JITET (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan)
Vol. 13 No. 1, pISSN: 2303-0577 eISSN: 2830-7062 http://dx.doi.org/10.23960/jitet.v13i1.5916

ANALISA PERBANDNGAN SUHU DAN ARUS AIR CONDITIONER MENGGUNAKAN REFRIGERANT R32 DENGAN R410A

Usman[1*], Catra Indra Cahyadi[2], Paino[3]

[1,2,3]Politeknik Penerbangan Medan; Jl. Penerbangan No. 85 Jamin Ginting Km. 8,5 Padang Bulan Kelurahan Sempakata, Kec. Medan Selayang, Medan – 20131, Sumatera Utara; telp (061) 8360675

Received: 31 Desember 2024
Accepted: 14 Januari 2025
Published: 20 Januari 2025

Keywords:
Freon R32 dan R410A;
Efektifitas;
Besaran Arus;
Suhu Ruangan.

Corespondent Email:
usmandosen2024@gmail.com

Abstrak. Analisa hubungan dengan kecepatan dalam pendinginan yang berkaitan dengan Air Conditioner (AC) adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengkondisikan udara menjadi sejuk, Bisa dikatakan bahwa AC adalah alat yang berfungsi sebagai penyejuk udara pada suatu ruangan. Penggunaan AC dimaksud untuk memperoleh temperatur udara ruangan yang diinginkan seperti sejuk atau dingin dan nyaman bagi tubuh pada suatu ruangan. Kunci utama dari AC adalah refrigeran, yang umumnya lebih dikenal dengan freon R32 atau R410A pada sektor refrigerasi air evaporator. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian suhu ruangan, waktu dan arus yang dikonsumsi oleh AC split 1/2 Pk menggunakan refrigerant R32 dan R410A termasuk pengujian tekanan, dan untuk data yang diperoleh dari pengujian kemudian dibandingkan guna menghasilkan pengaruh terhadap efektifitas evaporator. Hasil pengujian penelitian dapat diperoleh kesimpulan bahwa angka efektivitas evaporator pada masing-masing jenis Freon pada AC yang menggunakan freon R32 memiliki efektifitas evaporator yang lebih baik dibandingkan AC yang menggunakan freon R410A. Persentase rata-rata kelembapan menggunakan freon R32 sebesar 64% lebih tinggi disbanding dengan freon R410 A yaitu 60%. Sedangkan konsumsi arus didapat hasil lebih kecil yang menggunakan freon R32.

Abstract. *The relationship between cooling speed and air conditioning is analyzed, where an Air Conditioner (AC) is a device that functions to condition the air to become cool. It can be said that the AC is a tool for cooling the air in a room. The use of an AC is intended to achieve the desired room air temperature, such as cool or cold, and provide comfort for the body in a room. The key component of an AC is the refrigerant, which is commonly known as Freon R32 or R410A in the evaporative refrigeration sector. In this study, the method used is an experimental approach by testing room temperature, time, and current consumption by a 1/2 HP split AC using refrigerants R32 and R410A, including pressure tests. The data obtained from the tests are then compared to determine the effect on evaporator efficiency. The results of the study show that the evaporator efficiency of the AC using R32 refrigerant is better compared to the AC using R410A. The average humidity percentage using R32 is 64%, which is higher than the 60% humidity with R410A. Meanwhile, the current consumption results were lower with the use of R32 refrigerant.*

1. PENDAHULUAN

Air Conditioner (AC) AC adalah suatu jenis mesin pendingin yang berfungsi sebagai penyejuk ruangan. Ditinjau dari konstruksi, AC bisa dibagi menjadi dua bagian, yakni sisi luar dan sisi dalam. Sisi luar terdiri dari pipa kapiler dan condenser, tangki penampung air, daun kipas yang bias bergerak, dan filter udara sebagai penyaring kotoran. Sedangkan bagian dalam terdiri dari daun kipas pendorong (*blower*) udara segar, pipa penguapan (*evaporator*), katup ekspansi, dan lain sebagainya [1][2].

