

**Perancangan Mesin Pencacah Rumput Gajah dan Batang Jagung
dengan Hasil Potongan 2-5 cm Sebagai Bahan Silase untuk Pakan
Sapi dengan Kapasitas 300 Kg per Jam**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Royan Fadillah Andriyanto

221322023



**PROGRAM STUDI REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
JURUSAN TEKNIK PERANCANGAN MANUFAKTUR
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Perancangan Mesin Pencacah Rumput Gajah Dan Batang Jagung
Dengan Hasil Potongan 2-5 Cm Sebagai Bahan Silase Untuk
Pakan Sapi Dengan Kapasitas 300 Kg Per Jam**

Oleh:

Royan Fadillah Andriyanto

221322023

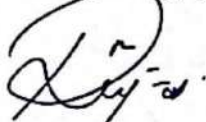
Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)

Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 29 Juli 2025

Disetujui,

Pembimbing I,



Riky Adhifarto, S.T., MT

NIP. 198506162014041002

Pembimbing II,

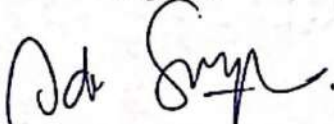


Meri Rahmi, S.T., MT

NIP. 198502072019032013

Disahkan,

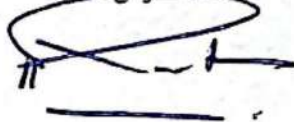
Penguji I,



Adi Surya Pradipta, S.T., MT

NIP. 199107252022031004

Penguji II,



Riona Ihsan Media, S.ST., MSc

NIP. 198802062010121006

Penguji III,



Kevin Putranda, S.T., MT

NIP. 199801232024061002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Royan Fadillah Andriyanto
NIM : 221322023
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin Pencacah Rumput Gajah dan Batang Jagung Dengan Hasil Potongan 2-5 Cm Sebagai Bahan Silase untuk Pakan Sapi Dengan Kapasitas 300 Kg per Jam

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 03 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,



Royan Fadillah Andriyanto
NIM 221322023

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

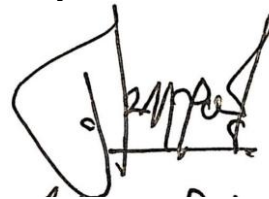
Nama : Royan Fadillah Andriyanto
NIM : 221322023
Jurusan : Teknik Perancangan Manufaktur
Program Studi : Rekayasa Perancangan Mekanik
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Perancangan Mesin Pencacah Rumput Gajah dan Batang Jagung Dengan Hasil Potongan 2-5 Cm Sebagai Bahan Silase untuk Pakan Sapi Dengan Kapasitas 300 Kg per Jam

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 03 – 07 – 2025
Yang Menyatakan,



Royan Fadillah Andriyanto
NIM 221322023

MOTO PRIBADI

“Tugas kita bukanlah untuk berhasil, tugas kita adalah untuk mencoba. Karena didalam mencoba itulah kita menemukan kesempatan untuk berhasil”

(Buya Hamka)

“Ketika dunia ternyata jahat kepadamu, maka kamu harus menghadapinya. Karena tidak seorangpun yang akan menyelamatkanmu jika kamu tidak berusaha”

(Roronoa Zoro)

“Jika aku menyerah pada kenyataan, tidak ada artinya aku terlahir sebagai seorang laki-laki”

(Portogas D Ace)

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya tercinta, kakak dan adik saya, teman-teman saya dan semua pihak yang telah membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah yang hanya kepadaNya kami memuji, memohon pertolongan, dan mohon keampunan. Kami berlindung kepadaNya dari kekejian diri dan kejahatan amalan kami. Barang siapa yang diberi petunjuk oleh Allah maka tidak ada yang dapat menyesatkan, dan barang siapa yang tersesat dari jalanNya maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk. Dan aku bersaksi bahwa tiada sembahyan yang berhak disembah melainkan Allah saja, yang tiada sekutu bagiNya. Dan aku bersaksi bahwa Muhammad adalah hambaNya dan RasulNya.

Atas petunjuk dan pertolongan-Nya, Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: Perancangan Mesin Pencacah Rumput Gajah dan Batang Jagung Dengan Hasil 2-5 cm Sebagai Bahan Silase untuk Pakan Sapi dengan Kapasitas 300 kg per Jam.

Tugas akhir dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (Diploma-IV) pada Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik di Politeknik Manufaktur Bandung.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Direktur Politeknik Manufaktur Bandung, Bapak Darma Firmansyah Undayat, S.ST., M.T.
2. Ketua Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur, Bapak Bustami Ibrahim, S.ST., M.T., IPM.
3. Ketua Program Studi Rekayasa Perancangan Mekanik, Bapak Reka Ardi Prayoga, S.T., M.T.
4. Para Pembimbing tugas akhir Bapak Riky Adhiharto, S.T., M.T. dan Ibu Meri Rahmi, S.T., M.T.

