

## Kajian eksperimental pemakaian Hidrokarbon Musicool 22 sebagai pengganti R22 untuk mesin pengatur udara AC split terhadap konsumsi listrik

Wahyu Setiawan<sup>1</sup>, Lukito Dwi Yuono<sup>2\*</sup>, Kemas Ridhuan<sup>3</sup>, Nurlaila Rajabiah<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro, Lampung, Indonesia

<sup>2,3,4</sup>Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Metro  
Jl. Ki Hajar Dewantara 15 A Kota Metro, Lampung, Indonesia

\*Corresponding author: [lukitody@gmail.com](mailto:lukitody@gmail.com)

### Abstract

*The use of synthetic refrigerant R22 has been banned by the government which can cause damage to the ozone layer causing global warming effects. temperature ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ ) of the evaporator during the test time at the time of the study. The method used in this research is to vary the refrigerant R 22 and Musicool 22 with a pressure variation of 60,70,80 Psi, the size of the room studied is 3x4x2,5 m and Split AC Changhong, LG, and Panasonic with 1 PK power. Research results it can be seen that each brand of Split AC has a different effect of electricity consumption, the lowest and highest electricity consumption at a pressure of 60 and 80 Psi. Musicool 22 refrigerant is more energy efficient than R22. It can be seen that each brand of Split AC has the effect of the temperature difference ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ ) of the evaporator, which differs the highest at a pressure of 60 and 80 Psi. Musicool 22 refrigeran is more suitable for LG and Changhong brands.*

*Keywords: Synthetic refrigeran R22, Hydrocarbon Musicool 22, AC Split.*

### Abstrak

Penggunaan refrigeran sintetik R22 telah dilarang pemerintah yang dapat menyebabkan kerusakan lapisan ozon menyebabkan efek pemanasan global. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penggantian refrigeran R 22 ke Musicool 22 terhadap pemakaian daya listrik untuk beberapa jenis merk *room air conditioner* dan mengetahui pengaruh perbedaan suhu ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ ) evaporator selama waktu pengujian pada saat penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan memvariasikan refrigeran R 22 serta Musicool 22 dengan variasi tekanan 60,70,80 Psi ukuran ruangan yang diteliti 3x4x2,5 m serta AC Split Changhong, LG, dan Panasonic dengan daya 1 PK. Hasil penelitian dapat diketahui bahwa setiap merk AC Split ada pengaruh konsumsi listrik yang berbeda beda, konsumsi listrik terendah dan tertinggi pada tekanan 60 dan 80 Psi. Refrigeran Musicool 22 lebih hemat listrik dari R22. Dapat ketahui bahwa setiap merk AC Split ada pengaruh perbedaan suhu ( $\Delta T^{\circ}\text{C}$ ) evaporator yang berbeda beda tertinggi pada tekanan 60 dan 80 Psi. Refrigeran Musicool 22 lebih cocok ke merk LG dan Changhong.

**Kata kunci:** Refrigran sintetik R22, Hidrokarbon Musicool 22, AC Split.

### Pendahuluan

Teknologi tata udara Air Conditioner (AC Split) memanfaatkan sistem refrigerasi siklus kompresi uap. Prinsip kerjanya mengambil energi dari wilayah bersuhu rendah kemudian dibuang ke wilayah yang

bersuhu tinggi, diperlukanya energi untuk menjalankan siklus refrigerasi ini. Fluida kerja pada mesin refrigerasi menurut ASHRAE (2005), disebut refrigeran [1].

Refrigeran atau bahan pendingin adalah suatu zat atau campuran biasanya

berupa cairan, yang digunakan dalam suatu siklus pendinginan. Ada dua tipe refrigeran yakni refrigeran sintetis dan refrigeran alami. Refrigeran sintetis yakni refrigeran yang pada umumnya memiliki sifat yang baik kestabilan yang tinggi, tidak mudah terbakar. Kelemahan refrigeran sintetis yakni setelah digunakan dengan jangka waktu yang lama dapat merusak lapisan ozon dan pemanasan global, contoh refrigeran sintetis di antaranya ialah: R11, R12, R22, R134a dll. Kemudian terbentuklah perjanjian internasional yang mengatur dan melarang penggunaan zat-zat perusak ozon yang di sepakati pada tahun 1987 yang terkenal dengan sebutan Protokol Montreal. CFC (Chloro Fluoro Carbon) dan HCFC (Hydro Chloro Carbon) merupakan dua refrigeran yang akan di hapuskan masing-masing pada tahun 1996 dan 2030 untuk negara maju (*United Nation Environment Programme, 2000*) [2].

