

	LEMBAR BERITA ACARA	Form No :
		22/7/Prodi-TM/Akad/2024
		Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri Dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA		

Bismillahirrahmaanirrahiim

Pada hari ini Rabu, 24 Juli 2024 telah diadakan ujian Tugas Akhir / Skripsi Mahasiswa
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Dan Informatika UHAMKA

Dengan Susunan sebagai berikut :

1	Oktarina Heriyani, S.Si., M.T.	Ketua Sidang/ Penguji 1
2	Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.	Anggota Sidang/penguji 2
3	Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP.	Anggota Sidang/Pembimbing 1
4		Anggota Sidang/Pembimbing 2

Dengan peserta ujian :

Nama :	ACEP SAPUTRA	NIM:	2003035017
---------------	---------------------	-------------	-------------------

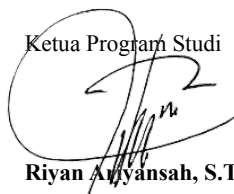
Judul Skripsi:	PENINGKATAN KINERJA KOTAK PENDINGIN THERMOELECTRIC COOLER BERTENAGA SURYA MENGGUNAKAN LARUTAN EUTETIK NaCl-H₂O SEBAGAI PHASE CHANGE MATERIAL
----------------	--

Nilai ujian Penguji & Pembimbing

1	Penguji 1	80
2	Penguji 2	82
3	Pembimbing 1	81
4	Pembimbing 2	
Nilai		81

Peserta sidang tersebut dinyatakan	LULUS
Dengan Predikat Nilai	A

Demikian berita acara ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.


 Ketua Program Studi
Riyan Anyansah, S.T., M.T

Rabu, 24 Juli 2024
 Panitia Ujian TA / Skripsi
 Ketua Sidang

 Oktarina Heriyani, S.Si., M.T.

**PENINGKATAN KINERJA KOTAK PENDINGIN
THERMOELECTRIC COOLER BERTENAGA SURYA
MENGUNAKAN LARUTAN EUTEKTIK NATRIUM KLORIDA
(NaCl)-AIR (H₂O) SEBAGAI *PHASE CHANGE MATERIAL* (PCM)**

SKRIPSI



Oleh:

Acep Saputra

2003035017

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA**

2024

**PENINGKATAN KINERJA KOTAK PENDINGIN
THERMOELECTRIC COOLER BERTENAGA SURYA
MENGUNAKAN LARUTAN EUTEKTIK NATRIUM KLORIDA
(NaCl)-AIR (H₂O) SEBAGAI *PHASE CHANGE MATERIAL* (PCM)**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin



Oleh:

Acep Saputra

2003035017

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENINGKATAN KINERJA KOTAK PENDINGIN THERMOELECTRIC
COOLER BERTENAGA SURYA MENGGUNAKAN LARUTAN EUTETIK
NACL-H₂O SEBAGAI PHASE CHANGE MATERIAL

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh:
Acep Saputra
2003035017

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Informatika
UHAMKA
Tanggal, 11 Juli 2024

Pembimbing



Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP.
NIDN. 0305046501

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Riyan Ariyansah, S.T., M.T.
NIDN. 0324069102

HALAMAN PENGESAHAN

PENINGKATAN KINERJA KOTAK PENDINGIN *THERMOELECTRIC COOLER*
BERTENAGA SURYA MENGGUNAKAN LARUTAN EUTEKTIK NATRIUM KLORIDA
(NaCl)- AIR (H_2O) SEBAGAI *PHASE CHANGE MATERIAL*

SKRIPSI

Oleh:

Acep Saputra

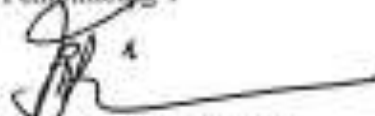
2003035017

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam sidang skripsi Program Studi Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri dan Informatika UHAMKA

Tanggal, 24 Juli 2024

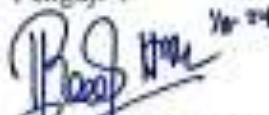
Pembimbing-1



Ir. Rifky, S.T., MM., M.T., IPP

NIDN. 0305046501

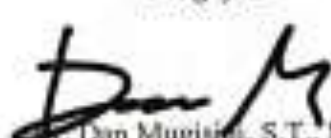
Penguji-1



Oktarina Harwani, S.Si., M.T.

