

# Studi Pengaruh Jenis *Refrigerant* Terhadap Pemakaian Daya Listrik Pada Mesin Pengkondisian Udara (AC)

I Nyoman Mudana<sup>1</sup>, Yanu Prpto Sudarmojo<sup>2</sup>, I Gusti Ngurah Janardana<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana Denpasar - Bali

Email : nyomanmudana09@yahoo.com<sup>1</sup>, yanuprpto@ee.unud.ac.id<sup>2</sup>, janardana@unud.ac.id<sup>3</sup>

## Abstrak

Pengkondisian udara AC (*Air Conditioner*) sangat dipengaruhi oleh *Refrigerant*. Saat ini masih banyak digunakan jenis *Refrigerant* R.22, dengan tingkat pemakaian daya listriknya sangat tinggi. Tujuan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengaruh jenis *Refrigerant* terhadap pemakaian Daya listrik pada AC. Dengan melakukan pengukuran kebutuhan daya listrik dari masing-masing *Refrigerant* (R.22,R.410,R.32,Enggas M60 dan Isceon MO99). Dari hasil Penelitian menunjukkan bahwa jenis R.410 penggunaan Daya 335 Watt total pembayaran Rp 42.210/bulan, R.32 penggunaan Daya 328 Watt pembayaran Rp 41.328/bulan, R.22 penggunaan Daya 271 Watt pembayaran Rp 34.146/bulan, EnggasM60 penggunaan Daya 262 Watt pembayaran Rp 33.012/bulan. Sedangkan pada *Refrigerant* jenis IsceonM099 membutuhkan daya listriknya sebesar 262 Watt dan total pembayaran Rp 33.012/bulan dengan pencapaian suhu 24,4°C.

**Kata kunci :** Refrigerant, Daya Listrik

## Abstract

Air conditioning is strongly influenced by Refrigerant. R.22 refrigerant is currently still widely used with high level of electric power consumption. The purpose of this research is to analyze the influence of types of refrigerant to the electric power consumption of AC by measuring the electric power requirement of each Refrigerant (R.22, R.410, R.32, EnggasM60 and Isceon MO99). The results showed that R.410 uses 335 Watt with the total cost of Rp 42,210 / month, R.32 uses 328 Watt power with the total cost of Rp 41.328 / month, R.22 uses 271 Watt power with the total cost of Rp 34.146 / month, Huffin M60 uses 262 Watt power with the total cost of Rp 33.012 / month. While Isceon M099 requires 262 Watt with the total cost of Rp 33.012 / month at the temperature of 24,4 ° C.

**Keywords:** Refrigerant, Electrical Power

## 1. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan teknologi, upaya untuk menjaga temperatur lingkungan ruangan adalah dengan menggunakan alat yang disebut dengan AC. Untuk pengkondisian udara yang terdapat di pasaran, saat ini masih banyak menggunakan jenis *Refrigerant* R22 dengan tingkat pemakaian daya listriknya tinggi.

Hidayat, pada tahun (2011). melakukan penelitian tentang analisis penghematan daya listrik pada AC split dengan *Refrigerant* hidrokarbon serta

perubahan faktor daya terbukti bisa menghasilkan penghematan daya listrik 20 persen [1]. Penelitian lainnya dilakukan oleh Yasa, 2011. Yang berjudul "Managemen Energi Listrik pada Gedung Perkuliahan dan Gedung Adminitrasi di Lingkungan Politeknik Negeri Bali". Penghematan energi yang paling besar diperoleh pada pengkondisian udara dengan menggunakan pola perubahan masa operasi dan pergantian jenis *Refrigerant* R22 dengan Hidrokarbon diperoleh penghematan sebesar 40 persen [2].

Berdasarkan permasalahan tersebut sebagai upaya untuk memperoleh pemakaian daya listrik yang lebih hemat pada pengkondisian udara (AC), dalam penelitian ini dianalisa kemampuan kerja dari penggunaan beberapa jenis *Refrigerant* yaitu jenis *Refrigerant* R410, R22, R32, Isceon MO99, dan Enggas M60. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis *refrigerant* terhadap pemakaian daya listrik pada mesin pengkondisian udara (AC). Tempat penelitian dilakukan di Balai Latihan Kerja (BLK). Pengambilan data dilakukan dari jam 09.00 – 12.00.

**2. TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Penyegaran Udara**

Penyegaran udara adalah suatu proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban yang sesuai dengan yang dipersyaratkan terhadap kondisi udara dari suatu ruangan tertentu. Selain itu, penyegaran udara juga berfungsi untuk mengatur aliran udara dan kebersihannya.

