

Rancang Bangun Cold Storage Menggunakan Air Conditioner Split Wall 2 Pk

Lukito Dwi Yuono¹, Anang Ansori², Bambang Surono³, Ari Septiandi⁴, Feri Fitriyanto⁵, I Ketut Setiawan⁶

¹³⁴⁵⁶ Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro
Jl. Ki Dewantara 116 Iringmulyo Metro Timur – Lampung 34111, Indonesia

² Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Malahayati Jl. Pramuka No. 27,
Bandar Lampung 35152, Indonesia

Corresponding Author : lukitodwiyuono@umm metro.ac.id

Abstract

Cold storage is a refrigeration device for storing products at a certain temperature with the aim of maintaining their quality for a longer time. Cold storage currently on the market is sold at relatively expensive prices, uses three phase electricity, and has high electricity consumption. If we look at the character of the need for cold storage in some Indonesian communities, the majority of whom are in villages, we know that they still use electrical power below 6600 VA, meaning it is single phase electricity and is used for MSME production, for example liquid fertilizer, vegetables and fruit with seasonal use, where from The economic side of the lower class is not sufficient when using manufactured cold storage on the market today. Even if assistance is forced to be provided, it will require changing the electricity meter specifications, which will have implications for postpaid electricity tariffs which will burden operations if cold storage is not routinely used. So from this problem the author carried out a design for cold storage that uses single phase electricity by utilizing a refrigeration machine from a Wall Mounted (Split Wall) type Air Conditioner device using 1.8 kg of R22 refrigerant with a capacity of 18,000 Btu with single phase electricity with a voltage of 220 Volts, a frequency of 50 Hz and The maximum electric current is 10 Amperes, so in this specification you can still use prepaid. The size of the room is 2000mm high, 2000mm wide and 4000mm long (note: adjust to the dimensions in the student's thesis) with a loading door 1600mm high and 600mm wide. The frame material uses 400mm x 600mm hollow iron while the insulator uses 100mm Polyurethane Panel (PU) material which is reinforced with the outer outer layer being 8mm Poly Vinyl Chloride (PVC) plate and the indoor inner layer being 9mm multiplex coated with 8mm PVC. Cold Storage is equipped with a temperature sensor to control the indoor temperature according to its intended purpose, and defrost to control the evaporator so that it is free from frost. From empirical data, it is found that the maximum temperature that can be reached around the evaporator is -4 degrees Celsius in 51 minutes, this indicates that cold storage can be used for fruit and vegetables which only requires a temperature of around 12 degrees Celsius.
Keywords : cold storage, chiller, freezer

Abstrak

Cold storage merupakan perangkat refrigerasi untuk menyimpan produk dengan suhu tertentu dengan tujuan agar kualitasnya dapat terjaga dalam waktu yang lebih lama. Cold storage yang berada dipasaran saat ini dijual dengan harga yang relatif mahal, menggunakan listrik tiga phase, menggunakan konsumsi listrik yang tinggi. Bila dilihat dari karakter kebutuhan cold storage di sebagian masyarakat Indonesia yang mayoritas di Desa , kita mengetahui masih menggunakan daya listrik di bawah 6600 VA artinya adalah listrik satu phase dan penggunaan untuk produksi umkm misal pupuk cair, sayur mayur, dan buah dengan penggunaan musiman dimana dari sisi ke ekonomian masyarakat bawah belum memadai apabila menggunakan cold storage pabrikan yang berada di pasaran saat ini. Kalaupun dipaksakan diberikan bantuan maka harus mengganti spesifikasi meteran listrik yang implikasinya kepada tarif listrik pasca bayar yang memberatkan operasional apabila cold storage tidak rutin terpakai. Sehingga dari permasalahan tersebut penulis melakukan rancang bangun cold storage yang menggunakan listrik satu phase dengan cara memanfaatkan mesin refrigerasi dari perangkat Air Conditioner jenis Wall Mounted (Split Wall) menggunakan refrigerant R22 sebanyak 1,8kg kapasitas 18.000 Btu dengan listrik satu phase voltase 220Volt frekwensi 50Hz dan arus listrik maksimal 10 Ampere, sehingga di spesifikasi ini masih bisa menggunakan pra bayar. Ukuran ruangan adalah tinggi 2000mm lebar 2000mm dan panjang 4000mm (catatan : sesuaikan dengan ukuran yang ada di skripsi mahasiswa) dengan pintu loading tinggi 1600mm dan lebar 600mm. Material kerangka menggunakan besi hollow 400mm x 600mm sedangkan isolator menggunakan bahan Polyurethane Panel (PU) 100mm yang diperkuat dengan lapisan luar outdoor adalah plat Poly Vinyl



