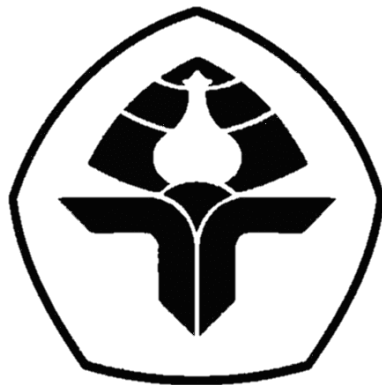


SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI
DENGAN TENAGA SURYA PADA MOBIL *BOX*
PENDINGIN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I GUSTI MADE BAGUS WIDNYANA

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

SKRIPSI

**ANALISIS PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI
DENGAN TENAGA SURYA PADA MOBIL *BOX*
PENDINGIN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I GUSTI MADE BAGUS WIDNYANA

NIM. 2015234038

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN

TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI DENGAN TENAGA SURYA PADA MOBIL *BOX* PENDINGIN

Oleh

I GUSTI MADE BAGUS WIDNYANA

NIM. 2015234038

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan skripsi program studi D4 pada
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

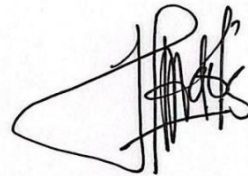
Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Prof. I Dewa Made Cipta Santosa,
S.T.,M.Sc.,Ph.D.
NIP. 19721221199903100



I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, S.T., M.T.
NIP.198207102014041001



Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI DENGAN TENAGA SURYA PADA MOBIL *BOX* PENDINGIN

Oleh

I GUSTI MADE BAGUS WIDNYANA

NIM: 2015234038

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima sebagai Skripsi
pada hari/tanggal:

Selasa , 27 Agustus 2024

Tim Penguji

Penguji I : Dr. Luh Putu Ike Midiani, ST, MT

NIP : 1972206021999032002

Penguji II : I Dewa Gede Agus Tri Putra, ST, MT

NIP : 197611202003121001

Penguji III : I Dewa Made Susila, ST, MT

NIP : 195908311988111001

Tanda Tangan



(.....)



(.....)



(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Gusti Made Bagus Widnyana

NIM 2015234038

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul Proyek Akhir : ANALISIS PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI
DENGAN TENAGA SURYA PADA MOBIL *BOX*
PENDINGIN

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

Badung, 27 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



I Gusti Made Bagus Widnyana

NIM. 2015234038

UCAPAN TERIMA KASIH

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

- 1) Bapak I Nyoman Abdi, SE., MeCom., 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 Wiyanta, ST. MT., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
- 4) Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST. MT., selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
- 5) Prof. I Dewa Made Cipta Santosa, S.T.,M.Sc.,Ph.D. selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberi bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan.
- 6) Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiyanta, 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 peserta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Skripsi ini.
- 8) Terimakasih kepada kedua Orang tua dan keluarga tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam penyelesaian Skripsi ini.
- 9) Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi tahun 2024 yang telah memberi banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
- 10) Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Badung, 27 Agustus 2024

I Gusti Made Bagus Widnyana

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi unjuk kerja sistem refrigerasi (*Coefficient of Performance/COP*) pada box pendingin yang memanfaatkan sumber energi tenaga surya. Metode yang digunakan melibatkan analisis performansi sistem refrigerasi dengan fokus pada kinerja sistem secara keseluruhan dan perubahan desain pada posisi pada kondensor.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan pada sistem pemipaan dan fasa refrigerant memainkan peran krusial dalam menentukan kinerja sistem refrigerasi, karena tekanan refrigerant memengaruhi performansi sistem.