Penggunaan AC dimaksud untuk memperoleh temperatur udara ruangan yang diinginkan seperti sejuk atau dingin dan nyaman bagi tubuh pada suatu ruangan. Kunci utama dari AC adalah *refrigeran*, yang umumnya lebih dikenal dengan freon R32 ataupun R410A pada sektor refrigerasi Air evaporator. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan melakukan pengujian AC *split* 1/2 Pk menggunakan *refrigerant* R32 dan R410A dengan menvariasikan tekanan, AC dapat mengkondisikan udara dengan baik sesuai dengan kebutuhan seseorang dengan temperatur nyaman kisaran 22,3-24,70C dan RH 50-80% [3] [4].

Dengan adanya data tersebut, maka penelitian ini berfokus pada suatu perbandingan dari sisi percepatan kondisi suhu ruangan, menganalisis durasi waktu dan besaran arus yang digunakan berdasarkan jenis freon dari pendingin ruangan. Salah satu Freon yang digunakan adalah Freon R32 dan R410A, dan mengoptimalkan kinerja sistem refrigerant AC dengan memvariasikan jumlah massa *refrigerant* yang dimasukan kedalam sistem. Sehingga didapatkan suatu sistem *refrigerant* AC yang hemat energi dan juga optimal dalam kinerjanya.

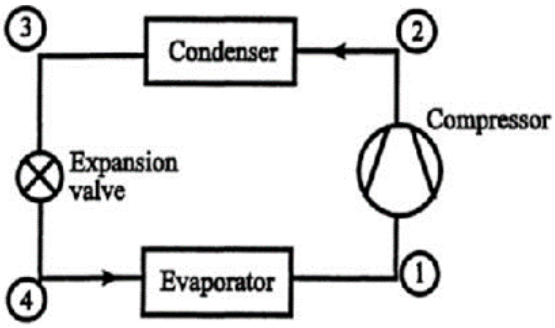
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Tata Udara

Sistem tata udara pada AC (*Air Conditioning*) adalah penerapan sistem refrigerasi untuk menjaga temperatur permukaan atau ruangan pada sebuah bangunan agar tetap dingin selama pada musim panas. Sistem pengkondisian udara (refrigerasi) membuang panas dari sebuah sistem atau ruangan ke lingkungan [5].

2.2 Sistem Kerja AC

Sistem kerja AC menggunakan siklus kompresi uap, didalam siklus kompresi uap ini tentunya terdapat 4 komponen utama kompresor yang merupakan penggerak utama, kondensor, katup ekspansi dan evaporator, serta beberapa komponen pendukung lainnya yang berfungsi sebagai alat pengaman dari AC tersebut seperti yang ditunjukan pada Gambar 1. Fungsi dari setiap komponen tersebut berbeda-beda, dimana nantinya tersusun dan dihubungkan satu sama lain sehingga membentuk fungsi yang baik untuk mengkondisikan udara dalam suatu ruangan [6].



Gambar 1. Sistem Kerja AC

2.3 Jenis-jenis Freon

Jenis freon ada banyak, hal ini disesuaikan dengan kebutuhan lapangan. Pembagian jenis ini berdasarkan jenis fluida yang digunakan [7].

a. Freon R410A Tipe ini juga tidak mudah terbakar dan tidak berpotensi merusak lapisan ozon. Freon R410A digunakan untuk AC Inverter.
b. Freon R32 Merupakan freon atau refrigerant yang ramah lingkungan. Potensi pemanasan global yang diberikan juga sangat rendah jika dibandingkan tipe R22 dan R410A. Kekurangan tipe ini yaitu mudah terbakar, tapi tenang, karena masih aman digunakan untuk AC rumah tangga.
c. Freon R22 Tipe ini memiliki kelebihan, dimana tidak mudah terbakar. Namun memiliki dampak terhadap kerusakan ozon sebesar 0.05, padahal tipe freon lain bernilai 0.
d. Freon R290 Jenis freon ini adalah tipe dengan potensi pemanasan global yang paling rendah. Namun index dinginnya rendah dan lebih beresiko mudah terbakar.

