

ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT BERBAHAN PENDINGIN R-22 DENGAN AC SPLIT BERBAHAN PENDINGIN MC-22

SUHARTO JONI SANTOSO (L2F304279)

Abstrak

Untuk mengetahui efisiensi kerja suatu peralatan AC perlu mengetahui konsumsi listrik dan koefisien prestasi (COP) serta tingkat penggunaan energi (EER) AC tersebut. Semakin besar nilai koefisien prestasi dan EER AC tersebut, maka semakin efisien kerja AC. Saat ini sudah banyak beredar di pasaran AC buatan Cina dengan harga yang sangat terjangkau oleh konsumen, tetapi konsumen tidak mengetahui bahwa AC tersebut efisien atau tidak. Kebanyakan AC buatan Cina dijual dengan harga yang murah tetapi boros listrik. Sebagai contoh AC buatan Jepang dengan kapasitas refrigerasi 7000 BTU daya listrik sekitar 860 watt, tetapi AC buatan Cina dengan kapasitas refrigerasi yang sama, daya listriknya mencapai 1000 watt. Kebanyakan sistem pengkondisian udara/AC dengan berbagai ukuran dan penggunaan yang bervariasi hampir semuanya bekerja dengan bahan pendingin/refrigerant sintetis. Penggunaan bahan pendingin sintetis telah dilarang pemerintah Indonesia karena mempunyai efek negatif terhadap lingkungan terutama merusak lapisan ozon jika gas tersebut bocor dan mengurai di udara. Unit-unit AC yang sudah terpasang di seluruh perkantoran, industri maupun rumah tangga yang menggunakan bahan pendingin R-22 akan mengalami kebingungan apabila harus mengganti AC baru berbahan pendingin ramah lingkungan.

Melihat kenyataan tersebut, maka perlu dicari solusi untuk memperbaiki prestasi kerja AC agar lebih efisien dan hemat energi. Pertamina telah mengembangkan produk bahan pendingin untuk sistem refrigerasi yang ramah lingkungan dan hemat energi. Bahan pendingin tersebut dinamakan Musicool 22/MC-22 adalah bahan pendingin hidrokarbon sebagai pengganti bahan pendingin R-22. Bahan pendingin MC-22 kompatibel dengan komponen AC dengan bahan pendingin R-22 sehingga akan sangat menguntungkan untuk AC model lama tanpa harus membeli AC baru. AC model lama cukup diganti refrigerannya dengan bahan pendingin MC-22.

Dari data pengukuran AC dengan bahan pendingin R-22 mempunyai COP 4,9, sedangkan AC dengan bahan pendingin MC-22 mempunyai COP 6,5. Konsumsi listrik AC dengan bahan pendingin R-22 adalah 9,1 kWh dan AC berbahan pendingin MC-22 adalah 7,2 kWh.

Kata kunci : Sistem pengkondisian udara, COP, EER, Konsumsi listrik, bahan pendingin ramah lingkungan

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sistem pendingin memegang peranan penting dalam kehidupan manusia baik yang skala besar untuk industri maupun skala kecil untuk rumah tangga. Saat ini kebanyakan sistem pendingin dengan ukuran dan penggunaan yang bervariasi, hampir semuanya bekerja dengan *refrigerant* sintetis dibandingkan bahan pendingin alam. Dominasi ini dapat dimaklumi mengingat *refrigerant* sintetis tersebut pada umumnya mempunyai sifat-sifat yang sangat baik, namun disamping sifat-sifat yang baik itu *refrigerant* sintetis tersebut mempunyai efek negatif terhadap lingkungan seperti merusak lapisan ozon dan sifat menimbulkan pemanasan global. Indonesia sebagai negara yang terikat secara internasional, telah mengeluarkan berbagai kebijakan pemerintah yang tujuannya menuju penghapusan penggunaan bahan-bahan tergolong merusak lapisan ozon^[6].

Kebutuhan energi pada mesin refrigerasi/AC terhadap pasokan listrik nasional cukup signifikan. Di Indonesia, Suwono (2005) menyebut sekitar 60% konsumsi listrik hotel di Jakarta digunakan untuk memasok energi mesin AC^[6]. Oleh karena itu, usaha penghematan energi yang dilakukan terhadap mesin AC akan berdampak signifikan terhadap usaha penghematan energi di dunia.