Hasil eksperimen menunjukkan nilai COP sebesar 2,5 saat beban digunakan dan 3 tanpa beban, yang mengindikasikan peningkatan performansi sistem dibandingkan dengan nilai COP sebesar 2,6 yang dilaporkan dalam literatur sebelumnya (Kusuma). Peningkatan performansi ini disebabkan oleh distribusi pendinginan kondensor dan aliran refrigerant yang lebih sesuai dengan fasa refrigerant yang mengalir, sehingga mengurangi beban kerja kompresor. Penelitian ini menunjukkan potensi peningkatan performansi sistem refrigerasi berbasis tenaga surya, menawarkan solusi yang lebih efisien untuk aplikasi pendinginan pada mobil box.

Kata kunci : Sistem Refrigerasi, Tenaga Surya, Coefficient of Performance (COP), Aliran refrigerant, Mobil box pendingin, Performansi sistem dan Tekanan refrigerant.

PERFORMANCE ANALYSIS OF SOLAR POWERED REFRIGERATION SYSTEMS IN COOLING BOX CARS

ABSTRACT

This research aims to evaluate the performance of the refrigeration system (Coefficient of Performance/COP) in a cooling box that utilizes solar energy sources. The method used involves analyzing the performance of the refrigeration system with a focus on overall system performance and design changes to the position of the condenser.

The research results show that changes in the piping system and refrigerant phase play a crucial role in determining the performance of the refrigeration system, because the refrigerant pressure affects the system performance.

Experimental results show a COP value of 2.5 when a load is used and 3 without a load, which indicates an increase in system performance compared to the COP value of 2.6 reported in previous literature (Kusuma). This performance increase is caused by the distribution of condenser cooling and refrigerant flow which is more appropriate to the flowing refrigerant phase, thereby reducing the compressor workload. This research shows the potential for increasing the performance of solar-based refrigeration systems, offering a more efficient solution for cooling applications in box cars.

Keywords: Refrigeration System, Solar Power, Coefficient of Performance (COP), Refrigerant Flow, Cooling Box Car, System Performance and Refrigerant Pressure.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “ANALISIS PERFORMANSI SISTEM REFRIGERASI DENGAN TENAGA SURYA PADA MOBIL *BOX* PENDINGIN ” tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang Diploma IV Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun yang kami butuhkan sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penuli di masa yang akan datang.

Badung, 27 Agustus 2024

I Gusti Made Bagus Widnyana

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Sistem Refrigerasi	5
2.2 Pengawetan Produk Makanan	6
2.3 Refrigeran	7
2.4. Sistem Refrigerasi Kompresi Uap.....	8
2.5 Komponen Utama Sistem Refrigerasi	9
2.6 Panel Surya.....	12
2.7 Jenis – Jenis Panel Surya.....	13
2.8 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC).....	15
2.9 ACCU atau Baterai	16
2.10 Pengertian Suhu dan Kelembaban.....	17
2.11 <i>Coeffisient of performance</i>	18

