

PROYEK AKHIR

**ANALISIS DAN PENGUJIAN PRODUKTIVITAS
PADA MESIN SIMULASI ES *CUBE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK WAHYUDI

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

PROYEK AKHIR

**ANALISIS DAN PENGUJIAN PRODUKTIVITAS
PADA MESIN SIMULASI ES *CUBE***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KADEK WAHYUDI
NIM. 19152230133

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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS DAN PENGUJIAN PRODUKTIVITAS PADA MESIN SIMULASI ES CUBE

Oleh:

I KADEK WAHYUDI

NIM. 1915223013

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

Disetujui oleh:

Pembimbing I



12/9-22

I Dewa Gede Agus Tri Putra, S.T., MT
NIP. 197611202003121001

Pembimbing II



12/9-22

I Wayan Temaja, S.T., M.T.
NIP. 196810221998031001

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS DAN PENGUJIAN PRODUKTIVITAS PADA MESIN SIMULASI ES *CUBE*

Oleh

I KADEK WAHYUDI

NIM. 1915223013

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat di cetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal :
29 Agustus 2022

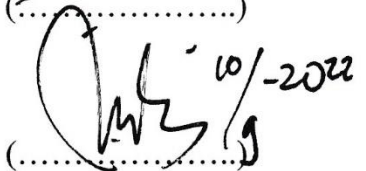
Tim Penguji

Tanda Tangan

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


(.....)

Penguji I : Dr, Luh Putu Ike Midiani, S.T., M.T
NIP : 197206021999032002


(.....)

Penguji II : I Ketut Suherman, S.T., M.T.
NIP : 196310311991031002


(.....)

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Kadek Wahyudi
NIM : 15223013
Program Studi : D3 Teknik Pendingin Dan Tata Udara
Judul Proyek Akhir : Analisis dan pengujian produktivitas simulasi mesin es *cube*

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, 29 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan



I Kadek Wahyudi

NIM. 1915223013.

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 Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Ir. I Wayan Adi Subagia, M.T. , selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Pendingin dan Tata Udara.
5. Bapak I Dewa Gede Agus Tri Putra, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Wayan Temaja, S.T., M.T. 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 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 Proyek Akhir ini.
9. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.

10. Sahabat-sahabat yang telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini,
11. Serta Masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian 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, 29 Agustus 2022

I Kadek Wahyudi

ABSTRAK

Saat ini banyak terdapat mesin es *cube* produksinya cukup cepat, namun mesin-mesin itu harganya relatif mahal, sedangkan ada pula es *cube*, proses produksinya relatif masih menggunakan cara yang sederhana yaitu menggunakan kulkas yang dimana proses pembuatannya membutuhkan waktu yang lama. Mesin es *cube* ini digunakan untuk mensimulasikan produksi es *cube*. Maka diperlukan pengambilan data dan pengujian untuk mengetahui produktivitas mesin simulasi mesin es *cube* ini.

Pengambilan data meliputi berat es, volume air ketika es mencari dan konsumsi energi. Untuk mengetahui konsumsi energi maka diperlukan data ampere dari mesin es *cube* ini. Dapat disimpulkan setelah data diolah maka rata-rata produktivitas pembuatan es adalah 176 gram untuk penambahan setting waktu 2 menit, 189 gram untuk penambahan setting waktu 4 menit dan 206 gram untuk penambahan setting waktu 6 menit dan total konsumsi energi adalah 479,62 Wh.

Kata Kunci: es *cube*, mesin es *cube*, produktivitas es *cube*, konsumsi energi.

PRODUCTIVITY ANALYSIS AND TESTING ON THE ICE CUBE SIMULATION MACHINE

ABSTRACT

Currently, there are many ice cube machines that produce quite quickly, but these machines are relatively expensive, while there are also ice cubes, the production process is relatively still using a simple way, namely using a refrigerator where the manufacturing process takes a long time. This ice cube machine is used to simulate the production of ice cubes. So data collection and testing are needed to find out the productivity of this ice cube machine simulation machine.

Data retrieval includes the weight of the ice, the volume of water when the ice is looking for and energy consumption. To find out the energy consumption, ampere data from this ice cube machine is needed. It can be concluded that after the data is processed, the average productivity of ice making is 176 grams for the addition of a 2-minute time setting, 189 grams for the addition of a 4-minute time setting and 206 grams for the addition of a 6-minute time setting and the total energy consumption is 479.62 Wh.