Sistem penyegaran udara pada umumnya dibagi menjadi dua golongan utama, yaitu:

1. Penyegaran udara untuk Kenyamanan
2. Penyegaran udara untuk Industri.

**2.2 Prinsip Kerja AC Split**

Prinsip kerja AC Split adalah sama dengan siklus kompresi uap, dimana bahan pendingin yang ber-fase gas dengan suhu dan tekanan rendah dari evaporator masuk kedalam kompresor. Oleh kompresor gas *Refrigerant* tersebut dikompresikan sehingga menjadi gas dengan suhu dan tekanan yang tinggi, keluar dari kompresor gas ini mengalir ke kondensor [3].

**2.3 Komponen-Komponen Utama Pada AC Split**

AC split didukung oleh beberapa komponen utama pada sistem Refrigerasi seperti kompresor, Kondensor, Ekspansi/pipa kapiler, saringan/filter, Akumulator dan evaporator [4].

**2.4 Perhitungan Daya Listrik**

Untuk bisa beroperasi menghasilkan efek pendinginan, AC Split memerlukan energi listrik sebagai penggerakannya. Komponen penting pada AC Split adalah kompresor yang berfungsi untuk mensirkulasikan *Refrigerant* sekaligus menaikkan tekanan dari sisi hisap kompresor yang berhubungan dengan evaporator menuju sisi buang kompresor yang bersesuaian dengan unit kondensor [5].

Untuk menghitung tegangan rata-rata di nyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$V_{rata-rata} = \frac{v1+v2+v3+v4}{4} \dots\dots\dots( 1 )$$

di mana:

$V_{rata-rata}$  = Tegangan rata-rata (volt)

Menghitung Arus listrik rata-rata sebagai berikut :

$$I_{rata-rata} = \frac{I1+I2+I3+I4}{4} \dots\dots\dots( 2 )$$

di mana:

$I_{rata-rata}$  = Arus Listrik rata-rata (A)

Menghitung Faktor Daya rata-rata sebagai berikut

$$\cos \varphi_{rata-rata} = \frac{\cos \varphi1+\cos \varphi2+\cos \varphi3+\cos \varphi4}{4} \dots\dots\dots(3)$$

Menghitung Suhu rata-rata sebagai berikut :

$$suhu_{rata-rata} = \frac{sr1+sr2+sr3+sr4}{4} \dots\dots\dots(4)$$

Pada rangkaian arus listrik bolak-balik Daya listrik dinyatakan dengan persamaan:  $P = V.I.\cos \varphi \dots\dots\dots( 5 )$

di mana :

P : Daya nyata Listrik (Watt)  
V : Tegangan (Volt)  
I : Arus listrik (Ampere)

Sedangkan besarnya energi dalam selang waktu tertentu, dapat dihitung dengan persamaan :

$$E / \text{hari} = P \cdot t \dots\dots\dots (6)$$

di mana :

E : Energi (kWh)  
P : Daya listrik (Watt)  
t : Jumlah waktu operasi AC (jam)

Pemakaian energi listrik dalam satu bulan pada masing-masing jenis *Refrigerant* dapat dihitung dengan persamaan :

$$E / \text{bulan} = E / \text{hari} \times 30 \text{ hari} \dots\dots\dots (7)$$

Untuk menghitung biaya pemakaian energi dalam satu bulan pada masing-masing jenis *Refrigerant* dapat dihitung

$$\text{Jumlah Kwh dalam 1 bulan} \times \text{Harga/kwh} \dots\dots\dots (8)$$

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Cara pengukuran Dan Cara Pengambilan Data

Untuk mendapatkan data-data dalam penelitian ini dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan bahan-bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian.
2. Mengatur temperatur suhu *remote control* pada suhu 24°C.
3. Sebelum pengisian jenis *Refrigerant* R.410, R.22, R32, IsceonMO99 dan EnggasM60 unit AC di vakum, setelah itu lakukan pengisian *Refrigerant* dengan tekanan kerja 75 psi dan melakukan pengukuran Arus, Tegangan, Faktor Daya, waktu dan suhu ruangan.