1.2 Perumusan Masalah

Dilihat dari latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada sebagai berikut :

1. Prestasi kinerja AC sebelum diganti dan setelah diganti dengan MC-22.
2. Konsumsi listrik AC sebelum diganti dan setelah diganti dengan MC-22.

1.3 Pembatasan Masalah

1. Pengukuran dilakukan pada satu sistem yang sama.
2. Pengaruh lingkungan diabaikan.
3. Menganalisa prestasi kerja AC sebelum dan setelah diganti MC-22.
4. Menganalisa konsumsi listrik sebelum dan setelah diganti MC-22.

1.4 Tujuan Penelitian

Untuk mendapatkan prestasi kerja AC serta konsumsi listrik sebelum dan sesudah menggunakan MC-22.

1.5 Kegunaan Hasil Penelitian

Kegunaan dari hasil penelitian ini yaitu :

1. Manfaat Teoritis
Memberikan pengetahuan mengenai bahan pendingin hidrokarbon yang ramah lingkungan dan hemat listrik.
2. Manfaat Praktis

Memberikan informasi mengenai keuntungan *refrigerant* hidrokarbon yang ramah lingkungan dan hemat listrik.

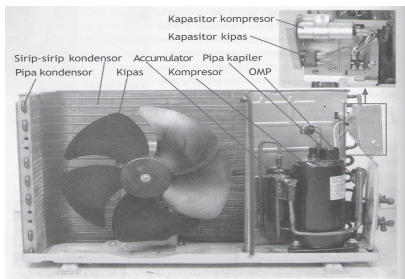
II. Dasar Teori

a. Pengkondisian Udara/AC

Pengkondisian udara (AC) merupakan salah satu aplikasi penting teknologi refrigerasi. Pengkondisian udara adalah usaha untuk mengatur temperatur dan kelembaban udara agar menghasilkan kenyamanan termal (*thermal comfort*) bagi manusia.

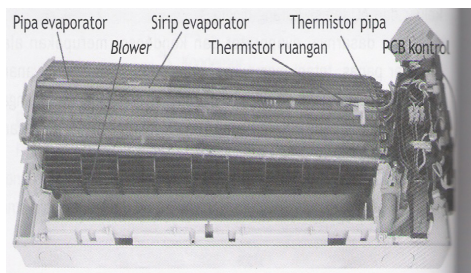
2.2 Komponen AC

Komponen AC dikelompokkan menjadi 4 bagian, yaitu komponen utama, komponen pendukung, kelistrikan dan bahan pendingin (*refrigerant*).



Gambar 2.1 Komponen utama, pendukung dan kelistrikan *outdoor*

Seluruh bagian-bagian tersebut mempunyai tugas dan fungsi yang berbeda dan saling keterkaitan. Gambar 2.1 dan 2.2 adalah komponen utama, pendukung dan kelistrikan pada *indoor* dan *outdoor* yang akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian ini.



Gambar 2.2 Komponen utama, pendukung dan kelistrikan *indoor*

2.3 Cara Kerja AC

Agar lebih mudah dipahami, cara kerja sistem pendinginan AC secara keseluruhan akan dibagi menjadi dua, yaitu sirkulasi udara dan *refrigerant*.

A. Sirkulasi Udara

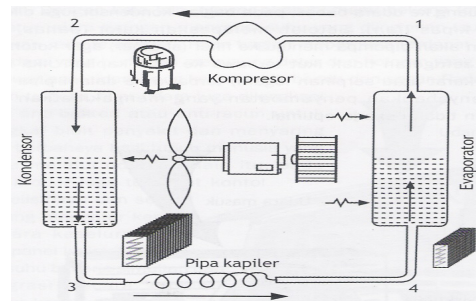
Sirkulasi udara disini adalah aliran udara di dalam dan luar ruangan yang dikendalikan oleh *blower* (*indoor*)

yang terdapat di dalam ruangan dan fan yang terdapat di luar ruangan (*outdoor*).

B. Sirkulasi *Refrigerant* di dalam Sistem Pendingin

Refrigerant merupakan zat yang bersirkulasi secara terus-menerus melewati komponen utama. *Refrigerant* tidak akan berkurang jika tidak terjadi kebocoran pada sistem. Saat melewati komponen utama, *refrigerant* akan mengalami perubahan wujud, temperatur dan tekanan. Sirkulasi *refrigerant* dalam unit AC disebut siklus refrigerasi kompresi uap^[1]. Sekarang, mari kita tinjau sirkulasi *refrigerant* ketika melewati komponen AC.

