

Kaji Eksperimental Pengaruh Penempatan Dua Unit *Outdoor* Berbaris terhadap Kinerja *AC Split* (Unit *Outdoor* Depan sebagai Perangkat yang Diuji)

Riska Saliandi^{1*}, Andriyanto Setyawan¹,
Parisya Premiera Rosulindo¹, Hafid Najmudin²

¹Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559

² Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Bahan dan Barang Teknik, Bandung, Indonesia
E-mail : riska.saliandi.tptu21@polban.ac.id

ABSTRAK

AC Split menjadi faktor yang meningkatkan kenyamanan manusia didalam ruangan. *AC split* terdiri dari dua bagian yaitu bagian *indoor* dan *outdoor*. Bagian *outdoor* mengeluarkan panas yang dihasilkan oleh kondenser sehingga ditempatkan di ruang terbuka namun karena keterbatasan ruang dari suatu gedung seringkali jarak *outdoor* satu dengan lainnya terlalu dekat. Oleh karena itu dilakukan penelitian didalam *psychrometric chamber* disesuaikan dengan standar ISO 5151:2010. Pada kondisi dua unit *outdoor* yang ditempatkan berbaris dengan unit depan yang diuji pada variasi jarak 30 cm, 50 cm, 70 cm, 90 cm, dan 110 cm serta kondisi normal tanpa adanya aliran udara tambahan dari unit *outdoor* yang ada di belakangnya. Terjadi selisih penurunan daya input mulai dari 30 cm (8,87W), 50 cm (8,6W), 70 cm (8,51W), 90 cm (3,39W) dan normal terjadi kenaikan sebesar 59,52 watt. Kenaikan kapasitas pendingin dengan selisih mulai dari 30 cm (10,71W), 50 cm (20,30W), 70 cm (19,90W), 90 cm (2,1W) dan normal terjadi penurunan sebesar 152,20 watt. Kenaikan *Energy Efficiency Ratio* (EER) selisih mulai dari 30 cm (1,22), 50 cm (1,04), 70 cm (0,86), 90 cm (0,81) dan pada normal terjadi penurunan sebesar 1,36. Jarak 110 cm sudah tidak berpengaruh terhadap kinerja *AC Split* berbaris.

Kata Kunci

AC Split, Penempatan, Outdoor, Psychrometric chamber, ISO 5151:2010.

ABSTRACT

Split AC is a factor that increases human comfort in the room, has two parts is indoor and outdoor parts. The outdoor part emits heat produced by the condenser so it's placed in open space, but due to the limited space of a building, the outdoor area is often too close to each other. Therefore, research was carried out in a psychrometric chamber adapted to the ISO 5151:2010 standard. Conditions of two outdoor units placed in a row with the front unit being tested at varying distances of 30cm, 50cm, 70cm, 90cm, 110cm and normal conditions without additional air flow. The input power are decrease with difference starting from 30 cm (8,87W), 50 cm (8,6W), 70 cm (8,51W), 90 cm (3,39W) and a normal increase of 59,52W. Cooling capacity are increase with difference starting from 30 cm (10,71W), 50 cm (20,30W), 70 cm (19,90W), 90 cm (2,1W) and a normal decrease of 152,20 Watt. Energy Efficiency Ratio are increase with difference starting from 30 cm (1,22), 50 cm (1,04), 70 cm (0,86), 90 cm (0,81) and normally there is a decrease of 1,36. Performance of Split AC line at a distance of 110 cm has no effect.

