih rendah yaitu 653 Watt, sedangkan kalau menggunakan refrigerant R-22 daya listriknya 726 Watt.
6. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, pemakaian arus listrik 89,9% lebih kecil, bila dibandingkan dengan menggunakan refrigerant R-22 sehingga pemakaian daya listrik lebih rendah.
7. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, Perbandingan kompresi 82,2% lebih rendah bila dibandingkan dengan menggunakan refrigerant R-22, sehingga umur kompresor lebih lama.
8. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, Pemakaian refrigeran 45% lebih sedikit, bila dibandingkan dengan menggunakan refrigeran R-22, sehingga harganya lebih murah.
9. Dengan menggunakan refrigeran MC-22, harga lebih murah, karena berat refrigeran yang digunakan lebih sedikit sekitar 60,1% dari pada menggunakan refrigerant R-22.

Daftar Pustaka

- [1] A.F. Bracciano, A.D. Althouse, C. Turnquist. 2004. *Modern Refrigeration and Airconditioning*. The Goodhearth Willcox Company, Inc. , Tinley Park, Illinois.
- [2] W. Arismunandar, H. Saito. 1991. *Penyegaran Udara*. PT. Pradya Paramita, Jakarta.
- [3] C.P. Arora. 2006. *Refrigeration and Airconditioning Second Edition*. McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- [4] ASHRAE. 1997. *Fundamentals Handbook, SI edition*. American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., Atlanta.
- [5] A. Jakobsen, B.D. Rasmussen, M.J. Skovrup, S.E. Andersen. 2001. *Coolpack Tutorial Version 1.46*. Department of Energy Engineering Technical University of Denmark (DTU), Kopenhagen.
- [6] D. Ibrahim, M. Kanoglu. 2010. *Refrigeration Systems And Applications, Second Edition*. A Jonh Wiley & Sons, Ltd., London.
- [7] -. 2000. *Buku Petunjuk Pendingin Ruangan Tipe Terpisah Model Standar Polytron*. Produksi Hartono Istana Teknologi, Jakarta.
- [8] -. 2010. *Material Safety Data Sheet*. PT. Pertamina (PERSERO), Unit Refinery III Plaju, Sumatra Selatan.
- [9] Y.A. Cengel, M. Boles. 2007. *Thermodynamics An Engineering Approach, Sixth Edition*. Mc Graw Hill, Singapore.