

PENGARUH VARIASI TEKANAN *REFRIGERANT* TERHADAP KINERJA SISTEM *AIR CONDITIONER* SPLIT KONVENSIONAL

Mardiansah^{1*}, Aripin Triyanto¹

¹Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Pamulang, Jl. Witana Harja No.18b, Pamulang Barat, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15417, Indonesia.

Email: ^{1*}mardians8926@gmail.com, ²dosen01315@unpam.ac.id

(* : coressponding author)

Abstrak– Abstrak Performa Air Conditioner dapat dipengaruhi oleh pengisian refrigerant. Permasalahan yang ditimbulkan adalah penurunan performa pada unit yang digunakan. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan variasi terhadap nilai tekanan refrigerant untuk mendapatkan nilai sesuai dengan ruangan yang digunakan. Tujuan dari penelitian untuk mendapatkan jenis refrigerant dan tekanan yang disarankan pada AC split didalam ruangan, mendapatkan efisiensi konsumsi energi listrik dan mendapatkan pendinginan ruangan secara maksimal. Penelitian ini juga membantu memberikan panduan praktis bagi pemilik Air Conditioner Split konvensional dan teknisi dalam menjaga performa sistem mereka tetap optimal. Hasil yang didapatkan pada penelitian suhu tertinggi pada jenis R22 di angka 26°C dan R410A di angka 25°C dengan ruangan 3 x 3 meter. Nilai arus yang terukur pada R22 adalah 2,6 Amper dan R410 adalah 2,2 Amper dan tegangan untuk R22 sebesar 222 V dan R410A sebesar 221 V.

Kata Kunci: *Air Conditioner* Split Konvensional, *Refrigerant* R22, *Refrigerant* R410A, Tekanan *Refrigerant*, *Efisiensi*.

Abstract– An abstract The performance of an Air Conditioner can be influenced by the refrigerant charge. The problem arising from this is a decrease in the performance of the unit being used. The method used is to vary the refrigerant pressure value to obtain an appropriate value for the space in use. The aim of the research is to determine the recommended type of refrigerant and pressure for the split AC inside the room, achieve electrical energy consumption efficiency, and attain maximum room cooling. This research also assists in providing practical guidance for owners of conventional Split Air Conditioners and technicians in maintaining the optimal performance of their systems. The results of the research indicate that the highest temperature for the R22 type is at 26°C and for R410A at 25°C in a 3 x 3-meter room. The measured current value for R22 is 2.6 Ampere and for R410, it is 2.2 Ampere, with the voltage for R22 at 222 V and R410A at 221 V.

Keywords: *Conventional Split Air Conditioner*, *R22 Refrigerant*, *R410A Refrigerant*, *Refrigerant Pressure*, *Efficiency*.

