

PENGARUH TEMPERATUR UDARA PENDINGIN KONDENSOR TERHADAP KINERJA ALAT SIMULASI AC SPLIT KOMERSIAL

THE EFFECT OF CONDENSER COOLING AIR TEMPERATURE ON THE PERFORMANCE OF COMMERCIAL SPLIT AC SIMULATION MACHINE

Veri Budiawan Arham⁽¹⁾, Arwizet K⁽²⁾, Primawati⁽³⁾, Dori Yuvenda⁽⁴⁾

^{(1), (2), (3), (4)}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Kampus Air Tawar, Padang 25131, Indonesia

arhamveri@gmail.com

arwizet@ft.unp.ac.id

primawati@ft.unp.ac.id

doriyuvenda@ft.unp.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak di garis khatulistiwa sehingga beriklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Suhu harian di Indonesia sendiri bisa mencapai suhu 35°C atau bahkan lebih dengan suhu yang berfluktuasi antara 29°C sampai 36°C dengan kelembaban antara 70-80%, Sehingga membutuhkan alat pengkondisian udara, salah satunya *Air Conditioner*. *Air Conditioner* atau biasa yang dikenal dengan AC merupakan sebuah proses memindahkan udara panas dari ruangan tertutup untuk mendapatkan kondisi ruangan yang lebih nyaman dan pada beberapa kasus juga digunakan untuk mengatur dan menjaga kelembaban udara di ruangan tersebut. Beberapa jenis AC yang diketahui adalah *AC Split Wall*, *AC Floor Standing*, *AC Cassette*, *AC Central*, *AC Window* dan Jenis AC VRV (*Variabel Refrigerant Volume*). Pada penelitian ini, Penulis akan berfokus pada ac yang sering dipakai dirumahan kota padang yaitu *AC Split Wall*. Tujuan dari penelitian ini adalah menguji pengaruh udara pendingin terhadap *Coefficient of Performance (COP)* alat simulasi *AC Split* Komersial. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Hasil dari penelitian ini telah dilakukan menunjukkan bahwa *COP maximum* yang didapat adalah 13.01, dengan suhu udara lingkungan diantara 26.9 – 27.9 °C dan *COP minimum* adalah sebesar 12.22, dengan suhu lingkungan 30.4 – 34.4 °C. dapat disimpulkan bahwa pengaruh yang diberikan oleh udara pendingin sangat berdampak, semakin dingin udara pendingin, maka semakin optimal *COP* yang didapatkan

Kata Kunci : *Air Conditioner, AC Split, Udara Pendingin, Coefficient of Performance (COP), Suhu Lingkungan*

Abstract

Indonesia is a country located on the equator so it has a tropical climate which has two seasons, namely the rainy season and the dry season. Daily temperatures in Indonesia itself can reach temperatures of 35°C or even more with temperatures fluctuating between 29°C to 36°C with humidity between 70-80%, so it requires air conditioning equipment, one of which is an Air Conditioner. Air Conditioning or commonly known as AC is a process of moving hot air from a closed room to obtain more comfortable room conditions and in some cases it is also used to regulate and maintain air humidity in the room. Some known types of AC are AC Split Wall, AC Floor Standing, AC Cassette, AC Central, AC Window, and AC VRV (Variable Refrigerant Volume). In this research, the author will focus on AC which is often used in homes in the city of Padang, namely AC Split Wall. The aim of this research is to test the effect of air conditioning on the Coefficient of Performance (COP) of the Commercial Split AC simulation tool. The method used in this research is experimental. The results of this research have shown that the maximum COP obtained was 13.01, with an environmental air temperature between 26.9 – 27.9 °C and the minimum COP was 12.22, with an environmental temperature of 30.4 – 34.4 °C. It can be concluded that the influence provided by cooling air is very impactful, the colder the cooling air; the more optimal the COP obtained

Keywords : *Air Conditioner, Split AC, Cooling Air, Coefficient of Performance (COP), Ambient Temperature*

I. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang terletak di garis khatulistiwa sehingga beriklim tropis yang memiliki dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Suhu harian di Indonesia sendiri bisa mencapai suhu 35°C atau bahkan lebih dengan suhu yang berfluktuasi antara 29°C sampai 36°C dengan kelembaban antara 70-80%.(Gusti et al., 2018)

Sebagian besar daerah di Indonesia memiliki suhu yang tinggi dengan rata-rata 34° C, salah satunya Kota Padang. Kota Padang salah satu daerah yang beriklim tropis di Indonesia. Berdasarkan BMKG (2023) suhu rata-rata kota padang adalah 35° C dengan kelembaban berkisar antara 70-80%. Tingginya temperatur tersebut membuat Seseorang kurang nyaman saat beraktifitas dalam ruangan seperti belajar, makan, tidur, ataupun mengerjakan pekerjaan lainnya, maka memerlukan sistem refrigasi agar ruangan dapat dikondisikan menjadi nyaman.

Refrigerasi adalah suatu usaha untuk memperoleh atau mencapai dan menjaga temperatur atmosfer lingkungan. Rangkaian alat refrigerasi salah satunya adalah *Air Conditioner* (AC) atau bisa disebut juga dengan mesin pendingin ruangan, merupakan sebuah alat pengkondisian udara. Penggunaan AC bertujuan untuk memperoleh udara yang sejuk dan nyaman bagi tubuh kita. Beberapa jenis AC yang diketahui adalah *AC Split Wall*, *AC Floor Standing*, *AC Cassette*, *AC Central*, *AC Window* dan Jenis AC VRV (*Variabel Refrigerant Volume*). Pada penelitian ini, Penulis akan berfokus pada ac yang sering dipakai dirumahan kota padang yaitu *AC Split Wall*.

Air Conditioner umumnya memiliki komponen-komponen utama yaitu terdiri dari kompresor, kondensor, evaporator, katup ekspansi, dan *refrigerant* sebagai fluida pendinginnya. Kompresor (*compressor*) berfungsi untuk menaikkan dan mengalirkan tekanan gas refrigerant menuju kondensor. Kondensor digunakan untuk alat pemindah panas yang dikeluarkan dari gas bertemperatur panas refrigerant ke media pendingin dengan tujuan agar temperatur panas refrigerant pendingin akan mengalami perubahan fase dari kondisi gas menjadi fluida/cair.(Ridhuan et al., n.d.)

Kapasitas kondensor untuk membuang panas refrigerant dengan memanfaatkan media udara dan dibantu oleh dorongan *blower* (kipas), gas refrigerant yang memasuki kondensor memiliki temperatur tinggi sebelum memasuki evaporator akan didinginkan lebih dulu pada kondensor. Untuk meningkatkan COP (*Coefficient Of Performance*) mesin pendingin, kondensor dapat dibantu menggunakan media air sehingga pada bagian itu kita dapat menghemat intensitas blower yang tidak digunakan.(Ridhuan et al., n.d.)

Perubahan temperatur udara luar pada umumnya terjadi karena beberapa faktor salah satunya adalah

lamanya penyinaran matahari di suatu daerah yang cenderung lebih lama. Hal ini dapat menyebabkan kinerja AC Split meningkat, seperti kerja kompresor yang lebih berat saat melakukan kompresi pada refrigeran, selain itu berpengaruh juga pada nilai beda entalpi kondenser dan nilai efek refrigerasi semakin kecil.(Ramli Rahim et al., 2016)

II. Metode Penelitian

A. Jenis Penelitian

Jenis metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian eksperimen paling dapat diandalkan keilmiahannya, karena dilakukan dengan pengontrolan secara ketat terhadap variabel-variabel pengganggu di luar yang di eksperimenkan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Januari 2023 – oktober 2023. Dimulai dari pembuatan objek penelitian yaitu alat simulasi AC *Split* hingga pengambilan dan pengolahan data. Pembuatan dan Pengambilan data dilakukan 5 hari di Laboratorium Energi Universitas Negeri Padang.

C. Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah sebuah alat simulasi AC *Split* komersial yang telah dirancang dan dibangun oleh penulis.

Gambar penelitian terdapat pada gambar 2.1 dan ukuran pada tabel 2.1



Gambar 2.1 Mesin Simulasi Ac Split

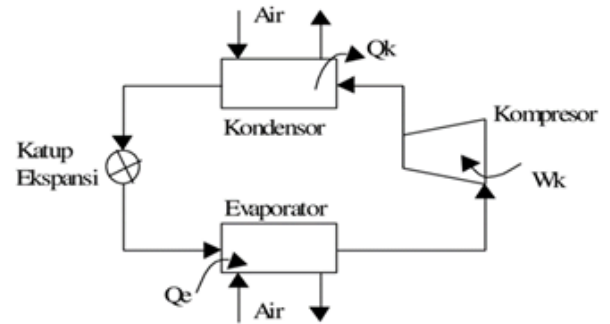
Objek penelitian diatas memiliki dimensi seperti pada table 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1 Ukuran Mesin

Parameter	Ukuran
Tinggi	115 cm
Lebar	65 cm
Panjang	80 cm

D. Sirkulasi Refrigeran (Bahan Pendingin / Freon) di dalam AC Split

Pada AC Split Refrigeran (*Freon*) merupakan zat atau bahan yang bersirkulasi secara terus menerus melewati komponen utama sistem pendingin (kompresor, kondenser, pipa kapiler, dan evaporator). Bahan pendingin atau refrigeran tidak akan berkurang selama tidak terjadi kebocoran pada sitem pendingin. Saat melewati komponen utama pendingin, refrigeran akan mengalami perubahan wujud, temperatur dan tekanannya. Sirkulasi refrigeran dalam unit AC disebut siklus refrigerasi kopresi uap. Sekarang mari kita tinjau sirkulasi refrigeran pada komponen utama AC. *Freon* yang digunakan pada penelitian ini adalah R-22 dengan kompresor 1 pk.



Gambar 2.2 Sirkulasi Refrigeran

E. Analisis Data

1. Pengambilan dan Pengolahan Data

Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali di hari yang berbeda, guna mengetahui pengaruh udara luar terhadap kerja ac split

a. Temperatur

Temperatur diambil di dua titik yaitu didalam ruangan *AC Indoor* dan di dekat kondensor, guna mendapatkan perbandingan antara temperatur ruangan dan temperatur kondenso

Udara lingkungan dapat mempengaruhi suhu yang didapat, karena suhu lingkungan mempengaruhi proses pemanasan kondensor, dengan *fan* yang terdapat didepan kondensor. *fan* menarik udara lingkungan untuk mendinginkan kondensor yang memanas. Suhu kondensor juga memengaruhi suhu yang dihasilkan evaporator, semakin rendah suhu kondensor maka semakin rendah pula suhu yang didapat oleh evaporator

b. Data Kelistrikan

Data kelistrikan diambil menggunakan alat yang dinamakan multimeter, untuk menghitung daya kompresor, arus listrik pada kompresor dan tegangan listrik yang diterima mesin

Tabel 2.2 Data Kelistrikan

Daya		
Kompresor (watt)	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)
735,5	2,9	220

c. Coefficient of Performance (COP)

Koefesien Kinerja (COP) merupakan besaran tanpa dimensi. Koefesien Kinerja (COP) adalah besarnya energi yang berguna, yaitu efek refrigerasi dibagi dengan kerja yang diperlukan sistem (kerja kompresi). (Candela, 2014). Semakin besar nilai COP semakin efisien sebuah mesin pendingin. COP dapat didapat

dengan menggunakan rumus

$$COP = \frac{Q_c}{W_k}$$

Q_c dapat didapat dengan mengalikan *debit supply* dengan kalor jenis udara, dan perbandingan antar suhu awal dan suhu akhir ruangan

$$Q_c = D_s \cdot \rho \cdot (\Delta T)$$

A. Data Temperatur

Pengambilan data diambil dari tanggal 14 oktober sampai tanggal 19 oktober 2014, dengan suhu

