

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK *WOOD PELLET*
SEBAGAI BAHAN BAKAR PENGOLAHAN GULA AREN**

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

Universitas Darma Persada



Disusun oleh :

REZA SYAPUTRA

NIM : 2021250003

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

LEMBAR PERSETUJUAN

LEMBAR PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK *WOOD PELLET* SEBAGAI
BAHAN BAKAR PENGOLAHAN GULA AREN

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 : Kamis

Tanggal : 31 Juli 2025

Disusun Oleh:


Nama : Reza Syaputra


NIM : 2021250003

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Mahasiswa


Didik Sugiyanto, ST, M. Eng
NIDN : 0625098201


Reza Syaputra
NIM: 2021250003

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan Judul:

RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK *WOOD PELLET* SEBAGAI
BAHAN BAKAR PENGOLAHAN GULA AREN

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

Nama : Reza Syaputra
NIM : 2021250003
Program Studi : Teknik Mesin

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Erwin, S.T., M.T.

NIDN: 0430107902

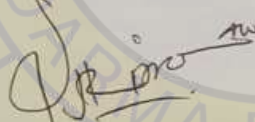
Dosen Penguji II



Dr. Juan Pratama, S.T., M.Eng.

NIDN: 0330119002

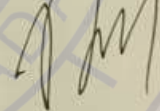
Dosen Penguji III



Trisna Ardi Wiradinata, ST., M.Eng.

NIDN: 0303019501

Dosen Penguji IV



Didik Sugiyanto, ST., M.Eng.

NIDN: 0625098201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Didik Sugiyanto, ST., M.Eng.

NIDN: 0625098201

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Reza Syaputra
NIM : 2021250003
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Mesin Pencetak Wood Pellet Sebagai Bahan Bakar Pengolahan Gula Aren

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, 31 Juli 2025

Penulis



Reza Syaputra

2021250003

ABSTRAK

Produksi gula aren tradisional masih menggunakan kayu bakar secara manual, yang kurang efisien serta menimbulkan emisi berlebih. Kondisi ini menuntut adanya inovasi bahan bakar alternatif berbasis biomassa yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dalam bentuk wood pellet. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan merancang dan merealisasikan mesin pencetak wood pellet yang dilengkapi sistem starter elektrik melalui pemanfaatan dinamo starter, alternator, dan aki, sehingga dapat meningkatkan kinerja dan mempermudah pengoperasian mesin. Tahapan penelitian meliputi identifikasi permasalahan, studi literatur, perancangan komponen menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor, proses perakitan mesin, serta uji coba performa dengan dua variasi kecepatan putaran (RPM rendah dan RPM tinggi). Hasil pengujian menunjukkan mesin mampu menghasilkan wood pellet berdiameter 6 mm dengan panjang rata-rata 31 mm dan kepadatan rata-rata 0,799 g/cm³. Penerapan sistem starter elektrik terbukti mempercepat proses penghidupan mesin diesel, sedangkan alternator efektif menjaga kondisi aki tetap stabil selama operasi. Variasi RPM tidak memengaruhi nilai kepadatan pellet secara signifikan, tetapi berdampak pada kualitas fisik, di mana putaran rendah menghasilkan pellet yang lebih kompak dan seragam, sementara putaran tinggi cenderung menghasilkan pellet rapuh. Kesimpulannya, mesin ini berpotensi menjadi solusi pemanfaatan biomassa sebagai energi alternatif yang efisien dan berkelanjutan dalam proses produksi gula aren.

Kata Kunci: wood pellet, mesin pencetak, starter elektrik, alternator, kepadatan, kecepatan putaran.

ABSTRACT

Traditional palm sugar production still relies on manual firewood combustion, which is inefficient and generates excessive emissions. This condition highlights the need for innovation in alternative biomass-based fuels that are more environmentally friendly, one of which is wood pellets. This research aims to design and develop a wood pellet pressing machine equipped with an electric starter system utilizing a starter motor, alternator, and battery, thereby improving performance and simplifying machine operation. The research stages include problem identification, literature review, component design using Autodesk Inventor software, machine assembly, and performance testing with two variations of engine rotation speed (low RPM and high RPM). The test results show that the machine is capable of producing wood pellets with a diameter of 6 mm, an average length of 31 mm, and an average density of 0.799 g/cm³. The application of the electric starter system proved to accelerate the starting process of the diesel engine, while the alternator effectively maintained battery stability during operation. Variation in rotation speed did not significantly affect pellet density but did influence the physical quality; low RPM produced denser and more uniform pellets, whereas high RPM tended to produce brittle pellets. In conclusion, this machine has the potential to support the utilization of biomass as an efficient and sustainable alternative energy source in palm sugar production.

