

RANCANG BANGUN RANGKA DAN TRANSMISI MESIN PENCACAH PLASTIK

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh

Riki Setiawan

210203091

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



HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN RANGKA DAN TRANSMISI MESIN PENCACAH
PLASTIK

DESIGN AND DEVELOPMENT OF THE FRAME AND TRANSMISSION
SYSTEM FOR A PLASTIC SHREDDING MACHINE

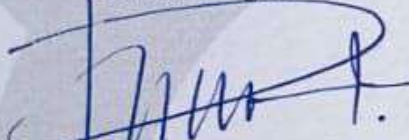
Dipersiapkan dan disusun oleh

Riki Setiawan

210203091

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 07 Agustus 2024
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I,


Radhi Ariawan, S.T., M.Eng
NIDN. 0002069108

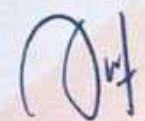
Penguji I,


Roy Aries Permana Tarigaan, S.T., M.T.
NIDN. 0028108902

Pembimbing II,


Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0005039107

Penguji II,


Ulikaryani, S.Si., M.Eng.
NIDN. 0627128601

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar
Ahli Madya Teknik

Koordinator Program Studi
Diploma Tiga Teknik Mesin



Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T.
NIDN. 0005039107



KATA PENGANTAR

KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala limpahan nikmat, kesahatan, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul:

“RANCANG BANGUN RANGKA DAN TRANSMISI MESIN PENCACAH PLASTIK”

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, karena tanpa dukungan yang diberikan, maka tugas akhir ini tidak dapat diselesaikan. Penulis mengucapkan terima kasih terutama 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 Prodi Dipoloma III Teknik Mesin Jurusan Rekayasa Mesin dan Industri Pertanian Politeknik Negeri Cilacap
4. Bapak Radhi Ariawan, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku pembimbing II Tugas Akhir.
6. Bapak Roy Aries Permana Tarigan, S.T., M.T. selaku Penguji I Tugas Akhir
7. Ibu Ulikaryani, S.Si., selaku Penguji II Tugas Akhir
8. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan, dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan memberi fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir masih jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Akhir kata semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Cilacap, 13 Agustus 2024



(Riki Setiawan)



**HALAMAN PERNYATAAN
KEASLIAN**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya 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, 13 Agustus 2024



Riki Setiawan



**HALAMAN PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI**

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

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

Nama : Riki Setiawan
NPM : 210203091
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 yang berjudul:

**“RANCANG BANGUN RANGKA DAN TRANSMISI MESIN PENCACAH
PLASTIK”**

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 diinternet 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 : 13 Agustus 2024


(Riki Setiawan)



HALAMAN PERSEMBAHAN

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala dan tanpa mengurangi rasa hormat yang mendalam penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, terutama kepada:

- 1 Bapak dan Ibu, serta segenap saudara yang selalu memberikan semangat, doa dan memfasilitasi segala hal dalam kehidupan saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 2 Bapak Radhi Ariawan, S.T., M.Eng. dan Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku pembimbing yang telah dengan sabar memberi arahan dan saran kepada saya sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
- 3 Bapak Roy Aries Permana Tarigan, S.T., M.T. dan Ibu Ulikaryani, S.Si., selaku dewan penguji yang memberi masukan serta saran kepada saya sehingga membantu saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 4 Teman-teman satu kelas TM D, angkatan 2021, maupun satu kampus yang selalu mendukung dan memotivasi.

Terima kasih atas segala bantuan baik materi dan spiritualnya hingga pada akhirnya terselesaikan Tugas Akhir saya ini. Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala selalu memberikan limpahan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 13 Agustus 2024



(Riki Setiawan)



ABSTRAK

ABSTRAK

Plastik adalah bahan yang semakin sering digunakan dalam kehidupan manusia. Pemakaiannya yang meningkat, terutama sebagai wadah untuk makanan, minuman, dan barang lainnya, menyebabkan peningkatan jumlah limbah plastik. Pembuatan mesin pencacah plastik diharapkan dapat mengurangi limbah plastik dan menjadi langkah awal dalam usaha daur ulang plastik. Tujuan yang ingin dicapai adalah merancang rangka dan transmisi mesin pencacah plastik, menghitung kekuatan rangka serta menghitung transmisi yang digunakan, dan melakukan proses produksi rangka mesin pencacah plastik.

