

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISA UJI KINERJA MESIN PENDINGIN *DESICCANT* BERBASIS *SILICA GEL* DENGAN DAYA $\frac{1}{4}$ PK

Diajukan sebagai syarat kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik
pada program studi Strata satu (S1) program studi Teknik Mesin
Universitas Darma Persada



Disusun Oleh:

Fahabli Al Faridzi

NIM: 2021250010

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:
**ANALISA UJI KINERJA MESIN PENDINGIN *DESICCANT* BERBASIS
SILICA GEL DENGAN DAYA ¼ PK**

Telah disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir untuk dipertahankan di depan

Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin

Universitas Darma Persada, pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 29 Juli 2025

Disusun Oleh:

Nama : Fahabli Al Faridzi

NIM : 2021250010


Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik


Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa


Dr. Ir. Asy'ari, SE, Skom, LMSc, MMM, Ag

NIDN : 0321106601


Fahabli Al Faridzi

NIM : 2021250010

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

**ANALISA UJI KINERJA MESIN PENDINGIN *DESICCANT* BERBASIS
SILICA GEL DENGAN DAYA ¼ PK**

Telah disidangkan pada tanggal 31 bulan Juli tahun 2025 dihadapan Dewan
Penguji dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin Program Strata Satu
(S1) Program Studi Teknik Mesin


Nama : Fahabli Al Faridzi

NIM : 2021250010

Program Studi : Teknik Mesin

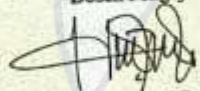
Mengesahkan,

Dosen Penguji I


Dr. Yefri Chan, ST., MT.


NIDN: 0421097801

Dosen Penguji III


Herry Susanto, ST., M.Si.


NIDN: 0309107704

Dosen Penguji II


Dr. Rolan Siregar, ST., MT.

NIDN: 0324069003


Dosen Penguji IV


Dr. Ir. Asy'ari, S.E., S/Kom. I., MSc., MM., M.Ag

NIDN: 0321106601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin


Didik Sugivanto, ST., M.Eng

NIDN: 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya Yang bertanda Tangan Dibawah ini:

Nama : Fahabli Al Faridzi

NIM : 2021250010

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul : Analisa uji kinerja mesin pendingin *desiccant* berbasis *silica gel* dengan daya total ¼ PK

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini saya susun sendiri berdasarkan hasil penelitian, bimbingan dan panduan dari buku-buku referensi yang terkait tema Tugas Akhir ini dengan menuliskan citasinya. Selanjutnya laporan Tugas ini bebas dari plagiasi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan bertanggungjawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 22 Agustus 2025

Penulis



Fahabli Al Faridzi

NIM : 2021250010

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur dan terima kasih kepada Allah SWT atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas akhir ini. Laporan yang penulis buat ini berjudul “Analisa Uji Kinerja Mesin Pendingin Desiccant Berbasis Silica Gel Dengan Daya Total $\frac{1}{4}$ PK”. Disusunnya laporan ini guna memenuhi persyaratan menyelesaikan Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Darma Persada. Sholawat serta salam tak luo penulis hanturkan untuk junjungan Nabi besar Muhammad SAW, semoga kita menjadi umat yang mendapatkan syafa’atnya diakhirat kelak.

Penulis menyadari dalam menulis laporan ini tidak akan terselesaikan apabila penulis tidak mendapat bantuan berupa moril dan materil dari berbagai pihak. Dan dalam kesempatan ini juga, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ayah dan Umi saya yang paling saya sayangi, mereka berdua selalu memberikan dukungan tak ternilai dalam perjalan hidup saya. Terima kasih atas doa, kasih sayang, dan segala bentuk dukungan yang tak pernah surut sepanjang proses ini. Ayah dan Umi adalah alasan kenapa saya harus selalu berjuang untuk menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng., sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada.
3. Bapak Dr.Ir. Asy’ari, SE., S. Kom.I, MSc. MM, M.Ag., selaku pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan sabar dan tulus memberikan bantuan dalam penyusunan karya ini. Terima kasih atas waktu, tenaga, dan pikiran yang telah diluangkan untuk memberikan saran dan arahan serta solusi yang sangat berarti yang memungkinkan penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
4. Bapak Herry Susanto, S.T., M. Si selaku Dosen penulis yang telah memberikan bantuan tentang alat yang penulis kerjakan. Terima kasih atas waktu, saran dan solusi yang sangat berartinya.

5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga.
6. Saudara M. Bagir Shahab, selaku partner penulis dalam mengerjakan alat ini.
7. Seluruh sahabat dan teman penulis yang telah memberikan semangat dan juga motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
8. Teman-teman UKM SOCCA yang memberikan dukungan dan bantuan moril kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan laporan ini di masa mendatang. Tidak ada hasil yang paling sempurna, tapi pasti selalu ada hasil yang lebih baik. Akhir kata penulis berdoa agar kita semua dalam lindungan, petunjuk serta mendapat ridho dari Allah SWT, Aamiin....

