

Politeknik Caltex Riau

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT
UNTUK PAKAN TERNAK**

Mafuzhoh

NIM. 2221312024

Pembimbing

Nur Khamdi, S.Si.,M.T

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2026

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT UNTUK PAKAN TERNAK

Mafuzhoh

NIM. 2221312024

Laporan Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)
di Politeknik Caltex Riau

Pekanbaru, 31 Agustus 2026

Disetujui oleh:

Pembimbing 1 : Nur Khamdi, S.Si.,M.T.
NIP. 007511

Penguji 1 : Edilla, S.S.T.,M.T.
NIP. 038004

Penguji 2 : Made Rahmawaty, S.T.,M.Eng.
NIP. 038105



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika



Edilla, S.S.T.,M.T
NIP. 038004

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa penelitian yang berjudul:

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT UNTUK PAKAN TERNAK

Menggunakan teknologi Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) dalam penyusunan dokumen ini sebatas pada hal-hal berikut:

Untuk membantu perbaikan tata bahasa, ejaan, dan penyusunan kalimat agar lebih jelas dan mudah dipahami. Selain itu, teknologi Kecerdasan Buatan digunakan sebagai sarana konsultasi dalam memahami konsep teknis, membantu menentukan komponen yang digunakan, serta memberikan saran terkait struktur penulisan dan penyajian hasil penelitian.

Penggunaan tersebut tidak menyangkut substansi utama penelitian, seperti analisis, penyusunan ide pokok, perumusan konsep ilmiah, atau penentuan hasil penelitian. Seluruh substansi utama dalam dokumen ini merupakan hasil pemikiran dan karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menerima konsekuensi sesuai ketentuan yang berlaku.

Pekanbaru, 31 Agustus 2026

Yang menyatakan,

Mafuzhoh

NIM. 2221312024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa penelitian yang berjudul:

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT UNTUK PAKAN TERNAK

Adalah benar hasil karya saya, dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan di suatu Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam dokumen ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, 31 Agustus 2026

Yang menyatakan,

Mafuzhoh

NIM. 2221312024

KESEPAKATAN PUBLIKASI

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini saya menyatakan:

1. Memberikan persetujuan kepada Politeknik Caltex Riau untuk menyimpan, mengolah dalam bentuk pangkalan data, merawat, mengalih media/formatkan dan mempublikasikan **Proyek Akhir** ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Tidak melakukan alih media/format dan publikasi dalam bentuk makalah ilmiah dari bagian atau keseluruhan **Proyek Akhir** ini ke suatu publikasi ilmiah, pada seminar ataupun jurnal, skala nasional maupun internasional, kecuali ada persetujuan dari saya dan Dosen Pembimbing Utama, dan mencantumkan nama saya, Dosen Pembimbing Utama dan nama-nama lain (jika ada) yang berkontribusi pada makalah.

Pekanbaru, 31 Agustus 2026

Yang menyatakan,

Mafuzhoh

NIM. 2221312024

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis **LAPORAN PROYEK AKHIR** dapat menyelesaikan penelitian berjudul “**RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT UNTUK PAKAN TERNAK**”. yang disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan **Sarjana Terapan** pada Program Studi **Teknologi Rekayasa Mekatronika** Politeknik Caltex Riau.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi para pembaca, serta menjadi bahan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Pekanbaru, 31 Agustus 2026

Mafuzhoh

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur atas kehadiran Allah subhanahu wata'ala atas limpah rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak”.Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma IV pada program studi Teknologi Rekayasa Mekatronika Politeknik Caltex Riau.Penyelesaian laporan proyek akhir ini telah mendapat banyak bantuan, bimbingan, Pembelajaran serta petunjuk dari berbagai pihak, materi, tenaga, pikiran maupun motivasi. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar - besarnya yang ditunjukkan kepada :

1. Bapak Dr. Erwin Setyo Nugroho,S.T.,M.Eng. selaku Direktur Politeknik Caltex Riau yang telah mendedikasikan waktunya untuk meningkatkan perkembangan institusi Pendidikan Politeknik Caltex Riau.
2. Bapak Edilla, S.ST.,M.T. selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Mekatronika, yang sudah memberi izin untuk menyelesaikan proyek akhir ini.
3. Bapak Nur Khamdi, S.Si.M.T. yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian.
4. Seluruh Dosen Pengajar Program Studi **Teknologi Rekayasa Mekatronika** Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian.
5. Kedua orang tua tercinta dan seluruh keluarga penulis yang telah menjadi sumber kekuatan dalam setiap langkah kehidupan penulis. Terima kasih atas setiap doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tulus, nasihat yang bermakna, serta seluruh pengorbanan yang begitu besar demi masa depan penulis. Setiap pencapaian yang diraih hingga saat ini tidak terlepas dari ridho, dukungan, dan kepercayaan yang selalu diberikan.
6. Teman-teman seperjuangan Mekatronika Angkatan 2022 Politeknik Caltex Riau terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh teman-teman yang telah memberikan dukungan, semangat, serta bantuan selama proses proyek akhir ini. Terima kasih atas kebersamaan, kerja sama, serta berbagai masukan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir dengan baik.

7. Untuk diri sendiri, terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap memilih untuk melangkah meskipun banyak hal yang terasa berat, melelahkan, dan tidak selalu berjalan sesuai harapan. Terima kasih sudah berusaha, belajar dari setiap kesalahan, dan tidak menyerah dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Mungkin perjalanan ini tidak selalu mudah, tetapi diri ini telah membuktikan bahwa setiap proses yang dijalani dengan sabar dan penuh usaha akan membawa pada suatu pencapaian. Terima kasih sudah bertahan sampai di titik ini. Semoga setelah ini, diri ini tetap kuat, tetap percaya pada kemampuan sendiri, dan tidak pernah lupa untuk menghargai setiap proses yang telah dilewati.
8. Terakhir, untuk seseorang yang memiliki tempat tersendiri dalam perjalanan ini, Muhar Riski Febriansyah Nasution, terima kasih sudah selalu memberikan dukungan dan semangat selama proses penyelesaian proyek akhir ini. Terima kasih untuk waktu, perhatian, dan bantuan yang telah diberikan selama penulis melewati berbagai proses dalam menyelesaikan proyek akhir ini. Kehadiranmu menjadi salah satu hal yang berarti dalam perjalanan ini. Semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan yang baik pula dan kebahagiaan.

