
EFISIENSI PENGGUNAAN *MUSICOOL* PADA MESIN PENGKONDISIAN UDARA MERK SADEN PADA MOBIL KIJANG SUPER

H. Samsudi Raharjo

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang
e-mail: samsudi_raharjo@gmail.com

Abstrak

Penggunaan Air Conditioner dalam kenyamanan berkendara maupun dalam ruangan tertentu adalah mutlak dibutuhkan dengan melihat kondisi cuaca yang panas saat ini. *Musicool* adalah refrigeran dengan bahan dasar hidrokarbon alam sehingga termasuk dalam kelompok refrigeran ramah lingkungan, yang dirancang sebagai alternatif pengganti refrigeran sintetik kelompok Halokarbon CFC : R-12, HCFC : R-22, dan HFC : R-134a yang masih memiliki potensi merusak alam. Refrigerant syntetic terutama yang mengandung senyawa Clurofluorocarbon (CFC) R-11 & R-12 mempunyai efek negatif terhadap lingkungan seperti merusak lapisan ozon (*Ozone Depleting Potensial/ ODP*) dan sifat menimbulkan pemanasan global. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan efisiensi pada sistem pengkondisian udara pada mobil kijang super serta kondisi udara titik masuk dan keluar evaporator dan membandingkan antara refrigeran R-12 dengan MC-12. Pada perhitungan COP, terlihat bahwa performance yang dihasilkan *MUSICool* dengan kerja yang lebih kecil 2,8 menghasilkan pendinginan yang lebih besar dibandingkan dengan kerja yang dibutuhkan freon 3,1. Dari pengambilan data terlihat bahwa temperatur yang dihasilkan menggunakan *MUSICool* MC-12 lebih rendah (7,1 °C) dibandingkan menggunakan freon R-12 (7,6 °C), dengan tekanan pengisian *MUSICool* lebih kecil (28 Psi).

Kata kunci: refrigeran *MUSICool*, efisien, koefisien prestasi, ramah lingkungan

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis dimana hal tersebut memerlukan suatu alat untuk mengkondisikan udara didalam ruangan seperti *Air Conditioner (AC)*. Akan tetapi terjadi pula fenomena lain dari penggunaan AC yaitu dampaknya pada pemakaian *refrigerant* dalam sistem *air conditioning* itu sendiri. Dimana *refrigerant* yang digunakan sebagian besar *refrigerant syntetic* seperti: R-11, R-12, R-22, R-134a, R-502 dibandingkan bahan pendingin *hydrocarbon*.

Saat ini refrigeran yang efektif dan efisien sebagai pengganti R-12 adalah; *MUSICool* (MC-12) karena beberapa sifat positif yang dimiliki. Namun dalam penggunaannya *MUSICool* harus sesuai standar prosedur operasi, yaitu dengan persyaratan tertentu yang harus dilakukan agar lebih aman dan nyaman.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan efisiensi pada sistem pengkondisian udara pada mobil kijang super serta kondisi udara titik masuk dan keluar evaporator dan membandingkan antara R-12 dengan MC-12, sehingga dalam penggunaannya dapat mengurangi kebutuhan pendarara.

Penggunaan *refrigerant syntetic* tersebut pada umumnya mempunyai sifat-sifat yang sangat baik dari segi teknik kestabilan yang sangat tinggi, tidak mudah terbakar, tidak beracun dan mudah diperoleh. Namun disamping sifat-sifat yang baik itu *refrigerant syntetic* terutama yang mengandung senyawa *Clurofluorocarbon* (CFC) R-11 & R-12 mempunyai efek negatif terhadap lingkungan seperti merusak lapisan ozon (*Ozone Depleting Potensial/ ODP*) dan sifat menimbulkan pemanasan global. Pengungkapan secara ilmiah dari hasil penelitian Rowland dan Molina (1974) menunjukkan bahwa CFC memiliki kontribusi dalam penipisan lapisan ozon, dan semakin mengkhawatirkan.

MUSICool adalah *refrigerant* dengan bahan dasar *hydrocarbon* alam sehingga termasuk dalam kelompok refrigeran ramah lingkungan, yang dirancang sebagai alternatif pengganti *refrigerant syntetic* kelompok *Halocarbon* CFC : R-12, HCFC : R-22, dan HFC : R-134a yang masih memiliki potensi merusak alam.

MUSICool yang diproduksi telah memenuhi persyaratan teknis sebagai *refrigerant* yang meliputi sifat Fisika dan Termodinamika serta uji kinerja pada siklus refrigerasi. Untuk

mengetahui perbandingan efektifitas penggunaan *MUSICool* ini dengan melakukan percobaan, pengukuran dan penelitian sebelum dan sesudah penggantian *freon* ke *MUSICool* pada mesin pengkondisian udara pada mobil kijang super.