Dari skema kerja *refrigerant*, kita coba membaginya ke dalam empat tahapan proses kerja (gambar 2.3).



Gambar 2.3 Skema kerja sirkulasi *refrigerant*

a. Proses Kompresi

Proses kompresi dimulai saat *refrigerant* meninggalkan evaporator (proses 1-2). *Refrigerant* masuk kompresor melalui pipa masukan kompresor (*intake*). *Refrigerant* berwujud gas atau uap, bertemperatur rendah dan bertekanan rendah.

Dari kompresor, *refrigerant* berwujud gas, tetapi memiliki tekanan dan suhu tinggi. Setelah tekanan dan suhu *refrigerant* diubah, selanjutnya *refrigerant* dipompa dan dialirkan menuju ke kondensator.

b. Proses Kondensasi

Proses kondensasi dimulai ketika *refrigerant* meninggalkan kompresor (proses 2-3). *Refrigerant* berwujud gas bertekanan dan bertemperatur tinggi menuju kondensator. Di dalam kondensator, wujud gas *refrigerant* berubah menjadi wujud cair. Panas yang dihasilkan *refrigerant* dipindahkan ke udara di luar pipa kondensator. Agar proses kondensasi lebih efektif, digunakan kipas (*fan*) yang dapat menghembuskan udara luar tepat di permukaan pipa kondensator. Dengan begitu, panas pada *refrigerant* dapat dipindahkan ke udara luar. Setelah melewati proses kondensasi, *refrigerant* berwujud cair bertemperatur lebih rendah, tetapi tekanan *refrigerant* masih tinggi. Selanjutnya, *refrigerant* dialirkan menuju ke pipa kapiler.

c. Proses Penurunan Tekanan

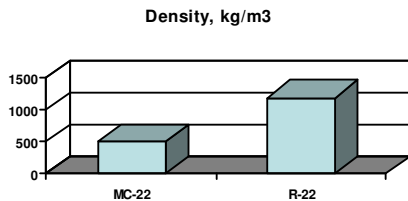
Proses penurunan tekanan *refrigerant* dimulai ketika *refrigerant* meninggalkan kondensator (proses 3-4). Di dalam pipa kapiler terjadi proses penurunan tekanan *refrigerant* sehingga *refrigerant* yang keluar memiliki tekanan yang rendah. Selain itu, berfungsi mengontrol aliran *refrigerant* di antara dua sisi tekanan yang berbeda, yaitu tekanan tinggi dan rendah. Selanjutnya, *refrigerant* cair dengan suhu dan tekanan rendah dialirkan menuju ke evaporator. Proses ini merupakan proses pendinginan *refrigerant*.

d. Proses Evaporasi

Proses evaporasi dimulai ketika *refrigerant* akan masuk ke dalam evaporator. Dalam keadaan ini, *refrigerant* berwujud cair, bertemperatur rendah dan bertekanan rendah. Kondisi *refrigerant* semacam ini dimanfaatkan untuk mendinginkan udara luar yang melewati permukaan evaporator. Agar lebih efektif mendinginkan udara ruangan, digunakan *blower (indoor)* untuk mengatur sirkulasi udara agar melewati evaporator. Proses yang terjadi dibalik proses pendinginan udara ruangan adalah proses penangkapan panas (kalor) udara ruangan yang mempunyai temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan *refrigerant* yang mengalir di dalam evaporator. Karena juga menyerap panas udara di dalam ruangan, wujud *refrigerant* cair akan menjadi wujud gas. Selanjutnya, *refrigerant* akan mengalir menuju ke kompresor. Proses ini terjadi berulang dan terus-menerus sampai suhu atau temperatur ruangan sesuai dengan keinginan.

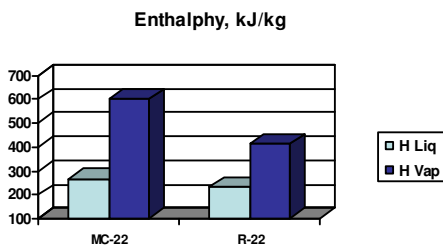
2.4 Sifat Fisika dan Termodinamika (MC-22 dan R-22)

- Kerapatan HC lebih rendah.