Keywords: wood pellet, pellet machine, electric starter, alternator, density, rotation speed.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pencetak Wood Pellet Sebagai Bahan Bakar Pengolahan Gula Aren”. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Darma Persada.

Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi besar Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam, beserta keluarga, para sahabat, dan seluruh umat beliau hingga akhir zaman. Semoga kita semua senantiasa diberikan keberkahan dan kelak mendapatkan syafaat dari beliau di hari akhir nanti.

Tugas akhir ini merupakan hasil dari proses pembelajaran, penelitian, dan bimbingan yang penuh tantangan, namun juga memberikan banyak pengalaman dan pelajaran berharga. Penulis menyadari bahwa tersusunnya laporan ini tidak lepas dari dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Penulis juga mengucapkan Terima Kasih kepada Bapak dan Ibu yang telah menjadi penyemangat dalam pembuatan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Didik Sugiyanto S.T.,M.Eng., sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada. Sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, masukan dan arahan dalam penyusunan laporan ini.
3. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Persada, yang telah memberikan ilmu dan wawasan selama perkuliahan.
4. Kepada para saudara saya yang selalu menjadi pengingat untuk selalu semangat dalam menyelesaikan laporan ini
5. Kepada teman teman mahasiswa terimakasih karena sudah memberi dukungan dan motivasi, saya ucapkan terimakasih yang tak terhingga.

Perjalanan menyelesaikan skripsi ini tidak mudah, tetapi adanya kehadiranmu memberikan kekuatan yang luar biasa. Terimakasih karena telah selalu ada dalam setiap kegelisahan dan kebahagiaan saya.

6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu memberikan pemikiran demi kelancaran dan keberhasilan dalam penyusunan laporan ini.

Dengan keterbatasan pengalaman, ilmu maupun pustaka yang ditinjau, penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan pengembangan lebih lanjut agar benar-benar bermanfaat. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran agar laporan tugas akhir ini lebih sempurna serta sebagai masukan bagi penulis untuk penelitian dan penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu Teknik Mesin.

Jakarta, 31 Juli 2025



Reza Syaputra

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PERNYATAAN | iv |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | vi |
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | ix |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABLE | xiii |
| DAFTAR SYMBOL..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 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 |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 2.1 Peneliti Terdahulu..... | 5 |
| 2.2 Mesin Pembuat <i>Wood pellet</i> | 5 |
| 2.3 Dinamo Starter..... | 6 |
| 2.4 <i>Flywheel</i> | 7 |
| 2.5 <i>Pulley & V-belt</i> | 7 |
| 2.6 Aki | 8 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7 Alternator..... | 8 |
| 2.8 Kepadatan Biomassa..... | 9 |
| 2.9 Hipotesis Penelitian | 10 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 11 |
| 3.1 Diagram Alir Penelitian..... | 11 |
| 3.1.1 Identifikasi masalah | 12 |
| 3.1.2 Studi Literatur | 12 |
| 3.1.3 Perancangan alat..... | 12 |
| 3.1.4 Pembuatan alat | 12 |
| 3.1.5 Pengujian alat..... | 12 |
| 3.1.6 Pengambilan data | 12 |
| 3.2 Variabel Penelitian | 13 |
| 3.2.1 Variabel bebas..... | 13 |
| 3.2.2 Variabel Terikat | 13 |
| 3.3 Bahan dan Alat | 13 |
| 3.3.1 Alat..... | 14 |
| 3.3.2 Bahan | 15 |
| 3.4 Desain Eksperimen..... | 16 |
| 3.5 Langkah Penelitian | 16 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 19 |
| 4.1 Hasil Rancangan Mesin Pencetak <i>Wood pellet</i> | 19 |
| 4.1.1 Komponen 3D Mesin <i>Diesel</i> | 19 |
| 4.1.2 Komponen 3D Mesin <i>pellet vertikal</i> | 20 |
| 4.2 Hasil Perancangan Sistem Penggerak Mesin dengan Dinamo Starter, Alternator dan aki..... | 21 |
| 4.2.1 Komponen 3D Dinamo starter | 21 |

