

## **Pengaruh Jumlah Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Coefficient Of Performance (COP) Sistem Pendingin Ac Mobil**

**Aji Maulana**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin <sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Medan  
Jl. Muchtar Basri No. 3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara

[wintariutami@gmail.com](mailto:wintariutami@gmail.com)

### **Abstrak**

*Alat pengkondisi udara (air conditioner) sudah bukan merupakan sesuatu hal yang asing pada masa sekarang ini. Fungsi AC mobil adalah untuk mengkondisikan udara didalam ruangan agar mencapai kondisi udara yang seperti yang diinginkan, jika udara di dalam kabin terasa sejuk maka di saat berkendara akan terasa nyaman. Sistem pendingin kompresi uap adalah sistem refrigerasi yang paling umum di gunakan saat ini, variasi beberapa komponen dapat di lakukan untuk memperbaiki koefisien dari prestasi kerja AC mobil. Dalam hal ini memvariasikan jumlah lilitan pipa kapiler dengan menggunakan refrigerant R134a. Untuk menurunkan tekanan refrigeran cair pada mesin pendingin dari kondensor adalah dengan cara mengatur aliran refrigeran masuk ke dalam evaporator dibutuhkan katup ekspansi sebagai alat untuk menurunkan tekanan aliran refrigeran, pada umumnya katup ekspansi terdapat pipa kapiler sebagai bahan lilitannya. Atas dasar tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk melihat jumlah lilitan pipa kapiler terhadap Coefisien Of Performance (COP) dari AC mobil. Pada penelitian ini menggunakan variasi jumlah lilitan dari pipa kapiler, adapun jumlah lilitan dari pipa kapiler sebanyak 8 buah lilitan, 10 buah lilitan dan 13 buah lilitan. Hasil dari pengujian yang di peroleh adalah semakin sedikit jumlah lilitan pada pipa kapiler maka semakin tinggi nilai COP yang di dapat pada AC mobil.*

**Kata Kunci:** : Pipa Kapiler, Katup Ekspansi, Refrigeran, COP.

## 1. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan manusia sekarang ini, tidak lepas dari suatu peran perangkat pendingin atau pengawet makanan yang merupakan alat pengkondisian udara (*air conditioning*), baik itu dalam bidang industri, rumah tangga, pertambangan, komersial, ada nya peningkatan temperatur di bumi (Global warming) membuat kenyamanan yang diinginkan manusia tidak terpenuhi, terutama pada daerah tropis. dari berbagai macam jenis penggunaan di atas maka sistem pendingin sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Semakin berkembangnya teknologi seharusnya faktor keamanan, kenyamanan, dan keselamatan manusia menjadi suatu prioritas, serta tidak melupakan aspek dari lingkungan yang menjadi sasaran utamanya, (Dossat, R.J. 1981).

Variasi beberapa komponen dapat dilakukan untuk memperbaiki koefisien dari prestasi kerja mesin pendingin. Dalam hal ini dengan memvariasikan jumlah lilitan pipa kapiler dengan menggunakan refrigerant R134A di harapkan dapat memberikan rekomendasi pengguna lilitan pipa kapiler yang lebih efisien pada sistem pendingin. Pipa kapiler memiliki fungsi untuk menurunkan tekanan dan mengatur jumlah refrigerant cair yang mengalir didalamnya. Pipa kapiler terdiri dari beberapa macam jumlah lilitan tersebut. Performa kerja mesin pendingin yang maksimal, di pengaruhi oleh banyak hal. Pemilihan jumlah lilitan pipakapiler yang digunakan adalah salah satunya, karena pipa kapiler berdasarkan fungsinya merupakan komponen yang memiliki peranan penting pada mesin pendingin.

Agar efisiensi dapat mencapai maksimum, jumlah lilitan pipa kapiler harus tertentu, kompresor dan alat ekspansi harus mencapai kondisi hisap dan buang, yang memungkinkan kompresor memompa refrigeran dari evaporator yang sama besarnya dengan yang dilewatkan oleh alat ekspansi. Berkaitan dengan hal tersebut maka dilakukan serangkaian uji eksperimen pada *air conditioner* yang menggunakan refrigeran R134A dengan menggunakan beberapa jumlah lilitan pipakapiler yang berbeda, yang hasilnya akan dianalisa pada eksperimen ini.

## 2. METODE PENELITIAN

Tempat di laksanakan nya kegiatan penelitian ini yaitu di Laboratorium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muktar Basri No.3 Medan, 20238.

