

ANALISIS PENGARUH VARIASI KADAR GARAM TERHADAP PROSES PEMBEKUAN PADA MESIN ES BATU 40 L DENGAN MENGGUNAKAN KOMPRESOR 1 PK

Triaji Pangripto Pramudantoro^{1,*}, Sunanto², Wulan²

¹ Teknik Refrigerasi dan Tata Udara, Politeknik Negeri Bandung

² Teknik Pendingin dan Tata Udara, Politeknik Negeri Indramayu

*Email: triajipangripto@polban.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received date:

26 September 2023

Received in revised form date:

24 November 2023

Accepted date

27 November 2023

Available online date

29 November 2023

Abstract

Ice cubes are complementary ingredients derived from water frozen in the refrigerator. By using an AC 1 PK machine, making ice cubes can be done with an air-cooling process and can also be cooled with brine media. This aims to determine the effect of variations in brine content on the performance of the ice cube machine. Tested 3 times, with salt concentrations of 30%, 40% and 50% in 40 liters of water, tested for 4 hours using refrigerant R22. The conclusion from the results of this final project, experiments on the effect of salt content on ice cube freezing using 50% salt content is better than 30% and 40% salt content. It can be seen that the actual COP value is 4,5 and the carnot COP is 8,1 so that it has a higher efficiency value of 55%. Meanwhile, at a salt content of 30%, the actual COP value is 3,2 and the COP carnot is 7,4 so that the efficiency value is 43% and the salt content is 40%, the actual COP value is 3,7 and the COP carnot is 7 so that the efficiency value is 53. %. From the results above it can be seen that the more the percentage of salt content in the ice cube freezing machine system, the lower the cabin temperature results obtained so as to speed up the ice cube freezing process.

Keywords: Ice cubes, salt content, AC 1 PK.

Kata kunci:

Es Batu

Kadar Garam

AC 1 PK

Abstrak

Es batu merupakan bahan pelengkap yang berasal dari air yang dibekukan di dalam lemari pendingin. Dengan menggunakan mesin AC 1 pk pembuatan es batu bisa dilakukan dengan proses pendinginan udara dan juga bisa dilakukan pendinginan dengan media air garam (*brine*). Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kadar air garam terhadap performansi mesin pembuat es batu. Dengan pengujian sebanyak 3 kali yaitu dengan konsentrasi kadar garam 30, 40, dan 50% dalam air sebanyak 40 liter pada pengujian selama 4 jam menggunakan refrijeran R22. Kesimpulan dari hasil penelitian ini, percobaan pengaruh kadar garam terhadap pembekuan es batu dengan menggunakan kadar garam 50 % lebih baik dibandingkan dengan kadar garam 30% dan 40 %. Dapat dilihat nilai COP aktual yaitu 4,5 dan COP carnotnya yaitu 8,1 sehingga memiliki nilai efisiensi lebih tinggi dengan nilai 55 %. Sedangkan pada kadar garam 30 % memiliki nilai COP aktual 3,2 dan COP carnot 7,4 sehingga didapatkan nilai efisiensi nya 43% dan kadar garam 40 % memiliki nilai COP aktual 3,7 dan COP carnot 7 sehingga didapatkan nilai efisiensi nya 53 %. Dari hasil di atas dapat diketahui bahwa semakin banyak persentase kadar garam pada sistem mesin pembekuan es batu, maka semakin rendah hasil suhu kabin yang didapatkan sehingga mempercepat pada proses pembekuan es batu.

1. PENDAHULUAN

Di era zaman modern ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sangat pesat, salah satunya adalah berkembangnya sistem refrigerasi. Di Indonesia sendiri, penggunaan mesin-mesin pendingin akan menjadi lebih meluas karena kita tahu bahwa negara kita beriklim tropis (panas). Salah satu dari sekian pengaplikasian refrigerasi yang ada di Indonesia, terdapat satu cabang refrigerasi yang sangat berguna yaitu sistem refrigerasi dalam bidang makanan, seperti sistem refrigerasi pada mesin pembuat es batu dengan media air garam dengan menggunakan AC Split 1 PK .

