

LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGERINGAN TALAS BENENG MENGUNAKAN ENERGI SURYA PADA MESIN PENGERING HYBRID SOLAR-BIOMASSA

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



Disusun Oleh:
Irzi Nugroho
NIM: 2022250008

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

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

ANALISIS PENGERINGAN TALAS BENENG MENGGUNAKAN ENERGI SURYA PADA MESIN PENGERING HYBRID SOLAR-BIOMASSA

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 : Rabu

Tanggal : 4 Februari 2026

Disusun Oleh:

Nama : Irzi Nugroho

NIM : 2022250008

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa



Dr. Yefri Chan, S.T., M.T.

NIDN: 0421097801



Irzi Nugroho

NIM: 2022250008

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

**ANALISIS PENGERINGAN TALAS BENENG MENGGUNAKAN ENERGI
SURYA PADA MESIN PENGERING HYBRID SOLAR-BIOMASSA**

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 : Irzi Nugroho
NIM : 2022250008
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Ketua 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 : Irzi Nugroho
NIM : 2022250008
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas Darma persada
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGERINGAN TALAS BENENG
MENGGUNAKAN ENERGI SURYA PADA
MESIN PENGERING HYBRID SOLAR-
BIOMASSA

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, 3 Februari 2026

Penulis



Irzi Nugroho
NIM: 2022250008

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 Analisis Pengeringan Talas Beneng Menggunakan Energi Surya Pada Mesin Pengering Hybrid Solar Biomassa. 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. Rolan Siregar, S.T., MT., 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., MT.
6. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi kepada penulis.
7. Luthfi Ibnu Ash shiddiq selaku partner yang membantu, dan mendukung dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa serta semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian tugas akhir ini.

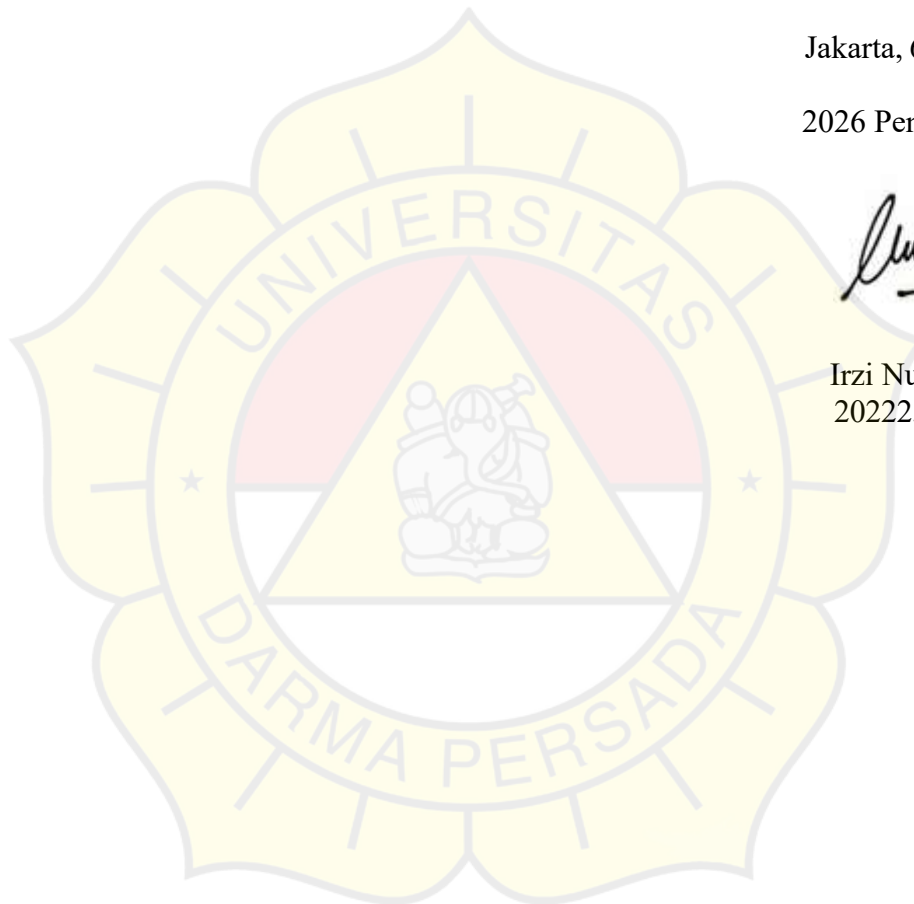
Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan karya ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan dapat dijadikan sebagai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

