

Kaji Eksperimental Perbandingan Performansi AC Split Sebelum dan Sesudah Pemanfaatan Panas Buang Kondenser untuk Alat Penetas Telur

Naufal Dwi Purnama¹, Triaji Pangripto Pramudantoro², Apip Badarudin³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40559

¹E-mail: naufal.dwi.tptu21@polban.ac.id

²E-mail: trajipangripto@polban.ac.id

³E-mail: apipbdr@polban.ac.id

ABSTRAK

Penyejuk udara atau AC merupakan mesin yang dirancang untuk mengondisikan temperatur. Mesin AC pada bagian *indoor* digunakan sebagai penyerapan kalor dan bagian *outdoor* digunakan sebagai pelepasan kalor. Saat ini pembuangan kalor pada bagian *outdoor* AC terbuang secara cuma-cuma. Oleh karena itu pada penelitian ini panas buang kondenser yang terbuang secara cuma-cuma akan dimanfaatkan sebagai alat penetas telur. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui apakah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur dapat difungsikan atau tidak dan mengetahui kinerja performansi mesin sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur. Dengan membuat modifikasi sebuah inkubator pada bagian *outdoor* AC sebagai tempat penyimpanan telur yang membutuhkan temperatur 36 – 38 °C. Metode yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu dengan mengambil data pengukuran mesin AC sebelum pemanfaatan dan setelah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur, kemudian membandingkan hasil data dari performansi mesin sebelum dan sesudah dimanfaatkan untuk alat penetas telur. Hasil dari kaji eksperimen ini adalah bahwa pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur dapat berfungsi karena telur menetas dan nilai performansi AC sebelum dimanfaatkan untuk alat penetas telur memiliki nilai efisiensi sebesar 84% sedangkan setelah pemanfaatan panas buang kondenser memiliki nilai efisiensi sebesar 76%.

Kata Kunci

AC, panas buang kondenser, performansi, penetas telur

ABSTRACT

Air conditioning is a machine designed to condition temperature. The indoor part of the AC machine is used as heat absorption and the outdoor part is used as heat release. Currently, the heat dissipation in the outdoor part of the air conditioner is wasted for free. Therefore, in this research, the condenser exhaust heat that is wasted for free will be utilized as an egg incubator. The purpose of this study is to determine whether the utilization of condenser exhaust heat for egg hatchers can be functioned or not and to determine the performance of engine performance before and after the utilization of condenser exhaust heat for egg hatchers. By making modifications to an incubator on the outdoor AC as an egg storage area that requires a temperature of 36 - 38 °C. The method that will be carried out in this study is to take measurement data of the AC engine before utilization and after utilization of condenser exhaust heat for egg hatchers, then compare the data results from engine performance before and after being utilized for egg hatchers. The result of this experimental review is that the utilization of condenser exhaust heat for egg hatchers can function because the eggs hatch and the performance value of the air conditioner before being utilized for egg hatchers has an efficiency value of 84% while after the utilization of condenser exhaust heat has an efficiency value of 76%.

Keywords

Air conditioner, condenser exhaust heat, performance, egg hatcher

1. PENDAHULUAN

Penyejuk udara atau AC adalah sistem atau mesin yang dirancang untuk mengondisikan temperatur udara dan kelembaban suatu ruangan yang digunakan untuk pendinginan maupun pemanasan tergantung pada sifat udara pada waktu tertentu. penggunaan AC telah menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama di daerah dengan iklim panas dan lembap. Sistem pendingin udara memainkan peran yang krusial dalam memberikan kenyamanan bagi penghuninya dengan mendinginkan udara di dalam ruangan. Sehingga dapat dikatakan pemanfaatan AC bukan lagi sebuah gaya hidup melainkan bertujuan untuk memenuhi kenyamanan dalam melakukan aktivitas atau kegiatan di dalam ruangan.

