

APLIKASI KOMPRESOR HERMETIC PADA AC MOBIL

Philbertho Eka Sanchia¹⁾, Fandi Dwiputra Suprianto²⁾

Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra
Jalan. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia
Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658
E-mail : oops_phil@yahoo.co.id

ABSTRAK

Skripsi

Aplikasi Kompresor Hermetic Pada AC Mobil

Cara kerja kompresor AC mobil yang ada di pasaran sekarang memanfaatkan tenaga mesin sebagai daya penggerak. Kondisi tersebut mengakibatkan penurunan performa dan peningkatan konsumsi bahan bakar mobil.

Penelitian ini mencoba mengaplikasikan kompresor Hermetic pada sistem AC mobil yang cara kerjanya tidak bergantung pada mesin. Dalam penelitian dilakukan pemasangan dua sistem AC dalam satu mobil yaitu sistem AC standard dan sistem AC Hermetic. Hal tersebut dilakukan untuk mempermudah pengujian dan perbandingan hasil dari kedua sistem tersebut.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa aplikasi kompresor Hermetic dapat dilakukan pada sistem AC mobil. Kemampuan pendinginannya juga setara dengan kompresor standard mobil yang bisa mencapai 16,2 °C pada saat pengujian. Namun kecepatan laju pendinginannya agak sedikit di bawah kompresor standard dimana kompresor standard mampu mencapai suhu 16,2 °C dalam waktu 7 menit 15 detik sedangkan kompresor Hermetic mampu mencapai suhu 16,2 °C dalam waktu 8 menit 43 detik.

Kata kunci:

Kompresor Hermetic, Pendingin Mobil, dan Sistem Kompresi Uap.

1. Pendahuluan

Banyaknya penggunaan sistem pendingin udara saat ini sudah merambah ke banyak hal seperti pada rumah, kantor, pertokoan, mall hingga ke industri otomotif seperti mobil. Walaupun sistem pendingin pada mobil sudah ditemukan beberapa puluh tahun yang lalu, namun seperti kita ketahui bahwa penggunaan sistem pendingin pada mobil menggunakan kompresor.

Cara kerja dari kompresor tersebut adalah sebagai berikut kompresor di putar oleh mesin dengan menggunakan belt yang di pasang pada bagian pulley nya. Hal itu pasti akan membebani mesin karena mengingat banyak part – part yang sistem kerjanya juga diputar oleh mesin seperti power steering, alternator, dll. Seiring dengan besarnya beban yang membebani mesin maka otomatis akan meningkatkan konsumsi bahan bakar dan juga penurunan performa mesin.

Hal tersebut yang mendasari munculnya ide Tugas Akhir yang berjudul “Aplikasi Kompresor Hermetic Pada AC Mobil” dimana dilakukan modifikasi sistem AC pada mobil supaya meningkatkan efisiensi bahan bakar dan juga performa mesin tanpa mempengaruhi kapasitas/daya pendinginan AC tersebut. Modifikasi tersebut dilakukan dengan cara merancang sistem pendingin dengan kompresi uap pada mobil yang kompresornya tidak digerakkan oleh mesin, melainkan dari energy accu.

2. Metodologi Penelitian

- **Perhitungan penentuan kapasitas kompresor Hermetic yang akan digunakan**

Data pengukuran

$$P \text{ kisi AC} = 13,6 \text{ cm} = 0,136 \text{ m}$$

$$L \text{ kisi AC} = 3,9 \text{ cm} = 0,039 \text{ m}$$

$$\text{Luas kisi AC (A)} = P \text{ kisi AC} \times L \text{ kisi AC}$$

$$= 0,136 \text{ m} \times 0,039 \text{ m}$$

$$= 0,005304 \text{ m}^2$$

$$\text{Suhu sekitar (t)} = 33 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu awal ruangan (t}_1\text{)} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Suhu steady ruangan (t}_2\text{)} = 9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\text{Perbedaan suhu (}\Delta t\text{)} = 42 \text{ }^\circ\text{C} - 9 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$= 33 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V_{\text{Evaporator}} = 4,2 \text{ m/s}$$

