

**DESAIN DAN PERHITUNGAN ELEMEN MESIN  
PADA MESIN PENGGILING PUPUK  
MENGUNAKAN SISTEM *HAMMER MILL***

Tugas Akhir

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Diajukan Oleh

PARIZ RAHMAN NULHAKIM

200103037

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

**2023**

**TUGAS AKHIR**

**DESAIN DAN PERHITUNGAN ELEMEN MESIN  
PADA MESIN PENGGILING PUPUK  
MENGUNAKAN SISTEM HAMMER MILL**

**DESIGN AND CALCULATION OF MACHINE ELEMENT  
IN FERTILIZER GRINDING MACHINE  
USING HAMMERMILL SYSTEM**

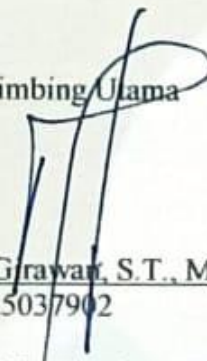
Dipersiapkan dan disusun oleh

**Pariz Rahman Nulhakim**

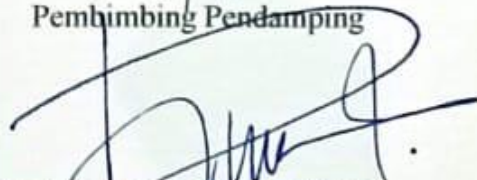
**200103037**

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada Seminar Tugas Akhir Tanggal 4 September 2023  
Susunan Dewan Penguji


Pembimbing Utama

  
Bayu Aji Grawan, S.T., M.T.  
NIDN 0625037902

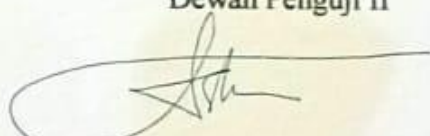
Pembimbing Pendamping

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

Dewan Penguji I

  
Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T.  
NIDN.0615107603

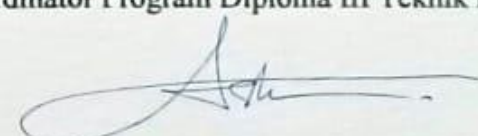
Dewan Penguji II

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

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

Mengetahui

Koordinator Program Diploma III Teknik Mesin

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

## **KATA PENGANTAR**

*Assalamu 'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Rasulullah SAW, keluarga, sahabat, dan para pengikut setianya. Aamiin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

### **“DESAIN DAN PERHITUNGAN ELEMEN MESIN PADA MESIN PENGGIILING PUPUK MENGUNAKAN SISTEM *HAMMER MILL*”**

Pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Politeknik Negeri Cilacap. Penulis menyadari bahwa karya ilmiah 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. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini, karena tanpa dukungan yang diberikan, maka tugas akhir ini tidak bisa terselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terimakasih terutama kepada:

1. Bapak Riyadi Purwanto, S.T., M.Eng selaku kepala direktur di Politeknik Negeri Cilacap.
2. Bapak Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd.,M.T selaku Ketua Jurusan Rekayasa Mesin dan industri pertanian di Politeknik Negeri Cilacap.
3. Bapak Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T selaku Ketua prodi D III Teknik mesin di Politeknik Negeri Cilacap.
4. Bapak Bayu Aji Girawan, S.T., M.T selaku pembimbing 1 tugas akhir yang senantiasa bersabar membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Radhi Ariawan, S.T., M.T selaku pembimbing II Tugas Akhir Tugas Akhir yang senantiasa bersabar membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh dosen, asisten, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan fasilitas peralatan serta membantu dalam segala hal selama kegiatan penulis di kampus.
7. Indah dewi kusuma yang telah mengajari saya dengan sabar dan bijaksana dalam penulisan tata bahasa dan sastra indonesia yang baik dan benar pada laporan tugas akhir ini.
8. Seluruh teman - teman kinibalu *pride* dan *duo* sunda yang selalu menghibur dan memberikan inspirasi serta ide - ide positif walaupun selalu rurusuhan dalam menyelesaikan Tugas Akhir

Semoga laporan Tugas Akhir ini bisa menambah wawasan para pembaca dan bisa bermanfaat untuk pengembangan dan peningkatan ilmu pengetahuan.

*Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 1 September

Yang menyatakan,

Pariz Rahman Nulhakim

## PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan diperguruan tinggi manapun dan sepanjang sepengetahuan 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.

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 1 September

Yang menyatakan,

A handwritten signature in blue ink is written over a 1000 Rupiah postage stamp. The stamp is rectangular and features the number '1000' in a large, stylized font. Below the number, the words 'METERAI TEMPEL' are printed. At the bottom of the stamp, the alphanumeric code 'E19FAKX611848927' is visible. The signature is written in a cursive style across the stamp.