2.4 Relative Humidity (RH)

Kelembaban relatif (RH), mengekspresikan persentase uap air di udara dibandingkan dengan jumlah uap air yang bisa ditampung udara dengan satuan (%). Kelembaban relatif ditunjukkan oleh garis lengkung menyapu. Nilai-nilai ditulis pada baris [8].

2.5 Konsumsi Listrik

Penggunaan perangkat pendingin udara (AC) adalah salah satu kontributor utama dalam konsumsi energi rumah tangga. Namun, memahami seberapa besar daya listrik yang digunakan oleh AC mengelola penggunaan energi dan menghemat biaya listrik. Cara hitung Daya Watt AC dengan cara yang sederhana dan mudah dipahami dengan rumus 1 [9].

$$Konsumsi\ Listrik(w) = daya\ (w) \times jam\ penggunaan\ (jam) \quad (1)$$

2.6 Daya Listrik

Daya Listrik (Electrical Power) adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Contohnya, Lampu Pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan Heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsinya [10].

Sedangkan berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah Jumlah Energi Listrik yang digunakan tiap detik. Berdasarkan definisi tersebut, perumusan daya Listrik dapat dilihat pada rumus 3 [11].

$$W = V \times I \times t \quad (2)$$

$$P = \frac{W}{t} \quad (3)$$

Dengan :
W=Banyaknya energi yang ditimbulkan (Joule)
I = Arus yang mengalir (Ampere)
t = Waktu yang dibutuhkan (Detik)
V = Tegangan (Volt)

2.7 Tegangan Listrik

Tegangan Listrik adalah perbedaan Potensial Listrik antara 2 titik didalam Rangkaian Listrik dan Tegangan Listrik ini dinyatakan dengan satuan Volt. Besaran Tegangan Listrik ini dapat mengukur Energi Potensial dari sebuah Medan Listrik yang dapat mengakibatkan adanya Aliran Listrik didalam sebuah Konduktor Listrik, dan hal ini tergantung pada perbedaan potensial listriknya. Secara sederhana artian Tegangan Listrik ini dpt menyebabkan Objek Bermuatan Listrik Negatif tertarik dari tempat tegangan rendah menuju ke tempat yang bertegangan yang lebih tinggi [12].

3. METODE PENELITIAN

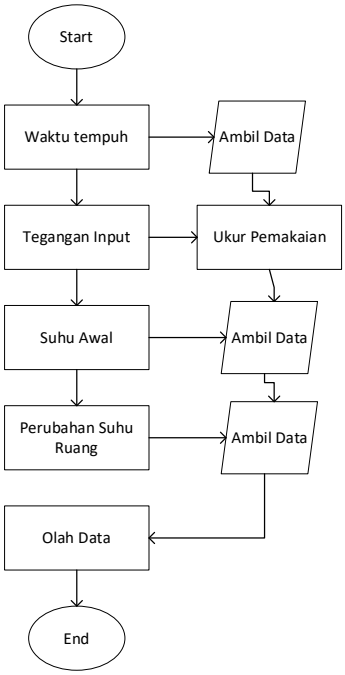
Penelitian ini dilakukan di Politeknik Penerbangan Medan, dan Metode yang digunakan merupakan jenis penelitian eksperimen secara sistematis mengadakan perlakuan pengamatan suatu variable dengan objek penelitian mesin pendingin AC Splite ½ PK dengan variasi refrigerant, proses analisa dilakukan kemudian proses membedakan kedua jenis Freon R32 dengan R410A.

Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat ukur sesuai dengan jenis parameter yang di ukur yaitu waktu, tekanan kompresor, arus, tegangan, temperature ruangan, dan kemudian dilakukan juga dengan cara mengukur temperatur kelembapan RH (Relative humidity) yang berada di ruangan selama proses pendinginan. Pengambilan data dilakukan selama 12 kali masing-masing jenis Freon R32 dan R410A per 25 menit. Data temperatur dan RH (Relative humidity) tersebut akan di plot ke psycrometric chart untuk mengetahui nilai w (Humidity ratio) dan juga menggunakan variabel Psychrometric Chart.

Langkah awal adalah menyiapkan peralatan sebagai media pengukuran dan selanjutnya dilakukan pengukuran dari parameter yang dijadikan pengukuran diantaranya adalah :

a. Pengukuran waktu tempuh
b. Pengukuran parameter tekanan freon untuk mengukur tekaanan kerja freon.
c. Pengukuran besaran arus yang terpakai selama pendingin dinyalakan.
d. Pengukuran kelembapan ruangan RH untuk mengukur jumalah uap air yang terkandung dalam udara.

Kegiatan penelitian dapat dilihat pada diagram alur Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Pengujian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Laju Pendinginan

Pengujian ini dilakukan untuk melihat laju penurunan temperature yang terjadi didalam ruangan antara pendingin yang menggunakan freon R32 dan R410A. Ruangan uji adalah ruangan yang berdiameter 46 m^3 dimana temperature awal 27,2^{o}C. Penurunan suhu ruang diukur dengan menggunakan alat ukur Fluke Digital Multimeters (DMM's) dan kelembapan suhu ruangan dengan pengukuran menggunakan Hygrometer (RH) yang dilakukan selama 300 menit.

Tabel 1. Data Pengujian Laju Pendingin

No	Waktu (menit)	R32 (^{o}C)		R410A (^{o}C)	
		Suhu Awal	Suhu Turun	Suhu Awal	Suhu Turun
1	0 - 25	27,2	25,9	27,5	23.3
2	25 - 50	25,9	24	23.3	22.8
3	50 - 75	24	23,3	22.8	23.0
4	75 - 100	23,3	22,6	23.0	23,2
5	100 - 125	22,6	22,5	23.2	23,1
6	125 - 150	22,5	22,3	23,1	23
7	150 - 175	22,3	22,1	23	22.9
8	175 - 200	22,1	21,9	22.9	23,3
9	200 - 225	21,9	22,1	23,3	23.6
10	225 - 250	22,1	22,2	23.6	23.1
11	250 - 275	22,2	22,3	23.1	22,5
12	275 - 300	22,3	22,3	22,5	21.5

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat hasil uji untuk melihat penurunan suhu ruangan. Suhu ruangan awal 27^{0}C berangsur-angsur turun sampai temperatur terendah yang diamati dalam waktu 300 menit. Pendingin yang menggunakan Freon R410A menglami penurunan temeperatur suhu ruangan lebih cepat dibandingkan freon R32 yaitu pada kurun waktu 25 menit pertama. Temperatur ruangan terendah dari pendingin Freon R32 tercatat berada suhu 21,9^{0}C dalam waktu 200 menit. Sedangkan dengan pendingin freon R410A adalah pada suhu 21,5^{0}C dalam waktu 300 menit.

4.2. Konsumsi Daya Listrik

Konsumsi daya listrik bervariasi ada yang tinggi dan rendah tergantung dari sumbernya. Pengukuran penggunaan konsumsi listrik yang terpakai pada kedua jenis pendingin baik freon R32 dan R410A dihitung menggunakan persamaan 2.

