

SKRIPSI

**PENGARUH INSULASI DINDING TERHADAP
PENURUNAN BEBAN PENDINGIN KONTAINER
REFRIGERASI TENAGA SURYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE DODIK UTARAYANA

**PROGRAM STUDI
SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2023/2024

SKRIPSI

**PENGARUH INSULASI DINDING TERHADAP
PENURUNAN BEBAN PENDINGIN KONTAINER
REFRIGERASI TENAGA SURYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I MADE DODIK UTARAYANA
NIM. 2015234027

**PROGRAM STUDI
SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023/2024**

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH INSULASI DINDING TERHADAP PENURUNAN BEBAN PENDINGIN KONTAINER REFRIGERASI TENAGA SURYA

Oleh

I MADE DODIK UTARAYANA

NIM. 2015234027

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali.

Disetujui oleh:

Pembimbing 1



Prof. I D.M. Cipta Santosa, ST, M.Sc, Ph.D
NIP. 197212211999031002

Pembimbing 2



Ir. I Nyoman Gede Ballarta, MT
NIP. 196509301992031002

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

PENGARUH INSULASI DINDING TERHADAP PENURUNAN BEBAN PENDINGIN KONTAINER REFRIGERASI TENAGA SURYA

Oleh

I MADE DODIK UTARAYANA

NIM. 2015234027

Skripsi ini telah disetujui di depan Tim Penguji dan diterima
untuk dicetak sebagai Skripsi. Pada hari/tanggal
28 Agustus 2024

Tim Penguji

Penguji I : Prof. Dr. Ir. I Made Rasta, M.Si
NIP : 196506171992031001

Penguji II : I Wayan Gede Santika, ST., M.Sc
NIP : 197402282005011002

Penguji III : Dra. Ni Wayan Sadiyahani, M.Hum
NIP : 196812121999032001

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Made Dodik Utarayana

NIM : 2015234027

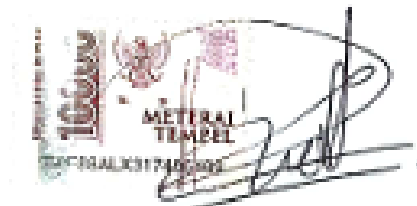
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul Proyek Akhir : Pengaruh Insulasi Dinding Terhadap Penurunan Beban Pendingin Kontainer Refrigerasi Tenaga Surya

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 28 Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan



I Made Dodik Utarayana
NIM. 2015234027

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.e.Com., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas-MEP.
5. Bapak Prof. I Dewa Made Cipta Santosa, ST, M.Sc, Ph.D., selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Ir. I Nyoman Gede Baliarta, MT selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, memberikan bimbingan, arahan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Skripsi ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
9. Kakak tercinta I Putu Rika Agus Utama karena telah memberikan dukungan, perhatian serta telah membantu dalam penulisan Skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi tahun 2024 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat TRU VIII A angkatan 2020 terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
12. Pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 28 Agustus 2024
I Made Dodik Utarayana

ABSTRAK

Menjaga kualitas dan kesegaran dari buah-buahan dan sayur-sayuran yang membutuhkan waktu perjalanan panjang dengan demikian insulasi dinding sangat berpengaruh untuk menjaga suhu didalam kabin kontainer. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh insulasi dinding kabin terhadap penurunan beban pendingin pada kontainer refrigerasi tenaga surya

Jenis penelitian yang dilakukan penulis adalah studi kasus untuk melakukan pengujian, menganalisis pengaruh insulasi dinding kabin terhadap penurunan beban pendingin kotak kontainer refrigerasi tenaga surya dan melakukan perbaikan untuk menurunkan beban pendingin pada kotak kontainer.

Hasil yang didapat dari perhitungan beban transmisi pada setiap lapisan dinding kontainer yaitu dinding bagian kanan sebesar 22,3 Watt, dinding bagian atas sebesar 11,80 Watt, dinding bagian kiri sebesar 20,57 Watt, dan dinding bagian bawah sebesar 30,85 Watt.