NIDN. 0305067702

Penguji-2



Dan Mugisari, S.T., M.Si.

NIDN. 0301126901

Mengesahkan,

Dekan

Fakultas Teknologi Industri dan Informatika



Dina Muzsidi, S.T., N.Si.

NIDN. 0301126901

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin



Riyon Ariyansah, S.T., M.T.

NIDN. 0324069102

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Acep Saputra

Nim : 2003035017

Judul skripsi : Peningkatan Kinerja Kotak Pendingin *Thermoelectric Cooler* Bertenaga Surya Menggunakan Larutan Eutektik Natrium Klorida (NaCl)- Air (H₂O) sebagai *Phase Change Material* (PCM)

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 12 Juli 2024

A handwritten signature in black ink is written over a pink rectangular stamp. The stamp features a QR code on the left, the Garuda Pancasila emblem in the center, and the text 'METERAI ELEKTRONIK 10000' at the bottom.

Acep Saputra

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabaraktuh

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata-1 dan memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

Pada kesempatan ini saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Taryono, Ibu Masri selaku orang tua, dan Ermawati Faizah, S.Pd. selaku kakak kandung yang telah memberi dukungan secara materil dan imateriil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Strata-1.
2. Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP. selaku pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan selama proses penelitian hingga penulisan.
3. Mohammad Yusuf Djelly, Drs., M.M., M.T selaku pembimbing akademik yang telah memberi arahan selama perkuliahan.
4. Dosen Program Studi Teknik Mesin UHAMKA yang telah membagikan ilmu dan pengalamannya selama perkuliahan.
5. Mahasiswa Teknik Mesin UHAMKA khususnya angkatan 2020.

Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan masukannya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Acep Saputra

NIM : 2003035017

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Peningkatan Kinerja Kotak Pendingin *Thermoelectric Cooler* Bertenaga Surya
Menggunakan Larutan Eutektik Natrium Klorida (NaCl)- Air (H₂O) sebagai
Phase Change Material (PCM)

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 12 Juli 2024


Acep Saputra

ABSTRAK

Peningkatan Kinerja Kotak Pendingin *Thermoelectric Cooler* Bertenaga Surya Menggunakan Larutan Eutektik Natrium Klorida (NaCl)- Air (H₂O) sebagai *Phase Change Material* (PCM)

Acep Saputra

Salah satu jenis energi terbarukan adalah energi matahari. Energi matahari adalah sumber energi yang selalu tersedia, tidak menimbulkan polusi dan tidak merusak lingkungan. Penggunaan perangkat sistem pendingin saat ini masih menggunakan refrigeran. Kekurangan yang dimiliki refrigeran yaitu menggunakan bahan yang sifatnya menimbulkan efek buruk terhadap lingkungan. Seiring dengan tingginya permintaan sistem pendingin yang menggunakan refrigeran maka lapisan ozon semakin rusak. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan solusi alternatif untuk permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan sistem pendingin refrigeran tersebut yaitu sistem pendingin termoelektrik bertenaga surya dengan *phase change material* larutan Eutektik NaCl-H₂O. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pengaruh larutan Eutektik NaCl-H₂O untuk meningkatkan kinerja sistem pendingin pada kotak pendingin. Dua modul TEC1-12706 yang dipasang diantara *heatsink* sebagai sumber pendingin (penyerap kalor dan pembuang kalor), kipas yang dipasang pada *heatsink* bagian luar sebagai pembuang panas semaksimal mungkin, dan kipas yang dipasang pada *heatsink* bagian dalam digunakan sebagai pemerataan suhu ruang kotak pendingin. Adapun pengambilan data yang dilakukan yaitu mengukur intensitas cahaya matahari (I_v), kecepatan angin (v), kelembaman udara (RH), temperatur sisi panas TEC (T_h), temperatur sisi dingin TEC (T_c), temperatur ruangan sistem pendingin (TD) dan temperatur lingkungan (T_∞), serta arus (I) dan tegangan (V). Kemudian data masukan dan data keluaran sistem tersebut diolah sehingga didapatkan hasil penelitian sebagai berikut. Temperatur ruang pendingin minimum yang didapatkan pada kotak pendingin dengan PCM 5% NaCl sebesar 17,2°C. Sedangkan *coefficient of performance* sistem pendingin paling tinggi didapatkan pada kotak pendingin dengan PCM 5% NaCl sebesar 0,031. Pada penelitian ini PCM 5% NaCl paling tepat digunakan sebagai PCM. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi NaCl dalam larutan H₂O meningkatkan nilai konduktivitas termal dan menurunkan titik beku, sehingga dapat mempengaruhi temperatur minimum dan meningkatkan koefisien kinerja sistem pendingin. Oleh karena itu, PCM berperan dalam menjaga temperatur tetap stabil dan menurunkan temperatur.

