

LAPORAN TUGAS AKHIR

PROSES PENGERINGAN KAYU SENGON MENGGUNAKAN MESIN PENGERING DENGAN PEMANAS HYBRID BERBASIS IoT

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



Disusun Oleh:

Raihan Maulana

NIM: 2022250010

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DARMA PERSADA JAKARTA
TAHUN 2026**

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

PROSES PENGERINGAN KAYU SENGON MENGGUNAKAN MESIN
PENGERING DENGAN PEMANAS HYBRID BERBASIS IoT

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 : 10 Februari 2026

Disusun Oleh:

Nama : Raihan Maulana
NIM : 2022250010
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Dr. Yefri Chan, S.T., M.T.
NIDN: 0421097801



Raihan Maulana
NIM: 2022250010

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

PROSES PENGERINGAN KAYU SENGON MENGGUNAKAN MESIN PENGERING DENGAN PEMANAS HYBRID BERBASIS IoT

Telah disidangkan pada Tanggal 10 Februari 2026 dihadapan
Dewan Penguji dan dinyatakan Lulus sebagai Sarjana Teknik Mesin
Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Mesin

Nama : Raihan Maulana
NIM : 2022250010
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dr., Ir. Asy'ari, S.E., S.kom.I., M.Sc., M.M., M.Ag.
NIDN: 0321106601

Dr., Ir. Rolan Siregar, S.T., M.T.
NIDN: 0324069003

Dosen Penguji III

Dosen Penguji IV

Herry Susanto, S.T., M.Si.
NIDN: 0309107704

Dr. Yefri Chan, S.T., M.T.
NIDN: 0421097801

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng.
NIDN: 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raihan Maulana

NIM : 2022250010

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik Universitas Darma persada

Judul Tugas Akhir : PROSES PENGERINGAN KAYU SENGON
MENGUNAKAN MESIN PENGERING
DENGAN PEMANAS HYBRID BERBASIS IoT

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 bertanggung jawab atas semua yang ditulis dalam laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 10 Februari 2026

Penulis



Raihan Maulana
NIM: 2022250010

KATAPENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik yang berjudul **Proses Pengeringan Kayu Sengon Menggunakan Mesin Pengering Dengan Pemanas Hybrid Berbasis IoT**. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S1 Teknik Mesin pada Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, tugas akhir ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ade Supriatna, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik.
2. Bapak Didik Sugiyanto, S.T., M.Eng. sebagai Kepala Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Darma Persada Jakarta.
3. Bapak Dr. Erwin, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
4. Bapak Dr. Yefri Chan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing di Universitas Darma Persada yang telah memberikan dukungan dan nasihat.
5. Dosen Penguji Bapak Dr., Ir. Rolan Siregar, S.T., M.T., Bapak Dr. Ir. Asy'ari, S.E., S.kom.I., M.Sc., M.M, M.Ag., Bapak Herry Susanto, S.T., M.Si., Dr. Yefri Chan, S.T., M.T.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi kepada penulis.

7. Vinna Dwi Ramadhani selaku partner yang membantu, dan mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Zen Lovi Ababil yang membantu mengecek arus listrik yang bocor, walaupun hanya formalitas.
9. Rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan dapat dijadikan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya.

Jakarta, 10 Februari 2026

Penulis



Raihan Maulana
NIM: 2022250010

ABSTRAK

Pengeringan kayu merupakan tahap krusial dalam pengolahan kayu karena berpengaruh terhadap stabilitas dimensi, kualitas mekanik, serta efisiensi energi. Kayu sengon memiliki kadar air awal tinggi dan densitas rendah sehingga memerlukan proses pengeringan yang terkontrol untuk meminimalkan cacat. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja mesin pengering kayu dengan pemanas hybrid berbasis *Internet of Things* (IoT) dalam proses pengeringan kayu sengon. Kajian pustaka meliputi teori pengeringan kayu, mekanisme perpindahan panas dan massa, karakteristik kayu sengon, sistem pemanas hybrid, serta penerapan IoT dalam sistem pengeringan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan variasi suhu pengeringan 65°C, 75°C, dan 85°C. Penggalan data dilakukan melalui pengukuran suhu, kelembapan, berat kayu, dan kadar air secara *real-time* menggunakan sensor terintegrasi berbasis IoT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu mempercepat laju penurunan kadar air, dengan suhu 85°C memberikan waktu pengeringan tercepat, namun berpotensi menurunkan efisiensi energi. Sistem IoT terbukti mampu menjaga kestabilan suhu, meningkatkan efisiensi energi, serta mempermudah pemantauan proses. Disimpulkan bahwa mesin pengering hybrid berbasis IoT efektif dalam mempercepat pengeringan kayu sengon dengan kontrol proses yang lebih presisi dan efisien.

Kata kunci: Pengeringan kayu, kayu sengon, mesin pengering hybrid, *Internet of Things*, efisiensi energi.