5. Para Penguji sidang tugas akhir Bapak Adi Surya Pradipta, S.T., M.T, Bapak Riona Ihsan Media, S.ST., MSc, dan Bapak Kevin Putranda, S.T., M.T.
6. Seluruh Dosen dan Staf di Jurusan Teknik Perancangan Manufaktur yang sudah banyak memberikan ilmu dan pengalaman yang insya Allah akan dimanfaatkan oleh penulis untuk kepentingan umat.
7. Seluruh panitia tugas akhir yang sudah membuat, mengatur, dan menyelenggarakan kegiatan Tugas Akhir.
8. Teristimewa kepada Orang Tua penulis Ibu Siti Farkhatun dan Bapak Suyatno yang selalu mendoakan, memberikan motivasi dan pengorbanannya baik dari segi moril, materi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Untuk kakak dan adik saya yang sangat penulis sayangi, yang memberikan doa, motivasi, serta dukungan kepada penulis.
10. Seluruh teman seperjuangan penulis, kelas DEB, DEA dan DEC Angkatan 2021 khususnya dan teman sesama mahasiswa POLMAN Bandung umumnya.
11. Serta seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, penulis memohon saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaannya dan semoga bermanfaat bagi kita semua. Aamiiin Ya Robbal Alamin.

Bandung, 03 Juli 2025



Royan Fadillah Andriyanto

ABSTRAK

Indonesia menghadapi tantangan ketersediaan pakan hijauan untuk ternak sapi potong, terutama pada musim kemarau yang menyebabkan terbatasnya stok hijauan. Hijauan merupakan pakan yang berasal dari tumbuhan hijauan seperti rumput dan daun tanaman. Teknologi silase menjadi solusi dengan cara mengawetkan hijauan seperti rumput gajah dan batang jagung, yang memerlukan potongan ideal sepanjang 2-5 cm agar fermentasi optimal dan aman dikonsumsi ternak. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang mesin pencacah yang mampu mencacah rumput gajah dan batang jagung dengan hasil potongan 2-5 cm dan kapasitas 300 kg per jam untuk memenuhi kebutuhan pakan harian 1.800 kg di peternakan SapiBos *Farm* yang berlokasi di Sumedang, Jawa Barat. Mesin ini dirancang dengan dimensi 1137 mm × 875 mm × 850 mm. Metode perancangan VDI 2222 digunakan untuk memastikan desain memenuhi kebutuhan teknis dan ekonomis. Tahapan yang dilakukan meliputi merencana, mengkonsep, merancang dan penyelesaian. Hasil akhir dari penelitian ini berupa rancangan mesin pencacah rumput gajah dan batang jagung dalam bentuk 3D *Modeling*, gambar *draft*, dan gambar kerja menggunakan *Software Solidworks*, yang ukuran serta materialnya telah dianalisis menggunakan metode FEA (*Finite Element Method*). Hasil simulasi FEA pada poros pencacah menunjukkan tegangan *Von Mises* sebesar 19,4 N/mm², defleksi maksimum 0,0158 mm, dan *safety factor* sebesar 12,1, dengan panjang potongan teoritis 4,7 cm yang sesuai dengan kebutuhan desain. Rancangan mesin ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas pengelolaan pakan ternak di peternakan SapiBos *Farm*.

Kata kunci: Mesin Pencacah, Pakan Ternak, Rumput Gajah, Silase, VDI 2222.

ABSTRACT

Indonesia faces challenges in the availability of forage for beef cattle, especially during the dry season when forage stock is limited. Forage, derived from green plants like grass and plant leaves, is crucial for livestock. Silage technology offers a solution by preserving forage such as elephant grass and corn stalks. Optimal fermentation and safe consumption by livestock require an ideal cutting length of 2-5 cm. To address this need, this research aims to design a chopping machine capable of processing elephant grass and corn stalks into 2-5 cm pieces with a capacity of 300 kg per hour. This capacity is intended to meet the daily forage requirement of 1,800 kg at SapiBos Farm in Sumedang, West Java. The machine is designed with dimensions of 1137 mm × 875 mm × 850 mm. The VDI 2222 design methodology was employed to ensure the design meets technical and economic requirements. The stages involved planning, conceptualizing, designing, and finalizing. The ultimate outcome of this research is a design for an elephant grass and corn stalk chopping machine, presented as a 3D model, draft drawings, and working drawings using Solidworks software. The dimensions and materials were analyzed using Finite Element Method (FEA) methods. FEA simulation results on the chopping shaft showed a Von Mises stress of 19.4 N/mm², a maximum deflection of 0.0158 mm, and a safety factor of 12.1, with a theoretical cutting length of 4.7 cm, which aligns with the design requirements. This machine design is expected to enhance the efficiency and quality of livestock feed management at SapiBos Farm.