Kata kunci: energi, pendingin, *phase change material*

ABSTRACT

Improving the Performance of a Solar Powered Thermoelectric Cooler Cooler Using a Eutectic Solution of Sodium Chloride (NaCl)- Water (H₂O) as Phase Change Material (PCM)

Acep Saputra

One type of renewable energy is solar energy. Solar energy is an energy source that is always available, does not cause pollution and does not damage the environment. The current use of cooling system devices still uses refrigerants. The disadvantage of refrigerants is that they use materials that have negative effects on the environment. Along with the high demand for cooling systems that use refrigerants, the ozone layer is increasingly damaged. Therefore, this research provides an alternative solution to environmental problems caused by the use of a refrigerant cooling system, namely a solar-powered thermoelectric cooling system with a phase change material of NaCl-H₂O eutectic solution. The aim of this research is to determine the effect of the eutectic NaCl-H₂O solution to improve the performance of the cooling system in the cooler. Two TEC1-12706 modules are installed between the heatsink as a cooling source (heat absorber and heat dissipator), a fan is installed on the outer heatsink to dissipate heat as much as possible, and a fan installed on the inner heatsink is used to even out the temperature of the cooling box space. The data collection carried out was measuring the intensity of sunlight (I_v), wind speed (v), air inertia (RH), temperature of the hot side of TEC (T_h), temperature of the cold side of TEC (T_c), room temperature of the cooling system (TD) and environmental temperature (T_∞), as well as current (I) and voltage (V). Then the input data and output data of the system are processed so that the following research results are obtained. The minimum cooling room temperature obtained in a cooling box with PCM 5% NaCl is 17,2°C. Meanwhile, the highest coefficient of performance for the cooling system was obtained in a cooling box with PCM 5% NaCl, amounting to 0.031. In this study, PCM 5% NaCl was most appropriate to use as PCM. This is because the higher the NaCl concentration in the H₂O solution increases the thermal conductivity value and lowers the freezing point, so it can influence the minimum temperature and increase the cooling system performance coefficient. Therefore, PCM plays a role in keeping the temperature stable and reducing the temperature.

Keywords: energy, cooling, phase change material

LAMPIRAN V: Lembar Bimbingan Skripsi



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl. Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ps. Rebo, Jakarta Timur
Telp. (021) 87782739, Fax. (021)8400941

Lembar Bimbingan Skripsi

Nama : ACEP SAPUTRA
NIM : 2003035017
Judul : PENINGKATAN KINERJA KOTAK PENDINGIN THERMOELECTRIC COOLER BERTENAGA SURYA MENGGUNAKAN LARUTAN EUTETIK NaCl-H₂O SEBAGAI PHASE CHANGE MATERIAL
Pembimbing I/II : Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	20 Juli 2023	Koordinasi konsep alat penelitian	
2	21 Agustus 2023	Bimbingan alat penelitian Menambahkan phase change material pada sistem pendingin	
3	24 Agustus 2023	Bimbingan penulisan - Mencari referensi tentang <i>phase change material</i> - Pengaruh phase change material terhadap sistem pendingin - Menentukan material yang digunakan sebagai phase change material pada sistem pendingin	
4	2 Oktober 2023	Koordinasi kebutuhan alat penelitian	
5	28 Oktober 2023	Bimbingan terkait alat penelitian	
6	23 Januari 2024	Bimbingan hasil pengambilan data penelitian	
7	6 Maret 2024	Bimbingan penulisan - Abstrak - Latar belakang - Memperbaiki rumusan masalah - Memperbaiki tujuan penelitian	
8	8 Maret 2023	Diskusi hasil revisi bab 1 dan bab 2 melalui whatsapp	