### 1.1 Bahan

Adapun bahan yang di gunakan dalam pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Refrigeran R-134A



Gambar 1 Refrigeran R-134A

#### 2. Katup Ekspansi

Katup ekspansi berfungsi untuk menurunkan suhu dan tekanan refrigerant atau freon ac mobil pada sirkulasi ac mobil, setelah gas freon dipompa oleh kompresor dan dirubah wujudnya menjadi cair oleh condensor ac.



Gambar 2 Katup Ekspansi

### 3. *Preassure Gauge*

*Preassure gauge* digunakan untuk mengukur tekanan isian refrigeran yang akan di uji.



Gambar 3 *Preassure Gauge*

### 4. Air Sabun

Digunakan untuk mengecek sela-selasambungan pipa bila ada kebocoran yang ada di rangkaian AC mobil.



Gambar 4 Wadah Berisikan Air Sabun

### 5. *Sealtape*

Untuk di gunakan untuk mengatasi kebocoran pada sambungan katub ekspansi.



Gambar 5 *Sealtape*

## 1.2 Alat-alat yang di Gunakan

Adapun alat-alat yang di gunakan pada saat penelitian adalah sebagai berikut :

### 1. Kunci Inggris

Kunci Inggris di gunakan untuk membuka dan memasang katup ekspansi.



Gambar 6 Kunci Inggris

2. Kunci 14 Pass ring

Kunci 14 Pass ring digunakan untuk membuka dan memasang katub ekspansi.



Gambar 7 Kunci 14 Pass ring

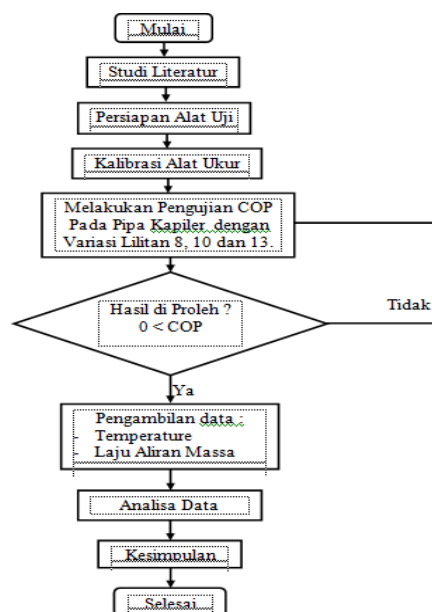
3. Digital thermometer

Digital thermometer digunakan untuk mengukur temperatur di dalam kabin.



Gambar 8 Digital Thermometer

1.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 9 Bagan Alir Penelitian

3. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian pengaruh jumlah lilitan pipa kapiler terhadap COP dengan siklus kompresi uap, peneliti memodifikasi pipa kapiler dengan beberapa lilitan yaitu: dengan jumlah lilitan pipa kapiler sebanyak 8 (delapan) lilitan, 10 (sepuluh) lilitan dan 13 (tiga belas) lilitan. Adapun data yang dicatat dalam penelitian ini tekanan pada pengujian ini diukur nilai temperature keluaran evaporator (T1), temperature keluaran

kompresor (T2), temperature keluaran kondensor (T3), temperature keluaran ekspansi (T4).Berikut tabel hasil penelitian pada lilitan pipa kapiler hasil data pengujian pada jumlah lilitan pipa kapiler yang berbeda dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Tekanan (P1 & P2)suhu ( T1, T2, T3, T4 ) Arus Dan Tegangan ( V)

JumlahLilitan	Waktu	Arus (ampere)	Tegangan (volt)	T1 0C	T2 0C	T3 0C	T4 0C	P1 Psi	P2 Psi
8	10	0,8	220	29	70	34	2	60	30
10	10	0,8	220	28	46	32	4	60	30
13	10	0,8	220	28	56	26	5	60	30

Tabel 2 Hasil Perhitungan Untuk Mendapatkan Nilai Kerja Kompresor (Wk) Kapasitas Pendingin ( $Q_{in}$ ), Kalor yang dilepas Kondensor ( $Q_{out}$ )

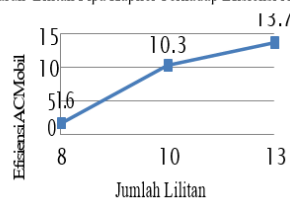
Jumlah lilitan	Kerja kompresor (kj/kg)	Kapasitas pendingin (kj/kg)	Kaloryang dilepas kondensor (kj/kg)
8	34,03	37,37	26,7
10	47,06	33,26	41,28
13	42,32	23,91	45,18

Tabel 3 Hasil Perhitungan Untuk Mendapatkan Nilai Laju Aliran Massa ( $m$ )dan COP.

