

## ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT1 PK MENGGUNAKAN FREON R32, R410A, DAN MC-22

**Muhammad Ilham**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Email : [Ilham321232@gmail.com](mailto:Ilham321232@gmail.com)

**Din Aswan Amran**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

**Ade Irwan**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

---

### Abstract

One of the points stated in the Montreal and Kyoto protocol (1897 & 1997) is the elimination of the use of R-22 refrigerant (HCFC-22) and changing it with environmentally friendly refrigerants. The alternative is hydrocarbon refrigerants, which have been known since the early 1920s in refrigeration technology with other natural working fluids such as ammonia and carbon dioxide. One of the hydrocarbon refrigerants used in this study is Musicool (MC), which is produced by Pertamina's Processing Unit III Plaju. The purpose of this study was to determine the comparison of electrical energy consumption of AC Split 1 PK using 3 types of freon, namely R32, R410A, and MC22. The variables measured in this study were the working pressure of the refrigerant at the intake side of the compressor, voltage, electric current, and the testing time for 1 hour. Based on the analysis, it is obtained that the average split AC electricity consumption using freon R32 is 711.85 W, using R410A freon is 746.17 W, and using MC22 freon is 429.80 W. 301.85 kJ / kg, using R410A freon of 206.77 kJ / kg, using MC22 freon of 349.16 kJ / kg. The COP and EER AC Split values are average using the R32 freon the COP value is 3.71 and the EER is 12.64, using the R410A freon the COP value is 3.55 and the EER is 12.09, and using the MC22 freon the COP value is 6.14 and EER of 20.94..

### Keywords:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performance.*

---

### Abstrak

Salah satu poin yang dinyatakan dalam protokol Montreal dan Kyoto (1897 & 1997) adalah penghapusan penggunaan refrigeran R-22 (HCFC-22) dan mengubahnya dengan refrigeran yang ramah lingkungan. Alternatifnya adalah refrigeran hidrokarbon yang sudah dikenal sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi energi listrik AC Split 1 PK menggunakan 3 jenis freon yaitu R32, R410A, dan MC22. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu tekanan kerja refrigeran pada sisi masuk kompresor, voltase, arus listrik, dan waktu pengujian selama 1 jam. Berdasarkan hasil analisa diperoleh konsumsi listrik AC split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 711,85 W, menggunakan freon R410A sebesar 746,17 W, dan menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 W. Efek pendinginan AC Split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg, menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg, menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg. Nilai COP dan EER AC Split rata menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64, menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09, dan menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94.

### Kata Kunci:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performansi.*

---



## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem pengkondisian udara telah berkembang secara pesat, dikarenakan manusia membutuhkan suatu kondisi udara yang nyaman dalam ruangan. Ini dibuktikan dengan adanya banyak industri, perkantoran, perumahan maupun kendaraan yang dilengkapi dengan Air Conditioner (AC) yang bertujuan untuk mengondisikan dan menyegarkan udara ruangan. Mesin pendingin merupakan mesin konversi energi yang digunakan untuk memindahkan panas dari temperatur rendah ke temperatur tinggi dengan cara menambahkan kerja dari luar. Mesin pendingin merupakan peralatan yang digunakan dalam proses pendinginan suatu fluida sehingga mencapai temperatur dan kelembaban yang diinginkan, dengan jalan menyerap panas dari suatu reservoir dingin dan diberikan ke suatu reservoir panas. Komponen utama dari sistem refrigerasi adalah kompresor, kondensor, alat ekspansi, dan evaporator [1].

Pada saat ini kebanyakan sistem pendingin hampir semuanya bekerja dengan menggunakan refrigeran sintetik dibandingkan bahan pendingin alam seperti hidrokarbon yang ramah lingkungan. Hal ini dapat dimaklumi mengingat refrigeran sintetik mempunyai sifat-sifat yang sangat baik, namun di samping sifat-sifat yang baik itu refrigeran sintetik tersebut mempunyai efek negatif terhadap lingkungan seperti merusak lapisan ozon, Ozone Depleting Substance (ODS), dan sifat pemanasan global karena memiliki Global Warming Potential (GWP) yang signifikan. Indonesia sebagai negara yang terikat secara internasional, telah mengeluarkan berbagai kebijakan pemerintah yang tujuannya menuju penghapusan penggunaan bahan-bahan tergolong merusak lapisan ozon

Alternatif lain yang ditawarkan adalah refrigeran hidrokarbon. Sebenarnya hidrokarbon sebagai refrigeran sudah dikenal masyarakat sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Hidrokarbon yang sering dipakai sebagai refrigeran adalah propana (R-290), isobutana (R-600a), n-butana (R-600), atau Musicool (MC). Mesin pendingin R22 masih dapat digunakan dengan metode retrofit refrigeran dari R22 ke R-290 karena minyak kompresor yang digunakan pada R22 dapat digunakan untuk R-290. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju.

