



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS KINERJA EVAPORATOR PADA MESIN GENERATOR
BUBUR ES**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:

DWIVANT NANDA ERIANA

NIM. 1902311072

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JANUARI, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ANALISIS KINERJA EVAPORATOR PADA MESIN GENERATOR BUBUR ES

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Diploma III Program Studi D-III Teknik mesin, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

DWIVANT NANDA ERIANA

NIM. 1902311072

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

JANUARI, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

“ANALISIS KINERJA EVAPORATOR PADA MESIN GENERATOR BUBUR ES”

Oleh:

DWIVANT NANDA ERIANA

NIM. 1902311072

Program Studi D-III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ketua Program Studi

Pembimbing I

D-III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002

Rahmat Subarkah S.T., M.T.

NIP. 197601202003121001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA EVAPORATOR PADA
MESIN GENERATOR BUBUR ES

Oleh:

Dwuvant Nanda Eriana

NIM. 1902311072

Program Studi D-III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 24 Januari 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Rosidi, S.T., M.T. NIP. 196509131990031001	Dosen Penguji 1		15/02 2024
2.	Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. NIP. 198201052014042001	Dosen Penguji 2		15/02 2024
3.	Rahmat Subarkah, S.T., M.T. NIP. 197601202003121001	Dosen Pembimbing I		15/02 2024

Depok, 24 Januari 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dwivant Nanda Eriana

NIM : 1902311072

Program Studi : D-III Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya.

Depok, 19 Januari 2024



Dwivant Nanda Erlana

NIM. 1902311072

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS KINERJA EVAPORATOR PADA MESIN GENERATOR BUBUR ES

Dwivant Nanda Eriana¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

[*dwivant.nandaeriana.tm19@mhs.wpnj.ac.id](mailto:dwivant.nandaeriana.tm19@mhs.wpnj.ac.id)

ABSTRAK

Generator bubuk es merupakan teknologi penting dalam aplikasi pendinginan dan transportasi energi, yang memungkinkan produksi larutan air dengan kristal es kecil yang terdistribusi secara merata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami karakteristik perpindahan panas dan kebutuhan termal dalam proses pembuatan bubuk es, menganalisis kinerja evaporator yang ada, dan mengeksplorasi desain evaporator alternatif untuk meningkatkan produksi bubuk es. Melalui studi literatur, inspeksi komponen, perakitan ulang mesin, pengujian evaporator, pengambilan data, dan analisis kinerja, penelitian ini mengambil pendekatan sistematis dalam evaluasi dan optimasi pembuatan bubuk es.

Hasil menunjukkan bahwa mekanisme perpindahan panas dalam generator bubuk es melibatkan pelepasan panas air dan penyerapannya oleh refrigeran di dalam evaporator, dengan koefisien perpindahan panas keseluruhan mencapai $9,026 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$ dan kapasitas produksi sekitar 18,921 kg bubuk es per hari. Ditemukan bahwa meningkatkan ukuran evaporator, terutama tingginya, secara signifikan meningkatkan produksi hingga 44,31 kilogram per hari, menunjukkan keefektifan peningkatan tinggi evaporator dibandingkan peningkatan diameter untuk peningkatan jumlah produksi bubuk es.

Kata kunci: Generator Bubur Es, Perpindahan Panas, Evaporator, Alat Penukar Panas.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS KINERJA EVAPORATOR PADA MESIN GENERATOR BUBUR ES

Dwivant Nanda Eriana¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

[*dwivant.nandaeriana.tm19@mhs.wpnj.ac.id](mailto:dwivant.nandaeriana.tm19@mhs.wpnj.ac.id)

ABSTRACT

Ice slurry generators are crucial technologies in cooling applications and energy transport, enabling the production of water solutions with evenly distributed small ice crystals. This research aims to understand the heat transfer characteristics and thermal requirements in the ice slurry production process, analyze the performance of the installed evaporator, and explore alternative evaporator designs to enhance ice slurry production. Through literature review, component inspection, machine reassembly, evaporator testing, data collection, and performance analysis, this study adopts a systematic approach in evaluating and optimizing ice slurry production.

Results indicate that the heat transfer mechanism in ice slurry generators involves the release of heat from water and its absorption by the refrigerant within the evaporator, achieving an overall heat transfer coefficient of $9.026 \text{ W}/(\text{m}^2\text{°C})$ and a production capacity of approximately 18,921 kilograms of ice slurry per day. Furthermore, it was found that increasing the evaporator size, especially its height, significantly enhances production up to 44.31 kilograms per day, demonstrating the effectiveness of height enlargement over diameter increase for production volume enhancement.