2.12 <i>Coolpack Software</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Desain.....	20
3.3 Alur Penelitian	24
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	25
3.5 Penentuan Sumber Data	25
3.6 Sumber daya penelitian	26
3.7 Speksifikasi Teknis Pada Alat.....	27
3.8 Instrumen Penelitian	29
3.9 Prosedur Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Desain Pengembangan	35
4.2 Data hasil pengujian.....	38
BAB V PENUTUP	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	25
Tabel 3.2 Spesifikasi Kompresor	27
Tabel 3.3 Spesifikasi Kondensor.....	27
Tabel 3.4 Spesifikasi <i>Evaporator</i>	28
Tabel 3.5 Ukuran <i>Box</i>	28
Tabel 3.6 Pengukuran menggunakan beban.....	34
Tabel 3.7 Pengukuran tanpa menggunakan beban	34
Tabel 4.1 Data tanpa beban	39
Tabel 4.2 Data dengan beban	41
Tabel 4.3 Nilai perhitungan COP data tanpa beban	47
Tabel 4.4 Nilai perhitungan COP data dengan beban	49
Tabel 4.5 Perbandingan COP.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram ph R600a	8
Gambar 2.2 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	8
Gambar 2.3 Kompresor Hermatic DC	10
Gambar 2.4 Kondensor	11
Gambar 2.5 Pipa Kapiler	11
Gambar 2.6 Evaporator	12
Gambar 2.7 Panel Surya	13
Gambar 2.8 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	14
Gambar 2.9 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	14
Gambar 2.10 Panel Surya <i>Thin Film</i>	15
Gambar 2.11 <i>Solar Charge Controller</i>	16
Gambar 2.12 <i>Accu</i> atau Baterai	16
Gambar 2.13 <i>Coolpack Software</i>	19
Gambar 3.1 Mobil Sistem Refrigerasi	21
Gambar 3.2 Simulasi Udara Dingin Pada <i>Box</i>	22
Gambar 3.3 Pintu <i>Box</i>	22
Gambar 3.4 Isolasi <i>Polyurethane</i> box Kontainer	23
Gambar 3.5 Desain Tampak Samping pada <i>Box</i>	23
Gambar 3.6 Diagram Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.7 Penempatan Alat Ukur	26
Gambar 3.8 Termokopel	29
Gambar 3.9 Data Logger	29
Gambar 3.10 Sistem Kelistrikan	31
Gambar 4.1 Kondensor sebelum pengembangan desain	35
Gambar 4.2 Kondensor setelah pengembangan desain.....	35
Gambar 4.3 Solar sel sebelum pengembangan desain	36
Gambar 4.4 Solar sel setelah pengembangan desain	36

Gambar 4.5 Tempat baterai sebelum pengembangan desain	37
Gambar 4.6 Tempat baterai setelah pengembangan desain	37
Gambar 4.7 <i>Graphic cart temperature</i> tanpa beban	40
Gambar 4.8 <i>Graphic cart</i> daya kompresor tanpa beban	40
Gambar 4.9 <i>Graphic cart temperature</i> dengan beban.....	42
Gambar 4.10 <i>Graphic cart</i> daya kompresor dengan beban	42
Gambar 4.11 Menu pada <i>Coolpack</i>	43
Gambar 4.12 Menu <i>Refrigerant utilities</i>	44
Gambar 4.13 Menu pemilihan <i>Refrigerant</i>	44
Gambar 4.14 Menu pada ph diagram R600a	44
Gambar 4.15 Menu pada cycle input	45
Gambar 4.16 Ph diagram R600a dengan titik entalphy	45
Gambar 4.17 Menu cycle info pada ph diagram R600a	46
Gambar 4.18 Nilai dari cycle info pada ph diagram R600a	46
Gambar 4.19 Garis entalphy data tanpa beban.....	47
Gambar 4.20 Nilai dari menu cycle info data tanpa beban.....	48
Gambar 4.21 <i>Graphic cart</i> COP data tanpa beban.....	49
Gambar 4.22 Garis entalphy data dengan beban.....	50
Gambar 4.23 Nilai dari menu cycle info data tanpa beban.....	50
Gambar 4.24 <i>Graphic cart</i> COP data tanpa beban.....	51
Gambar 4.25 <i>Graphic cart</i> type column perbandingan COP.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Bimbingan Pembimbing 1.....	
Lampiran 2. Lembar Bimbingan Pembimbing 2.....	
Lampiran 3. Data dengan beban.....	
Lampiran 4. Data tanpa beban.....	
Lampiran 5. Garis enthalpy Ph diagram data dengan beban.....	
Lampiran 6. Garis enthalpy Ph diagram data tanpa beban.....	
Lampiran 7. Hasil perhitungan pada <i>coolpack</i> data dengan beban	
Lampiran 8. Hasil perhitungan pada <i>coolpack</i> data tanpa beban	
Lampiran 9. Gambar proses pemotongan tempat fan kondensor	
Lampiran 10. Gambar proses bending dan flaring pada pipa	
Lampiran 11. Gambar proses Brazing pada system refrigerasi.....	
Lampiran 12. Gambar proses pengisian refrigerant	
Lampiran 13. Gambar proses pemasangan <i>thermocouple</i> pada sistem.....	
Lampiran 14. Gambar proses pemasangan <i>thermocouple</i> pada kabin	
Lampiran 15. Gambar proses pengisian beban pada box.....	
Lampiran 16. Gambar Mobil Box Pendingin.....	