Keywords

Split AC, Placement, Outdoor, Psychrometric Chamber, ISO 5151:2010

1. PENDAHULUAN

AC Split menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi kenyamanan manusia pada saat

menjalani kegiatan didalam ruangan. ASHRAE [1] menyatakan bahwa kenyamanan termal tercapai ketika seseorang merasa puas dengan temperatur dan kelembaban di sekitarnya. *AC split* memiliki 2 bagian yaitu bagian *indoor* dan

outdoor [2]. Agar mendapatkan fungsi yang baik, pemasangannya *AC split* harus ditempatkan dengan baik dan benar dengan bagian *indoor* terdiri dari beberapa komponen yaitu *evaporator*, *air filter*, dan *motor blower*. Bagian *indoor* menghasilkan sirkulasi udara dingin dan penempatannya berada didalam ruangan tertutup. Sedangkan bagian *outdoor* terdiri dari beberapa komponen diantara yaitu *compressor*, *condenser*, dan *fan motor*. Bagian *outdoor* mengeluarkan panas yang dihasilkan oleh kondenser dan penempatan pemasangan bagian *outdoor AC split* ini dipasang di luar ruangan dan di ruang terbuka.

Penempatan bagian *outdoor* seringkali berada di balkon ataupun atap gedung untuk perpindahan kalor melalui keluaran angin [2]. Namun terdapat beberapa permasalahan yaitu keterbatasan ruang di suatu gedung, sehingga hal tersebut membuat bagian *outdoor* seringkali ditempatkan pada jarak yang terlalu dekat dengan bagian *outdoor* lainnya. Berikut adalah contoh penempatan *outdoor* berbaris di suatu gedung. Berikut adalah contoh pengaplikasian pada gambar 1.



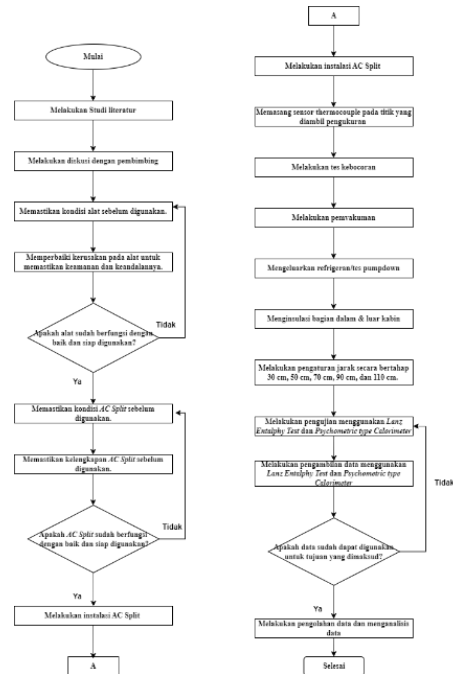
Gambar 1. Penempatan Unit Outdoor Berbaris di Suatu Gedung
(Sumber: <https://filmdaily.co/news/what-is-the-best-location-to-install-the-outdoor-unit/>)

Pengaplikasian penempatan bagian *outdoor* yang seringkali ditempatkan pada jarak yang terlalu dekat dengan bagian *outdoor* lainnya maka dilakukan penelitian ini dalam sebuah kajian eksperimental terhadap pengaruh penempatan dua unit *outdoor* berbaris terhadap pengujian kinerja *AC split*. Adapun unit *outdoor* depan yang akan diuji selanjutnya disebut sebagai *Unit Under Test* (UUT). Penelitian ini bertujuan untuk mengamati bagaimana pengaruh pada setiap perubahan variasi jarak antara sisi depan *outdoor* dan kondenser belakang dengan variasi jarak 30 cm, 50 cm, 70 cm, 90 cm, dan 110 cm. Dengan melakukan kajian ini dapat diketahui bagaimana perbedaan kinerja *AC Split* yaitu daya input, kapasitas pendinginan, dan Energy Efficiency Ratio (EER) untuk *AC Unit Under Test* (UUT) pada setiap variasi jarak.