4. Waktu pengukuran dilakukan pada pukul 09.00 sampai dengan 12.00.

#### 3.2 Analisa Data

Metode yang digunakan dalam analisis hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Masukkan hasil pengukuran arus dari masing-masing jenis *Refrigerant* kedalam persamaan (5) yaitu sebagai berikut :

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi$$

2. Setelah mendapatkan P, masukkan kedalam persamaan (6) untuk menghitung Energi yaitu :

$$E / \text{hari} = P \cdot t$$

3. Untuk t (waktu) sudah ditentukan waktu operasinya, dari masing-masing jenis *Refrigerant* yaitu **3 jam/hari**.

4. Berikutnya menghitung Energi listrik dalam 1 bulan pada masing-masing jenis *Refrigerant* dengan persamaan (7) yaitu :

$$E / \text{bulan} = E / \text{hari} \times 30 \text{ hari}$$

5. Biaya dalam 1 bulan pada masing-masing jenis *Refrigerant* dengan persamaan (8) yaitu :

$$\text{Jumlah Kwh dalam 1 bulan} \times \text{Harga per Kwh}$$

6. Membandingkan penghematan daya listrik dari masing – masing jenis *Refrigerant*.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengukuran

Berdasarkan hasil pengukuran langsung yang dilakukan Laboratorium BLK Denpasar dari pukul 09.00 sampai 12.00 dalam 30 hari dari beberapa jenis *Refrigerant* maka diperoleh data pengukuran untuk minggu I, II, III, dan IV dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Rekapitulasi hasil pengukuran per minggu.

Refrigerant	R410	R32	R22	Isceon	Enggas	
Minggu						
I	Tegangan	233	233	232	233	234
II		232	232	233	234	233
III		234	234	234	233	232
IV		233	233	233	232	233
I	Arus	1.5	1.5	1.2	1.2	1.1
II		1.4	1.4	1.3	1.3	1.2
III		1.6	1.6	1.1	1.2	1.3
IV		1.5	1.5	1.2	1.1	1.2
I	Cosφ	0.96	0.94	0.97	0.94	0.93
II		0.95	0.95	0.96	0.93	0.94
III		0.97	0.97	0.98	0.95	0.95
IV		0.96	0.96	0.97	0.94	0.94
I	Suhu	27.1	26.8	26.8	24.5	26.4
II		27	26.7	26.9	24.4	26.5
III		27.2	26.9	26.9	24.3	26.7
IV		27.1	26.8	27	24.4	26.5

• Untuk jenis R.410  
Menghitung tegangan rata-rata dengan menggunakan persamaan (1) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Vrata - rata &= \frac{v1 + v2 + v3 + v4}{4} \\
 &= \frac{233 + 232 + 234 + 233}{4} \\
 &= \frac{932}{4} \\
 &= 233 \text{ Volt}
 \end{aligned}$$

Menghitung Arus listrik rata-rata dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 Irata - rata &= \frac{I1 + I2 + I3 + I4}{4} \\
 &= \frac{1,5 + 1,4 + 1,6 + 1,5}{4} \\
 &= \frac{6}{4} \\
 &= 1,5 \text{ Ampere}
 \end{aligned}$$

Menghitung Faktor Daya rata-rata dengan menggunakan persamaan (3) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{cos}\phi\text{rata} - \text{rata} &= \frac{\text{cos}\phi1 + \text{cos}\phi2 + \text{cos}\phi3 + \text{cos}\phi4}{4} \\
 &= \frac{0,96 + 0,95 + 0,97 + 0,96}{4} \\
 &= \frac{3,84}{4}
 \end{aligned}$$

$$\text{Cos}\phi\text{rata-rata} = 0,96$$

Menghitung Suhu rata-rata dengan menggunakan persamaan (4) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Suhurata} - \text{rata} &= \frac{\text{suhu1} + \text{suhu2} + \text{suhu3} + \text{suhu4}}{4} \\
 &= \frac{27,1 + 27,0 + 27,2 + 27,1}{4} \\
 &= \frac{108,4}{4} \\
 &= 27,1^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama untuk melakukan perhitungan Tegangan rata-rata, Arus rata-rata, Faktor Daya rata-rata dan Suhu rata-rata pada jenis Refrigerant R.22, R.32, Isceon MO99, dan Enggas M60 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Rekapitulasi Hasil Pengukuran Rata-Rata dalam 1 Bulan Pada Masing-Masing jenis Refrigerant.

No	Refrigerant	Tekanan(psi)	Tegangan	Arus	Cosφ	Waktu	Suhu
			rata-rata PLN (Volt)	rata-rata	rata-rata	(Jam)	rata-rata
1	R410	75	233	1.5	0.96	3	27.1
2	R32	75	233	1.5	0.94	3	26.8
3	R22	75	233	1.2	0.97	3	26.9
4	Isceon M099	75	233	1.2	0.94	3	24.4
5	Enggas M60	75	233	1.2	0.94	3	26.5

#### 4.2 Hasil Perhitungan

Untuk menentukan Daya listrik dan biaya dalam 1 bulan pada masing-masing jenis Refrigerant diperlukan data-data antara lain Tegangan, Faktor Daya, Arus, Energi, Waktu, Harga/Kwh.

