

**PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN STATIKA  
RANGKA SERTA ELEMEN POROS PADA MESIN  
PENGHANCUR KOTORAN KAMBING**

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh  
**DIKY PRAYOGA**  
200203078

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN  
JURUSAN REKAYASA MESIN DAN INDUSTRI PERTANIAN  
POLITEKNIK NEGERI CILACAP  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,  
RISET DAN TEKNOLOGI  
2023**

**TUGAS AKHIR**  
**PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN STATIKA RANGKA SERTA**  
**ELEMEN POROS PADA MESIN PENGHANCUR KOTORAN KAMBING**  
**DESIGN AND CALCULATIONS OF FRAME STATIC AND SHAFT**  
**ELEMENTS IN GOAT MANURE SHREDDER MACHINE**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

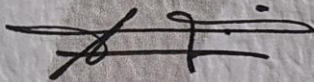
**DIKY PRAYOGA**

**200203078**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada seminar tugas akhir tanggal 15 September 2023

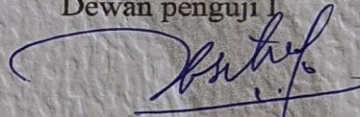
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama



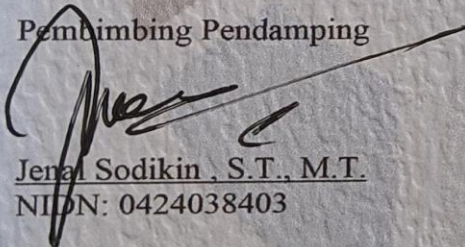
Roy A. P. Tarigan, S.T., M.T.  
NIDN: 0028108902

Dewan penguji I



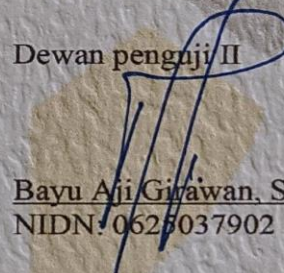
Joko Setia Pribadi, S.T., M.Eng.  
NIDN: 0602037702

Pembimbing Pendamping



Jena Sodikin, S.T., M.T.  
NIDN: 0424038403

Dewan penguji II



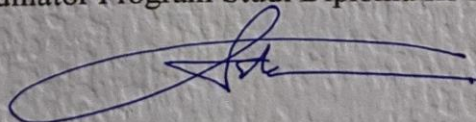
Bayu Aji Girawan, S.T., M.T.  
NIDN: 0625037902

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar

Ahli Madya Teknik

Mengetahui

Koordinator Program Studi Diploma III Teknik Mesin



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

## KATA PENGANTAR

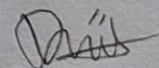
Puji syukur atas kehadiran Allah Subhanahu wata'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga dengan izin-Nya laporan tugas akhir yang berjudul Perancangan Dan Perhitungan Statika Rangka Serta Elemen Poros Pada Mesin Penghancur Kotoran Kambing ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Tugas akhir ini dilaksanakan sebagai syarat untuk mendapat gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Dengan bimbingan, dorongan serta dari berbagai pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya 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.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana,S.Pd.,M.T. selaku ketua program studi D III Teknik Mesin Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Roy Aries Permana Tarigan,S.T.,M.T selaku pembimbing I.
5. Bapak Jenal Sodikin, S.T.,M.T selaku pembimbing II.
6. Bapak Joko Setia Pribadi, S.T.,M.Eng. selaku dosen penguji I.
7. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T.,M.T. selaku dosen penguji II.
8. Seluruh dosen dan Teknisi program studi Diploma III Teknik Mesin di Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan di Tugas Akhir ini. Segala saran dan kritikan yang membangun sangat akan diharapkan untuk menyempurnakan dikemudian hari.

Cilacap 11 September 2023



(Diky Prayoga)

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

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 secara tertulis disebutkan sumbernya di bagian naskah dan daftar pustaka Tugas Akhir ini.