Keywords: Ice slurry production, Heat transfer, Heat exchanger, Evaporator.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

uji dan syukur saya panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa ta'ala, karena atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan bagian penting dari proses pendidikan untuk memperoleh gelar Diploma III di jurusan Teknik Mesin. Tanpa dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, proses penulisan ini tidak akan berjalan dengan baik. Dengan segala kerendahan hati, saya ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Dr.Eng. Muslimin, S.T., M.T. Selaku ketua jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta
2. Bapak Budi Yuwono, S.T. Selaku Kepala Program Studi D-III Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Rahmat Subarkah, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Candra Damis Widiawaty S.T.P., M.T. Selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan dalam merevisi dan menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Ayah dan keluarga saya untuk cinta, doa, dan dukungan moral yang tak pernah putus.
6. Bapak Haidir Juna selaku PLP Bengkel alat berat yang telah membantu dalam pengecekan kompresor untuk pelaksanaan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Bowo, pemilik bengkel Kartika Langgeng Teknik yang telah membantu perakitan mesin untuk tugas akhir ini.
8. Saudara Osef Alfian Fadhil, sebagai rekan yang telah membantu pelaksanaan Tugas Akhir ini
9. Irfan, Nabil, Farhan dan rekan di grup lainnya atas masukan dan bantuan yang telah diberikan.

Akhir kata, Saya berdoa agar Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan oleh semua yang telah membantu. Saya menyadari sepenuhnya bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saya



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

sangat terbuka dan mengharapkan kritik serta saran dari pembaca untuk membuat laporan ini lebih baik lagi di masa yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi kita semua.

Depok, 19 Januari 2024

Dwivant Nanda Eriana

NIM. 1902311072





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	10
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Manfaat.....	2
1.4. Batasan masalah	2
1.5. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	3
BAB II STUDI PUSTAKA.....	5
2.1. Mesin Generator Bubur Es	5
2.1.1. Prinsip Kerja Generator Bubur Es.....	6
2.2. Mekanisme Perpindahan Panas	8
2.2.1. Hukum Pertama Termodinamika dan Pertukaran Kalor pada Mesin Generator bubur es	8
2.2.2. Diagram tekanan-entalpi (<i>Pressure-Enthalpy Diagram</i>) Refrigeran	9
2.3. Konveksi.....	13
2.3.1. Angka Nusselts	14
2.4. Konduksi	16
2.4.1. Dinding Datar.....	17
2.4.2. Jaringan Hambatan Termal	18
2.4.3. Konduksi Dalam Sistem Silinder	19
2.5. Alat Penukar Kalor (<i>Heat Exchanger</i>)	20
2.5.1. <i>Overall Heat Transfer coefficient (U)</i>	20



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.	Analisis Alat Penukar Kalor (<i>Heat Exchangers</i>).....	22
2.7.	Kajian komponen pendukung.....	25
2.7.1.	<i>Software Engineering Equation Solver</i>	25
BAB III METODOLOGI Pengerjaan		27
3.1.	Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	27
3.2.	Penjelasan Langkah Kerja	27
3.2.1.	Studi Literatur	27
3.2.2.	Pemeriksaan Komponen.....	28
3.2.3.	Perakitan Mesin Generator Bubur Es.....	29
3.2.4.	Pengujian Evaporator	30
3.2.5.	Pengambilan Data Evaporator.....	31
3.2.6.	Analisis Kinerja Evaporator Mesin Generator Bubur Es.....	34
3.2.7.	Pelaporan.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1.	Analisis Kinerja Evaporator Mesin Generator Bubur Es	37
4.2.	Pembahasan	40
BAB V PENUTUP.....		42
5.1.	Kesimpulan.....	42
5.2.	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN.....		1