Keywords: Animal Feed, Chopping Machine, Elephant Grass, Silage, VDI 2222.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)	iii
MOTO PRIBADI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Rumusan Masalah	I-3
I.3 Batasan Masalah.....	I-3
I.4 Tujuan dan Manfaat	I-4
I.5 Sistematika Penulisan	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Silase	II-1
II.1.1 Rumput Gajah	II-2
II.1.2 Batang Jagung	II-2
II.2 Proses Pembuatan Silase	II-3
II.3 Pencacahan	II-4

II.4	Mesin Pencacah.....	II-4
II.4.1	Pemotongan Tipe <i>Reel</i>	II-5
II.4.2	Pemotongan Tipe <i>Rotari</i>	II-6
II.5	Motor Penggerak.....	II-6
II.6	Elemen Transmisi.....	II-8
II.6.1	Pembeban Pada Poros Tranmisi.....	II-8
II.6.2	Sistem Transmisi Sabuk.....	II-10
II.6.3	Bantalan.....	II-15
II.7	Teori Kegagalan <i>Von Mises</i>	II-16
II.8	Defleksi pada Balok dan Poros	II-17
II.9	<i>Finite Element Method</i> (FEM).....	II-18
II.10	Metode Perancangan VDI 2222	II-19
II.11	Metode Penilaian VDI 2225.....	II-21
II.12	Studi Penelitian Terdahulu.....	II-22
BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH		III-1
III.1	Merencana.....	III-1
III.1.1	Identifikasi Masalah	III-2
III.1.2	Studi Literatur	III-2
III.1.3	<i>Review</i> Desain Sebelumnya	III-3
III.1.4	Daftar Tuntutan	III-5
III.2	Mengkonsep	III-5
III.2.1	Struktur Fungsi.....	III-5
III.2.2	Uraian Struktur Fungsi.....	III-7
III.2.3	Alternatif Sub Fungsi	III-9
III.2.4	Menentukan Variasi Konsep.....	III-14

III.2.5	Alternatif Fungsi Kombinasi.....	III-15
III.2.6	Penilaian Alternatif Fungsi Kombinasi.....	III-17
III.3	Merancang.....	III-19
III.3.1	Perhitungan Awal.....	III-19
III.4	Penyelesaian.....	III-24
III.4.1	Draft Rancangan.....	III-24
III.4.2	Gambar Susunan dan Gambar Kerja.....	III-24
BAB IV	PERHITUNGAN DAN ANALISIS	IV-1
IV.1	Perhitungan Sabuk dan Puli	IV-1
IV.2	Perhitungan Poros	IV-8
IV.2.1	Perhitungan Poros Pencacah	IV-8
IV.2.2	Perhitungan Poros Pencekam.....	IV-20
IV.3	Perhitungan Kontrol Pasak.....	IV-26
IV.4	Perhitungan Umur Bantalan.....	IV-28
IV.5	Perhitungan <i>Coil Spring</i>	IV-30
IV.6	Perhitungan Panjang Hasil Cacahan Teoritis.....	IV-32
IV.7	Validasi Rancangan.....	IV-33
IV.7.1	Analisis Kekuatan Poros Pencacah	IV-33
IV.7.2	Analisis Kekuatan Poros Pencekam.....	IV-37
IV.7.3	Analisis Pisau Pencacah.....	IV-41
IV.7.4	Analisis Konstruksi Rangka.....	IV-43
BAB V	PENUTUP.....	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA		xxi