Table 2. Hasil Konsumsi Daya Listrik

No	**Waktu (menit)**	**Konsumsi Listrik (w)**	
		R32	**R410A**
1	0 -25	290,7	306
2	25 - 50	251,9	286,2
3	50 - 75	270,1	284,9
4	75 - 100	270,1	283,9
5	100 - 125	270,1	303,2
6	125 - 150	270,1	285,6
7	150 - 175	289,4	286,8
8	175 - 200	289,4	285,6
9	200 - 225	289,4	286,8
10	225 – 250	289,4	299,2
11	250 - 275	289,4	301,9
12	275 - 300	289,4	280,5
Nilai Rata -rata		**279,95**	**290,88**

Sesuai data tabel 2 dari kedua jenis freon R32 dan R410A mengkonsumsi arus listrik freon R410A lebih besar dibandingkan dengan jenis freon R32. Rata-rata penggunaan daya listrik selama 300 menit, pendingin freon R32 sebesar 279.95 watt. Sedangkan pendingn freon

R410A menggunakan rata-rata daya listrik sebesar 290,88 watt.

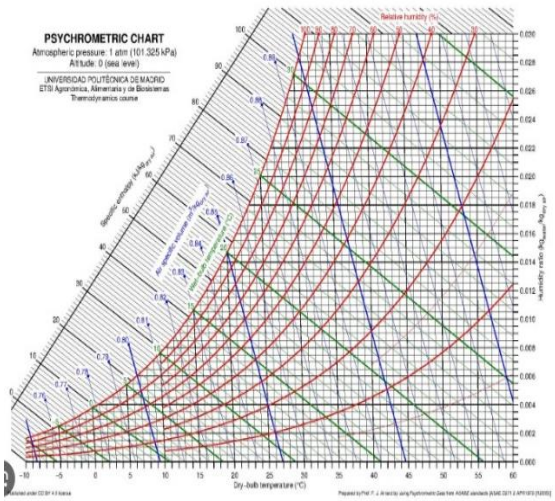
4.3. Kelembapan/ Hygrometer (RH%)

Kecepatan pendinginan pada alat pendingin dipengarahi oleh banyakknya aliran udara dari blower melalui evaporator dapat dilihat pada Tabel 1. Dari hasil pengukuran Temperature dan Kelembaban (Kelembaban Relatif) yang telah dilakukan menggunakan alat Hygrometer pada jam yang sama dan hari yang berbeda untuk ruangan yang sama telah ditentukan dapat dilihat anatara jenis Freon R32 dan R410A pada Table 3.

Table 3. Hasil Pengukuran RH menggunakan Alat Hygrometer

Jenis Freon	Jam	Suhu (°C)	RH (%)
R32	09^{00}- 09^{25}	27,2-25,9	60 %
R32	09^{00} - 14^{00}	27,2-22,3	65%
R410A	09^{00}- 09^{25}	27,5-23,3	60%
R410A	09^{00} - 14^{00}	27,5 -21,5	60%

Berdasarkan Table 3 hasil pengukuran menunjukkan bahwa suhu/temperature yang diukur memiliki perbedaan yang relatif kecil bahkan dapat dibilang memiliki nilai yang hampir sama maka dari pengukuran kelembapan dihitung kembali dengan melihat grafik psychrometric chart Gambar 3. Sehingga didapat hasil kelembapan pada Table 4.



Gambar 4. Grafik Psyschrometric Chart

Table 4. Hasil Rekapaitulasi

Jenis	R32	R410A
Waktu	0 - 300	0 - 300
Tekanan (Psi)	170 - 160	160 - 150
Kuat Arus	1,5 – 1,5	1,6 – 1,5
Tegangan	228 - 227	225 - 220
Suhu Awal	27,2	27,5
Suhu Perubahan	22,3	21,5
RH (%)	60 - 65	60 - 60

Berdasarkan table 4 bahwa hasil dari pengujian yang lakukan dari kedua jenis freon ada perbedaan baik tentang tekanan, penggunaan arus dan perubahan penurunan suhu maupun kelembapan ruangan.