Chloride (PVC) 8mm dan lapisan dalam indoor adalah multiplek 9mm dilapisi PVC 8mm. Cold Storage dilengkapi dengan sensor suhu untuk mengontrol suhu dalam ruangan sesuai peruntukannya, dan defrost untuk mengontrol evaporator agar terbebas dari bunga es. Dari data empiris didapatkan suhu yang dapat dicapai disekitar evaporator maksimal sebesar -4 derajat celcius dalam waktu 51 menit, ini mengindikasikan bahwa cold storage dapat dipakai untuk buah dan sayur dimana hanya membutuhkan suhu di sekitar 12 derajat celcius.

Kata kunci : cold storage, chiller, freezer

1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi dalam mendukung sektor pertanian maupun Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) sangat penting untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia. Perangkat yang menggunakan teknologi dan sesuai dengan kondisi tanpa melakukan banyak perubahan diharapkan dapat membantu meningkatkan minat penggunaan pada petani sayur-mayur terutama sayur-mayur organik di desa, dimana perangkat tersebut dapat mempertahankan mutu sayur mayur juga pupuk organik sehingga laku dijual di pasaran.

Secara simultan, variabel harga dan kualitas produk mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap minat beli dan kedua variabel, Harga (X1) dan kualitas Produk (X2) yang mempunyai pengaruh yang paling dominan adalah kualitas produk [1]. Pendapatan petani sayuran organik lebih besar bila dibandingkan dengan pendapatan petani sayuran anorganik [2]. Perlakuan variasi suhu penyimpanan berpengaruh terhadap kualitas produk Brassicaceae yang disimpan. Suhu yang semakin rendah memberikan dampak yang lebih baik, diamati dari nilai total karotenoid, laju respirasi, susut bobot, dan kandungan vitamin C [3]. Pada penyimpanan dengan suhu 5 derajat celcius penurunan kadar vitamin C lebih rendah, susut bobot lebih kecil dan warna hijau brokoli masih bertahan [4]. Rata-rata vitamin C menunjukkan bahwa pada penyimpanan suhu 0°C + 2°C dengan penyimpanan selama 42 hari paling sedikit mengalami penurunan, pada suhu 5°C ± 2°C dan pada suhu 10°C +2°C selama penyimpanan 20 hari lebih rendah pada penyimpanan pada suhu ruang 26°C [5]. Harga cold storage

untuk buah dan sayuran berkisar antara Rp 90.000.000 sampai Rp 120.000.000 [6].

Mesin pendingin merupakan peralatan yang digunakan dalam proses pendinginan suatu fluida sehingga mencapai temperatur dan kelembaban yang diinginkan, dengan jalan menyerap panas dari suatu reservoir dingin dan diberikan ke suatu reservoir panas [7]. Rumah tangga kebanyakan menggunakan daya listrik 2 Ampere atau 450 VA hingga 10 Ampere atau 2200 VA [8].

Pupuk LCN (Limbah Cair Nanas) merupakan pupuk hayati yang berasal dari bahan utamanya limbah cair nanas yang dilakukan bioremediasi yang dibantu oleh bakteri indigenous dalam mendegradasikan bahan organik [9]. Suhu dapat mempengaruhi mikroorganisme dalam dua cara yaitu apabila suhu naik, kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat, dan sebaliknya apabila suhu turun kecepatan metabolisme juga turun dan pertumbuhan diperlambat [10].

