

PROYEK AKHIR

**ANALISIS KINERJA MESIN ES CUBE DENGAN
TERMOELEKTRIK DAN TANPA TERMOELEKTRIK**



Oleh

I PUTU SUGIK ARTAYANA

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

PROYEK AKHIR

**ANALISIS KINERJA MESIN ES CUBE DENGAN
TERMOELEKTRIK DAN TANPA TERMOELEKTRIK**



Oleh

I PUTU SUGIK ARTAYANA
NIM. 2015223021

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK PENDINGIN DAN TATA
UDARA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KINERJA MESIN ES CUBE DENGAN TERMOELEKTRIK DAN TANPA TERMOELEKTRIK

Oleh

I PUTU SUGIK ARTAYANA
NIM. 2015223021

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Disetujui oleh:

Pembimbing 1
No. 90/24


**Prof. Dr. Ir. Putu Wijaya Sunu, ST., MT.,
IPM., ASEAN. Eng.**
NIP. 198006142006041004

Pembimbing 2



I Wayan Gede Santika, ST. MSc., Ph.D
NIP. 197402282005011002

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin


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

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS KINERJA MESIN ES CUBE DENGAN TERMOELEKTRIK DAN TANPA TERMOELEKTRIK

Oleh

I PUTU SUGIK ARTAYANA
NIM. 2015223021

Proyek Akhir ini telah di pertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk
dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Selasa / 22 Agustus 2023

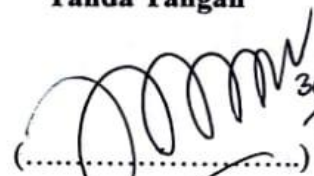
Tim Penguji

Penguji I : Dr. Adi Winarta, S.T., M.T
NIP. : 197610102008121003

Penguji II : I Nengah Ardita, S.T.,M.T.
NIP. : 196411301991031004

Penguji III : Made Ardikosa Satrya Wibawa, ST., MT
NIP. : 199005312022031005

Tanda Tangan


(.....) 30/08-2023


(.....)


(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : : I Putu Sugik Artayana

Nim : : 2015223021

Program Studi ; D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara

Judul Proyek Akhir : Analisis Kinerja Mesin Es cube Dengan Termoelektrik dan Tanpa Termoelektrik

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

Badung, 22 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



I Putu Sugik Artayana
NIM. 2015223021

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir 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, 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 Sekertaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, MT selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Pendingin dan Tata Udara
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Putu Wijaya Sunu, S,T., M.T. selaku dosen Pembimbing I
6. Bapak I Wayan Gede Santika, ST. MSc., Ph.D selaku dosen Pembimbing II
7. Orang Tua yang telah memberikan dukungan moral serta materil.
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 Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun ini yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
11. Sahabat-sahabat, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian proposal 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 agi civitas akademik Politeknik Negeri Bali

Badung 22 Agustus 2023
I Putu Sugik Artayana

ABSTRAK

Kepopuleran minuman dingin di Indonesia menyebabkan mesin pembuat es menjadi barang yang juga populer dan diminati, salah satunya ialah mesin pembuat es cube yang memproduksi es guna mendinginkan dan menambah rasa segar pada minuman yang akan dikonsumsi.

Pengujian ini membahas tentang analisis kinerja mesin es cube dengan termoelektrik dan tanpa termoelektrik. Analisis dilakukan untuk mengetahui perbandingan kinerja mesin es cube dengan termoelektrik dan kinerja mesin es cube tanpa termoelektrik. metode penelitian dilakukan secara bertahap mencakup persiapan, dan pemasangan alat ukur, dimana langkah-langkah tersebut sangat menentukan dalam pengambilan data untuk mengetahui kinerja sistem.

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa Satu jam pengoprasian mesin es dengan termoelektrik dan mesin es tanpa termoelektrik, kinerja COP terendah berada pada waktu *cooling cycle* dimulai dan kinerja COP tertinggi berada pada waktu *cooling cycle* selesai. Produktivitas mesin es cube dengan penambahan termoelektrik mendapatkan hasil produksi lebih banyak dibandingkan hasil produksi mesin es tanpa termoelektrik. Dalam pengoprasian mesin es, penulis sarankan untuk menggunakan sistem dengan termoelektrik guna mendapatkan hasil produksi yang lebih banyak.

Kata Kunci : Mesin es cube, produktivitas, COP

PERFORMANCE ANALYSIS OF ICE CUBE MACHINE WITH TERMOELEKTRIK AND WITHOUT TERMOELEKTRIK

ABSTRACT

The popularity of cold drinks in Indonesia has caused ice-making machines to become items that are also popular and in demand, one of which is an ice cube maker that produces ice to cool and add a fresh taste to the drink to be consumed.