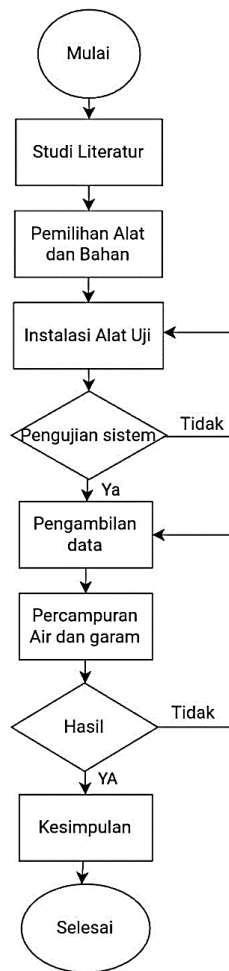
Metode pendinginan yang digunakan yaitu dengan menggunakan batu es yang dicampurkan dengan NaCl (garam dapur), atau biasa disebut dengan larutan *salt brine*. Saat ditambahkan ke dalam air, garam dapat menurunkan temperatur dari air dengan beberapa tingkatan yang diketahui dan dapat diprediksi. Garam beryodium yaitu garam konsumsi yang komponen utamanya *natrium chlorida* (NaCl) dan mengandung senyawa yodium melalui proses yodisasi serta memenuhi sni nomor: 01-3556-1994. Senyawa ini memiliki titik beku atau *freezing point* dengan nilai $-20,6^{\circ}\text{C}$ menurut buku *ashrae handbook* 2018.

Metode pendinginan es batu menggunakan *outdoor* unit ac dengan memiliki kadar garam didalam air yang berpengaruh pada proses pembekuan es batu dan kecepatan penurunan titik beku air hasil dari kinerja mesin, oleh karena itu judul penelitiannya adalah analisis pengaruh perbandingan kadar garam pada proses pembekuan mesin es batu. Dengan melakukan penambahan variasi campuran air dan garam diharapkan dapat memperoleh perbandingan COP dan efisiensi performansi pada mesin es batu. Adanya penambahan variasi campuran air dan garam untuk mendapatkan nilai COP dan efisiensi yang baik. Pada penelitian ini terdapat tujuan yang ingin dicapai, antara lain : Mengetahui pengaruh variasi kadar air garam pada performansi dimesin pembuat es batu. Mengetahui waktu yang dibutuhkan kabin pembekuan untuk mencapai temperatur rancangan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Flow Chart

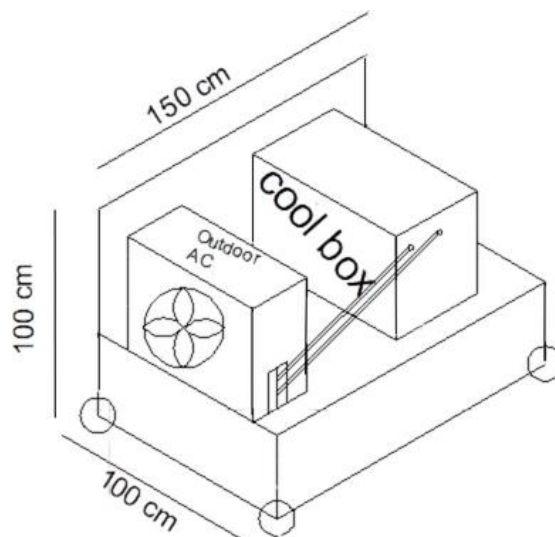
Berikut adalah *flowchart* yang dijadikan acuan sebagai perancangan proses penelitian ini.



Gambar 1. Flow Chart penelitian

2.2. Desain Trainer

Berikut adalah desain *trainer* mesin pembuat es batu yang menggunakan *out door* AC dan *Coolbox* sebagai kabinnya.



Gambar 2. Desain trainer

Triaji Pangripto Pramudantoro, Jurnal Rekayasa Energi, Vol. 02, No. 02 (Tahun 2023), Hal. 43 – 50

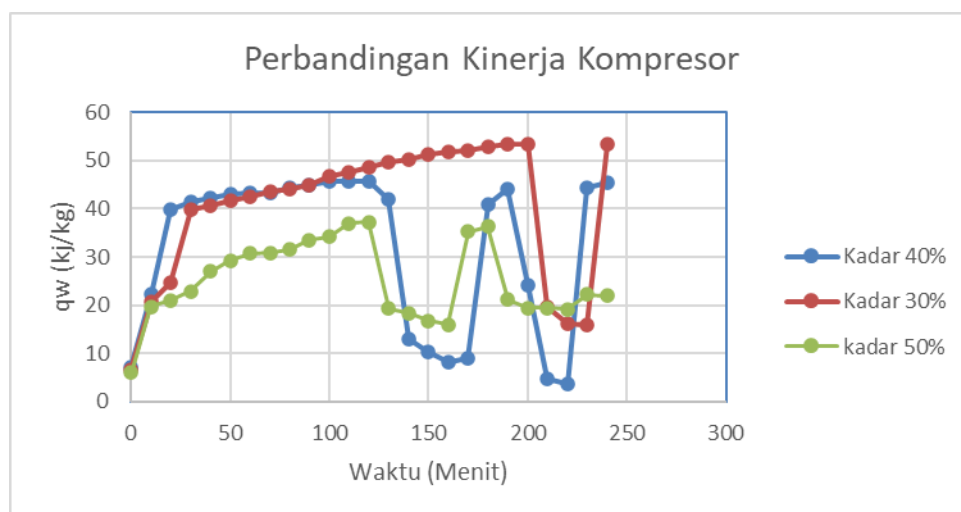
- Tinggi = 1 m
- Lebar = 1 m
- Panjang = 1,5 m