Mesin tata udara merupakan suatu kebutuhan di hampir seluruh kalangan masyarakat, untuk mengetahui suatu kinerja AC Split mengkonsumsi energi listrik dan efek refrigerasinya bagaimana sehingga diketahui *coefficient of performance* (COP) dapat melakukan kajian yang lebih lanjut [3].

Maka perlu dilakukan kajian eksperimental pemakaian hidrokarbon sebagai refrigeran pengganti untuk mesin pengatur udara AC Split terhadap konsumsi listrik yang berspesifik ke merk dan model yakni: satu unit Panasonic 1 PK, satu unit Sharp 1 PK dan satu unit LG 1 PK. Penelitian ini menggunakan AC Split tiga merk dan model dengan R22 mengingat unit tersebut masih banyak terpasang di konsumen, sedangkan R22 mulai sulit didapat karena peraturan pemerintah.

## Tinjauan Pustaka

### 1. Prinsip kerja AC

Supaya lebih mudah di mengerti, cara kerja AC di kategorikan menjadi 2 yaitu: [4]  
a. Sirkulasi Udara Aliran. Udara di dalam dan luar ruangan yang dikendalikan oleh *blower* (*indoor*) yang berada di ruangan

dan fan yang berada di luar ruangan (*outdoor*).

- b. Sirkulasi refrigeran. Di dalam sistem pendingin terdapat bahan pendingin yakni refrigeran, refrigeran merupakan suatu zat yang bersirkulasi terus menerus melewati komponen utama. Refrigeran tidak akan berkurang jika pada komponen utama AC tidak ada yang bocor. Saat melewati komponen utama refrigeran akan mengalami perubahan wujud, temperatur dan tekanan. Sirkulasi refrigeran dalam AC biasa disebut siklus refrigerasi kompresi uap.

### 2. Jenis-jenis AC

Berdasarkan jenisnya ada 4 AC yang sering dipergunakan pada rumah tangga yaitu [5]:

- a. AC Split. Pada AC jenis split komponen AC dibagi menjadi dua unit yaitu unit indoor yang terdiri dari filter udara, *evaporator* dan *blower*, *ekspansi valve* dan *control unit*, serta unit *out door* yang terdiri dari *kompresor*, *kondenser* dan kipas *kondenser*. Selanjutnya antara unit *indoor* dengan unit *out door* dihubungkan dengan 2 buah saluran *refrigeran* satu buah untuk menghubungkan evaporator dengan kompresor dan satu buah untuk menghubungkan kompresor dan kondensor dengan ekspansi valve serta kabel power untuk memasok arus listrik pada kompresor dan kipas *kondensor*. AC Split cocok untuk ruangan yang membutuhkan ketenangan, seperti ruang tidur, ruang kerja atau perpustakaan.
- b. AC Window. Pada AC jenis window semua komponen AC seperti filter udara, evaporator, blower, kompresor, kondensor, katup ekspansi dan kontrol unit terpasang pada satu *baseplate*, kemudian *baseplate* beserta semua komponen AC tersebut dimasukan kedalam kotak plat sehingga menjadi satu unit. AC window merupakan unit yang mengimplementasikan ruangan yang lebih kecil, biasanya dipilih karena

pertimbangan keterbatasan ruangan seperti pada rumah susun [6].

- c. AC Sentral. Pada AC jenis ini udara dari ruangan didinginkan pada *cooling plant* di luar ruangan tersebut, kemudian udara yang telah dingin dialirkan kembali ke dalam ruangan tersebut. Biasanya cocok untuk dipasang di sebuah gedung bertingkat (berlantai banyak), seperti di hotel atau mall. [7]
- d. Standing AC. Jenis AC ini cocok dipergunakan untuk kegiatan-kegiatan situasional karena fungsinya yang mudah dipindahkan, seperti seminar, pengajian *outdoor* dsb.