Keywords: *ice cube, ice cube machine, ice cube productivity, energy consumption.*

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Pernyataan Bebas Plagiat	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Abstrak	viii
<i>Abstract</i>	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
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 Refrigrasi Kompresi Uap.....	4
2.2 Komponen Utama Mesin Es <i>Cube</i>	5
2.2.1 Kompresor	5
2.2.2 Kondensor	6
2.2.3 Katup ekspansi	7
2.2.4 Evaporator	7
2.3 Komponen Tambahan.....	8
2.3.1 <i>Strainer</i>	8

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Time schedule persiapan, penyusunan dan pengujian proyek akhir.....	25
Tabel 3. 2 Pengambilan data	29
Tabel 4. 1 Pengujian untuk penambahan waktu 2 menit.....	30
Tabel 4. 2 Pengujian waktu 4 menit.....	33
Tabel 4. 3 Tabel pengujian waktu 6 menit.....	36
Tabel 4. 4 Pengujian konsumsi energi mesin simulasi es <i>cube</i> pada seting waktu 2 menit.....	39
Tabel 4. 5 Pengujian konsumsi energi mesin simulasi es <i>cube</i> pada kondisi <i>defrost</i>	39
Tabel 4. 6 Pengujian konsumsi energi mesin simulasi es <i>cube</i> pada seting waktu 4 menit.....	40
Tabel 4. 7 Pengujian konsumsi energi mesin simulasi es <i>cube</i> pada kondisi <i>defrost</i>	40
Tabel 4. 8 Pengujian konsumsi energi mesin simulasi es <i>cube</i> pada seting waktu 6 menit.....	41
Tabel 4. 9 Pengujian konsumsi energi mesin simulasi es <i>cube</i> pada kondisi <i>defrost</i>	41
Tabel 4. 10 Total konsumsi energi pada setting waktu 2 menit.....	43
Tabel 4. 11 Total konsumsi energi pada setting waktu 4 menit.....	43
Tabel 4. 12 Total konsumsi energi pada setting waktu 6 menit.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Siklus kompresi uap	4
Gambar 2. 2 Kompresor hermetik.....	6
Gambar 2. 3 Kondensor	6
Gambar 2. 4 Katup ekspansi	7
Gambar 2. 5 <i>Strainer</i>	8
Gambar 2. 6 <i>Fan</i> motor	8
Gambar 2. 7 <i>Solenoid valve</i>	9
Gambar 2. 8 Kapasitor	10
Gambar 2. 9 Pompa air.....	10
Gambar 3. 1 Rancangan mesin es <i>cube</i>	12
Gambar 3. 2 Skema sistem refrigerasi simulasi mesin es <i>cube</i>	13
Gambar 3. 3 Spesifikasi dan rangkaian kelistrikan kompresor.....	13
Gambar 3. 4 Kondensor	14
Gambar 3. 5 <i>Strainer</i>	14
Gambar 3. 6 <i>Solenoid hot gas</i>	15
Gambar 3. 7 Pipa kapiler.....	15
Gambar 3. 8 Cetakan es	16
Gambar 3. 9 Skema sistem aliran air	17
Gambar 3. 10 Pompa air.....	18
Gambar 3. 11 <i>Water tank</i>	19
Gambar 3. 12 Cetakan es	19
Gambar 3. 13 Talang air.....	20
Gambar 3. 14 <i>Water Valve</i>	20
Gambar 3. 15 <i>Drainase</i>	21
Gambar 3. 16 Sistem kontrol dan <i>wiring</i> diagram mesin simulasi es <i>cube</i>	22
Gambar 3. 17 Diagram alur penelitian.....	24
Gambar 3. 18 <i>Clamp</i> meter	27
Gambar 3. 19 Gelas ukur	27
Gambar 3. 20 Timbangan.....	28