Trainer ini menggunakan *Outdoor AC* sebagai komponen utama dan evaporator diletakkan pada *cooler box* berkapasitas 120 liter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang perhitungan dan data yang disajikan dalam bentuk grafik serta analisa hasil pengujian mengenai pengaruh kadar garam terhadap proses pembekuan pada kinerja sistem refrigerasi mesin es batu, dengan menggunakan variasi kadar garam yang berbeda. Kadar garam yang digunakan yaitu, tekanan 30% dan 40%. Pengambilan data dilakukan selama 240 menit.

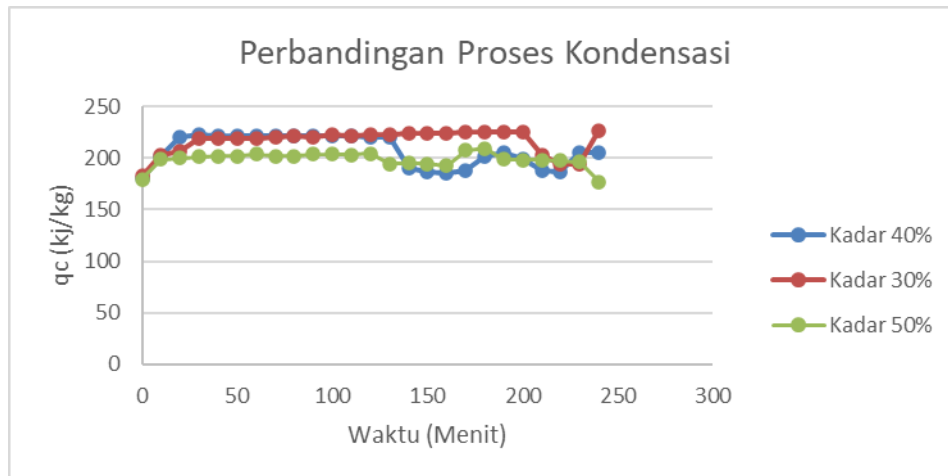
3.1. Perbandingan kinerja kompresi (qw)



Gambar 3. Grafik perhitungan kinerja kompresi

Berdasarkan gambar 3 Menjelaskan perbandingan kinerja kompresi pada variasi kadar garam 50% lebih rendah sedangkan variasi kadar garam 30% dan 40% lebih tinggi. Karena pada variasi 50% lebih banyak menyebabkan penyerapan kalor sehingga lebih besar juga kinerja kompresinya. Kadar garam 30% mencapai *set point* menit ke-190, kadar garam 40% mencapai *set point* menit ke-130, dan kadar garam 50% mencapai *set point* menit ke-110. Ketika mencapai *set point* yaitu -5°C differensial 1 dengan kompresor mati pada suhu -6°C kemudian nyala kembali pada suhu -4°C Ketika suhu mencapai *set point* dalam kondisi mati suhu kabin akan naik sehingga menyebabkan kondisi grafik menjadi naik.

