

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN MUSICOOL PADA MESIN AC
(Studi Kasus: AC merk Toshiba dan Panasonic di Universitas Negeri Semarang)

Samsudi Raharjo^{*)}

Abstrak

MUSICool merupakan *refrigerant* produk PT PERTAMINA (PERSERO) sebagai media pendingin ruangan yang ramah lingkungan dan hemat energy. MUSICool dengan bahan dasar Hidrocarbon merupakan hasil kilang Migas yang diformulasikan sebagai pengganti Refrigerant R- 12, R-22 dan R-134a mengingat Freon adalah jenis refrigerant yang dapat merusak lapisan ozon. Menipisnya lapisan ozon dalam atmosfer bagian atas diperkirakan sebagai penyebab meningkatnya penyakit kangker kulit dan katarak pada manusia. Generasi mendatang dalam ancaman bahaya, oleh sebab itu perlu dilakukan langkah-langkah menghentikan progresivitas global warming melalui perbaikan lingkungan secara global dan berkesinambungan dan membeli produk-produk yang ramah lingkungan (Permendag. No.24/M-DAG/PER/6/2006). Hasil Pengujian pada beban AC yang sama dalam penelitian ini menggunakan dua merk AC split beban 1,5 PK dan setiap merk disediakan 5 buah AC menunjukkan bahwa kerapatan MUSICool lebih kecil disbanding dengan CFC, dan kerja kompresor lebih ringan 25 %, rasio tekanan kondensasi terhadap evaporasi lebih kecil 0,5 -1 □ nilai Viscositas lebih kecil kemudian efek refrigerasi , Coefficient of Performance (COP) dan konduktifitas bahan lebih besar.

Kata Kunci: Refrigeran MUSICool, Ramah Lingkungan dan Hemat Energi.

PENDAHULUAN

Latar belakang

Suatu langkah bijaksana bila masyarakat ikut berperan aktif dan peduli terhadap masalah lingkungan dan penyelamatan bumi, khususnya akibat dari penipisan ozon dan pemanasan global. Rusaknya ozon oleh bahan perusak ozon biasanya refrigerant banyak dikenal pengguna media pendingin dengan sebutan; R-12, R-22 dan R-134a Freon efek terbesar disebabkan oleh refrigerant syntetik halocarbon cluroflurocarbon (CFC) selain karena pengaruh efek rumah kaca. Freon efek terbesar disebabkan oleh refrigerant syntetik halocarbon

Sebagai wujud kepedulian PT. PERTAMINA (PERSERO) membangun pabrik refrigerant yang hemat energy dan ramah lingkungan dikota Palembang diberi nama

^{*)} Dosen S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang (UNIMUS)

MUSICool. Hidrocarbon merupakan hasil kilang Migas yang diformulasikan sebagai pengganti Refrigerant; R- 12, R-22 dan R-134a menjadi MC-12, MC- 22 dan MC-134.

Halocarbon yang masih memiliki potensi merusak lingkungan dalam hal penipisan lapisan ozon dan pemanasan global seperti: Chloro Fluoro Carbon (CFC): R-12, Hydro Chloro Fluoro Carbon (HCFC): R-22 dan Hydro Fluoro Carbon (HFC): R-134a telah dilarang beredar di Amerika.

Lapisan ozon di atmosfer memberikan filter untuk radiation ultraviolet, yang dapat berbahaya bagi kesehatan kita. Para peneliti menemukan bahwa lapisan ozon menipis, akibat emisi ke atmosfer CFC, Halons dan bromida. The potensi merusak ozon (ODP) dari refrigeran yang merupakan efek pada ozon atmosfer, dan titik referensi biasanya diadopsi adalah ODP = untuk satu CFC R11.

Setelah serangkaian pertemuan yang ketat dan negosiasi, pengesahan konvensi Viena montreal mengenai bahan yang merusak lapisan ozon akhirnya disetujui pada tahun 1987. Penandatanganan setuju untuk phase out produksi bahan kimia ini pada tahun 1995. Refrigerant emisi hanya sekitar 10% dari total, sisanya yang terdiri dari semprotan aerosol, pelarut dan insulasi busa. Industri pendinginan cepat pindah dari CFC ke HCFC; R22 dan HCFC campuran pengganti. Pada revisi berikutnya dari pengesahan konvensi Viena, jadwal fase-out untuk HCFC juga ditetapkan. R22, yang merupakan HCFC, memiliki ODP jauh lebih rendah dibandingkan CFC, tapi itu dianggap perlu untuk phase out semua zat ozon menipis, dan di bawah HCFC Montreal protokol akan dihilangkan pada tahun 2030. Hal ini menandai akhir dari R-22. Selain itu, Uni Eropa menyusun Peraturan jauh lebih ketat, 2037/2000, yang melarang semua peralatan HCFC baru di tahun 2004, melarang penjualan refrigeran HCFC baru untuk layanan pada bulan Januari 2010 dan refrigeran daur ulang pada tahun 2015.