II. LANDASAN TEORI

2.1. *MUSICool*

MUSICool diproduksi dan dipasarkan telah memenuhi persyaratan teknis sebagai refrigeran yang meliputi sifat fisika, termodinamika serta uji kinerja pada siklus refrigerasi. Pengkondisian udara pada ruangan mengatur mengenai kelembaban, pemanasan dan pendinginan ruangan, atau prinsip mesin refrigeran adalah proses pengambilan panas dari sumber yang didinginkan dan dibuang ke temperatur yang lebih tinggi, (Arismunandar, 2000).

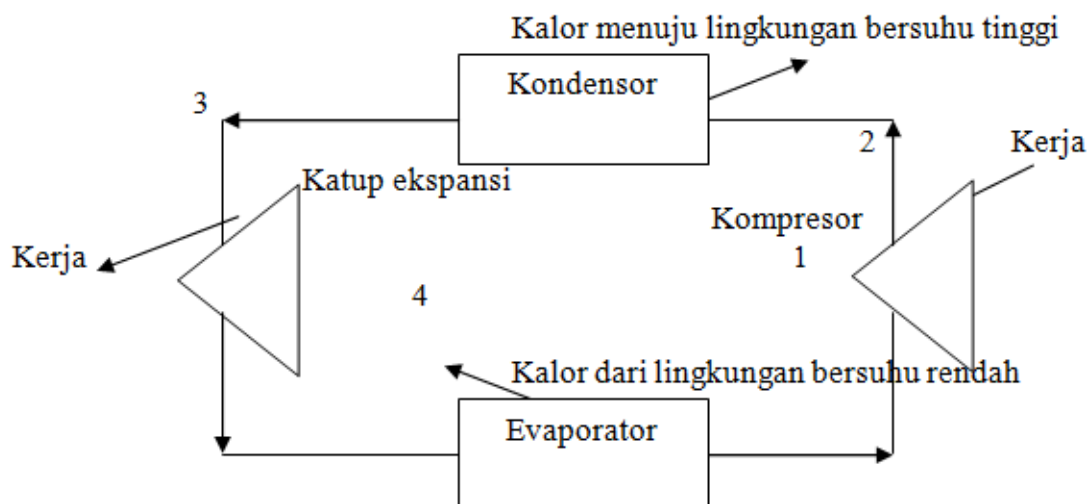
2.2. Prinsip Refrigerasi dan pengkondisian Udara

Refrigerasi dan pengkondisian udara merupakan terapan dari teori perpindahan kalor dan termodinamika. Sistem refrigerasi adalah suatu sistem yang menjadikan kondisi temperatur suatu ruang berada dibawah temperatur semula (menjadikan temperatur dibawah temperatur siklus). Pada prinsipnya kondisi temperatur rendah yang dihasilkan oleh suatu sistem refrigerasi diakibatkan oleh penyerapan panas pada reservoir dingin (*low temperature source*) yang merupakan salah satu bagian sistem refrigerasi tersebut. Panas yang diserap bersama-sama energi (kerja) yang diberikan kerja luar dibuang pada bagian sistem refrigerasi yang disebut reservoir panas (*high temperature sink*). Dalam suatu sistem refrigerasi jumlah panas yang diserap pada reservoir dingin merupakan kuantitas yang terpenting, yang dapat menunjukkan berapa kapasitas pendingin yang dapat diberikan oleh sistem refrigerasi.