2. METODOLOGI

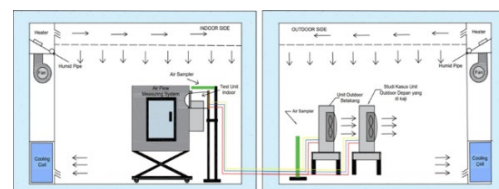
2.1 Alur Eksperimen

Pada penelitian ini menggunakan dua unit *AC split* dengan kapasitas 1 PK yang dijalankan secara bersamaan didalam ruang pengujian *Psychrometric Chamber* dengan standar pengujian ISO 5151:2010 yang disesuaikan dengan kondisi pengujian [3]. Gambar 2 adalah *flowchart* yang di gunakan didalam penelitian sebagai berikut:



Gambar 2. Flowchart Penelitian

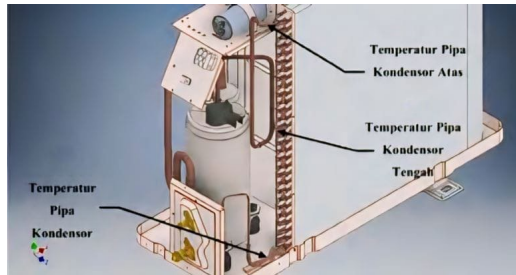
Unit *outdoor* AC yang berada didalam ruang pengujian *Psychrometric Chamber outdoor side* diposisikan berbaris dengan unit yang berada di depan sebagai *Unit Under Test* (UUT) dengan variasi jarak 30 cm, 50 cm, 70 cm, 90 cm, dan 110 cm. Berikut adalah Gambar 3 ruang pengujian di *psychrometric chamber* dilengkapi dengan gambar *AC split* dibeda ruangan.



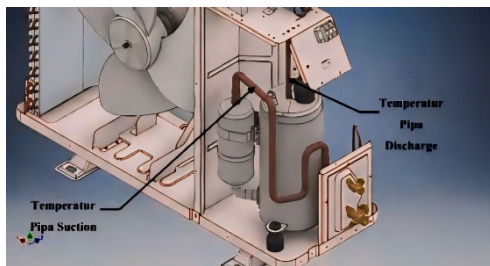
Gambar 3 Skema Pengujian didalam *Psychrometric Chamber*

Sedangkan unit *indoor AC Split* diuji didalam ruang pengujian *Psychrometric Chamber indoor side* dengan *setting* temperatur 16°C lalu ruang

pengujian disesuaikan dengan tabel iklim standar pengujian ISO 5151:2010 [13]. Alat ukur yang digunakan yaitu thermocouple dengan terintegrasi pada aplikasi GZ Lans Entalpy. Letak alat ukur *thermocouple* pada pipa *outdoor* kondenser berfungsi untuk mengukur temperature dengan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Letak Alat Ukur Thermocouple (Sumber: 5383-Article Text-13887-1-10-20230815)



Gambar 5. Letak Alat Ukur Thermocouple (Sumber: 5383-Article Text-13887-1-10-20230815)

Pada Gambar 4 dan Gambar 5 yaitu menunjukkan letak alat ukur thermocouple pada unit outdoor UUT. Temperatur ruang pengujian psychrometric chamber disesuaikan dengan ISO 5151:2010 berdasarkan iklim sehingga dapat dilihat pada Tabel 1 mengenai keterangan ISO 5151:2010.

Tabel 1. Golongan Kondisi Iklim berdasarkan ISO 5151:2010

Parameter	Kondisi Perangkat standard		
	T1	T2	T3
Temperatur udara masuk pada indoor side			
• Temperature Dry Bulb (TDB)	27°C	21°C	29°C
• Temperature Wet Bulb (TWB)	19°C	15°C	19°C
Temperatur udara masuk pada outdoor side			
• Temperature Dry Bulb (TDB)	35°C	27°C	46°C
• Temperature Wet Bulb (TWB) ^a	24°C	19°C	24°C
Frekuensi Pengujian ^b	50 Hz		
Tegangan Pengujian	220 V		

Penjelasan:

T1: Kapasitas pendinginan diukur dalam kondisi standar untuk iklim sedang.

