

SKRIPSI

**REDESAIN TRUK KONTAINER DINGIN
MENGUNAKAN REFRIGERASI KOMBINASI
TENAGA SURYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

SYARIFUL MANAR HRP

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

SKRIPSI

**REDESAIN TRUK KONTAINER DINGIN
MENGUNAKAN REFRIGERASI KOMBINASI
TENAGA SURYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

SYARIFUL MANAR HRP
NIM. 1815234027

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

REDESAIN TRUK KONTAINER DINGIN MENGUNAKAN REFRIGERASI KOMBINASI TENAGA SURYA

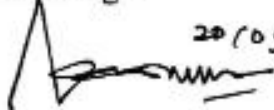
Oleh

SYARIFUL MANAR HRP
NIM. 1815234027

Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan
Program Studi Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

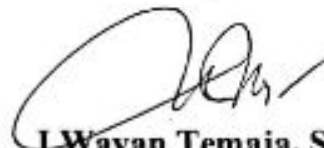
Disetujui Oleh :

Pembimbing I

 20105122

I Dewa Made Cipta Santosa, ST, M.sc, Ph.D
NIP. 197212211999031002


Pembimbing II



I Wayan Temaja, ST, MT
NIP. 196810221998031001



Disetujui oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irfan Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 1966092419931003

LEMBAR PERSETUJUAN

REDESAIN TRUK KONTAINER DINGIN MENGUNAKAN REFRIGERASI KOMBINASI TENAGA SURYA

Oleh

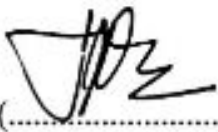
SYARIFUL MANAR HRP
NIM. 1815234027

skripsi ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan diterima untuk dapat
dilanjutkan sebagai skripsi pada hari/tanggal:
Kamis, 1 September 2022

Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua Penguji : Dr. Putu Wijaya Sunu, ST, MT
NIP : 198006142006041004



(.....)

Penguji I : Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T
NIP : 196211241990031001



(.....)

Penguji II : I Made Sudana, ST, M.Erg
NIP : 196910071996031002



(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Syariful Manar HRP

NIM : 1815234027

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul Proposal Skripsi : Redesain Truk Kontainer Dingin Menggunakan Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya

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

Badung, 13 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



Syariful Manar HRP

NIM. 1815234027

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk serta dorongan dan bantuan 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, SE, M.eCom, 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 Wiryanata, S.T., M.T, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas.
5. Bapak 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 Buku Penelitian Skripsi ini dapat diselesaikan.
6. Bapak I Wayan Temaja, ST, MT, selaku dosen pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Buku Proyek Akhir 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 Buku Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Buku Proyek Akhir yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis
10. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Buku Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

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

Badung, 13 Agustus 2022

Syariful Manar HRP

ABSTRAK

Penggunaan sistem refrigerasi berbasis kompresi uap menjadi salah satu alat yang sangat umum digunakan oleh masyarakat, contohnya kulkas yang rata-rata masih menggunakan refrigeran yang mengandung CFC (*chloro Fluoro Carbon*). Perlu dikembangkan sistem pendingin alternatif yang lebih ramah lingkungan dan juga menggunakan sumber energi terbarukan untuk melestarikan lingkungan. Salah satunya adalah mesin refrigerasi untuk truk refrigerasi menggunakan tenaga surya sebagai energi utama, dimana sebelumnya masih menggunakan mesin diesel sebagai penggerak atau energi utama yang digunakan pada truk refrigerasi konvensional pada umumnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan inovasi pada energi terbarukan pada truk refrigerasi dengan mengkombinasikan solar panel untuk mengangkut bahan baku makanan, baik itu ikan, daging, buah, dan sayur-sayuran. Perancangan ini meliputi proses pembuatan desain kontainer pada truk refrigerasi, perakitan sistem pendingin, serta mengkombinasikan penggunaan solar panel terhadap sistem.