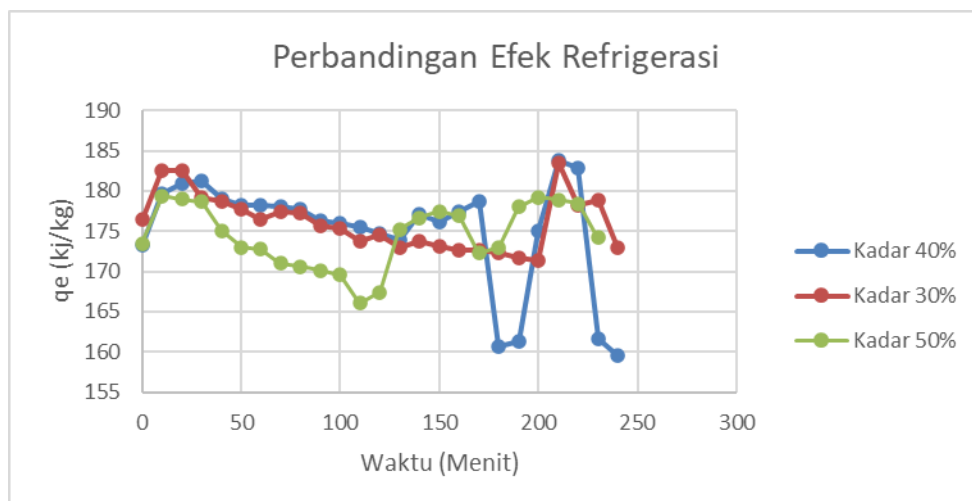
3.2. Perbandingan proses kondensasi (q_c)



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai kondensasi

Berdasarkan gambar 4 Menjelaskan pembuangan kalor menggunakan variasi kadar garam 50% lebih cepat dan lebih rendah sedangkan pembuangan kalor pada kadar garam 30% dan 40% lebih tinggi dan cenderung stabil. Dikarenakan variasi kadar garam 50% lebih banyak. Kadar garam 30% mencapai *set point* menit ke-190, kadar garam 40% mencapai *set point* menit ke-130, dan kadar garam 50% mencapai *set point* menit ke-110. Ketika mencapai *set point* yaitu -5°C differensial 1 dengan kompresor mati pada suhu -6°C kemudian nyala kembali pada suhu -4°C Ketika suhu mencapai *set point* dalam kondisi mati suhu kabin akan naik sehingga menyebabkan kondisi grafik menjadi naik.

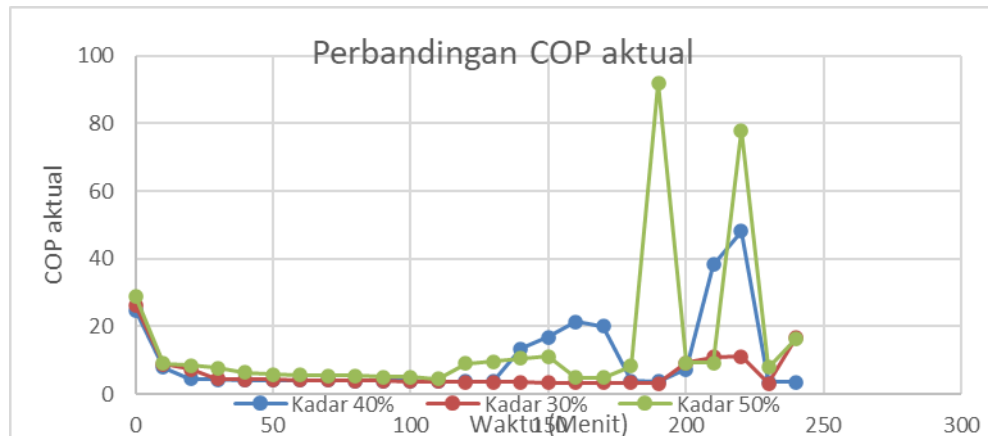
3.3. Perbandingan efek refrigrasi (q_e)



Gambar 5. Grafik perbandingan efek refrigrasi

Berdasarkan gambar 5 Menjelaskan efek refrigrasi menggunakan variasi kadar garam 50% lebih rendah sedangkan variasi kadar garam 30% dan 40% dikarenakan kadar garam 50% lebih banyak sehingga lebih cepat mencapai suhu minus. Kadar garam 30% mencapai *set point* menit ke-190, kadar garam 40% mencapai *set point* menit ke-130, dan kadar garam 50% mencapai *set point* menit ke-110. Ketika mencapai *set point* yaitu -5°C differensial 1 dengan kompresor mati pada suhu -6°C kemudian nyala kembali pada suhu -4°C Ketika suhu mencapai *set point* dalam kondisi mati suhu kabin akan naik sehingga menyebabkan kondisi grafik menjadi naik.

