

## **Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Sistem Pendingin Portable Menggunakan**

### ***Freon R-22 Dengan R-32***

Andi Yuni Hidayat, Margianto, ST, MT, Nur Robbi, ST, MT

Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Jln.mayjen haryono No. 193, Dinoyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa timur 65144

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

[margianto@unisma.ad.id](mailto:margianto@unisma.ad.id)

[nurrobby@unisma.ac.id](mailto:nurrobby@unisma.ac.id)

#### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui panas kompresor, kondensor dan hasil dingin dari ac portable dengan variasi waktu. penelitian ini menggunakan Freon R-22 dengan R-32 untuk melakukan perbandingan dengan waktu yang ditentukan. Proses pertama mengisi refrigerant R-22 pada ac portable untuk melakukan penelitian tersebut. Setelah itu pasang thermometer pada kompresor dan kondensor . dilanjutkan dengan menyalakan ac portable dengan variasi waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit. Proses selanjutnya setelah menyalakan ac portable dengan variasi waktu yang ditentukan adalah menghitung panas kompresor, kondensor dan hasil dingin dari ac portable. Untuk melakukan pengujian yang kedua maka refrigerant R-22 dikeluarkan dari ac portable menggunakan manifold gauge, setelah itu memasukan refrigerant R-32 pada ac portable. Dilanjutkan dengan menyalakan ac portable dengan variasi waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit. Setelah mendapatkan hasil panas kompresor, kondensor dan hasil dingin dari ac portable maka akan mendapatkan hasil suhu yang berbeda dari kedua refrigerant R-22 dan R-32. Berdasarkan dari penelitian dan perbandingan dapat disimpulkan bahwa setiap ac memiliki Freon yang berbeda – beda sehingga semua jenis Freon tidak bias di pakai di semua unit ac.

**Kata kunci :** Mesin pendingin (*air conditioner*),mesin pendingin *portable*,freon R-22 dengan R-32

## Pendahuluan

Proses pendinginan atau refrigrasi pada hakikatnya adalah proses pengambilan kalor atau panas dari suatu benda atau ruang untuk menurunkannya. Dalam arti di ketetapan hukum energy harusnya tidak bisa untuk pengambilan kalor atau panas tetapi hanya bisa memindahkannya dari satu tempat ke tempat lainnya. Untuk kebutuhan pengambilan kalor di dalam ruangan, harus menggunakan bahan fluida penukar panas yang bisa dibilang *Refrigerant*.

Sistem refrigrasi harus menggunakan berbagai komponen-komponen tertentu yang terdapat dalam *air conditioning*.

Agar bisa membuat suhu udara yang sesuai dengan yang diinginkan banyak cara yang bisa dilakukan, diantaranya merupakan dengan menambahkan koefisien perpindahan energy panas kondensasi dan juga menambahkan kecepatan udara pendingin pada kondensor sehingga dapat dihasilkan dengan koefisiensi Yang maksimal. Untuk lebih jelasnya, (kunsanto) melaporkan Semakin cepat pendingin di kondensor maka akan mengalami penurunan pada aliran massa yang akan mengakibatkan penurunan daya kompresor.

Untuk mengatur kelembapan ruangan pada pengkodisian udara. Maka tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan hasil yang maksimal, sehingga tidak mengalami kesusahan yang menyebabkan efek pada kebugaran. Pada system pengkodisian udara maka harus dilengkapi dengan komponen *air conditioning* untuk mendapatkan perpindahan panas menjadi suhu dingin. (Heroe poernomo, 2015). sebabnya tingkat kerataan dan kekasaran permukaan yang di hasilkan dari proses pengefraisan amat sangat diperhatikan agar supaya hasil dari proses pengefraisan kerataan dan kekasaran yang rendah. ( Hermawan, 2014)