Data Spesifik

$\rho_{\text{udara}} = 1,17 \text{ kg/m}^3$ (Sumber : Energy Conversion, 2008, Frank Kreith)

$C_{\text{udara}} = 1,006 \text{ kJ/kgC}$ (Sumber : Energy Conversion, 2008, Frank Kreith)

COP = 3,5 (Sumber : Hasil perhitungan COP Hermetic)

Perhitungan

$$\dot{m} = \rho \times V \times A$$

Dimana : \dot{m} = Laju aliran massa (kg/s)

V = Kecepatan aliran fluida yang keluar dari evaporator (m/s)

A = Luas penampang louver AC (m^2)

Maka,

$$\begin{aligned}\dot{m} &= 1,17 \times 4,2 \times 0,005304 \\ &= 0,0261 \text{ kg/s}\end{aligned}$$

Setelah memperoleh nilai \dot{m} maka dapat menghitung \dot{Q}

$$\dot{Q} = \dot{m} \times C \times \Delta t$$

Dimana : \dot{Q} = Laju aliran kalor (kJ/s)

C = Spesific Heat (kJ/kgC)

Δt = Perbedaan suhu ($^{\circ}\text{C}$)

Maka,

$$\begin{aligned}\dot{Q} &= 0,0261 \times 1,006 \times 33 \\ &= 0,8664 \text{ kJ/s} \\ &= 866,4 \text{ J/s} \\ &= 866,4 \text{ watt}\end{aligned}$$

Setelah \dot{Q} diperoleh maka daya motor bisa dihitung

$$\text{Daya Motor} = \frac{\dot{Q}}{COP}$$

Dimana : \dot{Q} = Laju aliran kalor (kJ/s)

COP = Coefficient of Performance

Maka,

$$\begin{aligned}\text{Daya Motor} &= \frac{866,4}{3,5} \\ &= 247,54 \text{ watt} \\ &= 0,33 \text{ PK}\end{aligned}$$

Dari hasil percobaan dan perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa kapasitas kompresor Hermetic yang setara dengan kompresor standard mobil tidak mencapai $\frac{1}{2}PK$, sedangkan kompresor Hermetic yang digunakan pada AC rumah di pasaran memiliki kapasitas paling rendah $\frac{1}{2}PK$. Maka dari itu kapasitas kompresor Hermetic yang dipilih berkapasitas $\frac{1}{2}PK$.

- **Melakukan penentuan peletakan kompresor Hermetic**

Pada bagian ini dilakukan observasi peletakan kompresor Hermetic sehingga di usahakan sebisa mungkin dekat dengan kompresor standard agar mempermudah perakitan nya. Dan akhirnya di putuskan penempatan kompresor Hermetic berada di ruang mesin.



Gambar 1: Gambar Proses Penentuan Peletakan kompresor Hermetic

- **Melakukan pengukuran untuk menentukan dudukan kompresor Hermetic**

Pada bagian ini dilakukan pengukuran yang presisi untuk menentukan mounting dudukan kompresor Hermetic agar kompresor dapat terletak dengan baik dan tidak mengganggu komponen mobil lainnya.



Gambar 2 : Gambar proses pengukuran untuk dudukan kompresor Hermetic

- **Melakukan pembuatan dudukan kompresor Hermetic dengan cara *welding***

Pada bagian ini dilakukan pembuatan dudukan kompresor dari beberapa plat besi yang di satukan dengan metode *welding*



Gambar 3 : Gambar proses pembuatan dudukan kompresor dengan cara *welding*

- **Melakukan pemasangan dudukan serta fitting kompresor Hermetic**

Pada bagian ini dilakukan pemasangan dan pengecekan secara teliti dan memastikan dudukan kompresor dan juga kompresor tidak mengganggu komponen lainnya.