Pariz Rahman Nulhakim

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

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

Nama : Pariz Rahman Nulhakim  
No Mahasiswa : 200103037  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin Jurusan Rekayasa Mesin dan  
Industri Pertanian  
Jurusan : Teknik Mesin

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:

**“DESAIN DAN PERHTUNGAN ELEMEN MESIN  
PADA MESIN PENGGILING PUPUK  
MENGUNAKAN SISTEM *HAMMER MILL*”**


Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada) dengan **Hak Bebas Royalti Non  
Eksklusif** ini Polteknik 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

Dibuat di: Cilacap

Pada tanggal: 1 September 2023

Yang menyatakan

  
METERAI  
TEMPEL

(Pa  kim)

## HALAMAN PERSEMBAHAN

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

1. Ibu Ely Yulianti dan bapak Nana Supriatna dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan perhatian, kasih sayang serta do'a dan dorongan moril maupun materil kepada penulis. Dengan do'a restu yang sangat mempengaruhi dalam kehidupan penulis, mudah - mudahan Allah Subhanahu Wa Ta'ala membalasnya dengan segala berkah-Nya. Aamiinn.
2. Bapak Dosen Bayu Aji Girawan, S.T., M.T. dan Bapak Dosen Radhi Ariawan, S.T., M.Eng. yang senantiasa terus bersabar dalam membimbing penulis serta memberikan support kepada penulis
3. Bapak Dosen Mohammad Nurhilal, S.T., M.Pd., M.T. dan Bapak Dosen Nur Akhlis Sarihidaya Laksana, S.Pd., M.T. selaku dewan penguji.
4. Teman – teman kelompok manusia-manusia purba selaku tim sukses yang telah membantu melancarkan pembuatan Tugas Akhir ini dan telah sukses memberikan tekanan batin dan mental selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman – teman satu Angkatan dari Jurusan Teknik Mesin khususnya kelas TM 3 D yang telah membantu mengangkat semangat dan mentalitas penulis selama menyelesaikan tugas akhir ini

Terimakasih 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 dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

## ABSTRAK

Mesin penggiling pupuk menggunakan sistem *hammer mill* dirancang untuk membantu kelompok makarti tani dalam memproduksi pupuk. Penggilingan *hammer mill* adalah proses pengurangan ukuran bahan dengan cara memukul bahan menggunakan palu-palu logam yang berputar dengan kecepatan tinggi. Tujuan dalam pembuatan mesin ini adalah membuat desain pada mesin penggiling pupuk dan menghitung elemen mesin pada mesin penggiling pupuk.

Metode penyelesaian yang dilakukan untuk menyelesaikan kegiatan perancangan ini melibatkan beberapa tahap. Adapun tahapannya adalah melakukan identifikasi masalah, studi literatur, studi Pustaka, ide awal, perbaikan ide, pemilihan ide terbaik, keputusan dan implementasi desain selanjutnya melakukan perhitungan elemen mesin yang terdapat dalam mesin penggiling pupuk.

Hasil yang diperoleh adalah mesin ini menggunakan motor bakar tipe GX 270 T2. Spesifikasi mesin memiliki daya 9 HP, putaran maksimum 3600, dan torsi 38,2 Nm, transmisi yang digunakan *pulley* dan *belt* dengan rasio perbandingan 1:2 dengan putaran *output* maksimum 1800 rpm, memiliki ukuran poros dengan jenis material S45C yang mempunyai diameter 25,4 mm x 680 mm. Bantalan yang digunakan memiliki kode UCP 205 yang memiliki beban dinamis 14 kN dan beban statis 7,8 kN dengan *bore* diameter 25 mm dengan Panjang pemakaian 4500 jam.

Kata kunci: penggilingan, *hammer mill*, proses perancangan.



## **ABSTRACT**

*fertilizer grinding machine using a hammer mill system is designed to assist Makarti Tani group in producing fertilizer. Hammer grinding is a process of reducing the size of materials by striking them by rotating high-speed metal hammers. The goal of creating this machine is to design the fertilizer grinding machine and calculate its components.*

*The method to complete this design project involves several stages: problem identification, literature review, initial concept generation, concept refinement, selection of the best concept, decision-making, and design implementation. Then doing, subsequent steps in the concept subsequent steps include performing calculations for the machine components in the fertilizer grinder.*