Tabel 3.1 Data Pengujian

NO	Waktu	Hari Pertama		Hari Kedua		Hari Ketiga		Hari Keempat		Hari Kelima	
		Temp Kond	Temp Ruang	Temp Kond	Temp Ruang	Temp Kond	Temp Ruang	Temp Kond	Temp Ruang	Temp Kond	Temp Ruang
1	0	31,1	32,5	30,3	29,7	28,5	29,2	29,7	29,5	29,5	28,9
2	5	32,1	10,3	29,2	5,1	30,3	-1,1	29,7	1,1	30,5	-1,5
3	10	31,6	-2,7	28,8	-6,1	30	-8,8	29,8	-6,8	29,5	-8,9
4	15	31,1	-5	28,8	-7,3	30,5	-9,7	29,4	-8,7	29,8	-10,1
5	20	31,3	-4,1	29,3	-6,2	30,5	-9,6	29,2	-6	28,5	-9,5
6	25	31,5	-3,9	29,5	-6,1	30,1	-8,1	29,3	-5,2	28,5	-8,3
7	30	31,8	-3,4	29,9	-5,5	30,1	-6,1	29,3	-4,3	28,4	-6,5
8	35	31,5	-3,3	29,7	-5,2	29,8	-6,3	29,1	-4,1	28,3	-6,9
9	40	32,4	-3,6	30,3	-5,3	30,1	-6,4	29,3	-4,6	27,9	-7,1
10	45	32,5	-3,9	29,7	-5,3	30,1	-6,5	29,2	-5	27,7	-7,3
11	50	32,3	-4	30,2	-5,4	29,5	-6,6	29,3	-5,2	27,6	-7,4
12	55	32,9	-4,1	30,3	-5,5	30,2	-6,6	28,8	-5,7	27,4	-7,4
13	60	32,4	-4,2	30	-5,6	29,1	-6,7	29,2	-6,2	27,7	-7,6
14	65	32,5	-4,2	30,8	-5,7	28,9	-6,9	29,6	-6,3	26,9	-7,9
15	70	32,3	-4,4	30,5	-5,8	28,9	-7	29,5	-6,5	27,5	-8,2
16	75	32,5	-4,6	30,1	-5,9	29	-7,2	29,3	-6,9	27,8	-8,5
17	80	32,8	-4,6	31	-6	29,4	-7,5	29,3	-7,1	27,8	-8,8
18	85	32,4	-4,6	30,5	-6,1	29,2	-7,9	29,4	-7,5	27,2	-9
19	90	32,6	-4,7	30,8	-6,1	29,2	-8,1	29,2	-7,7	27,4	-9,2

B. Data Koefisien Kinerja (COP)

Data kelistrikan dan data temperatur diambil secara manual selama lima hari dengan temperatur lingkungan yang berbeda, Kemudian didapatkanlah COP yang ditunjukkan pada table 3.2

C. Pengaruh Suhu Lingkungan

Suhu lingkungan sangat berpengaruh terhadap suhu ruangan yang diaptkann, berdasarkan pengujian, pada hari pertama dengan suhu lingkungan antara 30,4 - 34,4 °C hanya mendapatkan titik terdingin diangka - 5 °C, kemudian dihari kedua dengan suhu lingkungan

Nilai W_k dapat ditemukan dengan mengalikan arus listrik yang terdapat pada kompresor dengan tegangan listrik dan faktor daya yang ada

$$W_k = I \cdot V \cdot \text{faktor daya}$$

Dengan menggunakan rumus-rumus diatas, maka :

$$COP = \frac{0,146 \times 1,2 \times (T_{awal} - T_{akhir})}{2,9 \times 220 \times 0,8}$$