Perancangan rangka dan transmisi menggunakan pendekatan metode perancangan VDI 2222 didapatkan hasil desain wujud rangka dan transmisi mesin pencacah plastik. Proses perhitungan rangka dan transmisi merupakan tahap analisis dan perancangan dalam perancangan mesin pencacah plastik. Proses produksi merupakan tahapan realisasi rancangan rangka yang telah dibuat.

Rangka mesin pencacah plastik memiliki dimensi panjang 565 mm, lebar 420 mm dan tinggi 540 mm terdiri dari dudukan sistem pencacah, dudukan *gearbox reducer*, dudukan motor. Perhitungan rangka menghasilkan tegangan lentur yang terjadi pada dudukan sistem pencacah sebesar $2,07 \text{ N/mm}^2$, pada dudukan *gearbox reducer* sebesar $2,25 \text{ N/mm}^2$, pada dudukan motor sebesar $1,65 \text{ N/mm}^2$. Tegangan lentur ijin untuk material yang digunakan besi *hollow* tipe ASTM 500 sebesar 210 N/mm^2 , maka dapat disimpulkan rangka aman. Pada transmisi menggunakan puli dan sabuk-V serta *gearbox reducer*. Perhitungan transmisi menghasilkan daya rencana 1,9383 kW dengan menggunakan motor listrik 2 hp memiliki putaran 1400 rpm, diameter puli 101,6 mm (4 inci), jarak sumbu poros 209 mm, sabuk-V tipe A 29 dan *output reducer* 35 rpm. Proses produksi rangka meliputi proses pengukuran, proses pemotongan, proses penggurdian, proses pengelasan serta proses *finishing*.

Kata kunci: Sampah plastik, metode VDI 2222, mesin pencacah plastik.



ABSTRACT

ABSTRACT

Plastic is a material that is increasingly used in human life. Its growing use, especially as containers for food, beverages, and other goods, has led to an increase in plastic waste. The creation of a plastic shredder machine is expected to reduce plastic waste and be a first step in plastic recycling efforts. The objectives to be achieved are to design the frame and transmission of the plastic shredder machine, calculate the strength of the frame and the transmission used, and carry out the production process of the plastic shredder machine frame.

The design of the frame and transmission using the VDI 2222 design method resulted in the frame and transmission design of the plastic shredder machine. The calculation process for the frame and transmission constitutes the analysis and design stages in the plastic shredder machine design. The production process is the realization phase of the designed frame.

The frame of the plastic shredder machine has dimensions of 565 mm in length, 420 mm in width, and 540 mm in height. It consists of the shredder system support, the gearbox reducer support, and the motor support. The frame calculation results in a bending stress occurring on the shredder system support of 2.07 N/mm², on the gearbox reducer support of 2.25 N/mm², and on the motor support of 1.65 N/mm². The allowable bending stress for the material used, ASTM 500 type hollow steel, is 210 N/mm², so it can be concluded that the frame is safe. The transmission uses a pulley and V-belt as well as a gearbox reducer. The transmission calculation results in a planned power of 1.9383 kW using a 2 hp electric motor with a speed of 1400 rpm, a pulley diameter of 101.6 mm (4 inches), a shaft distance of 209 mm, a V-belt type A 29, and a reducer output of 35 rpm. The frame production process includes measurement, cutting, drilling, welding, and finishing processes.

Keywords: Plastic waste, VDI 2222 method, plastic shredder machine.



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
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	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Plastik.....	6
2.2.2 Jenis-Jenis Plastik	7
2.2.3 Mesin Pencacah Plastik.....	10
2.2.4 Metode Perancangan VDI 222	10
2.2.5 Rangka.....	11
2.2.6 Transmisi Puli dan Sabuk.....	13