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1.1 Konsumsi Listrik AC Split

#### A.1.1 Data hasil pengujian AC Split

**Tabel 1.** Data pengujian AC Split dengan freon R32

No.	Waktu (menit)	Tekanan (psi)	Kuat arus (Amper)	Voltase (Volt)
1	5	140	3,90	212
2	10	140	4,00	210
3	15	136	3,96	212
4	20	137	3,98	211
5	25	136	3,93	214
6	30	138	3,97	211

**Tabel 2.** Data pengujian AC Split dengan freon R410A

No.	Waktu (menit)	Tekanan (psi)	Kuat arus (Amper)	Voltase (Volt)
1	5	153	4,36	215
2	10	153	4,11	212
3	15	152	4,02	213
4	20	149	4,11	212
5	25	149	4,08	211

## ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT1 PK MENGGUNAKAN FREON R32, R410A, DAN MC-22

**Muhammad Ilham**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Email : [Ilham321232@gmail.com](mailto:Ilham321232@gmail.com)

**Din Aswan Amran**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

**Ade Irwan**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

### Abstract

One of the points stated in the Montreal and Kyoto protocol (1897 & 1997) is the elimination of the use of R-22 refrigerant (HCFC-22) and changing it with environmentally friendly refrigerants. The alternative is hydrocarbon refrigerants, which have been known since the early 1920s in refrigeration technology with other natural working fluids such as ammonia and carbon dioxide. One of the hydrocarbon refrigerants used in this study is Musicool (MC), which is produced by Pertamina's Processing Unit III Plaju. The purpose of this study was to determine the comparison of electrical energy consumption of AC Split 1 PK using 3 types of freon, namely R32, R410A, and MC22. The variables measured in this study were the working pressure of the refrigerant at the intake side of the compressor, voltage, electric current, and the testing time for 1 hour. Based on the analysis, it is obtained that the average split AC electricity consumption using freon R32 is 711.85 W, using R410A freon is 746.17 W, and using MC22 freon is 429.80 W. 301.85 kJ / kg, using R410A freon of 206.77 kJ / kg, using MC22 freon of 349.16 kJ / kg. The COP and EER AC Split values are average using the R32 freon the COP value is 3.71 and the EER is 12.64, using the R410A freon the COP value is 3.55 and the EER is 12.09, and using the MC22 freon the COP value is 6.14 and EER of 20.94..

### Keywords:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performance.*

### Abstrak

Salah satu poin yang dinyatakan dalam protokol Montreal dan Kyoto (1897 & 1997) adalah penghapusan penggunaan refrigeran R-22 (HCFC-22) dan mengubahnya dengan refrigeran yang ramah lingkungan. Alternatifnya adalah refrigeran hidrokarbon yang sudah dikenal sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi energi listrik AC Split 1 PK menggunakan 3 jenis freon yaitu R32, R410A, dan MC22. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu tekanan kerja refrigeran pada sisi masuk kompresor, voltase, arus listrik, dan waktu pengujian selama 1 jam. Berdasarkan hasil analisa diperoleh konsumsi listrik AC split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 711,85 W, menggunakan freon R410A sebesar 746,17 W, dan menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 W. Efek pendinginan AC Split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg, menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg, menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg. Nilai COP dan EER AC Split rata menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64, menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09, dan menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94.

### Kata Kunci:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performansi.*

6	30	147	4,07	212
---	----	-----	------	-----

**Tabel 3.** Data pengujian AC Split dengan freon MC22

No.	Waktu (menit)	Tekanan (psi)	Kuat arus (Amper)	Voltase (Volt)
-----	------------------	------------------	----------------------	-------------------

1	5	95	2,38	215
2	10	95	2,40	210
3	15	98	2,41	212
4	20	98	2,41	211
5	25	97	2,40	209
6	30	96	2,39	208

**A.1.2 Perhitungan Konsumsi Listrik AC Split**

Konsumsi listrik AC split untuk ketiga freon dapat dihitung dengan rumus (2,8) persamaan berikut ini:

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

Maka dari Tabel 4.1 untuk nomor uji 1 dapat dicari konsumsi listrik AC split yaitu:

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \theta \\
 &= 212 \times 3,90 \times 0,85 \\
 &= 702,78 \text{ VA atau Watt} \\
 &= 0,70278 \text{ kVA atau kW}
 \end{aligned}$$

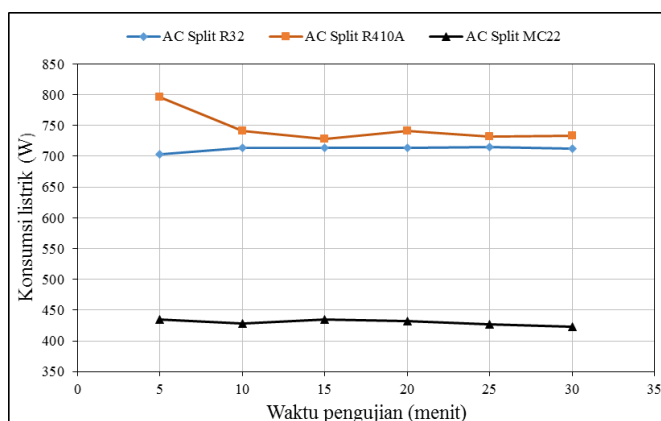
Selanjutnya hasil keseluruhan dituliskan pada Tabel 4.4 berikut ini.