III. Hasil dan Pembahasan

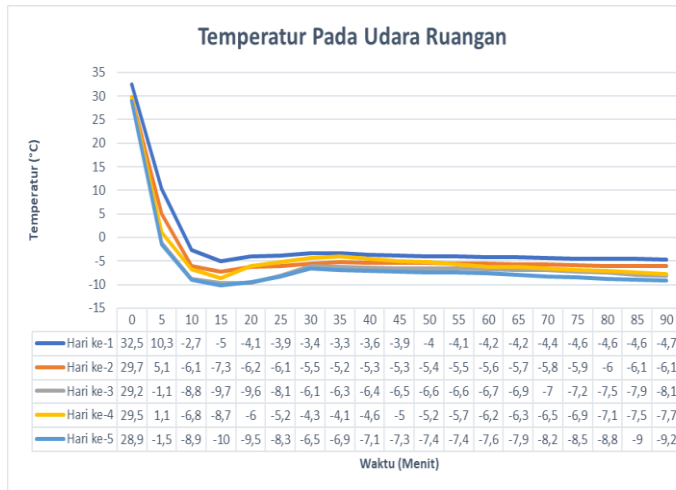
lingkungan yang berbeda-beda. Hasil pengujian dapat dilihat pada table 3.1

Tabel 3.2 Hasil Perhitungan COP

Hari ke1	Hari ke2	Hari ke3	Hari ke4	Hari ke5
12,22	12,29	12,8	12,77	13,01

29,3 – 31,8 °C memiliki titik terendah -7,3 °C, dihari ketiga dengan suhu lingkungan 27,7 – 28,7 °C, suhu terendahnya -9,7 °C, Pada hari keempat dengan suhu lingkungan 29,1 – 29,9 °C suhu paling rendahnya - 8,7 °C, dan dihari kelima dengan suhu lingkungan 26,9 – 27,9 °C suhu terendah mencapai -10,1 °C.

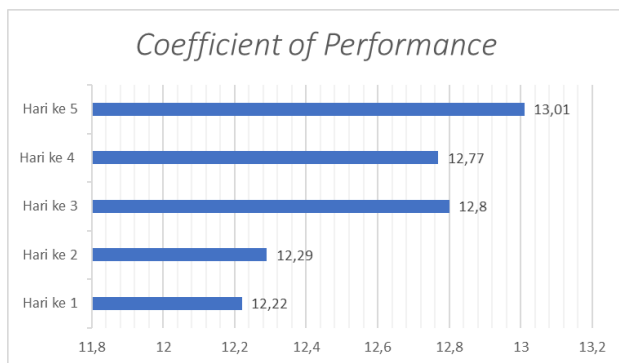
dengan data yang didapat diatas, diketahui pengaruh suhu lingkungan yaitu semakin rendah suhu lingkungan dan mempengaruhi suhu kondensor, maka semakin rendah suhu ruangan yang didapat. Suhu terendah yang didapat mesin ini mencapai -10,1 °C pada percobaan dihari kelima.



Gambar 3.1 Grafik Temperatur Ruangan

D. Perbandingan nilai COP

Udara lingkungan dapat mempengaruhi COP, semakin rendah suhu lingkungan semakin tinggi COP dari sebuah system refrigerasi.



Gambar 3.2 Grafik perbandingan COP

Gambar 3.2 menunjukkan pengujian dihari kelima dengan suhu 26,9 – 27,9 °C nilai COP dapat mencapai 13,01, dan sebaliknya disaat suhu lingkungan tinggi seperti pada pengujian dihari pertama dengan suhu 30,4 - 34,4 °C COP hanya memiliki nilai 12,22 Pada penelitian ini, penulis menemukan COP yang didapat lebih tinggi dari biasanya, dimana biasanya COP AC untuk freon R-22 hanya berkisar diantar 3-3,5, namun karena volume ruangan pada Alat Simulasi Refrigerator ini kecil dari ruangan biasanya, mengakibatkan COP yang didapat jauh lebih tinggi dibandingkan dengan biasanya.