❖ Daya listrik dari jenis R410  
Persamaan yang digunakan untuk menghitung Daya listrik adalah persamaan (5) yaitu :

$$\begin{aligned}
 P &= V \cdot I \cdot \text{Cos } \phi \\
 P &= 233 \cdot 1,5 \cdot 0,96 \\
 &= 335 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

❖ Energi listrik dari jenis R.410  
Persamaan yang digunakan untuk menghitung Energi listrik dalam 3 jam adalah persamaan (6) yaitu :

$$E = P \cdot t$$

$$E = P \cdot t$$

$$= 0,335 \cdot 3$$

$$= 1,005 \text{ kwh}$$

- ❖ Energi listrik dalam 1 bulan dari jenis R.410 untuk menghitung Energi listrik dalam sebulan adalah persamaan (7) yaitu :

$$E / \text{bulan} = P \cdot 90$$

$$E / \text{bulan} = P \cdot 90$$

$$= 0,335 \cdot 90$$

$$= 30,15 \text{ kwh}$$

- ❖ Biaya listrik yang dibayar dalam sebulan dengan asumsi per kwh 1400 rupiah adalah persamaan (8) Yaitu :  
**Jumlah kwh dalam sebulan x Harga per kwh**  

$$= 30,15 \times \text{Rp. } 1400$$

$$= \text{Rp } 42.210$$

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat pada Table 3. Dengan perhitungan arus listrik, daya listrik, Energi/bulan, dan Biaya/bulan.

**Tabel 3** Data Hasil Perhitungan Arus listrik Daya listrik, Energi/bulan, dan Biaya/bulan.

No	Refrigerant	Arus rata-rata (ampere)	Daya Listrik (Watt)	Waktu/Bulan (Jam)	Energi Listrik Kwh/Bln	Biaya/Bulan (Rupiah)
1	R410	1.5	335	90	30.15	42.210
2	R32	1.5	328	90	29.52	42.328
3	R22	1.2	271	90	24.39	34.146
4	Isceon MO99	1.2	262	90	23.58	33.012
5	Enggas M60	1.2	262	90	23.58	33.012

Penggunaan daya listrik pada mesin pengkondisian udara dipengaruhi oleh jenis *Refrigerant*, terlihat pada tabel 3 yaitu tabel hasil perhitungan arus listrik, daya listrik, energi/bulan dan biaya/bulan. Pemakaian daya listrik yang terkecil ada 2 jenis *Refrigerant* yaitu jenis *Refrigerant* Enggas M60 dan Isceon MO99. Namun pencapaian suhu yang diinginkan hanya jenis *Refrigerant* Isceon MO99 yang bisa mencapai suhu 24,4 °C dalam waktu 3 jam

## 5. KESIMPULAN

Dari bagian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa pemakaian energi listrik paling rendah dari beberapa jenis *Refrigerant* adalah 262 watt dengan biaya

per bulan Rp 33.012. yaitu dari jenis *Refrigerant* Isceon MO99 dan Enggas M60. Sedangkan untuk pengoperasian AC dalam waktu 3 jam hanya jenis *Refrigerant* Isceon MO99 yang mampu mencapai suhu 24,4°C. dengan demikian unit indoor akan lebih cepat memutus arus listrik menuju *outdoor* sehingga mesin kompresor mati. Sedangkan *Refrigerant* yang lain belum bisa mencapai suhu yang diinginkan dalam waktu 3 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hidayat, 2011. *Analisis Penghematan Listrik Pada AC Split Dengan Refrigeran Hidrocarbon disertai Perubahan Faktor Daya*. Bandung : Bina Tunggal.
- [2] Amerta Yasa, K. 2011. *Manajemen Energi Pada Gedung Perkuliahan Dan Gedung Administrasi di Lingkungan Politeknik Negeri Bali*, Tesis. Denpasar, Universitas Udayana.
- [3] Arfie, I.F.2008. *Perhitungan Beban Pendingin Pada Perancangan Sistem Tata Udara*. Jakarta: Erlangga.
- [4] Arismunandar, W.2002. *Penyegaran Udara*. Jakarta :Paramita.
- [5] Maulana, 1999. *Aspek teknis Penggunaan Zat Pendingin Hidrocarbon Pada Mesin Pendingin*, Prosiding. Jakarta : Universitas Indonesia.