Dari penelitian terdahulu yang berhasil memodifikasi AC Split Wall sebagai mesin konversi energi untuk pembuatan perangkat mini chiller maka penulis meyakini bahwa rancang bangun cold storage akan berhasil. Pembuatan mini chiller yaitu dengan memodifikasi mesin pendingin AC Split menjadi sebuah Mini Chiller [11]. Hasil pengujian alat uji praktikum prestasi mesin pendingin didapatkan data T_{out} sebesar 6,3°C [12].

Diperlukan teknologi untuk membuat perangkat penyimpanan yang dapat mengatur suhu sesuai dengan keperluan tersebut sehingga penulis menginisiasi rancang bangun cold storage menggunakan AC Split Wall 2 PK dengan ukuran storage adalah tinggi 2000mm lebar 2000mm dan

panjang 4000mm . Tujuan dari rancang bangun ini adalah menghadirkan mesin penyimpanan sayuran terutama sayuran organik yang dapat juga di rancang untuk penyimpanan pupuk cair yang menggunakan bakteri indigenus.

Peralatan dan bahan sebagian besar harus dapat dipenuhi disekitar pengguna , storage dapat dirakit secara sederhana untuk menghindari biaya pengiriman tinggi apabila build up. Tidak menganjurkan Anda untuk memasang AC sendiri karena teknik ini hanya bisa dilakukan oleh teknisi AC yang profesional dan berpengalaman [13]. Listrik yang digunakan harus dapat dipenuhi menggunakan listrik PLN skala rumah tangga satu phase. Dari segi fungsi maka cold storage harus mampu mengkondisikan suhu dalam ruangan penyimpanan paling tidak hingga suhu 5 – 10 derajat Celcius, dari segi kapasitas ruang penyimpanan harus dapat menyimpan kapasitas UMKM atau skala industri rumah tangga yang tidak terlalu besar dimana dalam penelitian ini dirancang dengan ukuran storage adalah tinggi 2000mm lebar 2000mm dan panjang 4000mm. Dan harga untuk pembuatannya tidak boleh lebih besar dari harga pasaran dengan kapasitas yang sama atau setara.

2. Metode Penelitian

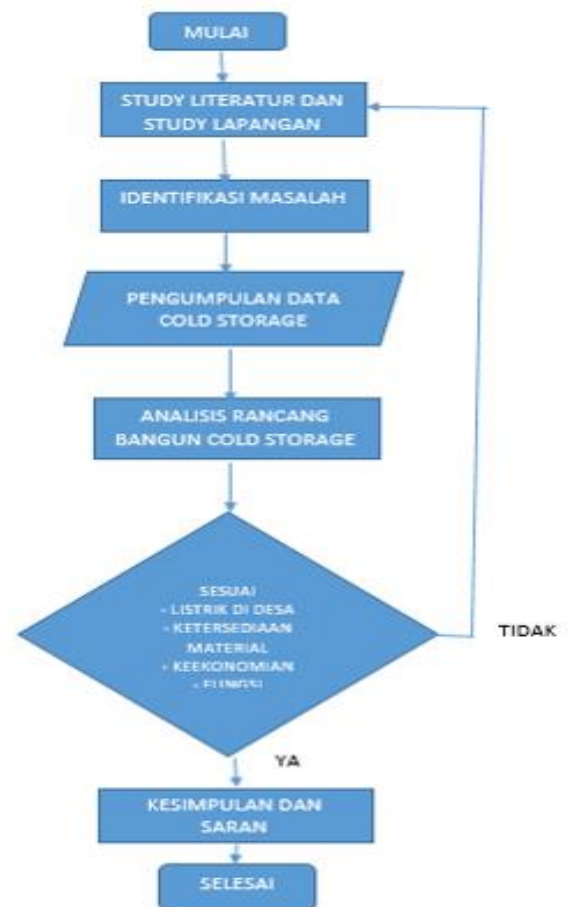
Dalam melaksanakan rancang bangun ini dilakukan tahapan persiapan, pengumpulan data, perencanaan peralatan, perakitan, uji fungsi, uji coba alat. Penelitian ini dilakukan dengan berkelanjutan dan saling berhubungan dimana problem yang didapat pada penelitian sebelumnya akan di coba selesaikan pada penelitian selanjutnya, sehingga pada akhirnya membentuk satu kesatuan penelitian ini.