### 3. Komponen utama AC

#### a. Kompresor

Kompresor atau pompa isap mempunyai fungsi yang vital. Dengan adanya kompresor, refrigeran bisa mengalir keseluruh sistem pendingin. Sistem kerjanya adalah dengan mengubah tekanan, sehingga terjadi perbedaan tekanan yang memungkinkan refrigeran mengalir (berpindah) dari sisi bertekanan rendah ke sisi bertekanan tinggi [8].

#### b. Kondensator

Kondensator berfungsi untuk membuang kalor yang diserap dari evaporator dan panas yang diperoleh dari kompresor, serta mengubah wujud gas menjadi cair. Konstruksi dari kondensator dicirikan oleh adanya sekumpulan pipa (tabung) yang dipasangkan di dalam *shell* (pipa galvanis) yang berbentuk silinder dimana 2 jenis fluida saling bertukar kalor yang mengalir secara terpisah (udara dan refrigeran).

#### c. Katup ekspansi

Komponen utama yang lain untuk mesin refrigerasi adalah katup ekspansi. Katup ekspansi ini dipergunakan untuk menurunkan tekanan dan untuk mengekspansikan secara adiabatik cairan yang bertekanan dan bertemperatur tinggi sampai mencapai tingkat tekanan dan temperatur rendah, atau mengekspansikan refrigeran cair dari tekanan kondensasi ke tekanan evaporasi, refrigeran cair

diinjeksikan keluar melalui *orifice*, refrigeran segera berubah menjadi kabut gas yang tekanan dan temperaturnya rendah.

#### d. Pipa Kapiler

Pipa kapiler adalah salah satu alat ekspansi. Alat ekspansi ini mempunyai dua kegunaannya itu untuk menurunkan tekanan refrigeran cair dan untuk mengatur aliran refrigeran ke evaporator. Cairan refrigeran memasuki pipa kapiler tersebut dan mengalir sehingga tekanannya berkurang akibat dari gesekan dan percepatan refrigeran.

#### e. Evaporator

Evaporator adalah komponen pada sistem pendingin yang berfungsi sebagai penukar kalor, serta bertugas menguapkan refrigeran dalam sistem, sebelum dihisap oleh kompresor.

#### f. Refrigeran

Pengertian refrigeran yakni liquid atau cairan pendingin yang digunakan dalam sistem pendinginan air conditioner. Refrigeran yang umum dipakai pada saat ini adalah mengandung senyawa sintetik HCFC (*Hydro Chloro Fluoro Carbon*) seperti R22, senyawa CFC (*Chloro Fluoro Carbon*) seperti R12 dan HFC (*Hydro Fluoro Carbon*) seperti R134a yang memiliki sifat sifat baik ditinjau dari segi teknik seperti: kesetabilan yang tinggi dan tidak mudah terbakar, tidak beracun dan relatif mudah didapat.

### 4. Refrigeran R 22

Refrigeran R22 adalah senyawa hydrochlorocarbon dan memiliki nama lain  $\text{CHClF}_2$  dan memegang peranan penting dalam sistem refrigerasi, sejak ditemukan pada tahun 1930. Hal ini karena CFC memiliki properti fisika dan termal yang baik sebagai refrigeran stabil, tidak mudah terbakar, tidak beracun dan kompetibel terhadap sebagian besar bahan komponen dalam sistem refrigerasi. Biasanya digunakan pada AC rumah dengan kapasitas rendah sampai menengah. Refrigeran jenis ini memiliki pemanasan perusak ozon 0.05 jika dibandingkan dengan MC 22 yang

hanya bernilai 0. Namun refrigeran R 22 tidak mudah terbakar [9].

## 5. Musicool 22

Refrigeran hidrokarbon Musicool MC22 merupakan produk Pertamina yang tetap menggunakan penomoran MC22 dengan maksud memudahkan konsumen di Indonesia sebagai pengganti refrigeran HCFC R22 komposisi bahan terbesar dari refrigeran jenis ini yaitu propane ( $C_3H_8$ ). MC 22 sebagai pengganti refrigeran R22. MC 22 digunakan untuk pendingin ruangan/ AC jenis split, window maupun sentral. Refrigeran ini memerlukan kandungan propane yang sangat tinggi yaitu 99,5% dengan *impurities butane* dan *olefin* yang serendah mungkin atau mendekati nol agar kinerja mesin pendingin berjalan optimal [10].