Pada redesain truk kontainer pendingin ini mempertimbangkan bahan isolasi serta menambahkan panel surya di atasnya guna untuk membantu pengisian daya terhadap baterai dalam memaksimalkan daya yang dibutuhkan terhadap sistem pendingin, serta dapat memaksimalkan kinerja mesin utama dalam pemanfaatan energi baru terbarukan

Kata Kunci: Kontainer Dingin, Truk refrigerasi, *Reefer Container*

ABSTRACT

The use of a vapor compression-based refrigeration system is one of the most common tools used by the public, for example a refrigerator which on average still uses refrigerants containing CFC (chloro Fluoro Carbon). It is necessary to develop alternative cooling systems that are more environmentally friendly and also use renewable energy sources to preserve the environment. One of them is the refrigeration engine for refrigeration trucks using solar power as the main energy, which previously still used diesel engines as the main driving force or energy used in conventional refrigeration trucks in general.

The purpose of this research is to develop innovations in renewable energy in refrigeration trucks by combining hybrid solar panels to transport food raw materials, be it fish, meat, fruit, and vegetables. This design includes the process of making a container design on a refrigeration truck, assembling a cooling system, and combining the use of solar panels system.

In the redesign of this refrigerated container truck, we considered the insulation material and added solar panels on top to help charge the battery in order to maximize the power required for the cooling system, and to maximize the performance of the main engine in the utilization of new renewable energy.

Keywords: *cold container, refrigeration truck, Reefer Container*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Skripsi ini yang berjudul “Redesain Truk Kontainer Dingin Menggunakan Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya” tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

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

Badung, 13 Agustus 2022

Syariful Manar HRP

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1Tujuan umum.....	3
1.4.2Tujuan khusus.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1Bagi penulis	3
1.5.2Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3Bagi masyarakat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Desain Kontainer Truk Refrigerasi.....	4
2.2 Mesin Pendingin pada Kabin Truk.....	5
2.3 Defenisi Solar Panel	6
2.3.1Prinsip Kerja Solar Panel.....	6
2.3.2Jenis Solar Panel	7

2.3.3	Tipe sistem pengaplikasian solar panel	9
2.4	Jenis-jenis Kontainer Pendingin (Peti Kemas)	11
2.4.1	Peti kemas tanpa pendingin	11
2.4.2	Peti kemas atau kontainer berpendingin	13
2.5	Perpindahan Panas	13
2.5.1	Konduksi (Hantaran)	14
2.5.2	Radiasi (Pancaran)	14
2.5.3	Konveksi (Aliran)	14
2.6	Sistem Tata Udara	14
2.6.1	Penyegaran udara untuk kenyamanan	15
2.6.2	Penyegaran udara untuk industri	16
2.6.3	Penyegaran udara untuk penggunaan khusus	17
2.7	Pengertian Suhu dan Kelembaban	17
2.7.1	Pengertian suhu	17
2.7.2	Pengertian kelembaban	17
2.8	Beban Pendingin	18
2.8.1	Panas konduksi	18
2.8.2	Infiltrasi	19
2.8.3	Panas produk	19
2.9	Perhitungan Beban Pendinginan	20
2.10	Analisis Penggunaan <i>Phase Change Material</i> (PCM)	23
2.10.1	PCM organik	24
2.10.2	PCM Anorganik	24
2.10.3	PCM kombinasi	25
2.10.4	Aplikasi PCM	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Jenis Penelitian	28
3.1.1	Redesain (Rancang Bangun Ulang)	28
3.1.2	Studi rancangan	31
3.1.3	Rancang dan analisis kontainer truk berpendingin	31
3.2	Alur Penelitian	38