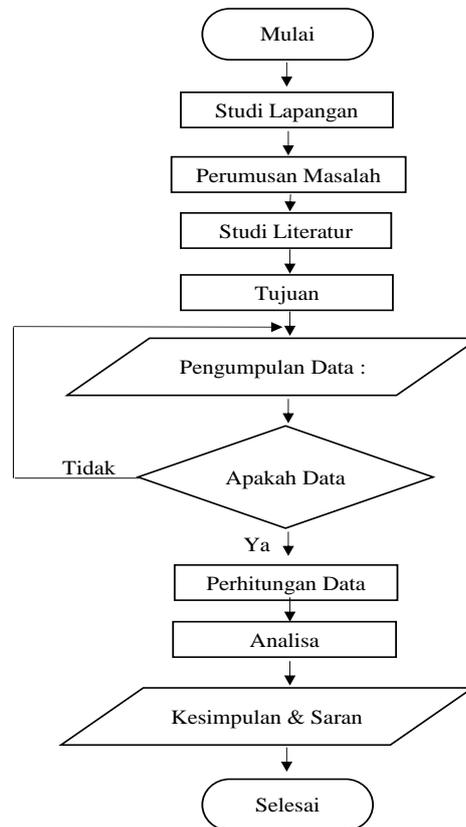
1. PENDAHULUAN

Air Conditioner adalah seperangkat alat yang mampu mengkondisikan suhu ruangan sesuai yang kita inginkan, terutama mengkondisikan suhu ruangan menjadi lebih rendah suhunya dibanding suhu lingkungan sekitarnya (Ahsani & Prijo Budijono, 2015). Pengondisian udara merupakan salah satu hal yang paling penting dalam suatu industri atau gedung. Karena dengan sistem pengondisian udara yang baik akan menghasilkan udara segar sehingga diperoleh kenyamanan yang baik bagi manusia, mesin maupun lingkungan yang berada dilingkungan sekitar (Bahctiar et al., 2020). *Refrigerant* adalah suatu media (fluida) perambat panas yang menyerap panas dengan menguapkan pada temperatur dan tekanan rendah serta melepaskan panas dengan jalan mengembunkannya pada temperatur dan tekanan yang tinggi. Jadi *refrigerant* yang ada pada sistem refrigerasi mudah mengalami perubahan phase dari cair menjadi gas maupun sebaliknya (Pratama et al., 2021). Pengisian massa *refrigerant* yang melebihi batas optimal juga dapat mengakibatkan kenaikan temperatur pada kondensor sehingga menyebabkan kerja kompresi semakin meningkat (Imam, 2020). Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan *refrigerant* terhadap kinerja sistem *Air Conditioner* tipe split konvensional. Jenis *Refrigerant* yang dijadikan sebagai bahan penelitian adalah refrigerant R22, dan R410A. Dengan mengetahui pengaruh ini, diharapkan dapat memberikan informasi penting bagi para pengguna sistem *Air Conditioner* tipe split konvensional untuk mengelola sistemnya dengan lebih efisien dan mengurangi kemungkinan terjadinya masalah pada sistem.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Flowchart Penelitian

Susunan perencanaan harus dibuat agar penelitian berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut merupakan tampilan alur diagram perencanaannya (Triyanto, Firasanto, et al., 2022).



Gambar 1. Flowchart Penelitian

2.2 Tahap Pengumpulan Data

Dilakukan melalui eksperimen di lapangan, dengan pengukuran dan catatan yang akurat. Hasil analisis kemudian digunakan untuk menyusun kesimpulan yang kuat mengenai pengaruh variasi tekanan *refrigerant* terhadap kinerja sistem *Air Conditioner*. Kesimpulan ini harus didukung oleh data empiris yang telah dikumpulkan selama eksperimen. Selain itu, penelitian ini juga memberikan saran atau rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut, yang dapat bermanfaat bagi industri *Air Conditioner* (Triyanto, 2023).

2.3 Tahapan Pengujian

Berikut ini adalah beberapa variabel penting yang harus diketahui agar hasil yang didapat menjadi lebih maksimal, antara lain:

1. Tegangan
2. Arus
3. Suhu Ruangan dan Luar Ruangan

Pengukuran tekanan, tegangan, dan arus dilakukan pada *outdoor unit*. Sedangkan untuk pengukuran suhu dilakukan di dalam ruangan yang terdapat *indoor unit* selama 3 jam. Untuk pengukuran tekanan *refrigerant* dilakukan menggunakan alat ukur manometer yang dihubungkan ke kran pipa besar *Air Conditioner* dengan selang berwarna biru kemudian akan terlihat jarum pada manometer bergerak keatas searah jarum jam seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini (Triyanto, Sakti, et al., 2022).