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Generator bubuk Es (PND ICE Distributor Mesin Es, t.t.).....	5
Gambar 2.2 Diagram P-h R-134a (Cengel & Boles, 2015)	10
Gambar 2.3 Siklus refrigeran pada diagram P-h (Cengel & J. Ghajar, 2015)	11
Gambar 2.4 Konduksi pada dinding datar(Cengel & J. Ghajar, 2015)	17
Gambar 2.5. Jaringan Hambatan Termal (Cengel & J. Ghajar, 2015).....	18
Gambar 2.6 Konduksi dinding silinder (Cengel & J. Ghajar, 2015).....	19
Gambar 2.7 Perpindahan panas pada alat penukar kalor (Cengel & Boles, 2015)21	
Gambar 2.8 Menggunakan software EES untuk menentukan siklus refrigerasi R22	26
Gambar 3.9 Diagram Alir	27
Gambar 3.10 Mesin Lama, evaporator (komponen yang dilingkar merah) tidak dibutuhkan.....	28
Gambar 3.11 Memasang Roller pada frame	28
Gambar 3.12 Mengganti kompresor dan menguji kompresor baru	29
Gambar 3.13 Komponen evaporator Generator Bubur Es	29
Gambar 3.14 perakitan generator bubuk es dan pengelasan komponen ke frame. 30	
Gambar 3.15 Pengujian Mesin Generator Bubur Es.....	30
Gambar 3.16 Pengambilan data, pengukuran tekanan refrigeran melalui Pressure gauge	31
Gambar 3.17 Evaporator external coil berada di dinding tempat bubuk es diproduksi dan diselubungi insulator dan penutup.....	34
Gambar 3.18 Diagram Alir Proses Perhitungan Kinerja Evaporator Mesin Generator Bubur Es.....	35
Gambar 4.19 Hasil Perhitungan Laju Produksi Bubur Es.....	41



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bilangan Nusselt untuk aliran laminar pada tabung(Cengel & J. Ghajar, 2015)	16
Tabel 3.2 Properti dan pengambilan data air (H ₂ O).....	31
Tabel 3.3 Properti dan hasil pengambilan data refrigeran (R22).....	32
Tabel 3.4 Dimensi dan hasil pengambilan data Evaporator.....	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Generator bubuk es adalah alat yang menghasilkan larutan air dengan kristal es kecil terdistribusi di dalamnya yang dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi seperti pendinginan dan transportasi energi. Alat ini bekerja dengan menciptakan kejenuhan super dalam larutan, memicu pembentukan kristal es, dan mengontrol pertumbuhan es hingga mencapai ukuran yang diinginkan. Penelitian tentang generator bubuk es penting karena berpotensi meningkatkan efisiensi energi, menurunkan biaya operasional, dan menawarkan solusi pendinginan yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan menggunakan bongkahan es.

Penelitian ini berfokus pada evaporator yang digunakan untuk membuat bubuk es. Tujuan penelitian ini untuk menentukan dimensi evaporator dalam memproduksi bubuk es. Studi terdahulu, termasuk yang dilakukan oleh Kuznik dan Tawalbeh, telah melakukan desain mengenai area pertukaran panas dan pengaruhnya terhadap produksi bubuk es (Kuznik dkk., 2011; Nandiyanto dkk., 2021; Tawalbeh dkk., 2020).

Penelitian (Kuznik dkk., 2011) menggunakan material yang berubah fasa pada perubahan temperatur operasi untuk memperbesar luas permukaan pertukaran panas pada pembangunan dinding. Sedangkan pada penelitian (Tawalbeh dkk., 2020), memakai sumber energi *renewable* dan menggunakan laju alir massa dan kapasitas pendinginan sumber energi tersebut untuk mendinginkan bubuk es dari campuran kimia air dan bromida. Ada pula penelitian (Nandiyanto dkk., 2021) mendesain alat penukar panas bentuk *shell and tube*.

Kajian literatur menunjukkan bahwa desain area pertukaran panas yang sesuai dalam mesin pendingin sangat penting. Aspek seperti penggunaan bahan pengubah fase, ukuran penukar panas, dan metode perpindahan kalor yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

efektif menjadi faktor utama dalam proses pertukaran panas ini. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen.

1.2. Tujuan

Penelitian ini adalah untuk:

1. Memahami karakteristik perpindahan panas dan kebutuhan termal dari proses pembekuan bubur es
2. Menganalisis kinerja evaporator yang terpasang
3. Memberikan alternatif desain evaporator untuk meningkatkan produksi bubur es

1.3. Manfaat

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam beberapa hal. Pertama, Penelitian ini memberikan solusi dalam teknik termal dengan fokus pada penentuan dimensi yang tepat untuk mesin produksi bubur es. Hal ini membantu memahami bagaimana ukuran mesin pendingin mempengaruhi kapasitas produksinya. Kedua, hasil penelitian ini bisa menjadi panduan berharga bagi peneliti dalam merancang mesin pendingin yang sesuai dengan kebutuhan produksi bubur es. Terakhir, penelitian ini menambah wawasan tentang pentingnya dimensi dalam efektivitas pertukaran panas. Ini bermanfaat tidak hanya untuk produksi bubur es, tetapi juga untuk aplikasi sistem pendingin lainnya seperti di industri makanan dan medis. Secara keseluruhan, studi ini meningkatkan pemahaman kita tentang bagaimana desain sistem pendingin yang efektif harus dibangun.