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Studi Penelitian Terdahulu	II-22
Tabel III. 1 <i>Review</i> Desain Sebelumnya	III-4
Tabel III. 2 Daftar Tuntutan	III-5
Tabel III. 3 Alternatif Sub Fungsi	III-9
Tabel III. 4 Variasi Konsep	III-14
Tabel III. 5 Rubrik penjelasan kotak morfologi	III-15
Tabel III. 6 Parameter Penilaian	III-18
Tabel III. 7 Penilaian Aspek Teknis	III-18
Tabel III. 8 Penilaian Aspek Ekonomis	III-18
Tabel III. 9 Data Perhitungan torsi dan RPM pencacahan	III-22
Tabel IV. 1 Data Perhitungan Sabuk dan Puli	IV-1
Tabel IV. 2 Keterangan dari Diagram Benda Bebas Poros Pencacah	IV-8
Tabel IV. 3 Keterangan dari Diagram Benda Bebas Poros Pencekam	IV-20
Tabel IV. 4 Data Teknis Pasak	IV-27
Tabel IV. 5 Data Teknis Bantalan	IV-28
Tabel IV. 6 Data Perhitungan <i>Coil Spring</i>	IV-30
Tabel IV. 7 Data Perhitungan Kecepatan Umpan	IV-32
Tabel IV. 8 Data Perhitungan Panjang Teoritis	IV-32
Tabel IV. 9 Konvergensi <i>Mesh</i> Poros Pencacah	IV-36
Tabel IV. 10 Hasil Perbandingan Perhitungan	IV-37
Tabel IV. 11 Konvergensi <i>Mesh</i> Poros Pencekam	IV-40
Tabel IV. 12 Hasil Perbandingan Perhitungan	IV-41
Tabel IV. 13 Konvergensi <i>Mesh</i> Pisau Pencacah	IV-42
Tabel IV. 14 Konvergensi <i>Mesh</i> Rangka	IV-45
Tabel V. 1 Ketercapaian Daftar Tuntutan	V-1
Tabel V. 2 Kontrol Komponen Kritis	V-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Populasi Sapi Potong di Pulau Jawa [2]	I-1
Gambar II. 1 Rumput Gajah [15]	II-2
Gambar II. 2 Batang Jagung.....	II-3
Gambar II. 3 Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak [24]	II-5
Gambar II. 4 Pemotongan Tipe Reel [27].....	II-6
Gambar II. 5 Pemotongan tipe rotari [29].....	II-6
Gambar II. 6 Motor Listrik [31].....	II-8
Gambar II. 7 Jenis Pembebanan.....	II-9
Gambar II. 8 Jenis Sabuk-V[34]	II-10
Gambar II. 9 Diagram Alir Perhitungan Sistem Transmisi Sabuk [34].....	II-11
Gambar II. 10 Simbol-simbol pada Puli [34].....	II-12
Gambar II. 11 Bantalan (Bearing) [35]	II-15
Gambar II. 12 Persamaan <i>Elips Von Mises</i>	II-17
Gambar II. 13 Diagram Alir Pendekatan VDI 2222 [37]	II-20
Gambar II. 14 Pedoman Penilaian VDI 2225 [28].....	II-21
Gambar III. 1 Diagram Alir Metode Perancangan VDI 2222.....	III-1
Gambar III. 2 <i>Black Box</i>	III-6
Gambar III. 3 <i>Main subfunctions</i>	III-6
Gambar III. 4 <i>Complex subfunctions</i>	III-7
Gambar III. 5 Uraian Struktur Fungsi	III-7
Gambar III. 6 Alternatif Fungsi Kombinasi 1	III-16
Gambar III. 7 Alternatif Fungsi Kombinasi 2	III-16
Gambar III. 8 Alternatif Fungsi Kombinasi 3	III-17
Gambar III. 9 Grafik Penilaian Alternatif Kombinasi	III-19
Gambar III. 10 <i>Hopper</i>	III-20
Gambar IV. 1 Simbol Pada Puli.....	IV-1
Gambar IV. 2 Diagram Benda Bebas Poros Pencacah	IV-8
Gambar IV. 3 Sudut Kemiringan Puli.....	IV-9
Gambar IV. 4 Diagram Benda Bebas Poros Bidang X-Y	IV-9
Gambar IV. 5 Diagram Benda Bebas Potongan 1 Bidang X-Y.....	IV-10
Gambar IV. 6 Diagram Benda Bebas Potongan 2 Bidang X-Y.....	IV-11