Cilacap, 11 September 2023

Penulis



Diky Prayoga

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

---

---

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

Nama : Diky Prayoga  
No Mahasiswa : 200203078  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin

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

**“PERANCANGAN DAN PERHITUNGAN STATIKA RANGKA SERTA  
ELEMEN POROS PADA MESIN PENGHANCUR KOTORAN KAMBING”**

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 : 11 Spetember 2023  
Yang menyat:

(Diky Prayoga)



## HALAMAN PERSEMBAHAN

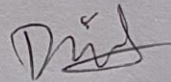
Tugas akhir ini dapat tersusun berkat dukungan, bantuan, bimbingan dan saran-saran serta masukan dari berbagai pihak sampai dengan selesainya laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, do'a, finansial kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dosen pembimbing Bapak Roy Aries Permana T., S.T.,M.T. dan Bapak Jenal Sodikin S.T.,M.T. yang senantiasa dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
4. Risukro Harjono Dwi selaku *partner* tugas akhir yang telah bekerja sama dengan baik.
5. Teman-teman teknik mesin yang selalu menghibur, memberikan ide-ide dan solusi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT. Senantiasa memberikan perlindungan, rahmat serta hidayah-Nya kepada semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Cilacap, 11 September 2023

Penulis



Diky Prayoga

## ABSTRAK

Mesin penghancur kotoran kambing dibuat karena kebutuhan di Desa Jatiluhur, Kecamatan Karanganyar, Kabupaten Kebumen. Penulis melakukan perancangan mesin penghancur kotoran kambing guna membantu meningkatkan produktifitas pupuk dan menghemat tenaga manusia. Adapun tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah merancang mesin penghancur kotoran kambing, menghitung elemen mesin berupa poros, puli dan sabuk pada mesin penghancur kotoran kambing, serta menghitung statika pada rangka mesin penghancur kotoran kambing.

Prosedur penyelesaian tugas akhir yang dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode perancangan VDI 2222. Tahap perancangan meliputi identifikasi masalah, pembuatan konsep, ide awal, sketsa awal, perhitungan poros, perhitungan puli sabuk, gambar bagian, gambar susunan, pembuatan dokumen perhitungan dan gambar kerja.

Hasil rancangan pada mesin penghancur kotoran kambing didapatkan rancangan diameter poros yang digunakan yaitu 12 mm. Transmisi yang digunakan puli dan sabuk. Diameter puli penggerak 3 inchi dan yang di gerakkan 6 inchi. Panjang sabuk yang digunakan 1194 mm atau 47 inchi. Output dari transmisi yaitu 700 rpm. Rangka menggunakan ASTM A500 *hollow square* dengan tegangan tarik 309,99 N/mm<sup>2</sup> dan tegangan maksimal pada rangka adalah 21,25 N/mm<sup>2</sup>.

Kata kunci: Perancangan, penghancur, poros, rangka.

## **ABSTRACT**

*The goat manure crushing machine was made out of necessity in Jatiluhur Village, Karanganyar District, Kebumen Regency. The author designed a goat manure crushing machine to help increase fertilizer productivity and save energy. The purpose of making this final project is to design a goat manure crusher machine, calculate the machine elements in the form of shafts, pulleys and belts in the goat manure crusher machine, and calculate the statics in the goat manure crusher machine frame.*

*The procedure for completing the final project was carried out using the VDI 2222 design method approach. The design phase includes problem identification, conceptualization, initial ideas, initial sketches, shaft calculations, belt pulley calculations, section drawings, arrangement drawings, calculation document creation and working drawings.*

*The design results for the goat manure crushing machine showed that the design of the shaft diameter used was 12 mm. Transmission used pulleys and belts. The diameter of the driving pulley is 3 inches and the driven pulley is 6 inches. The length of the belt used is 1194 mm or 47 inches. The output of the transmission is 700 rpm. The frame uses ASTM A500 hollow square with a tensile stress of 309.99 N/mm<sup>2</sup> and the maximum stress on the frame is 21,25 N/mm<sup>2</sup>.*