**Tabel 4.** Hasil perhitungan konsumsi listrik AC Split ketiga Freon

No.	Waktu (menit)	Konsumsi listrik (W)		
		R32	R410A	MC22
1	5	702,78	796,79	434,95
2	10	714,00	740,62	428,40
3	15	713,59	727,82	434,28
4	20	713,81	740,62	432,23
5	25	714,87	731,75	426,36
6	30	712,02	733,41	422,55
<b>Rata-rata</b>		<b>711,85</b>	<b>745,17</b>	<b>429,80</b>

**B. 1.1 Grafik Perbandingan Konsumsi Listrik AC Split**

Selanjutnya data hasil konsumsi listrik AC split untuk ketiga freon dibuat dalam bentuk grafik seperti gambar berikut ini:



**Gambar 1.** Grafik perbandingan konsumsi listrik AC split

## ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT1 PK MENGGUNAKAN FREON R32, R410A, DAN MC-22

**Muhammad Ilham**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Email : [Ilham321232@gmail.com](mailto:Ilham321232@gmail.com)

**Din Aswan Amran**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

**Ade Irwan**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

---

### Abstract

One of the points stated in the Montreal and Kyoto protocol (1897 & 1997) is the elimination of the use of R-22 refrigerant (HCFC-22) and changing it with environmentally friendly refrigerants. The alternative is hydrocarbon refrigerants, which have been known since the early 1920s in refrigeration technology with other natural working fluids such as ammonia and carbon dioxide. One of the hydrocarbon refrigerants used in this study is Musicool (MC), which is produced by Pertamina's Processing Unit III Plaju. The purpose of this study was to determine the comparison of electrical energy consumption of AC Split 1 PK using 3 types of freon, namely R32, R410A, and MC22. The variables measured in this study were the working pressure of the refrigerant at the intake side of the compressor, voltage, electric current, and the testing time for 1 hour. Based on the analysis, it is obtained that the average split AC electricity consumption using freon R32 is 711.85 W, using R410A freon is 746.17 W, and using MC22 freon is 429.80 W. 301.85 kJ / kg, using R410A freon of 206.77 kJ / kg, using MC22 freon of 349.16 kJ / kg. The COP and EER AC Split values are average using the R32 freon the COP value is 3.71 and the EER is 12.64, using the R410A freon the COP value is 3.55 and the EER is 12.09, and using the MC22 freon the COP value is 6.14 and EER of 20.94..

### Keywords:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performance.*

---

### Abstrak

Salah satu poin yang dinyatakan dalam protokol Montreal dan Kyoto (1897 & 1997) adalah penghapusan penggunaan refrigeran R-22 (HCFC-22) dan mengubahnya dengan refrigeran yang ramah lingkungan. Alternatifnya adalah refrigeran hidrokarbon yang sudah dikenal sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi energi listrik AC Split 1 PK menggunakan 3 jenis freon yaitu R32, R410A, dan MC22. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu tekanan kerja refrigeran pada sisi masuk kompresor, voltase, arus listrik, dan waktu pengujian selama 1 jam. Berdasarkan hasil analisa diperoleh konsumsi listrik AC split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 711,85 W, menggunakan freon R410A sebesar 746,17 W, dan menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 W. Efek pendinginan AC Split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg, menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg, menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg. Nilai COP dan EER AC Split rata menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64, menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09, dan menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94.

### Kata Kunci:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performansi.*

---

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa konsumsi listrik tertinggi untuk AC Split 1 PK adalah yang menggunakan freon R410A, lalu dibawahnya menggunakan freon R32, dan yang paling rendah menggunakan freon MC22. Sehingga AC Split 1 PK jika menggunakan freon MC22 akan lebih menghemat biaya listrik bulanan

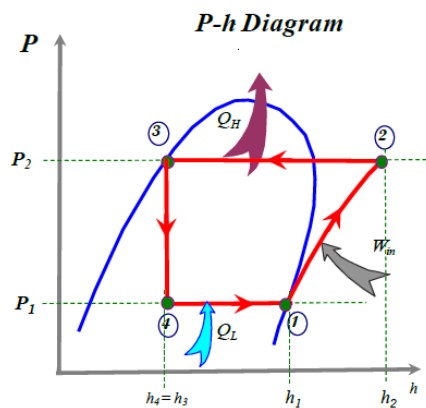
**B.1.1 Mencari Nilai Entalpi**

Nilai entalpi dicari menggunakan tabel sifat refrigeran R32, R410A, dan MC22 (R290). Tekanan yang didapat dari hasil pengujian AC Split adalah tekanan pengukuran menggunakan *manifold gauge*, sementara pada tabel sifat refrigeran harus tekanan absolut dan dalam satuan kPa. Maka terlebih dahulu tekanan pengukuran diubah menjadi tekanan absolut dengan menambahkan dengan tekanan atmosfer sebesar 101325 Pascal. Cara mencarinya adalah sebagai berikut:

Pada tabel 4.1 untuk menit ke-5 tekanan pengukuran 140 psi diubah menjadi 965266 Pascal, maka tekanan absolutnya adalah:

$$\text{Tekanan absolut} = 965266 \text{ Pascal} + 101325 \text{ Pascal} = 1066591 \text{ Pascal} = 1066,591 \text{ kPa.}$$

Berdasarkan tabel sifat refrigeran R32 pada lampiran, maka dapat dicari nilai entalpi untuk poin 1, 3, dan 4 yang tertera pada diagram p-h (tekanan-entalpi) dengan langkah interpolasi sebagai berikut:



Tekanan (p) kPa	Entalpi (h) kJ/kg	
	Poin 1 ( <i>vapor</i> )	Poin 4 = 3 ( <i>liquid</i> )
1043	516,47	214,15
1066,591	$h_1$	$h_4 = h_3$
1074	516,57	215,94

$$h_1 = 516,47 - \left[ \left( \frac{1043 - 1066,591}{1043 - 1074} \right) \times (516,47 - 516,57) \right] = 516,55 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = h_3 = 214,15 - \left[ \left( \frac{1043 - 1066,591}{1043 - 1074} \right) \times (214,15 - 215,94) \right] = 215,51 \text{ kJ/kg}$$

Dengan cara yang sama seperti di atas maka keseluruhan nilai entalpi  $h_1$ ,  $h_4$ , dan  $h_3$  untuk data pengujian AC split dengan ketiga freon dapat diperoleh seperti tabel berikut ini:

**Tabel 5.** Nilai entalpi ketiga pengujian AC Split

No.	Waktu (menit)	R32		R410A		MC22	
		$h_1$	$h_4 = h_3$	$h_1$	$h_4 = h_3$	$h_1$	$h_4 = h_3$
		(kJ/kg)		(kJ/kg)		(kJ/kg)	
1	5	516,55	215,51	424,82	218,73	591,87	241,89
2	10	516,55	215,51	424,82	218,73	591,87	241,89
3	15	516,46	213,92	424,78	218,41	592,89	244,54

## ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT1 PK MENGGUNAKAN FREON R32, R410A, DAN MC-22

**Muhammad Ilham**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Email : [Ilham321232@gmail.com](mailto:Ilham321232@gmail.com)

**Din Aswan Amran**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

**Ade Irwan**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

### Abstract

One of the points stated in the Montreal and Kyoto protocol (1897 & 1997) is the elimination of the use of R-22 refrigerant (HCFC-22) and changing it with environmentally friendly refrigerants. The alternative is hydrocarbon refrigerants, which have been known since the early 1920s in refrigeration technology with other natural working fluids such as ammonia and carbon dioxide. One of the hydrocarbon refrigerants used in this study is Musicool (MC), which is produced by Pertamina's Processing Unit III Plaju. The purpose of this study was to determine the comparison of electrical energy consumption of AC Split 1 PK using 3 types of freon, namely R32, R410A, and MC22. The variables measured in this study were the working pressure of the refrigerant at the intake side of the compressor, voltage, electric current, and the testing time for 1 hour. Based on the analysis, it is obtained that the average split AC electricity consumption using freon R32 is 711.85 W, using R410A freon is 746.17 W, and using MC22 freon is 429.80 W. 301.85 kJ / kg, using R410A freon of 206.77 kJ / kg, using MC22 freon of 349.16 kJ / kg. The COP and EER AC Split values are average using the R32 freon the COP value is 3.71 and the EER is 12.64, using the R410A freon the COP value is 3.55 and the EER is 12.09, and using the MC22 freon the COP value is 6.14 and EER of 20.94..

### Keywords:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performance.*

### Abstrak

Salah satu poin yang dinyatakan dalam protokol Montreal dan Kyoto (1897 & 1997) adalah penghapusan penggunaan refrigeran R-22 (HCFC-22) dan mengubahnya dengan refrigeran yang ramah lingkungan. Alternatifnya adalah refrigeran hidrokarbon yang sudah dikenal sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi energi listrik AC Split 1 PK menggunakan 3 jenis freon yaitu R32, R410A, dan MC22. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu tekanan kerja refrigeran pada sisi masuk kompresor, voltase, arus listrik, dan waktu pengujian selama 1 jam. Berdasarkan hasil analisa diperoleh konsumsi listrik AC split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 711,85 W, menggunakan freon R410A sebesar 746,17 W, dan menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 W. Efek pendinginan AC Split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg, menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg, menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg. Nilai COP dan EER AC Split rata menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64, menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09, dan menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94.