This test discusses the performance analysis of an ice cube machine with a termoelektrik and without a termoelektrik. The analysis was carried out to compare the performance of an ice cube machine with a termoelektrik and the performance of an ice cube machine without a termoelektrik. the research method is carried out in stages covering the preparation and installation of measuring instruments, where these steps are very decisive in collecting data to determine system performance.

The findings in this study show that one hour of operating an ice machine with a thermoelectric and an ice machine without a thermoelectric, the lowest COP performance is when the cooling cycle starts and the highest COP performance is when the cooling cycle is finished. The productivity of ice cube machines with the addition of thermoelectrics produces more production results than ice machines without thermoelectrics. When operating an ice machine, the author recommends using a thermoelectric system to get more production results.

Keywords : ice cube machine, productivity, COP

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul “Analisis Kinerja Mesin Es Cube dengan Termoelektrik dan tanpa Termoelektrik.” tepat pada waktunya. Penyusunan Buku Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari pada pembuatan Buku Proyek Akhir ini ditemukan banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran dari pembaca sebagai pelajaran bagi penulis agar dapat menyempurnakan karya-karya ilmiah lainnya di masa yang akan datang.

Badung, 14 Agustus 2023
I Putu Sugik Artayana

DAFTAR ISI

Halama Judul.....	ii
Pengesahan oleh Pembimbing	iii
Persetujuan Dosen Penguji.....	iv
Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak dalam Bahasa Indonesia	vii
Abstract dalam bahasa Inggris	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
1.4.1 Tujuan umum	2
1.4.2 Tujuan khusus	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Bagi penulis.....	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.3 Bagi masyarakat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Siklus Refrigerasi Kompresi Uap	4
2.2 Komponen Utama Mesin <i>Ice cube</i>	5
2.2.1 Kompresor.....	5
2.2.2 Kondensor	6

2.2.3	Pipa Kapiler.....	6
2.2.4	Evaporator	7
2.3	Komponen Bantu Mesin <i>Ice cube</i>	7
2.3.1	Fan motor	7
2.3.2	Termoelektrik.....	8
2.3.3	Strainer	9
2.3.4	Solenoid valve.....	10
2.3.5	Tangki thermo elektrik dan <i>fan</i>	10
2.3.5	Mikrokontroler arduino uno	11
2.3.6	Pompa air	11
2.3.7	Ball valve	12
2.4	P-h Diagram	13
2.5	Perhitungan Beban Mesin <i>Ice cube</i>	14
2.5.1	Efek refrigerasi (ER).....	15
2.5.2	Kerja kompresi (Wk).....	15
2.5.3	Coefficient of performance (COP).....	15
2.6	Mikrokontroler pada Siklus Air Mesin <i>Ice Cube</i>	16
2.7	Proses Pembentukan Es	16
	BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1	Jenis Penelitian.....	18
3.1.1	Skema rangkaian komponen utama	18
3.1.2	Skema siklus air mesin <i>ice cube</i>	19
3.1.3	Pembahasan kinerja mesin <i>ice cube</i>	20
3.2	Alur Penelitian	21
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.3.1	Lokasi pembuatan proyek akhir	22
3.3.2	Waktu pembuatan proyek akhir	22
3.4	Penentuan Sumber Data.....	22
3.5	Sumber Daya Penelitian	23
3.6	Instrumen Penelitian	23
3.7	Prosedur Penelitian	26