Jakarta, 22 Juli 2025



(Fahabli Al Faridzi)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin pendingin desiccant berbasis silica gel dengan daya $\frac{1}{4}$ PK. Mesin pendingin ini dirancang untuk menurunkan suhu dan kelembaban udara menggunakan teknologi desiccant yang efisien. Pengujian dilakukan dengan mengamati beberapa variabel penting, seperti konsumsi daya listrik, kelembaban udara, suhu udara masuk dan suhu udara keluar, serta pengaruh putaran RPM terhadap suhu yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pendingin desiccant ini dapat menghasilkan efisiensi yang cukup baik dengan COP maksimal sebesar 7,09 dan konsumsi daya 200 W. Pengujian juga menunjukkan bahwa suhu maksimal yang dimasukkan adalah $33,8^{\circ}\text{C}$ dan suhu minimum yang dikeluarkan adalah 25°C , serta kelembaban maksimal yang berada pada angka 79% dan kelembaban minimum berada pada angka 52%. Selain itu, peningkatan RPM 2000 dapat mempercepat proses pendinginan sebesar $5,9^{\circ}\text{C}$, meskipun efisiensinya menurun. Penelitian ini memberikan wawasan yang berguna untuk pengembangan sistem pendinginan yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan, dengan fokus pada pemanfaatan silica gel sebagai desiccant yang efektif. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi industri dan akademisi dalam merancang sistem pendinginan yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata Kunci: silica gel, efisiensi energi, COP, suhu, kelembaban

ABSTRACT

This study aims to analyze the performance of a silica gel-based desiccant cooling machine with a power capacity of ¼ HP. The cooling system is designed to reduce air temperature and humidity using efficient desiccant technology. The experiment was conducted by observing several key variables, including electrical power consumption, air humidity, inlet and outlet air temperatures, and the effect of fan rotation speed (RPM) on the resulting temperature. The results indicate that the desiccant cooling machine demonstrates good efficiency, achieving a maximum Coefficient of Performance (COP) of 7.09 with a power consumption of 200 W. The tests also revealed that the maximum inlet temperature reached 33.8°C, while the minimum outlet temperature was 25°C. Meanwhile, the maximum humidity level was 79%, and the minimum was 52%. Furthermore, increasing the fan speed to 2000 RPM accelerated the cooling process by 5.9°C, although with a decrease in efficiency. This study provides valuable insights for the development of more energy-efficient and environmentally friendly cooling systems, focusing on the use of silica gel as an effective desiccant material. The findings are expected to serve as a reference for both industry and academia in designing more efficient and sustainable cooling technologies.

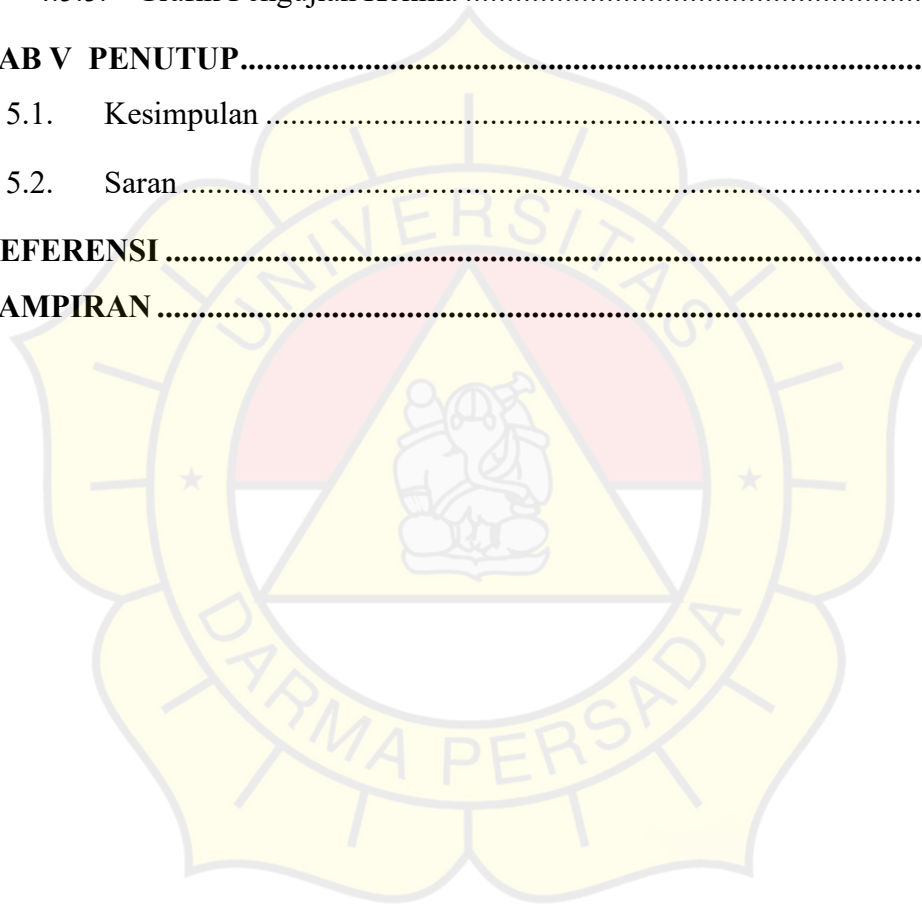
Keywords: *silica gel, energy efficiency, COP, temperature, humidity*