Untuk mengganti flor yang mengandung CFC dan HCFC, perusahaan kimia mengembangkan berbagai *hidrofluorokarbon* (HCFC). The HFCFs cenderung memiliki sifat termodinamika sedikit lebih miskin dari R-22, dan sebagai zat tunggal mereka biasanya tidak sama persis dengan kinerja zat kimia yang dimaksudkan untuk menggantikan.

LANDASAN TEORI

MUSICool

MUSICool diproduksi dan dipasarkan telah memenuhi persyaratan teknis sebagai refrigerant, meliputi sifat Fisika, Termodinamika serta uji kinerja pada siklus *refrigerant*. Pengkondisian udara pada ruangan mengatur mengenai kelembaban, pemanasan dan pendinginan ruangan atau prinsip mesin refrigerant adalah proses pengambilan panas dari sumber yang didinginkan dan dibuang ke temperature yang lebih tinggi, Arismunandar (2000), Komponen sistem pengkondisian udara pada mesin AC split terdiri dari Kompresor, Kondensor, Katup ekspansi/receiver dan Evaporator.

Kompresor

Kompresor adalah power unit dari system sebuah AC, Ketika AC dijalankan, kompresor mengubah fluida kerja/ refrigerant berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas bertekanan tinggi kemudian diteruskan menuju kondensor.

Kondensor; adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah/ mendinginkan gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan bertekanan tinggi, cairan kemudian dialirkan ke orifice tube. Orifice tube; adalah berfungsi menurunkan cairan yang bertekanan tinggi menjadi tekanan lebih rendah dan menjadi cairan dingin bertekanan rendah, dalam sebuah system lain disebut katub ekspansi.

Katub ekspansi merupakan komponen terpenting dari system, yang dirancang untuk mengontrol cairan pendingin melalui katub orifice tube yang merubah wujud cairan menjadi uap ketika zat pendingin meninggalkan katub pemuaian dan memasuki evaporator/ pendingin.

Evaporator/ pendingin; refrigerant menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin dan kipas, evaporator meniupkan uadara dingin kedalam ruangan, refrigerant dalam ruangan mulai berubah kembali menjadi uap bertekanan rendahakan tetapi masih mengandung cairan sedikit, campuran refrigerant kemudian masuk ke akumulator/ pengering, hal ini dapat berlaku seperti orifice kedua cairan yang berubah menjadi uap bertekanan rendah yang murni, sebelum melalui kompresor untuk memperoleh tekanan dan beredar dalam system lagi.

Proses kompresi

Dianggap berlangsung secara adiabatic tidak ada panas yang dipindahkan baik in atau out dan harga $Q=0$, perubahan energy kinetic dan potensial diabaikan, Stoecker (1992):

$$\begin{aligned} W &= m (h_2 - h_1) & W_c &= \text{daya kompresor} \\ W_c &= m_{ref} (h_2 - h_1) & m_{ref} &= \text{laju aliran massa refrigerant} \end{aligned}$$

Proses Evaporasi Dan Kondensasi

Perubahan energy kinetic dan potensial diabaikan harga $v^2/2$ dan $g \cdot z$ pada titik 1 dan 2 dianggap 0,

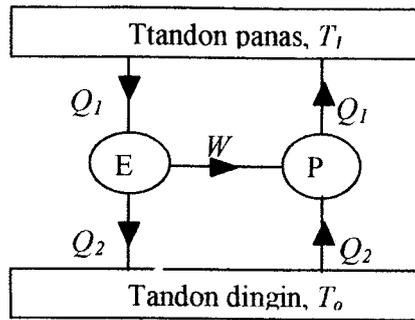
$$\begin{aligned} Q_e &= m_{ref} (h_1 - h_4) & Q_e &= \text{laju perpindahan kalor evaporasi} \\ Q_k &= m_{ref} (h_2 - h_1) & Q_k &= \text{laju perpindahan kalor kondensasi} \\ \text{Koefisien Peforma (COP)} & & \text{COP} &= (h_1 - h_4) : (h_2 - h_1) \\ \text{Nilai perpindahan panas } \dot{e} &= Q : Q_{mak}. \end{aligned}$$