Jumlah lilitan	Efisiensi	Laju aliran massa	COP <sub>Aktual</sub>	COP <sub>Ideal</sub>
8	1,60	5,17	1,09	4,04
10	10,6	3,73	0,70	10,62
13	13,7	4,15	0,75	5,45

Berdasarkan data hasil pengujian diatas dilakukan perhitungan termodinamika yang hasilnya disajikan dalam gambar grafik dibawah ini.

Grafik Pengaruh Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Efisiensi Ac Mobil

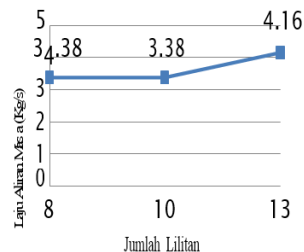


Gambar 10 Grafik Perbandingan Kerja Efisiensi AC Mobil

Dari Gambar 10 grafik di atas terlihat perbandingan garis grafik terhadap efisiensi AC mobil, dimana garis efisiensi AC mobil naik keatas. Dijelaskan bahwa efisiensi AC mobil adalah suatu ukuran keberhasilan untuk mencapai hasil yang diinginkan, pada lilitan 13 (tiga belas) efisiensi AC mobil di dapat(13,70 %).

Namun COP yang di dapatkan pada 13 (tiga belas) lilitan pipa kapiler mencapai 0,75 tetapi hasil COP yang didapat tidak efektif, dikarenakan pada lilitan tersebut kerja kompresor tekananya terlalu tinggi.

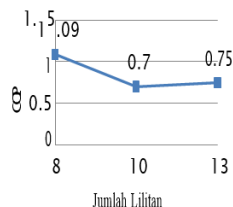
Grafik Pengaruh Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Laju Aliran Massa Refrigeran R-134a



Gambar 11 Grafik Jumlah Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Laju Aliran Massa Refrigerera R-134a.

Dari gambar 11 dapat dilihat kenaikan kerja kompresor ( $W_{in}$ ) akibat pengaruh dari banyaknya lilitan pipa kapiler, besarnya nilai ( $W_{in}$ ) tertinggi dapat divariasikan banyaknya jumlah lilitan. menunjukkan bahwa dari pengujian yang dilakukan selama 10 menit dari awal sampai akhir masing-masing pipa kapiler memiliki kinerja yang sesuai, sehingga laju aliran massa refrigeran dapat bekerja dengan baik sehingga menunjukkan hasil yang diinginkan dengan pengujian. Terlihat grafik di atas bahwa laju aliran massa refrigeran tidak jauh berbeda dengan hasil yang didapat saat pengujian berlangsung. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya lilitan pipa kapiler, gesekan yang terjadi antara refrigeran dengan saluran pipa kapiler semakin besar. Karenanya diperlukan daya dorong kompresor yang lebih besar agar refrigeran dapat mengalir dengan baik.

Grafik Pengaruh Lilitan Pipa Kapiler Terhadap Cop (coefficient of performance)



Gambar 12 Grafik Pengaruh Jumlah Lilitan Pipa Kapiler Terhadap COP

Dari gambar 12 di atas grafik menunjukkan masing-masing pipa kapiler memiliki nilai kinerja COP yang relatif konstan tidak menunjukkan perbedaan yang terlalu besar, terlihat pada gambar di atas bahwa terjadi perbedaan hasil saat pengujian berlangsung. Pada grafik di atas terlihat nilai kinerja COP pada pengujian pertama yaitu dengan jumlah 8 (delapan) lilitan pipa kapiler menghasilkan COP 1,09. Kemudian pengujian ke dua menggunakan 10 (sepuluh) lilitan pipa kapiler menghasilkan COP 0,70. Pengujian ketiga menggunakan 13 (tiga belas) lilitan pipa kapiler menghasilkan nilai COP 0,75. Pengujian yang dilakukan menggunakan waktu selama 10 menit berlangsung, semakin sedikit jumlah lilitan pada katup ekspansi maka COP yang dihasilkan semakin baik.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian lilitan pipa kapiler diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dapat dianalisis dari perbandingan nilai rata-rata bahwa penurunan daya

kompresor, kapasitas pendingin di evaporator, Coeficient Of Performance (COP) dan efisiensi pada sistem pendingin pada perubahan lilitan yang berbeda.

2. Berdasarkan data yang diperoleh hasil pengujian dan analisa pendingin di dapat lebih efisien kinerja kerjanya apa bila menggunakan pipa kapiler dengan jumlah lilitan yang lebih sedikit.

