

**RANCANG BANGUN RANGKA DAN SISTEM PENUMBUK PADA
MESIN PENUMBUK MELINJO**

Tugas akhir
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Ahli Madya Teknik



Disusun Oleh :
FARADIANA PUTRI NURJANNAH
210203036

**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 RANGKA DAN SISTEM PENUMBUK PADA
MESIN PENUMBUK MELINJO

*DESIGN AND CONSTRUCTION OF THE FRAME AND COLLISION SYSTEM
ON THE MELINJO POUNDING MACHINE*

Dipersiapkan dan disusun oleh
FARADIANA PUTRI NURJANNAH

210203036

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada seminar Tugas Akhir tanggal 19 Agustus 2024

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing Utama

Pujono S.T.M.Eng.
NIDN. 0521087801

Pembimbing Pendamping

Dian Prabowo, S.T., M.T.
NIDN/0622067804

Dewan Penguji I

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

Dewan Penguji II

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

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan

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

“RANCANG BANGUN RANGKA DAN SISTEM PENUMBUK PADA MESIN PENUMBUK MELINJO ”

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 Pujono S.T., M.Eng. 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 berharap dengan disusunnya laporan ini dapat memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan pembaca. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan dan perbaikan laporan ini.

Cilacap, 19 Agustus 2024

Faradiana Putri Nurjannah

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 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 Laporan Tugas Akhir ini.

Cilacap, 19 Agustus 2024

Penulis



Faradiana Putri Nurjannah

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH**

UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Faradiana Putri Nurjannah
No Mahasiswa : 210203036
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 RANGKA DAN SISTEM
PENUMBUK PADA MESIN PENUMBUK MELINJO ”**

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 : 19 Agustus 2024


(Faradiana Putri Nurjannah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran 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. Kepada Allah Subhanahu wa ta'ala yang senantiasa memberikan Rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Suharno (رَحِمَهُ اللهُ) dan Ibu Yandriani yang telah memberikan semangat, doa dan perjuangan sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kakak Pertama penulis, Hendrawan Rio Muhammad (رَحِمَهُ اللهُ) terimakasih telah menyetujui penulis untuk melanjutkan pendidikan di Politeknik Negeri Cilacap, Alhamdulillah penulis telah menyelesaikan laporan tugas akhir.
4. Kakak Kedua penulis, Irvansyah Muhammad terimakasih telah memberikan semangat , doa dan telah memfasilitasi seluruh kebutuhan penulis sehingga mempermudah dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Dosen pembimbing. Bapak Pujono S.T., M.Eng selaku pembimbing I dan Bapak Dian Prabowo S.T., M.T selaku pembimbing II yang senantiasa dengan sabar membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir
6. Seluruh sahabat penulis, yang telah bersedia mendengarkan keluh kesah, menemani dalam proses Tugas Akhir ini
7. Seluruh teman-teman angkatan 2021 khususnya TM 3B yang selalu memberikan semangat, inspirasi dan ide-ide positif dalam menyelesaikan Tugas Akhir 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

Melinjo, juga dikenal sebagai *Gnetum gnemon*, adalah sebuah tumbuhan yang berasal dari Asia tropik, Melanesia, dan Australia. Di Indonesia melinjo banyak dikonsumsi masyarakat dengan diolah menjadi makanan ringan yang dikenal sebagai Emping melinjo. Pembuatan emping melinjo masih menggunakan cara tradisional ditumbuk menggunakan palu besi, sehingga memerlukan waktu yang lama dan tenaga yang banyak dalam pembuatannya. Tujuan dari tugas akhir ini yaitu untuk merancang rangka dan sistem penumbuk pada mesin penumbuk melinjo, dan melakukan proses produksi rangka dan sistem penumbuk pada mesin penumbuk melinjo.