Dari perhitungan tersebut mendapatkan total beban transmisi dari dinding adalah sebesar 85,52 Watt. Hasil yang didapat dari perhitungan beban produk sebesar 194,4 Watt, beban infiltrasi sebesar 13 Watt dan beban lainnya 5 Watt. Dari perhitungan semuanya mendapatkan beban pendinginan sebesar 297,9 Watt Hasil pengujian tanpa beban untuk mencapai *temperature* yang di inginkan membutuhkan waktu selama 3,2 jam. Sedangkan pengujian dengan beban untuk mencapai *temperature* yang di inginkan membutuhkan waktu selama 5,8 jam.

Kata kunci: insulasi dinding, konduktivitas termal, *cooling load*

EFFECT OF WALL INSULATION ON COOLING LOAD REDUCTION OF SOLAR REFRIGERATION CONTAINERS

ABSTRACT

Maintaining the quality and freshness of fruits and vegetables that require a long travel time thus wall insulation is very influential to maintain the temperature in the container cabin. Therefore, this study aims to find out how much the influence of cabin wall insulation on the reduction of cooling load on solar refrigeration containers.

The type of research conducted by the author is a case study to conduct tests, analyze the effect of cabin wall insulation on the reduction of cooling load of solar refrigeration container boxes and make improvements to reduce the cooling load on the container box.

The results obtained from the calculation of the transmission load on each layer of the container wall are the right wall of 22.3 Watts, the upper wall of 11.80 Watts, the left wall of 20.57 Watts, and the lower wall of 30.85 Watts.

From this calculation, the total transmission load from the wall is 85.52 Watts. The results obtained from the calculation of the product load are 194.4 Watts, the infiltration load is 13 Watts and other loads are 5 Watts. From the calculations, everything gets a cooling load of 297.9 Watts. The results of the test without load to reach the desired temperature take 3,2 hours. Meanwhile, testing with a load to reach the desired temperature takes 5,8 hours.

Keywords: *wall insulation, thermal conductivity, cooling load*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan Buku Skripsi ini yang berjudul Pengaruh Insulasi Dinding Terhadap Penurunan Beban Pendingin Kontainer Refrigerasi Tenaga Surya. Penyusunan Buku Skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 4 Teknologi Rekayasa Utilitas, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri bali.

Penulis menyadari Buku Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis dimasa yang akan datang.

Badung, 28 Agustus 2024

I Made Dodik Utarayana

DAFTAR ISI

Skripsi	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan	iv
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak.....	viii
<i>Abstract</i>	ix
Kata Pengantar.....	x
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel	xiv
Daftar Gambar	xv
Daftar Lampiran.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan umum	3
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Bagi penulis	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Bagi masyarakat.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Beban Pendingin.....	5
2.1.1 Beban konduksi.....	5
2.1.2 Beban produk.....	6
2.1.3 Beban infiltrasi.....	6
2.2 COP (<i>Coefficient Of Permormance</i>).....	7
2.3 Perpindahan Panas.....	7

2.3.1	Perpindahan panas konduksi.....	7
2.3.2	Perpindahan panas konveksi.....	8
2.3.3	Perpindahan panas radiasi.....	8
2.4	Konduktivitas Termal	9
2.5	Prinsip Kerja Sistem Kompresi Uap.....	9
2.6	Komponen Sistem Refrigerasi Kompresi Uap	10
2.6.1	Kompresor	10
2.6.2	Kondensor	10
2.6.3	Katup ekspansi.....	11
2.6.4	<i>Evaporator</i>	12
2.7	Motor DC.....	12
2.8	Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	13
2.8.1	Panel surya.....	13
2.8.2	Jenis-jenis panel surya	14
2.8.3	<i>Solar charger controller</i>	15
2.8.4	Baterai.....	15
2.8.5	PLTS Off-Grid	16
2.9	Peti Kemas atau Kontainer	16
2.10	Refrigeran.....	17
BAB III	METODE PENELITIAN	18
3.1	Jenis Penelitian	18
3.1.1	Desain awal.....	18
3.1.2	Studi atau analisis kasus dan pengujian.....	19
3.2	Desain dinding kontainer.....	19
3.3	Alur Penelitian.....	22
3.4	Lokasi dan Waktu Penelitian	23
3.4.1	Lokasi penelitian.....	23
3.4.2	Waktu pembuatan skripsi.....	23
3.5	Penentuan Sumber Data	24
3.6	Sumber Daya Penelitian	25
3.7	Instrumen Penelitian.....	25