1.4. Batasan masalah

Agar analisis pertukaran panas pada mesin generator bubur es lebih terarah, maka diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Fokus pada proses perancangan terkait dengan mekanika *evaporator* mesin bubur es.
2. Mesin Generator Bubur Es menggunakan kompresor, kondensor, dan pisau penyerut es yang tersedia di pasar.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Evaporator menggunakan material SS304.

1.5. Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir

Untuk memudahkan dalam memahami laporan ini, berikut sistematika penulisannya:

1. Bagian awal

- a. Halaman Judul
- b. Halaman Pengesahan
- c. Abstrak (dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris)
- d. Kata Pengantar
- e. Daftar isi
- f. Daftar Gambar
- g. Daftar Lampiran

2. Bagian Utama

a. BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang pengangkatan judul, tujuan dari penulisan tugas akhir, manfaat yang didapat dari penulisan tugas akhir, dan juga sistematika pada penulisan keseluruhan tugas akhir.

b. BAB II Studi Pustaka

Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan tugas akhir dengan referensi terbaru, meliputi pembahasan terkait pembahasan teori dan pemaparan penelitian sebelumnya sehingga dapat dihimpun pembahasan berkaitan dengan pembaharuan.

c. BAB III Metodologi

Bab ini menjelaskan tentang metode apa yang digunakan dalam mengambil data dan menganalisis penelitian dalam bentuk diagram alir dan diperjelas dalam penguraiannya.

d. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Berisi hasil perhitungan dan data kuantitatif yang kemudian dianalisis untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian.

e. BAB V Kesimpulan

Berisi kesimpulan dari seluruh analisis data dan pembahasan hasil perhitungan/penelitian. Isi kesimpulan mencakup rangkuman dan saran yang berkaitan dengan menjawab permasalahan dan tujuan yang ditetapkan dalam tugas akhir.

3. Bagian Akhir
 - a. Daftar Pustaka
 - b. Lampiran



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan , penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

- Prinsip perpindahan panas pada generator bubuk es dimulai dari pelepasan panas air dan penyerapan panas tersebut oleh refrigeran dalam evaporator. Proses ini dipicu oleh kompresor yang meningkatkan tekanan dan temperatur refrigeran dan mengalirkan refrigeran ke kondensor. Di kondensor, refrigeran melepaskan panas yang telah diserap ke lingkungan sekitar. Selanjutnya, refrigeran mengalir menuju katup ekspansi, dimana tekanan dan temperaturnya diturunkan, sebelum kembali ke evaporator. Dalam siklus ini, refrigeran menyerap energi dari air, memungkinkan perpindahan panas dari air ke lingkungan, sehingga menghasilkan pendinginan yang dibutuhkan untuk produksi bubuk es.
- Evaporator yang terpasang saat ini memiliki koefisien perpindahan panas keseluruhan sebesar $9,026 \text{ W}/(\text{m}^2\text{C}^\circ)$ dan mampu menghasilkan 18,921 kg bubuk es per hari.
- Peningkatan ukuran evaporator, baik melalui peningkatan tinggi maupun diameter, dapat meningkatkan produksi bubuk es; peningkatan tinggi evaporator meningkatkan produksi hingga 44,31 kilogram per hari, sementara peningkatan diameter hanya meningkatkan produksi menjadi 24 kilogram per hari. Hasil ini menunjukkan bahwa memperbesar tinggi evaporator lebih efektif dibandingkan dengan memperbesar diameter untuk meningkatkan jumlah produksi.

5.2. Saran

Berdasarkan analisis kinerja evaporator mesin generator bubuk es, ditemukan beberapa permasalahan yang memerlukan investigasi lebih lanjut, yang disusun dalam saran berikut:

1. Kajian lebih lanjut terkait akibat gap antara dinding evaporator dan titik pisau mulai mengikis es terhadap kecepatan pembentukan kristal es.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan , penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Penambahan parameter *flow meter* untuk mengetahui *flowrate* refrigeran pada sistem.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & Dewitt, D. P. (2011). Fundamentals of Heat and Mass Transfer, 2011. Fundamentals of Heat and Mass Transfer. 7th Edition. Dalam *News.Ge*.
- Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). Thermodynamics: an Engineering Approach 8th Edition. Dalam *McGraw-Hill*.
- Cengel, Y. A., & J. Ghajar, A. (2015). Heat and mass transfer : fundamentals & applications / Yunus A. Çengel, Afshin J. Ghajar. Dalam *Heat and mass transfer :*
- Kauffeld, M., Kawaij, M., & Egolf, P. W. (2005). Handbook on ice slurries— fundamentals and engineering. Dalam *International Institute of Refrigeration, Paris*.
- Kuznik, F., David, D., Johannes, K., & Roux, J. J. (2011). A review on phase change materials integrated in building walls. Dalam *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 15, Nomor 1). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2010.08.019>
- Nandiyanto, A. B. D., Ragadhita, R., Putri, S. R., Maryanti, R., & Kurniawan, T. (2021). Design of heat exchanger for the production of zinc imidazole framework-8 (ZIF-8) particles. *Journal of Engineering Research (Kuwait)*, 9. <https://doi.org/10.36909/jer.ASSEEE.16035>
- Tawalbeh, M., Salameh, T., Albawab, M., Al-Othman, A., Assad, M. E. H., & Alami, A. H. (2020). Parametric study of a single effect lithium bromide-water absorption chiller powered by a renewable heat source. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 8(3). <https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d7.0290>



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Siklus Refrigerasi R22 EES

	1	2	3	4	5
	h_i [kJ/kg]	P_i [kPa]	s_i [kJ/K-kg]	T_i [C]	x_i
[1]	398,4	280,2	1,776	-17	1,000
[2]	451,4	1355,3	1,815	77	
[3]	243,2	1355,3	1,146	35	
[4]	243,2	280,2	1,171	-16	0,287

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2

Program EES untuk menentukan variabel-variabel di perhitungan analisis perpindahan panas

"!Parameter"

$$OD = 0,223 \quad [m]$$

$$height = 0,297 \quad [m]$$

"!Find"

$$A = \pi * Length_coil * OD_pipe$$

$$Q = U * A * LMTD$$

$$Q = m_dot_air * ((c_p_air * (T_in - 0)) + Lebur_air + (c_p_ice * (0 - T_out)))$$

$$Q = m_dot_refrig * (h_1 - h_4)$$

$$h_1 = 398400 [J/kg]$$

$$h_4 = 243200 [J/kg]$$

$$c_p_air = 4181 \quad [J/kg \cdot C]$$

$$c_p_ice = 2108 \quad [J/kg \cdot C]$$

$$Lebur_air = 333,5 * 1000 \quad [J/kg]$$

$$LMTD = (DELTAT_2 - DELTAT_1) / \ln (DELTAT_2 / DELTAT_1)$$

$$DELTAT_1 = T_in + 16,5$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$\text{DELTA } T_2 = T_{\text{out}} + 16,5$$

$$T_{\text{in}} = 25 \quad [C]$$

$$T_{\text{out}} = -10 \quad [C]$$

"FOR U"

$$U = 1/R_{\text{total}}$$

$$R_{\text{total}} = R_{\text{cd_air}} + R_{\text{cd_refrig}} + R_{\text{cv_air}} + R_{\text{cv_refrig}}$$

$$R_{\text{cd_air}} = t_{\text{evap}} / k_{\text{evap}}$$

$$R_{\text{cd_refrig}} = t_{\text{pipe}} / k_{\text{copper}}$$

$$t_{\text{evap}} = 0,005 \quad [m]$$

$$k_{\text{evap}} = 16,2 \quad [W/m \cdot C]$$

$$t_{\text{pipe}} = 0,0005 \quad [m]$$

$$k_{\text{copper}} = 398 \quad [W/m \cdot C]$$

$$R_{\text{cv_air}} = 1/h_{\text{air}}$$

$$R_{\text{cv_refrig}} = 1/h_{\text{refrig}}$$

$$\text{Nu} = 4,36$$

$$h_{\text{air}} = (\text{Nu} * k_{\text{air}}) / \text{ID}$$

$$h_{\text{refrig}} = \text{Nu} * k_{\text{refrig}} / \text{ID}_{\text{pipe}}$$

$$k_{\text{refrig}} = 0,1022 \quad [W/m \cdot C]$$

$$k_{\text{air}} = 0,580 \quad [W/m \cdot C]$$



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

$$ID = OD - (2 * t_{\text{evap}})$$

$$\text{Length_coil} = \pi * D_{\text{coil}} * n_{\text{coil}}$$

$$n_{\text{coil}} = \text{height} / OD_{\text{pipe}}$$

$$D_{\text{coil}} = OD + OD_{\text{pipe}}$$

$$OD_{\text{pipe}} = 0,0127$$

$$ID_{\text{pipe}} = OD_{\text{pipe}} - (t_{\text{pipe}} * 2)$$

