

# **RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN**

## ***WOOD PELLET***

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan oleh

**ANANG DWIPA MAHESA**

210203026

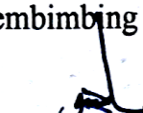
**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN**  
**JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN**  
**POLITEKNIK NEGERI CILACAP**  
**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN**  
**TEKNOLOGI**  
**2024**

**TUGAS AKHIR**  
**RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN *WOOD PELLET***  
***DESIGN AND CONSTRUCTION OF A WOOD PELLET MACHINE***  
***TRANSMISSION SYSTEM***  
Dipersiapkan dan disusun oleh  
**ANANG DWIPA MAHESA**  
**210203026**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 5 Agustus 2024

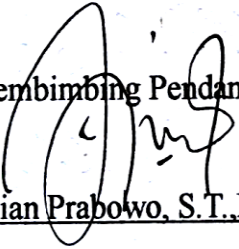
**Susunan Dewan Penguji**

Pembimbing Utama

  
Unggul Satria Jati, S.T.,M.T.

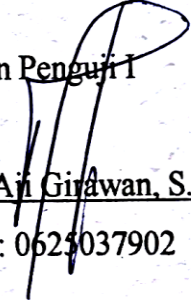
NIDN: 0001059009

Pembimbing Pendamping

  
Dian Prabowo, S.T.,M.T.

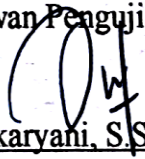
NIDN: 0622067804

Dewan Penguji I

  
Bayu Aji Girawan, S.T.,M.T.

NIDN: 0621037902

Dewan Penguji II

  
Ulikaryani, S.Si.,M.Eng.

NIDN: 0627128601

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Koordinator Program Studi Diploma DIII Teknik Mesin

  
Nur Akhlis Sarhidaya Laksana, S.Pd.,M.T.

NIDN: 005039107

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul :

### **“RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN *WOOD PELLET*”**

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya di Politeknik Negeri Cilacap. Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis upayakan dengan sebaik mungkin dan dengan didukung bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T.,M.Eng, selaku Direktur Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T., selaku ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T., selaku Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin.
4. Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T., selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T., selaku Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T., selaku Penguji I Tugas Akhir.
7. Ibu Ulikaryani, S.Si., M.Eng., selaku Penguji II Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan dan hambatan yang dijumpai selama pengerjaannya. Sehingga saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi pengembangan yang lebih optimal dan kemajuan yang lebih baik.

Cilacap, 2 Agustus 2024

Penulis



Anang Dwipa Mahesa

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dibagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 2 Agustus 2024

Penulis



Anang Dwipa Mahesa

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini,  
saya:

Nama : Anang Dwipa Mahesa

No Mahasiswa : 210203026

Program Studi : Diploma III Teknik Mesin

Jurusan : Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian

Demi mengembangkan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusif Royalti Free Right*)** atas karya ilmiah saya berjudul:

**“RANCANG BANGUN SISTEM TRANSMISI MESIN *WOOD PELLET*”**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan Hak Bebas Royalti Non - Eksklusif ini Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 2 Agustus 2024

Yang menyatakan



(Anang Dwipa Mahesa)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir baik alat maupun laporan. Kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih setulus-tulusnya kepada:

1. Kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang senantiasa memberikan Rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan semangat, doa dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan penulis sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Dosen pembimbing Bapak Unggul Satria Jati, S.T., M.T dan Bapak Dian Prabowo, S.T., M.T yang senantiasa dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir
4. Fakhrizal Riski Laksamana selaku kelompok Tugas Akhir yang selalu solid dan saling mendukung satu sama lain dalam menghadapi rintangan yang dihadapi selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Seluruh teman-teman angkatan 2021 khususnya TM 3B yang selalu memberikan semangat, inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

## ABSTRAK

Energi biomassa merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berasal dari organisme yang ada di bumi antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, ubi, limbah pertanian, limbah hutan, tinja, dan kotoran ternak. Banyaknya limbah serbuk kayu yang dibiarkan membusuk, ditumpuk yang akan berdampak negatif terhadap lingkungan. Limbah serbuk kayu yang tidak dimanfaatkan dengan baik, maka diperlukan adanya teknologi baru. Tujuan dalam rancang bangun sistem transmisi mesin *wood pellet* adalah untuk menghitung elemen mesin sistem transmisi, proses produksi sistem transmisi dan melakukan pengujian fungsi sistem transmisi.

Metode perancangan yang digunakan adalah sebagai acuan adalah metode James H. Earle. Proses perancangan mesin *wood pellet* meliputi beberapa tahapan seperti identifikasi masalah, ide awal, perbaikan ide, evaluasi rancangan, keputusan dan implementasi. Proses produksi yang dilakukan antara lain, proses pemotongan, proses pembubutan, proses pengefraisan, proses gurdi, dan proses perakitan. Hasil dari metode perancangan yang digunakan yaitu berupa gambar kerja dan SOP yang nantinya akan digunakan sebagai panduan dalam melakukan proses produksi.