Gambar 4 : Gambar proses pemasangan dan fitting kompresor

- **Menambahkan isolator pada dudukan serta baut dan juga peredaman untuk kompresor**

Pada bagian ini di tambahkan isolator dan juga redaman untuk kompresor agar kompresor terlindungi dan menghindari hubungan pendek.



Gambar 5 : Gambar isolator dan redaman pada dudukan dan baut kompresor

- **Melakukan pemasangan pipa dan jalur untuk kompresor Hermetic**

Pada bagian ini mulai di lakukan instalasi jalur perpipaan dari kompresor Hermetic



Gambar 6 : Gambar proses instalasi pipa dan jalur kompresor Hermetic

- **Melakukan pemasangan *Solenoid Valve* pada sisi *discharge* kedua kompresor**

Pada bagian ini dilakukan instalasi *Solenoid Valve* yang nantinya akan berfungsi pengatur jalur refrigeran.



Gambar 7 : Gambar proses instalasi *Solenoid Valve*

- **Melakukan proses pengisian refrigeran**

Pada bagian ini seluruh komponen telah terpasang dan dilakukan pengisian refrigeran untuk melakukan proses berikutnya



Gambar 8 : Gambar proses instalasi Solenoid Valve

- **Melakukan pengecekan kebocoran refrigeran**
Pada bagian ini dilakukan pengecekan secara teliti pada bagian sambungan perpipaan untuk memastikan tidak ada kebocoran refrigeran.



Gambar 9 : Gambar proses pengecekan kebocoran refrigeran

- **Menentukan penempatan Inverter**
Pada bagian ini dilakukan observasi penempatan inverter sehingga inverter dapat terhindar dari panas dan juga memastikan inverter tidak mudah terkena kaki



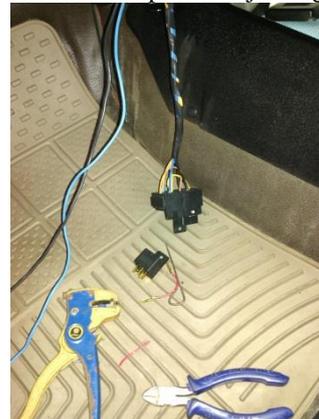
Gambar 10 : Gambar proses penentuan letak Inverter

- **Merangkai rangkaian Inverter**
Pada bagian ini dilakukan setting inverter agar inverter dapat bekerja dengan baik.



Gambar 11 : Gambar proses instalasi perkabelan Inverter

- **Menyusun perkabelan dari kompresor Hermetic ke Inverter**
Pada bagian ini dilakukan penyusunan perkabelan dari kompresor ke Inverter agar sistem AC Inverter dapat bekerja dengan baik



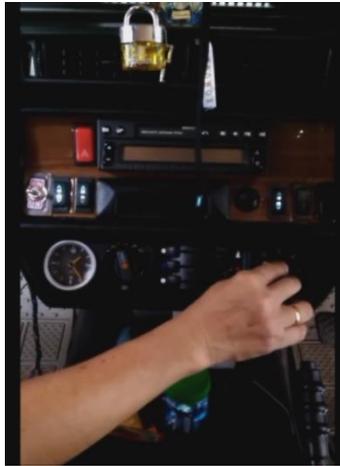
Gambar 12 : Gambar proses instalasi perkabelan kompresor ke Inverter

- **Menyusun perkabelan switch standard to Inverter**
Pada bagian ini dilakukan penyusunan perkabelan agar sistem AC dapat bekerja dengan dua sistem yaitu sistem standard dan Inverter.



Gambar 13 : Gambar proses instalasi perkabelan switch standard to Inverter

- **Melakukan Tes uji coba sistem AC**
Pada bagian ini dilakukan *trial and error* untuk mengetahui tingkat keberhasilan dan memastikan sistem AC berjalan dengan sempurna.