Gambar 2.4 Perbandingan kerapatan MC-22 dengan R-22

- Enthalpy HC lebih besar.



Gambar 2.5 Entalpi MC-22 dan R-22

- Konduktivitas thermal HC lebih besar.
- Viskositas HC lebih rendah.
- Ratio tekanan cond./evap. HC lebih rendah.

2.5 Siklus Kompresi Uap Sistem Pendingin

Di dalam subbab sebelumnya sudah dijelaskan bahwa sirkulasi *refrigerant* dalam unit AC disebut siklus/daur refrererasi kompresi uap, maka disini akan dijelaskan siklus kompresi uap pada sistem pendingin. Siklus kompresi uap merupakan daur yang terbanyak digunakan dalam daur refrigerasi.

Pada daur ini uap ditekan dan kemudian diembunkan kembali menjadi cairan, lalu tekanannya diturunkan agar cairan tersebut dapat menguap kembali.

2.6 Karakteristik Koefisien Prestasi (Coefficient Of Performance)

Koefisien Prestasi (*Coefficient Of Performance =COP*) didefinisi sebagai perbandingan laju kalor yang dikeluarkan dengan laju energi yang harus dimasukkan ke sistem^[3].

$$COP = \frac{H_1 - H_4}{H_2 - H_1} = \frac{qe}{W} \dots\dots\dots[2.1]$$

dimana :

- COP = Koefisien prestasi
- qe = dampak refrigerasi, kJ/kg
- W = kerja kompresi, kJ/kg

2.7 Prestasi Daur Kompresi Uap Standar

Dengan bantuan diagram entalpi-tekanan, besaran yang penting dalam daur kompresi uap dapat diketahui. Besaran-besaran untuk menentukan prestasi daur kompresi uap standar meliputi :

❖ **Dampak Refrigerasi**

Dampak refrigerasi, qe dalam kilojoule per kilogram adalah kalor yang dipindahkan pada proses 4-1^[3].

$$qe = h_1 - h_4 \dots\dots\dots[2.2]$$

dimana :

- qe = dampak refrigerasi, kJ/kg

❖ **Laju Alir Refrigerant**

Laju alir *refrigerant* dapat dihitung dengan membagi kapasitas refrigerasi dengan dampak refrigerasi^[3].

$$m' = \frac{QE}{qe} \dots\dots\dots[2.3]$$

dimana :

m' = laju alir refrigerant, kg/det
 QE = kapasitas refrigerasi, kJ/det (kW)

❖ **Kerja Kompresi**

$$W = (h_2 - h_1) \text{ kJ/kg} \dots\dots\dots[2.4]$$

❖ **Tingkat Efisiensi Penggunaan Energi AC**

Tingkat efisiensi penggunaan energi (ERR) AC, diukur dengan banyak tidaknya AC tersebut menggunakan tenaga listrik. ERR merupakan indikator efisiensi energi dinyatakan dengan perbandingan antara BTU/jam yang dihasilkan AC dengan tenaga listrik watt yang digunakan^[7].

$$ERR = \frac{BTU / jam}{W} \dots\dots\dots[2.5]$$

dimana :

ERR : Tingkat efisiensi penggunaan energi.
 BTU/jam : kapasitas pendinginan AC
 W : energi listrik (Kilowatt per hour).

Semakin tinggi angka ERR, maka semakin efisien penggunaan energinya. AC dengan ERR sama atau lebih besar dari 10 (sepuluh) untuk kondisi saat ini dianggap sudah cukup efisien.

2.8 Konsumsi Energi Listrik

Program penghematan listrik terus digalakkan oleh pemerintah untuk menekan kebutuhan energi listrik yang terus bertambah. Penggunaan energi listrik banyak pada sektor industri terutama pada saat beban puncak. Sistem pendingin mempunyai andil yang besar dalam konsumsi energi listrik.

III. PENGUJIAN REFRIGERANT

Pengujian yang dilakukan adalah melakukan pengukuran suhu, arus, tegangan dan konsumsi energi listrik untuk mendapatkan prestasi kerja dan konsumsi listrik AC.