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era modern ini, kebutuhan akan efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan semakin mendesak, terutama dalam sektor transportasi dan logistik. Salah satu aplikasi penting dari teknologi ini adalah dalam sistem pendingin pada mobil box pendingin, yang memainkan peran krusial dalam menjaga kualitas dan kesegaran barang-barang yang mudah rusak selama proses transportasi.

Namun, untuk memahami sejauh mana teknologi ini dapat diterapkan secara efektif, penting untuk melakukan analisis performansi sistem refrigerasi berbasis tenaga surya pada mobil box pendingin. Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi unjuk kerja sistem, termasuk efisiensi konversi energi, stabilitas suhu, dan dampak terhadap operasional mobil. Dengan memahami kinerja sistem tersebut, dapat diidentifikasi potensi perbaikan serta tantangan yang harus diatasi untuk mengoptimalkan implementasi teknologi ini dalam konteks transportasi. (Haryadi.2012).

Sumber energi baru dan terbarukan dapat menjadi pilihan alternatif untuk energi listrik yang tersedia dalam jumlah yang banyak. Namun, penggunaannya sejauh ini belum bisa dimaksimalkan dengan baik. Dengan menggabungkan tenaga surya, sistem ini menjadi lebih ramah lingkungan sekaligus memanfaatkan sumber energi terbarukan. Panel surya akan digunakan untuk menyuplai listrik ke sistem pendingin kontainer. Dalam penerapannya, sistem pendingin ini mampu menjaga suhu dalam rentang tertentu sehingga kualitas produk yang didistribusikan tetap terjaga. (Bagus Setia.2023)

Salah satu kebutuhan manusia saat ini ialah mesin refrigerasi/kulkas yang berfungsi sebagai pengawet kualitas dan umur suatu produk. Saat ini, sistem pendingin pada truk kontainer sangat dibutuhkan karena sumber kebutuhan manusia tersebar di berbagai lokasi. Selain itu, bahan baku harus melewati proses

produksi yang tempatnya tidak selalu berdekatan dengan konsumen. Misalnya, buah-buahan yang baru dipetik perlu didinginkan pada suhu sekitar $2,2^{\circ}\text{C}$ hingga 15°C agar tidak cepat rusak, karena buah tetap menjalani proses respirasi meskipun sudah dipanen. (yariful Manar)

Maka Kontainer berpendingin ini didesain dengan dukungan teknologi mesin pendingin di dalamnya, di mana sistem ini umumnya berfungsi untuk menjaga suhu ruangan tetap dingin di berbagai kondisi dan cuaca. Kontainer berpendingin yang menggunakan sistem refrigerasi masih jarang dijumpai, karena mesin-mesin tersebut belum cukup kuat untuk menggerakkan kompresor sebagai alat pendingin tambahan. Selain itu, investasi yang dibutuhkan juga cukup besar, sehingga truk refrigerasi bertenaga surya masih jarang terlihat beroperasi di jalan raya. (yariful Manar)

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan yang akan dibahas pada skripsi yang berjudul “Analisis Performansi Sistem Refrigerasi Dengan Tenaga Surya Pada Mobil *Box* Pendingin ” ini Bagaimana unjuk kerja sistem refrigerasi (COP) pada *box* Pendingin dengan pemanfaatan sumber energi tenaga surya ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis membahas mengenai unjuk kerja performansi alat mobil refrigerasi dengan tenaga surya (*Box* Pendingin) dengan kapasitas mesin mobil 1200CC yang mempunyai ukuran *box* dengan panjang 210cm, lebar 170cm, dan tinggi 150cm. Pengujian dilakukan untuk sistem *Mobil refrigerasi* dengan tenaga surya yang sudah dikembangkan di Lab Refrigerasi Politeknik Negeri Bali.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut :

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut :

- 1) Untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan Pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan pada program studi Teknologi Rekayasa Utilitas di Politeknik Negeri Bali.
- 2) Untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini diperoleh selama mengikuti perkuliahan baik secara teori maupun praktik di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini dapat dirinci sebagai berikut Untuk mengetahui unjuk kerja sistem refrigrasi (COP) pada *box* pendingin dengan pemanfaatan sumber energi tenaga surya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil pengujian *performansi sistem refrigerasi dengan tenaga surya pada mobil box pendingin* ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis, instansi Pendidikan khususnya di Politeknik Negeri Bali, dan juga bagi Masyarakat pada umumnya.

1.5.1 Bagi Penulis

Dengan Pengujian *performansi sistem refrigerasi mobil box pendingin dengan tenaga surya* ini sebagai sarana untuk menerkan dan mengembangkan ilmu-ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali, baik secara teori maupun praktik.

- 1) Merupakan syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
- 2) Pengujian ini bermanfaat sebagai sarana untuk mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan di sekitar kita.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

- 1) Menghasilkan mahasiswa yang cerdas dan terampil sesuai dengan bidang keahliannya masing-masing agar menjadi lulusan yang dapat bersaing di dunia kerja.
- 2) Sebagai bahan Pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi dikemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Agar Masyarakat dapat mengetahui saat ini sistem refrigrasi pada mobil *box* sangat diperlukan karena sumber kebutuhan manusia tidak berada pada satu tempat saja. Dan dapat mengetahui sistem refrigerasi pada mobil *box* yang memanfaatkan energi surya atau sinar matahari sebagai sumber energinya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil uji pada mobil *box* pendingin menunjukkan bahwa sistem ini memperoleh *Coefficient of Performance* (COP) sebesar 4,35 saat beroperasi dengan beban dan 4,39 tanpa beban. Ini adalah indikasi bahwa efisiensi sistem cenderung menurun dengan peningkatan beban, yang merupakan hal yang umum terjadi pada banyak sistem energi. dengan proses ini performansi sistem dinyatakan mengalami peningkatan performansi dibandingkan dengan literatur yang didapat pada jurnal (Kusuma.2014) yang menggunakan refrigerant R600a menunjukkan nilai COP sebesar 2,6. Peningkatan performansi ini disebabkan oleh beberapa perbaikan dalam sistem, terutama perubahan posisi kondensor dan perbaikan fase refrigerant yang sebelumnya terbalik. Perubahan tersebut berkontribusi pada efisiensi yang lebih baik dalam sistem refrigerasi.

Mobil *box* sistem refrigerasi ini menggunakan energi tenaga surya sebagai sumber utama, dengan tegangan rata-rata sebesar 12V. Sistem ini mampu beroperasi secara stabil selama 5 jam pengujian tanpa beban dan 3 jam pengujian dengan beban. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tenaga surya dapat menyediakan daya yang cukup untuk kebutuhan pendinginan pada mobil *box*.