Hasil dari perancangan dan produksi mesin *wood pellet* yaitu sebuah sistem transmisi dari mesin *wood pellet* dengan daya motor penggerak 500 watt dan torsi sebesar 24 N.m. Menggunakan puli diameter 6 inchi dan puli yang digerakkan 3 inchi. Panjang sabuk yang digunakan adalah 39 inchi. Ukuran diameter poros yang digunakan adalah 25 mm. Umur bantalan adalah 1073,125 hari atau 2,94 tahun atau 8585 jam. Ukuran pasak yang digunakan adalah 7,5 mm dengan panjang 15 mm. Berdasarkan proses produksi yang dilakukan maka dapat diketahui bahwa waktu pembuatan sistem transmisi mesin *wood pellet* membutuhkan waktu 279,82 menit atau sama dengan 4,6 jam. Dari proses pengujian uji hasil dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran yang digunakan maka semakin pendek juga pelet yang dihasilkan. Sebaliknya jika semakin rendah putaran yang dihasilkan semakin panjang pelet yang dihasilkan.

Kata kunci : mesin *wood pellet*, proses produksi, piringan pencetak, sistem transmisi, pelet kayu

## **ABSTRACT**

*Biomass energy is one of the renewable energy sources derived from organisms found on Earth, including plants, trees, grasses, tubers, agricultural waste, forest waste, manure, and livestock feces. The significant amount of wood waste left to decompose or piled up can have negative impacts on the environment. When wood waste is not effectively utilized, there is a need for new technology. The purpose of designing and building a wood pellet machine transmission system is to calculate the elements of the transmission system, analyze the production process, and conduct functional testing of the transmission system.*

*The design method used as a reference is the James H. Earle method. The process of designing the wood pellet machine includes several stages, such as problem identification, initial ideas, idea refinement, design evaluation, decision-making, and implementation. The production process involves cutting, turning, milling, drilling, and assembly. The result of the design method includes working drawings and standard operating procedures (SOP), which will serve as a guide for carrying out the production process.*

*The result of the design and production of the wood pellet machine is a transmission system featuring a motor drive power of 500 watts and a torque of 24 N.m. It employs a pulley with a diameter of 6 inches and a driven pulley of 3 inches. The length of the belt used is 39 inches, and the diameter of the shaft is 25 mm. The bearing lifespan is 1,073.125 days, equivalent to 2.94 years or 8,585 hours. The size of the dowel used is 7.5 mm, with a length of 15 mm. Based on the production process, it was determined that the construction time for the wood pellet machine transmission system takes 279.82 minutes, or approximately 4.6 hours. From the testing results, it can be concluded that higher rotations lead to shorter pellets, while lower rotations yield longer pellets.*

*Keywords: wood pellet machine, production process, compressing plate, transmission system, wood pellets*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Biomassa.....	7
2.2.2 Serbuk Kayu .....	8
2.2.3 Pelet .....	9
2.2.4 Pelet Kayu.....	10
2.2.5 Perancangan.....	11
2.2.6 Metode Perancangan menurut James H.Earle .....	12

2.2.7 Gambar Teknik.....	18
2.2.8 <i>SolidWorks</i> .....	22
2.2.9 Sistem Transmisi.....	24
2.2.10 Elemen-Elemen Mesin.....	24
2.2.11 Motor Penggerak.....	25
2.2.12 Poros .....	28
2.2.13 <i>Pulley</i> .....	29
2.2.14 Sabuk .....	29
2.2.15 Bantalan .....	32
2.2.16 Pasak .....	33
2.3 Proses Produksi .....	34
2.3.1 Proses Pengukuran.....	34
2.3.2 Proses Gurdi.....	35
2.3.3 Proses Gerinda .....	35
2.3.4 Proses Bubut .....	37
2.3.5 Proses Frais .....	37
2.3.6 Proses Perakitan.....	38
2.3.7 Proses Pengujian .....	38
<b>BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN .....</b>	<b>39</b>
3.1 <i>Flowchart</i> Proses Perancangan.....	39
3.2 Tahapan-Tahapan Pelaksanaan .....	41
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	41
3.2.2 Ide Awal .....	41
3.2.3 Perbaikan Ide .....	42
3.2.4 Evaluasi Rancangan.....	42
3.2.5 Keputusan .....	42
3.2.6 Implementasi.....	43
3.3 Alat dan Bahan .....	43
3.3.1 Alat yang digunakan .....	43
3.3.2 Bahan yang digunakan.....	44
3.4 Perhitungan Bagian-Bagian Elemen Mesin.....	47