IV. Kesimpulan

Suhu lingkungan sangat berpengaruh dalam kinerja alat simulasi ini, seperti hasil yang didapat di hari pertama dengan suhu lingkungan 30,4 - 34,4 °C merupakan cuaca tercerah dan panas di saat pengujian, dan suhu terendah yang dicapai hanya -5 °C, kemudian di hari kelima dengan cuaca gerimis dengan suhu lingkungan 26.9 - 27.9 °C mendapatkan suhu terendah diantara kelima percobaan yaitu -10, °C. oleh karena dapat disimpulkan bahwa semakin rendah suhu lingkungan dan suhu yang mempengaruhi udara pendingin pada kompresor maka semakin rendah suhu dalam ruangan yang didapat.

Suhu lingkungan juga mempengaruhi COP, terbukti dalam pengujian, semakin rendah suhu lingkungan, maka semakin tinggi pula COP \, dengann kata lain suhu lingkungan berbanding terbalik dengan COP. Nilai COP dan EER tertinggi didapat pada percobaan kelima diangka 13,01 dan terendah dihari pertama yakni 12,22

Referensi

Ayyubi, A. R. (2021). Analisis Kinerja Evaporator pada AC Split 1/2 PK dengan Refrigerant R-22 dan R-290.

Candela, L. S. (2014). Peningkatan COP (*Coeffecient of Performance*) Sistem AC Mobil dengan Air Kondensasi.

Daryanto, D. (2018). Teknik Pendingin AC, Freezer, Kulkas. In Y. Widya. Bandung.

Edi, P., & Kemas, R. (2014). Pengaruh Jenis Refrigeran Dan Beban. In U. M. Metro, TURBO ISSN 2301-6663 Vol. 3 (1).

Erick, Y. (2023). Stella Maris Collage. Retrieved from Pengertian Refrigerator: Arti, Fungsi, Prinsip Kerja, Jenis, Kegunaan: <https://stellamariscollege.org/refrigerator/>

Mahendra. (2015). Analisa Perbandingan Kinerja Mesin Pendingin dengan Air Conditioner.

Nahim, J. P. (2020). Analisis Pengaruh Temperatur Udara Luar dan Efisiensi Isentropik terhadap Kinerja Air Conditioning dengan R410A.

pransiska, f. (2022). Aku Pintar id. Retrieved from Macam-Macam Perpindahan Kalor: Konveksi, Konduksi dan Radiasi: <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/macam-macam-perpindahan-kalor-konveksi-konduksi-dan-radiasi->

- Putra, D. E. (2013). Konduksi Perpindahan Panas (Conduction Heat Transfer). Retrieved from KONDUKSI PANAS SATU DIMENSI STEADY:
http://dioersaputra.blogspot.com/2013/11/konduksi-perpindahan-panas_19.html
- Ramadhan, H. (2018). Uji Prestasi Refrigerant R22 Pada Mesin Pendingin Uap Dengan Metode Pengujian Aktual dan Simulasi.
- Ridhuan, K. (n.d.). Analisa Kebutuhan Beban Pendingin dan Daya Alat Pendingin AC Untuk Aula Kampus 2 UM Metro.
- Ridhuan, K., & J Angga, I. G. (2014). Pengaruh Media Pendingin Air Pada Kondensor Terhadap Kemampuan Kerja Mesin Pendingin. . In U. M. Metro., TURBO ISSN 2301-6663 Vol. 3 (2).
- Setiawan, H. (2021). Pengaruh Jenis Media Pendingin Kondensor Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pendingin AC *Split*.
- Solka, G. (2023). Analisis Coefficient of Performance (COP) Trainer Sistem Pengkondisian Udara pada Putaran 2970 rpm.
- Stoeker. W. F, J. (1992). Refrigerasi dan Pengkondisian Udara. In Erlangga. Jakarta.
- Sumardi, K. (2013). Pengaruh Kenaikan Temperatur Lingkungan Terhadap Konsumsi Energi Listrik pada Sistem Tata Udara.
- Supriatno, & Heri. (2018). Pengaruh Penggunaan Refrigeran R-22 dan R-32 Terhadap Kinerja Air Conditioner.
- Syahputra, S. A. (2021). Perbandingan Coefficient of Performance (COP) chiller Water Cooled dengan Air Cooler.
- Wibawa, I. G. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran *Air Conditioner AC Split*