Bagan tahapan penelitian sebagaimana ditunjukkan Gambar 1.

Storage

Menggunakan bahan Polyurethane Panel (PU) 100mm yang diperkuat dengan lapisan luar outdoor adalah plat Poly Vinyl Chloride (PVC) 8mm dan lapisan dalam

indoor adalah multiplek 9mm dilapisi PVC 8mm. Material kerangka menggunakan besi hollow 400mm x 600mm dan di ikat dengan cara di las.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Mesin Air Conditioner

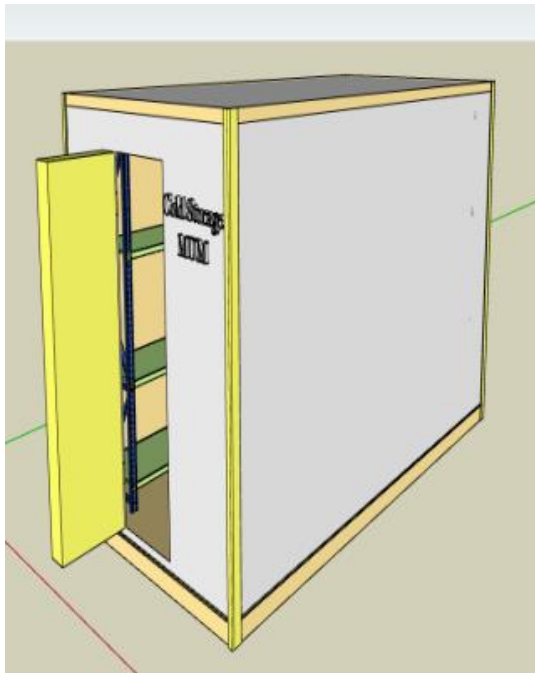
Menggunakan jenis Split Wall merk Daikin dengan spesifikasi dari pabrikan yaitu kapasitas pendinginan 18000 Btu (2 PK) , konsumsi listrik 2000 VA arus 10 Ampere frekwensi 50 Hz. Refrigerant menggunakan R22 , dan untuk mencegah tidak berfungsinya perangkat karena terjadinya bunga es pada evaporator, digunakan perangkat defrost.

Waktu dan Tempat Penelitian

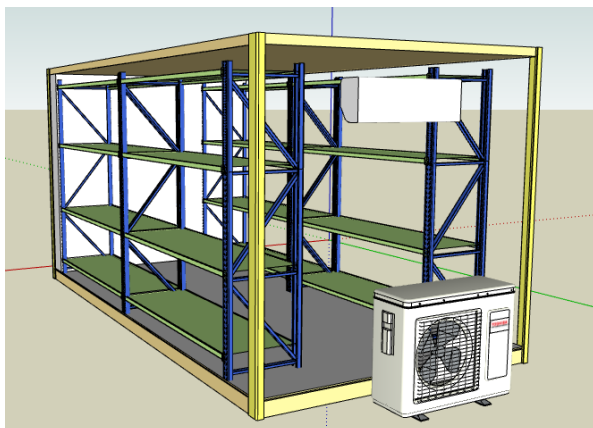
Penelitian dilakukan di Kampus 3 (tiga) Universitas Muhammadiyah Metro Laboratorium Biologi Pasca Sarjana. Waktu penelitian dimulai pada Desember 2021 dan selesai pada Nopember 2023.