Parameter	Kondisi Perangkat standard		
	T1	T2	T3
T2: Kapasitas pendinginan diukur dalam kondisi standar untuk iklim dingin.			
T3: Kapasitas pendinginan diukur dalam kondisi standar untuk iklim panas.			
a: Temperature bola basah hanya diperlukan saat pengujian menggunakan kondensor berpendingin udara yang mengevaporasi kondensat.			
b: Peralatan dengan frekuensi ganda harus diuji pada setiap frekuensi operasinya.			

Setelah pengujian maka akan didapat daya input, kapasitas pendinginan, dan EER kemudian di analisis bagaimana hasilnya.

2.2 Kapasitas Pendingin

Menurut Roy J Dossat [4] suatu jumlah kalor yang dihilangkan kalornya dengan kemampuan sistem pendingin dengan menggunakan satuan besaran SI menggunakan watt (W). Besar kapasitas pendinginan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$Q_e = \dot{m} x (h_2 - h_1) \quad (1)$$

Keterangan:

Q_e = Kapasitas Pendinginan (Watt)

\dot{m} = Laju Aliran Massa Udara (kg/s)

$h_2 - h_1$ = Perubahan Entalpi Udara (kJ/kg)

Berikut besar laju aliran massa dapat dihitung dengan persamaan 2:

$$\dot{m} = \rho x Q \quad (2)$$

Keterangan:

ρ = Massa jenis udara (Kg/m³)

Q = Debit udara (m³/s)

2.3 Daya Input

Daya *input* yaitu jumlah energi listrik yang diperlukan untuk menjalankan suatu mesin tertentu contohnya untuk menggerakkan kompresor. Besar daya *input* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 3 dibawah ini.

$$W_{input} = V x I x Power Factor \quad (3)$$

Keterangan:

W_{input} = Daya input (kW)

V = Tegangan listrik (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

2.4 Energy Efficiency Ratio (EER)

Energy Efficiency Ratio (EER) adalah rasio perbandingan diantara kapasitas pendinginan (dalam Btu/h) dengan *input* daya listrik (dalam watt) dari suatu sistem. Efisiensi AC dinyatakan dalam nilai EER dengan satuan (BTU/h). Semakin

tinggi nilai EER maka semakin efisien sistem pendingin dalam hemat energi. Berikut besar EER yang dapat dihitung dengan persamaan 4:

$$EER = \frac{Q_e}{W} \quad (4)$$

Keterangan:

EER = *Energy Efficiency Ratio* (Btu/h Watt)

Q_e = Kapasitas Pendinginan (Btu/h)

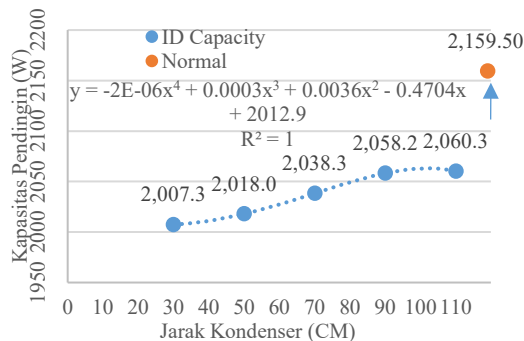
W = Daya (Watt)

3. HASIL PEMBAHASAN

AC Split kapasitas 1 PK dengan dua unit *AC Split* yang diuji didalam penelitian mulai dari variasi jarak antara 2 unit *outdoor* berbaris yaitu tanpa aliran udara tambahan (kondisi normal), 30 cm, 50 cm, 70 cm, 90 cm, dan 110 cm diuji didalam *psychrometric chamber*.