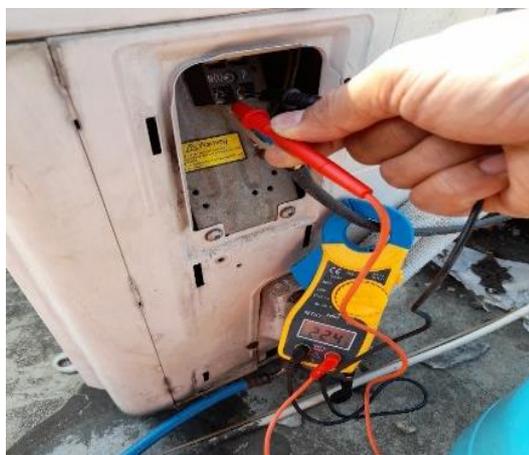
Gambar 2. Pengukuran Tekanan

Arus diukur pada bagian kabel berwarna coklat yang merupakan salah satu kabel penghubung antara *indoor unit* dan *outdoor unit* dengan mengaitkan clamp meter ke kabel tersebut. Berikut merupakan gambar dari pengukuran arus.



Gambar 3. Pengukuran Arus

Dilanjutkan dengan mengukur tegangan dengan alat clamp meter juga namun yang berbeda disini ialah alat tidak dikaitkan melainkan dua probe yang berwarna merah dan hitam dihubungkan ke terminal positif dan negatif pada outdoor unit seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Pengukuran Tegangan

2.4 Pengujian Secara Berkelanjutan

Pengujian secara berkelanjutan selama 3 jam pada pengukuran adalah proses pengujian yang dilakukan untuk memahami bagaimana sistem atau komponen tertentu bereaksi terhadap tekanan secara berkelanjutan. Selama pengujian, berbagai parameter diukur dan dicatat untuk mengevaluasi bagaimana sistem atau komponen bereaksi. Parameter yang diamati meliputi Tekanan, Arus, Tegangan, dan Suhu dalam ruangan seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Pengukuran Arus, Tegangan, dan Suhu

2.5 Analisa Data Pengujian Dua Jenis Refrigerant dengan Variasi Tekanan

Persamaan yang digunakan untuk menghitung daya listrik dalam hitungan jam adalah persamaan yaitu:

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

Persamaan yang digunakan untuk menghitung Energi listrik dalam hitungan jam adalah persamaan yaitu:

$$E = P \times t$$

Persamaan yang digunakan menghitung Energi listrik dalam 1 bulan dengan variasi tekanan *refrigerant* yaitu:

$$E \text{ perbulan} = E \text{ perhari} \times 30 \text{ hari}$$

Biaya dalam 1 bulan pada masing- masing variasi tekanan *refrigerant* dengan persamaan yaitu:

$$\text{Jumlah Kwh dalam 1 bulan} \times \text{Harga per Kwh Asumsi per Kwh Rp. 1.444.70}$$

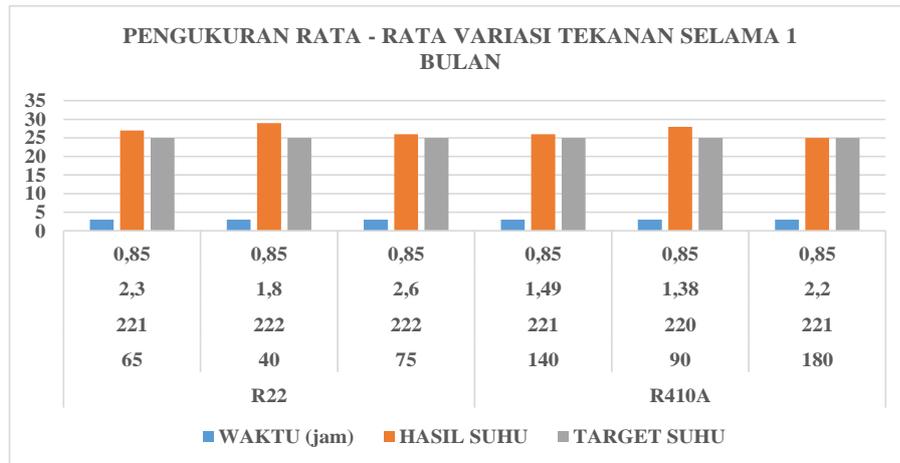
Membandingkan konsumsi listrik dengan variasi tekanan *refrigerant*.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pengukuran yang meliputi arus, tegangan, dan suhu mendapatkan hasil yang cukup signifikan, terdapat perbedaan bentuk grafik arus dan suhu yang terlihat jelas antara siang dan sore hari. Hal ini mengindikasikan adanya perubahan beban kerja pada sistem *Air Conditioner* sepanjang hari, yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor eksternal seperti suhu udara, intensitas sinar matahari, dan kegiatan penghuni di dalam ruangan. Perbedaan arus yang signifikan antara siang dan sore hari mungkin menunjukkan bahwa beban pendinginan mencapai puncaknya pada periode siang hari ketika suhu luar paling tinggi, sedangkan perbedaan suhu yang jelas bisa menggambarkan penyesuaian kapasitas pendinginan unit sesuai dengan perubahan suhu lingkungan. Perubahan suhu udara dibagian luar ruangan mempengaruhi kinerja sistem *Air Conditioner* yang mengakibatkan arus yang sedang berjalan mengalami perubahan nilai. Seperti yang terlihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Hitung Arus, Daya, Energi dan Biaya/Bulan