ABSTRAK

Mesin pencacah rumput merupakan salah satu teknologi tepat guna yang dapat membantu peternak dalam menyediakan pakan hijauan dengan ukuran yang lebih sesuai. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun mesin pencacah rumput menggunakan motor listrik 3 *fase* 1 HP yang dikendalikan *Variable Frequency Drive* (VFD), sehingga kecepatan motor dan ukuran hasil cacahan dapat diatur melalui perubahan frekuensi. Metode penelitian meliputi perancangan mekanik, perancangan sistem elektrikal, pembuatan mesin, perakitan, serta pengujian kinerja pencacahan, ukuran hasil cacahan, dan arus motor. Pengujian kinerja dilakukan menggunakan variasi frekuensi 30 Hz, 40 Hz, dan 50 Hz dengan berat rumput 100–280 gram. Hasil pengujian menunjukkan kapasitas pencacahan rata-rata sebesar 86,86 gram/menit pada frekuensi 30 Hz, 84,49 gram/menit pada frekuensi 40 Hz, dan 82,22 gram/menit pada frekuensi 50 Hz. Ukuran rata-rata hasil cacahan yang diperoleh berturut-turut sebesar 2,54 cm, 1,84 cm, dan 1,38 cm. Hasil pengukuran arus motor menunjukkan rata-rata sebesar 1,59 A, 1,67 A, dan 1,72 A pada frekuensi 30 Hz, 40 Hz, dan 50 Hz.

Kata kunci: Mesin pencacah rumput, motor listrik 3 fase, Variable Frequency Drive (VFD), frekuensi, kapasitas pencacahan.

ABSTRACT

Grass chopping machines are one of the appropriate technologies that can assist farmers in providing forage with a more suitable size. This study aims to design and build a grass chopping machine using a 1 HP three-phase electric motor controlled by a Variable Frequency Drive (VFD), allowing the motor speed and chopped grass size to be adjusted by changing the frequency. The research methods included mechanical design, electrical system design, machine fabrication, assembly, and testing of chopping performance, chopped grass size, and motor current. Performance testing was conducted using frequency variations of 30 Hz, 40 Hz, and 50 Hz with grass weights ranging from 100–280 grams. The test results showed that the average chopping capacity was 86.86 grams/minute at 30 Hz, 84.49 grams/minute at 40 Hz, and 82.22 grams/minute at 50 Hz. The average chopped grass sizes obtained were 2.54 cm, 1.84 cm, and 1.38 cm, respectively. Current measurements showed average values of 1.59 A, 1.67 A, and 1.72 A at frequencies of 30 Hz, 40 Hz, and 50 Hz, respectively.

Keywords: *Grass chopping machine, three-phase electric motor, Variable Frequency Drive (VFD), frequency, chopping capacity.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KESEPAKATAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Landasan Teori	4
2.1.1 Rumput	4
2.1.2 Motor AC 3 fase.....	5
2.1.3 Mekanisme Pemotongan.....	6
2.1.4 <i>Variable Frequency Drive</i> (VFD)	7

2.1. Peneliti Terdahulu.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Perancangan Sistem.....	13
3.1.1 Diagram Blok.....	13
3.1.2 Flowchart	14
3.2 Perancangan mekanik.....	16
3.3 Perancangan Elektronika.....	17
3.3 Metode Pengujian.....	19
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	20
4.1 Hasil Rancangan Mesin Pencacah Rumput.....	20
4.2 Pengujian RPM Motor	22
4.2.1 Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian	22
4.2.2 Prosedur Pengujian	22
4.2.3 Data Hasil Pengujian	22
4.3 Pengujian Ketimbangan Mata Pisau Pencacah	23
4.3.1 Analisa	24
4.4 Pengujian Kinerja Pencacahan.....	27
4.4.1 Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian	27
4.4.2 Prosedur Pengujian	27
4.4.3 Data Hasil Pengujian	28
4.4.4 Analisa	34
4.5 Pengujian Hasil Cacahan.....	36
4.4.1 Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian	36
4.4.2 Prosedur Pengujian	36
4.4.3 Data Hasil Pengujian	37
4.4.4 Analisa	39

4.6	Pengujian Hasil Pengukuran Arus Motor Dengan Variasi Frekuensi VFD.....	40
4.4.1	Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian	40
4.4.2	Prosedur Pengujian	40
4.4.3	Data Hasil Pengujian	41
4.4.4	Analisa	41
4.7	Demonstrasi Pemberian Hasil Cacahan Kepada Ternak.....	42
BAB 5	PENUTUP.....	44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran	44
	DAFTAR PUSTAKA	44
	LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rumput.....	5
Gambar 2. 2 Motor AC 3 fase	6
Gambar 2. 3 Pisau <i>Chipper Blade</i>	7
Gambar 2. 4 <i>Variable Frequency Drive</i> (VFD).....	8
Gambar 3. 1 Diagram Blok Mesin Pencacah Rumput	13
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Mesin Pencacah Rumput.....	15
Gambar 3. 3 Desain 3D Mesin Pencacah Rumput.....	16
Gambar 3. 4 Tampak Samping Mesin Pencacah Rumput.....	17
Gambar 3. 5 Tampak Atas Mesin Pencacah Rumput.....	17
Gambar 3. 6 Rangkaian Kontrol Mesin Pencacah Rumput	18
Gambar 3. 7 Rangkaian Daya Mesin Pencacah Rumput	18
Gambar 4. 1 Tampak Depan Mesin Pencacah Rumput.....	20
Gambar 4. 2 Tampak Samping Mesin Pencacah Rumput.....	20
Gambar 4. 3 Tampak Mata Pisau Mesin Pencacah Rumput	21
Gambar 4. 4 Kondisi Pada Saat Mata Pisau 4 diposisi Bawah	25
Gambar 4. 5 Kondisi Pada Saat Mata Pisau 3 diposisi Bawah	26
Gambar 4. 6 Penimbangan Berat Hasil Cacahan	29
Gambar 4. 7 Penimbangan Berat Rumput Yang Tidak Tercacah	29
Gambar 4. 8 Penimbangan Berat Hasil Cacahan	31
Gambar 4. 9 Penimbangan Berat Rumput Yang Tidak Tercacah	32
Gambar 4. 10 Penimbangan Berat Hasil Cacahan	33
Gambar 4. 11 Penimbangan Berat Rumput Yang Tidak Tercacah	34
Gambar 4. 12 Hasil Cacahan Rumput.....	36
Gambar 4. 13 Dokumentasi Pemberian Hasil Cacahan Rumput	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 4. 1 Pengujian RPM Motor	22
Tabel 4. 2 Pengujian Hasil Ketimbangan Mata Pisau Pencacah	24
Tabel 4. 3 Pengujian Ketimbangan Mata Pisau Setelah Perbaikan.....	26
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Dengan Frekuensi 30 Hz.....	28
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Dengan Frekuensi 40 Hz.....	30
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Dengan Frekuensi 50Hz.....	33
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Ukuran Cacahan Rumput Dengan Frekuensi 30 Hz	37
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Ukuran Cacahan Rumput Dengan Frekuensi 40Hz	38
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Ukuran Cacahan Rumput Dengan RPM 1400 (50Hz).....	39
Tabel 4.10 Pengujian Hasil Pengukuran Arus Motor Dengan Variasi Frekuensi VFD.....	41