3.1 Kapasitas Pendingin

Dengan menggunakan perangkat lunak *Lans enthalpy test* dapat diperoleh hasil dari perhitungan untuk kapasitas pendingin. Yang mana kapasitas pendingin sudah didapat dari hasil pengukuran dari *chamber* yang sudah terintegrasi ke perangkat lunak *lans enthalpy test* untuk unit *AC Split* depan sebagai perangkat yang diuji. Kemudian seluruh nilai kapasitas pendingin dari suatu sistem bisa ditinjau dari perangkat lunak *Lans enthalpy test*. Kapasitas pendingin dinyatakan dalam satuan (Watt). Berikut adalah gambar 6 pengaruh variasi jarak pada kapasitas pendingin.



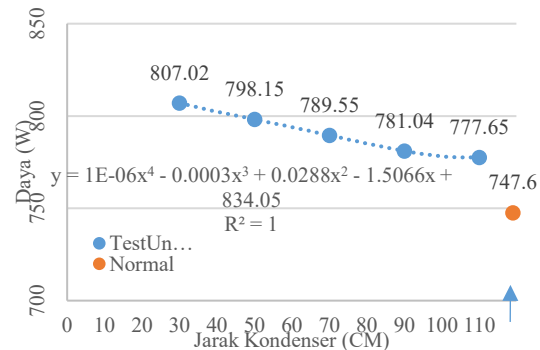
Gambar 6. Pengaruh Variasi Jarak terhadap Kapasitas Pendingin.

Analisis pada Gambar 6, menunjukkan tren kenaikan kapasitas pendingin seiring bertambahnya jarak diantara kondenser *Unit Under Test* (UUT) menerima aliran udara tambahan dari unit *outdoor* yang ada di belakangnya. Pada keadaan normal memiliki kapasitas pendingin yang tinggi yaitu 2159,5 Watt

lalu terjadi penurunan drastis pada jarak paling dekat yaitu 30 cm yaitu 2007,3 Watt namun pada saat jaraknya bertambah yaitu 50 cm kapasitas pendinginnya naik menjadi 2018 Watt, kapasitas pendingin dikeluarkan bertambah sedikit lebih besar berbeda dengan jarak sebelumnya. Tren tersebut terus naik hingga jarak paling jauh. Semakin jauh variasi jarak maka semakin kapasitas pendingin yang dihasilkan.

3.2 Daya Input

Dengan menggunakan perangkat *LANS enthalpy test* dapat diperoleh hasil dari perhitungan untuk konsumsi daya *input*. Yang mana konsumsi daya *input* sudah didapat dari hasil pengukuran dari *Psychrometric Chamber* bisa ditinjau dari perangkat *LANS enthalpy test*. Konsumsi daya *input* dinyatakan dalam nilai konsumsi daya *input* dengan satuan (Watt). Berikut adalah gambar 7 pengaruh variasi jarak pada daya input.



Gambar 7. Pengaruh Variasi Jarak terhadap Daya Input

Analisis pada Gambar 7, menunjukkan tren penurunan daya *input* seiring bertambahnya jarak diantara kondenser *Unit Under Test* (UUT) menerima aliran udara tambahan dari unit *outdoor* yang ada di belakangnya. Pada keadaan normal memiliki daya *input* yang rendah yaitu 747,6 Watt lalu terjadi kenaikan drastis pada jarak paling dekat yaitu 30 cm yaitu 807,02 Watt namun pada saat jaraknya bertambah yaitu 50 cm memiliki daya *input* sebesar 798,15 Watt, daya dikeluarkan lebih kecil berbeda dengan jarak sebelumnya. Tren tersebut terus menurun hingga jarak paling jauh. Semakin jauh variasi jarak maka semakin kecil daya *input* atau energi listrik yang digunakan.