Pemakaian AC *portable* tanpa menggunakan refrigeran dapat membuat penghematan energi listrik dan juga ramah lingkungan. Menurut penelitian yang di lakukan oleh Nugroho (2017) *air conditioner* berbasis termoelektrik adalah *air conditioner* yang rendah dayana dan *global warming*. Maka , dalam arti pemakaian sistem pendingin tidak memakai refrigeran yang sudah di teliti atau

di uji oleh Riandika dkk (2017) yang rancangannya dan melakukan penelitian mesin pendingin mini dan tidak memakai refrigeran. Dan hasil dari penelitian riana (2016) memberitahukan *Air cindioner* bertenaga magnet adalah hal yang bisa membuat *global warming* karena tidak memakai refrigeran tetapi memakai bahan air , es dan garam. Dari masalah ini hasil dari peneliti melakukan untuk tujuan supaya dapat menimbulkan kenyamanan dengan menghasilkan hemat energy listrk, begitu juga mengurangi *global warming*. tujuan dari peneliti ini adalah membuat ac portable agar memudahkan dan bisa di pindah ke berbagai tempat dan juga bentuknya yang kecil (Elisa Kasli et al.,2019).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data-data yang di dapatkan dari hasil pengerjaan benda kerja tersebut. Penelitian ini dilakukan secara aktual dilapangan dengan menentukan hasil dari perlakuan terhadap benda kerja.

Lebih optimal manakah hasil panas kompresor, kondensor dan hasil dingin dari ac portable dengan menggunakan Freon R-22 dengan R-32 kemudian dilakukan penelitian dan analisis serta menyimpulkan data.

### Bahan

Bahan yang digunakan yaitu ac portable , Freon R-22 dan R-32, termometer, manifold gauge.

### Hasil penelitian

#### Tabel Hasil refrigerant R-22 dan R-32

| Variasi waktu | R.22           |                |                      | R.32           |                |                      |
|---------------|----------------|----------------|----------------------|----------------|----------------|----------------------|
|               | Suhu kompresor | Suhu Kondensor | Suhu yang dihasilkan | Suhu kompresor | Suhu Kondensor | Suhu yang dihasilkan |
| 30 menit      | 46,5 °C        | 38,4 °C        | 9,1 °C               | 42,2 °C        | 39,3 °C        | 16,7 °C              |
| 45 menit      | 55,1 °C        | 42,7 °C        | 8,3 °C               | 49,3 °C        | 39,5 °C        | 15,8 °C              |
| 60 menit      | 59,1 °C        | 44,3 °C        | 7,3 °C               | 53,7 °C        | 43,3 °C        | 14,5 °C              |
| Jumlah        | 160,7 °C       | 125,4 °C       | 24,7 °C              | 145,2 °C       | 118,1 °C       | 47 °C                |
| rata-rata     | 53,5 °C        | 41,8 °C        | 8,2 °C               | 48,4 °C        | 39,36 °C       | 15,6 °C              |

Tabel 1. Menunjukkan nilai suhu refrigerant R-22 dan R-32.

### Analisis data

Dalam Tahap penelitian ini untuk mengetahui perbedaan suhu kompresor, kondensor dan hasil dingin dari ac portable. Salah satu bagian terpenting dari penelitian adalah cara analisis data, agar mendapatkan hasil yang maksimal. Dari data yang telah di dapatkan akan di analisis dengan metode uji kemudian memberikan kesimpulan. Data-data yang sudah didapatkan disajikan sebagai berikut:

### Uji T refrigerant R-22 pada kompresor dengan kondensor.

| Kompresor dan Kondensor |         |       |         |         |
|-------------------------|---------|-------|---------|---------|
| Jumlah sampel           | R22     | R22   | d1      | (d1-d)2 |
| 1                       | 46,5    | 38,4  | 8,1     | 13,444  |
| 2                       | 55,1    | 42,7  | 12,4    | 0,4011  |
| 3                       | 59,1    | 44,3  | 14,8    | 9,2011  |
| Jumlah                  | 160,7   | 125,4 | 35,3    | 23,047  |
| rata-rata               | 53,5666 | 41,8  | 11,7666 | 7,6822  |

Tabel 2 : Analisa R-22 kompresor dan kondensor

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=0}^n d_1}{n} = \frac{35,3}{3} = 11,7666$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (d_1 - \bar{d})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3-1} (23,047)} = 1,4475$$

$$t_{hitung} = \frac{d1}{\left(\frac{sd}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{11,7666}{\frac{1,4475}{\sqrt{3}}} = 14,08$$