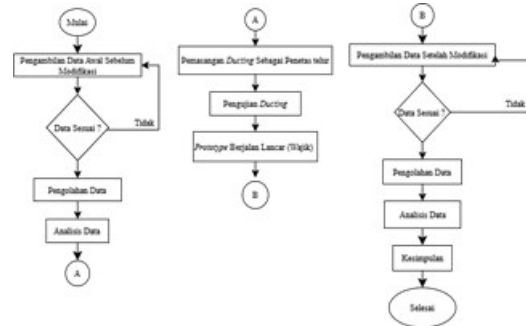
Sistem pengkondisian udara AC merupakan proses pengaturan suhu, kelembaban, dan pendistribusian udara dalam usaha mencapai kondisi nyaman yang tentunya dibutuhkan oleh setiap penghuni yang berada di dalamnya (1). AC yang digunakan di negara beriklim tropis rata-rata digunakan hanya menurunkan temperatur lingkungan guna memenuhi kenyamanan bagi penggunanya. Salah satu AC yang banyak digunakan di sektor domestik adalah tipe AC split, AC ini cocok digunakan karena harga yang murah, perawatan yang mudah dan ukuran yang minimalis. AC split mempunyai dua bagian utama bagian indoor dan outdoor, bagian indoor berguna sebagai supply udara/penyejuk udara sedangkan bagian outdoor sebagai pelepasan kalor atau panas.

Saat ini bagian AC yang dimanfaatkan hanya pada bagian indoor saja sebagai supply udara/penyejuk udara sedangkan pada bagian outdoor/Pelepas kalor jarang dimanfaatkan sehingga dapat dikatakan terbuang begitu saja. Padahal pembuangan outdoor AC dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan pemanas. Salah satu sumber panas buang mesin yang banyak diteliti dan dikembangkan orang saat ini adalah panas buang dari mesin pendingin (2). Pemanfaatan panas outdoor AC sudah banyak diteliti oleh peneliti diantaranya, (3) dengan melakukan pemanfaatan panas kondenser AC window untuk pemanas air, (4) mesin pengering pakaian sistem tertutup dengan menggunakan daya listrik 1122 watt, sehingga pada penelitian ini penulis akan membahas tentang perbandingan performansi AC split sebelum dan sesudah Pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat

penetas telur. Tujuan dari penelitian ini diantaranya ialah mengetahui hasil dari modifikasi AC split yang dimodifikasi sebagai alat penetas telur dan mengetahui perbandingan nilai performansi mesin AC split sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur.

2. METODE PENELITIAN

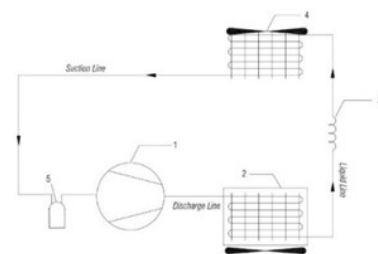
Berikut gambar diagram alir penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

2.1 Objek Penelitian

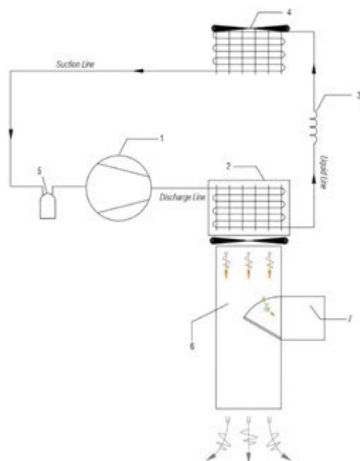
Dalam penelitian ini objek yang akan dituju ialah membandingkan performansi mesin AC split terhadap pengaruh pemanfaatan panas buang kondenser sebelum dan sesudah dimanfaatkan sebagai alat penetas telur. Dalam pengambilan data sebelum modifikasi AC ditempatkan pada kondisi terbuka dengan setingan temperatur di evaporator 18°C dan temperatur lingkungan yang tidak dikondisikan dengan interval waktu 5 menit selama 120 menit sedangkan pengambilan data pengukuran setelah modifikasi AC ditempatkan pada kondisi terbuka dengan setingan temperatur di evaporator 18°C dan temperatur lingkungan yang tidak dikondisikan dengan interval waktu 5 menit dari jam 08.00 – 16.00 (8jam / hari) hingga telur menetas. Berikut gambar skema objek penelitian pada mesin AC split sebelum dimanfaatkan (normal) dan sesudah dimanfaatkan :