Metode penyelesaian yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan rancang bangun rangka dan sistem penumbuk pada mesin penumbuk melinjo adalah metode perancangan James H. Earle. Aplikasi dari desain yang digunakan yaitu *solidworks* 2019. 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 penumbuk melinjo yaitu berupa rangka yang dapat menopang seluruh komponen mesin dengan tegangan lentur yang diterima profil 1 (σ beban) $0,86 \text{ N/mm}^2 \leq 41,96 \text{ N/mm}^2$ tegangan lentur yang diijinkan (σ ijin) yang berarti tegangan lentur masih aman. Pada profil 2 besar tegangan lentur yang diterima (σ beban) $1,83 \text{ N/mm}^2 \leq 41,96 \text{ N/mm}^2$ tegangan lentur yang diijinkan (σ ijin) yang berarti tegangan lentur masih aman. Pada mesin penumbuk melinjo terdapat sistem penumbuk yang memperoleh gaya pembebanan sebesar 2,1 kg.m/s

Kata kunci : rangka & sistem penumbuk, mesin penumbuk melinjo, rancang bangun

ABSTRACT

Melinjo, also known as Gnetum gnemon, is a plant originating from tropical Asia, Melanesia, and Australia. In Indonesia, many people consume melinjo by processing it into a snack known as Emping melinjo. Making melinjo chips still uses traditional methods pounding using an iron hammer, so it requires a long time and a lot of energy to make. The aim of this final project is to design the frame and pounding system for the melinjo pounding machine, and carry out the production process of the frame and pounding system for the melinjo pounding machine.

The solution method used as a reference in designing the frame and pounding system for the melinjo pounding machine is the James H. Earle design method. The design application used is Solidworks 2019. The results of the design method used are in the form of working drawings and SOPs which will later be used as a guide in carrying out the production process.

The result of the design and production of the melinjo pounding machine is in the form of a frame that can support all machine components with the bending stress accepted by profile 1 (σ load) $0,86 \text{ N/mm}^2 \leq 41,96 \text{ N/mm}^2$ allowable bending stress (σ permit) which means the bending stress is still safe. In profile 2 the amount of bending stress accepted (σ load) is $1,83 \text{ N/mm}^2 \leq 41,96 \text{ N/mm}^2$ allowable bending stress (σ permit) which means the bending stress is still safe. In the melinjo pounding machine there is a pounding system that obtains a loading force of 2,1 kg.m/s

Key Words: frame & pounding system, melinjo pounding machine, design

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
PERNYATAAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Melinjo.....	6
2.2.2 Emping Melinjo	7
2.2.3 Rangka	8
2.2.4 Sistem penumbuk.....	11
2.2.5 Metode perancangan	12
2.2.6 Gambar Teknik	15
2.2.7 Solidwork.....	17
2.3 Perhitungan mekanika teknik rangka dan sistem penumbuk.....	18

2.3.1	Perhitungan gaya yang membebani rangka	18
2.3.2	Perhitungan mekanika teknik rangka.....	19
2.3.3	Perhitungan elemen mesin sistem penumbuk.....	20
2.4	Proses produksi.....	21
2.4.1	Proses pengukuran	21
2.4.2	Proses pemotongan	21
2.4.3	Proses bubut.....	22
2.4.4	Proses gurdi.....	24
2.4.5	Proses pengelasan	25
2.4.6	Proses perakitan	26
2.4.7	Proses finishing.....	27
BAB III	METODE PENYELESAIAN	28
3.1	Metode Perancangan.....	28
3.1.1	Identifikasi Masalah.....	28
3.1.2	Studi Literatur	28
3.1.3	Studi Lapangan	28
3.1.4	Ide Awal.....	29
3.1.5	Rangka Dan Sistem Penumbuk.....	29
3.1.6	Konsep	29
3.1.7	Gambar detail.....	29
3.1.8	Implementasi.....	30
3.2	Persiapan alat dan bahan.....	30
3.2.1	Alat.....	30
3.2.2	Bahan	33
3.3	Proses produksi.....	35
3.3.1	Proses pengukuran	36
3.3.2	Proses pemotongan	36
3.3.3	Proses pembubutan	36
3.3.4	Proses gurdi.....	36
3.3.5	Proses pengelasan	37
3.3.6	Perakitan	37

