

## LAPORAN TUGAS AKHIR

### RANCANG BANGUN MESIN PENDINGIN *DESICCANT* BERBASIS SILICA GEL DENGAN DAYA $\frac{1}{4}$ PK

Diajukan sebagai Syarat kelulusan Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
Pada Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Darma Persada



Disusun oleh :

M BAGIR SHAHAB

NIM: 2021250002

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

## LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:  
RANCANG BANGUN 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 : M. Bagir Shahab

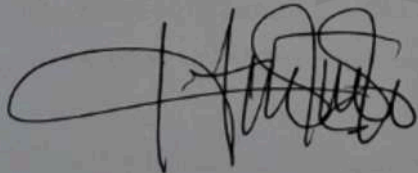
NIM : 2021250002

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyetujui,

Mahasiwa



Herry Susanto, S.T., M.Si.  
NIDN: 030910770



M. Bagir Shahab  
NIM: 2021250002

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

**RANCANG BANGUN MESIN PENDINGIN *DESICCANT* BERBASIS *SILICA*  
GEL DENGAN DAYA ¼ PK**

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

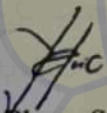
Program Studi Teknik Mesin

Nama : M Bagir Shahab

NIM : 2021250002

Program Studi : Teknik Mesin

Dosen Penguji I



Dr. Yefri Chan, S.T., MT.

NIDN: 0421097801

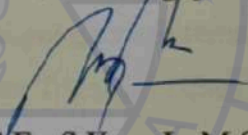
Dosen Penguji III



Dr. Rolan Siregar, S.T., MT.

NIDN: 0324069003

Dosen Penguji II



Dr. Ir. Asy'ari, S.E., S.Kom.I., M.Sc., M.M., M.Ag.

NIDN: 0321106601

Dosen Penguji IV



Herry Susanto, S.T., M.Si.

NIDN: 030910770

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.

NIDN: 0625098201

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya Yang bertanda Tangan Dibawah ini:

Nama : M.Bagir Shahab

NIM : 2021250002

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul : Rancang bangun mesin pendingin *desiccant* berbasis *silica gel* dengan daya  $\frac{1}{4}$  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, 4 Agustus 2025

Penulis



M. Bagir Shahab

NIM : 2021250002

## 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 "Rancang Bangun Mesin Pendingin Desiccant Berbasis Silica Gel Dengan Daya  $\frac{1}{4}$  PK". Disusunnya laporan ini guna memenuhi persyaratan menyelesaikan Tugas Akhir Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Darma Persada. Sholawat serta salam tak luo a 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. Alm. Bapak dan Ibu 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. Semoga Bapak tenang di alam sana, dan untuk Ibu menjadi alasan saya untuk menyelesaikan pendidikan ini.
2. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng., sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada.
3. Bapak Herry Susanto, S.T., M. Si 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.

5. Saudara Fahabli Al Faridzi, selaku partner penulis dalam mengerjakan alat ini.
6. Seluruh sahabat dan teman penulis yang telah memberikan semangat dan juga motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.

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. Penulis juga berharap alat ini dilanjutkan agar kedepannya alat ini bisa digunakan oleh masyarakat luas. Kesempatan memang tidak datang dua kali, tapi kesempatan akan datang kepada orang yang tidak pernah berhenti mencoba. Akhir kata penulis berdoa agar kita semua dalam lindungan, petunjuk serta mendapat ridho dari Allah SWT, Aamiin....

Jakarta, 29 Juli 2025



(M. Bagir Shahab)

## ABSTRAK

Bagir Shahab (2021250002). Rancang Bangun Mesin Pendingin *Desiccant* Berbasis *Silica Gel* dengan Daya Total  $\frac{1}{4}$  PK. Dibawah bimbingan Herry Susanto,ST., M.Si. Dalam beberapa tahun terakhir pemanasan global semakin parah yang mana menyebabkan peningkatan suhu yang tinggi, oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat menurunkan suhu dan juga kelembaban dengan penggunaan daya yang serendah mungkin. Pada sistem ini digunakan Thermoelektrik sebagai komponen pendingin utama dan silika gel ( $\text{SiO}_2$ ) sebagai penurun kelembaban yang disimpan di dalam roda desikan yang memiliki sirip yang juga berfungsi sebagai penyerap udara panas. Setelah itu dilakukan perhitungan dan pengujian untuk mengukur efektifitas kinerja alat yang telah dibuat. Data diambil secara otomatis menggunakan Arduino Uno agar mendapatkan data yang akurat disetiap waktu. Perbandingan antara perhitungan dan hasil analisis parametrik menunjukkan performa yang berbeda. Perbedaan disebabkan oleh suhu di Indonesia yang berubah disetiap pengujian sehingga suhu yang dihasilkan selalu berbeda disetiap waktunya.