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri peternakan, khususnya pada skala kecil, memiliki kebutuhan besar akan mesin pencacah rumput yang efisien, sederhana, dan terjangkau. Ketersediaan pakan hijauan dengan ukuran partikel yang sesuai sangat berpengaruh terhadap kesehatan dan produktivitas ternak ruminansia (Utomo dan Soejono, 1987). Namun, mesin pencacah rumput yang tersedia di pasaran umumnya berkapasitas besar, berdimensi cukup besar, serta memiliki harga investasi yang relatif tinggi, sehingga kurang sesuai dengan kebutuhan peternak kecil.

Penelitian ini mengembangkan sebuah prototipe mesin pencacah rumput yang mudah dioperasikan untuk skala peternakan kecil. Desain mekanis dioptimalkan menggunakan rangka baja profil siku (*mild steel*) , sistem transmisi daya berupa pully dan v belt untuk menyesuaikan putaran pisau, serta poros yang didukung bantalan (*bearing*) guna menjaga kestabilan rotasi . Mesin digerakkan oleh motor listrik 3 fase.

Sebagai tambahan inovasi, mesin pencacah rumput ini dilengkapi dengan *Variable Frequency Drive* (VFD) yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor listrik 3 fase. Dengan menggunakan VFD, kecepatan motor bisa diubah sesuai kebutuhan proses penghitungan dengan cara mengubah frekuensi listrik yang diberikan ke motor (Fitriati et al., 2023). Perubahan kecepatan putaran mesin akan memengaruhi kecepatan putar pisau pemotong, sehingga ukuran hasil potongan rumput bisa disesuaikan. Semakin cepat mesin berputar, semakin kecil ukuran cacahan yang dihasilkan, sedangkan jika mesin berputar lebih lambat, maka ukuran akan lebih besar. Menggunakan VFD membuat pengaturan kecepatan lebih mudah tanpa harus mengubah bagian mekanik di sistem transmisi (Fitriati et al., 2023), sehingga membuat proses pengoperasian lebih mudah dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pakan ternak.

Namun, di skala pertanian kecil, pemotongan rumput masih sering dilakukan secara konvensional menggunakan alat-alat dasar seperti parang atau sabit (Sukarno et al., n.d.). Metode ini dianggap memerlukan banyak tenaga, waktu yang cukup lama, dan memiliki potensi bahaya kerja yang cukup tinggi bagi para pekerjanya. Di samping itu, kapasitas hasil potongan yang dihasilkan masih terbatas sehingga

tidak dapat memenuhi kebutuhan pakan ternak harian dalam jumlah yang besar.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan membangun mesin pencacah rumput yang mampu memperkecil dan memperbesar ukuran rumput yang dicacah?
2. Bagaimana merancang mesin pencacah rumput dengan sistem penggerak motor listrik 3 fase yang dilengkapi dengan *Variable Frequency Drive* (VFD)?
3. Bagaimana membuat struktur desain rangka mesin yang mudah dipindahkan dan tetap kokoh untuk menahan getaran selama proses pencacahan?

1.3 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak terlalu luas, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sumber tenaga penggerak yang digunakan adalah motor listrik 3 fase sebagai penggerak utama mesin pencacah
2. Mesin menggunakan pengaturan kecepatan putaran motor menggunakan *Variable Frequency Drive* (VFD) melalui pengaturan frekuensi.
3. Sistem dirancang untuk digunakan pada skala peternakan kecil, dengan sistem pengoprasian yang sederhana.
4. Proses masukan rumput masih dilakukan secara manual.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

1. Merancang dan membangun mesin pencacah rumput yang mampu memperkecil dan memperbesar ukuran rumput yang dicacah.
2. Merancang menghasilkan mesin pencacah rumput dengan penggerak motor listrik 3 fase untuk kebutuhan peternakan skala kecil
3. Menerapkan sistem pengaturan kecepatan putaran motor menggunakan *Variable Frequency Drive* (VFD) melalui pengaturan frekuensi.

1.4.2 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan Menyediakan solusi teknologi tepat guna untuk menghasilkan

pakan ternak secara berkelanjutan.

2. Memberikan kesempatan petani dan peternak untuk mengelola rumput dan pakan ternak secara mandiri
3. Mempercepat dan mempermudah proses pengelolaan rumput secara langsung di lokasi peternakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Rumput

Rumput (*Poaceae*) merupakan hijauan pakan utama yang banyak dimanfaatkan dalam sistem peternakan ruminansia di Indonesia karena produktivitas biomassa yang tinggi serta kandungan nutrisi yang cukup baik. Penelitian yang dilakukan oleh (Fathul, 2016) menunjukkan bahwa rumput gajah memiliki kandungan serat kasar berkisar antara 30-35% serta mengandung komponen struktural seperti selulosa dan hemiselulosa yang berperan penting dalam menjaga aktivitas mikroorganisme rumen. Selain itu, rumput gajah juga mengandung mineral esensial seperti kalsium, fosfor, dan magnesium yang mendukung pertumbuhan dan metabolisme ternak ruminansia.