3.8	Prosedur Penelitian.....	26
3.8.1	Langkah persiapan.....	26
3.8.2	Langkah pengoprasian.....	27
3.9	Ukuran Kontainer.....	27
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1	Hasil Perancangan.....	28
4.2	Perancangan Desain.....	28
4.2.1	Proses pelapisan dinding.....	29
4.2.2	Proses Finishing.....	34
4.2.3	Pemasangan tirai.....	36
4.3	Perpindahan Panas.....	37
4.4	<i>Running Test</i>	44
4.5	Data Hasil Penelitian.....	44
4.5.1	<i>Temperature</i> tanpa beban.....	45
4.5.2	<i>Temperature</i> dengan beban.....	47
BAB V	PENUTUP.....	49
5.1	Kesimpulan.....	49
5.2	Saran.....	50
	DAFTAR PUSTAKA.....	51
	LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Jadwal pelaksanaan penelitian.....	23
Tabel 3.2	Titik penempatan alat ukur	25
Tabel 3. 3	Instrumen penelitian	25
Tabel 3.4	<i>Software</i> penelitian.....	26
Tabel 3.5	Tabel ukuran kontainer	27
Tabel 4.1	Spesifikasi Tirai <i>PVC</i>	37
Tabel 4.2	Data tanpa beban.....	45
Tabel 4.3	Data dengan beban.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kompresor DC	10
Gambar 2.2	Kondensor	11
Gambar 2.3	Pipa kaplier	12
Gambar 2.4	<i>Evaporator</i>	12
Gambar 2.5	Panel surya monokristal.....	14
Gambar 2.6	<i>Solar chargrer controller</i>	15
Gambar 2.7	Baterai.....	16
Gambar 2.8	Skematik PLTS <i>off-grid</i>	16
Gambar 3.1	Kontainer pendingin	18
Gambar 3.2	Lapisan dinding kontainer	19
Gambar 3.3	Alur penelitian.....	22
Gambar 3.4	Lokasi penelitian.....	23
Gambar 3.5	Penempatan alat ukur.....	24
Gambar 4.1	Dinding kontainer refrigerasi.....	28
Gambar 4.2	Lapisan dinding	29
Gambar 4.3	Dinding kontainer	31
Gambar 4.4	Penempelan Spon <i>EVA</i>	32
Gambar 4.5	Penambahan <i>Polyurethane</i>	32
Gambar 4.6	Pemotongan <i>Stainless</i>	33
Gambar 4.7	Pengolesan lem pada <i>Stainless</i>	33
Gambar 4.8	Hasil penempelan <i>Stainless</i>	33
Gambar 4.9	Pemasangan siku <i>stainless</i>	35
Gambar 4.10	Pemasangan tirai kontainer	36
Gambar 4.11	Tampilan utama <i>coolpack</i>	42
Gambar 4.12	Menu <i>CoolTools: Auxiliary</i>	42
Gambar 4.13	Tampilan <i>CoolTools:Auxiliary</i>	43
Gambar 4.14	Tampilan <i>Cooling demand for a cold roam</i>	43
Gambar 4.15	<i>Temperature</i> pada kabin.....	44

Gambar 4.16	Grafik <i>chart temperature</i> tanpa beban.....	46
Gambar 4.17	Grafik <i>chart temperature</i> dengan beban.....	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar bimbingan dosen pembimbing 1.....	53
Lampiran 2	Lembar bimbingan dosen pembimbing 2.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, buah-buahan, sayur-sayuran, dan makanan segar lainnya masih diangkut dengan alat transportasi konvensional tanpa menggunakan sistem pendingin. Akibatnya, produk yang didistribusikan masih rendah kualitasnya karena udara luar yang panas dan kotor sangat rentan terhadap pembusukan. Namun, sistem mini truk yang menggunakan sistem pendingin masih jarang ditemukan karena faktor mesin yang tidak kuat untuk menggerakkan alat tambahan seperti kompresor untuk pendingin dan memerlukan investasi yang mahal. Selain itu, truk yang menggunakan tenaga surya masih jarang digunakan di jalan raya. (Santosa et al., 2023).