### Kata Kunci:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performansi.*

4	20	516,48	214,32	424,75	217,61	592,89	244,54
5	25	516,46	213,92	424,75	217,61	592,55	243,66
6	30	516,50	214,72	424,58	216,79	592,21	242,78



**b.1.2 Perhitungan Efek Pendinginan AC Split**

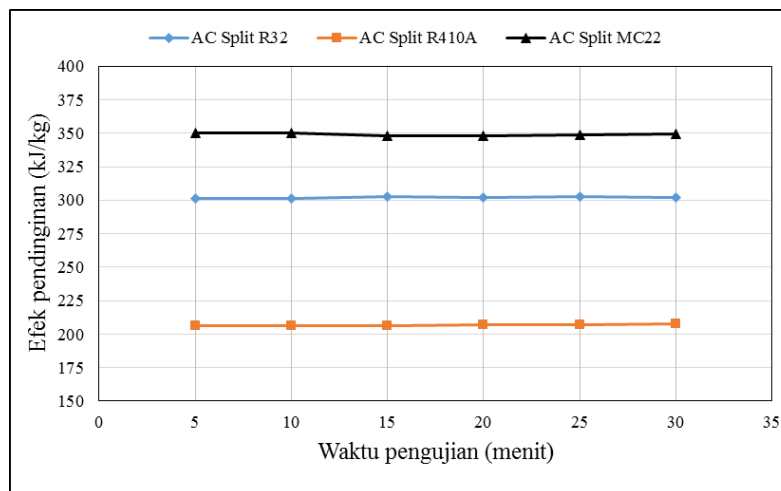
Efek pendinginan dihitung menggunakan rumus (2.5) yang ada pada Bab 2 sebagai berikut:

$$Q_{ref} = h_1 - h_4 = 516,55 - 215,51 = 301,03 \text{ kJ/kg}$$

Dengan rumus yang sama maka akan diperoleh seluruh nilai efek pendinginan seperti pada tabel berikut ini:

**Tabel 6.** Efek pendinginan AC split

No.	Waktu (menit)	<b>R32</b>	<b>R410A</b>	<b>MC22</b>
		$Q_{ref}$ (kJ/kg)	$Q_{ref}$ (kJ/kg)	$Q_{ref}$ (kJ/kg)
1	5	301,03	206,09	349,97
2	10	301,03	206,09	349,97
3	15	302,54	206,37	348,35
4	20	302,16	207,14	348,35
5	25	302,54	207,14	348,89
6	30	301,79	207,79	349,43
<b>Rata-rata</b>		<b>301,85</b>	<b>206,77</b>	<b>349,16</b>

**b.1.3 Grafik Perbandingan Efek Pendinginan AC Split**

Gambar 2.2. Grafik perbandingan efek pendinginan AC split

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa efek pendinginan tertinggi untuk AC Split 1 PK adalah yang menggunakan freon MC22, lalu dibawahnya menggunakan freon R32, dan yang paling rendah menggunakan freon R410A. Sehingga AC Split 1 PK jika menggunakan freon MC22 akan lebih tinggi efek pendinginannya.

### 2.1 COP dan EER AC Split

COP dan EER AC Split dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$COP = \frac{\text{Efek Pendinginan}}{\text{Kerja Kompresi}} = \frac{Q_{ref}}{W_k}$$

$$EER = \frac{\text{Kapasitas AC Split dalam satuan BTU}}{\text{Konsumsi listrik AC Split dalam Watt}}$$

Kerja kompresi ( $W_k$ ) dapat dihitung dengan rumus (2.1) atau rumus (2.2) yang ada pada Bab 2. Agar lebih mudah dapat menggunakan rumus (2.2) dengan terlebih dahulu mencari nilai  $m_{ref}$  menggunakan rumus kapasitas pendinginan yaitu rumus (2.6) sebagai berikut:

# ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT1 PK MENGGUNAKAN FREON R32, R410A, DAN MC-22

**Muhammad Ilham**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Email : [Ilham321232@gmail.com](mailto:Ilham321232@gmail.com)

**Din Aswan Amran**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

**Ade Irwan**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

### Abstract

One of the points stated in the Montreal and Kyoto protocol (1897 & 1997) is the elimination of the use of R-22 refrigerant (HCFC-22) and changing it with environmentally friendly refrigerants. The alternative is hydrocarbon refrigerants, which have been known since the early 1920s in refrigeration technology with other natural working fluids such as ammonia and carbon dioxide. One of the hydrocarbon refrigerants used in this study is Musicool (MC), which is produced by Pertamina's Processing Unit III Plaju. The purpose of this study was to determine the comparison of electrical energy consumption of AC Split 1 PK using 3 types of freon, namely R32, R410A, and MC22. The variables measured in this study were the working pressure of the refrigerant at the intake side of the compressor, voltage, electric current, and the testing time for 1 hour. Based on the analysis, it is obtained that the average split AC electricity consumption using freon R32 is 711.85 W, using R410A freon is 746.17 W, and using MC22 freon is 429.80 W. 301.85 kJ / kg, using R410A freon of 206.77 kJ / kg, using MC22 freon of 349.16 kJ / kg. The COP and EER AC Split values are average using the R32 freon the COP value is 3.71 and the EER is 12.64, using the R410A freon the COP value is 3.55 and the EER is 12.09, and using the MC22 freon the COP value is 6.14 and EER of 20.94..