Namun, ukuran batang dan tekstur yang cukup keras membuat rumput gajah tidak diolah dengan baik jika diberikan dalam keadaan utuh. Untuk itu, perlu dilakukan proses pemotongan agar ukuran partikel menjadi lebih kecil sehingga luas permukaan pakan bertambah dan mempermudah proses fermentasi dalam rumen. Pemotongan dan pengolahan rumput gajah menjadi silase bisa meningkatkan tingkat pencernaan pakan hingga 15-25%.

Selain meningkatkan pencernaan, proses pencacahan rumput gajah juga berperan penting dalam meningkatkan efisiensi konsumsi pakan oleh ternak. Ukuran cacahan yang lebih pendek dan seragam dapat mengurangi seleksi pakan oleh ternak serta meminimalkan sisa pakan yang terbuang. Hal ini sangat penting dalam sistem pemberian pakan harian, terutama pada peternakan dengan jumlah ternak yang banyak, karena dapat menekan pemborosan hijauan dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan pakan. Bentuk fisik rumput gajah dapat dilihat pada Gambar 2.1 (BibitBunga, n.d.)



Gambar 2. 1 Rumput

2.1.2 Motor AC 3 *fase*

Motor listrik 3 *fase* adalah mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerakan putar. Motor ini menggunakan sumber listrik tiga fase yang memiliki perbedaan sudut fase sebesar 120° . Ketiga *fase* tersebut menghasilkan medan magnet yang berputar pada bagian stator. Medan magnet berputar kemudian berinteraksi dengan rotor sehingga menghasilkan torsi dan putaran yang dapat digunakan untuk menggerakkan suatu beban. Kecepatan putaran motor 3 *fase* dipengaruhi oleh frekuensi sumber listrik dan jumlah kutub motor. Hubungan antara frekuensi dan kecepatan sinkron dapat dinyatakan dengan persamaan (2.1):

$$N_s = \frac{120f}{P} \quad (2.1)$$

Keterangan:

N_s = Kecepatan sinkron motor (RPM)

f = Frekuensi listrik (Hz)

P = Jumlah kutub motor

Pada motor induksi 3 *fase*, kecepatan rotor tidak sama dengan kecepatan medan magnet stator. Perbedaan antara kecepatan medan magnet dan kecepatan rotor disebut slip. Slip diperlukan agar terjadi induksi elektromagnetik pada rotor sehingga motor dapat menghasilkan torsi. Dalam penggunaannya pada mesin pencacah rumput, motor 3 *fase* berfungsi sebagai sumber tenaga mekanis utama. Putaran yang dihasilkan motor diteruskan ke poros pisau sehingga pisau dapat berputar dan melakukan proses pencacahan rumput. Kemampuan motor 3 *fase*

dalam menghasilkan putaran dan torsi menjadikannya sesuai digunakan sebagai penggerak mesin yang membutuhkan putaran secara terus-menerus. Bentuk fisik motor induksi 3 fase dapat dilihat pada Gambar 2.2 (Sodimac Chile, 2026)



Gambar 2. 2 Motor AC 3 fase

2.1.3 Mekanisme Pemotongan

Pada mesin pencacah rumput ini digunakan empat buah pisau *chipper blade* yang dipasang pada poros pisau. Ketika poros berputar, keempat pisau akan bergerak mengikuti putaran poros dan mengenai rumput yang masuk ke ruang pencacahan. Gerakan pisau tersebut menghasilkan gaya potong yang menyebabkan rumput terputus menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Secara mekanik, putaran dari motor diteruskan ke poros pisau melalui sistem transmisi. Poros kemudian memutar keempat pisau sehingga proses pemotongan dapat berlangsung secara berulang. Kecepatan putaran poros, ketajaman pisau, jumlah pisau, serta kondisi rumput yang dicacah dapat memengaruhi kinerja proses pencacahan. Semakin tinggi putaran pisau, maka frekuensi pisau melakukan pemotongan dalam satuan waktu juga semakin tinggi. Namun, kecepatan putaran harus disesuaikan dengan kemampuan motor dan kondisi material agar proses pencacahan tetap stabil. Penggunaan empat buah pisau menyebabkan dalam setiap satu putaran poros terdapat empat kali peluang pemotongan. Secara sederhana, jumlah pemotongan pisau dalam satu menit dapat dihitung dengan persamaan (2.2):

$$N = Z \times n \quad (2.2)$$

Keterangan:

N = Jumlah pemotongan per menit (kali/menit)

Z = Jumlah pisau

n = Kecepatan putaran poros (RPM)

Sebagai contoh, apabila poros pisau berputar 900 RPM dan menggunakan 4 buah pisau, maka:

$$N = 4 \times 900 = 3600 \text{ kali/menit}$$

Artinya, secara teoritis terdapat 3.600 kali gerakan pemotongan dalam satu menit. Jumlah pemotongan tersebut dapat memengaruhi kontinuitas proses pencacahan, tetapi hasil pencacahan tetap dipengaruhi oleh faktor lain seperti kecepatan pemasukan rumput, ketajaman pisau, dan karakteristik rumput. Bentuk fisik pisau *chipper blade* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Pisau *Chipper Blade*

2.1.4 *Variable Frequency Drive (VFD)*

Variable Frequency Drive (VFD) berfungsi untuk mengatur kecepatan putar motor induksi dengan mengubah frekuensi dan tegangan keluaran yang diberikan ke motor. Pada penelitian ini digunakan VFD dengan input 1 *fase* 220 V dan output 3 *fase* 220 V sehingga motor induksi 3 *fase* dapat dioperasikan menggunakan sumber listrik 1 *fase*. Penerapan prinsip pengaturan kecepatan motor menggunakan VFD juga dibahas dalam penelitian (Fitriati et al., 2023) yang menunjukkan bahwa perubahan frekuensi keluaran VFD berpengaruh langsung terhadap kecepatan putar motor induksi 3 *fase*, di mana semakin tinggi frekuensi yang diberikan maka semakin tinggi kecepatan putar motor, sedangkan penurunan frekuensi akan menurunkan kecepatan putar motor dengan arus operasi yang tetap relatif stabil.