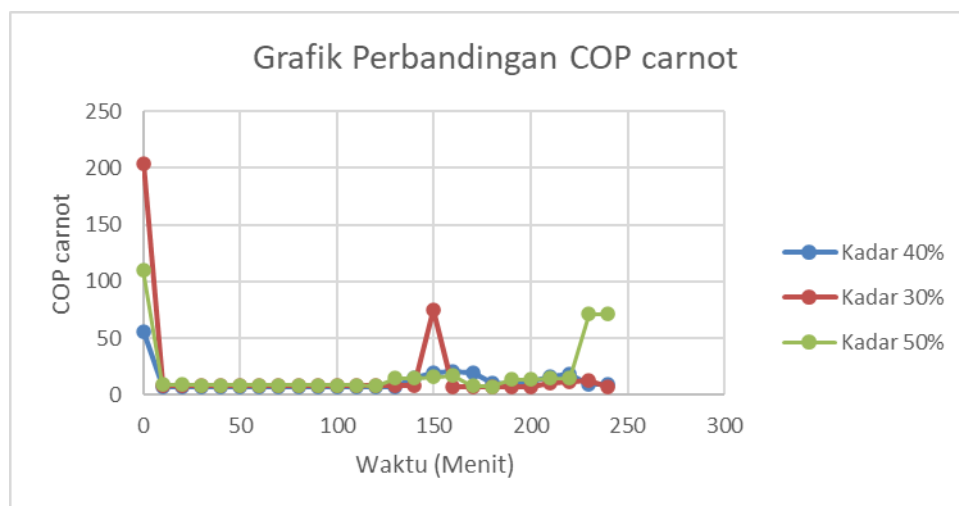
3.4. Perbandingan COP aktual



Gambar 6. Grafik perbandingan COP aktual

Berdasarkan gambar 6 Dari variasi kadar garam 50 % menghasilkan mesin pembekuan es batu lebih tinggi dibandingkan dengan kadar garam 40 %. Kadar garam 30 % mencapai *set point* menit ke-190, kadar garam 40 % mencapai *set point* menit ke-130, dan kadar garam 50% mencapai *set point* menit ke-110. Ketika mencapai set point yaitu -5°C differensial 1 dengan kompresor mati pada suhu -6°C kemudian nyala kembali pada suhu -4°C Ketika suhu mencapai *set point* dalam kondisi mati suhu kabin akan naik sehingga menyebabkan kondisi grafik menjadi naik.

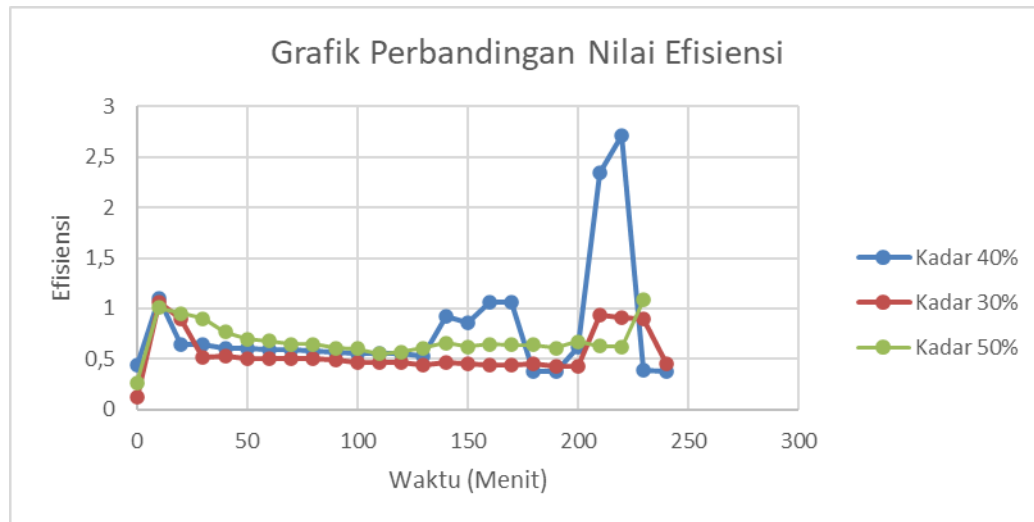
3.5. Perbandingan COP carnot



Gambar 7. Grafik perbandingan COP carnot

Berdasarkan gambar 7 COP carnot dari variasi kadar garam 50% mesin pembekuan es batu lebih tinggi dibandingkan dengan variasi kadar garam 30% dan 40% dikarenakan kadar garamnya lebih banyak. Kadar garam 30% mencapai *set point* menit ke-190, kadar garam 40% mencapai *set point* menit ke-130, dan kadar garam 50% mencapai *set point* menit ke-110. Ketika mencapai set point yaitu -5°C differensial 1 dengan kompresor mati pada suhu -6°C kemudian nyala kembali pada suhu -4°C . Ketika suhu mencapai *set point* dalam kondisi mati suhu kabin akan naik sehingga menyebabkan kondisi grafik menjadi naik.