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ps. Rebo, Jakarta Timur
Telp. (021) 87782739, Fax. (021)8400941

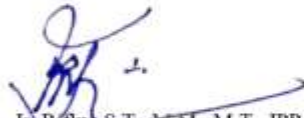
9	17 Maret 2023	Diskusi terkait tabel temperatur ruang pendingin dan grafik ruang pendingin	
10	4 April 2024	Bimbingan penulisan • Hubungan antar kalimat • Hubungan antar paragraf	
11	26 April 2024	Bimbingan hasil dan pembahasan • Menambahkan karakteristik udara • Membahas konveksi paksa dan konveksi bebas • Kalor yang hilang • Beban transmisi • Koefisien kinerja sistem pendingin	
12	9 Mei 2024	Bimbingan perhitungan BAB 4	
13	10 Mei 2024	Diskusi hasil revisi bab 4 melalui whatsapp	
13	31 Mei 2024	Bimbingan perbaikan BAB 4	
14	7 Juni 2024	Diskusi hasil temperatur ruang pendingin, kalor yang hilang, beban transmisi, dan koefisien kinerja sistem pendingin	
15	13 Juni 2024	Diskusi terkait lampiran skripsi	
16	6 Juli 2024	Bimbingan presentasi perhitungan data penelitian	



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ps. Rebo, Jakarta Timur
Telp. (021) 87782739, Fax. (021)8400941

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP.
NIDN. 0305046501

Mahasiswa



Acep Saputra
NIM. 2003035017

 Fakultas Teknologi Industri Dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA	LEMBAR BERITA ACARA	Form No :
		24/7/Prodi-TM/Akad/2024
		Program Studi Teknik Mesin

Bismillahirrahmaanirrahiim

Pada hari ini Rabu, 24 Juli 2024 telah diadakan ujian Tugas Akhir / Skripsi Mahasiswa
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Dan Informatika UHAMKA

Dengan Susunan sebagai berikut :

1	Oktarina Heriyani, S.Si., M.T.	Ketua Sidang/ Penguji 1
2	Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.	Anggota Sidang/penguji 2
3	Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP.	Anggota Sidang/Pembimbing 1
4		Anggota Sidang/Pembimbing 2

Dengan peserta ujian :

Nama :	MUHAMMAD IMAM SOBIRIN	NIM:	2003035029
---------------	------------------------------	-------------	-------------------

Judul Skripsi:	PEMANFAATAN MATERIAL PERUBAHAN FASA LARUTAN ALKOHOL PADA KOTAK PENDINGIN DENGAN SISTEM THERMOELECTRIC COOLER (TEC) BERTENAGA SURYA
----------------	---

Nilai ujian Penguji & Pembimbing

1	Penguji 1	80
2	Penguji 2	80
3	Pembimbing 1	81
4	Pembimbing 2	
Nilai		80.5

Peserta sidang tersebut dinyatakan	LULUS
Dengan Predikat Nilai	A

Demikian berita acara ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Ketua Program Studi

Riyan Ariyansah, S.T., M.T

Rabu, 24 Juli 2024

Panitia Ujian TA / Skripsi

Ketua Sidang

Oktarina Heriyani, S.Si., M.T.

**PEMANFAATAN MATERIAL PERUBAHAN FASA LARUTAN
ALKOHOL PADA KOTAK PENDINGIN DENGAN SISTEM
THERMOELECTRIC COOLER (TEC) BERTENAGA SURYA**

SKRIPSI



Oleh:

Muhammad Imam Sobirin

2003035029

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2024**

**PEMANFAATAN MATERIAL PERUBAHAN FASA LARUTAN
ALKOHOL PADA KOTAK PENDINGIN DENGAN SISTEM
THERMOELECTRIC COOLER (TEC) BERTENAGA SURYA**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin



Oleh:

Muhammad Imam Sobirin

2003035029

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

PEMANFAATAN MATERIAL PERUBAHAN FASA LARUTAN ALKOHOL PADA KOTAK PENDINGIN DENGAN SISTEM *TERMOELECTRIC COOLER (TEC)* BERTENAGA SURYA

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh:
Muhammad Imam Sobirin
2003035029

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan Informatika
UHAMKA
Tanggal, 11 Juli 2024

Pembimbing



Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., JPP.
NIDN. 0305046501

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Rivan Ariyansah, S.T., M.T.
NIDN. 0324069102

HALAMAN PENGESAHAN

PEMANFAATAN MATERIAL PERUBAHAN FASA LARUTAN
ALKOHOL PADA KOTAK PENDINGIN DENGAN SISTEM
THERMOELECTRIC COOLER (TEC) BERTENAGA SURYA

SKRIPSI

Oleh:
Muhammad Inam Sobirin
2003035029

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri dan
Informatika
UHAMKA
Tanggal, 24 Juli 2024

Pembimbing

Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP.
NIDN. 0305046501

Penguji-1

1/8-24

Oktarina Horiyani, S.si., M.T.
NIDN. 0305067702

Penguji-2

Dr. Dan Mugiskdi, S.T., M.S.i.
NIDN. 0301126901

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknologi Industri dan
Informatika

Dr. Ir. Dan Marisidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0301126901

Mengetahui, Ketua
Program Studi
Teknik Mesin

Riyan Ariyansih, S.T., M.T.
NIDN. 0324069102

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan :

Nama : Muhammad Imam Sobirin
NIM : 2003035029
Judul skripsi : Pemanfaatan Material Perubahan Fasa Larutan Alkohol pada Kotak Pendingin dengan Sistem *Thermoelectric Cooler* (TEC) Bertenaga Surya

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI), dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 12 Juli 2024



Muhammad Imam Sobirin

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam diucapkan kepada Nabi Muhammad SAW dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulisan skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata-1 dan memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka.

Pada kesempatan ini saya ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Mutardo dan Ibu Suparmi sekeluarga selaku orang tua yang telah memberi dukungan secara materiil dan immateriil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan Strata-1.
2. Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP. selaku pembimbing yang telah memberi arahan dan masukan selama proses penelitian hingga penulisan.
3. Mohammad Yusuf Djelly, Drs., MM., MT. selaku pembimbing akademik yang telah memberi arahan selama perkuliahan.
4. Dosen Program Studi Teknik Mesin UHAMKA yang telah membagikan ilmu dan pengalamannya selama perkuliahan.
5. Tim riset pendingin 2020 sebagai teman seperjuangan yang saling membantu setiap kesulitan yang dihadapi dalam proses pembuatan dan menulis skripsi ini hingga penulisan saya selesai

Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna, maka dari itu penulis mengharapkan saran dan masukannya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR.
HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Imam Sobirin

NIM : 2003035029

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan yang berjudul:

Pemanfaatan Material Perubahan Fasa Larutan Alkohol pada

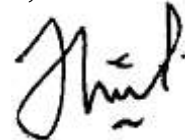
Kotak Pendingin dengan Sistem *Thermoelectric Cooler* (TEC)

Bertenaga Surya

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 12 Juli 2024



Muhammad Imam Sobirin

ABSTRAK

Pemanfaatan Material Perubahan Fasa Larutan Alkohol pada Kotak Pendingin dengan Sistem *Thermoelectric Cooler* (TEC) Bertenaga Surya