Dalam industri logistik dan penyimpanan, pengendalian suhu memainkan peranan penting dalam memastikan kualitas dan keamanan barang, terutama untuk barang-barang sensitif seperti makanan, obat-obatan, dan bahan kimia. Kontainer pendingin, atau reefer container, adalah salah satu solusi yang digunakan untuk menjaga suhu tertentu selama transportasi dan penyimpanan. Efektivitas kontainer pendingin sangat bergantung pada berbagai faktor, termasuk desain, teknologi pendingin, dan terutama insulasi dinding kontainer (Zain et al., 2023)

Insulasi dinding kontainer berfungsi untuk mengurangi laju transfer panas antara lingkungan luar dan dalam kontainer. Tanpa insulasi yang memadai, kontainer akan kehilangan atau menerima panas secara signifikan, yang dapat mengakibatkan perubahan suhu yang tidak diinginkan di dalam kontainer. Hal ini pada gilirannya akan mempengaruhi beban kerja sistem pendingin, yang harus bekerja lebih keras untuk mempertahankan suhu yang diinginkan. Dengan adanya insulasi dinding yang efisien, beban pendingin dapat diminimalkan karena insulasi yang baik mengurangi konduksi, konveksi, dan radiasi panas. Ini tidak hanya berkontribusi pada efisiensi energi, tetapi juga pada keandalan sistem pendingin dalam mempertahankan suhu yang stabil. Oleh karena itu, pemilihan dan penerapan

material insulasi yang tepat merupakan faktor kunci dalam desain kontainer pendingin yang efektif. Jenis bahan insulasi yang berbeda memiliki konduktivitas termal yang berbeda. Besaran intensif bahan yang dikenal sebagai konduktivitas termal digunakan untuk menghitung nilai perpindahan energi yang disebabkan oleh perbedaan suhu di antara benda atau material tertentu dan untuk menunjukkan seberapa baik suatu material dalam menghantarkan panas. Nilai K (konduktivitas termal) serat kapas paling rendah dari berbagai jenis bahan insulasi, sekitar 0,015 W/mK. Oleh karena itu, dinding komposit botol reefer yang terbuat dari serat kapas dapat berfungsi sebagai insulasi termal yang efektif dan hemat energi. (Serat, 2023)

Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh insulasi dinding kabin terhadap beban pendingin kotak kontainer refrigerasi tenaga surya dan untuk mendukung oprasional sistem refrigerasi yang lebih hemat energi dengan menggunakan sistem pembangkit tenaga surya tipe *Off-Grid* atau *full* menggunakan tenaga listrik yang di hasilkan dari radiasi matahari dan di simpan oleh Aki.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian dengan judul “Pengaruh Insulasi Dinding Terhadap Penurunan Beban Pendingin Kontainer Refrigerasi Tenaga Surya“ ini dirumuskan beberapa masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh pelapisan dinding terhadap laju pendinginan kontainer refrigerasi tenaga surya ?
2. Bagaimana pengaruh penambahan tirai (*tirai*) terhadap peningkatan kinerja pada sistem refrigerasi tenaga surya ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam skripsi sebagai berikut:

1. Luas dinding kontainer sudah di tentukan yaitu Panjang 250 cm, Lebar 175 cm dan Tinggi 160 cm.
2. Beban Produk yang ditentukan berupa sayur-sayuran dan buah-buahan.
3. Sistem refrigerasi menggunakan kompresor motor *DC*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan penelitian yang terdiri dari Tujuan umum dan Tujuan khusus yang dapat dijelaskan penulis sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

Adapun Tujuan umum penulis skripsi ini adalah :

1. Sebagai perayatan untuk memenuhi syarat akademik dalam Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai pengkajian dan pengaplikasian ilmu pengetahuan dan praktikum yang diperoleh selama praktikum di Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus penulis skripsi ini adalah :