Jakarta, 6 Februari

2026 Penulis



Irzi Nugroho
2022250008



ABSTRAK

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes*) merupakan komoditas pangan lokal potensial dengan kandungan karbohidrat tinggi, namun bersifat mudah rusak (perishable) akibat kadar air awal yang tinggi mencapai 65–70%. Pengeringan konvensional dengan penjemuran langsung memiliki kelemahan berupa ketergantungan pada cuaca, risiko kontaminasi, dan ketidakseragaman kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membangun, dan menganalisis unjuk kerja mesin pengering hybrid solar-biomassa dalam proses pengeringan irisan Talas Beneng. Sistem yang dirancang mengintegrasikan kolektor surya plat datar, ruang pengering berpenutup plastik UV 200 mikron (memanfaatkan efek rumah kaca), dan tungku biomassa berbahan bakar sekam padi sebagai sumber energi cadangan, dengan dimensi alat 120 cm × 80 cm × 150 cm. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental, dengan pengukuran distribusi suhu, intensitas matahari, massa sampel, dan kadar air secara berkala. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kondisi cuaca cerah, sistem mampu mempertahankan suhu ruang pengering rata-rata pada rentang 40°C–55°C (15°C–20°C di atas suhu lingkungan), dengan puncak suhu mencapai 62°C pada keluaran kolektor. Sistem hybrid berhasil mengeringkan irisan Talas Beneng (ketebalan 5 mm) dari massa awal 500 gram hingga mencapai kadar air akhir di bawah 12% dalam waktu 7–8 jam, jauh lebih efisien dibandingkan penjemuran langsung yang membutuhkan 2–3 hari. Aktivasi tungku biomassa terbukti mampu mencegah penurunan suhu di bawah 40°C saat intensitas matahari berkurang, sehingga kontinuitas proses pengeringan tetap terjaga. Disimpulkan bahwa sistem pengering hybrid solar-biomassa efektif mempercepat pengeringan Talas Beneng secara berkelanjutan dan mandiri energi.

Kata kunci: Talas Beneng, mesin pengering hybrid, energi surya, biomassa, pengeringan pangan.

ABSTRACT

Beneng Taro (*Xanthosoma undipes*) is a promising local food commodity with high carbohydrate content; however, its perishable nature—owing to a high initial moisture content of 65–70%—poses a major challenge in post-harvest handling. Conventional sun drying has inherent weaknesses, including weather dependency, contamination risks, and inconsistent product quality. This study aims to design, fabricate, and analyze the performance of a solar-biomass hybrid dryer for drying sliced Beneng Taro. The system integrates a flat-plate solar collector, a drying chamber enclosed with 200-micron UV plastic sheeting (utilizing the greenhouse effect), and a rice husk-fueled biomass furnace as a backup energy source, with overall dimensions of 120 cm × 80 cm × 150 cm. An experimental research method was employed, involving periodic measurements of temperature distribution, solar irradiance, sample mass, and moisture content. Test results indicate that under clear weather conditions, the system maintained an average drying chamber temperature in the range of 40°C–55°C (15°C–20°C above ambient temperature), with a peak temperature of 62°C recorded at the collector outlet. The hybrid system successfully reduced the moisture content of sliced Beneng Taro (5 mm thickness) from an initial sample mass of 500 grams to a final moisture content below 12% within 7–8 hours of continuous drying—significantly more efficient than conventional sun drying, which requires 2–3 days. Activation of the biomass furnace proved effective in preventing the drying chamber temperature from falling below 40°C during periods of reduced solar irradiance, thereby ensuring process continuity. It is concluded that the solar-biomass hybrid dryer is effective in accelerating the drying of Beneng Taro in a sustainable and energy-independent manner.