Muhammad Imam Sobirin

Salah satu jenis energi terbarukan yang berpotensi besar untuk dimanfaatkan dan dikembangkan penggunaannya adalah energi matahari. Energi cahaya matahari secara langsung dapat diubah menjadi tenaga listrik dengan teknologi sel surya atau efek fotovoltaiik (PV). Sel surya dipadukan dengan modul termoelektrik sebagai sistem pendingin alternatif bertenaga matahari, sehingga integrasi kedua konverter energi tersebut dapat ditulis sebagai fotovoltaiik (PV) + termoelektrik (TEC). Sistem pendingin PV+TEC ini masih memiliki koefisien kinerja yang rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan gagasan untuk meningkatkannya dengan menempatkan *phase change material* (PCM) dalam ruang model kotak pendingin berbasis sistem PV+TEC tersebut. Tujuan yang dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh PCM larutan alkohol terhadap koefisien kinerja sistem pendingin dan temperatur paling rendah yang dapat dicapai pada model kotak pendingin dan mendapatkan nilai besarnya. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yang dimulai dengan perancangan alat penelitian. Alat penelitian ini menggunakan rak yang disesuaikan ukurannya dengan keperluan penelitian yang bersudut kemiringan 30 derajat. Pada rak tersebut terdapat 4 panel surya berjenis *polycrystallin* (si) dengan daya puncak 50 wp, 8 modul termoelektrik tipe TEC 12706 yang dirangkai paralel, larutan alkohol etanol (C_2H_5OH), dan air (H_2O) sebagai komposisi 1:3, 1:5, 1:8, dan sistem pendingin. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran yang dimulai dari pukul 09.30 WIB sampai 14.30 WIB. Parameter penelitian yang diukur ada dua macam yaitu, parameter masukan dan parameter luaran. Parameter masukan yaitu, intensitas cahaya, kecepatan angin, temperatur panel surya, temperatur lingkungan, temperatur dinding kotak bagian luar, temperatur dinding kotak pendingin bagian dalam, temperatur TEC, temperatur ruang tengah kotak, temperatur PCM, tegangan dan arus. Hasil dari rata-rata temperatur terendah pada ruang dalam kotak pendingin tanpa PCM sebesar $18,9^{\circ}C$, kotak pendingin dengan PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:3$ sebesar $17,9^{\circ}C$, kotak pendingin dengan PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:5$ sebesar $16,7^{\circ}C$, dan kotak pendingin dengan PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ sebesar $14,4^{\circ}C$, sehingga penggunaan PCM dapat menghasilkan temperatur yang lebih rendah. Hasil penelitian mendapatkan bahwa koefisien kinerja (CoP) yang diperoleh pada kotak pendingin tanpa PCM sebesar 0,0219, kotak pendingin dengan PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:3$ sebesar 0,0246, kotak pendingin dengan PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:5$ sebesar 0,0292, dan kotak pendingin dengan PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ sebesar 0,0335. Pada penelitian ini PCM rasio $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ paling tepat untuk sebagai PCM dikarenakan pengaruh terhadap temperatur terendah ruang pendingin dan koefisien kinerja pada sistem pendingin. Hal ini dikarenakan rasio $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ sebagai PCM oleh sebab itu, adanya penambahan kadar H_2O semakin banyak dapat penurunan temperatur dan koefisien kinerja pada kotak pendingin

Kata kunci: energi matahari, termoelektrik pendingin, PCM.

ABSTRACT

Utilization of Alcohol Solution Phase Change Material in Cooling Box with Solar Powered Thermoelectric Cooler (TEC) System

Muhammad Imam Sobirin

One type of renewable energy that has great potential to be utilized and developed for its use is solar energy. The energy of sunlight can be directly converted into electricity by solar cell technology or photovoltaic (PV) effects. Solar cells are combined with thermoelectric modules as an alternative solar-powered cooling system, so the integration of the two energy converters can be written as photovoltaic (PV) + thermoelectric (TEC). This PV+TEC cooling system still has a low performance coefficient. Therefore, the idea of improving it is needed by placing phase change material (PCM) in the cooling box model space based on the PV+TEC system. The objective of this study is to determine the effect of PCM of alcohol solution on the performance coefficient of the cooling system and the lowest temperature that can be achieved in the cooler box model and obtain the magnitude value. The methodology used in this study is an experimental method, which begins with the design of research tools. This research tool uses shelves that are adjusted in size to research purposes with a slope angle of 30 degrees. On the rack there are 4 polycrystalline (si) type solar panels with a peak power of 50 wp, 8 TEC 12706 type thermoelectric modules assembled in parallel, ethanol alcohol solution (C_2H_5OH), and water (H_2O) as a composition of 1:3, 1:5, 1:8, and a cooling system. Data collection was carried out by measurements starting from 09.30 WIB to 14.30 WIB. There are two types of research parameters measured, namely input parameters and output parameters. Input parameters are light intensity, wind speed, solar panel temperature, environmental temperature, outer box wall temperature, inner cooler box wall temperature, TEC temperature, box crack room temperature, PCM temperature, voltage and current, The result of the lowest temperature in the inner chamber of the cooler box without PCM is 18.9°C, the cooler box with PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:3$ is 17.9°C, cooler box with PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:5$ of 16.7°C, and cooler box with PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ of 14.4°C, so that the use of PCM can result in lower temperatures. The results of the study showed that the coefficient of performance (CoP) obtained in the cooling box without PCM was 0.0219, the cooling box with PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:3$ was 0.0246, the cooling box with PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:5$ was 0.0292, and the cooling box with PCM $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ was 0.0335. In this study, the ratio of $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ is the most appropriate for PCM due to the influence on the lowest temperature of the cooling room and the performance coefficient of the cooling system. This is because the ratio of $C_2H_5OH:H_2O=1:8$ as PCM therefore, the addition of rate H_2O can reduce the temperature and performance coefficient in the cooler box.