3.3.7 <i>Finishing</i>	37
3.4 Perhitungan Biaya proses produksi	37
3.5 Diagram alir metode penyelesaian	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Proses perancangan.....	40
4.2 Metode pendekatan James H. Earle.....	40
4.2.1 Identifikasi Masalah.....	40
4.2.2 Ide Awal.....	41
4.2.3 Perbaiki ide.....	43
4.2.4 Analisa rancangan	47
4.2.5 Keputusan	49
4.2.6 Implementasi.....	50
4.3 Perhitungan Kekuatan Rangka	51
4.3.1 Pembebanan profil 1	52
4.3.2 Pembebanan profil 2	57
4.4 Perhitungan elemen mesin sistem penumbuk.....	63
4.4.1 Kecepatan penumbukkan	63
4.4.2 Momentum penumbukan	63
4.5 Proses produksi.....	64
4.5.1 Proses produksi rangka	64
4.5.2 Proses produksi sistem penumbuk	72
4.6 Perhitungan waktu proses produksi	79
4.6.1 Perhitungan waktu proses produksi rangka	79
4.6.2 Perhitungan proses produksi piston penumbuk	82
4.6.3 Perhitungan proses produksi batang piston	87
4.6.4 Perhitungan proses produksi piringan engkol.....	90
4.6.5 Perhitungan proses produksi silinder penumbuk	94
4.6.6 Perhitungan proses produksi <i>cover</i> mesin penumbuk melinjo	96
4.6.7 Waktu tunggu.....	100
4.6.8 Waktu proses <i>finishing</i>	100
4.6.9 Waktu proses perakitan.....	101

4.6.10 Waktu Proses Produksi rangka dan sistem penumbuk	101
BAB V KESIMPULAN	103
5.1 Kesimpulan	103
5.2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Melinjo	6
Gambar 2.2 Emping Melinjo	8
Gambar 2.3 Rangka.....	8
Gambar 2.4 Beban terpusat	9
Gambar 2.5 Beban merata.....	9
Gambar 2.6 tumpuan sendi	10
Gambar 2.7 tumpuan rol	10
Gambar 2.8 tumpuan jepit.....	11
Gambar 2.9 Piston.....	12
Gambar 2.10 Metode perancangan James H. earle	12
Gambar 2.11 Proyeksi eropa.....	16
Gambar 2.12 Simbol proyeksi eropa.....	17
Gambar 2.13 Proyeksi amerika.....	17
Gambar 2.14 Simbol proyeksi amerika.....	17
Gambar 2.15 Tampilan aplikasi solidwork	18
Gambar 2.16 Gerinda potong.....	22
Gambar 2.17 Proses pembubutan.....	23
Gambar 2.18 mesin gurdi.....	24
Gambar 2.19 Proses pengelasan.....	26
Gambar 3.1 Diagram alir proses penyelesaian.....	39
Gambar 4.1 Gambar Detail Konsep Terpilih	50
Gambar 4.2 Titik pembebanan profil 1 & 2.....	52
Gambar 4.3 <i>Load</i> diagram MD <i>Solid</i> profil 1	53
Gambar 4.4 <i>Shear</i> diagram MD <i>Solid</i> profil 1	54
Gambar 4.5 <i>Moment</i> diagram MD <i>Solid</i> profil 1	55
Gambar 4.6 Luas penampang besi siku.....	55
Gambar 4.7 <i>Load</i> diagram MD <i>Solid</i> profil 2.....	58
Gambar 4.8 <i>Shear</i> diagram MD <i>Solid</i> profil 2.....	59
Gambar 4.9 <i>Moment</i> diagram MD <i>Solid</i> profil 2	60
Gambar 4.10 Luas penampang besi siku.....	60