Suhu, Kerja dan Panas

Skala suhu sekarang digunakan umumnya adalah skala Celsius, berdasarkan nominal pada titik lebur es pada 0°C dan titik didih air pada tekanan atmosfer pada 100°C , Hukum kekekalan energi memberitahu kita bahwa ketika kerja dan energi panas dipertukarkan tidak ada laba atau rugi bersih energi. Namun, jumlah energi panas yang dapat dikonversi menjadi kerja terbatas. Sebagai panas mengalir dari panas ke dingin sejumlah energi dapat dikonversi menjadi kerja dan diekstraksi. Hal ini dapat digunakan untuk menggerakkan generator, misalnya.

Jumlah minimum bekerja untuk drive kulkas dapat didefinisikan dalam hal skala suhu mutlak. Gambar 2.1 menunjukkan mesin E reversibel mengendarai pompa panas reversible P, Q dan W merupakan arus panas dan kerja. Mereka disebut mesin reversibel karena mereka memiliki efisiensi tertinggi yang dapat divisualisasikan, karena tidak ada kerugian, E dan P adalah mesin identik.

Pengaturan ini menunjukkan hasil di nol efek eksternal karena waduk tidak mengalami laba atau rugi bersih panas. Jika efisiensi P itu harus lebih tinggi, yaitu jika input kerja yang dibutuhkan untuk P untuk mengangkat suatu kuantitas identik Q_2 panas dari *reservoir* dingin itu harus kurang dari W.



Gambar 2.1 : Mesin kalor ideal, E, pendorong sebuah pendingin ideal

Panas dari suhu rendah ke suhu tinggi tanpa masukan kerja eksternal, yang tidak mungkin. Hubungan antara Q_1 , Q_2 dan W hanya bergantung pada suhu reservoir panas dan dingin.

Fisikawan Perancis Sadi Carnot (1796-1832) adalah orang pertama yang memprediksi bahwa hubungan antara kerja dan panas yang bergantung pada temperatur, dan proses pendinginan yang ideal dikenal sebagai siklus Carnot. Untuk menemukan hubungan ini, suhu harus didefinisikan secara lebih mendasar. Derajat pada termometer hanya skala sewenang-wenang.

Kelvin (1824-1907), bersama-sama dengan fisikawan terkemuka lainnya periode, menyimpulkan bahwa skala suhu mutlak dapat didefinisikan dalam hal efisiensi mesin *reversibel*.

Rasio ideal 'tidak pernah-dicapai-dalam-praktek' output bekerja untuk masukan panas (W/Q_1) dari mesin *reversibel* E sama dengan: Suhu Perbedaan (T_1-T_0) dibagi dengan *Hot Reservoir* Suhu (T_1)

Pada gambar 2.1. perangkat P kita dapat peduli menemukan perangkat untuk pendinginan, dan pekerjaan Kelvin memberitahu kita bahwa karya minimum, W diperlukan untuk mengangkat kuantitas Q_2 panas dari suhu ke suhu $T_0 - T_1$ merumuskan:

$$w = \frac{Q_2 (T - T_0)}{T_0}$$

Suhu harus diukur pada satu yaitu mutlak skala yang dimulai dari nol mutlak. Skala Kelvin memiliki interval derajat yang sama dengan skala Celsius, sehingga es meleleh pada + 32.016 air mendidih pada tekanan atmosfer di + 100.015 pada skala Celsius, nol mutlak adalah -273,15 °C. 'Efisiensi' Pendinginan biasanya didefinisikan sebagai panas yang diekstraksi dibagi dengan input kerja. Hal ini disebut COP, koefisien kinerja. Cita-cita atau COP Carnot mengambil nama dari Sadi Carnot, merumuskan:

$$COP = \frac{Q_2}{W} = \frac{T_0}{(T_1 - T_0)}$$

HASIL PENELITIAN

Peneliti melakukan pengukuran variabel-variabel: suhu dalam ruangan, Besar ampere pada outdoor, suhu outdoor dan tekanan refrigeran, dilakukan sebelum dan sesudah penggantian Freon ke MUSICOOL masing-masing pada lima ruangan yang dipasang AC split dengan beban masing-masing 1,5 PK, data-data hasil pengukuran lihat Tabel 3.1a dan 3.2b AC Split Merk Panasonic.