1. Untuk mendapatkan berapa besar pengaruh pelapisan dinding terhadap laju pendinginan kontainer refrigerasi tenaga surya
2. Untuk mendapatkan berapa besar pengaruh penambahan tirai (*tirai*) terhadap peningkatan kinerja pada sistem refrigerasi tenaga surya

1.5 Manfaat Penelitian

Penulis berharap dengan adanya penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1.5.1 Bagi penulis

Adapun Manfaat penelitian ini bagi penulis yaitu:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis tentang menghitung beban pendingin yang menggunakan sistem refrigerasi *DC*.
2. Dengan penelitian ini, penulis dapat menggunakan pengetahuan yang mereka pelajari selama kuliah di Politeknik Negeri Bali, terutama Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Adapun Manfaat penelitian ini bagi Politeknik Negeri Bali yaitu:

1. Sebagai bagian dari tri dharma perguruan tinggi yang ke tiga, penelitian ini menunjukkan bahwa kepercayaan masyarakat dan keyakinan masyarakat akan kemampuan Politeknik Negeri Bali dalam rekayasa teknologi semakin kuat. Selain itu, Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Bali semakin dekat dengan masyarakat sekitarnya.
2. Sebagai referensi bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Bagi masyarakat

Adapun Manfaat penelitian ini bagi masyarakat

1. Menginformasikan hasil pengujian sehingga dapat menjadi pengetahuan yang baru bagi masyarakat.
2. Menginformasikan kepada masyarakat sehingga dapat mengetahui terdapat kontainer pendingin pada truk transportasi menggunakan kombinasi tenaga surya selain truk pendingin konvensional.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat penulis sampaikan dalam pada proses penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Insulasi Dinding Terhadap Penurunan Beban Pendingin Kontainer Refrigerasi Tenaga Surya”

1. Dari hasil perancangan insulasi dinding yang berukuran Panjang 230 cm, lebar 155 cm dan tinggi 130 cm dengan lapisan dinding kontainer sebanyak 4 lapisan yaitu Alumunium dengan ketebalan 4 mm, *Polyurethane* dengan ketebalan 5 cm, *EVA* spon (Spon ati) dengan ketebalan 2 cm, dan *Stainless steel* dengan ketebalan 1 mm. Selain itu, Adapun penambahan tirai *PVC* dengan ukuran lebar 155 cm dan tinggi 130 cm dengan ketebalan 1 mm.
2. Hasil yang didapat dari perhitungan beban transmisi pada setiap lapisan dinding kontainer yaitu dinding bagian kanan sebesar 22,3 Watt, dinding bagian atas sebesar 11,80 Watt, dinding bagian kiri sebesar 20,57 Watt, dan dinding bagian bawah sebesar 30,85 Watt. Dari perhitungan tersebut mendapatkan total beban transmisi dari dinding adalah sebesar 85,52 Watt.
3. Hasil yng didapat dari perhitungan beban produk sebesar 194,4 Watt, beban infiltrasi sebesar 13 Watt dan beban lainnya 5 Watt. Dari perhitungan semuanya mendapatkan beban pendinginan sebesar 297,9 Watt
4. Hasil pengujian tanpa beban untuk mencapai *temperature* yang diinginkan yaitu 15°C dibutuhkan waktu selama 3,2 jam. Sedangkan pengujian dengan beban untuk mencapai *temperature* yang diinginkan yaitu 15°C dibutuhkan waktu selama 5,8 jam. Karena durasi dari tercapainya *temperature* cukup lama.

5. Hasil data yang didapatkan dari pengujian insulasi dinding pada grafik terlihat pada menit 140 ada kenaikan *temperature* sebesar 2° yang disebabkan karena ada pembukaan pintu kabin selama 5 menit, dengan demikian fungsi tirai sangatlah penting karena dapat mencegah udara luar masuk ke dalam kabin. Sedangkan jika tidak ditambahkan tirai mungkin dapat menaikkan *temperature* sebesar 5°C .
6. Data perbandingan hasil penelitian sebelumnya dengan data penelitian sekarang yang terlihat pada Gambar 4.16 dan Gambar 4.17 adalah T5 (T kabin) lebih cepat tercapai pada *temperature* 15°C . Sedangkan T kabin penelitian sebelumnya membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai *temperature* 15°C .