## 6. Sifat - sifat refrigeran

- Harus memiliki sifat mudah menguap karena pendinginan (penyerapan panas) terjadi ketika refrigeran menguap.
- Makin besar panas laten yang diserap selama penguapan, volume sirkulasi refrigeran dapat makin diperkecil, berarti dapat memperkecil alat pendingin. Karena itu diharapkan refrigeran dapat menarik panas latent sebanyak-banyaknya.
- Tidak terjadi perubahan kimia dari kandungan unsur-unsur dalam refrigeran walaupun dipakai secara berulang-ulang.
- Tidak merusak logam dan karet yang digunakan dalam air conditioner.

## Metode Penelitian

### 1. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro sebagai tempat pengujian (kajian eksperimental) pemakaian hidrokarbon MC22 sebagai pengganti R22 untuk mesin pengatur udara AC Split terhadap konsumsi listrik.

## 2. Alat dan bahan

Unit Room Air Conditioner yaitu Changhong, LG, Panasonic, Unit Refrigeran yaitu R 22 4 kg, MC 22 6 kg dan unit alat ukur, termokopel digital, tang ampere, sensor gas, AVometer.

## 3. Pevakuman AC Split

- Memasang *manifold gauge/analyzer* pada peralatan pendingin dengan ketentuan sebagai berikut: selang warna biru dihubungkan dgn nepel di sisi hisap (*low pressure*); selang warna merah dihubungkan ke nepel sisi tekan (*high pressure*) bila ada, bila tidak ditutup; slang warna kuning dihubungkan ke pompa vakum.
- Memutar kran warna merah dan biru ke arah terbuka sampai maksimum (kran di *high* dan *low pressure*).
- Menjalankan pompa vakum selama minimum 30 menit.
- Setelah sistem divakum putar kran merah dan biru ke arah tertutup. Perhatikan apabila sistem setelah divakum perlu ditambahkan oli, maka sistem perlu pevakuman ulang.

## 4. Pengisian Refrigeran R22

- Mengambil tabung freon R22 dan menghubungkan slang warna hijau ke tabung tersebut.
- Membuka (putar) kran di tabung freon R22 1/3 bagian saja.
- Membuka (putar) 1/3 bagian kran low pressure agar freon R22 bisa masuk ke dalam sistem pendingin. Karena freon R22 masuk ke dalam sistem dalam wujud cair maka pengisian harus dilakukan pelan-pelan.
- Menjalankan AC sampai tekanan di dalam sistem stabil.
- Bila *low* dan *high pressure* di dalam sistem sudah normal, kran warna biru dan merah ditutup dan selangnya dapat dilepas.
- Melakukan pengukuran terhadap suhu dan konsumsi listrik.

## 5. Pengecekan mesin AC

- Pengukuran Ampere

- 2) Pengukuran suhu indoor dan outdoor
- 3) Pencarian  $\Delta T^{\circ}C$  dan Konsumsi Listrik

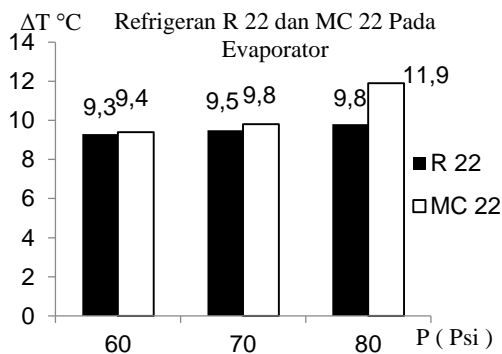
### Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilakukan dengan menguji bahan pendingin atau refrigeran freon R22 dan Musicool 22 ke 3 merk AC Split yaitu Changhong, LG, dan Panasonic dengan daya 1 PK lalu memvariasikan tekanan yakni 60 Psi, 70 Psi dan 80 Psi sehingga dapat diketahui konsumsi daya listriknya.

Dalam pembahasan ini akan membahas hasil pengambilan data dan pengujian pada pemakaian Hidrokarbon Musicool 22 sebagai pengganti R 22 untuk mesin pengatur udara AC split terhadap konsumsi listrik.

#### 6. Perbandingan $\Delta T^{\circ}C$ evaporator Changhong dengan Refrigeran R 22 dan Musicool 22

Perbandingan pendinginan refrigeran R 22 dan MC 22 di evaporator.