Keywords: Beneng Taro, hybrid dryer, solar energy, biomass, food drying.

DAFTAR ISI

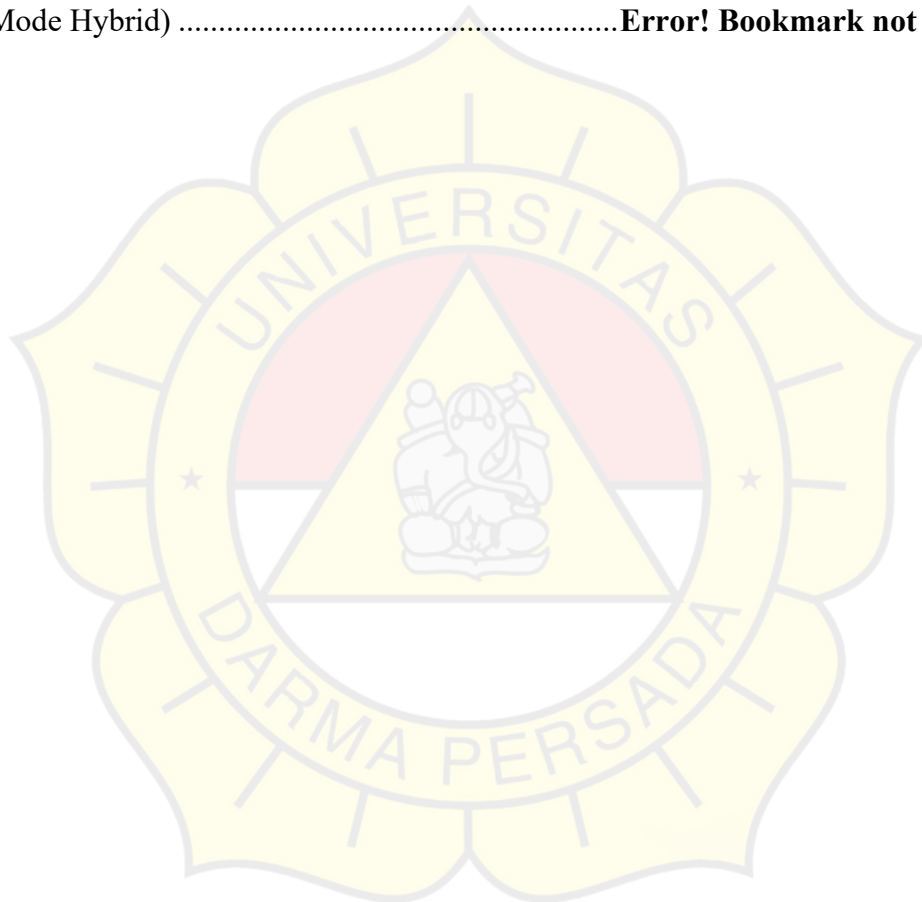
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATAPENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	9
2.1 Talas Beneng (Xanthosoma undipes).....	9
2.2 Proses Pengeringan Bahan Pangan	9
2.3 Sistem Pengering Hybrid Solar-Biomassa	9
2.4 Kinerja Sistem Pengering.....	10
2.5 Kualitas Produk Kering.....	11
2.5.1 Kadar Air Akhir	11
2.5.2 Warna	12