Kata kunci: Mesin Pendingin, Roda *Desiccant*, Termoelektrik, Silica Gel

## ABSTRACT

Bagir Shahab (2021250002) Design and Construction of a Desiccant Cooling Machine Based on Silica Gel with a Total Power of  $\frac{1}{4}$  HP Under direction by: Herry Susanto, ST., M.Si. In recent years, global warming has intensified, leading to a significant increase in temperatures. Therefore, a system capable of reducing both temperature and humidity with minimal power consumption is required. In this system, Thermoelectric components are used as the main cooling elements, and silica gel ( $\text{SiO}_2$ ) is employed as a desiccant to lower humidity, stored inside a desiccant wheel that features fins which also function as heat absorbers. Subsequently, calculations and tests were conducted to measure the effectiveness of the constructed device. Data were collected automatically using an Arduino Uno to ensure accurate measurements over time. A comparison between the theoretical calculations and the parametric analysis results shows differences in performance. These discrepancies are caused by fluctuations in temperature in Indonesia during testing, which result in varying temperatures at different times.

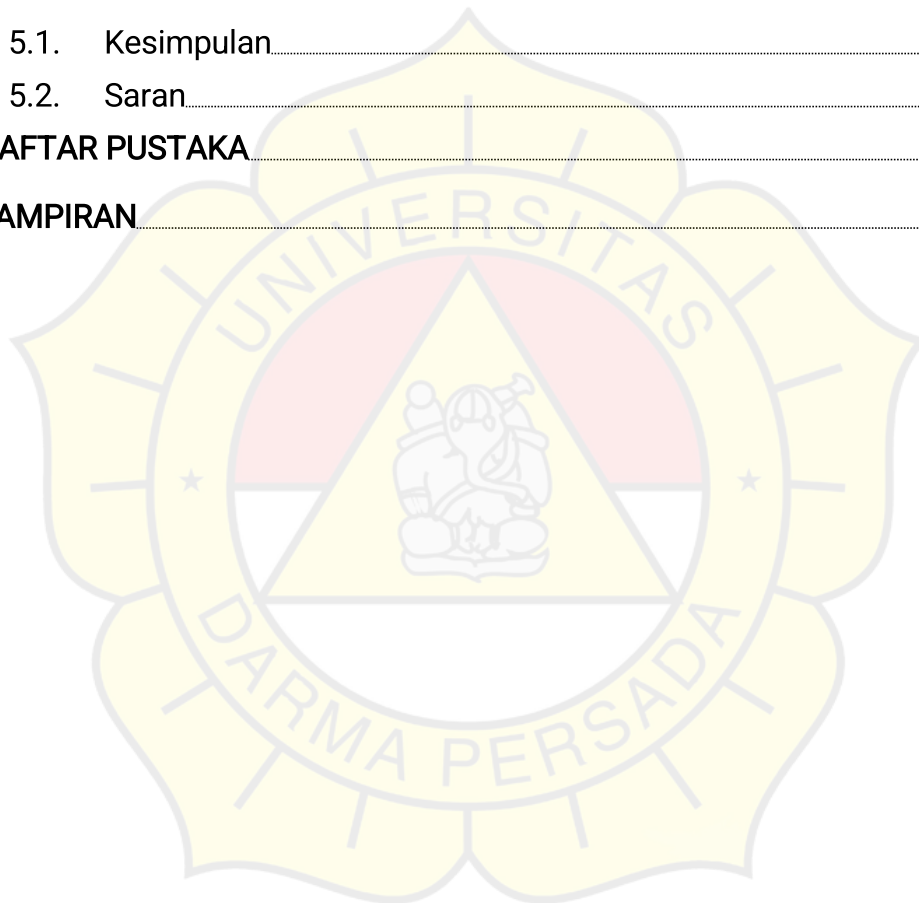
Keywords: Refrigeration Machine, Desiccant Wheel, Thermoelectric, Silica Gel

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR SYMBOL.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistem Penulisan.....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1. Penelitian Terdahulu Dari Mesin Pendingin <i>Desiccant</i> .....	5
2.2. Termoelektrik.....	7
2.3. Sistem Pendinginan.....	9
2.4. Autodesk Inventor.....	11
2.5. Silica Gel.....	12
2.6. Konsumsi Daya.....	13
2.7. Kipas.....	13
2.7.1 Kipas Axial.....	13