Uji T refrigerant R-22 pada kompresor dengan hasil dingin

| Kompresor dan Hasil dingin |           |              |      |         |
|----------------------------|-----------|--------------|------|---------|
| Jumlah sampel              | kompresor | Hasil dingin | d1   | (d1-d)2 |
| 1                          | 46,5      | 9,1          | 37,4 | 62,938  |
| 2                          | 55,1      | 8,3          | 46,8 | 2,1511  |
| 3                          | 59,1      | 7,3          | 51,8 | 41,818  |
| Jumlah                     | 160,7     | 24,7         | 136  | 106,91  |
| rata-rata                  | 53,5666   | 8,2333       | 4,33 | 35,636  |

Tabel 3, Analisa R-22 kompresor dan suhu dihasilkan.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=0}^n d_1}{n} = \frac{136}{3} = 4,33$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (d_1 - \bar{d})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3-1} (106,91)} = 3,1175$$

$$t_{hitung} = \frac{d1}{\left(\frac{sd}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{4,33}{\frac{3,1175}{\sqrt{3}}} = 25,187$$

Uji T refrigerant R-22 pada kondensor dengan hasil dingin

| kondensor dan hasil dingin |           |              |       |         |
|----------------------------|-----------|--------------|-------|---------|
| Jumlah sampel              | kondensor | Hasil dingin | d1    | (d1-d)2 |
| 1                          | 38,4      | 9,1          | 29,3  | 17,204  |
| 2                          | 42,7      | 8,3          | 34,4  | 0,6944  |
| 3                          | 44,3      | 7,3          | 37    | 11,788  |
| Jumlah                     | 125,4     | 24,7         | 100,7 | 30,687  |
| rata-rata                  | 41,8      | 8,2333       | 33,57 | 10,229  |

Tabel 4 Analisa R-22 kondensor dan suhu dihasilkan.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=0}^n d_1}{n} = \frac{100,7}{3} = 33,57$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (d_1 - \bar{d})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3-1} (30,687)} = 1,6702$$

$$t_{hitung} = \frac{d1}{\left(\frac{sd}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{33,57}{\frac{1,6702}{\sqrt{3}}} = 34,809$$

Uji T refrigerant R-32 pada kompresor dengan kondensor

| Kompresor dan Kondensor |           |           |       |         |
|-------------------------|-----------|-----------|-------|---------|
| Jumlah sampel           | Kompresor | Kondensor | d1    | (d1-d)² |
| 1                       | 42,2      | 35,3      | 6,9   | 4,5511  |
| 2                       | 49,3      | 39,5      | 9,8   | 0,5878  |
| 3                       | 53,7      | 43,3      | 10,4  | 1,8678  |
| Jumlah                  | 145,2     | 128,1     | 27,1  | 7,0067  |
| rata - rata             | 48,4      | 39,3667   | 9,033 | 2,3356  |

Tabel 5 Analisa R-32 kondensor dan suhu dihasilkan.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=0}^n d_1}{n} = \frac{27,1}{3} = 9,033$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (d_1 - \bar{d})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3-1} (7,0067)} = 0,7981$$

$$t_{hitung} = \frac{d1}{\left(\frac{sd}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{9,033}{\frac{0,7981}{\sqrt{3}}} = 19,604$$

Uji T refrigerant R-32 pada kompresor dengan hasil dingin

| Kompresor dan Hasil dingin |           |              |       |         |
|----------------------------|-----------|--------------|-------|---------|
| Jumlah sampel              | Kompresor | Hasil dingin | d1    | (d1-d)² |
| 1                          | 42,2      | 16,7         | 25,5  | 52,321  |
| 2                          | 49,3      | 15,8         | 33,5  | 0,5878  |
| 3                          | 53,7      | 14,5         | 39,2  | 41,818  |
| Jumlah                     | 145,2     | 47           | 98,2  | 94,727  |
| rata - rata                | 48,4      | 15,6667      | 32,73 | 31,576  |

Tabel 5. Analisa R-32 kondensor dan suhu dihasilkan.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=0}^n d_1}{n} = \frac{98,2}{3} = 32,73$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (d_1 - \bar{d})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3-1} (94,727)} = 2,9345$$

$$t_{hitung} = \frac{d1}{\left(\frac{sd}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{32,73}{\frac{2,9345}{\sqrt{3}}} = 19,32$$