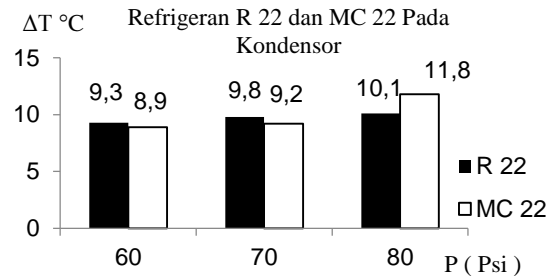


Gambar 1. Grafik nilai Perbandingan R 22 dan MC 22 terhadap  $\Delta T^{\circ}C$  evaporator Merk Changhong

Berdasarkan pembahasan dan grafik di atas dapat dilihat nilai perbandingan pendinginan unit Ac Split merk Changhong dengan daya 1 PK antara refrigeran R 22 dan MC 22 yang paling besar pendinginannya pada MC 22 pada tekanan 80 Psi yakni  $11,9^{\circ}C$  unit AC Split masih bisa dikatakan bagus karena  $\Delta T$  menunjukkan di atas  $8^{\circ}C$ . Pergantian refrigeran berpengaruh terhadap pendinginan, kerja kompresor, dan kerja alat.

#### 7. Perbandingan $\Delta T^{\circ}C$ kondensor Changhong dengan Refrigeran R 22 dan Musicool 22

Berikut grafik perbandingan panas refrigeran R 22 dan MC 22 di kondensor.



Gambar 2. Grafik nilai perbandingan R 22 dan MC 22 terhadap  $\Delta T^{\circ}C$  kondensor merk Changhong

Berdasarkan pembahasan dan grafik di atas dapat dilihat nilai perbandingan pembuangan panas kondensor unit Ac Split Merk Changhong dengan daya 1 PK antara refrigeran R 22 dan MC 22 yang besar ada pada MC 22 pada tekanan 80 Psi yakni  $11,8^{\circ}C$ . Kecepatan putar kipas blower juga berpengaruh dalam pembuangan panas kalor.

#### 8. Perbandingan konsumsi listrik pada AC Panasonic dengan Refrigeran R 22 dan Musicool 22

Tabel 1. Refrigeran R 22 dan MC 22 terhadap konsumsi biaya listrik selama 22 hari.

Refrigeran	Konsumsi biaya listrik (Rp)		
	60 Psi	70 Psi	80 Psi
R 22	69.431,83	74.918,27	84.377,65
MC 22	57.702,20	61.107,58	67.161,58

Pada unit AC Split merk Panasonic biaya konsumsi listrik selama kerja kantor 22 hari hari dalam 1 bulan dan 8 jam setiap hari dapat dilihat pada gambar 4.12 yaitu refrigeran R 22 dengan tekanan 60 Psi sejumlah Rp. 69.431,83 tekanan 70 Psi sejumlah Rp. 74.918,27 dan tekanan 80 Psi sejumlah Rp. 84.377,65 sedangkan jika memakai jenis refrigeran MC 22 biaya konsumsi listriknya yaitu pada tekanan 60

Psi sejumlah Rp. 57.702,20 tekanan 70 Psi sejumlah Rp. 61.107,58 dan tekanan 80 Psi yakni sejumlah Rp. 67.161,58. Dengan demikian merk, tekanan, lama pengujian dan pergantian jenis refrigeran R 22 dan MC 22 sangat mempengaruhi biaya konsumsi listrik.

## Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapat kesimpulan bahwa ada pengaruh penggantian R 22 ke Musicool 22 terhadap konsumsi daya listrik pada jenis room air conditioner sebagai berikut: Changhong konsumsi daya listrik refrigeran R 22 tekanan 60 Psi 653,4 Watt, 80 Psi 715 Watt dan Musicool 22 tekanan 60 Psi 574,2 Watt, 80 Psi 624,8 Watt. LG konsumsi daya listrik refrigeran R 22 tekanan 60 Psi 569,8 Watt, 80 Psi 611,8 Watt dan Musicool 22 yakni tekanan 60 Psi 479,6 Watt, 80 Psi 484 Watt. Panasonic konsumsi daya listrik refrigeran R 22 tekanan 60 Psi 807,4 Watt, 80 Psi 981,2 Watt dan Musicool 22 tekanan 60 Psi 671 Watt, 70, 80 Psi 781 Watt. Pada data di atas dapat diketahui bahwa setiap merk AC Split ada pengaruh konsumsi listrik yang berbeda beda, konsumsi listrik terendah dan tertinggi pada tekanan 60 dan 80 Psi. Refrigeran Musicool 22 lebih hemat dari R22.