3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	39
3.4	Penentuan Sumber Data.....	39
3.5	Sumber Daya Penelitian	40
3.6	Instrumen Penelitian	40
3.7	Prosedur Penelitian	41
3.7.1	Ukuran kontainer pendingin.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		43
4.1	Hasil Penelitian.....	43
4.2	Penentuan Dimensi Rancangan Truk Kontainer Dingin	43
4.3	Penyusunan Konsep Perancangan	44
4.4	Konsep Desain.....	44
4.5	Penentuan Komponen Utama Rancangan Kontainer Truk Pendingin ...	46
4.6	Pembuatan Truk Kontainer Pendingin.....	49
4.7	Pembuatan Panel Surya Truk Kontainer Pendingin	53
4.8	Hasil Perhitungan Beban pendinginan Kontainer.....	56
4.9	Penggunaan PCM pada Kontainer Pendingin.....	66
4.10	Analisis penggunaan <i>air curtain</i>	67
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Simpulan.....	69
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Aplikasi PCM.....	26
Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian proyek akhir	39
Tabel 3.2 Alat ukur penelitian	40
Tabel 3.3 Software data analisa.....	40
Tabel 3.4 Ukuran kontainer pendingin.....	42
Tabel 4.2 Tabel K Value bahan material.....	57
Tabel 4.3 Dimensi ruangan kontainer.....	57
Tabel 4.4 Luas Dinding.....	57
Tabel 4.5 Temperatur udara luar.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Solar Panel	6
Gambar 2.2 Bagian Solar Panel.....	7
Gambar 2.3 Monocrystalline	8
Gambar 2.4 Polycrystalline	8
Gambar 2.5 Thin-film technology.....	9
Gambar 2.6 On-Grid system.....	10
Gambar 2.7 Off-Grid System	10
Gambar 2.8 Hybrid System	11
Gambar 3.1 Desain Truk Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya	29
Gambar 3.2 Desain Panel Surya	30
Gambar 3.3 Desain Rak Kontainer Pendingin.....	30
Gambar 3.4 Geometri Truk Berpendingin.....	32
Gambar 3.5 Udara Dingin Mengalir di Dalam Kontainer Pintu Ditutup	32
Gambar 3.6 Ukuran Mobil Pick-Up	33
Gambar 3.7 Ilustrasi Bagian-bagian Kontainer	34
Gambar 3.8 Desain Pintu Kontainer	35
Gambar 3.9 Isolasi Polyurethane Kontainer	35
Gambar 3.10 Karoseri Box Kontainer Mobil	36
Gambar 3.11 Desain Karoseri Kontainer	36
Gambar 3.12 Rak penyimpanan	37
Gambar 3.13 Diagram Alur Penelitian	38
Gambar 4.16 Bio phase change material	27
Gambar 4.1 Konsep desain truk kontainer	44
Gambar 4.2 Desain karoseri kontainer kombinasi tenaga surya	46
Gambar 4.3 Tampak atas kontainer dingin.....	47
Gambar 4.4 Desain luar kontainer pendingin.....	48
Gambar 4.5 Desain belakang dan pintu truk kontainer	49
Gambar 4.6 Denah potongan atas desain truk kontainer	50

Gambar 4.7 Desain potongan samping truk kontainer	51
Gambar 4.8 Desain potongan belakang truk kontainer	52
Gambar 4.9 Desain rak truk kontainer.....	52
Gambar 4.10 Desain panel surya tampak atas truk kontainer	54
Gambar 4.11 Tampak samping desain panel surya	54
Gambar 4.12 Tampak depan belakang panel surya.....	55
Gambar 4.13 Rail join panel surya	55
Gambar 4.14 End clamp panel surya.....	55
Gambar 4.15 Gambar lapisan dinding.....	60
Gambar 4.17 Desain penggunaan bio PCM	67
Gambar 4.18 Desain air curtain.....	68
Gambar 4.19 Desain penggunaan air curtain.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lembar Bimbingan I
2. Lembar Bimbingan II
3. Lembar Penyerahan Penulisan Artikel Ilmiah dan Publikasi
4. Lembar *Drawing* Desain Kontainer Truk Pendingin Menggunakan Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya
5. Sertifikat Uji Tipe Kendaraan
6. SKRB DAIHATSU Grand Max
7. Surat Kunjungan Ke *Workshop* Thermo King (Thermo Asri)
8. Dokumentasi Kunjungan Ke *Workshop* Thermo Asri

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini distribusi buah-buahan, sayur dan makanan segar lainnya masih di angkut menggunakan dengan alat transportasi konvensional tanpa menggunakan sistem pendingin, sehingga produk yang di distribusikan masih rendah kualitasnya karena sangat rawan terhadap pembusukan dari udara luar yang panas dan kotor. Sedangkan sistem mini truk yang menggunakan sistem refrigerasi masih jarang ditemukan, karena faktor mesin yang tidak kuat dalam menggerakkan alat tambahan berupa kompresor untuk pendingin dan memerlukan investasi yang mahal serta masih jarang ditemukan beroperasi di jalan raya untuk truk refrigerasi menggunakan tenaga surya.