Penggunaan VFD memungkinkan motor 3 *fase* dioperasikan menggunakan sumber listrik satu fase yang umum tersedia pada instalasi rumah tangga maupun

peternakan skala kecil. Selain itu, VFD juga memberikan kemampuan untuk mengatur kecepatan putar motor sesuai kebutuhan proses pencacahan sehingga ukuran hasil cacahan rumput dapat disesuaikan. Pengaturan kecepatan ini dilakukan tanpa mengubah sistem transmisi mekanis, sehingga pengoperasian mesin menjadi lebih mudah, efisien, dan fleksibel.



Gambar 2. 4 Variable Frequency Drive (VFD)

2.1. Peneliti Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh (Anies Munawarroh et al., 2024) dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Gajah Menggunakan Penggerak Motor Listrik 1 *fase* 2 HP” Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dengan motor listrik 1 *fase* 2 HP yang dihubungkan melalui sistem transmisi *pulley* dan *V-belt* serta dilengkapi pisau pencacah dan *plat* penarik. Hasil pengujian menunjukkan kapasitas mesin sebesar 621,92 kg/jam dengan ukuran cacahan 20-50 mm. Kelebihan mesin ini adalah kapasitas tinggi dan hasil cacahan yang seragam, sedangkan kekurangannya belum dilengkapi sistem kontrol otomatis atau sensor pengaman untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi operasional.

Selanjutnya, Penelitian yang dilakukan oleh (ZULFAIS ALAMSAH, n.d.) dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Skala Rumah Tangga” dilatarbelakangi oleh kebutuhan peternak terhadap alat pencacah rumput yang sederhana, ekonomis, dan mudah dioperasikan. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun dengan motor listrik berdaya 250 watt sebagai penggerak utama yang dihubungkan melalui sistem transmisi *pulley* dan *V-belt*. Mesin yang dirancang menggunakan dua buah pisau pencacah dan rangka besi siku yang dilengkapi roda untuk memudahkan pemindahan. Hasil penelitian menunjukkan

bahwa mesin mampu membantu mempercepat proses pencacahan rumput untuk pakan ternak skala rumah tangga. Namun demikian, mesin ini belum dilengkapi sistem peredam getaran dan sensor pengaman sehingga aspek keselamatan dan kenyamanan kerja masih dapat ditingkatkan

Selanjutnya, Penelitian yang dilakukan oleh (Aminu, 2024) dengan judul “Rancang Bangun Mesin Pencacah Pakan Ternak” yang bertujuan untuk merancang dan menguji kinerja mesin pencacah pakan ternak. uji rumput gajah sebanyak 50 kg dengan variasi putaran mesin 1000-3000 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan putaran mesin berbanding lurus dengan kapasitas produksi, dimana kapasitas terendah sebesar 80 kg/jam pada 1000 rpm dan tertinggi mencapai 250 kg/jam pada 3000 rpm, dengan kapasitas rata-rata sebesar 149,818 kg/jam, sehingga mesin yang dirancang dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi proses pencacahan pakan ternak.

Selanjutnya, Penelitian yang dilakukan oleh (Yohanes et al., 2023) dengan judul “Rancang Alat Pencacah Rumput Pakan Ternak Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroller dengan Sinar UV sebagai Penghigienis Rumput” yang bertujuan mengembangkan mesin pencacah rumput ramah lingkungan dan higienis bagi ternak ruminansia. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun melalui tahapan studi literatur, perancangan desain, pembuatan alat, dan pengujian performa, dengan memanfaatkan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS), motor AC, mikrokontroler, serta *UV LED* untuk meminimalkan mikroba pada hasil cacahan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mencacah rumput sebesar 63,4 kg selama 2 jam dengan rata-rata 2,64 kg setiap 5 menit, serta menghasilkan energi listrik rata-rata 6,18 watt, sehingga alat dinilai efektif, ramah lingkungan, dan memiliki keunggulan dari sisi efisiensi energi serta kebersihan hasil cacahan.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh (Romadhoni et al., 2025) dengan judul “Mesin Pencacah Rumput untuk Meningkatkan Produktivitas Kelompok Tani Mitra Tani I Desa Bantan Tengah Bengkalis” bertujuan merancang dan mengimplementasikan mesin pencacah rumput sebagai teknologi tepat guna untuk meningkatkan efisiensi pengolahan pakan ternak. Penelitian ini menggunakan metode rancang bangun yang meliputi tahapan studi lapangan, perancangan desain dua dan tiga dimensi, pembuatan alat, perakitan, serta pengujian kinerja mesin. Mesin yang dikembangkan memiliki dimensi panjang 70 cm, lebar 55,3 cm, dan

tinggi 90 cm dengan sistem penggerak motor listrik, transmisi sabuk, serta pisau pencacah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu mencacah 1 kg rumput gajah dalam waktu 50-52 detik dan 1 kg rumput alang-alang dalam waktu 54–58 detik. Dengan demikian, alat ini terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi beban kerja manual peternak, serta membantu penyediaan pakan ternak dalam jumlah besar secara lebih cepat dan berkelanjutan.

Berikut ini merupakan perbandingan dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan topik perancangan mesin pencacah rumput untuk pakan ternak, yang disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu

No	Tahun	Judul	Metode	Gap
1	2024	Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Gajah Menggunakan Penggerak Motor Listrik 2 HP.	motor listrik 1 fase 2 Hp, transmisi pulley dan <i>v-belt</i> , plat penarik.	Belum dilengkapi sistem kontrol otomatis.
2	2023	Rancang bangun mesin pencacah rumput skala rumah tangga.	Motor listrik berdaya 250 watt, Sistem transmisi pulley dan <i>v-belt</i> .	Kapasitas produksi terbatas karena hanya untuk skala rumah tangga.
3	2024	Rancang bangun mesin pencacah pakan ternak.	Motor bensin GX 160 Hz jialing daya 5,5 HP, sistem transmisi v-belt tipe b61 dan pulley 6 inci.	Sistem kontrol masih bersifat manual.
4	2023	Rancang alat pencacah rumput pakan ternak tenaga	Menggunakan motor AC $\frac{1}{4}$ HP, Panel surya 200	Ketergantungan pada intensitas sinar matahari,

No	Tahun	Judul	Metode	Gap
		surya berbasis mikrokontroller dengan sinar uv sebagai penghigenis rumput.	Wp, Baterai VRLA, Inverter, Arduino, Sensor proximity, Sensor ACS dan UV LED.	sehingga kinerja sistem dapat menurun saat cuaca mendung.
5	2025	Mesin pencacah rumput untuk meningkatkan produktivitas kelompok tani mitra tani desa bantan tengah bengkalis.	Motor listrik 1 fase 1 HP, Sistem transmisi pulley dan <i>v-blet</i> .	Sistem kontrol masih manual.