3.9.1 Langkah persiapan	26
3.9.2 Langkah pengambilan data	26
BAB IV HASIL DAN PEMAHASAN	28
4.1 Hasil Penelitian	28
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 <i>Coefisien of performance (COP)</i>	33
4.2.2 Produktifitas mesin es dengan penambahan termoelektrik.....	38
BAB V PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	<i>Time schedul</i>	22
Tabel 3. 2	Pengambilan data	27
Tabel 4.1	Data hasil pengujian mesin es tanpa termoelektrik.....	29
Tabel 4.2	Data hasil pengujian mesin es dengan termoelektrik.....	30
Tabel 4.3	Data hasil konversi perlima menit mesin es dengan termoelektrik	31
Tabel 4.4	Data hasil konversi perlima menit mesin es tanpa termoelektrik ..	31
Tabel 4.5	Data COP perlima menit	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus kompresi uap	4
Gambar 2.2	Kompresor hermetik	6
Gambar 2.3	Kondensor	6
Gambar 2.4	Pipa kapiler.....	7
Gambar 2.5	Evaporator	7
Gambar 2.6	Fan Motor	8
Gambar 2.7	Termoelektrik	9
Gambar 2.8	Strainer	9
Gambar 2.9	Solenoid valve	10
Gambar 2.10	Tangki termoelektrik dan fan	10
Gambar 2.11	Mikrokontroler arduino uno	11
Gambar 2.12	Pompa 1	12
Gambar 2.13	Pompa 2.....	12
Gambar 2.14	Ball valve.....	12
Gambar 2.15	P-h diagram r22.....	13
Gambar 2.16	Diagram P-h siklus kompresi uap	14
Gambar 2.17	Rangkain mikrokontroler pada sistem air mesin es	16
Gambar 3.1	Rangkain komponen utama.....	18
Gambar 3.2	Skema siklus air mesin ice cube.....	19
Gambar 3.3	Diagram alur penelitian.....	21
Gambar 3.4	Thermocouple.....	23
Gambar 3.5	Stopwatch	24
Gambar 3.6	Pressure gauge	24
Gambar 3.7	Tang ampere	25
Gambar 3.8	Obeng	25
Gambar 4.1	Mesin es dengan termoeletrik dan alat kontrol otomatis.....	28
Gambar 4.2	Tampilan awal aplikasi coolpack	32
Gambar 4.3	Pilihan refrigerant.....	32

Gambar 4.4	Menggambarkan siklus kompresi uap dalam p-h diagram	33
Gambar 4.5	P-h diagram mesin es dengan termoelektrik	34
Gambar 4.6	P-h diagram mesin es tanpa termoelektrik	35
Gambar 4.7	Grafik COP perlima menit	38
Gambar 4.8	Grafik temperatur dan waktu produksi es	39
Gambar 4.9	Hasil produksi mesin es tanpa termoelektrik pada defrost 1.....	39
Gambar 4.10	Hasil produksi mesin es dengan termoelektrik pada defrost 1.	40
Gambar 4.11	Berat hasil produksi mesin es tanpa termoelektrik pada defrost 1	40
Gambar 4.12	Berat hasil produksi mesin es dengan termoelektrik pada defrost 1.....	40
Gambar 4.13	Hasil produksi mesin es tanpa termoelektrik pada defrost ke 2	41
Gambar 4.14	Hasil produksi mesin es dengan termoelektrik pada defrost ke 2	41
Gambar 4.15	Berat hasil produksi mesin es tanpa termoelektrik pada defrost ke 2.....	41
Gambar 4.16	Berat hasil produksi mesin es dengan termoelektrik pada defrost ke 2.....	42
Gambar 4.17	Berat hasil produksi mesin es dengan termoelektrik.....	42
Gambar 4.18	Bentuk es produksi mesin es tanpa termoelektrik.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Hasil pengujian mesin es tanpa termoelektrik.....	46
Lampiran 2 : Hasil pengujian mesin ss dengan dengan termoelektrik	52
Lampiran 3 : Gambar mesin es cube.....	58
Lampiran 4 : Gambar mesin es cube.....	59
Lampiran 5 : Gambar komponen mesin es cube.....	60



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minuman dingin sangat digemari orang-orang di Indonesia. Banyak orang yang lebih memilih mengkonsumsi minuman dingin dibandingkan dengan mengkonsumsi minuman panas maupun hangat untuk melepas rasa dahaga. Kepopuleran minuman dingin di Indonesia menyebabkan mesin pembuat es menjadi barang yang juga populer dan diminati, salah satunya ialah mesin pembuat es cube yang memproduksi es guna mendinginkan dan menambah rasa segar pada minuman yang akan dikonsumsi.

Pada kehidupan modern saat ini banyak terdapat mesin es cube dan produksinya cukup cepat, namun mesin-mesin itu harganya mahal, sedangkan ada pula es cube proses produksinya masih menggunakan cara yang sederhana, yaitu menggunakan kulkas yang dimana proses pembuatannya membutuhkan waktu yang lama. Dengan memanfaatkan ilmu pengetahuan bidang refrigerasi, penulis mencoba menganalisis kinerja mesin es cube dengan termoelektrik untuk mengetahui seberapa besar perbedaan kinerja COP dan produktifitas mesin es cube dengan termoelektrik dan mesin es cube tanpa termoelektrik untuk nantinya dapat memilih harga jual produk atau hasil produksi yang tepat agar dapat bersaing di pasaran.