3. Hasil dan Pembahasan

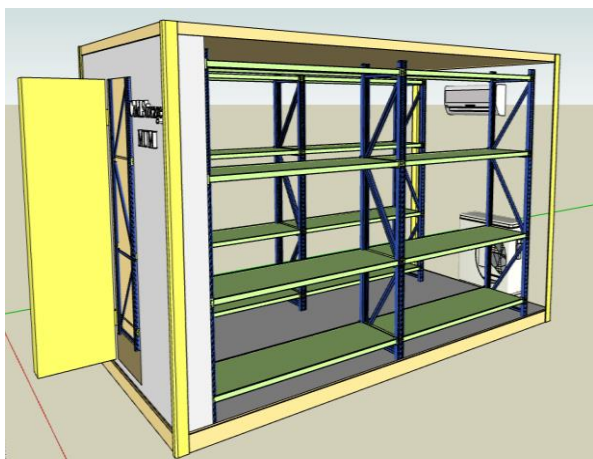
Rancang Bangun Storage [14]



Gambar 2. Tampak depan

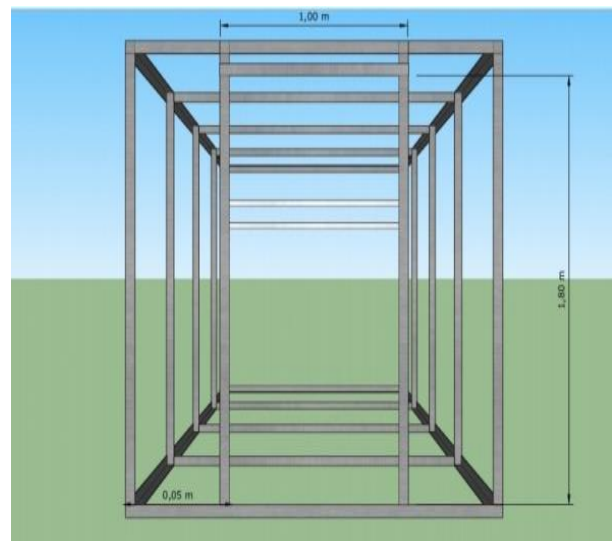


Gambar 3 tampak belakang

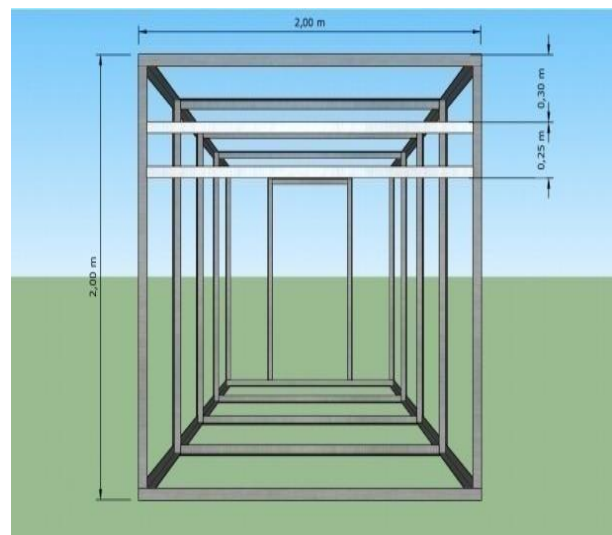


Gambar 4. Tampak samping

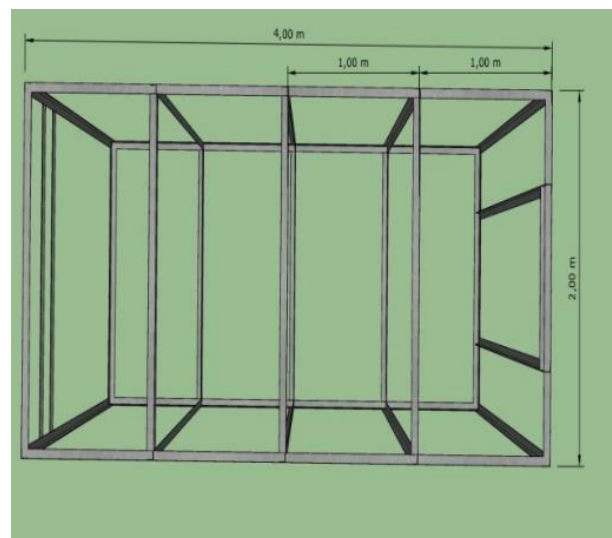
Gambar Rancang Bangun Rangka [15]