Keywords: solar energy, thermoelectric cooling, PCM.

LAMPIRAN T: Lembar bimbingan skripsi.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl. Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ps. Rebo, Jakarta Timur
 Telp. (021) 87782739, Fax. (021) 8400941

Lembar Bimbingan Skripsi

Nama : MUHAMMAD IMAM SOBIRIN
 NIM : 2003035029
 Judul : PEMANFAATAN MATERIAL PERUBAHAN FASA LARUTAN ALKOHOL
 PADA KOTAK PENDINGIN DENGAN SISTEM THERMOELECTRIC
 COOLER (TEC) BERTENAGA SURYA
 Pembimbing I/II : Ir. Rifky, S.T., M.M., M.T., IPP.

No.	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	20 Juli 2023	Koordinasi konsep alat penelitian	
2	21 Agustus 2023	Bimbingan alat penelitian Menambahkan phase change material pada sistem pendingin	
3	24 Agustus 2023	Bimbingan penulisan - Mencari referensi tentang <i>phase change material</i> - Pengaruh phase change material terhadap sistem pendingin - Menentukan material yang digunakan sebagai phase change material pada sistem pendingin	
4	2 Oktober 2023	Koordinasi kebutuhan alat penelitian	
5	28 Oktober 2023	Bimbingan terkait alat penelitian	
6	23 Januari 2024	Bimbingan hasil pengambilan data penelitian	
7	6 Maret 2024	Bimbingan penulisan - Abstrak - Latar belakang - Memperbaiki rumusan masalah - Memperbaiki tujuan penelitian	
8	8 Maret 2023	Diskusi hasil revisi bab 1 dan bab 2 melalui whatsapp	

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ps. Rebo, Jakarta Timur
 Telp. (021) 87782739, Fax. (021)8400941

9	17 Maret 2023	Diskusi terkait tabel temperatur ruang pendingin dan grafik ruang pendingin	
10	4 April 2024	Bimbingan penulisan • Hubungan antar kalimat • Hubungan antar paragraf	
11	26 April 2024	Bimbingan hasil dan pembahasan • Menambahkan karakteristik udara • Membahas konveksi paksa dan konveksi bebas • Kalor yang hilang • Beban transmisi • Koefisien kinerja sistem pendingin	
12	9 Mei 2024	Bimbingan perhitungan BAB 4	
13	10 Mei 2024	Diskusi hasil revisi bab 4 melalui whatsapp	
13	31 Mei 2024	Bimbingan perbaikan BAB 4	
14	7 Juni 2024	Diskusi hasil temperatur ruang pendingin, kalor yang hilang, beban transmisi, dan koefisien kinerja sistem pendingin	
15	13 Juni 2024	Diskusi terkait lampiran skripsi	
16	6 Juli 2024	Bimbingan presentasi perhitungan data penelitian	



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI DAN INFORMATIKA
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl. Tanah Merdeka No. 6, Kp. Rambutan, Ps. Rebo, Jakarta Timur
Telp. (021) 87782739, Fax. (021) 8400941

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Ir. Diky, S.T., M.M., M.T., IPP.
NIDN. 0305046501

Mahasiswa



Muhammad Imam Sobirin
NIM. 2003035029