Untuk mengetahui kinerja mesin es cube tanpa alat kontrol otomatis dan mesin es cube dengan alat kontrol otomatis maka didapat sebuah pemikiran baru melakukan penelitian “Analisis kinerja mesin es cube dengan termoelektrik dan tanpa termoelektrik.”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan antara lain :

- a. Bagaimana kinerja COP mesin es cube dengan penambahan termoelektrik?
- b. Bagaimana produktifitas mesin es cube dengan penambahan termoelektrik?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada proposal proyek akhir ini menitik beratkan pada :

- a. Membahas kinerja COP mesin es cube dengan termoelektrik.
- b. Membahas tentang produktifitas mesin es cube dengan penambahan termoelektrik.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan umum dan tujuan khusus yang akan di capai pada pembuatan proyek akhir dengan judul Analisis Kinerja Mesin Es cube dengan Termoelektrik dan tanpa Termoelektrik yaitu :

1.4.1 Tujuan umum

Tujuan umum analisis alat ini adalah untuk menambah wawasan di bidang refrigerasi yang nantinya akan diterapkan di lapangan.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari analisis kinerja mesin es cube dengan termoelektrik dan tanpa termoelektrik yaitu :

- a. Mengetahui COP mesin es cube dengan termoelektrik.
- b. Mengetahui produktifitas mesin es cube dengan penambahan termoelektrik.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari analisis mesin es cube dengan sistem kontrol ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penulis, instansi pendidikan khususnya terhadap Politeknik Negeri Bali dan juga terhadap masyarakat umumnya.

1.5.1 Bagi Penulis

Analisis ini sebagai sarana untuk menerapkan dan mengembangkan ilmu-ilmu yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali baik secara teori maupun praktek.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Sebagai bahan pendidikan atau ilmu pengetahuan di bidang refrigerasi dan salah satu pertimbangan untuk dikembangkan lebih lanjut.

1.5.3 Bagi Masyarakat

Agar masyarakat dapat mengetahui kinerja mesin es cube dengan penambahan termoelektrik.



POLITEKNIK NEGERI BALI

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Bedasarkan perhitungan dan analisis yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Satu jam pengoprasian mesin es cube dengan termoelektrik dan mesin es cube tanpa termoelektrik kinerja COP kedua sistem tersebut hampir sama.
- 2) Produktivitas mesin es cube dengan termoelektrik lebih banyak, dibandingkan dengan mesin es tanpa termoelektrik.

5.2 Saran

Adapun saran yang akan penulis sampaikan pada proyek akhir ini ialah seagai berikut :

- 1) Dalam pengoprasian mesin es, penulis sarankan untuk menggunakan sistem dengan termoelektrik guna mendapatkan hasil produksi yang lebih banyak.
- 2) Untuk penelitian selanjutnya penulis sarankan untuk menambah waktu pengujian agar mendapatkan data lebih banyak yang memungkinkan nanti memunculkan perbandingan kinerja COP.



POLITEKNIK NEGERI BALI

DAFTAR PUSTAKA

- MM, G. A., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2016). Analisa unjuk kerja dengan sistem refrigerasi kompresi uap pada kapal ikan ukuran 5 GT di wilayah rembang . *Jurnal Teknik Perkapalan*, 768-778.
- Amin, A. (2018). Monitoring water level kontrol berbasis arduino uno menggunakan LCD LM016L. *Jurnal EEICT*, 41-52.
- Lubis, Z., Saputra, L. A., Winata, H. N., Anisa, S., Muhazzir, A., Satria, B., & Wahyuni, M. S. (2019). *Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone*. Medan: Buletin Utama Teknik.
- Molen, A. (2020). *Sistem Pengendali Mesin Air Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino*. Skripsi Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Permana, A., Triyanto, D., & Rismawan, T. (2015). Rancang bangun sistem monitoring volume dan pengisian air menggunakan sensor water level berbasis mikrokontroler AVR Atmega8. *Jurnal Coding, Sistem Komputer Untan*, 76-87.
- Wijaya, K. R. (2022). *Pengaruh Penambahan Precooling Thermo Eektrik Pada Sistem Siklus Air Dingin Terhadap Waktu Pembentukan Es*. Proyek Akhir. Politeknik Negeri Bali, Badung-Bali
- Bunnoto, E., Prawatya, Y. E., & Taufiqurrahman, M. (2020). *Perhitungan Beban Pendinginan Pada Cold Storage Untuk Penyimpanan Produk Hasil Laut Di PT. Xinhaiyuan*. Universitas Tanjungpura, Pontianak.