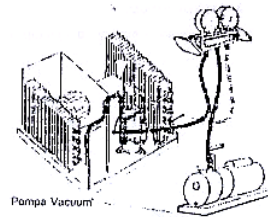
3.1 Alat dan Bahan

Alat-alat dan bahan untuk pengukuran yaitu :

1. Unit AC.
2. Alat-alat ukur untuk pengujian adalah :
 Tang Amper, Kwhmeter, Tester Termometer digital, Termometer ruangan, Manometer.
3. *Refrigerant* : R-22 dan MC-22

3.2 Menghampakan mesin pendingin

Gambar 3.1 cara kerja menghampakan mesin pendingin.

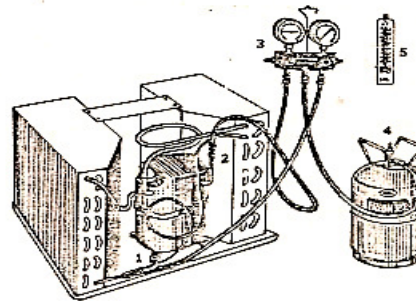


Gambar 3.1 Proses *vacuum refrigerant*

Proses ini bertujuan agar sistem betul-betul dalam keadaan kosong, tidak ada udara dan sisa refrigerant. Hal tersebut dapat mengakibatkan kerusakan komponen dan mengganggu sistem AC.

3.3 Pengisian *refrigerant*

Pengisian refrigerant dilakukan setelah proses penghampaan selesai. Dalam pengisian refrigerant perlu diperhatikan tekanan refrigerant yang masuk seperti pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Proses pengisian *refrigerant*

Proses pengisian *refrigerant* sistem dalam kondisi operasi. Sisi tekanan rendah antara 60 sampai dengan 70 psi. Sisi tekanan tinggi berkisar antara 225 psi sampai dengan 245 psi.

3.4 Data Pengujian

Data hasil pengujian sebagai berikut :

A. Data Pengujian *Refrigerant R-22*

Tabel 3.2 Data pengujian konsumsi energi listrik

Lama Uji (Jam)	Used (kWh)	I (amp)	V (v)	S (VA)	Cosphi	P (watt)
1	0,9	4,8	220	1056	0,85	900
2	1,9	4,8	220	1056	0,90	950
3	2,8	4,6	220	1012	0,92	933
4	3,6	4,6	220	1012	0,89	900
5	4,5	4,6	220	1012	0,89	900
6	5,3	4,6	220	1012	0,87	883
7	6,2	4,6	220	1012	0,88	886
8	7,1	4,7	220	1034	0,86	887
9	8	4,6	220	1012	0,88	889
10	9,1	4,8	220	1056	0,86	910

Tabel 3.3 Data pengujian temperatur sistem AC

NO	BAGIAN	SUHU (°C)				
		15'	30'	45'	60'	80'

1	Kondensor, T _c	44,2	45,9	48,9	50,1	50,1
2	Evaporator, T _e	21,0	18,8	16,1	12,0	12,0

B. Data Pengujian Refrigerant MC-22

Tabel 3.4 Data pengujian konsumsi energi listrik

Lama Uji (Jam)	Used (kWh)	I (amp)	V (v)	S (VA)	Cosphi	P (watt)
1	0,7	3,9	220	858	0,82	700
2	1,4	3,9	220	858	0,82	700
3	2,2	3,9	220	858	0,85	733
4	2,9	3,9	220	858	0,84	725
5	3,6	3,9	220	858	0,84	720
6	4,3	3,9	220	858	0,84	717
7	5,1	3,9	220	858	0,85	729
8	5,8	3,9	220	858	0,84	725
9	6,5	3,9	220	858	0,84	722
10	7,2	3,9	220	858	0,84	720

Tabel 3.5 Data temperatur sistem AC

NO	BAGIAN	SUHU (°C)				
		15'	30'	45'	60'	80'
1	Kondensor, T _c	37,2	39,9	44,3	45	47,5
2	Evaporator, T _e	19,2	17,8	15,8	14,6	13,4

4.1 Perhitungan dan Analisa

Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan-persamaan yang telah dijelaskan diatas, maka diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil perhitungan prestasi kerja AC

Parameter	Sebelum diganti	Sesudah diganti
Q _e	157,2 kJ/kg	296 kJ/kg
m'	0,0057 kg/det	0,0024 kg/det
W	32 kJ/kg	45,3 kJ/kg
COP	4,9	6,5
Rasio tekanan kompresi	1,8	1,6
EER	8,6	10,9