Gambar IV. 7 Diagram <i>MDSolids</i> Poros Pencacah Bidang X-Y.....	IV-12
Gambar IV. 8 Diagram Benda Bebas Poros Bidang X-Z	IV-12
Gambar IV. 9 Diagram Benda Bebas Potongan 1 Bidang X-Z	IV-13
Gambar IV. 10 Diagram Benda Bebas Potongan 2 Bidang X-Z	IV-13
Gambar IV. 11 Diagram <i>MDSolids</i> Poros Pencacah Bidang X-Z	IV-14
Gambar IV. 12 Defleksi Pada Konstruksi Poros akibat P_1	IV-19
Gambar IV. 13 Defleksi Pada Konstruksi Poros akibat P_2	IV-19
Gambar IV. 14 Diagram Benda Bebas Poros Pencekam	IV-20
Gambar IV. 15 Diagram Benda Bebas Momen Bengkok.....	IV-21
Gambar IV. 16 Diagram <i>MDSolids</i> Poros Pencekam Bidang X-Z.....	IV-22
Gambar IV. 17 Defleksi Maksimal Akibat P_1	IV-26
Gambar IV. 18 Konstruksi Pasak.....	IV-27
Gambar IV. 19 Model 3D Poros Pencacah	IV-33
Gambar IV. 20 Tahap <i>Pre-processing</i> Poros Pencacah	IV-34
Gambar IV. 21 Tegangan yang Terjadi pada Poros Pencacah.....	IV-35
Gambar IV. 22 Defleksi yang Terjadi pada Poros Pencacah	IV-35
Gambar IV. 23 <i>Safety factor</i> yang terjadi pada Poros Pencacah.....	IV-35
Gambar IV. 24 Grafik Konvergensi <i>Mesh</i> Poros Pencacah.....	IV-36
Gambar IV. 25 Model 3D Poros Pencekam.....	IV-37
Gambar IV. 26 Tahap <i>Pre-processing</i> Poros Pencekam.....	IV-38
Gambar IV. 27 Tegangan yang Terjadi pada Poros Pencekam	IV-38
Gambar IV. 28 Defleksi yang Terjadi pada Poros Pencekam.....	IV-39
Gambar IV. 29 <i>Safety factor</i> yang terjadi pada Poros Pencekam	IV-39
Gambar IV. 30 Grafik Konvergensi <i>Mesh</i> Poros Pencekam.....	IV-40
Gambar IV. 31 Tegangan yang Terjadi pada Pisau Pencacah	IV-41
Gambar IV. 32 Defleksi yang Terjadi pada Pisau Pencacah	IV-42
Gambar IV. 33 <i>Safety Factor</i> yang Terjadi pada Pisau Pencacah	IV-42
Gambar IV. 34 Grafik Konvergensi <i>Mesh</i> Pisau Pencacah	IV-43
Gambar IV. 35 Tegangan yang Terjadi pada Rangka.....	IV-44
Gambar IV. 36 Defleksi yang Terjadi pada Rangka	IV-44
Gambar IV. 37 <i>Safety Factor</i> yang Terjadi pada Rangka	IV-45
Gambar IV. 38 Grafik Konvergensi <i>Mesh</i> Rangka.....	IV-46

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Data Diri
- Lampiran 2** Penilaian Konsep
- Lampiran 3** Katalog Komponen Standar
- Lampiran 4** Perhitungan Komponen
- Lampiran 5** Gambar Draft, Gambar Susunan, Gambar Bagian

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Simbol	Keterangan	Satuan
P_{rumput}	Panjang rumput gajah	m
\emptyset_{rumput}	Diameter rumput gajah	cm
V_{rumput}	Volume rumput gajah	m ³
P_{batang}	Panjang batang jagung	m
\emptyset_{batang}	Diameter batang jagung	cm
V_{batang}	Volume batang jagung	m ³
V_{hopper}	Volume <i>hopper</i>	m ³
K_{hopper}	Kapasitas <i>hopper</i>	Unit
F_{rg}	Gaya pemotongan rumput gajah	N
F_{bj}	Gaya pemotongan batang jagung	N
r	Jarak poros rotasi ke lengan gaya	m
Q	Kapasitas	kg/jam
m	Massa	gram
z	Jumlah pisau	Unit
K_A	Faktor kerja	-
F_{total}	Gaya total	N
$F_{total\ rumput}$	Gaya total rumput gajah	N
$F_{total\ batang}$	Gaya total batang jagung	N
$Torsi_{rumput}$	Torsi rumput gajah	Nm
$Torsi_{batang}$	Torsi batang jagung	Nm
n_p	Putaran yang dibutuhkan	rpm
P_{rg}	Daya rumput gajah	kW
P_{bj}	Daya batang jagung	kW
P_m	Daya motor	kW
T_m	Torsi motor	Nm
n_m	Putaran motor	rpm

n_g	Putaran <i>gearbox</i>	rpm
M_{p1}	Momen puntir	Nmm
$d_{p1'}$	Diameter puli rencana 1	mm
i_1	Rasio puli 1 dan 2	-
$d_{p2'}$	Diameter puli rencana 2	mm
i_2	Rasio puli 2 dan 3	-
$d_{p3'}$	Diameter puli rencana 3	mm
d_{p1}	Diameter puli 1	mm
d_{p2}	Diameter puli 2	mm
d_{p3}	Diameter puli 3	mm
n_1	Putaran pada pasangan puli 2	rpm
n_2	Putaran pada pasangan puli 2	rpm
e'_{min}	Jarak antar puli rencana minimum	mm
e'_{max}	Jarak antar puli rencana maksimum	mm
e'_1	Jarak antar puli rencana	mm
L'_d	Panjang sabuk rencana	mm
L_d	Panjang sabuk	mm
e_1	Jarak antar puli	mm
β_k	Sudut kontak	derajat
P_N	Daya nominal yang disalurkan oleh sabuk	kW
U_Z	Biaya tambahan penerjemah kinerja	kW
C_1	Faktor sudut	-
C_2	Faktor panjang	-
F_t	Gaya tangensial	N
T	Torsi	Nm
F_w	Gaya terhadap poros	N
k	Faktor k untuk F_w	-
v	Kecepatan linier puli	m/s
L	Jarak	mm
F_B	Gaya berat	N