Berdasarkan perbandingan penelitian terdahulu pada Tabel 2.1, dapat diketahui bahwa mesin pencacah rumput telah banyak dikembangkan dengan menggunakan berbagai jenis sumber penggerak, sistem transmisi, serta konstruksi pisau. Beberapa penelitian menggunakan motor dengan daya yang relatif besar dan memiliki sistem penggerak dengan kecepatan yang tetap, sehingga pengaturan ukuran hasil cacahan masih dilakukan melalui perubahan komponen mekanis atau konfigurasi pisau. Selain itu, sebagian penelitian lebih berfokus pada peningkatan kapasitas pencacahan, sedangkan pengaturan kecepatan putaran motor untuk memperoleh variasi ukuran hasil cacahan belum banyak diterapkan.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan mesin pencacah rumput dengan menggunakan motor listrik 3 fase 1 HP yang dikendalikan menggunakan *Variable Frequency Drive* (VFD). Penggunaan VFD memungkinkan kecepatan putaran motor diatur melalui perubahan frekuensi, sehingga kecepatan putaran pisau dapat disesuaikan tanpa mengubah komponen mekanis pada sistem transmisi. Ide penelitian ini berfokus pada pengujian beberapa tingkat frekuensi untuk mengetahui pengaruh perubahan kecepatan putaran terhadap ukuran hasil cacahan rumput. Dengan demikian, penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu karena tidak hanya merancang mesin pencacah, tetapi juga

mengintegrasikan pengaturan kecepatan menggunakan VFD untuk memperoleh variasi ukuran cacahan yang sesuai dengan kebutuhan pakan ternak.

BAB III

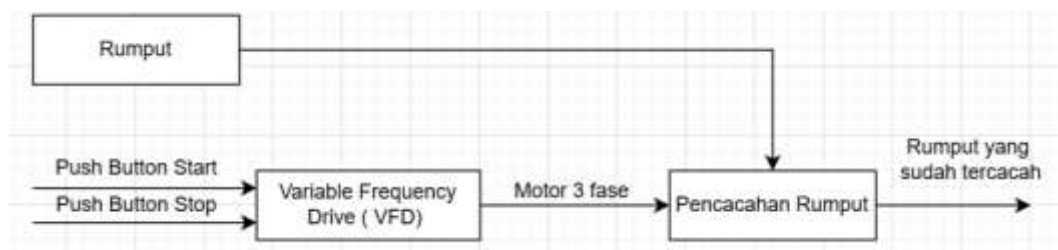
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada mesin pencacah rumput secara umum dapat dijelaskan dengan menggunakan diagram blok dan flowchart yang menunjukkan proses kerja serta hubungan antar komponen utama. Diagram blok menunjukkan penggabungan beberapa komponen seperti sumber daya listrik, *Variable Frequency Drive* (VFD) yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor, motor listrik 3 fase 1 HP, sistem kontrol elektronik, sistem transmisi berupa pulley dan *V-belt*, pisau pencacah, *hopper*, serta saluran pengeluaran hasil cacahan yang bekerja bersama-sama dalam proses pemotongan rumput. Sementara itu, flowchart tersebut menjelaskan langkah-langkah kerja mesin secara berurutan, mulai dari pemberian listrik, penyetelan kecepatan motor dengan menggunakan VFD, masuknya rumput melalui *hopper*, proses pemotongan dengan pisau yang dioperasikan oleh motor melalui sistem transmisi, hingga hasil pemotongan dikeluarkan melalui saluran keluar. Penyajian diagram blok dan flowchart tersebut memudahkan seseorang memahami cara kerja mesin secara menyeluruh.

3.1.1 Diagram Blok

Diagram blok sangat diperlukan dalam perancangan suatu sistem karena berfungsi untuk menjelaskan cara kerja sistem secara menyeluruh sehingga sistem yang dirancang dapat beroperasi sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Pada perancangan Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak, diagram blok sistem ini ditampilkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Blok Mesin Pencacah Rumput

Diagram blok digunakan sebagai representasi visual untuk menunjukkan hubungan antar komponen dalam sistem secara keseluruhan. Melalui diagram blok,

dapat dilihat bagaimana aliran data dan aliran kontrol berlangsung dari satu bagian ke bagian lainnya. Diagram ini menjadi dasar untuk memahami struktur sistem sebelum merancang detail rangkaian elektronika. Dengan adanya diagram blok, kesalahan desain dapat diminimalkan karena seluruh interaksi komponen telah disusun sejak awal.