2.5.3 Tekstur	12
2.6 Hipotesis Penelitian.....	12
2.7 Analisis Kalor Sensible	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Diagram Alir Penelitian	15
3.2 Variabel Penelitian	18
3.2.1 Variabel bebas	18
3.2.2 Variabel Terikat	19
3.2.3 Variabel Terkontrol.....	19
3.3 Bahan dan Alat.....	21
3.3.1 Bahan.....	21
3.3.2 Alat.....	22
3.4 Desain Eksperimen.....	24
3.4.1 Desain Eksperimen Karakteristik Kinerja Termal Sistem Pengering	24
3.4.2 Pengujian Karakteristik Kinerja Prototipe Mesin Pengaduk Otomatis	26
3.4.3 Pengujian Akurasi Waktu Pengadukan	27
3.5 Langkah-langkah Penelitian	28
3.5.1 Langkah Penelitian untuk Rumusan Masalah 1: Karakteristik Kinerja Termal	28
3.5.2Langkah Penelitian untuk Rumusan Masalah 2: Pengaruh Mode Sumber Energi.....	29
3.5.3Langkah Penelitian untuk Rumusan Masalah 3: Kualitas Produk Akhir	29
3.5.4 Integrasi dan Verifikasi Hasil.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Rancang Bangun Alat Pengering Hybrid	32

4.2 Hasil Penelitian Permasalahan 2: Unjuk Kerja Alat Terhadap Waktu	
Pengeringan	37
4.2.1 Distribusi Suhu dan Intensitas Matahari	37
4.2.2 Perhitungan Rata-Rata ($\bar{x}$)	41
4.2.3 Perhitungan Kenaikan Suhu Maksimum dan Rata-rata (ΔT).....	42
4.2.4 Perhitungan Kadar Air	43
4.3 Perhitungan Sensible.....	44
4.3.1 Kalor Sensible Bahan Padatan	44
4.3.2 Kalor Sensible Air.....	45
4.3.3 Nilai Laten.....	45
4.4 Analisis Efisiensi Total Pengeringan	46
4.4.1 Perhitungan Energi Input Total.....	46
4.4.2 Perhitungan Energi yang Digunakan untuk Penguapan (E_{evap})	48
4.4.3 Efisiensi Total Sistem Pengeringan (η_{total}).....	48
4.4.4 Analisis dan Interpretasi Efisiensi.....	49
4.4.5 Perbandingan Efisiensi Antar Mode Operasi.....	50
4.4.6 Konsumsi Energi Spesifik (Specific Energy Consumption - SEC)	51
4.4.7 Implikasi untuk Pengembangan	51
4.5 Laju Penurunan Massa Talas Beneng	52
4.6 Pembahasan.....	53
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	61

DAFTAR TABEL

Table 1 3.3.1 Daftar Bahan	21
Table 2 3.3.2 Daftar Alat.....	22
Table 3 3.6 Jadwal Penelitian	Error! Bookmark not defined.
Table 4 4.2.1 Log Sheet Pengujian Data Mentah.....	39
Table 5 4.1 Distribusi Suhu dan Intensitas Matahari Selama Satu Siklus Pengujian (Mode Hybrid)	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 3.1 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar 4 3.3 Skema Mesin Pengering Hybrid Solar-Biomassa	25
Gambar 5 4.1 Desain Rancang Bangun Alat Pengering Hybrid.....	34
Gambar 6 4.2 Desain Rancang Bangun Alat Pengering Hybrid.....	34
Gambar 7 4.2 Alat Pengering Hybrid Solar-Biomassa.	35
Gambar 8 4.2 Mesin Pengering Talas Beneng Sistem Hybrid Surya-Biomassa. .	35
Gambar 9 Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Berbasis Efek Rumah Kaca (ERK) dan Biomassa	36
Gambar 10 4.2 Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Berbasis Efek Rumah Kaca (ERK) dan Biomassa	36
Gambar 11 4.2 Alat Pengering Hybrid Tipe Rak Berbasis Efek Rumah Kaca (ERK) dan Biomassa	37