5.2 Saran

Dalam penyusunan skripsi ini penulis memiliki beberapa saran yang digunakan sebagai bahan evaluasi. Penulis menyarankan untuk menambahkan lapisan dinding pada kabin kontainer agar dapat lebih cepat mencapai *temperature* yang diinginkan, dan pada sistem refrigerasinya kompresor perlu di ganti ke yang lebih besar karena tidak sesuai dengan beban yang di rancang. Selalu berhati-hati pada saat pembuatan, perakitan serta pada saat sebelum melakukan *running test* dan pengujian agar memeriksa sistem refrigerasi, sistem kelistrikan dan menutup rapat pintu kabin kontainer agar mendapatkan hasil sesuai dengan perancangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K. (2010). Efek beban pendingin terhadap performa sistem mesin pendingin. *Jurnal SMARTek*, 8(3), 203–214.
- Arifin, M. (2022). *Manajemen Operasi Peti Kemas Di Terminal Peti Kemas Domestik Belawan Sumatera Utara*. 1–72.
- Haryowidagdo, H. (2017). *Tugas akhir – me 141501 kajian teknis dan ekonomis perancangan*.
- Hrp, S. M., Made, I. D., Santosa, C., & Temaja, I. W. (n.d.). *Redesain Truk Kontainer Dingin Menggunakan Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya Pendahuluan Metode. Dc*, 1–9.
- Kiryanto, K., & Supriyanto, H. (2012). Analisa Teknis Dan Ekonomis Perencanaan Sistem Pendingin Ruang Palkah Ikan Dengan Sistem Kompresi Uap Menggunakan Refrigeran R22(Monokloro Difluoro Metana). *Kapal*, 8(1), 6–15. <https://doi.org/10.12777/kpl.8.1.6-15>
- Martana, B., Sulasminingsih, S., & Lukmana, M. A. (2017). Perencanaan Dan Uji Performa Alat Pembakar Sampah Organik. *Bina Teknika*, 13(1), 65. <https://doi.org/10.54378/bt.v13i1.22>
- Purwoto, B. H., Jatmiko, J., Fadilah, M. A., & Huda, I. F. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Ridhuan, K., & Rifai, A. (2017). Analisa kebutuhan beban pendingin dan daya alat pendingin AC untuk aula kampus 2 UM Metro. *TURBO (Jurnal Program Studi Teknik Mesin)*, 2(2), 7–12.
- Serat, C. (2023). *Eksperimen Wall Insulation pada Dinding Komposit Prototipe Reefer Container ½ Ton Menggunakan*. 12(3).
- Setiawan, I. K. A., Kumara, I. N. S., & Sukerayasa, I. W. (2014). Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan di Kayubih, Bangli. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 13(1), 27–33.

- Siagian, S. (2017). Perhitungan Beban Pendingin Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Ikan Tuna Pada Pt.X. *Bina Teknik*, 13(1), 139. <https://doi.org/10.54378/bt.v13i1.65>
- Supriyana, N. (2020). Studi Eksperimen Pengaruh Beban Dan Diameter Pipa Kapiler Terhadap Coefficien Of Performance (COP) Pada Mesin Pendingin. *Iteks*, 12(1), 51–59.
- Ui, F. T. (2009). *Analisis performansi...*, Fajri Hidayat, FT UI, 2009.
- Utomo, J. (2016). *Rancang Bangun Pengendali Dan Monitoring Motor Dc Menggunakan Komputer Berbasis Mikrokontroller*. 57.
- Yusri, A. Z. dan D. (2020). 濟無No Title No Title No Title. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 809–820.
- Zain, R. A., Fitri, S. P., & Wardhana, E. M. (2023). Analisis Komputasional Aplikasi Penggunaan Phase Change Material (PCM) pada Insulasi Dinding Eco-Reefer Container 20 Feet. *Jurnal Teknik ITS*, 12(2), 119–124. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v12i2.119524>
- Ziliwu, B. W. (2020). Perhitungan Beban Pendinginan Pada Sistem Refrigerasi Air Blast Freezer. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 6(2), 163. <https://doi.org/10.31884/jtt.v6i2.291>