2.7.2	Kipas Sentrifugal.....	14
2.8.	Hipotesis Penelitian.....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>16</b>
3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2.	Variabel Penelitian.....	18
3.2.1	Variabel bebas.....	18
3.2.2	Variabel Terikat.....	18
3.2.3	<i>Variabel Terkontrol</i> .....	19
3.3.	Bahan dan Alat.....	19
3.3.1	Bahan.....	19
3.3.2	Alat.....	26
3.4.	Desain Eksperimen.....	30
3.5.	Langkah-langkah Penelitian.....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>33</b>
4.1.	Hasil perhitungan mesin pendingin.....	34
4.1.1	Perhitungan Kemampuan Pendinginan.....	34
4.1.2	Perhitungan Pengaruh Kecepatan Kipas.....	34
4.1.3	Perhitungan Kelembaban Udara.....	35
4.1.4	Perhitungan Roda <i>Desiccant</i> .....	36
4.1.5	Perhitungan Daya yang digunakan.....	37
4.2.	Analisis Kesesuaian Desain.....	38
4.2.1	Evaluasi Hasil Perhitungan.....	38
4.2.2	Kesesuaian Dengan Standar Labolatorium.....	38
4.2.3	Ketersediaan Komponen dan Material.....	39
4.3.	Hasil Desain dan Detail <i>Drawing</i> .....	39
4.3.1	Desain 3D Menggunakan <i>Autodesk Inventor</i> .....	39
4.3.2	Detail <i>drawing</i> .....	40
4.3.3	Desain Roda <i>Desiccant</i> .....	40
4.3.4	<i>Wiring Harnes Drawing</i> .....	41
4.3.5	Evaluasi Desain dan Kesesuaian.....	42
4.4.	Rencana Perakitan dan Uji Coba.....	43
4.4.1	Langkah-langkah Perakitan.....	43

4.4.2	Langkah-langkah Uji Coba.....	44
4.5.	Pembahasan.....	44
4.5.1	Rangkuman Hasil Penelitian.....	45
4.5.2	Perbandingan Dengan Penelitian Terdahulu.....	46
4.5.3	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Hasil.....	47
4.5.4	Pernyataan Akhir dari Hasil Penelitian.....	47
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>48</b>
5.1.	Kesimpulan.....	48
5.2.	Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>52</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Daya Listrik Komponen Mesin Pendingin <i>Desiccant</i> .....	38
Tabel 4.2 Penilaian Desain Roda <i>Desiccant</i> .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Desiccant Cooling Machine</i> .....	5
Gambar 2.2 Grafik Suhu Dan Kelembaban Udara.....	6
Gambar 2.3 Kapasitas Pendinginan dan RH udara.....	6
Gambar 2.4 <i>Thermoelectric Generator</i> Diagram.....	7
Gambar 2.5 Termoelektrik.....	8
Gambar 2.6 Inventor 2021.....	11
Gambar 2.7 Silica Gel.....	12
Gambar 2.8 Kipas Axial.....	14
Gambar 2.9 Kipas Sentrifugal.....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16
Gambar 3.2 Silica Gel.....	19
Gambar 3.3 Mur dan Ring.....	20
Gambar 3.4 Baut.....	20
Gambar 3.5 Roda <i>Desiccant</i> .....	21
Gambar 3.6 Besi Siku.....	22
Gambar 3.7 Akrilik.....	23
Gambar 3.8 Kipas.....	24
Gambar 3.9 Power Supply.....	25
Gambar 3.10 Laptop.....	26
Gambar 3.11 Autodesk Inventor.....	27
Gambar 3.12 Termometer.....	28
Gambar 3.13 Timer.....	28
Gambar 3.14 Tool Kit.....	29
Gambar 3.15 Jangka Sorong.....	29
Gambar 3.16 Digital Watt Meter.....	30
Gambar 3.17 Desain Mesin Pendingin <i>Desiccant</i> .....	30
Gambar 4.1 Skema Desain.....	33
Gambar 4.2 Desain Roda <i>Desiccant</i> Tipe Sirip.....	41

<b>Gambar 4.3</b> <i>Wiring</i> Diagram.....	41
<b>Gambar 4.4</b> Mesin Pendingin <i>Desiccant</i> .....	42
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Penurunan Suhu.....	45
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Penurunan Kelembaban.....	45
<b>Gambar 4.7</b> Psikrometrik.....	46





## DAFTAR SYMBOL

Symbol	Keterangan	Satuan
$\Delta$	Delta	-
$^{\circ}$	Drajat	-
$\rho$	Rho (densitas udara)	$\text{kg/m}^3$
%	Persen	-
$\dot{m}$	Laju aliran massa	$\text{kg/s}$