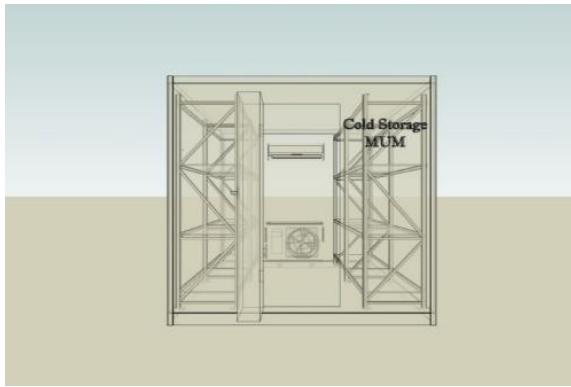
Gambar 5. Rangka Tampak depan



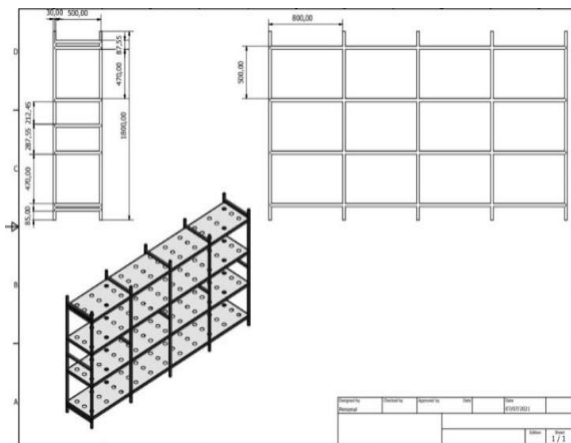
Gambar 6. Rangka tampak belakang



Gambar 7. Rangka tampak samping



Gambar 8. Letak mesin AC



Gambar 9. Rangka Rak Storage

Pekerjaan [16]

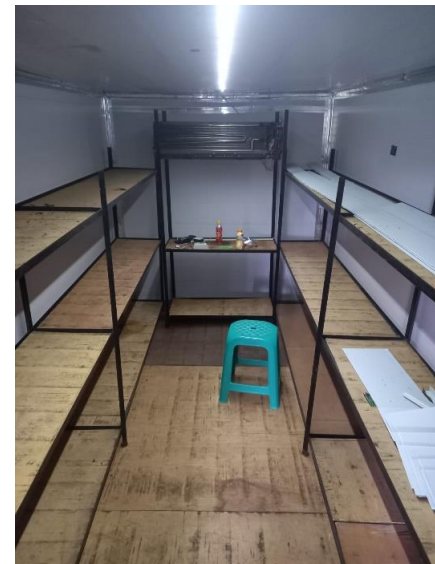
Foto-foto pekerjaan yang dilakukan sebagai berikut :



Gambar 10 Perakitan PU dan lantai



Gambar 11. Pembuatan Kerangka



Gambar 12. Perakitan PVC dan Rak



Gambar 13. Penempatan Evaporator dan Defrost

Pengujian Fungsi Tiap Perangkat



Gambar 14. Pengujian suhu ruangan



Gambar 15. Pengujian fungsi perangkat Defrost



Gambar 16. Pengujian delta T

Tabel 1. Hasil Pengujian Operasi Cold Storage dengan Defrost diatur -4°C selama 100 menit

No	Waktu (Menit)	Suhu evap ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu ruang di dalam cold storage ($^{\circ}\text{C}$)	voltase	arus
1	1 menit	24,0	26,0	205	7,31
2	20 menit	1,9	9,7	205	7,31
3	40 menit	-1,1	5,7	205	7,31
4	60 menit	5,6	8,9	220	6,81
5	80 menit	-4,0	4,1	220	6,81
6	100 menit	-2,7	4,7	212	7,07