3.3 Energy Efficiency Ratio

Dengan menggunakan persamaan 4, dapat diperoleh hasil rasio perbandingan diantara

kapasitas pendinginan (dalam Btu/h) dengan *input* daya listrik (dalam watt) dari suatu sistem. Efisiensi AC dinyatakan dalam nilai *Energy Efficiency Ratio* (EER) dengan satuan (BTU/h). Sebagai contoh perhitungan dari *Energy Efficiency Ratio* (EER) dengan variasi jarak kondenser 30 cm.

$$EER = \frac{Q_e}{W_{input}}$$

Diketahui:

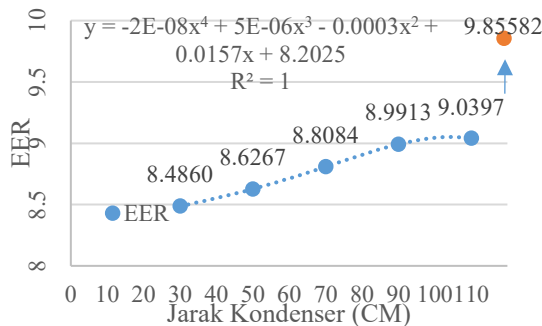
$$Q_e = 2007,3 \text{ Watt} = 6848,91 \text{ Btu/h}$$

$$W = 807,02 \text{ Watt}$$

Dengan demikian,

$$EER = \frac{Q_e}{W_{input}} = \frac{6848,91}{807,02} = 8,486$$

Berikut adalah gambar 8 pengaruh variasi jarak pada EER.



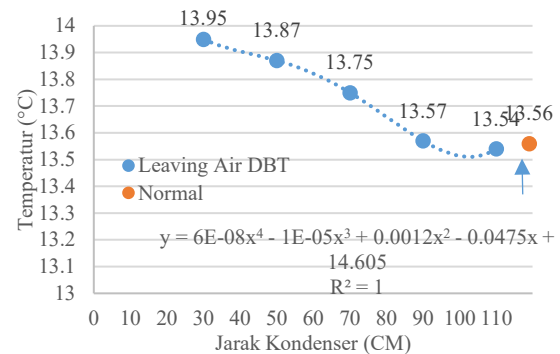
Gambar 8. Pengaruh Variasi Jarak terhadap *Energy Efficiency Ratio* (EER)

Analisis pada Gambar 8, menunjukkan tren kenaikan *Energy Efficiency Ratio* (EER) seiring bertambahnya jarak diantara kondenser *Unit Under Test* (UUT) menerima aliran udara tambahan dari unit *outdoor* yang ada di belakangnya. Pada keadaan normal memiliki *Energy Efficiency Ratio* (EER) yang tinggi yaitu 9,85 lalu terjadi penurunan drastis pada jarak paling dekat yaitu 30 cm yaitu 8,48 namun pada saat jaraknya bertambah yaitu 50 cm *Energy Efficiency Ratio* (EER) naik menjadi 8,62. *Energy Efficiency Ratio* (EER) dikeluarkan bertambah sedikit lebih besar berbeda dengan jarak sebelumnya. Tren tersebut terus naik hingga jarak paling jauh. Semakin jauh variasi jarak maka semakin naik *Energy Efficiency Ratio* (EER) yang digunakan.

3.4 Temperatur Udara Keluaran *Evaporator*

Temperatur udara keluaran *evaporator* adalah temperatur udara yang berasal dari pemrosesan evaporasi sehingga menghasilkan temperatur yang dingin dan udara yang disebarkan ke ruangan

terasa sejuk dan nyaman. Berikut adalah gambar 9 pengaruh variasi jarak pada temperatur udara keluaran evaporator.