Gambar 4. 1 Bentuk es pada cetakan penambahan seting waktu 2 menit.....	31
Gambar 4. 2 Bentuk satuan es pada penambahan seting waktu 2 menit.....	31
Gambar 4. 3 Berat es pada penambahan seting waktu 2 menit.....	32
Gambar 4. 4 Es ketika mencair pada penambahan seting waktu 2 menit	32
Gambar 4. 5 Bentuk es pada cetakan penambahan seting waktu 4 menit.....	34
Gambar 4. 6 Bentuk satuan es pada penambahan seting waktu 4 menit.....	34
Gambar 4. 7 Berat es pada penambahan seting waktu 4 menit.....	35
Gambar 4. 8 Es ketika mencair pada penambahan seting waktu 4 menit	35
Gambar 4. 9 Bentuk es pada cetakan penambahan seting waktu 6 menit.....	37
Gambar 4. 10 Bentuk satuan es pada penambahan seting waktu 6 menit.....	37
Gambar 4. 11 Berat es pada penambahan seting waktu 6 menit.....	38
Gambar 4. 12 Es ketika mencair pada penambahan seting waktu 6 menit	38
Gambar 4. 13 Perbandingan konsumsi energi dalam setiap pengujian produksi es <i>cube</i>	42
Gambar 4. 14 Perbandingan konsumsi energi dalam setiap pengujian produksi es <i>cube</i>	42
Gambar 4. 15 Perbandingan keseluruhan energi yang dibutuhkan untuk 1,5 liter pengisian tangki air	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan ilmu dibidang teknologi yang menunjukkan perubahan yang salah satunya dalam bidang refrigerasi dan semakin padatnya aktifitas masyarakat dan cuaca yang begitu panas maka masyarakat banyak yang ingin menghilangkan dahaga dengan mengkonsumsi minuman dingin. Di masyarakat sekarang ini es *cube* menjadi salah satu pilihan untuk mencampur minuman agar tetap dingin dan segar tetapi kebanyakan masyarakat memilih dengan harga yang relatif murah dan dapat dijangkau mereka. Teknik refrigerasi juga sangat banyak digunakan untuk memproseskan, pembuatan dan penyimpanan.

Saat ini banyak terdapat mesin es *cube* dan produksinya cukup cepat, namun mesin-mesin itu harganya relatif mahal, sedangkan ada pula es *cube*, proses produksinya relatif masih menggunakan cara yang sederhana yaitu menggunakan kulkas yang dimana proses pembuatannya membutuhkan waktu yang lama. Cara sederhana seperti ini akan memperlambat proses produksi karena proses pendinginan membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan memanfaatkan ilmu bidang refrigerasi kami mencoba menganalisis produktivitas mesin es *cube* untuk kebutuhan es di wilayah tropis.

Dengan adanya mesin es *cube* ini akan lebih mudah dan juga tidak perlu banyak ada percampuran tangan manusia untuk memproduksinya.

Berangkat dari hal tersebut, maka didapat sebuah pemikiran baru untuk melakukan penelitian untuk dapat mengetahui “Analisis dan pengujian produktivitas simulasi mesin es *cube*”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan penulis angkat pada proyek akhir “Analisis dan Pengujian Produktivitas Pada Mesin Simulasi Es *Cube* ini adalah:

1. Berapa kemampuan produktivitas es yang dihasilkan oleh mesin es *cube*?
2. Berapa jumlah energi yang dibutuhkan dalam produktivitas es?

1.3 Batasan Masalah

Dalam analisa mesin es *cube* ini membatasi masalah pada perhitungan es,. Bagaimana menentukan volume air untuk di produksi menjadi es *cube* dalam skala kecil. Peralatan ini dirancang untuk hanya mensimulasikan proses terjadi kristal es pada evaporator yang digunakan. Kapasitas produk es dibatasi untuk penggunaan simulasi skala lab dan tidak ditentukan untuk kapasitas produksi yang dibutuhkan oleh masyarakat industri.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1.4.1 Tujuan umum

Adapun tujuan umum dari analisis dan pengujian ini adalah sebagai berikut memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Diploma3 program studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dalam proyek akhir “Analisis dan Pengujian Produktivitas Pada Mesin Simulasi Es *Cube*” ini adalah

1. Untuk dapat mengetahui kemampuan produktivitas yang di hasilkan oleh es *cube*.
2. Mengetahui jumlah energi yang di butuhkan dalam produktivitas es.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari analisis dan pengujian produktivitas pada simulasi mesin es *cube*:

1.5.1 Bagi penulis

1. Yaitu dengan analisis ini maka akan dapat menyelesaikan proyek akhir dan dapat mengembangkan ilmu yang didapat di Politeknik Negeri Bali.
2. Sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

Adanya pengembangan peralatan praktek sebagai bahan ajaran di Laboratorium Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bali.