| | | |
|-----------------------|--|-----------|
| 4.2.2 | Komponen 3D Alternator..... | 23 |
| 4.2.3 | Komponen 3D Aki | 25 |
| 4.2.4 | Kelebihan Dari Mesin Pencetak <i>Wood Pellet</i> | 25 |
| 4.2.5 | Kekurangan Dari Mesin Pencetak <i>Wood Pellet</i> | 26 |
| 4.2.6 | Rangkaian kabel pada dinamo starter, alternator dan aki | 27 |
| 4.3 | Pengaruh kecepatan putaran (RPM) mesin terhadap kepadatan hasil cetakan <i>wood pellet</i> | 28 |
| 4.3.1 | Kecepatan RPM Tinggi..... | 28 |
| 4.3.2 | Kecepatan RPM Rendah | 28 |
| 4.3.3 | Hasil Pengujian <i>Pellet</i> | 29 |
| 4.4 | Pembahasan | 31 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | 33 |
| 5.1 | KESIMPULAN | 33 |
| 5.2 | SARAN..... | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 35 |
| LAMPIRAN | | 37 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Dinamo Starter | 6 |
| Gambar 2. 2 Flywheel..... | 7 |
| Gambar 2. 3 Pulley & V-Belt..... | 7 |
| Gambar 2. 4 Aki..... | 8 |
| Gambar 2.5 Alternator | 9 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian..... | 11 |
| Gambar 3. 2 Desain Mesin Pencetak Wood Pellet | 16 |
| Gambar 4.1 Assembly Komponen Alat Wood Pellet..... | 19 |
| Gambar 4.2 Komponen 3d Mesin Diesel..... | 19 |
| Gambar 4.3 Komponen 3d Mesin Pellet Vertikal..... | 20 |
| Gambar 4.4 Komponen 3d Dinamo Starter | 22 |
| Gambar 4.5 Komponen 3d Alternator..... | 24 |
| Gambar 4.6 Komponen 3d Aki..... | 25 |
| Gambar 4. 7 Rangkaian Jalur Kabel | 27 |
| Gambar 4.8 Kecepatan Rpm Tinggi..... | 28 |
| Gambar 4.9 Kecepatan Rpm Rendah | 28 |
| Gambar 4.10 Massa Pellet..... | 29 |
| Gambar 4.11 (A) Diameter Pellet Dan (B) Panjang Pellet | 29 |
| Gambar 4.12 Grafik Kepadatan Pellet..... | 31 |

DAFTAR TABLE

| | |
|--|----|
| Table 4.1 Spesifikasi Mesin Tianli. | 20 |
| Table 4.2 Spesifikasi Mesin Pellet Vertikal..... | 21 |
| Table 4.3 Spesifikasi Dinamo Starter. | 22 |
| Table 4.4 Spesifikasi Alternator..... | 24 |
| Table 4.5 Kecepatan Putaran Terhadap Hasil Pellet..... | 29 |
| Table 4.6 Data Hasil Pellet..... | 30 |



DAFTAR SYMBOL

| No. | Nama | Simbol | Keterangan |
|-----|--------------------------------|----------|--|
| 1 | Konstata Pi | π | Nilai mendekati 3,14 digunakan dalam perhitungan lingkaran dan silinder. |
| 2 | Volt (V) / Tegangan listrik | V | Digunakan sebagai gaya dorong listrik yang menyebabkan elektron bergerak dalam suatu rangkaian listrik |
| 3 | Ampere (A) / Arus listrik | I | Digunakan sebagai Banyaknya muatan listrik yang mengalir per satuan waktu |
| 4 | Sentimeter kubik | cm^3 | Digunakan untuk menghitung satuan volume pellet |
| 5 | Jari-jari kuadrat | r^2 | Digunakan dalam rumus luas/volume lingkaran/tabung, seperti πr^2 |
| 7 | Gram | g | Digunakan untuk menghitung satuan massa |
| 8 | Gram per sentimeter kubik | g/cm^3 | Digunakan untuk Satuan massa jenis (density); menyatakan massa per satuan volume pellet |

| | | | |
|----|---------------|------|--|
| 9 | Tinggi | t | Digunakan jika dalam volume tabung: tinggi (cm) |
| 10 | joule | J | Digunakan untuk menghitung Satuan energi, |
| 11 | watt | w | Digunakan untuk menghitung Satuan daya |
| 12 | Kilowatt-hour | kWh | Digunakan untuk menghitung satuan energi listrik |
| 13 | Torsi | Nm | Digunakan untuk satuan torsi |
| 14 | RPM | n | Digunakan untuk menghitung kecepatan putar |