Uji T refrigerant R-32 pada kompresor dengan suhu dihasilkan

| Kondensor dan hasil dingin |           |              |       |         |
|----------------------------|-----------|--------------|-------|---------|
| Jumlah sampel              | Kondensor | Hasil dingin | d1    | (d1-d)² |
| 1                          | 35,3      | 16,7         | 18,6  | 25,334  |
| 2                          | 39,3      | 15,8         | 23,5  | 0,0178  |
| 3                          | 43,3      | 14,5         | 28,8  | 26,694  |
| Jumlah                     | 117,9     | 47           | 70,9  | 52,0476 |
| rata - rata                | 39,3      | 15,6667      | 23,63 | 17,349  |

Tabel 6 Analisa R-32 kompresor dan suhu dihasilkan.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=0}^n d_1}{n} = \frac{98,2}{3} = 32,73$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (d_1 - \bar{d})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3-1} (94,727)} = 2,9345$$

$$t_{hitung} = \frac{d1}{\left(\frac{sd}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{32,73}{\frac{2,9345}{\sqrt{3}}} = 19,32$$

Uji T refrigerant R-32 pada kondensor dengan hasil yang dihasilkan

| Kondensor dan hasil dingin |           |              |       |         |
|----------------------------|-----------|--------------|-------|---------|
| Jumlah sampel              | Kondensor | Hasil dingin | d1    | (d1-d)² |
| 1                          | 35,3      | 16,7         | 18,6  | 25,334  |
| 2                          | 39,3      | 15,8         | 23,5  | 0,0178  |
| 3                          | 43,3      | 14,5         | 28,8  | 26,694  |
| Jumlah                     | 117,9     | 47           | 70,9  | 52,0476 |
| rata - rata                | 39,3      | 15,6667      | 23,63 | 17,349  |

Tabel 7 Analisa R-32 kondensor dan suhu dihasilkan.

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=0}^n d_1}{n} = \frac{70,9}{3} = 23,63$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^n (d_1 - \bar{d})^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{3-1} (52,0476)} = 2,1752$$

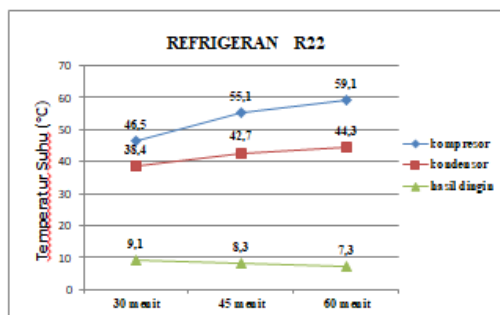
$$t_{hitung} = \frac{d1}{\left(\frac{sd}{\sqrt{n}}\right)} = \frac{23,63}{\frac{2,1752}{\sqrt{3}}} = 18,819$$

Kesimpulan :

- Hasil Analisa :** Oleh karena  $14,08 > 2,132$  maka  $H_0$  ditolak berarti  $H_1$  diterima, maka nilai pada refrigeran R22 dengan kompresor lebih besar dari kondensor, yaitu dengan suhu kompresor

nilai rata-rata 53,5666 sedangkan suhu kondensor nilai rata-rata 11,7666.

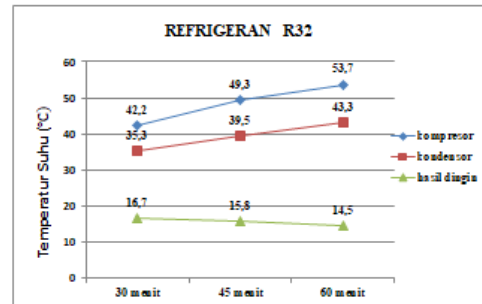
- b. **Hasil Analisa** :  $25,187 < 2,132$  maka  $H_1$  diterima  $H_0$  ditolak maka pada refrigeran R22 dengan kompresor lebih besar dari hasil dingin, yaitu dengan suhu kompresor nilai rata-rata 53,5666 sedangkan suhu hasil dingin nilai rata-rata 8,2333 .
- c. **Hasil Analisa** :  $34,809 < 2,132$  maka  $H_1$  diterima  $H_0$  ditolak maka pada refrigeran R22 dengan kondensor lebih besar dari hasil dingin, yaitu dengan suhu kondensor nilai rata-rata 41,8 sedangkan suhu hasil dingin nilai rata-rata 8,2333 .
- d. **Hasil Analisa** : Oleh karena  $19,604 > 2,132$  maka  $H_0$  ditolak  $H_1$  diterima, maka nilai pada refrigeran R32 dengan kompresor lebih besar dari kondensor, yaitu dengan suhu kompresor nilai rata-rata 48,4 sedangkan suhu kondensor nilai rata-rata 39,3667.
- e. **Hasil Analisa** :  $19,32 < 2,132$  maka  $H_1$  diterima  $H_0$  ditolak maka pada refrigeran R32 dengan kompresor lebih besar dari hasil dingin, yaitu dengan suhu kompresor nilai rata-rata 145,2 sedangkan suhu hasil dingin nilai rata-rata 15,6667.
- f. **Hasil Analisa** :  $18,819 < 2,132$  maka  $H_1$  diterima  $H_0$  ditolak maka pada refrigeran R32 dengan kondensor lebih besar dari hasil dingin, yaitu dengan suhu kompresor nilai rata-rata 39,3 sedangkan suhu hasil dingin nilai rata-rata 15,6667 .