### Keywords:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performance.*

### Abstrak

Salah satu poin yang dinyatakan dalam protokol Montreal dan Kyoto (1897 & 1997) adalah penghapusan penggunaan refrigeran R-22 (HCFC-22) dan mengubahnya dengan refrigeran yang ramah lingkungan. Alternatifnya adalah refrigeran hidrokarbon yang sudah dikenal sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi energi listrik AC Split 1 PK menggunakan 3 jenis freon yaitu R32, R410A, dan MC22. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu tekanan kerja refrigeran pada sisi masuk kompresor, voltase, arus listrik, dan waktu pengujian selama 1 jam. Berdasarkan hasil analisa diperoleh konsumsi listrik AC split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 711,85 W, menggunakan freon R410A sebesar 746,17 W, dan menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 W. Efek pendinginan AC Split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg, menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg, menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg. Nilai COP dan EER AC Split rata menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64, menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09, dan menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94.

### Kata Kunci:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performansi.*

$$Q_{evap} = m_{ref} \times (h_1 - h_4) = m_{ref} \times Q_{ref}$$

$Q_{evap}$  adalah kapasitas AC Split yang tertera pada Bab 3 dalam satuan kW atau kJ/s. Satuan kapasitas AC Split harus diubah dari BTU menjadi kJ/s yaitu  $9000 \text{ BTU/jam} = 2,64 \text{ kW}$  atau  $2,64 \text{ kJ/s}$ . Sehingga nilai laju aliran massa refrigeran ( $m_{ref}$ ) adalah:

$$m_{ref} = \frac{Q_{evap}}{Q_{ref}} = \frac{2,64 \text{ kJ/s}}{301,03 \text{ kJ/kg}} = 0,0088 \text{ kg/s}$$

Setelah didapat  $m_{ref}$  maka kerja kompresi dapat dicari dengan rumus (2.2) sebagai berikut:

$$W_{in} = m_{ref} \times (h_2 - h_1) = m_{ref} \times W_k$$

$$W_k = \frac{W_{in}}{m_{ref}} = \frac{0,70278 \text{ kJ/s}}{0,0088 \text{ kg/s}} = 80,14 \text{ kJ/kg}$$

Sehingga dapat diperoleh nilai COP dan EER untuk salah satu pengujian sebagai berikut:

$$COP = \frac{Q_{ref}}{W_k} = \frac{301,03 \text{ kJ/kg}}{80,14 \text{ kJ/kg}} = 3,76$$

$$EER = \frac{\text{Kapasitas AC Split dalam satuan BTU}}{\text{Konsumsi listrik AC Split dalam Watt}} = \frac{9000}{702,78} = 12,81$$

Selanjutnya keseluruhan hasil perhitungan COP dan EER dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 7.** Nilai COP dan EER AC split dengan R32

No.	Waktu (menit)	$m_{ref}$	$W_k$	COP	EER
		kg/s	kJ/kg		
1	5	0,0088	80,14	3,76	12,81
2	10	0,0088	81,42	3,70	12,61
3	15	0,0087	81,78	3,70	12,61
4	20	0,0087	81,70	3,70	12,61
5	25	0,0087	81,92	3,69	12,59
6	30	0,0087	81,39	3,71	12,64
<b>Rata-rata</b>				<b>3,71</b>	<b>12,64</b>

**Tabel 8.** Nilai COP dan EER AC split dengan R410A

No.	Waktu (menit)	$m_{ref}$	$W_k$	COP	EER
		kg/s	kJ/kg		
1	5	0,0128	62,20	3,31	11,30
2	10	0,0128	57,82	3,56	12,15
3	15	0,0128	56,89	3,63	12,37
4	20	0,0127	58,11	3,56	12,15
5	25	0,0127	57,42	3,61	12,30
6	30	0,0127	57,73	3,60	12,27
<b>Rata-rata</b>				<b>3,55</b>	<b>12,09</b>

**Tabel 9.** Nilai COP dan EER AC split dengan MC22

No.	Waktu (menit)	$m_{ref}$	$W_k$	COP	EER
		kg/s	kJ/kg		
1	5	0,0075	57,66	6,07	20,69
2	10	0,0075	56,79	6,16	21,01
3	15	0,0076	57,30	6,08	20,72

## ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT1 PK MENGGUNAKAN FREON R32, R410A, DAN MC-22

**Muhammad Ilham**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Email : [Ilham321232@gmail.com](mailto:Ilham321232@gmail.com)

**Din Aswan Amran**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

**Ade Irwan**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

### Abstract

One of the points stated in the Montreal and Kyoto protocol (1897 & 1997) is the elimination of the use of R-22 refrigerant (HCFC-22) and changing it with environmentally friendly refrigerants. The alternative is hydrocarbon refrigerants, which have been known since the early 1920s in refrigeration technology with other natural working fluids such as ammonia and carbon dioxide. One of the hydrocarbon refrigerants used in this study is Musicool (MC), which is produced by Pertamina's Processing Unit III Plaju. The purpose of this study was to determine the comparison of electrical energy consumption of AC Split 1 PK using 3 types of freon, namely R32, R410A, and MC22. The variables measured in this study were the working pressure of the refrigerant at the intake side of the compressor, voltage, electric current, and the testing time for 1 hour. Based on the analysis, it is obtained that the average split AC electricity consumption using freon R32 is 711.85 W, using R410A freon is 746.17 W, and using MC22 freon is 429.80 W. 301.85 kJ / kg, using R410A freon of 206.77 kJ / kg, using MC22 freon of 349.16 kJ / kg. The COP and EER AC Split values are average using the R32 freon the COP value is 3.71 and the EER is 12.64, using the R410A freon the COP value is 3.55 and the EER is 12.09, and using the MC22 freon the COP value is 6.14 and EER of 20.94..