Tabel 4.2 Perhitungan rekening listrik untuk Rumah Tangga R1=1.300 VA (R-22)

TDL 2003 (Oktober-Desember)			
Pemakaian = 273 kWh, Golongan = R1-1300			
NO	ITEM	PERHITUNGAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	Bea Beban	1.300/1000 x 30.100	39.130
2	Blok I : 0-20 kWh	20 kWh x 385	7.700
3	Blok II : 20-60 kWh	60 kWh x 445	26.700
4	Blok III : >60	193 kWh x 495	95.535
Jumlah tagihan listrik			169.065

Tabel 4.3 Perhitungan rekening listrik untuk Rumah Tangga R1=2.200 VA (R-22)

TDL 2003 (Oktober-Desember)			
Pemakaian = 273 kWh, Golongan = R1-2200			
NO	ITEM	PERHITUNGAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	Bea Beban	2.200/1000 x 30.200	66.440
2	Blok I : 0-20 kWh	20 kWh x 390	7.700
3	Blok II : 20-60 kWh	60 kWh x 445	26.700
4	Blok III : >60	193 kWh x 495	95.535
Jumlah tagihan listrik			196.375

Tabel 4.4 Perhitungan rekening listrik untuk Rumah Tangga R1=1.300 VA (MC-22)

TDL 2003 (Oktober-Desember)			
Pemakaian = 216 kWh, Golongan = R1-1300			
NO	ITEM	PERHITUNGAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	Bea Beban	1.300/1000 x 30.100	39.130
2	Blok I : 0-20 kWh	20 kWh x 385	7.700

3	Blok II : 20-60 kWh	60 kWh x 445	26.700
4	Blok III : >60	136 kWh x 495	67.320
Jumlah tagihan listrik			140.850

Tabel 4.5 Perhitungan rekening listrik untuk Rumah Tangga R1=2.200 VA (MC-22)

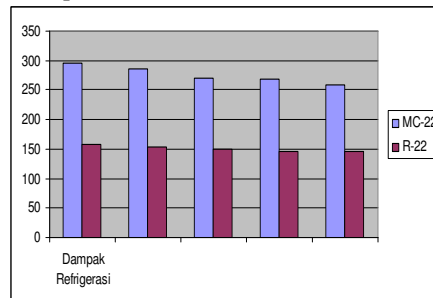
TDL 2003 (Oktober-Desember)			
Pemakaian = 216 kWh, Golongan = R1-2200			
NO	ITEM	PERHITUNGAN (Rp)	JUMLAH (Rp)
1	Bea Beban	2.200/1000 x 30.200	66.440
2	Blok I : 0-20 kWh	20 kWh x 390	7.700
3	Blok II : 20-60 kWh	60 kWh x 445	26.700
4	Blok III : >60	136 kWh x 495	67.320
Jumlah tagihan listrik			168.120

4.2 Analisa

4.2.1 Prestasi AC Sebelum dan Sesudah menggunakan MC-22

Proses penggantian refrigerant R-22 ke MC-22 tidak perlu penggantian komponen sistem AC karena karakter tekanan & temperatur refrigerant HC mirip dengan refrigerant sintetis, maka hampir semua jenis kompresor dapat menerima refrigerant hidrokarbon.

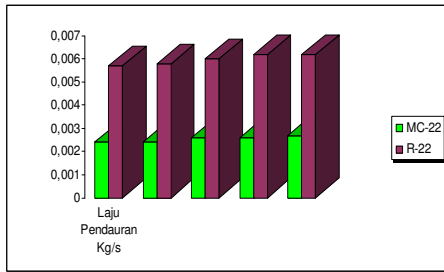
Efek refrigerasi antara R-22 dengan MC-22 memperlihatkan nilai MC-22 lebih besar dibandingkan dengan nilai R-22. Hal tersebut membuktikan bahwa panas yang diserap oleh MC-22 lebih banyak dibandingkan dengan R-22. Dengan efek refrigerasi yang besar akan mendapatkan nilai koefisien prestasi yang besar pula.



Gambar 4.3 Grafik perbandingan dampak refrigerasi

Tampak pada grafik, saat awal operasi pada R-22 kenaikan dampak refrigerasi tidak begitu signifikan sedangkan pada MC-22 cukup signifikan. Ini membuktikan bahwa MC-22 lebih cepat mendinginkan ruangan.