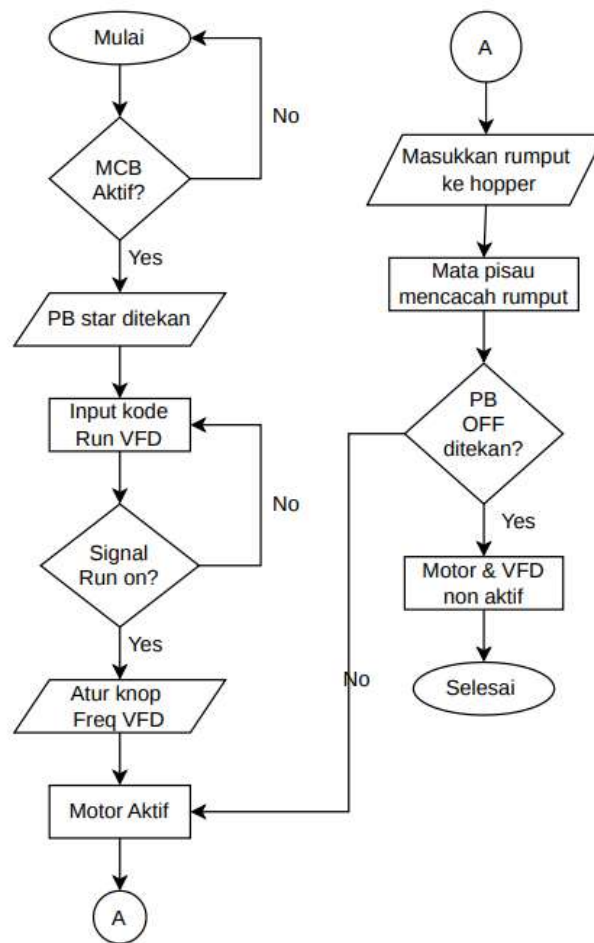
Dalam sistem ini, sumber daya listrik AC 220 V digunakan sebagai sumber utama untuk mengoperasikan mesin pencacah rumput. Tegangan listrik dialirkan ke *variable frequency drive* (VFD) yang berfungsi untuk pengatur frekuensi keluaran menuju motor listrik 3 *fase*. Dengan VFD, kecepatan putar motor dapat diatur sesuai kebutuhan proses pencacahan. Bagian input terdiri dari *push button start*, *push button stop* dan rumput sebagai bahan yang akan dicacah . *Push button start* berfungsi untuk memberikan perintah menjalankan sistem, sedangkan *push button stop* berfungsi untuk menghentikan operasi mesin.

Selanjutnya, VFD mengendalikan kecepatan putar motor 3 *fase* sesuai frekuensi yang telah diatur. Putaran motor selanjutnya diteruskan melalui sistem transmisi menuju poros dan pisau pencacah pisau yang berputas akan memotong rumput sehingga menjadi potongan-potongan dengan ukuran yang diinginkan. Hasil dari proses tersebut merupakan rumput yang telah tercacah, yang kemudian keluar melalui saluran mesin dan siap digunakan sebagai pakan ternak. Ukuran hasil cacahan yang diperoleh dipengaruhi oleh kecepatan putar motor yang diatur oleh VFD, sehingga dapat memperoleh ukuran cacahan sesuai dengan kebutuhan.

Dengan diagram blok ini, terlihat bahwa sistem beroperasi secara terintegrasi antara sumber daya, *input*, proses, dan *output*. Setiap bagian memiliki peran yang saling mendukung dalam menciptakan sistem keamanan yang terstruktur dan efisien. Diagram blok menjadi fondasi penting sebelum melangkah ke tahap implementasi rangkaian dan pemrograman sistem.

3.1.2 Flowchart

Flowchart merupakan suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu sistem kerja. Fungsi *flowchart* ini akan digunakan untuk mendeskripsikan urutan cara kerja . Gambar 3. 2 menunjukkan flowchart dari “Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak.”



Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Kerja Mesin Pencacah Rumput

Flowchart ini menjelaskan alur kerja mesin pencacah rumput dengan sistem penggerak motor listrik 3 fase yang dikendalikan menggunakan VFD. Dilakukan pemeriksaan apakah MCB dalam kondisi aktif. Jika MCB belum aktif, maka proses kembali ke kondisi awal. Apabila MCB telah aktif, operator dapat menekan *push button start* untuk menjalankan sistem.

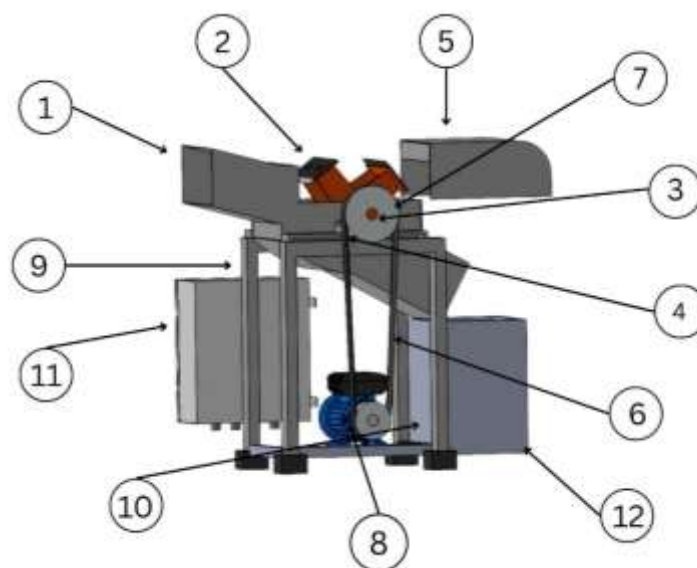
Setelah *push button start* ditekan, sistem melakukan input kode *Run* pada VFD. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap sinyal *Run*. Jika sinyal *Run* belum aktif, sistem akan kembali melakukan input kode *Run* pada VFD. Jika sinyal *Run* telah aktif, operator dapat mengatur knop frekuensi VFD sesuai dengan kecepatan putaran motor yang diinginkan. Pengaturan frekuensi pada VFD digunakan untuk mengatur kecepatan motor sehingga proses pencacahan dapat disesuaikan dengan kebutuhan.

Setelah frekuensi VFD diatur, motor listrik akan aktif dan memutar poros serta pisau pencacah. Selanjutnya operator memasukkan rumput secara manual ke

dalam *hopper*. Rumput yang masuk akan dicacah oleh pisau yang berputar. Setelah proses pencacahan berlangsung. Selanjutnya, jika *push button off* belum ditekan, motor tetap aktif dan proses pencacahan dapat dilanjutkan dengan memasukkan rumput kembali ke *hopper*. Apabila push button *OFF* ditekan, maka motor dan VFD menjadi tidak aktif sehingga proses pencacahan berhenti dan sistem berada pada kondisi selesai.

3.2 Perancangan mekanik

Perancangan mekanik merupakan suatu rancangan untuk membuat gambaran mekanik dari Mesin pencacah rumput untuk pakan ternak yang di desain menggunakan aplikasi Solidwork.