*The obtained outcomes in this final project indicates that the utilization of a Combustion engine of the GX 270 T2 type. The Combution engine specifications include a power of 9 HP, a maximum rotational speed of 3600 RPM, and a torque of 38.2 Nm. The transmission utilized is a pulley and belt configuration with a ratio of 1:2, resulting in a maximum output rotation of 1800 RPM. The shaft is made of S45C material, with dimensions of  $\text{Ø}25.4 \text{ mm} \times 680 \text{ mm}$ . The employed bearing is designated as UCP 205, with a dynamic load capacity of 14 kN and a static load capacity of 7.8 kN, and a bore diameter of 25 mm. The projected operational lifespan is 4500 hours.*

*Keyword: milling, hammer mill, fertilizer grinder*

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>HALAMAN DAN JUDUL</b> .....                       | i    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                       | ii   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                          | iii  |
| <b>PERNYATAAN</b> .....                              | v    |
| <b>LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> ..... | vi   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....                     | vii  |
| <b>ABSTRAK</b> .....                                 | viii |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                | ix   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                              | x    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                           | xiii |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                            | xiv  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                         | xv   |
| <b>DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN</b> .....             | xvi  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                             |      |
| 1.1 Latar Belakang.....                              | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                            | 2    |
| 1.3 Tujuan.....                                      | 2    |
| 1.4 Batasan masalah .....                            | 2    |
| 1.5 Manfaat.....                                     | 3    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b>    |      |
| 2.1 Tinjauan Pustaka .....                           | 5    |
| 2.2 Landasan Teori .....                             | 7    |
| 2.2.1 Penggilingan .....                             | 8    |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.2 Penggilingan <i>hammer mill</i> .....                                | 8  |
| 2.2.3 Proses perancangan menggunakan pendekatan <i>James H Earle</i> ..... | 9  |
| 2.2.4 Gambar teknik.....   | 11 |
| 2.2.5 <i>Solidworks</i> 2017.....  | 13 |
| 2.2.6 Komponen elemen mesin.....   | 15 |

### **BAB III METODA PENYELESAIAN**

|   |    |
|---|----|
| 3.1 Alat Dan Bahan.....                                 | 24 |
| 3.1.1 Alat yang digunakan .....                         | 24 |
| 3.1.2 Bahan yang digunakan.....                         | 26 |
| 3.2 Metode Pembuatan Desain Mesin Penggiling Pupuk..... | 28 |
| 3.3 Prosedur Perhitungan Elemen Mesin .....             | 30 |

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Desain Pada Mesin Penggiling Pupuk Menggunakan Sistem <i>Hammer mill</i> ..... | 34 |
| 4.1.1 Identifikasi masalah .....   | 34 |
| 4.1.2 Studi lapangan dan studi literatur .....                                     | 36 |
| 4.1.3 Ide Awal .....   | 37 |
| 4.1.4 Perbaikan ide.....   | 40 |
| 4.1.5 Pemilihan konsep terbaik.....  | 41 |
| 4.1.6 Keputusan .....  | 46 |
| 4.1.7 Implementasi desain.....   | 48 |
| 4.2 Perhitungan Elemen Mesin.....  | 54 |
| 4.2.1 Perencanaan daya motoran .....   | 54 |
| 4.2.2 Perhitungan transmisi <i>pulley</i> dan <i>belt</i> .....                    | 58 |
| 4.2.3 Perhitungan pada poros.....  | 65 |
| 4.2.4 Perhitungan bantalan.....  | 72 |

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

|                     |    |
|---------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan..... | 75 |
| 5.2 Saran.....      | 76 |

### **Daftar Pustaka**

### **Lampiran**

## DAFTAR GAMBAR

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Rancangan mesin penggiling dengan <i>hammer mill</i> .....  | 5  |
| Gambar 2.2 | Metode perancangan <i>James H earle</i> .....               | 9  |
| Gambar 2.3 | Proyeksi sistem Eropa .....                                 | 12 |
| Gambar 2.4 | Proyeksi sistem Amerika .....                               | 13 |
| Gambar 2.5 | Logo <i>solidworks</i> .....                                | 14 |
| Gambar 2.6 | Menu utama <i>solidworks</i> .....                          | 15 |
| Gambar 2.7 | Penampang pada sabuk <i>V-belt</i> .....                    | 18 |
| Gambar 3.1 | Diagram alir proses perancangan mesin penggiling pupuk..... | 28 |
| Gambar 3.2 | Diagram alir proses perancangan .....                       | 31 |
| Gambar 4.1 | Desain mesin penggiling pupuk .....                         | 49 |
| Gambar 4.2 | Rangka mesin .....  | 50 |
| Gambar 4.3 | <i>Chruser box</i> dan <i>hopper</i> .....                  | 51 |
| Gambar 4.4 | Poros <i>hammer mill</i> .....                              | 52 |
| Gambar 4.5 | Sketsa momen pada poros .....                               | 67 |
| Gambar 4.6 | Momen diagram pada <i>software md solid</i> .....           | 67 |
| Gambar 4.7 | <i>Shear</i> diagram pada <i>software md solid</i> .....    | 67 |

## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 3.1  | Daftar alat-alat yang digunakan .....                         | 24 |
| Tabel 3.2  | Daftar bahan yang digunakan.....                              | 26 |
| Tabel 3.3  | Kriteria kebutuhan konsumen .....                             | 30 |
| Tabel 3.4  | Keterangan penilaian.....                                     | 30 |
| Tabel 4.1  | Tabel identifikasi masalah.....                               | 34 |
| Tabel 4.2  | Daftar tuntutan kebutuhan konsumen .....                      | 35 |
| Tabel 4.3  | Sketsa dan catatan .....                                      | 35 |
| Tabel 4.4  | Kebutuhan konsumen 1 .....                                    | 37 |
| Tabel 4.5  | Kebutuhan konsumen poin ke 2 .....                            | 39 |
| Tabel 4.6  | Kebutuhan konsumen poin ke 3 .....                            | 39 |
| Tabel 4.7  | Faktor kriteria.....  | 40 |
| Tabel 4.8  | Keterangan penilaian pemilihan konsep .....                   | 41 |
| Tabel 4.9  | Penilaian kebutuhan konsumen poin 1 .....                     | 41 |
| Tabel 4.10 | Penilaian kebutuhan konsumen poin 2.....                      | 43 |
| Tabel 4.11 | Penilaian kebutuhan konsumen poin 3.....                      | 45 |
| Tabel 4.12 | Keputusan pemilihan rancangan .....                           | 47 |
| Tabel 4.13 | <i>Part list</i> rangka mesin .....                           | 50 |
| Tabel 4.14 | Tabel keterangan kebutuhan pada rangka utama mesin.....       | 50 |
| Tabel 4.15 | <i>Part list</i> pada <i>chruser box</i> .....                | 52 |
| Tabel 4.16 | <i>Part list</i> poros hammer mill .....                      | 53 |
| Tabel 4.17 | Tabel keterangan desain pada poros dan transmisi mesin .....  | 53 |
| Tabel 4.18 | Tabel faktor koreksi .....                                    | 62 |
| Tabel 4.19 | Mencari nilai K tab.....                                      | 63 |
| Tabel 4.20 | Nominal <i>length</i> .....                                   | 63 |
| Tabel 4.21 | Variable metode interpolasi linear untuk mencari nilai X..... | 64 |
| Tabel 4.22 | Rancangan umur bantalan .....                                 | 72 |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**Lampiran 1** Biodata penulis

**Lampiran 2** Data perancangan

**Lampiran 3** Katalog *Part*

**Lampiran 4** Desain

## DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

|            |  |
|------------|--|
| $H_d$      | : Daya rancangan (HP)                                    |
| $P$        | : Daya nominal motor (HP)                                |
| $KL$       | : Faktor layanan   |
| $n$        | : Kecepatan putaran (rpm)                                |
| $d$        | : Diameter (mm/inchi/cm)                                 |
| $v$        | : Kecepatan linear sabuk (ft/menit)                      |
| $C_s$      | : Jarak antar sumbu poros sementara (inci)               |
| $L$        | : Panjang sabuk yang diperlukan (inci)                   |
| $C$        | : Jarak antar sumbu poros aktual (inci)                  |
| $\sigma_a$ | : Tegangan tarik ijin (N/mm <sup>2</sup> )               |
| $\sigma_u$ | : <i>Ultimate tensile strength</i> (kg/mm <sup>2</sup> ) |
| $\tau_a$   | : Tegangan geser ijin (N/mm <sup>2</sup> )               |
| $T$        | : Torsi (N.m)  |
| $\omega$   | : Kecepatan sudut (rad/s)                                |
| $F$        | : Gaya (N)   |
| $r$        | : Jari-jari (m)  |
| $R_v$      | : Gaya reaksi (N)  |
| $M$        | : Momen (N.mm)   |
| $T_e$      | : Torsi ekuivalen (N.m)                                  |
| $K_t$      | : Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk torsi         |
| $K_m$      | : Faktor kombinasi kejutan dan fatik untuk bending momen |
| $M_e$      | : Momen ekuivalen (N.m)                                  |
| $d_T$      | : Diameter poros berdasarkan torsi ekuivalen (mm)        |
| $d_m$      | : Diameter poros berdasarkan momen ekuivalen (mm)        |
| $L_d$      | : Jumlah putaran rancangan (putaran)                     |
| $H$        | : Umur rancangan (jam)                                   |
| $C$        | : Beban dinamis (kN)                                     |
| $P_d$      | : Beban (reaksi) terbesar pada bantalan (kN)             |