Grafik 1 nilai temperature suhu.

Temperatur suhu pada kompresor, kondensor dan hasil dingin dengan menggunakan Freon R22 maka terjadi perbedaan pada suhu setelah

melakukan percobaan. Semakin lama ac portable digunakan semakin panas kompresor dan kondensor suhu temperaturnya. Karena terjadi kompresi terus menerus pada *refrigerant*. Semakin lama ac portable digunakan maka akan semakin dingin suhu temperatur pada ruangan, karena udara panas di serap oleh evaporator.



Grafik 2 nilai temperature suhu

Temperatur suhu pada kompresor, kondensor dan hasil dingin dengan menggunakan Freon R32 maka terjadi perbedaan pada suhu setelah melakukan percobaan. Semakin lama ac portable digunakan semakin panas kompresor dan kondensor suhu temperaturnya. Karena terjadi kompresi terus menerus pada *refrigerant*. Semakin lama ac portable digunakan maka akan semakin dingin suhu temperatur pada ruangan, karena udara panas di serap oleh evaporator.

## kesimpulan

Berdasarkan penelitian di atas analisis perbandingan Freon R-22 dengan R-32 Nilai suhu temperatur kompresor, kondensor dan hasil dingin dengan menggunakan freon R22 dan R32 yaitu : dengan variasi waktu 30 menit, 45 menit , dan 60 menit dengan rata-rata nilai suhu kompresor 53,5°C, nilai suhu kondensor 41,8 °C, nilai suhu hasil dingin 8,2°C yang menggunakan Freon R22 sedangkan variasi waktu 30 menit, 45 menit, dan 60 menit dengan menggunakan R32 maka diperoleh

nilai suhu kompresor 48,4°C, nilai suhu kondensor 42°C, nilai suhu hasil dingin 15,6 °C. Jadi, kerja maksimal pada ac portable adalah menggunakan freon R22 karena standart pada ac portable menggunakan R22. Sedangkan freon R32 memiliki tekanan yang lebih tinggi sehingga ketika di pakai di ac portable kerjanya tidak maksimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Heroe Poernomo. (2015). *Analisis Karakter Unjuk Kerja Sistem Pendingin (Air Condotioning) Yang Menggunakan Freon R-22 Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin Kondensor*. Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia, Volume 12, No1 Februari 2015.
- Bina Teknika. (2015). *Analisis Karakteristik unjuk kerja Kondensor Pada Sistem Pendingin (Air Conditioning) Yang Menggunakan Freon R-134 a Berdasarkan Pada Variasi Putaran Kipas Pendingin*. Program Studi Teknik Mesin FT UPN Jakarta, Volume 11 No 2, Edisi Desember 2015, 124-130.
- Elisa Kasli, Dkk (2019). *Ac Portable Tanpa Menggunakan Freon Sebagai Alternatif Pendingin Udara Ramah Lingkungan.*, Aceh. Volume 07, No 1, Hal 42-46, 2019.
- Suntoyo, Y. 1990. *Dasar-dasar statistika*. Jakarta: Rajawali
- Hara, S. (1992). *Refrigerasi Dan Pengkodisian Udara*, Jakarta: Erlangga