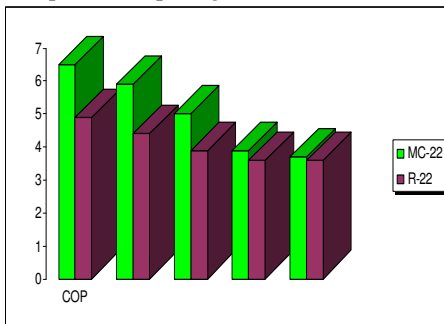
Laju alir MC-22 lebih kecil dibandingkan R-22. Ini menunjukkan bahwa refrigerant yang dibutuhkan lebih sedikit dibandingkan dengan menggunakan R-22.



Gambar 4.4 Grafik perbandingan laju pendaauran

Dengan masa yang ringan dan laju pendaauran yang lebih rendah dibandingkan R-22, maka kerja kompresor tidak berat.

COP setelah diganti MC-22 lebih baik dibandingkan sebelum diganti. Semakin tinggi nilai COP-nya maka unit AC tersebut semakin bagus. Perbandingan COP setelah diganti MC-22 dan sebelum diganti dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Grafik Perbandingan COP

Meskipun kenaikan COP pada unit AC tidak terlalu besar namun cukup signifikan untuk membuktikan bahwa penggunaan HC jauh lebih baik dan efisien dibandingkan menggunakan freon.

Rasio tekanan kondensasi dan tekanan evaporasi MC-22 lebih kecil dibandingkan dengan R-22. Hal tersebut adalah salah satu parameter untuk mengetahui penghematan listrik. Semakin kecil rasio tekanan kondensasi dan evaporasi maka semakin hemat unit AC tersebut.

4.2.2 Konsumsi Energi Listrik Sebelum dan Sesudah Menggunakan MC-22

Dari pengujian, arus listrik lebih kecil setelah diganti MC-22 terlihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan arus listrik

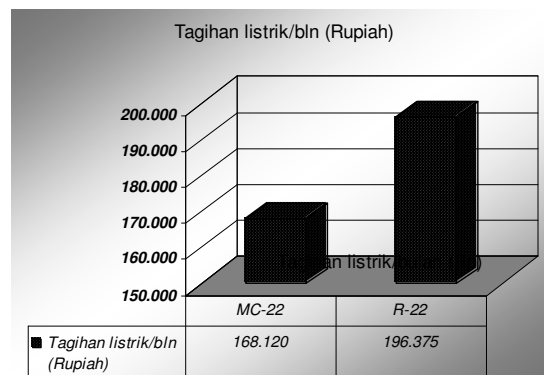
Uji (jam)	Arus listrik (amper)		Penghematan I (amp)	%
	Sebelum diganti	Sesudah diganti		
1	4,8	3,9	0,9	18,8
2	4,8	3,9	0,9	18,8
3	4,6	3,9	0,7	15,2
4	4,6	3,9	0,7	15,2
5	4,6	3,9	0,7	15,2
6	4,6	3,9	0,7	15,2

7	4,6	3,9	0,7	15,2
8	4,7	3,9	0,8	17,0
9	4,6	3,9	0,7	15,2
10	4,8	3,9	0,9	18,8

Penghematan arus listrik sekitar 15% - 18%. Meskipun penghematannya tidak terlalu besar tetapi memberi efek yang cukup lumayan pada rekening tagihan listrik yang setiap bulan dibayarkan.

Unit AC menggunakan R-22 mempunyai faktor daya 0,8, mendapatkan daya nyata 0,9 kW dan daya semu 1 kVA, sedangkan AC menggunakan MC-22, didapatkan daya nyata 0,7 kW dan daya semu 0,8 kVA. Pada tabel 3.4 data pengukuran konsumsi energi listrik, AC menggunakan R-22 faktor daya tampak lebih besar antara 0,85-0,92 dibandingkan AC yang menggunakan MC-22 berkisar 0,82-0,85. Dilihat dari data tersebut, kerja kompresor dengan R-22 maupun MC-22 mempunyai faktor daya rata-rata 0,8. Untuk daya nyata yang sama, PLN harus menyalurkan arus lebih besar jika faktor daya yang dimiliki konsumen lebih rendah. Oleh karena itu, PLN mengenakan biaya tambahan berupa biaya beban reaktif bagi pelanggan industri, sedangkan untuk konsumen rumah tangga tidak ada pos biaya beban reaktif.