ABSTRACT

Wood drying is a crucial stage in wood processing because it affects dimensional stability, mechanical quality, and energy efficiency. Sengon wood has high initial moisture content and low density, requiring a controlled drying process to minimize defects. This study aims to analyze the performance of a wood drying machine with an Internet of Things (IoT)-based hybrid heater in the drying process of sengon wood. The literature review covers wood drying theory, heat and mass transfer mechanisms, sengon wood characteristics, hybrid heating systems, and the application of IoT in drying systems. The research method used is an experimental method with drying temperature variations of 65°C, 75°C, and 85°C. Data collection was carried out through real-time measurements of temperature, humidity, wood weight, and moisture content using integrated IoT-based sensors. The results showed that increasing the temperature accelerated the rate of moisture reduction, with a temperature of 85°C providing the fastest drying time but potentially reducing energy efficiency. The IoT system proved capable of maintaining temperature stability, improving energy efficiency, and facilitating process monitoring. It was concluded that the IoT-based hybrid dryer is effective in accelerating sengon wood drying with more precise and efficient process control.

Keywords: Wood drying, sengon wood, hybrid drying machine, Internet of Things, energy efficiency.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SYMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Kayu Sengon.....	7
2.2 Pengeringan Kayu.....	8
2.2.1 Pengertian Pengeringan Kayu	8
2.2.2 Mekanisme Perpindahan Panas dan Massa.....	9
2.2.3 Cacat paa Proses Pengeringan Kayu	9

2.2.4 Standar Ketentuan ISPM No. 15 Terkait Perlakuan Panas (<i>Heat Treatment</i>).....	10
2.3 Mesin Pengering Hybrid	11
2.3.1 Desain Mesin Pengering Hybrid.....	11
2.3.2 Konsep Mesin Pengering Hybrid.....	11
2.3.3 Komponen Utama Mesin Pengering Hybrid.....	12
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT) pada Sistem Pengeringan	13
2.4.1 Konsep Dasar IoT	13
2.4.2 Komponen Sistem IoT pada Pengeringan.....	14
2.4.3 Keuntungan Penerapan IoT pada Pengeringan Kayu Dengan penerapan IoT:	14
2.4.4 Pengaruh <i>Infrared</i>	15
2.5 Prinsip Kerja Mesin Pengering Hybrid.....	16
2.6 Dasar Perhitungan Pengeringan Kayu	17
2.6.1 Mencari Massa Air yang Harus Dibuang.....	17
2.6.2 Laju Pengeringan (<i>Drying Rate</i>)	17
2.6.3 Rumus Kalor	17
2.6.4 Efisiensi Pengeringan Kayu	18
2.6.5 Rumus Energi Listrik Terhadap Panas yang dihasilkan	18
2.7 Hipotesis penelitian.....	18
2.7.1 Hipotesis Umum.....	18
2.7.2 Hipotesis Khusus.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Diagram Alir Penelitian	20
3.2 Tempat Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.3 Variabel Penelitian.....	24

3.3.1 Variabel bebas	25
3.3.2 Variabel Terikat	25
3.3.3 Variabel Terkontrol	26
3.4 Bahan dan Alat	27
3.4.1 Bahan	27
3.4.2 Alat	27
3.5 Desain Eksperimen	31
3.6 Langkah-langkah Penelitian	31
3.6.1 Tahap Persiapan	31
3.6.2 Desain Penelitian	32
3.6.3 Tempat dan Waktu	32
3.6.4 Variabel Penelitian	32
3.6.5 Alat dan Bahan	32
3.6.6 Prosedur Penelitian	33
3.6.7 Pengumpulan Data	33
3.6.8 Analisis Data	33
3.6.9 Batasan Penelitian	34
3.6.10 Sampel Uji Pengeringan	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1 Hasil Pengujian	36
4.1.1 Pembahasan Grafik 65°C	37
4.1.2 Pembahasan Grafik 75°C	42
4.1.3 Pembahasan Grafik 85°C	46
4.2 Hubungan antara Suhu Ruang Pengering dan Waktu Pengeringan terhadap Penurunan Kadar Air Kayu	50
4.3 Peran sistem IoT dalam Meningkatkan Efisiensi Energi	50

4.4 Pembahasan.....	51
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Bahan yang dibutuhkan untuk proses pengeringan kayu.....	27
Tabel 3.2 Alat yang dibutuhkan untuk proses pengeringan kayu	28
Tabel 4.1 Data pengujian sampel di suhu 65°C	36
Tabel 4.2 Data pengujian sampel di suhu 75°C	41
Tabel 4.3 Data pengujian sampel di suhu 85°C	45



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pengering Kayu.....	8
Gambar 2.2 Desain Mesin Pengering Hybrid	11
Gambar 2.3 Finned Heater & Infrared	12
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	20
Gambar 3.2 Dimensi Bahan Pengujian Pengeringan Kayu Sengon.....	31
Gambar 3.3 Sampel kayu basah	35
Gambar 3.4 Sempel kayu kering.....	35
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara Durasi, Suhu Inti Kayu, & Berat Kayu di Suhu 65°C.....	37
Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara Durasi, Suhu di Dalam Kayu, & Berat Kayu di Suhu 75°C	41
Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara Durasi, Suhu di Dalam Kayu, & Berat Kayu di Suhu 85°C	46
Gambar 4.4 Website untuk mengatur Suhu, Durasi, & Humidity	51

DAFTAR SYMBOL

Symbol	Keterangan	Satuan
m_{loss}	Massa air yang harus dibuang	kg/jam
Q	Kalor	kJ/kg
m	Massa	kg
c	Nilai spesifikasi	J/kg°C
ΔT	Suhu Inti kayu akhir dikurangi awal	ΔT
E_l	Energi listrik	kJ
η	Efisiensi	%
t	Waktu	jam
P	Daya	Watt (W)