F_{DY}	Gaya puli vertikal	N
F_{DZ}	Gaya puli horizontal	N
α	Sudut kemiringan puli	derajat
F	Gaya tumpuan	N
V	Gaya geser	N
M_B	Momen bengkok	Nmm
RF	Gaya resultan	N
MR	Momen resultan	Nmm
M_P	Momen puntir	Nmm
M_V	Momen gabungan	Nmm
σ_{yield}	Tegangan luluh	N/mm ²
σ_b	Tegangan izin	N/mm ²
d_{min}	Diameter minimum	mm
M_{be}	Momen bengkok ekuivalen	Nmm
M_{pe}	Momen puntir ekuivalen	Nmm
W_b	Momen tahanan bengkok	mm ³
W_p	Momen tahanan puntir	mm ³
β_{kb}	Faktor konsentrasi tegangan bengkok	-
β_{kt}	Faktor konsentrasi tegangan puntir	-
σ	Tegangan	N/mm ²
τ_{xy}	Tegangan tangensial maksimal	N/mm ²
Sf	<i>Safety factor</i>	-
E	<i>Modulus Elastisitas</i>	N/mm ²
L_p	Panjang poros	mm
d	Diameter poros	mm
I	Momen inersia	mm ⁴
δ_{maks}	Defleksi maksimum	mm
n	Jumlah pasak	unit
φ	Faktor beban	-
R_e	Kekutan luluh	N/mm ²

l	Panjang pasak	mm
b	Lebar pasak	mm
h	Tinggi pasak	mm
t_1	Dalam alur pasak	mm
P_m	Tekanan permukaan	N/mm ²
P_{mizin}	Tekanan permukaan izin	N/mm ²
C	<i>Dynamis load rating</i>	N
C_0	<i>Static load rating</i>	N
F_r	Gaya radial	N
P	Bantalan bola alur dalam	-
L_h	Umur dalam jam	jam
L_{day}	Umur dalam hari	hari
L_{year}	Umur dalam tahun	tahun
$\mu_s r b$	Koefisien gesek statis rumput dengan baja	-
$\mu_s r k$	Koefisien gesek statis rumput dengan karet	-
l'	Defleksi <i>spring</i>	mm
F_{gesek}	Gaya gesek	N
F_{rol}	Gaya rol	N
F_{spring}	Gaya total yang di tahan <i>spring</i>	N
k	Konstanta pegas	N/mm
V	Kecepatan umpan	m/s
L_c	Panjang teoritis	cm
ΣM	Sigma momen	-
ΣF	Sigma gaya	-

Singkatan	Keterangan
VDI	<i>Verein Deutch Ingenieur</i>
pH	<i>Potensial Hidrogen</i>
FEA	<i>Finite Element Method</i>
SDM	Sumber Daya Manusia
AC	<i>Alternating Current</i>
DC	<i>Direct Current</i>
AS	<i>Axle Shaft</i>
SOTA	<i>State Of the Art</i>
RPM	<i>Rotasi per menit</i>
AFK	Alternatif Fungsi Kombinasi
DBB	Diagram Benda Bebas
ST	<i>Stahl</i>
FOS	<i>Factor Of Safety</i>

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara tropis yang memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau, memiliki iklim yang sangat mempengaruhi berbagai sektor mata pencaharian, termasuk peternakan. Peternakan memainkan peran penting dalam memenuhi kebutuhan protein hewani yang penting bagi peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) di Indonesia [1]. Salah satu peternakan dengan populasi yang cukup besar adalah sapi potong. Berdasarkan data tahun 2022, populasi sapi potong di Indonesia mencapai 17,25 juta ekor. Pulau Jawa memiliki populasi terbanyak dengan jumlah sekitar 7,1 juta ekor, dimana Jawa Barat menyumbang sebanyak 377,5 ribu ekor. Populasi sapi potong di pulau Jawa dapat dilihat pada Gambar I.1 [2]. Hal ini menunjukkan bahwa sektor peternakan sapi potong memiliki potensi yang signifikan untuk mendukung ketahanan pangan nasional serta memenuhi permintaan pasar daging sapi yang terus meningkat [3].