2.2.7	Proses Produksi	16
2.2.8	Proses Gurdi	16
2.2.9	Proses Pengelasan	18
2.2.10	<i>Welding Symbol</i> (simbol las)	18
BAB III METODE PENYELESAIAN		
3.1	Persiapan Alat dan Bahan	23
3.1.1	Alat	23
3.1.2	Bahan	24
3.2	Metode Penyelesaian Tugas Akhir	26
3.2.1	Identifikasi masalah	27
3.2.2	Studi literatur	27
3.2.3	Perancangan	27
3.2.4	Proses produksi rangka	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Metode Penyelesaian Tugas Akhir	32
4.1.1	Identifikasi masalah	32
4.1.2	Studi literatur	32
4.1.3	Perancangan	34
4.1.4	Proses Produksi	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan	91
5.2	Saran	92
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR LAMPIRAN		



DAFTAR GAMBAR

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain mesin pencacah plastik tipe <i>shredder</i>	5
Gambar 2. 2 Desain mesin pencacah plastik jenis PET	6
Gambar 2. 3 Desain mesin pencacah plastik tipe gunting.....	6
Gambar 2. 4 Kode plastik PET	8
Gambar 2. 5 Kode plastik HDPE	8
Gambar 2. 6 Kode plastik PVC	8
Gambar 2. 7 Kode plastik LDPE	9
Gambar 2. 8 Kode plastik PP.....	9
Gambar 2. 9 Kode plastik PS.....	9
Gambar 2. 10 Kode plastik <i>otxer</i>	9
Gambar 2. 11 Diagram alir VDI 2222	11
Gambar 2. 12 Garis pada simbol pengelasan ISO	21
Gambar 2. 13 Ukuran pengelasan.....	21
Gambar 2. 14 Pengelasan keliling	21
Gambar 2. 15 Pengelasan di lapangan.....	22
Gambar 2. 16 Petunjuk proses pengelasan	22
Gambar 3. 1 Diagram alir metode penyelesaian TA.....	26
Gambar 3. 2 Diagram alir proses perancangan rangka dan transmisi	27
Gambar 3. 3 Diagram alir proses produksi rangka	29
Gambar 4. 1 Desain bagian rangka dan transmisi	40
Gambar 4. 2 Desain bagian rangka.....	41
Gambar 4. 3 <i>Load</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan sistem pencacah.....	42
Gambar 4. 4 <i>Shear</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan sistem pencacah.....	44
Gambar 4. 5 <i>Moment</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan sistem pencacah.....	45
Gambar 4. 6 Dimensi besi hollow 40 mm x 40 mm x 1,8 mm.....	45
Gambar 4. 7 <i>Load</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan <i>gearbox reducer</i>	48
Gambar 4. 8 <i>Shear</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan <i>gearbox reducer</i>	49
Gambar 4. 9 <i>Moment</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan <i>gearbox reducer</i>	50
Gambar 4. 10 Dimensi besi <i>hollow</i> 40 mm x 40 mm x 1,8 mm.....	51

Gambar 4. 11	<i>Load</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan motor	53
Gambar 4. 12	<i>Shear</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan motor	54
Gambar 4. 13	<i>Moment</i> diagram <i>MD Solid</i> dudukan motor	55
Gambar 4. 14	Dimensi besi <i>hollow</i> 40 mm x 40 mm x 1,8 mm.....	55
Gambar 4. 15	Perbandingan puli	58
Gambar 4. 16	Jarak sumbu poros	60



DAFTAR TABEL

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan simbol pengelasan ISO dan AWS	19
Tabel 2. 2 Simbol dasar pengelasan.....	19
Tabel 2. 3 Simbol tambahan	20
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan dalam pembuatan mesin	23
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan untuk proses pengerjaan mesin	24
Tabel 3. 3 Tahapan proses produksi rangka.....	30
Tabel 4. 1 Data studi literatur	33
Tabel 4. 2 Kebutuhan rangka dan sistem transmisi	34
Tabel 4. 3 Konsep komponen rangka dan transmisi.....	36
Tabel 4. 4 Kelebihan dan kekurangan konsep	37
Tabel 4. 5 Penilaian konsep	39
Tabel 4. 6 Bagian-bagian rancangan rangka dan transmisi	40
Tabel 4. 7 bagian-bagian rangka.....	41
Tabel 4. 8 Gaya yang bekerja pada dudukan sistem pencacah (No.Id 1)	41
Tabel 4. 9 Gaya yang bekerja pada dudukan gearbox reducer (No.Id 2)	42
Tabel 4. 10 Gaya yang bekerja pada dudukan motor (No.Id 3).....	42
Tabel 4. 11 Perhitungan luas penampang besi <i>hollow</i>	45
Tabel 4. 12 Perhitungan momen inersia besi <i>hollow</i>	46
Tabel 4. 13 Perhitungan luas penampang besi <i>hollow</i>	51
Tabel 4. 14 Perhitungan momen inersia besi <i>hollow</i>	51
Tabel 4. 15 Perhitungan luas penampang besi <i>hollow</i>	55
Tabel 4. 16 Perhitungan momen inersia besi <i>hollow</i>	55
Tabel 4. 17 Proses pembuatan rangka utama.....	61
Tabel 4. 18 Proses pembuatan dudukan sistem pencacah	64
Tabel 4. 19 Proses pembuatan dudukan gearbox reducer.....	67
Tabel 4. 20 Proses pembuatan dudukan motor	69
Tabel 4. 21 Proses <i>assembly</i> rangka	72
Tabel 4. 22 Proses <i>finishing</i> rangka	73
Tabel 4. 23 Waktu proses pemotongan rangka utama	74