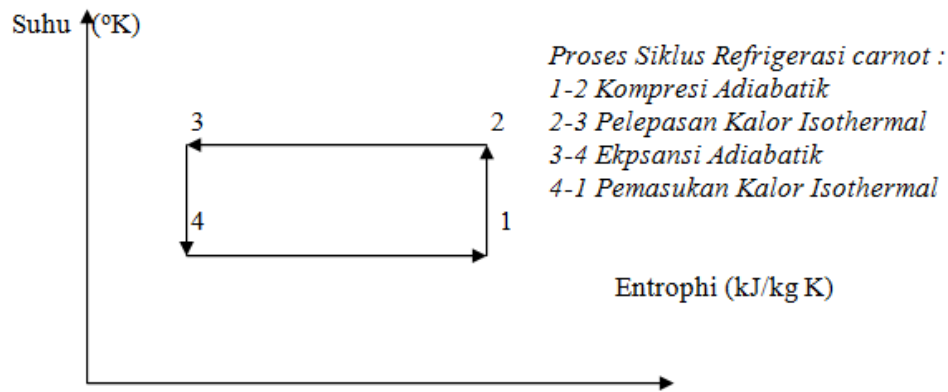
2.3. Sistem Kompresi

Siklus Refrigerasi Carnot

Siklus carnot secara termodinamika bersifat *reversible*. Mesin carnot menerima energi kalor pada suhu tinggi merubah sebagian menjadi kerja dan kemudian mengeluarkan sisanya sebagai kalor pada suhu yang lebih rendah. Siklus refrigerasi carnot merupakan kebalikan dari siklus carnot dimana siklus refrigerasi menyalurkan energi dari suhu rendah menuju suhu yang lebih tinggi, sehingga siklus refrigerasi membutuhkan kerja luar untuk mendapatkan kerja. Diagram peralatan, diagram entalphi suhu dari siklus refrigerasi diperlihatkan pada gambar 2.1 dan 2.2 berikut ini :



Gambar 2.1 Peralatan Refrigerasi Carnot.



Gambar 2.2 Siklus Refrigerasi Carnot.

2.4. Peralatan Mesin Pendingin

2.4.1. Kompresor

Kompresor merupakan jantung sistem kompresi uap, dimana kompresor berfungsi mengubah fluida kerja berupa gas dari yang bertekanan rendah menjadi gas bertekanan tinggi yang kemudian diteruskan menuju kondensator. Beberapa jenis kompresor untuk refrigeran adalah jenis bolak-balik, rotari, dan sentrifugal.

2.4.2. Kondensator

Kondensator merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengubah atau mendinginkan gas yang bertekanan tinggi berubah menjadi cairan bertekanan tinggi, dimana cairan tersebut dialirkan ke *orifice tube*. *Orifice tube* berfungsi menurunkan cairan yang bertekanan tinggi menjadi tekanan yang lebih rendah dan menjadi cairan dingin bertekanan rendah, dalam suatu sistem lain yang disebut katup ekspansi.

2.4.3. Peralatan Ekspansi

Peralatan ekspansi dalam sistem refrigeran adalah menurunkan tekanan cairan refrigeran dan mengatur aliran refrigeran ke evaporator.

2.4.4. Evaporator

Evaporator merupakan alat penukar kalor yang menyerap panas dalam ruangan melalui kumparan pendingin dan kipas. Evaporator meniupkan udara dingin kedalam ruangan. Refrigeran dalam ruangan mulai berubah kembali menjadi bertekanan rendah tetapi masih mengandung cairan sedikit, campuran refrigeran kemudian masuk ke *accumulator* (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 sistem lagi.

2.5. COP (Coefficient of Performance)

Skala suhu sekarang yang digunakan menurut satuan internasional (SI) adalah skala Celcius, berdasarkan nominal pada titik lebur es pada 0 °C dan titik didih air pada tekanan atmosfer pada 100 °C. Hukum kekekalan energi menerangkan bahwa ketika kerja dan energi panas dipertukarkan maka tidak ada energi laba atau energi rugi, namun jumlah energi panas yang didapat dikonversikan menjadi kerja terbatas.

Panas dari suhu rendah ke suhu tinggi tanpa masukan kerja eksternal adalah 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.

Kelvin (1824-1907) bersama fisikawan terkemuka lainnya menyimpulkan bahwa skala suhu mutlak dapat didefinisikan dalam hal efisiensi mesin reversibel. Rasio ideal output bekerja

untuk masukan panas (W/Q_1) dari mesin reversibel E sama dengan suhu perbedaan (T_1-T_0) dibagi dengan suhu reservoir panas (T_1). Pada gambar 2.10 untuk mencari kerja W dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$W = \frac{Q_2(T - T_o)}{T_o}$$

Sebelum melakukan penilaian suatu sistem refrigerasi terlebih dahulu harus ditetapkan ukuran keefektifan. Indeks prestasi ini tidak sama dengan efisiensi, karena ukuran tersebut biasanya hanya menggambarkan perbandingan keluaran dan masukan. Pada gambar 2.11 terlihat bahwa perbandingan keluaran dan masukan ini akan tidak berguna jika digunakan dalam sistem refrigerasi, karena proses keluaran akan terbuang. Konsep indeks prestasi pada refrigerasi sama dengan efisiensi, yang menyatakan perbandingan, Istilah prestasi dalam sistem refrigerasi disebut dengan koefisien prestasi atau COP (*Coefficient of Performance*) yang didefinisikan sebagai :

$$\text{COP} = \frac{\text{Refrigerasi bermanfaat}}{\text{Kerja bersih}}$$

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

III. METODOLOGI PENELITIAN

Spesifikasi :

Air Conditioner mobil kijang super Merk Saden, Voltage 12 Volt, Frequency 50 Hz, Net Weight Inner 2 Kg, Capacity 0,5 kW.