3.4.1 Rumus perhitungan daya motor penggerak .....	47
3.4.2 Rumus perhitungan puli dan sabuk -v .....	47
3.4.3 Rumus perhitungan poros .....	49
3.4.4 Rumus perhitungan bantalan .....	50
3.4.5 Rumus perhitungan pasak .....	52
3.5 Perhitungan Proses Produksi .....	53
3.5.1 Perhitungan proses pemotongan .....	53
3.5.2 Perhitungan pembubutan .....	54
3.5.3 Perhitungan pengefraisan .....	55
3.5.4 Perhitungan proses gurdi .....	56
3.6 Pengujian .....	57
3.6.1 Pengujian fungsi .....	57
3.6.2 Pengujian hasil .....	58
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>
4.1 Perancangan .....	60
4.1.1 Ide Awal .....	63
4.1.2 Ide Awal .....	63
4.1.3 Perbaiki Ide .....	64
4.1.4 Analisa Rancangan .....	66
4.1.5 Keputusan .....	67
4.1.6 Implementasi .....	68
4.2 Perhitungan Elemen Mesin .....	69
4.2.1 Perhitungan perencanaan daya motor penggerak .....	69
4.2.2 Perhitungan perencanaan puli dan sabuk -V .....	69
4.2.3 Perhitungan perencanaan poros .....	74
4.2.4 Perhitungan perencanaan pasak .....	78
4.2.5 Perhitungan perencanaan bantalan .....	80
4.3 Proses Produksi Sistem Transmisi Mesin <i>Wood Pellet</i> .....	83
4.3.1 Proses produksi poros transmisi dan pasak .....	83
4.3.2 Proses produksi <i>roller</i> .....	86
4.3.3 Proses produksi piringan pencetak .....	88
4.4 Perhitungan Estimasi Waktu Produksi .....	90

4.4.1 Perhitungan waktu produksi poros transmisi.....	90
4.4.2 Perhitungan waktu produksi pasak .....	97
4.4.3 Perhitungan waktu produksi <i>roller</i> .....	100
4.4.4 Perhitungan waktu produksi piringan pencetak.....	107
4.4.5 Perhitungan proses perakitan .....	119
4.4.6 Perhitungan waktu proses tunggu material dan penggunaan laboratorium.....	120
4.4.7 Perhitungan waktu total produksi .....	121
4.5 Uji Fungsi Mesin <i>Wood Pellet</i> .....	121
4.6 Uji Hasil Mesin <i>Wood Pellet</i> .....	123
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	126
5.1 Kesimpulan.....	126
5.2 Saran .....	127
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Perancangan wujud mesin pelet serbuk kayu.....	5
Gambar 2. 2 Pengujian mesin .....	6
Gambar 2. 3 Mesin pelet vertikal.....	7
Gambar 2. 4 Kayu sebagai energi biomassa .....	8
Gambar 2. 5 Serbuk kayu.....	9
Gambar 2. 6 Pelet ayam .....	10
Gambar 2. 7 Pelet kayu .....	11
Gambar 2. 8 Perancangan menurut James H.Earle .....	13
Gambar 2. 9 Proyeksi <i>piktorial</i> .....	20
Gambar 2. 10 Proyeksi <i>ortogonal</i> .....	21
Gambar 2. 11 Proyeksi amerika .....	21
Gambar 2. 12 Proyeksi eropa.....	21
Gambar 2. 13 Simbol proyeksi amerika dan proyeksi eropa .....	22
Gambar 2. 14 Tampilan <i>solidworks</i> 2018.....	22
Gambar 2. 15 Tampilan template <i>solidworks</i> 2018.....	23
Gambar 2. 16 Motor listrik.....	25
Gambar 2. 17 Jenis-jenis motor listrik .....	26
Gambar 2. 18 Motor penggerak arus AC .....	26
Gambar 2. 19 Motor penggerak arus DC .....	27
Gambar 2. 20 Poros transmisi .....	28
Gambar 2. 21 <i>Pulley</i> .....	29
Gambar 2. 22 Sabuk datar .....	30
Gambar 2. 23 Konstruksi sabuk-V.....	31
Gambar 2. 24 Ukuran penampang sabuk-V.....	31
Gambar 2. 25 Sabuk bundar.....	32
Gambar 2. 26 Bantalan gelinding.....	33
Gambar 2. 27 Bantalan luncur .....	33
Gambar 2. 28 Gaya yang bekerja pada pasak .....	34
Gambar 2. 29 Jangka sorong.....	35