Gambar 2. Skema AC split sebelum Pemanfaatan

Keterangan gambar 2:

1. Kompresor
2. Kondenser
3. Pipa kapiler
4. Evaporator
5. Akumulator

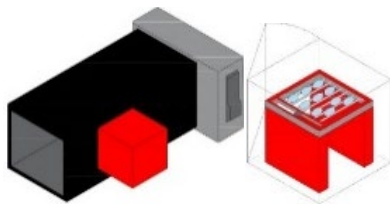


Gambar 3: Skema AC split sesudah pemanfaatan

Keterangan gambar 3:

1. Kompresor
2. Kondenser
3. Pipa kapiler
4. Evaporator
5. Akumulator
6. Ducting
7. Inkubator telur

Berikut gambar 3D model pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur :



Gambar 4. Pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur dan inkubator

2.2 Metode/Cara Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan membandingkan nilai performansi mesin AC split terhadap pengaruh pemanfaatan panas buang kondenser sebelum dan sesudah dimanfaatkan sebagai alat penetas telur. Dimana AC ditempatkan pada lingkungan terbuka dengan setingan temperatur 18°C selama masa penetasan

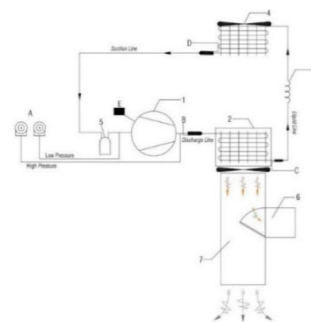
telur berlangsung. Untuk mengetahui performansi mesin AC sebelum dan sesudah dimanfaatkan untuk alat penetas telur maka dibutuhkan beberapa parameter data. Berikut tabel data pengukuran:

Tabel 1. Titik ukur penelitian

No	Titik Pengukuran	Satuan
1	Tekanan discharge	Bar
2	Tekanan suction	Bar
3	Temperatur discharge	°C
4	Temperatur suction	°C
5	Temperatur keluar kondenser	°C
6	Arus Listrik	Ampere

2.3 Skema Pemasangan Alat Ukur

Berikut gambar pemasangan alat ukur



Gambar 5. Pemasangan alat ukur

Keterangan gambar 5:

1. Kompresor
2. Kondenser
3. Pipa kapiler
4. Evaporator
5. Akumulator
6. Ducting
7. Inkubator telur

- A. Alat ukur tekanan manifold gauge, high and low pressure
- B. Termometer digital mengukur temperatur discharge
- C. Termometer digital mengukur temperatur keluar kondenser
- D. Termometer digital mengukur temperatur keluar evaporator
- E. Tang ampere mengukur arus listrik

2.4 Cara Pengambilan Data

1. Adapun cara pengambilan data pengukuran yang akan digunakan sebagai berikut sebelum pemanfaatan panas buang kondenser:
 - A. Siapkan alat ukur yang akan digunakan untuk pengambilan data dan pastikan alat ukur yang digunakan bekerja dengan baik.
 - B. Lakukan kalibrasi terhadap alat ukur sebelum digunakan.
 - C. Tempatkan *bulb* termometer digital dan tang amper sesuai dengan tempat yang akan diukur.
 - D. Lakukan insulasi pada *bulb* termometer digital agar tidak dipengaruhi oleh temperatur luar.
 - E. Catat data awal sebelum AC dinyalakan.
 - F. Nyalakan AC dan catat data dengan interval waktu 5 menit selama 3 jam.
2. Adapun cara pengambilan data pengukuran yang akan digunakan sebagai berikut setelah pemanfaatan panas buang kondenser :
 - A. Siapkan alat ukur yang akan digunakan untuk pengambilan data dan pastikan alat ukur yang digunakan bekerja dengan baik.
 - B. Lakukan kalibrasi terhadap alat ukur sebelum digunakan.
 - C. Tempatkan *bulb* termometer digital dan tang amper sesuai dengan tempat yang akan diukur.
 - D. Lakukan insulasi pada *bulb* termometer digital agar tidak dipengaruhi oleh temperatur luar.
 - E. Catat data awal sebelum AC dinyalakan.
 - F. Nyalakan AC dan catat data pengukuran
 - G. Pengambilan data pengukuran dengan interval 5 menit dari jam 08.00 sampai jam 16.00 selama 16 hari.