5.2 Saran

Saran dari penulis yakni menganjurkan agar melakukan investigasi terhadap sistem refrigerasi pada aliran refrigerant agar dapat menjaga kinerja mesin yang stabil dalam jangka waktu yang lebih panjang. Guna mendapatkan efisiensi performansi sistem refrigerasi. Serta selama pengumpulan data, sangat penting untuk menggunakan alat ukur yang berkualitas agar hasil yang diperoleh akurat. Selalu berkoordinasi dengan dosen pembimbing selama proses penyelesaian tugas akhir. Dengan bimbingan yang baik, dosen pembimbing dapat memberikan solusi dan arahan yang tepat untuk memastikan keberhasilan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Candela, Lucki Setyawan, and W. Grummy. "Peningkatan Cop (Coefficient of Performance) Sistem Ac Mobil Dengan Menggunakan Air Kondensasi." *Jtm*, vol. 02, no. 2, 2014, pp. 162–71.
- Gunawan, Luki Adi, et al. "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Portable." *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, 2021, pp. 65–71.
- Syariful Manar, et al. *Redesain Truk Kontainer Dingin Menggunakan Refrigerasi Kombinasi Tenaga Surya Pendahuluan Metode*. no. Dc, pp. 1–9.
- Ihsan, Sobar. "Optimasi Kondensor Shell and Tube Berpendingin Air Pada Sistem Refrigerasi Nh₃." *Al Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2015, pp. 13–18, <https://doi.org/10.31602/ajst.v1i1.290>.
- Ilham Arif Firmansah, Aqli Mursadin. "ISSN: 2745-6331 (Online) Page 173-190." *Analisis Penurunan Sistem Kompresor Pada Pembangkit PT. Indocement Tunggal Prakarsa*, vol. 3, no. 2, 2021, pp. 173–90.
- Irwansi, M. Saleh Al Amin; Emidiana Emidiana; Irine Kartika Pebrianti; Yudi. "Penggunaan Panel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Pada Alat Pengering Makanan." *Jurnal Ampere*, vol. 7, no. Vol 7, No 1 (2022): Jurnal Ampere, 2022, pp. 15–21, <https://jurnal.univpgr-palembang.ac.id/index.php/ampere/article/view/7703/5898>.
- Anwar ilmar ramadhan, et al. "Penerbit LP3M UMY Penerbit LP3M UMY." *Teknik*, 37 (2), 2016, 59-63, vol. 11, no. 2, 2016, pp. 61–78, <https://doi.org/10.14710/teknik.v37n2.9011>.
- Jurusan, Haryadi, et al. "Simulasi Sistem Refrigerasi Berdaya Rendah Menggunakan Turbin Dua Fasa Dan Optimisasi Refrigeran." *Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2012.
- Kusuma, Indra. "Studi Komparasi Kinerja Refrigeran R134a Dengan R600a." *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya*, vol. 03 No.1, no. 1, 2014, pp. 33–39.

- Pratama, Farash Arya, et al. "Kajian Kinerja Sistem Refrigerasi Menggunakan Refrigeran R32, R22 Dan R1270 Menggunakan REFPROP." *Prosiding The 12th Industrial Research Workshop and National Seminar*, 2021, pp. 472–77.
- Purnomo, Bagiyo Condro, and Budi Waluyo. "Optimalisasi Penggunaan Refrigeran Musicool Untuk Meningkatkan Performa Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Dengan Variabel Katup Ekspansi." *Semnastek Universitas Muhammadiyah Jakarta*, no. November, 2015, pp. 1–7, <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/473>.
- Safitri, Niluh Ari. "Tinjauan Pustaka Tinjauan Pustaka." *Convention Center Di Kota Tegal*, no. 938, 2020, pp. 6–37.
- Setyawan, Andre, and Agus Ulinuha. "Pembangkit Listrik Tenaga Surya Off Grid Untuk Supply Charge Station." *Transmisi*, vol. 24, no. 1, 2022, pp. 23–28, <https://doi.org/10.14710/transmisi.24.1.23-28>.
- Bagus setia et al. *RANCANG BANGUN SISTEM TENAGA SURYA MEDIUM PADA APLIKASI KONTAINER*. 2023.
- Suryana, Deny. "Pengaruh Temperatur/Suhu Terhadap Tegangan Yang Dihasilkan Panel Surya Jenis Monokristalin (Studi Kasus: Baristand Industri Surabaya)." *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, vol. 1, no. 2, 2016, pp. 5–8, <https://doi.org/10.36048/jtpii.v1i2.1791>.