Gambar 2. 30 Proses gurdi ( <i>drilling</i> ) .....	35
Gambar 2. 31 Mesin gerindra tangan.....	36
Gambar 2. 32 Mesin gerinda duduk.....	36
Gambar 2. 33 Mesin gerinda potong.....	37
Gambar 2. 34 Mesin bubut.....	37
Gambar 2. 35 Mesin frais.....	38
Gambar 3. 1 Diagram alir proses perancangan James H.Earle .....	40
Gambar 3. 2 Diagram alir uji fungsi .....	57
Gambar 3. 3 Diagram alir uji hasil.....	59
Gambar 4. 1 Mesin <i>wood pellet</i> .....	63
Gambar 4. 2 Diagram pembebanan pada poros .....	75
Gambar 4. 3 <i>Shear</i> diagram poros.....	77
Gambar 4. 4 <i>Moment</i> diagram poros.....	77
Gambar 4. 5 Sistem transmisi mesin <i>wood pellet</i> .....	83
Gambar 4. 6 Assembly poros transmisi dan pasak.....	83
Gambar 4. 7 <i>Roller</i> .....	86
Gambar 4. 8 Piringan pencetak.....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan.....	43
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan .....	45
Tabel 3. 3 <i>Form checksheet</i> uji fungsi mesin.....	58
Tabel 3. 4 <i>Form checksheet</i> uji hasil mesin .....	59
Tabel 4. 1 Hasil wawancara .....	60
Tabel 4. 2 Studi Literatur .....	61
Tabel 4. 3 Ide hasil brainstorming.....	63
Tabel 4. 4 Matriks penilaian sistem transmisi .....	64
Tabel 4. 5 Penilaian konsep sistem transmisi.....	65
Tabel 4. 6 Matriks penilaian roller .....	65
Tabel 4. 7 Penilaian konsep roller .....	66
Tabel 4. 8 Analisa Rancangan .....	66
Tabel 4. 9 Keputusan pemilihan konsep .....	68
Tabel 4. 10 Implementasi .....	68
Tabel 4. 11 Proses produksi poros dan pasak.....	84
Tabel 4. 12 Proses produksi roller.....	86
Tabel 4. 13 Proses produksi piringan pencetak.....	89
Tabel 4. 14 Proses produksi piringan pencetak (Lanjutan) .....	90
Tabel 4. 15 Total waktu produksi pasak.....	100
Tabel 4. 16 Total waktu produksi roller .....	106
Tabel 4. 17 Total waktu proses produksi piringan pencetak .....	118
Tabel 4. 18 Total waktu proses perakitan.....	119
Tabel 4. 19 Waktu proses tunggu material dan laboratorium.....	119
Tabel 4. 20 Waktu total produksi.....	121
Tabel 4. 21 Proses uji fungsi .....	122
Tabel 4. 22 Data uji fungsi .....	122
Tabel 4. 23 Proses uji hasil.....	124
Tabel 4. 24.a Data uji hasil piringan pencetak 10 mm .....	125

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Biodata penulis
LAMPIRAN 2	Tabel faktor koreksi puli dan sabuk dan standart sabuk v
LAMPIRAN 3	Tabel faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan dan tabel kekuatan tarik material
LAMPIRAN 4	Tabel faktor-faktor V, X, dan Y bantalan dan tabel kapasitas nominal dinamis spesifik bantalan
LAMPIRAN 5	Tabel kekuatan tarik material pasak
LAMPIRAN 6	Tabel data material dan <i>cutting speed</i> dan spesifikasi kecepatan <i>spindel</i> mesin gurdi
LAMPIRAN 7	Tabel data material dan <i>cutting speed</i> , spesifikasi kecepatan <i>spindle</i> , tabel <i>feeding</i> mesin bubut
LAMPIRAN 8	Tabel data material dan <i>cutting speed</i> , spesifikasi kecepatan <i>spindle</i> , tabel <i>feeding</i> mesin <i>frais</i>
LAMPIRAN 9	<i>Bill of materials</i> (BOM)
LAMPIRAN 10	Dokumentasi proses produksi
LAMPIRAN 11	Detail <i>drawing</i> sistem transmisi mesin <i>wood pellet</i>



## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

- $\pi$  = Nilai konstanta (3,14)
- $v$  = Kecepatan potong (m/menit)
- $n$  = Putaran *spindle* (rpm)
- $d$  = Diameter gurdi (mm)
- $f_z$  = Gerak makan per mata potong (mm/menit)
- $v_f$  = Kecepatan makan (mm/menit)
- $z$  = Jumlah gigi mata potong
- $tc$  = Waktu pemotongan (menit)
- $l_t$  = Panjang pemesinan (mm)
- $lv$  = Panjang langkah awal pemotongan (mm)
- $lw$  = Panjang pemotongan benda kerja (mm)
- $ln$  = Panjang langkah akhir pemotongan (mm)
- $k_r$  = Kemiringan sudut potong