1.5.3 Bagi masyarakat

Nantinya analisis dan pengujian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan baru dan wawasan dalam analisis dan pengujian produktivitas simulasi mesin es *cube*.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari proyek akhir “Analisis dan Pengujian Produktivitas Pada Mesin Simulasi Es *Cube*” antara lain:

1. Setelah melakukan pengujian mendapatkan hasil produktivitas es *cube* untuk setting waktu 2 menit es yang dihasilkan sebanyak 24 pcs dengan berat rata-rata 176 gram dan ketika dicairkan volume dari es tersebut adalah 200 mililiter. Untuk setting waktu 4 menit es yang dihasilkan sebanyak 24 pcs dengan berat rata-rata 189 gram dan ketika dicairkan volume air yang didapat adalah 220 mililiter. Dan untuk setting waktu 6 menit es yang dihasilkan sebanyak 24 pcs dengan berat rata-rata 206 gram dan ketika dicairkan volume air yang didapat adalah 250 mililiter.
2. Konsumsi energi pada mesin simulasi es *cube* pada setting waktu 2 menit dengan 7 kali produksi menghabiskan energi sebanyak 474,235 Wh. Konsumsi energi pada setting waktu 4 menit menghabiskan energi sebanyak 439,625 Wh dengan 6 kali produksi. Dan konsumsi energi pada setting waktu 6 menit 479,622 Wh dengan 6 kali produksi.

5.2 Saran

Berikut saran dari penulis yang ingin disampaikan kepada pembaca, antara lain:

1. Dalam analisis performansi mesin es *cube* ini diharapkan mahasiswa untuk teliti dan fokus dalam pengambilan data dan pemilihan komponen agar hasil rancangan sesuai dengan apa yang di harapkan.
2. Tetaplah mematuhi K3 (Kesehatan, keselamatan, dan Kerja) agar kita saat melakukan pengujian alat kita bisa dalam keadaan sehat, aman dan sejahtera dalam proses pengerjaann proyek akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2019. Mengenal Apa Itu COP dan EER Pada Sistem Pendingin. Terdapat pada: <https://wasabi-madison.com/mengenal-apa-itu-cop-dan-eer-pada-sistem-pendingin/>. Diakses tanggal 11 Januari 2022.
- Aziz, A, Siregar, I. A. A. R., Mainil, R.I., Mainil, A.K. 2020. Komparasi Kinerja Refrigerator Dengan Refrigeran Hidrokarbon Hcr134a Alternatif Pengganti R134a Pada Panjang Pipa Kapiler 1,25 m. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 19 (2): 78
- Handoyo, Y. 2015. Analisis Performa Cooling Tower LCT 400 Pada P.T. XYZ, Tambun Bekasi. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*. 3 (1): 39.
- Jafri, M., Dwinanto, M.M., Gusnawati, Sogen, F.P.D. 2017. Analisis Energi Dan Exergi Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Multi Evaporator. *LJTMU*. 4 (2): 22-23.
- Purnomo, B.C., Waluyo, B, Wibowo, S.K.R. 2015. Optimalisasi Penggunaan Refrigeran Musicool Untuk Meningkatkan Performa Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Dengan Variabel Katup Ekspansi. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. 3
- Siagian, S. 2015. Analisis karekteristik untuk kerja kondensor pada sistem pendingin (Air Conditioning) yang menggunakan freon R-134 a berdasarkan pada variasi putaran kipas pendingin. *BINA TEKNIKA*. 11 (2): 125.
- Siagian, S. 2017. PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN PADA COLD STORAGE UNTUK PENYIMPANAN IKAN TUNA PADA PT.X. *BINA TEKNIKA*. 13 (1): 139.
- Suamir, LN. 2015.E-book Teknologi Refrigerasi Modul Pembelajaran Politeknik Negeri Bali Teknik Pendinginan. 2008. Bab 5 Refrigeran. <http://web.ipb.ac.id/tepfmeta/elearning/media/TeknikY620Pendinginan/bab5.p hp>. Diakses tanggal Amrullah, Djafar, Z., Piarah, W.H. 2017. ANALISA KINERJA MESIN REFRIGERASI RUMAH TANGGA DENGAN VARIASI REFRIGERAN. *Jurnal Teknologi Terapan*. 3 (2): 9.
- Vestref. Cara kerja mesin Es batu kristal. Terdapat pada: <https://mesinesbatu.id/cara-kerja-mesin-es-batu-kristal/>. Diakses tanggal 1 Februari 2022.

LAMPIRAN



Model	HZB-20F/SL
Climate Type	SN/N/ST
Safety Level	I
Rated Voltage/Frequency	220V/50Hz
Rated Current/Power	0.8A/120W
Refrigerant /Volume	R600a/35g
Foamer	Cyclopentane
Net Weight	11.5Kg
Enclosure	Stainless Steel
Dimension (W x D x H)	287x375x357mm