### Keywords:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performance.*

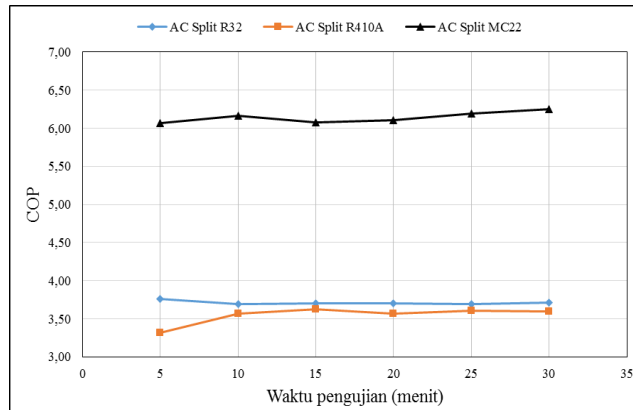
### Abstrak

Salah satu poin yang dinyatakan dalam protokol Montreal dan Kyoto (1897 & 1997) adalah penghapusan penggunaan refrigeran R-22 (HCFC-22) dan mengubahnya dengan refrigeran yang ramah lingkungan. Alternatifnya adalah refrigeran hidrokarbon yang sudah dikenal sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi energi listrik AC Split 1 PK menggunakan 3 jenis freon yaitu R32, R410A, dan MC22. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu tekanan kerja refrigeran pada sisi masuk kompresor, voltase, arus listrik, dan waktu pengujian selama 1 jam. Berdasarkan hasil analisa diperoleh konsumsi listrik AC split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 711,85 W, menggunakan freon R410A sebesar 746,17 W, dan menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 W. Efek pendinginan AC Split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg, menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg, menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg. Nilai COP dan EER AC Split rata menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64, menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09, dan menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94.

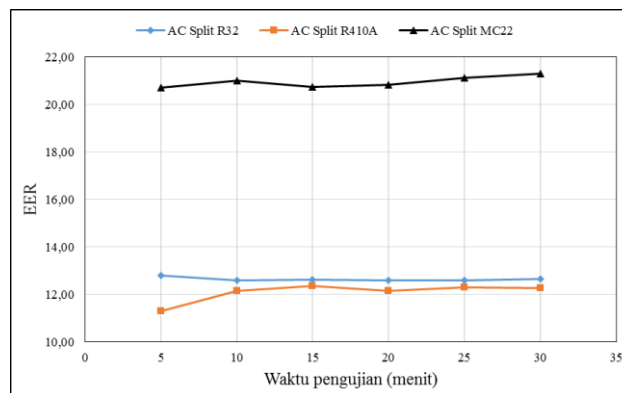
### Kata Kunci:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performansi.*

4	20	0,0076	57,03	6,11	20,82
5	25	0,0076	56,35	6,19	21,11
6	30	0,0076	55,93	6,25	21,30
<b>Rata-rata</b>				<b>6,14</b>	<b>20,94</b>



Gambar 2. Grafik perbandingan COP AC split



Gambar 3. Grafik perbandingan EER AC split

### 3. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan pada Bab 4, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsumsi listrik AC split rata-rata adalah:
  - a) menggunakan freon R32 sebesar 711,85 Watt
  - b) menggunakan freon R410A sebesar 746,17 Watt
  - c) menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 Watt
2. Efek pendinginan AC Split rata-rata adalah
  - a) menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg
  - b) menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg
  - c) menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg
3. Nilai COP dan EER AC Split rata-rata adalah:
  - a) menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64
  - b) menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09
  - c) menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94

# ANALISA PERBANDINGAN KONSUMSI LISTRIK PADA AC SPLIT1 PK MENGGUNAKAN FREON R32, R410A, DAN MC-22

**Muhammad Ilham**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

Email : [Ilham321232@gmail.com](mailto:Ilham321232@gmail.com)

**Din Aswan Amran**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

**Ade Irwan**

Program Studi Teknik Mesin Universitas Harapan Medan

---

## Abstract

One of the points stated in the Montreal and Kyoto protocol (1897 & 1997) is the elimination of the use of R-22 refrigerant (HCFC-22) and changing it with environmentally friendly refrigerants. The alternative is hydrocarbon refrigerants, which have been known since the early 1920s in refrigeration technology with other natural working fluids such as ammonia and carbon dioxide. One of the hydrocarbon refrigerants used in this study is Musicool (MC), which is produced by Pertamina's Processing Unit III Plaju. The purpose of this study was to determine the comparison of electrical energy consumption of AC Split 1 PK using 3 types of freon, namely R32, R410A, and MC22. The variables measured in this study were the working pressure of the refrigerant at the intake side of the compressor, voltage, electric current, and the testing time for 1 hour. Based on the analysis, it is obtained that the average split AC electricity consumption using freon R32 is 711.85 W, using R410A freon is 746.17 W, and using MC22 freon is 429.80 W. 301.85 kJ / kg, using R410A freon of 206.77 kJ / kg, using MC22 freon of 349.16 kJ / kg. The COP and EER AC Split values are average using the R32 freon the COP value is 3.71 and the EER is 12.64, using the R410A freon the COP value is 3.55 and the EER is 12.09, and using the MC22 freon the COP value is 6.14 and EER of 20.94..