3.5. Pembahasan

Pada proses perakitan, digunakan peralatan yang terdapat di sekitar desa diantaranya adalah las listrik, bor tangan, gerinda tangan, peralatan riveting tangan. Bahan untuk rangka digunakan besi hollow 4mmx4mm yang dirakit dengan las, sisi sisi menggunakan multiplek 9mm dan dilapisi lagi dengan PVC sebagai pemanis maupun sebagai bahan tambahan isolator. Bahan-bahan tersebut terdapat disekitar desa dan mudah dalam pengiriman ke lokasi. Untuk bahan isolator digunakan PU yang memang didatangkan dari Tangerang, namun pengiriman dapat digunakan ekspedisi dan dapat lanjut dimobilisasi ke lokasi menggunakan mobil kecil atau bisa juga bila terpaksa dapat dilanjutkan mobilisasi menggunakan tenaga manusia karena ringan. Unit AC juga terdapat disekitar desa dan dapat dimobilisasi ke lokasi menggunakan sepeda motor.

Perakitan dapat diberdayakan masyarakat sekitar, dimana penulis mencoba menggunakan teknisi las dan teknisi plafon, juga teknisi AC. Perakitan menghasilkan perangkat cold storage dan kemudian diuji aktifasi perangkat, uji fungsi.

Dari hasil pengujian tersebut diatas, didapatkan data bahwa Cold Storage dapat aktif dan dapat dikontrol, dalam uji fungsi beroperasi pada spesifikasi teknik listrik PLN satu phase 220 Volt dan frekwensi 50Hertz. Juga dapat beroperasi pada suhu

evaporator terendah $-4,0^{\circ}\text{C}$ dengan suhu ruangan di dalam cold storage 4°C ; Dari tabel tersebut juga dapat terlihat isolator dapat berfungsi, mesin Air Conditioner dapat beroperasi dengan baik hingga pada suhu -4°C ; Tampak dari tabel terdapat kenaikan suhu evaporator pada menit ke 60 dan menit ke 100 , disini terlihat adanya aktifitas defrost yang diatur aktif pada suhu -4°C sehingga memanaskan evaporator untuk mencairkan bunga bunga es yang terbentuk, hal ini menunjukkan defrost dapat berfungsi.

Cold Storage dapat beroperasi pada voltase 205 volt hingga 220 vot, dan arus yang digunakan 6,81 Ampere hingga 7,31 Ampere. Disini dapat diketahui bahwa Cold Storage hanya menggunakan daya maksimal $P=V \times I$, yaitu sekitar 1499 VA.

Namun dengan adanya isu lingkungan , HCFC-22 (yang dikenal dengan R-22) merupakan refrigerant yang banyak digunakan pada sistem tata udara domestik lebih dari empat dekade. Sayangnya, untuk isu lingkungan, pelepasan R-22 ke lingkungan, karena bocor atau karena keperluan service, memiliki kontribusi perusakan ozon [17].

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian didapat bukti bahwa rancang bangun cold storage dapat dirakit oleh warga desa dengan keterampilan pengelasan, keterampilan memasang plafon, keterampilan instalasi AC dengan pendampingan. Perangkat dapat digunakan di desa yang menggunakan listrik satu phase , tegangan listrik 220 Volt, Daya listrik terpasang pada rumah tangga 2200 VA (10 Ampere). Suhu yang didapatkan juga di evaporator -4°C dan di dalam ruangan cold storage mencapai 4°C yang menunjukkan dapat digunakan untuk memperpanjang kesegaran sayuran yang hanya membutuhkan 5°C hingga 10°C , juga bisa untuk pupuk cair yang menggunakan bakteri yang keaktifannya mulai turun drastis 3°C hingga 10°C .