Refrigerant	Tekanan (Psi)	Arus (A)	Daya Listrik (W)	Waktu (Jam)	Energi Listrik (kWh)	Biaya (Rp)
R22	65	2.3	432	3	12.96	18.723
	40	1.8	339	3	10.17	14.692
	75	2.6	490	3	14.7	21.237
R410A	140	1.49	280	3	8.4	12.135
	105	1.38	258	3	7.74	11.181
	180	2.2	413	3	12.39	17.899



Gambar 6. Grafik Rata-Rata Variasi Selama 1 Bulan

4. IMPLEMENTASI

4.1 Pengaruh Variasi Tekanan Refrigerant Terhadap Konsumsi Energi Listrik

Penggunaan daya listrik pada mesin pengkondisian udara dipengaruhi oleh jenis *refrigerant*, terlihat pada Tabel 1 yaitu tabel hasil perhitungan arus listrik, daya listrik, energi/bulan dan biaya/bulan. Pemakaian daya listrik yang terkecil dalam waktu pengujian adalah pada tekanan rendah *refrigerant* R410A. Namun jika mengacu pada pemakaian *Air Conditioner* pada umumnya, tingkat pencapaian suhu rendah baik itu *refrigerant* R410A ataupun *refrigerant* R22 butuh waktu lama untuk mencapai suhu yang diinginkan, yang berdampak pada sistem *Air Conditioner* akan terus bekerja dan mengakibatkan konsumsi listrik meningkat. Sedangkan untuk pengaruh variasi pada tinggi tekanan *refrigerant* maka sistem pendingin bekerja lebih keras untuk mencapai suhu yang diinginkan, yang dapat mengakibatkan konsumsi energi yang lebih tinggi. Untuk itu diperlukan tekanan yang sesuai standar untuk memaksimalkan kinerja *Air Conditioner* tanpa membuat konsumsi energy listrik yang berlebihan.

4.2 Perbandingan Penggunaan Standar Tekanan dengan Variasi Tekanan Terhadap Suhu Dingin yang Dihasilkan Dalam Ruangan

Variasi tekanan dalam ruangan dapat memengaruhi suhu dingin berdasarkan prinsip-prinsip termodinamika:

1. Pada pengisian Tekanan Standar *Refrigerant* R22 dan R410A

Mengisi *refrigerant* R22 dengan tekanan yang sesuai dengan standar pabrikan membantu sistem pendingin beroperasi pada efisiensi yang optimal. Ini berarti sistem menggunakan energi lebih sedikit untuk mencapai suhu yang diinginkan, suhu yang dapat dicapai R22 27°C dan R410A 26°C cukup mendekati suhu yang menjadi acuan dengan kinerja kompresor normal.

Selain itu, tekanan yang tepat menjaga suhu dalam ruangan tetap stabil dan konsisten. Hasil dari Suhu yang bervariasi atau fluktuatif dapat mengganggu kenyamanan penghuni dalam ruangan.