Tabel 3.1a

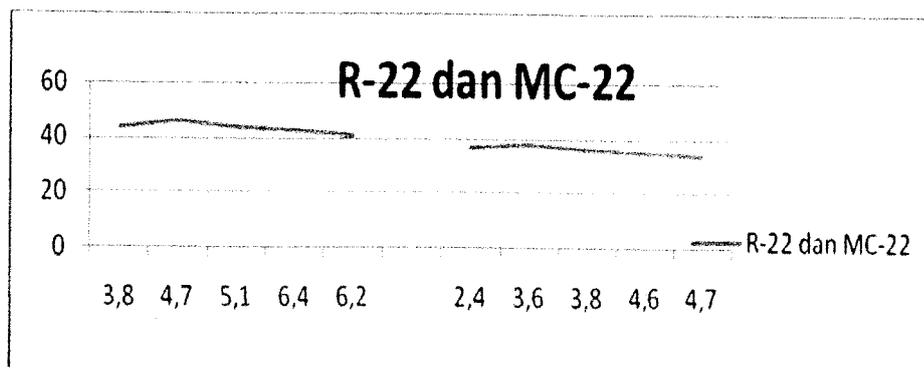
AC Split Panasonic isi R-22

No.	Ampere (I)	Suhu outdoor
1	3,8	44
2	4,7	46
3	5,1	44
4	6,4	43
5	6,2	41

Tabel 3.13.1a

AC Split Panasonic isi MUSICOOL

No.	Ampere (I)	Suhu outdoor
1	2,4	37
2	3,6	38
3	3,8	36
4	4,6	35
5	4,7	34



Gambar 1. Grafik Kuat Ampere – Suhu Outdoor AC Split Panasonic

Tabel 3.2b

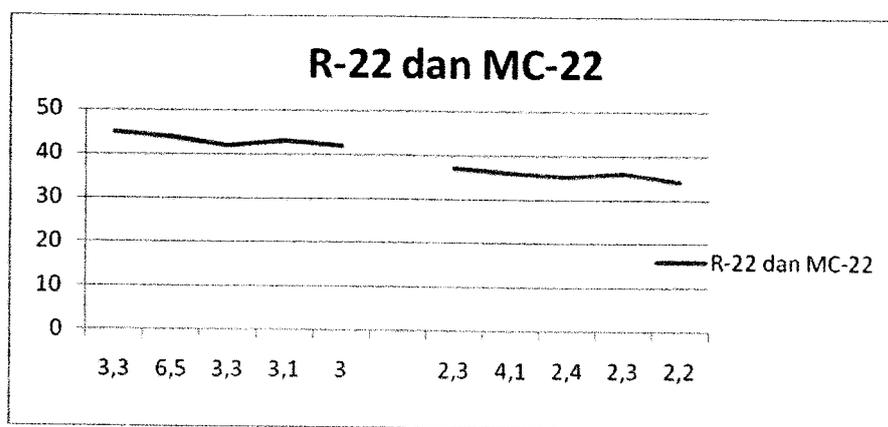
AC Split Merk Toshiba isi R-22

No.	Ampere (I)	Suhu outdoor
1	3,3	45
2	6,5	44
3	3,3	42
4	3,1	43
5	3	42

Tabel 3.2b

AC Split Merk Toshiba isi MUSIcool

No.	Ampere (I)	Suhu outdoor
1	2,3	37
2	4,1	36
3	2,4	35
4	2,3	36
5	2,2	34



Gambar 2. Grafik Kuat Ampere – Suhu Outdoor AC Split Toshiba

KESIMPULAN

1. Kerapatan MUSIcool lebih kecil jadi kerja kompresor lebih ringan 25 %, Rasio tekanan kondensasi terhadap evaporasi lebih kecil (0,5 -1) %.
2. Nilai viscositas lebih rendah sedangkan efek refrigerasi, Coefficient of Performance (COP) dan konduktifitas bahan lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- G.F.Hundy. 2010, *Refrigerant and Air Conditioning*, E-Book, Edisi IV.
- Michael J. Moran. 2004, *Termodinamika Teknik*, edisi 4.
- Raharjo Samsudi. 2010, *Analisa performa mesin pendingin dengan menggunakan MUSIcool Hydrocarbon refrigerant dari kilang migas*, simposium Nasional RAPI IX 2010, ISSN:1412-19612
- Stoecker. 1982, *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Suara Merdeka; Kerusakan Ozon mengakibatkan kangker kulit dan katarak meningkat, 21Oktober 2010.

PENULIS

Samsudi Raharjo

Dosen S1 Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Semarang (UNIMUS)

e-mail : samraharjo2@gmail.com