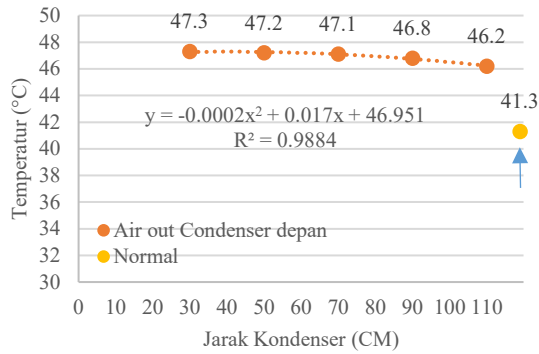


Gambar 9. Pengaruh Variasi Jarak terhadap Temperatur Udara keluaran *Evaporator*

Analisis pada Gambar 9, menunjukkan tren penurunan Temperatur udara keluaran evaporator seiring bertambahnya jarak diantara kondenser *Unit Under Test* (UUT) menerima aliran udara tambahan dari unit *outdoor* yang ada di belakangnya. Pada keadaan normal memiliki Temperatur udara keluaran evaporator yang tinggi yaitu 13,56°C lalu terjadi sedikit kenaikan pada jarak paling dekat yaitu 30 cm yaitu 13,95°C namun pada saat jaraknya bertambah yaitu 50 cm Temperatur udara keluaran evaporator turun menjadi 13,87°C. Temperatur udara keluaran evaporator yang dihasilkan terus mengalami penurunan sedikit demi sedikit. Tren tersebut terus turun hingga jarak paling jauh. Semakin jauh variasi jarak maka semakin turun temperatur udara keluaran evaporator yang digunakan.

3.5 Temperatur Udara Keluaran *Kondensor*

Temperatur udara keluaran kondenser adalah temperatur udara yang berasal dari pemrosesan kondensasi yang mana didalam proses tersebut diperlukan untuk melepaskan kalor refrigeran agar bisa terjadi perpindahan kalor antara kondenser dan temperatur lingkungan. Berikut adalah gambar 10 pengaruh variasi jarak pada temperatur udara keluaran kondensor.



Gambar 10. Pengaruh Variasi Jarak terhadap Temperatur Udara keluaran Kondenser

Analisis pada Gambar 10, menunjukkan tren penurunan Temperatur udara keluaran kondensor seiring bertambahnya jarak diantara kondenser seiring bertambahnya jarak diantara kondenser *Unit Under Test* (UUT) menerima aliran udara tambahan dari unit *outdoor* yang ada di belakangnya. Pada Awal keadaan normal memiliki Temperatur udara keluaran kondensor yang tinggi yaitu 41,3°C lalu terjadi sedikit kenaikan pada jarak paling dekat yaitu 30 cm yaitu 47,3°C namun pada saat jaraknya bertambah yaitu 50 cm Temperatur udara keluaran kondensor turun menjadi 47,2°C. Temperatur udara keluaran kondensor yang dihasilkan terus mengalami penurunan sedikit demi sedikit. Tren tersebut terus turun hingga jarak paling jauh. Semakin jauh variasi jarak maka semakin turun temperatur udara keluaran kondensor yang digunakan.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa selisih yang didapat terjadi penurunan dan kenaikan diantara keadaan normal berlanjut pada variasi jarak 30 cm, 50 cm, 70 cm, 90 cm, dan 110 cm sebagai berikut:

1. Terjadi selisih penurunan daya *input* mulai dari 30 cm ke 50 cm (8,87 watt), 50 cm ke 70 cm (8,6 watt), 70 cm ke 90 cm (8,51 watt), 90 cm ke 110 cm (3,39) dan berbanding terbalik pada saat normal ke 30 cm terjadi kenaikan sebesar 59,52 watt.
2. Terjadi kenaikan kapasitas pendingin dengan selisih mulai dari 30 cm ke 50 cm (10,71 watt), 50 cm ke 70 cm (20,30 watt), 70 cm ke 90 cm (19,90 watt), 90 cm ke 110 cm (2,1 watt) dan berbanding terbalik pada saat normal ke 30 cm terjadi penurunan sebesar 152,20 watt.
3. Terjadi kenaikan *Energy Efficiency Ratio* (*EER*) dengan selisih mulai dari 30 cm ke 50

cm (1,22), 50 cm ke 70 cm (1,04), 70 cm ke 90 cm (0,86), 90 cm ke 110 cm (0,81) dan berbanding terbalik pada saat normal ke 30 cm terjadi penurunan sebesar 1,36.