Gambar 14 : Gambar proses uji coba sistem AC yang baru

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari percobaan ini adalah sistem Hermetic dapat bekerja dengan baik. Hal itu ditunjukkan oleh kemampuan sistem Hermetic untuk mencapai kesetaraan dengan sistem Standard dalam mencapai suhu kabin terendah yaitu 16,2 °C. Kedua sistem AC baik standard maupun Hermetic mampu menurunkan suhu sebanyak 12,6 °C dimana suhu awal ruangan adalah 28,8 °C. Tapi ada sedikit perbedaan antara kedua sistem tersebut dalam hal Laju pendinginannya. Sistem standard dapat menurunkan suhu hingga 16,2 °C dalam waktu 7 menit 15 detik atau 435 detik, sedangkan sistem Hermetic membutuhkan waktu 8 menit 43 detik. Untuk mempermudah perbandingan maka perbandingan akan disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini.

Pebanding	Standar	Hermetic
Suhu Awal Kabin	28,8 °C	28,8 °C
Suhu Akhir Kabin	16,2 °C	16,2 °C
Waktu yang dibutuhkan	7 menit 15 detik	8 menit 43 detik
Laju Pendinginan	152,6 watt	126,9 watt

Tabel 1: Perbandingan Sistem Standard dengan Sistem Hermetic

4. Kesimpulan

Penggunaan kompresor Hermetic sangat memungkinkan di aplikasikan pada sistem AC mobil. Penggunaan kompresor Hermetic tidak membebani kinerja mesin mobil sedangkan penggunaan kompresor standard membebani kinerja mesin hingga 1,5 HP. Sehingga penggunaan kompresor standard akan berdampak pada bertambahnya konsumsi bahan bakar

karena untuk mencapai kecepatan yang sama, terutama pada saat penggunaan AC perlu penambahan putaran mesin sebesar 100 RPM.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, penggunaan kompresor Hermetic $\frac{1}{2}PK$ sudah setara dengan kompresor standard mobil. Kesetaraan itu dilihat dari kemampuan kedua sistem untuk mencapai suhu kabin terendah yaitu 16,2 °C. Kedua sistem AC baik standard maupun Hermetic mampu menurunkan suhu sebanyak 12,6 °C dimana suhu awal ruangan adalah 28,8 °C. Tapi ada sedikit perbedaan antara kedua sistem tersebut dalam hal Laju pendinginannya. Sistem standard dapat menurunkan suhu hingga 16,2 °C dalam waktu 7 menit 15 detik atau 435 detik, sedangkan sistem Hermetic membutuhkan waktu 8 menit 43 detik. Hal itu terjadi karena seharusnya ada perbedaan penggunaan Expansion Valve dimana kompresor standard menggunakan Expansion Valve Thermostatic sedangkan sistem Hermetic menggunakan Expansion Valve berjenis pipa kapiler yang memiliki panjang dan diameter dalam yang telah di tentukan sesuai kapasitas kompresor.

Referensi

1. Arora. C.P. *Refrigeration And Air Conditioning*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 1981.
2. Arismunandar, Wiranto, and Heizo Saito. *Penyegaran Udara*. Jakarta: PT Pradnya Paramita, 1986.
3. Birch, Tom, and Martin Duvic. *Automotive Heating and Air Conditioning*. 6th ed. New Jersey: Pearson, 2012.
4. Drs. Daryanto. *Dasar – Dasar Kelistrikan Otomotif*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher, 2011.
5. Drs. Daryanto. *Ikhtisar Praktis Teknik Pendingin*. Bandung: Tarsito, 1983.
6. Goswami, D. Yogi, and Frank Kreith. *Energy Conversion*. CRC Press Taylor & Francis Group, 2008.
7. *Modul Pelatihan Untuk Teknisi Bengkel AC Mobil*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup, 2006.