2. Pada pengisian Tekanan Rendah Refrigerant R22 dan R410A

Suhu dalam ruangan tidak dapat mencapai tingkat kenyamanan sesuai yang diinginkan, fakta bahwa dalam kurun waktu yang telah ditentukan *Air Conditioner* R22 hanya mampu mencapai suhu 29°C, sedangkan R410A 28°C sulit untuk setidaknya mendekati angka yang menjadi acuan yaitu 25°C. Atau sistem pendingin mungkin harus bekerja lebih keras untuk mencapainya, yang dapat mengakibatkan konsumsi energi yang lebih tinggi.

3. Pada pengisian Tekanan Tinggi Refrigerant R22

Pada pengisian tekanan tinggi tercatat dalam waktu tiga jam *refrigerant* R22 hanya mampu mencapai 26°C sedangkan *refrigerant* R410A mampu mencapai suhu 25°C, suhu yang menjadi acuan penelitian. Namun sekalipun lebih cepat mendinginkan ruangan, tekanan yang tinggi memberikan beban tambahan pada kompresor dan meningkatkan konsumsi energi listrik.

5. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian dengan memvariasikan tekanan yaitu Tekanan Standar R22 di 65 psi dengan arus 2.3 A, tekanan rendah di 40 psi dengan arus 1.8 A, dan tekanan tinggi di 75 psi dengan arus 2.6 A. Tekanan Standar R410A di 140 psi dengan arus 1.49 A, tekanan rendah di 90 psi dengan arus 1.38 A, dan tekanan tinggi di 180 psi dengan arus 2,2 A. Tekanan yang lebih tinggi menghasilkan pendinginan ruangan yang lebih cepat, sedangkan tekanan rendah membuat proses pendinginan lebih lama. Tekanan tinggi membuat konsumsi energi listrik yang digunakan semakin besar, sebanding dengan tekanan rendah, proses pendinginan yang lebih lama membuat konsumsi energi listrik semakin besar.

REFERENCES

- Ahsani, M., & Prijo Budijono, A. (2015). Rancangan Bangun Pendingin Ruangan Portable dengan Memanfaatkan Efek Perbedaan Suhu pada Thermo Electric Cooler (TEC). *JRM. Volume 03 Nomor 01 Tahun 2015, 100-109, 03, 100-109*Ahsani, M., Prijo Budijono, A. (2015). Ra.
- Bahctiar, W. A., Hariyadi, S., & Utomo, W. (2020). *RANCANG BANGUN SIMULATOR PENGUKURAN TEKANAN , ARUS LISTRIK , DAN SUHU PADA AIR CONDITIONING SYSTEM 1 PK DENGAN MENGGUNAKAN REFRIGERANT R32*. 1–8.
- Imam, A. (2020). *Jurnal Inovator Pengaruh Tekanan Refrigeran R-134a Terhadap Nilai Coefficient of Performance (COP)*. 4(2), 9–12.
- Pratama, F. A., Mitrakusuma, W. H., Muhamad Anda Falahuddin, & Ayu, W. S. (2021). Kajian kinerja sistem refrigerasi menggunakan refrigeran R32, R22 dan R1270 menggunakan REFPROP. *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 472–477.
- Triyanto, A. (2023). *PROTEKSI SISTEM TENAGA*. UNPAM PRESS.
- Triyanto, A., Firasanto, G., Mualim, E., Agus, D., & Utomo, L. (2022). *Implementasi dan Sosialisasi Prototipe Panel Surya 30 WP sebagai Pembelajaran di Lab SMK Khazanah Kebajikan Pondok Cabe Pamulang , Tangerang Selatan*. 2(6), 1849–1856.
- Triyanto, A., Sakti, A. L., Nugraha, H., & Rifai, A. A. (2022). *Operasi dan stabilitas sistem tenaga* (A. Sunardi (ed.); Issue 1). UNPAM PRESS.