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SYMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Prinsip Kerja Sistem Pendingin	5
2.2.1 Refrigrasi.....	5
2.2.2 Kipas Angin.....	6
2.2.3 Air Conditioner (AC).....	7
2.2.4 Air Cooler	8
2.2.5 Chiller (Pendingin).....	9

2.3	Sistem Pendingin <i>Desiccant</i>	10
2.4.	Psikometrik Chart.....	11
2.4.	Perhitungan Suhu Mesin Pendingin Dessicant	12
2.4.1.	Uji Kemampuan Pendinginan	12
2.4.2.	Uji Perubahan Suhu Terhadap Kelembaban	13
2.5.	Putaran RPM Terhadap Suhu	13
2.6.	Daya Listrik Pendingin.....	14
2.7	Silica gel Sebagai Desiccant	15
2.8.	Hipotesis Penelitian	17
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1	Diagram Alir	18
3.2	Variabel Penelitian.....	19
3.2.1	Variabel Bebas.....	20
3.2.2	Variabel Terikat	20
3.2.3	Variabel Terkontrol	20
3.3	Bahan dan Alat	20
3.3.1	Bahan Penelitian.....	21
3.3.2	Alat	21
3.4	Desain Eksperimen.....	25
3.5	Langkah-Langkah Penelitian	26
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1.	Hasil Sistem Kerja Mesin Pendingin <i>Desiccant</i>	29
4.2.	Perhitungan Daya Listrik Pendingin	29
4.3.	Hasil Perhitungan Suhu Mesin Pendingin <i>Desiccant</i>	30
4.3.1.	Hasil Uji Kemampuan Daya Pendinginan	30
4.3.2.	Hasil Uji Perubahan Suhu Terhadap Kelembaban	33

4.4.	Hasil Putaran RPM Terhadap Suhu.....	43
4.5.	Pembahasan.....	45
4.5.1.	Grafik Pengujian Pertama.....	45
4.5.2.	Grafik Pengujian Kedua.....	47
4.5.3.	Grafik Pengujian Ketiga.....	49
4.5.4.	Grafik Pengujian Keempat.....	51
4.5.5.	Grafik Pengujian Kelima.....	54
BAB V	PENUTUP.....	57
5.1.	Kesimpulan.....	57
5.2.	Saran.....	58
REFERENSI	60
LAMPIRAN	62



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Kecepatan Aliran Udara.....	30
Tabel 4.2 Pengujian Pertama.....	33
Tabel 4.3 Pengujian Kedua.....	36
Tabel 4.4 Pengujian Ketiga.....	37
Tabel 4.5 Pengujian Keempat.....	38
Tabel 4.6 Pengujian Kelima.....	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kipas Angin.....	7
Gambar 2.2 Air Conditioner.....	8
Gambar 2.3 Air Cooler.....	9
Gambar 2.4 Silica Gel.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	18
Gambar 3.2 Kunci Pas	21
Gambar 3.3 Kunci L	22
Gambar 3.4 Selang Transparan.....	22
Gambar 3.5 Evaporator	23
Gambar 3.6 Panel Box Kelistrikan.....	23
Gambar 3.7 Akrilik	24
Gambar 3.8 Thermoelektrik	24
Gambar 3.9 Jerigen Air	25
Gambar 3.10 Skema Alat	26
Gambar 4.1 Psikometrik Chart.....	41
Gambar 4.2 Diagram Fasa H ₂ O	41
Gambar 4.3 Grafik Suhu Pertama.....	45
Gambar 4.4 Grafik Kelembaban Pertama	46
Gambar 4.5 Grafik COP Pertama	47
Gambar 4. 6 Grafik Suhu Kedua	48
Gambar 4.7 Grafik Kelembaban Kedua.....	48
Gambar 4.8 Grafik COP Kedua.....	49
Gambar 4.9 Grafik Suhu Ketiga.....	50
Gambar 4.10 Grafik Kelembaban Ketiga.....	50
Gambar 4.11 Grafik COP Ketiga.....	51
Gambar 4.12 Grafik Kelembaban Keempat	52
Gambar 4.13 Grafik Suhu Keempat	52
Gambar 4.14 Grafik COP Keempat	53
Gambar 4.15 Grafik Suhu Kelima.....	54
Gambar 4.16 Grafik Kelembaban Kelima	54



DAFTAR SYMBOL

Symbol	Keterangan	Satuan
RH	Kelembaban relatif	%-
Q	Daya Pendingin	kW
ρ	densitas udara	kg/m ³
COP	Koefisien Kinerja	-
\dot{m}	Laju aliran massa	kg/s
W	Daya	W
ΔT	Perbedaan suhu masuk dan keluar	°C
W	Rasio Kelembaban	Kg uap/Kg udara kering
Pv	Tekanan uap air jenuh	-
P	Tekanan	Pa
Qv	Laju aliran udara yang di pengaruhi RPM	m ³ /s
Cp	Kapasitas Kalor udara	J/kg. °C
V	Tegangan	V
I	Arus listrik	A