3.6. Perbandingan nilai efisiensi



Gambar 8. Grafik perbandingan nilai efisiensi

Berdasarkan gambar 8 Dapat diketahui bahwa nilai efisiensi variasi kadar garam 50% lebih stabil dibandingkan dengan variasi kadar garam 30% dan 40% dikarenakan kadar garam 50% lebih banyak sehingga membuat proses kerja pada sistem sehingga efisiensinya juga lebih bagus. Kadar garam 30% mencapai *set point* menit ke-190, kadar garam 40% mencapai *set point* menit ke-130, dan kadar garam 50% mencapai *set point* menit ke-110. Ketika mencapai *set point* yaitu -5°C differensial 1 dengan kompresor mati pada suhu -6°C kemudian nyala kembali pada suhu -4°C . Ketika suhu mencapai *set point* dalam kondisi mati suhu kabin akan naik sehingga menyebabkan kondisi grafik menjadi naik.

3.7. Perbandingan Hasil Perhitungan

Tabel 1. Tabel perbandingan efisiensi

Variasi Konsentrasi	qw (Kj/kg)	qc (Kj/kg)	qe (Kj/kg)	COP aktual	COP carnot	Efisiensi
30 % Garam	53,5	225,2	171,7	3,2	7,4	43%
40 % Garam	47	221	174	3,7	7	53%
50 % Garam	37	203,1	166,1	4,5	8,1	55%

Dari Tabel 1 dengan pengambilan data per 10 menit selama 4 jam dapat disimpulkan bahwa semakin besar persentase garam semakin bagus efisiensi yang didapatkan. Besarnya kadar garam membuat mesin lebih cepat dingin suhunya dan ketahanan dalam menaikkan temperatur sangat lambat sehingga membuat mesin bekerja dengan sangat efisien.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diperoleh data dan hasil perhitungan yang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil Analisa tabel dan grafik dapat diketahui bahwa semakin banyak persentase kadar garam pada sistem mesin pembekuan es batu, maka semakin rendah hasil suhu kabin yang didapatkan sehingga mempercepat pada proses pembekuan es batu.
2. Semakin banyak persentase dari kadar garam membuat pembekuan dari es batu semakin cepat yaitu pada kadar garam 50% mencapai *set point* pada menit ke-110, kadar garam 40% pada menit ke- 120, dan kadar garam 30 pada menit ke- 190.

4.2. Saran

Dari penelitian penulis memberikan saran:

1. Harus lebih teliti dalam pengambilan data dan pastikan paham cara mengambil data dengan benar supaya tidak mengulang berkali-kali.
2. Memperhatikan kualitas bahan dan alat ukur yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir agar tidak ada kendala dalam pengambilan data.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] American Society Of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers. 2006. *ASHRAE Handbook Refrigeration*. New York: ASHRAE
- [2] Bahri M.S., 2022. "Analisa Kinerja *Ice Slury* Generator Dengan Perbandingan Kadar Garam". Jurusan Teknik Pendingin Dan Tata Udara. Politeknik Negeri Indramayu
- [3] Darwis, R. (2005, April). "Pemahaman Tentang Sistem Refrigerasi. Staf Pengajar Teknik Mesin". Politeknik Negeri Medan, vol.4, 312-316.
- [4] Ramdhani, Indra Gilang, 2019. "Uji performansi mesin mini freezer menggunakan heat exchanger". Tugas Akhir. Indramayu: Politeknik Negeri Indramayu
- [5] Umami, N. (2020). "Analisa perubahan tekanan refrigerant R-32 terhadap kinerja AC split 1,5PK pada ruangan dengan volume 600 M3". tegal: universitas panca sakti tegal
- [6] Hakim, S.S. (2022). "Analisis Pengaruh Variasi Tekanan *Suction Refrigerant* Terhadap Proses Pembekuan Ikan Tuna 5kg Pada Mesin Mini *Freezer*". Tugas Akhir. Indramayu: Politeknik Negeri Indramayu
- [7] Supriana, P. D., Dantes, K.R., Nugraha, I. N. P. (2019) "Pengaruh Variasi Fluida Pendingin Terhadap Capaian Suhu Optimal Pada Rancangan Mesin Pendingin Mini Water Chiller". Jurusan Teknik Mesin. Universitas Pendidikan Ganesha, vol.7, no. 1.