Dari gas refrigeran ditekan melalui kompresor kemudian masuk melalui kondensor, setelah melalui kondensor *freon* dirubah dari cair ke gas melalui pipa kapiler yang sebelumnya masuk ke *filter* yang dilanjutkan ke evaporator yang berfungsi menghisap kalor dan membuangnya ke kondensor. Setelah dari evaporator udara dingin yang ada di evaporator dikeluarkan melalui blower.

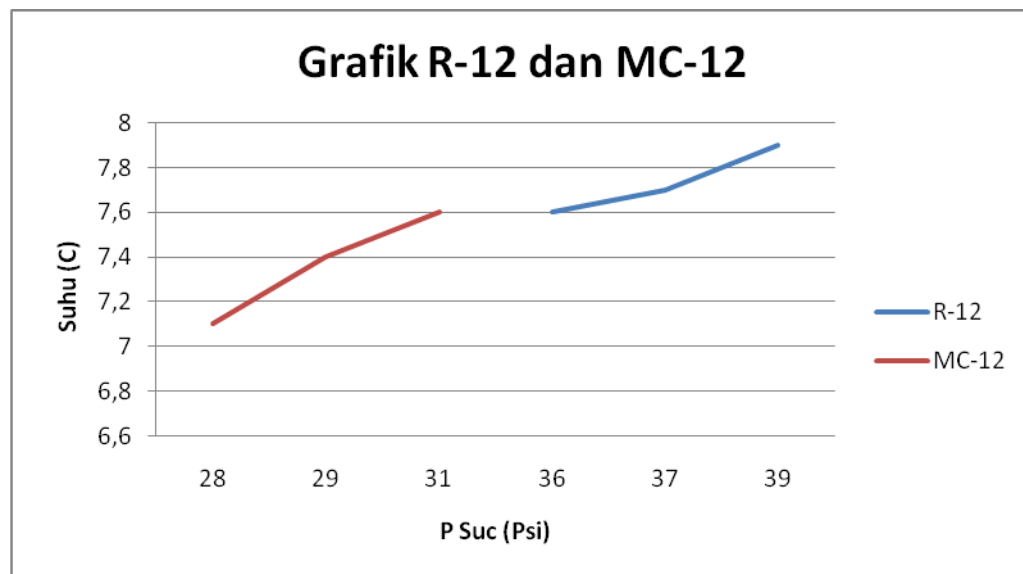
Yang dipakai dalam penelitian ini adalah AC mobil merk Saden dengan kapasitas 12 Volt, 150 Watt dengan dimensi ruangan $2 \times 3 \text{ m}^2$, dengan freon R-12.

Langkah-langkah Penelitian

Dilakukan secara eksperimen dengan langkah-langkah penelitian sebagai berikut :

- Menyiapkan AC dan peralatan (*tang ampere, pressure & temperature gauge, charging manifold* dan pompa vakum)
- Mencatat suhu di *in door* dan tekanan kondensor
- AC dimatikan dan dikuras *freon* nya, sesuai dengan SOP
- Melakukan pemvakuman sesuai SOP
- Setelah *freon* habis, mengisi *MUSICool* sampai tekanan memenuhi syarat
- Selanjutnya AC dihidupkan dan di tes dengan pencatatan indikator

IV. HASIL PENELITIAN



Berdasarkan pengambilan data, analisa dan perhitungan yang diperoleh, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan COP, terlihat bahwa *performance* yang dihasilkan MUSIcool dengan kerja yang lebih kecil 2,8 menghasilkan pendinginan yang lebih besar dibandingkan dengan kerja yang dibutuhkan *freon* 3,1.
2. Dari pengambilan data terlihat bahwa temperatur yang dihasilkan menggunakan MUSIcool MC-12 lebih rendah (7,1 °C) dibandingkan menggunakan *freon* R-12 (7,6 °C), dengan tekanan yang dibutuhkan MUSIcool lebih kecil (28 Psi).

REFERENSI

- Stoecker, Wilbert F. Dan Jones, Jerold W. (1996), *Refrigerasi dan pengkondisian udara*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Moran, Michael J. Dan Shapiro, Howard N. (2004), *Termodinamika Teknik Jilid 2 Edisi 4*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Pudjanarsa, Astu. Dan Nursuhut, Djati. (2006), *Mesin Konversi energi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Hundy, GF. (2010), *Refrigerant and Air Conditioning*, E-Book, 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.
- Raharjo, Samsudi. (2011), *Efektifitas Penggunaan MUSIcool Pada Mesin Pengkondisian Udara Merk Panasonic dan Toshiba*, Prosiding Seminar Nasional Sains 2, Unwahas.
- www.google.com, Internet.