*Key words: Design, crusher, shaft, frame.*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Pupuk .....	7
2.2.2 Perancangan.....	8
2.2.3 Motor listrik.....	10
2.2.4 Peran komputer dalam proses perancangan.....	11

2.2.5 Gambar teknik.....	12
2.2.6 <i>Solidworks</i> .....	14
2.2.7 Rangka .....	14
2.2.8 Poros .....	16
2.2.9 Bantalan .....	23
2.2.10 <i>Pulley</i> .....	24
<b>BAB III METODA PENYELESAIAN</b> .....	<b>28</b>
3.1 Bahan.....	28
3.2 Peralatan .....	30
3.3 Metode Penyelesaian Tugas Akhir .....	31
3.3.1 Identifikasi masalah .....	32
3.3.2 Studi lapangan.....	32
3.3.3 Studi literatur.....	32
3.3.4 Pembuatan konsep .....	32
3.3.5 Merancang .....	32
3.3.6 Penyelesaian.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>34</b>
4.1 Identifikasi masalah.....	34
4.1.1 Studi lapangan.....	34
4.1.2 Studi literatur .....	35
4.2 Pembuatan Konsep .....	35
4.2.1 Ide awal.....	35
4.2.2 Sketsa gambar .....	38
4.3 Perancangan.....	38
4.3.1 Perhitungan poros .....	38
4.3.2 Perhitungan <i>pulley</i> dan sabuk .....	45
4.3.3 Perhitungan statika rangka.....	49
4.3.4 Gambar bagian.....	54
4.3.5 Gambar susunan.....	58
4.4 Penyelesaian .....	59
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>60</b>

5.1 Kesimpulan..... 60

5.2 Saran..... 60

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mesin penggiling kotoran kambing dengan sudu berbentuk martil..	5
Gambar 2. 2 Pencacah kotoran kambing.....	6
Gambar 2. 3 Mesin penghancur kotoran sapi dan kambing.....	7
Gambar 2. 4 Motor listrik AC.....	11
Gambar 2. 5 Motor listrik DC.....	11
Gambar 2. 6 Tata letak proyeksi eropa.....	13
Gambar 2. 7 Tata letak proyeksi amerika.....	13
Gambar 2. 8 (a) Simbol proyeksi eropa dan (b) Simbol proyeksi amerika.....	14
Gambar 2. 9 Bantalan luncur.....	23
Gambar 2. 10 Bantalan gelinding.....	24
Gambar 2. 11 Tipe sabuk.....	26
Gambar 2.12 Diameter minimum puli yang diizinkan dan dianjurkan.....	26
Gambar 2. 13 Kapasitas daya yang ditranmisikan untuk satu sabuk tunggal.....	27
Gambar 3. 1 Diagram alir penyelesaian tugas akhir.....	31
Gambar 4. 1 Sketsa gambar mesin penghancur kotoran kambing.....	38
Gambar 4. 2 Keadaan beban merata.....	40
Gambar 4. 3 <i>Shear</i> diagram pada <i>software md solid</i> .....	41
Gambar 4. 4 <i>Shear</i> diagram pada <i>software md solid</i> .....	42
Gambar 4. 5 <i>Moment</i> diagram pada <i>software md solid</i> .....	43
Gambar 4. 6 <i>Moment</i> diagram pada <i>software md solid</i> .....	44
Gambar 4. 7 Tipe sabuk.....	48
Gambar 4. 8 Pembebanan rangka.....	50
Gambar 4. 9 Pembebanan pada <i>MD solid</i> .....	50
Gambar 4. 10 <i>Shear</i> diagram pada <i>MD solid</i> .....	52
Gambar 4. 11 Momen diagram.....	53
Gambar 4. 12 Gambar penampang besi <i>hollow</i> .....	53
Gambar 4. 13 Gambar bagian rangka.....	54
Gambar 4. 14 Gambar bagian <i>hopper</i> bawah.....	55
Gambar 4. 15 Gambar bagian saringan.....	56