Ada pengaruh perbedaan suhu ( $\Delta T$  °C) evaporator sebagai berikut: Changhong R 22  $\Delta T$  °C Evaporator tekanan 60 Psi = 9,3°C, 80 Psi = 9,8°C dan Musicool 22 tekanan 60 Psi = 9,4°C, 80 Psi = 11,9°C. LG R 22  $\Delta T$  °C Evaporator tekanan 60 Psi = 7,8°C, 80 Psi = 9,3°C dan Musicool 22 tekanan 60 Psi = 8°C, 80 Psi = 9,8°C. Panasonic R 22  $\Delta T$  °C Evaporator tekanan 60 Psi = 10°C, 80 Psi = 11,1°C dan Musicool 22 tekanan 60 Psi = 8,7°C, 80 Psi = 10,8°C. Dapat diketahui bahwa setiap merk AC Split ada pengaruh perbedaan suhu ( $\Delta T$  °C) evaporator yang berbeda beda tertinggi pada tekanan 60 dan 80 psi. Refrigeran Musicool 22 lebih cocok ke merk LG dan Changhong untuk pendinginan.

## Referensi

- [1] Arsana, M. E., Sudirman, S., & Sukadana, I. B. (2017). *Kinerja Ac Tipe Split Dengan Sistem Ejector Menggunakan Refrigeran Hidrokarbon*. Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi, 16(2), 107.
- [2] Firdaus, A. 2010, October. *Analisa Pengaruh Penggunaan Refrigeran Hidrokarbon Musicool-22 Pengganti Freon-22 Terhadap Kinerja Alat Air Conditionig*. In Seminar Tahunan Teknik Mesin, ISBN, Sriwijaya University, Palembang-Indonesia.
- [3] Hanafie, A., Fadhli, F., Hasrullah, A., & Hidayat, M. R. (2017). *Perbandingan Refrigeran Hcfc dan Hidrokarbon Dalam Proses Percepatan Pendinginan dan Penghematan Energi Pada Refrigerator*. ILTEK: Jurnal Teknologi, 12(02), 1806-1809.
- [4] Luthfianto, S., & Riyadi, D. (2011). *Pengaruh Udara Masuk Terhadap Suhu Air Conditioner (AC) Kapasitas 1 PK Pada ruang Instalasi Uji*. ENGINEERING, 2(1).
- [5] Poernomo, H. (2015). *Analisis Karakteristik Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor*.
- [6] Rosmayanti, D. (2019). *Analisis Performansi Air Conditioning 1 PK Dengan 3 Fluida Kerja*. Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin, 9(3), 29-35.
- [7] Rianto, D. (2015). *Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Putaran Fan Kondensor Terhadap Laju Pendinginan Mesin AC Split 1 PK*. SIMETRIS, 9(1), 10-15.
- [8] Mahendra, M., Adrian, M., & Homzah, O. F. (2015). *Analisa Perbandingan Kinerja Mesin Pendingin Air Conditioner Kapasitas 2 HP Menggunakan Refrigeran R22, R290 dan R407c*. PETRA: Jurnal

- Teknologi Pendingin dan Tata Udara, 1(1), 11-19.
- [9] Santosa, B. (2018). *Analisa pemakaian energi listrik dan cop pada AC split 900 watt menggunakan refrigeran hidrokarbon MC-22 dan R-22*. Jurnal Teknik Mesin Indonesia, 12(1), 25-28.
- [10] Syahrizal, I., & Panjaitan, S. (2013). *Analisis Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara Berdasarkan Variasi Kondisi Ruangan (Studi Kasus Di Politeknik Terpikat Sambas)*. ELKHA, 5(1).
- [11] Budiyanto, E. (2014). HUBUNGAN TEGANGAN INPUT KOMPRESOR DAN TEKANAN REFRIGERAN TERHADAP COP MESIN PENDINGIN RUANGAN. Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 3(1).