Dari kesimpulan yang didapat bahwa terdapat kesesuaian antara kebutuhan dengan rancang bangun yang dikerjakan, maka penulis menyarankan agar penelitian ini dilanjutkan hingga menjadi Purwarupa (Prototype) dengan cara uji coba penggunaan terus menerus hingga 30 hari atau lebih, menggunakan unit AC dua untuk bergiliran penggunaan dalam sehari per unit bergantian 12 jam saja, menyempurnakan efisiensi fungsional , pembuatan manual book , standar operasional prosedur penggunaan dan perawatan berkala, dan pembuatan data teknis. Selain itu perlu penelitian lanjutan menggunakan AC dengan refrigerant lebih ramah lingkungan.

Referensi

- [1] Eldapit, 2021, *Pengaruh harga dan kualitas produk terhadap minat beli sayuran organik pada Pasar Minggu Bina Baru Kampar Kiri Tengah Riau*, Repository Universitas Islam Riau, 82.
- [2] Ester Dorina Leatemala, Johanna, M. Luhukay , 2022, *Analisis perbandingan pendapatan usaha tani sayuran organik dan sayuran anorganik di Pulau Ambon*, Jurnal Transformatif Vol XI, 53.
- [3] Multiwulandari dkk, 2020, *Pengaruh suhu penyimpanan terhadap hasil panen komoditas Brassicaceae*, Jurnal Teknologi Pangan, Vol 10 ,
- [4] Ali Asgar, 2017, *Pengaruh suhu penyimpanan dan jumlah perforasi kemasan terhadap karakteristik fisik dan kimia brokoli*, Jurnal Hortikultura, Vol 27, 134.
- [5] Nur Anggraeni Blongkod, Frans enur, Ireine A. Longdong, 2016, *Kajian pengaruh pendinginan dan suhu penyimpanan terhadap umur simpan brokoli*, Jurnal Cocos, Vol 7, 10.
- [6] <https://cold.storage/2022/12/29/harga-cold-storage-5-ton-baru-dan-bekas/> (diakses pada 2 November 2023)

- [7] Lukito Dwi Yuono, Eko Budiyo, 2022, *Analisa kerja alat uji prestasi mesin pendingin udara dengan kapasitas daya kompresor 1 pk*, Jurnal Turbo , Vol 11, 1.
- [8] Hanif Muhsin , 2020, *Analisis tingkat penggunaan daya listrik dan lama waktu pemakaian terhadap total energi listrik di Aceh Besar*, 36-56.
- [9] Rasuane Noor dkk, 2021, *Uji antagonis isolat bakteri indigen limbah cair nanas (LCN) dengan isolat bakteri tanah di kebun percobaan karangrejo metro utara*, Jurnal Bioedukasi, Vol 12, 2.
- [10] Mahdi Abrar, 2013, *Pengembangan model untuk memprediksi pengaruh suhu penyimpanan terhadap laju pertumbuhan bakteri pada susu segar*, Jurnal Medika Veterinaria, vol 7, 110.
- [11] Ade Verliandri, Suryadimal, 2022, *Analisa performa sistem pendingin mini chiller kapasitas 1,5 PK*, Jurnal Teknik Mesin, Vol 19, 1.
- [12] Ropi Nur Hidayat, 2023, *Perbandingan variasi putaran fan evaporator dan fan kondensor terhadap unjuk kerja alat praktikum prestasi mesin pendingin*, 104-121.
- [13] <https://acdaikin.com/pemasangan-dan-instalasi-unit-ac-mau-tahu-caranya/> (diakses pada 12 Oktober 2023)
- [14] Ari Septiandi, 2023, *kajian eksperimental pengaruh variasi tekanan pada penggantian R22 Ke MC22 terhadap suhu dan perpindahan panas pada cold storage mesin universitas muhammadiyah metro*, 20-21
- [15] Feri Fitriyanto, 2023, *Rancang Bangun Cold Storage MUM#1*, 23-28.
- [16] I Ketut Setiawan, 2023, *Perencanaan defrost pada cold storage Mesin Universitas Muhammadiyah Metro MUM #1*, 65-68.
- [17] Lukito Dwi Yuono, Eko Budiyo, 2021, *Teknik Dasar Perawatan Air Conditioner (AC)*, CV.Laduny Alifatama,Kota Metro, 82.