Gambar 4. 16 Gambar bagian komponen penghancur.....	57
Gambar 4. 17 Gambar bagian <i>hopper</i> atas.....	57
Gambar 4. 18 Gambar susunan mesin penghancur kotoran kambing.....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baja karbon untuk konstruksi mesin.....	17
Tabel 2.2 Penggolongan baja secara umum.....	17
Tabel 2.3 Faktor koreksi daya yang ditranmisikan .....	18
Tabel 3. 1 Bahan yang digunakan .....	28
Tabel 3. 2 Alat yang digunakan.....	30
Tabel 4. 1 Hasil wawancara .....	34
Tabel 4. 2 Alternatif konsep .....	35
Tabel 4. 3 Keterangan bagian-bagian rangka .....	55
Tabel 4. 4 Keterangan bagian bagian <i>hopper</i> bawah .....	55
Tabel 4. 5 Keterangan bagian-bagian saringan .....	56
Tabel 4. 6 Keterangan bagian-bagian komponen penghancur .....	57
Tabel 4. 7 Keterangan bagian-bagian <i>hopper</i> atas .....	58

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1	Tabel sabuk v standar
Lampiran 2	Gambar kerja
Lampiran 3	Biodata penulis

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

$\Sigma F$	= resultan gaya (N)
$\Sigma M$	= resultan momen (N.m)
$m$	= massa (kg)
$M$	= momen (N.m)
$r$	= jari-jari (m)
$P$	= daya motor listrik (kW)
$n_1$	= Putaran poros penggerak (rpm)
$n_2$	= Putaran poros digerakan (rpm)
$f_c$	= faktor koreksi
$P_d$	= daya rencana (kW)
$T$	= momen rencana/torsi (N.m)/(kg.mm)
$R_H$	= reaksi engsel horizontal (kg)
$R_V$	= reaksi engsel vertikal (kg)
$M_H$	= momen lentur horizontal (kg.mm)
$M_V$	= momen lentur vertikal (kg.mm)
$M_R$	= momen lentur gabungan (kg.mm)
$\tau_\alpha$	= tegangan lentur (kg/mm <sup>2</sup> )
$\sigma_b$	= kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )
$S_f$	= faktor keamanan
$K_m$	= faktor koreksi momen lentur
$K_t$	= faktor koreksi momen puntir
$d_s$	= diameter poros (mm)
$F$	= gaya (N)
$i$	= perbandingan putaran
$C$	= jarak sumbu poros (mm)
$C_b$	= faktor lenturan
$d_{\min}$	= diameter minimum puli (mm)
$d_p$	= diameter nominal puli kecil (mm)
$D_p$	= diameter nominal puli besar (mm)
$d_k$	= diameter luar puli kecil (mm)
$D_k$	= diameter luar puli besar (mm)
$d_B$	= diameter naf kecil (mm)
$D_B$	= diameter naf besar (mm)
$P_o$	= kapasitas daya transmisi dari satu sabuk $P_o$ (kW)
$L$	= panjang keliling (mm)
$g$	= Percepatan gravitasi (m/s <sup>2</sup> )
$\sigma_a$	= Tegangan tarik ijin (N/mm <sup>2</sup> )
$\tau_a$	= Tegangan geser ijin (N/mm <sup>2</sup> )
$L1$	= Jarak ujung rangka dengan pembebanan



$L_2$	= Panjang pembebanan
$L_3$	= Jarak ujung rangka dengan pembebanan
$RVA$	= Reaksi vertikal titik A
$RVB$	= Reaksi vertikal titik B
$B$	= lebar penampang luar (mm)
$H$	= tinggi penampang luar (mm)
$b$	= lebar penampang dalam (mm)
$h$	= tinggi penampang dalam (mm)