2.5 Alat dan Bahan

1. AC split Daikin 2PK
2. Termometer digital
3. Tang amper
4. Manifold gauge
5. Watt meter
6. Laptop

3. Hasil dan Pembahasan

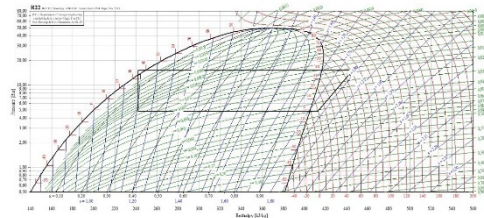
Pada bagian ini akan membahas tentang hasil penelitian pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur.

3.1 Sebelum pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

Tabel 2. Data pengukuran sebelum pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur yang telah dirata-ratakan.

Tekanan <i>discharge</i>	15,13
Tekanan <i>suction</i>	4,8
Temp <i>discharge</i>	69,84
Temp <i>suction</i>	12,31
Temp keluar kondenser	31,72
Temp lingkungan	25,01

Dari tabel 2 kemudian dibuat diagram Ph



Gambar 6. Grafik diagram Ph sebelum pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

Dari gambar 6 maka didapatkan nilai performansi mesin.

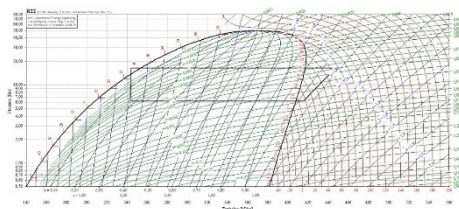
Kerja kompresor: $w = 30,242 \text{ kJ/kg}$, kalor yang dilepas di kondenser $q_c = 203,103 \text{ kJ/kg}$, kalor yang diserap di evaporator $q_e = 170,04 \text{ kJ/kg}$, $COP = 5,62$, efisiensi = 84%

3.2 Sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

Tabel 3. Data pengukuran sebelum pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur yang telah dirata-ratakan.

Tekanan <i>discharge</i>	16,5
Tekanan <i>suction</i>	6,2
Temp <i>discharge</i>	75,97
Temp <i>suction</i>	16,74
Temp keluar kondenser	35,83
Temp lingkungan	27,55

Dari tabel 3 kemudian dibuat diagram Ph



Gambar 7. Grafik diagram Ph setelah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

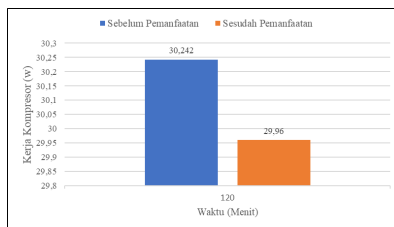
Dari gambar di 7 maka didapatkan nilai performansi mesin.

Kerja kompresor: $w = 29,96 \text{ kJ/kg}$, kalor yang dilepas di kondenser: $q_c = 199,28 \text{ kJ/kg}$, kalor yang diserap di evaporator: $q_e 169,97 \text{ kJ/kg}$, $COP = 5,8$, efisiensi = 76%.

3.3 Analisa perbandingan

Pada bagian ini akan membandingkan hasil dari data sebelum dan sesudah Pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur yang telah di olah.

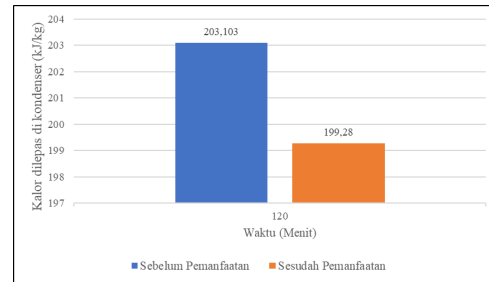
3.3.1 Perbandingan kerja kompresor sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur



Gambar 8. Grafik perbandingan kerja kompresor sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

Dari gambar 8 pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa pemanfaatan panas buang kondenser pada *AC Split* sebagai alat penetas telur berpengaruh pada nilai kerja kompresor (w). Pemanfaatan panas buang kondenser sebagai alat penetas telur menyebabkan nilai kerja kompresor (w) mengalami penurunan dibandingkan tanpa pemanfaatan panas buang kondenser. Dari gambar juga dapat dilihat perbandingan nilai kerja kompresor (w) sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur terlihat memiliki nilai entalpi sebesar 30,242 kJ/kg dan sesudah dimanfaatkan sebesar 29,96 kJ/kg. Nilai kerja kompresor (w) merupakan besarnya kerja kompresi, semakin besar nilai kerja kompresor (w) maka daya kompresor yang dibutuhkan juga akan semakin besar.