## REFERENSI

- Harahap, P., Evalina, N., Pasaribu, F. I., Rimbawati, R., Oktrialdi, B., Rahmatullah, R., & Siregar, M. A. (2023). Implementation of 3000-watt inverter as a source of electrical energy in solar power plants. *Jurnal Polimesin*, 21(4), 403-407.
- Hermanto, T., Pratama, W., & Idris, M. (2023). Analisis Pengaruh Campuran Bioaditif Cengkeh Pada Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Motor 4 Tak. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 6(1), 72-79.
- Iqbal, M., Aminanda, Y., Firsya, T., Nazaruddin, N., Nasution, I. S., Erawan, D. F., ... & Nasution, A. R. (2023, January). The effect of fiber content and fiber orientation on bending strength of abaca fiber reinforce polymer composite fabricated by press method. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2643, No. 1). AIP Publishing.
- Lubis, R. W., Yani, M., Gunawan, S., & Pulungan, I. W. (2022, July). ANALISA RESPON MEKANIK MATERIAL POLIMER KOMPOSIT DIPERKUAT SERAT TKKS DAN FILTER ROKOK AKIBAT BEBAN STATIK. In *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* (Vol. 5, No. 1, pp. 151-154).
- Lubis, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Siregar, I. (2021). Kajian eksperimen kemampuan penyerapan energi pada struktur sarang lebah yang diuji secara statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 64-72.
- Lubis, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., & Siregar, I. (2021). Kajian eksperimen kemampuan penyerapan energi pada struktur sarang lebah yang diuji secara statis. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 64-72.
- Lubis, S., Siregar, I., & Siregar, A. M. (2020). Karakteristik Unjuk Kerja 2 Pompa Sentrifugal Dengan Susunan Seri Sebagai Turbin Pat. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 85-92.
- Milano, J., Shamsuddin, A. H., Silitonga, A. S., Sebayang, A. H., Siregar, M. A., Masjuki, H. H., ... & Zamri, M. F. M. A. (2022). Tribological study on the biodiesel produced from waste cooking oil, waste cooking oil blend with Calophyllum inophyllum and its diesel blends on lubricant oil. *Energy Reports*, 8, 1578-1590.
- Nasution, A. R., Suroso, B., Rizky, M., Tanjung, I., & Affandi, A. (2023, November). Effect of soluble oil emulsion (SOE) oil coolant on surface roughness material steel ST37 in lathe grinding machine. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2702, No. 1). AIP Publishing.
- Siregar, A. M., & Nasution, J. F. (2018). Efek Kecepatan Pembebanan Pada Bahan Baja Terhadap Kekuatan Tarik Impak. *MEKANIK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 4(1).
- Siregar, A. M., & Siregar, C. A. (2019, November). Reliability test prototype wind turbine savonius type helical as an alternative electricity generator. In *IOP Conference Series: Materials*
- Siregar, A. M., Siregar, C. A., Umurani, K., Mulyadi, M., Siagian, T., Samudra, M. T., & Afika, A. (2023). The Effect of Adding Aluminum Scrap to Motor Vehicle Mufflers to Reduce the Danger of Exhaust Emissions. *Jurnal Polimesin*, 21(1), 127-130.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Lubis, R. D. W. (2023, October). The effect of adding a water heater application on air conditioner performance. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2837, No. 1). AIP Publishing.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., & Setiawan, D. (2021). Efek Penambahan APK Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas Terhadap Performance AC Pada Aplikasi ACWH. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 4(1), 1-7.
- Siregar, C. A., Siregar, A. M., Affandi, A., & Amri, U. (2020). Rancang Bangun Acwh Berkapasitas 60 Liter Memanfaatkan Pipa Kapiler Bersirip Sebagai Penghantar Panas. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)/Journal MESIL (Machine Electro Civil)*, 1(1), 56-62.
- Tanjung, I. (2022). ANALISIS MORFOLOGI SERAT DAN KEKUATAN IMPAK BAHAN
-

KOMPOSIT BERPENGUAT SERAT PINANG (ARECA CATECHU) YANG TELAH DILAKUKAN PERBAIKAN SIFAT FISIK. *VOCATECH: Vocational Education and Technology Journal*, 4(1), 1-7.

- Tanjung, I., Affandi, Huzni, S., & Fonna, S. (2021). Investigation the Effect of Concrete Element Size on the Potential Distribution of RC Cathodic Protection Simulation Using BEM 3D. In Proceedings of the 2nd International Conference on Experimental and Computational Mechanics in Engineering: ICECME 2020, Banda Aceh, October 13–14 (pp. 189-198). Springer Singapore.
- Umurani, K., Siregar, A. M., & Al-Amin, S. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe Whirlpool Terhadap Kinerja. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 103-111.
- Umurani, K., Siregar, A. M., & Al-Amin, S. (2020). Pengaruh Jumlah Sudu Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Tipe Whirlpool Terhadap Kinerja. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 3(2), 103-111.