Gambar 4.11 Bagian-Bagian Rangka..... 64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat.....	30
Tabel 3.2 Bahan	33
Tabel 4.1 Kuisisioner.....	40
Tabel 4.2 Daftar Tuntutan Konsumen.....	41
Tabel 4.3 Ide Rancangan.....	41
Tabel 4.4 Faktor pertimbangan	43
Tabel 4.5 Matriks penilaian model rangka.....	44
Tabel 4.6 Penilaian Konsep Rangka	45
Tabel 4.7 Matriks penilaian konsep model penumbuk melinjo	46
Tabel 4.8 Penilaian konsep penumbuk melinjo	47
Tabel 4.9 Analisa rancangan	48
Tabel 4.10 Keputusan konsep	49
Tabel 4.11 Implementasi	50
Tabel 4.12 Gaya yang bekerja pada profil pertama	51
Tabel 4.13 Gaya yang bekerja pada profil kedua.....	51
Tabel 4.14 Tabel Luas penampang besi siku	55
Tabel 4.15 Tabel Luas penampang besi siku	61
Tabel 4.16 Tabel bagian-bagian rangka	64
Tabel 4.17 Proses produksi rangka	66
Tabel 4.18 Proses produksi piston penumbuk.....	72
Tabel 4.19 Proses produksi batang piston.....	75
Tabel 4.20 Proses produksi piringan engkol	76
Tabel 4.21 Proses produksi silinder penumbuk	77
Tabel 4.22 Waktu Proses produksi rangka.....	82
Tabel 4.23 Waktu Proses produksi piston penumbuk.....	86
Tabel 4.24 Waktu Proses produksi batang piston	90
Tabel 4.25 Waktu Proses produksi piringan engkol	94
Tabel 4.26 Waktu Proses produksi silinder penumbuk.....	96
Tabel 4.27 Waktu Proses produksi <i>cover</i>	99
Tabel 4.28 Waktu tunggu	100

Tabel 4.29 Waktu Proses <i>finishing</i>	100
Tabel 4.30 Waktu Proses perakitan.....	101
Tabel 4.31 Waktu Proses produksi rangka dan sistem penumbuk.....	101

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Data material dan spesifikasi mesin gurdi
- Lampiran II Data material dan spesifikasi mesin bubut
- Lampiran III Detail *drawing*
- Lampiran IV *Bill of Material* (BOM)
- Lampiran V Dokumentasi proses produksi
- Lampiran VI Biodata Penulis

DAFTAR SIMBOL

M	: Momen (N.mm)
F	: Gaya (N)
L	: Panjang dari titik ke titik (mm)
m	: Massa (kg)
g	: Percepatan gravitasi (m/s^2)
I	: Momen inersia (mm^4)
b	: Lebar penampang (mm)
h	: Tinggi penampang (mm)
σ beban	: Tegangan lentur beban (N/mm^2)
M_{max}	: Momen lentur maksimal (N.mm)
I	: Momen inersia (mm^4)
C	: Jarak sumbu netral (mm)
σ_{ijin}	: Tegangan yang diijinkan (N/mm^2)
σ	: Tegangan luluh (N/mm^2)
S_f	: Faktor keamanan beban yang dikenakan
T_c	: Waktu total pemotongan (menit)
V	: Kecepatan potong (m/menit)
d	: Diameter rata- rata benda kerja (mm)
n	: putaran benda kerja (putaran/menit)
V_f	: Kecepatan makan (mm/menit)
f	: Gerak makan (mm/putaran)
l_v	: panjang langkah awal pemotongan (mm)
l_w	: panjang pemotongan benda kerja (mm)
l_n	: panjang langkah akhir pemotongan
π	: satuan irasional untuk lingkaran (3,14)