Tabel 4. 24 Waktu proses pemotongan dudukan sistem pencacah	76
Tabel 4. 25 Waktu pemotongan dudukan <i>gearbox reducer</i>	78
Tabel 4. 26 Waktu proses pemotongan dudukan motor.....	79
Tabel 4. 27 Data jumlah lubang pada komponen rangka	80
Tabel 4. 28 Waktu proses gurdi	85
Tabel 4. 29 Waktu proses pengelasan	87
Tabel 4. 30 Waktu proses <i>assembly</i>	88
Tabel 4. 31 Waktu proses <i>finishing</i>	89
Tabel 4. 32 Total waktu proses produksi	90



DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	BIODATA PENULIS
LAMPIRAN 2	<i>DETAIL DRAWING</i>
LAMPIRAN 3	DATA PERHITUNGAN TRANSMISI
LAMPIRAN 4	DATA PERHITUNGAN PROSES GURDI
LAMPIRAN 5	DOKUMENTASI PROSES PRODUKSI



DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

F	= gaya (N)
m	= massa (kg)
g	= gravitasi (10 m/s^2)
M	= momen (Nmm)
d	= panjang dari titik ke titik (mm)
σ_{beban}	= Tegangan lentur beban (N/mm^2)
M_{maks}	= Momen lentur maksimal (N/mm)
I	= Momen inersia (mm^4)
C	= Jarak sumbu netral (mm)
τ_{beban}	= Tegangan geser beban (N/mm^2)
V_{maks}	= Gaya vertikal maksimal (N)
A	= Luas penampang (mm^2)
σ_{ijin}	= Tegangan lentur yang diijinkan (N/mm^2)
σ	= Tegangan luluh (N/mm^2)
sf	= Faktor keamanan beban yang diijinkan
τ_{ijin}	= Tegangan geser yang diijinkan (N/mm^2)
P_d	= Daya rencana (kW)
f_c	= Faktor koreksi
P	= Daya nominal (kW)
T	= Torsi (kg.mm)
n	= Putaran (rpm)
i	= <i>Velocity Ratio</i>
n_1	= Putaran poros pertama (rpm)
n_2	= Putaran poros kedua (rpm)
D_p	= Diameter puli yang digerakan (mm)
d_p	= Diameter puli penggerak (mm)
v	= Kecepatan keliling (m/s)
L	= Panjang sabuk (mm)
C	= Jarak sumbu poros (mm)

b	= Panjang sabuk V standar
θ	= Sudut kontak
V_C	= kecepatan pemotongan (m/menit)
d	= diameter gurdi (mm)
n	= putaran <i>spindle</i> (rpm)
f_z	= gerakan makan per mata potong (m/putaran)
v_f	= kecepatan pemakanan (mm/menit)
z	= jumlah mata potong
n	= putaran <i>spindle</i> (rpm)
$\frac{d}{2}$	= jari-jari mata gurdi (mm)
$\tan k_r$	= sudut mata potong utama atau $\frac{1}{2}$ sudut mata potong
l_t	= panjang total pemakanan (mm)
l_v	= panjang awal pemakanan (mm)
l_w	= panjang pemakanan (mm)
l_n	= panjang akhir pemakanan (mm)
t_c	= panjang total pemakanan (mm)