Untuk itu maka tenaga dikombinasikan dengan tenaga surya. Dimana dapat membantu meringankan kerja mesin dan memanfaatkan energi terbarukan agar lebih ramah lingkungan. Teknologi yang akan dikembangkan pada produk penelitian ini mempunyai kebaruan, urgensi dan keunikan berupa penerapan khusus pada truk ringan baik bermesin konvensional maupun bermesin motor listrik yang sesuai dengan kondisi lingkungan dan jalanan di Indonesia.

Kombinasi komponen dan sistem kontrol kelembaban dan temperatur yang digunakan lebih berorientasi untuk penghematan energi. kontainer pendingin didesain agar dapat kontainer dengan isolasi tinggi, aliran sirkulasi udara dalam kontainer disimulasikan sehingga efektif dapat mendinginkan ruangan kontainer. Rak di desain sedemikian rupa sehingga sangat mudah dioperasikan dalam penempatan produk dan memungkinkan pendinginan dapat merata ke semua produk. Solar panel akan dipasang pada bagian atap kontainer dimana energi akan disuplai secara *hybrid* dari tenaga surya dan baterai mobil dengan sistem *control* yang kompatibel dengan teknologi mobil listrik solar panel dirancang dengan efisiensi tinggi sehingga dengan *space* yang ada energi di suplai sesuai kebutuhan *operational* kontainer pendingin.

Namun sampai saat ini pemanfaatan energi surya untuk berbagai keperluan di Indonesia masih sangat kurang bila dibandingkan dengan negara-negara maju yang memiliki empat musim. Khusus dalam bidang refrigerasi, pemanfaatan energi surya sebagai penggerak kompresor mesin pendingin belum pernah dilakukan di Indonesia hingga saat ini.

Penggunaan energi surya sebagai penggerak mesin pendingin kompresi uap pertama kali dilakukan pada truk transportasi buah dan sayuran di Inggris pada tahun 1998. Sedangkan penggunaan energi surya sebagai penggerak mesin pendingin kompresi uap pada *cold storage* untuk pendingin ikan dengan temperatur ruangan -15°C .

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada Proyek Akhir yang berjudul “Redesain Truk Kontainer Dingin Menggunakan Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya” ini diantaranya:

1. Bagaimana desain sistem kontainer dingin secara menyeluruh agar mendapatkan sistem kontainer yang efisien dan bagaimana menghitung serta menganalisis beban pendingin kontainer yang dirancang?
2. Bagaimana desain penempatan solar panel pada kontainer agar menjadi layak untuk kendaraan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam proyek ini penulis akan membahas mengenai desain kontainer dingin serta seberapa besar beban pendingin kontainer menggunakan refrigerasi kombinasi tenaga surya.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dibuatnya proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan pada jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Untuk mendapatkan desain sistem kontainer dingin secara menyeluruh agar mendapatkan kontainer yang efisien dan mendapatkan beban pendingin yang dirancang.
2. Untuk mendapatkan desain penempatan panel surya pada kontainer agar sistem menjadi layak untuk kendaraan?

1.5 Manfaat Penelitian

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

1.5.1 Bagi penulis

1. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis tentang sistem kontainer pendingin pada transportasi.
2. Dengan adanya penelitian ini penulis dapat menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya Program studi sarjana terapan Teknologi Rekayasa Utilitas.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Diharapkan adanya pengembangan peralatan praktik di laboratorium program studi sarjana terapan Teknologi Rekayasa Utilitas.
2. Sebagai referensi acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali

1.5.3 Bagi masyarakat

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

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Dari hasil redesain truk kontainer dingin menggunakan refrigerasi kombinasi tenaga surya, dapat di simpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Redesain kontainer dingin yang dibuat dalam bentuk karoseri pada umumnya menggunakan isolasi *polyurethane* untuk mendapatkan isolasi yang baik serta bobot yang ringan, serta menambahkan rak didalamnya untuk kemudahan akses kargo serta meringankan kinerja sistem dalam proses pendinginan sehingga mendapatkan hasil pendinginan yang merata ke seluruh kabin di dalam kontainer pendingin.
2. Redesain kontainer pendingin kombinasi tenaga surya yang ditambahkan pada bagian atas kontainer untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari serta dalam penambahan panel surya dapat meringankan kerja mesin dalam *charging* baterai dikarenakan telah di bantu oleh panel surya sehingga energi yang diharapkan dapat terpenuhi dengan penambahan panel surya yang berada di atas karoseri tersebut.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan sebagai berikut:

1. Jika peneliti ingin mengembangkan desain ini sebaiknya perlu dilakukan pra studi kelayakan sistem terlebih dahulu, karena pra studi kelayakan ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan pengembangan sistem yang akan dibuat nantinya.
2. Diharapkan untuk peneliti selanjutnya tidak terpaku dengan satu aspek saja dalam penelitian ini, namun disarankan dapat menambah atau mengganti aspek-aspek yang bisa mempengaruhi kelayakan suatu sistem yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M., & Dave, M. (2020). perencanaan sistem tata udara ditinjau dari aspek energi dan biaya pada bangunan hotel di semarang. *Jurnal Emacs*, II(3), 97-106.
Dipetik june 7, 2022
- Dekko, N. A. (2020). *Aplikasi Solar Panel Roof Sebagai Alternatif Energi Refeer Container Yard PT. Terminal Peti Kemas Surabaya*. Surabaya: Teknik Sistem Perkapalan ITS.
- Fariadhie, J. (2007). Analisa Beban Pendinginan pada Cold Storage Room Pendingin Udang (Studi Kasus Pada Perusda Anwusa Unit Es Bonang Kabupaten Demak. *TEKNIK - UNISFAT, Vol. 3, No. 1, September 2007 Hal 1 - 9*, 1-9.
- Lucki, C. S., & A., W. G. (2014). Peningkatan COP sistem AC mobil dengan menggunakan air kondensasi. *JTM. vol 2 02 nomor 02*, 162-171.
- Marzaman, L. U., & Fisu, A. A. (2020). Hunian Vertikal Kontainer Buruh PT. Kimia dengan Konsep Arsitektur Humanis. *Rumah Susun Layak Huni*, 25-37.
- prasetyo, Y. A. (2017). *Sistem Pendingin Thermoelectric Cooler dan phase Change Material (PCM) pada Cool Box*. Surabaya: Departemen Teknik Sistem Perkapalan fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh November.
- R Sondjana, A., R Darmawan, S., Hery, S., R kusherdiana, & Syaeful, M. (2020). Food Safety Management System. *tourism scientific jurnal*, 55-78.
- Raharjo, D. G. (2016). *Pengembangan Desain Mobil Unit Untuk Sarana Berjualan Buah Segar*. Surabaya: Jurusan desain Produk Industri Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut teknologi sepuluh November.

- Santoso, J. K., & Suprianto, F. D. (2021). Perancangan Boks Truk Pengangkut Buah-Buahan. *Jurnal Teknik Mesin, Vol. 18, No. 1, April 2021, 8–11*, 8-11.
- Sumeru, & Margana, A. S. (2008). Kajian Perhitungan Kebutuhan Modul Surya Sebagai Sumber energi Mesin Pendingin Pada Truk Transportasi Buah dan Sayuran. *Seminar Nasional Teknik Mesin 3 30 April 2008, Surabaya, Indonesia*, 69-75.
- Widodo, S., & Hasan, S. (2008). *Sistem Refrigerasi dan Tata Udara* (Vol. Jilid 1). (W. A. Sukarno, Penyunt.) Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Yulianti, A., Ade, M. S., & Apip, B. (2020). Analisis Audit Energi Sistem Tata Udara Pada Chiller, cooling tower, dan air handling unit di gedung transmart buah batu. *IRWNS*, 26-27.