Provinsi	Tahun						
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Jawa	6.861.507	6.996.064	7.156.129	7.254.429	7.405.156	7.581.094	7.076.913
DKI Jakarta	1.371	1.730	1.840	2.396	1.721	1.723	1.954
Jawa Barat	413.372	405.334	405.803	406.805	392.590	415.141	377.505
Jawa Tengah	1.674.573	1.710.769	1.751.799	1.786.932	1.835.717	1.874.051	1.786.151
D I Yogyakarta	309.018	309.960	313.425	304.423	309.259	323.308	302.049
Jawa Timur	4.407.807	4.511.613	4.637.970	4.705.067	4.823.970	4.928.987	4.557.655
Banten	55.366	56.658	45.292	48.806	41.899	37.884	51.599

Gambar I. 1 Populasi Sapi Potong di Pulau Jawa [2]

Sapi potong merupakan sapi yang dipelihara dengan tujuan utama sebagai penghasil daging [4]. Salah satu peternakan sapi potong yang berada di Kabupaten Sumedang, Jawa Barat adalah peternakan SapiBos *Farm*. Pemberian pakan yang tepat merupakan faktor krusial dalam menunjang pertumbuhan dan kualitas daging sapi potong. Di peternakan SapiBos *Farm*, Kabupaten Sumedang, sebanyak 32 ekor sapi potong dengan berat rata-rata 800 kg memerlukan pakan harian yang sesuai kebutuhan nutrisi [5]. Menurut penelitian [6], pakan ternak yang ideal yaitu 10% dari berat sapi, yang terdiri dari 70% hijauan dan 30% konsentrat (pakan untuk

meningkatkan nutrisi, energi, protein seperti dedak padi, kulit singkong dan lain-lain). Peternakan SapiBos *Farm* memerlukan hijauan sekitar 1.800 kg per hari. Hijauan merupakan pakan yang berasal dari tumbuhan hijau seperti rumput dan daun tanaman. Pada musim kemarau peternak mengalami masalah terhadap pengadaan bahan hijauan yang mana stok pakan sangat terbatas pada musim kemarau, sedangkan pada musim penghujan stok pakan berlimpah. Teknologi pakan silase sangat dibutuhkan bagi para peternak sebagai teknologi dalam pengawetan pakan hijauan untuk mengatasi kebutuhan dimusim kemarau [7]. Bahan Silase yang sering digunakan untuk pakan ternak sapi potong yaitu rumput gajah [7] dan tanaman jagung [8].

Silase merupakan pakan hijauan hewan ternak yang diawetkan dengan cara difermentasi di dalam silo/wadah pada kondisi *anaerob*. Penggunaan bahan pengawet merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas silase, sehingga dalam proses pembuatan silase perlu adanya bahan pengawet yang bisa meningkatkan kualitas silase. *Molases* (tetes tebu) merupakan pengolahan tebu menjadi gula yang masih mengandung sukrosa antara 48-55% sehingga sering dimanfaatkan para peternak sebagai sumber makanan bagi *microorganism* dalam proses pembuatan pakan fermentasi [8].

Dalam proses pembuatan silase, bahan silase harus dicacah terlebih dahulu sebelum dicampur dengan bahan lainnya. Menurut pemilik SapiBos *Farm*, ukuran potongan yang ideal untuk bahan silase sekitar 2-5 cm. Menurut penelitian [9], panjang pemotongan yang baik untuk pakan 2-5 cm. Potongan yang terlalu besar dapat menyebabkan *microorganism* yang mencerna pakan menjadi kurang optimal dan dapat mempengaruhi proses fermentasi di rumen (lambung sapi). Potongan yang lebih kecil dari ukuran tersebut juga dapat membahayakan kesehatan sapi, karena potongan yang kecil dapat mengganggu proses ruminasi. Ruminasi atau proses mengunyah ulang sangat penting bagi sapi, karena membantu menghasilkan air liur yang berfungsi untuk menyeimbangkan pH yang ada di dalam rumen. Jika potongan hijauan terlalu pendek dapat memicu gangguan pencernaan yang berpengaruh pada kesehatan sapi [10]. Saat ini, mesin pencacah yang tersedia di pasaran masih terbatas dan belum mampu menghasilkan potongan dengan rentang ukuran tersebut secara konsisten.