## Keywords:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performance.*

---

## Abstrak

Salah satu poin yang dinyatakan dalam protokol Montreal dan Kyoto (1897 & 1997) adalah penghapusan penggunaan refrigeran R-22 (HCFC-22) dan mengubahnya dengan refrigeran yang ramah lingkungan. Alternatifnya adalah refrigeran hidrokarbon yang sudah dikenal sejak 1920 di awal teknologi refrigerasi bersama fluida kerja natural lainnya seperti ammonia, dan karbon dioksida. Salah satu refrigeran hidrokarbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah Musicool (MC), yang diproduksi oleh Pertamina Unit pengolahan III Plaju. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan konsumsi energi listrik AC Split 1 PK menggunakan 3 jenis freon yaitu R32, R410A, dan MC22. Variabel yang diukur dalam penelitian ini yaitu tekanan kerja refrigeran pada sisi masuk kompresor, voltase, arus listrik, dan waktu pengujian selama 1 jam. Berdasarkan hasil analisa diperoleh konsumsi listrik AC split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 711,85 W, menggunakan freon R410A sebesar 746,17 W, dan menggunakan freon MC22 sebesar 429,80 W. Efek pendinginan AC Split rata-rata menggunakan freon R32 sebesar 301,85 kJ/kg, menggunakan freon R410A sebesar 206,77 kJ/kg, menggunakan freon MC22 sebesar 349,16 kJ/kg. Nilai COP dan EER AC Split rata menggunakan freon R32 nilai COP sebesar 3,71 dan EER sebesar 12,64, menggunakan freon R410A nilai COP sebesar 3,55 dan EER sebesar 12,09, dan menggunakan freon MC22 nilai COP sebesar 6,14 dan EER sebesar 20,94.

## Kata Kunci:

*AC Split; R32; R410A; MC22; Performansi.*

---

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. N. Anam, "Perbandingan Penggunaan Refrigeran R-410A Dan Musicool-22 Melalui Proses Retrofit Pada AC Merk Daikin 2 PK," Skripsi, 2016.
- [2] . H. and B. Santosa, "Analisa pemakaian energi listrik dan cop pada AC split 900 watt menggunakan refrigeran hidrokarbon MC-22 dan R-22," J. Tek. Mesin Indones., vol. 12, no. 1, p. 25, 2018.

- [3] I. W. Temaja, M. E. Arsana, and L. P. I. Midiani, "Kajian Eksperimental Campuran R-32/R-290 Pengganti Refrigeran R-32 Pada AC Split Domestik," *Matrix J. Manaj. Teknol. dan Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 74–78, 2018.
- [4] Globalindo Prima, *Recovery dan Konversi Refrigeran dengan Musicool Hydrocarbon Refrigerant*. Bekasi, 2008.
- [5] M. Mahendra, M. Adrian, and O. F. Homzah, "Analisa Perbandingan Kinerja Mesin Pendingin Air Conditioner Kapasitas 2 HP Menggunakan Refrigeran R22, R290 Dan R407c," *Petra J. Teknol. Pendingin Dan Tata Udar.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–19, 2015.
- [6] K. Kusnandar, A. T. Muliawan, R. Ajifan, B. Khoerun, and K. Yudhy, "Analisis Performansi AC Split Dengan Perbandingan Refrigerant R410a Dan R32 Berdasarkan Variasi Putaran Fan Evaporator," in *Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Universitas Asahan*, 2019.
- [7] D. Rosmayanti, "Analisis Performansi Air Conditioning 1 PK Dengan 3 Fluida Kerja," *Teknobiz J. Ilm. Progr. Stud. Magister Tek. Mesin*, vol. 9, no. 3, pp. 29–35, 2019.
- [8] Khoeri, A. Solichan, and S. Raharjo, "Efisiensi MusiCool-22 Dengan Proses Retrofit Pada AC Merek Daik PK Di Unit Rektorat Unimus," *Media Elektr.*, vol. 10, no. 1, pp. 39–45, 2017.
- [9] H. Harman, A. Mukhlis, and H. Hamarung, "Analisis Eksperimen Penggunaan Refrijeran R22, R32, Dan Campuran R502-R407C Untuk Mengetahui Kinerja AC SPLIT," *Din. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [10] S. J. Santoso, A. Warsito, and K. Karnoto, "Analisa Perbandingan Konsumsi Listrik Pada AC Split Berbahan Pendingin R-22 dengan AC Split Berbahan Pendingin MC-22." *Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik*, 2011.
- [11] I. N. dan I. M. S. Suamir, *Sistem Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*. 2016.
- [12] Direktori Listrik, "Hubungan Daya Reaktif kVAR dengan Faktor Daya," 2017.