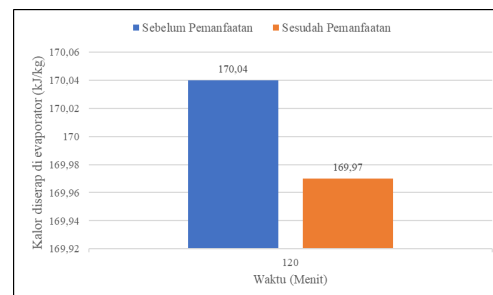
3.3.2 Perbandingan kalor yang dilepas dikondenser sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur



Gambar 9. Grafik perbandingan kalor yang dilepas di kondenser sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

Dari gambar 9 pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa pemanfaatan panas buang kondenser pada *AC split* sebagai alat penetas telur berpengaruh pada nilai kalor yang dilepas di kondenser (q_c). Pemanfaatan panas buang kondenser sebagai alat penetas telur menyebabkan nilai kalor yang dilepas di kondenser (q_c) mengalami penurunan dibandingkan tanpa pemanfaatan panas buang kondenser. Dari gambar IV.9 juga dapat dilihat perbandingan nilai kalor yang dibuang di konensor (q_c) sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur memiliki nilai entalphy sebesar 203,103 kJ/kg dan sesudah dimanfaatkan sebesar 199,28 kJ/kg. Dari nilai kalor yang dilepas di kondenser didapatkan bahwa *AC split* tanpa pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan dimanfaatkan.

3.3.3 Perbandingan kalor diserap di evaporator sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

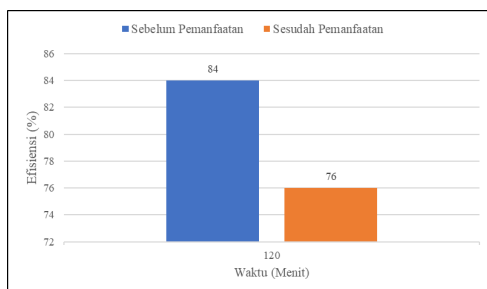


Gambar 10. Grafik perbandingan kalor yang diserap di evaporator sebelum dan sesudah

pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa pemanfaatan panas buang kondenser pada *AC Split* sebagai alat penetas telur berpengaruh pada nilai kalor yang diserap di evaporator (q_e). Pemanfaatan panas buang kondenser sebagai alat penetas telur menyebabkan nilai kalor yang diserap di evaporator (q_e) mengalami penurunan dibandingkan tanpa pemanfaatan panas buang kondenser. Dari gambar IV.10 juga dapat dilihat perbandingan nilai kalor yang diserap di evaporator (q_e) sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur memiliki nilai entalphy sebesar 170,039 kJ/kg dan sesudah dimanfaatkan sebesar 170,964 kJ/kg. Dari nilai kalor yang diserap di evaporator didapatkan bahwa *AC split* sebelum pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan pemanfaatan.

3.3.4 Perbandingan nilai efisiensi mesin sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur



Gambar 11. Grafik perbandingan nilai efisiensi mesin sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa pemanfaatan panas buang kondenser pada *AC Split* sebagai alat penetas telur berpengaruh pada nilai efisiensi mesin. Pemanfaatan panas buang kondenser sebagai alat penetas telur menyebabkan nilai dari efisiensi mengalami penurunan dibandingkan tanpa pemanfaatan panas buang kondenser. Dari gambar IV.11 juga dapat dilihat perbandingan nilai efisiensi mesin sebelum dan sesudah pemanfaatan panas buang kondenser untuk alat penetas telur memiliki nilai sebesar 84% dan sesudah dimanfaatkan sebesar 76%.