5. KESIMPULAN

a. Estimasi Waktu Penurunan suhu AC *Split* ½ PK rata-rata adalah untuk Pengujian jenis freon R32 dan R410A estimasinya dilakukan dari menit 1 sampai ke 25 dan berakhir sampai menit ke 300.
b. Tekanan kompresi dan efek penurunan suhu AC *Split* ½ PK rata-rata adalah pengujian penurunan suhu cenderung lebih cepat perubahan suhu ruang adalah jenis *freon* R410A dalam kurun waktu 25 menit pertama.
c. Penurunan temperatur ruangan paling rendah menggunakan pendingin freon R32 adalah $21,9^0$C pada waktu 200 menit. Sedangkan pendingin freon R410A, mengalami temperature terendanh pada waktu 300 menit dengan $21,5^0$C.
d. Konsumsi arus AC *Split* ½ PK rata-rata untuk kedua jenis freon R32 dan R410A kisaran 1,4 Amper sampai 1,6 Amper, dan penggunaan daya yang dikonsumsi Jenis freon R32 sebesar 279.95 Watt, Jenis freon R410A sebesar 290,88 Watt, dari konsumsi arus freon R32 lebih kecil dibandingkan dengan R410A.
e. Kelembapan ruangan persentase rata-rata adalah pengujian jenis freon R32 sebesar 64 % dan pengujian jenis freon R410A sebesar

60 %, kelembapan ruangan hanya selisih nya 4%, maka kelembapan ruangan cendrung untuk R32 lebih tinggi dibanding denga freon R410A.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Penerbanga Medan yang telah mendukung sarana dan prasarana. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Stanfield, Carter, and David Skaves, "Fundamentals of HVACR. United States of America", 2013.

[2] Withman, Bill. "*Refrigeration & Air Conditioning Technology 6Th Edition*", USA: Delmar Cengage Learning, 2009.

[3] Stoecker, W. and W.vJones. 1982. Refrigeration and Air Conditioning. New York: McGaw-Hill.

[4] Fajar, T.B. dkk. (2020) 'Energy and exergy analysis of an R410A small vapor compression system retrofitted with R290', Case Studies in Thermal Engineering, 21, hal. 100671–100683.

[5] Susilawati dan Andriyanto. Seminar Nasional RTII-STTN, "Kajian pengaruh kecepatan putar kipas kondenser terhadap konsumsi energi dan kapasitas pendingin mesin tata udara", Yogyakarta, 2017

[6] Triaji Pangripto P.P., "Pengaruh Hambatan Airan udara pada Kondenser Terhadap Performansi AC Split 1 PK", Proseding Jurnal Rekayasa Teknologi Industri dan Iformasi, 2021.

[7] Karyono,T.H & G.Bahri, Energy efficient strategies for JSX building in Jakarta, Indonesia, International conference "Passive and low energy cooling for the built Environment", May 2005, Santorini, Greece.

[8] ASHRAE, ASHRAE Handbook of Fundamental, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 2013.

[9] Moran, M.2011. Fundamentals of Engineering Thermodynamics. London: Jhon Wiley & Sons.

[10] F. Aneka, "Analisa Pengaruh Penggunaan Refrigeran Hidrokarbon Musicool-22 Pengganti Freon-22 Terhadap Kinerja Alat Air Conditioining," in Seminar Tahunan Teknik Mesin, ISBN, Sriwijaya University, Palembang, 2010.

[11] J. Putradewa and Pradana, "Analisis Penghematan Energi Listrik Dengan Pemakaian Refrigerant Pengkondisi Udara MC-22 Sebagai Pengganti R-22," 2011.

[12] Widodo, Rachmanu, F. dan Tauvana, A.I. (2020) 'Analysis of Savings on Electricity Consumption in Room Air Conditioning by Using R1270 (Propylene) Refrigerant Instead of R32 capacity of 13,000 Btuh', in Journal of Physics: Conference Series. IOP Pub.