Berdasarkan permasalahan dan kondisi yang telah dijelaskan diatas, maka diusulkan rancangan teknologi mesin yang dapat melakukan pencacahan pada bahan silase dengan ukuran 2-5 cm yang akan dijadikan bahan pakan sapi. Mesin ini dirancang untuk memproduksi pakan dengan kapasitas 300 kg per jam. Kapasitas tersebut ditentukan berdasarkan kebutuhan pakan harian dari 32 ekor sapi dengan rata-rata berat 800 kg. Setiap ekor sapi potong membutuhkan pakan sebanyak 10% dari bobot tubuhnya per hari. Dari jumlah tersebut, sekitar 70% merupakan hijauan, sehingga seekor sapi dengan berat 800 kg membutuhkan kurang lebih 80 kg hijauan setiap harinya, sehingga total kebutuhan pakan mencapai 1800 kg per hari. Dengan kapasitas produksi 300 kg per jam, mesin ini dapat memenuhi kebutuhan tersebut dalam waktu 6 jam kerja. Oleh karena itu, mesin ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif untuk mendukung proses pembuatan silase, sekaligus meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan pakan ternak di SapiBos *Farm*.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pernyataan dari latar belakang yang telah diuraikan tersebut, terdapat beberapa masalah, yaitu:

1. Bagaimana merancang mesin pencacah rumput gajah dan batang jagung yang dapat menghasilkan potongan dengan rentang 2-5 cm dengan kapasitas 300 kg per jam?
2. Bagaimana metode pemotongan yang dilakukan pada mesin pencacah tersebut?
3. Bagaimana merancang sistem *feeding* yang akan bekerja pada mesin tersebut?

I.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibuat untuk membatasi permasalahan sehingga kegiatan penelitian ini dapat dilaksanakan secara efektif dan efisien. Berikut merupakan batasan masalah pada kegiatan penelitian ini:

1. Hasil dari penelitian ini hanya berupa dokumentasi teknik dari mesin pencacah rumput gajah dan batang jagung sebagai referensi untuk pembuatan mesin tersebut.

2. Pada penelitian ini hanya berfokus pada pencacahan rumput gajah dan batang jagung saja.
3. Perancangan ini hanya berfokus pada perancangan mekaniknya saja, untuk sistem elektrik dan informatikanya tidak dibahas.
4. Perancangan mesin ini hanya digunakan pada peternakan SapiBos *Farm*.

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang mesin pencacah rumput gajah dan batang jagung yang dapat menghasilkan potongan dengan rentang 2-5 cm dengan kapasitas 300 kg per jam.
2. Memilih metode pemotongan yang tepat pada mesin pencacah rumput gajah dan batang jagung.
3. Merancang sistem *feeding* yang dapat mencacah potongan dengan rentang 2-5 cm.

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan rancangan mesin yang dapat mencacah pakan ternak dengan hasil potongan 2-5 cm untuk pembuatan silase yang optimal di peternakan SapiBos *Farm*.

I.5 Sistematika Penulisan

Penulisan karya tulis ini disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab yang saling berkaitan untuk memberikan alur berpikir yang jelas dan terstruktur. Adapun pembagian setiap bab dijelaskan sebagai berikut:

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini memuat uraian mengenai latar belakang permasalahan yang mendasari penelitian, perumusan masalah yang menjadi fokus utama kajian, pembatasan masalah yang digunakan untuk memperjelas ruang lingkup penelitian, tujuan yang ingin dicapai, serta sistematika penulisan yang menjelaskan alur pembahasan dari awal hingga akhir laporan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini disajikan berbagai teori pendukung, referensi dari penelitian sebelumnya, serta landasan konseptual yang relevan. Teori-teori ini digunakan

sebagai acuan dalam menganalisis permasalahan dan menyusun solusi dalam penelitian.

3. Bab III Metode Perancangan

Bab ini membahas tahapan dan metode yang digunakan dalam proses perancangan. Penjelasan mencakup prosedur teknis dalam merancang konstruksi serta sistematika perancangan yang diterapkan untuk menjawab permasalahan yang telah dirumuskan.

4. Bab IV Perhitungan dan Analisis

Dalam bab ini membahas proses perhitungan dan analisis teknis yang dilakukan untuk menentukan komponen-komponen yang mendukung fungsi rancangan secara optimal. Data teknis yang diperoleh dianalisis secara sistematis, kemudian divalidasi menggunakan bantuan *software* guna memastikan kebenaran rancangan serta mengevaluasi kinerja desain secara virtual sebelum direalisasikan..

5. Bab V Penutup

Bab terakhir memuat kesimpulan yang merangkum hasil penelitian berdasarkan tujuan awal, serta memberikan saran guna perbaikan dan pengembangan rancangan pada penelitian selanjutnya agar lebih optimal.