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan panas buang kondenser pada mesin *AC split* untuk alat penetas telur sangat berpengaruh terhadap kinerja mesin antara lain sebagai berikut : Pengaruh nilai kerja kompresor sebelum pemanfaatan mempunyai nilai entalphy sebesar 30,242 kJ/kg dan setelah pemanfaatan mempunyai nilai entalphy sebesar 29,96 kJ/kg. Pengaruh nilai kalor yang dilepas di kondenser sebelum pemanfaatan mempunyai nilai entalphy sebesar 203,103 kJ/kg dan setelah pemanfaatan mempunyai nilai entalphy sebesar 199,28 kJ/kg. Pengaruh nilai kalor yang diserap di evaporator sebelum pemanfaatan mempunyai nilai entalphy sebesar 170,04 kJ/kg dan setelah pemanfaatan mempunyai nilai entalphy sebesar 169,97 kJ/kg. Pengaruh nilai efisiensi mesin sebelum pemanfaatan mempunyai nilai sebesar 84% dan setelah pemanfaatan mempunyai nilai sebesar 76%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung atas dukungan dalam penyusunan laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asroni, M., Widodo, B., & Bakti, D. (2015). Kaji Eksperimental Karakteristik Termodinamika
- [2] Sujiono, A., 2014. Pemanfaatan Panas Buang Mesin Pendingin Untuk Pemanas Air,
- [3] Pemanfaatan Panas kondensor AC window 3/4 PK untuk ... (n.d.). [http://repository.uki.ac.id/1269/1/Pemanfaatan Panas Kondensor AC Window -+ PK Untuk Pemanas Air.pdf](http://repository.uki.ac.id/1269/1/Pemanfaatan%20Panas%20Kondensor%20AC%20Window%20-%20PK%20Untuk%20Pemanas%20Air.pdf)
- [4] Kajian Awal Analisis kalor buang Kondensor Pendingin ... (n.d.-a). <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jem/article/download/29256/18125/>
- [5] Azizah, N. (2020, October 27). *Pemanfaatan Panas Buang kondensor cold storage UPT SIP polije Sebagai Pembangkit Listrik Berbasis termoelektrik*. Sistem Informasi Polije Repository Asset (SIPORA). <https://sipora.polije.AC.id/548/>
- [6] Dossat, R. J., Professor of Refrigeration, A., & York, N. (1961). Wiley International Edition PRINCIPLES OF REFRIGERATION
- [7] Dossat, Roy J., "Principle of Refrigeration 2nd Edition", United States of America.

- [8] Graham Boyle, "Australian Refrigeration and Air Conditioning" Tinley Park, The Good Heart-Willcox Company Inc, 2004
- [9] Kajian Awal Analisis kalor buang Kondensor Pendingin Ruangan Sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jem/article/download/29256/18125>
- [10] Pemanfaatan Panas kondensor AC window 3/4 PK untuk Pemanas Air. [http://repository.uki.ac.id/1269/1/Pemanfaatan Panas Kondensor AC Window -+ PK Untuk Pemanas Air.pdf](http://repository.uki.ac.id/1269/1/Pemanfaatan%20Panas%20Kondensor%20AC%20Window%20-%20PK%20Untuk%20Pemanas%20Air.pdf)
- [11] Rahmanto, D. E., Subrata, I. D. M., & Sutrisno. (1970, January 1). *Pemanfaatan Panas kondensor AC Untuk Pengeringan bahan pangan: Studi Pengeringan chips kentang*. IPB Repository. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/53845>
- [12] Stoecker, W.F., and Jones, J.W., 1992. *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*, Erlangga, Jakarta
- [13] Utomo, B. D. (2016, January 1). *Perencanaan Sistem pemanfaatan Udara Panas Buang Kondensor AC (Air Conditioning) Untuk Kebutuhan Pembilasan Food Tray*. UMB Repository. <https://repository.mercubuana.ac.id/>
- [14] Politeknik Negeri Bandung, 2017. "Panduan penulisan prosiding"
- [15] Stoecker, W.F., and Jones, J.W., 1992. *Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara*, Erlangga, Jakarta