Oleh karena itu pada saat jarak 110 cm sudah tidak berpengaruh terhadap kinerja *AC Split unit outdoor* depan yang diuji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan rasa hormat penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Uji AC Balai Besar Standardisasi Pelayanan dan Jasa Industri Bahan dan Barang Teknik serta Politeknik Negeri Bandung atas kontribusi mereka yang signifikan dalam menyediakan berbagai fasilitas dan peralatan yang esensial untuk kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faldian, "Kajian pengaruh jarak penghalang pada sisi masukan udara kondenser terhadap konsumsi energi dan kapasitas pendinginan mesin tata udara,," 2017.
- [2] H. N. Muhammad, "Kajian Pengaruh Gangguan Aliran Udara Pada Sisi Buang Kipas Udara Kondensor Terhadap Kinerja AC Split,," 2019.
- [3] T. P. Pramudiantoro, "Uji Performansi A/C Split 1 PK Akibat Pengaruh Variasi Jarak Instalasi Outdoor-Unit Terhadap Dinding,," November 2020.
- [4] W. H. Mitrakusuma, "Peningkatah Kemampuan Teknisi RHVAC dalam Menangani,," *Sistem dengan Refrigeran Ramah Lingkungan*, 2 Juli 2022.
- [5] R. J. Dossat, *Principles of Refrigeration*, 2 penyunt., John Wiley & son, pp. Chapter 6-7-8.
- [6] C. Aurora, *Refrigeration and Air Conditioning*, New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Co. Ltd, 2001.
- [7] ASHRAE, *ASHRAE Handbook of Fundamental*, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, 2013.
- [8] R. Septiyany, "Kaji Eksperimental Pengaruh Variasi Durasi Pempvakuman,," *terhadap Performansi AC berdasarkan Metode CSPF*, 25 Juli 2023.
- [9] F. Febriani, "Kaji Eksperimental Pengaruh Perubahan Tegangan Suplai terhadap Performansi Sistem AC Split,," Juli 2023.
- [10] A. A. Julyanti, "Kaji Eksperimental Pengaruh Variasi Massa Refrigeran,," *terhadap Kinerja AC Split menggunakan Metode CSPF*, Juli 2023.

- [11] W. H. Mitrakusuma, PANDUAN KULIAH DASAR REFRIGERASI, Politeknik Negeri Bandung, 2009.
- [12] K. Patel dan P. R. Rawal, "Impact Of Room Air Conditioner Outdoor Unit Placement Configuration On Energy Efficiency," November 2020.
- [13] "Standar ISO 5151," 07 2017. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/63409.html>. [Diakses 09 Januari 2024].
- [14] A. D. Khairani, "Kaji Eksperimental Pengaruh Jarak Sisi Depan Kondensor dengan Dinding terhadap Performansi AC Split," Agustus 2021. [Online]. [Diakses 24 Februari 2024].
- [15] R. A. Yasmin, "Pengaruh Jarak Penghalang Udara Masukan Kondenser Bagian Belakang dan Penghalang Atas pada terhadap Efisiensi Konsumsi Energi pada AC Split," 2019. [Online]. [Diakses 24 Februari 2024].
- [16] "Mengenal Fungsi Kompresor dan Komponen AC Lainnya," 05 Oktober 2020. [Online]. Available: <https://www.binaindojaya.com/mengenal-fungsi-kompresor-dan-komponen-ac-lainnya>. [Diakses 24 Februari 2024].
- [17] S. dan A. , "Seminar Nasional RTII-STTN," *"Kajian pengaruh kecepatan putar kipas kondenser terhadap konsumsi energi dan kapasitas pendingin mesin tata udara*, 2017.