Penurunan arus listrik pada unit AC setelah diganti *refrigerant* MC-22 disebabkan bukan adanya koreksi faktor daya tetapi karena sifat-sifat termodinamika, fisika dan kimia MC-22 berbeda dengan R-22. Penurunan arus listrik memberikan dampak positif terhadap konsumsi energi listrik sehingga menyebabkan berkurangnya tagihan listrik. Grafik perbandingan tagihan listrik sebelum diganti MC-22 dan setelah diganti MC-22 dapat dilihat pada gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4.6 Grafik perbandingan konsumsi listrik (dalam rupiah)

Pada gambar 4.6 diatas, cukup lumayan penghematan listriknya untuk daya terpasang 2200 VA sebagai salah satu contoh perhitungan rekening listrik. Penghematan yang didapat setiap bulannya kurang

lebih Rp. 28.255,-. Biaya penggantian *refrigerant* Rp. 150.000,-, maka dalam waktu kurang dari 10 bulan, biaya penggantian sudah kembali.

[eknik%20pendinginan/awal.php](#),
2008

September

V. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

1. COP AC setelah diganti MC-22 jauh lebih baik yaitu 4,9 menjadi 6,5 EER dari 8,6 menjadi 10,9, dibandingkan menggunakan freon/R-22.
2. Konsumsi energi listrik lebih rendah setelah menggunakan MC-22 dibandingkan sebelum menggunakan MC-22 yaitu dari 9,1 kWh menjadi 7,2 kWh selama 10 jam operasi.

5.2 SARAN

1. Masyarakat masih banyak yang belum mengenal senyawa hidrokarbon baik sisi teknisnya maupun manfaatnya sehingga perlu sosialisasi kepada masyarakat untuk lebih mengenal senyawa hidrokarbon terutama Musicool 22/MC-22.
2. Para penjual *refrigerant* banyak yang enggan menjual senyawa hidrokarbon dengan alasan bahaya kebakaran, oleh karena itu perlu memberikan pelatihan-pelatihan dalam menyimpan senyawa hidrokarbon.
3. Harga MC-22 lebih mahal dibandingkan dengan R-22 sehingga perlu ditekan lagi agar harga dapat menjadi lebih murah.

Daftar Pustaka

- [1] Handoko, J., *Merawat & Memperbaiki AC*, Kawan Pustaka., Jakarta, 2007
- [2] Indartono, Y.S., *Perkembangan Terkini Teknologi Refrigerasi (1)*, <http://www.pertamina.ac.id>, February 2008.
- [3] Stoecker, W.F., Jones, J.W., and Hara, S., *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*, Erlangga., 1989
- [4] Sudjito, Baedoevie, S., and Sugeng, A., *Diktat Termodinamika Dasar*, http://www.mesin.brawijaya.ac.id/diktat_ajar/dat a/02_f_bab5_termo1.pdf, Juli 2008.
- [5] ---, *Teknik Penghematan Energi pada Rumah Tangga dan Bangunan Gedung*, Bagian Proyek Pelaksanaan Efisiensi Energi Depdiknas., 2004
- [6] ---, *MUSI Cool Refrigerant*, <http://www.pertamina.ac.id>, February 2008.
- [7] ---, *BTU dan EER*, <http://www.sankencommunity.blogspot.com/2008/04/btu-dan-eer.html>, 2008
- [8] ---, *Efisiensi Energi*, <http://www.pelangi.or.id>, September 2008
- [9] ---, *E-Learning Mata Kuliah Teknik Pendinginan*, <http://www.tep.fateta.ipb.ac.id/elearning/media/t>

BIODATA MAHASISWA

Nama Mahasiswa : Suharto Joni Santoso
NIM : L2F 304 279
: Teknik Tenaga Listrik
(Power Engineering)
: Semarang/5 Maret 1977
: Pancakarya Blok 49/415
: (024) 3556612
: jhou_electric@yahoo.com
: Surais
: Pancakarya Blok 50/416
: 2,79
: Masa studi :



Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Agung Warsito, DHET
NIP. 131 668 485

Karnoto, ST, MT
NIP. 132 162 547