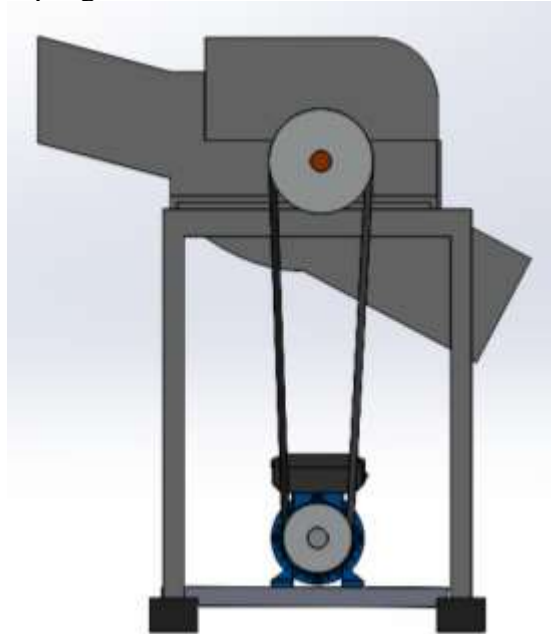
Gambar 3. 3 Desain 3D Mesin Pencacah Rumput

Keterangan :

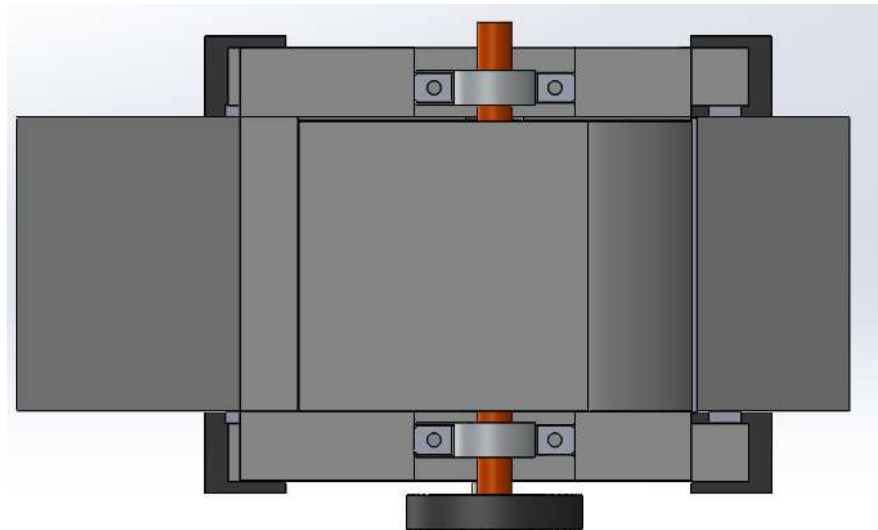
1. Hopper masukan
2. Mata pisau *Chipper Blade*
3. Poros mata pisau
4. *Pillow Block Bearing*
5. Penutup
6. Belting Polos
7. Pulley
8. Motor listrik 3 *fase*
9. Rangka
10. Corong keluaran

11. Panel *Box*

12. Tempat Penampung



Gambar 3. 4 Tampak Samping Mesin Pencacah Rumput

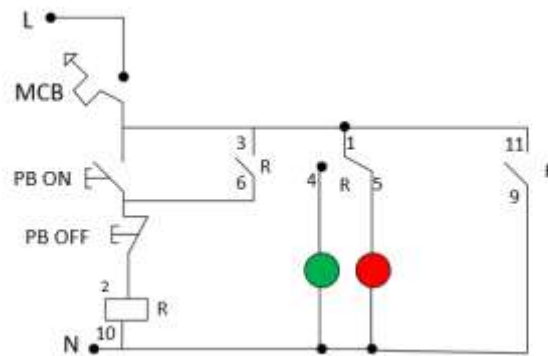


Gambar 3. 5 Tampak Atas Mesin Pencacah Rumput

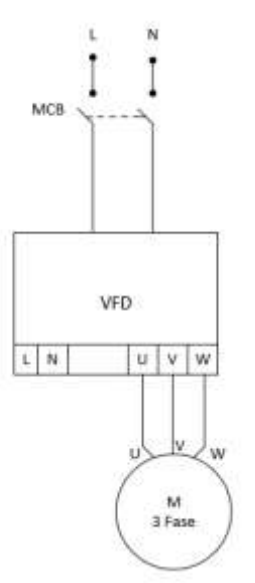
3.3 Perancangan Elektronika

Rangkaian Elektrikal adalah representasi grafis dari suatu rangkaian elektronik yang menggunakan simbol-simbol standar untuk menunjukkan komponen-komponen elektronik dan hubungan antar komponen tersebut melalui garis yang menggambarkan koneksi listrik. Diagram ini berfungsi untuk memudahkan pemahaman, perancangan, dan perbaikan rangkaian elektronik

dengan cara memperlihatkan alur sinyal dan hubungan antar elemen secara jelas dari *input* hingga *output*. Rangkaian bisa dilihat pada Gambar 3.6 dan 3.7.



Gambar 3. 6 Rangkaian Kontrol Mesin Pencacah Rumput



Gambar 3. 7 Rangkaian Daya Mesin Pencacah Rumput

Rangkaian daya pada mesin pencacah rumput digunakan untuk mengatur dan mengendalikan kerja motor listrik 3 *fase* sebagai penggerak utama mesin. Sumber tegangan listrik masuk ke dalam rangkaian melalui MCB (*Miniature Circuit Breaker*) yang berfungsi sebagai pengaman terhadap arus lebih dan hubung singkat. Dari MCB, tegangan diteruskan menuju rangkaian kontrol dan VFD (*Variable Frequency Drive*).

Pada rangkaian terdapat *push button start* dan *push button off* yang digunakan sebagai perintah untuk menghidupkan dan menghentikan sistem. Selain itu, terdapat relay yang berfungsi sebagai sistem *latching* atau pengunci rangkaian. Ketika *push button start* ditekan, relay akan aktif dan kontak bantu relay

mempertahankan kondisi rangkaian tetap aktif meskipun tombol *start* telah dilepas. Selanjutnya, apabila *push button off* ditekan, rangkaian relay akan terputus sehingga sistem berhenti beroperasi. Rangkaian juga dilengkapi dengan lampu indikator yang digunakan sebagai penanda kondisi pengoperasian mesin.

VFD berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor dengan mengubah frekuensi keluaran. Pengaturan frekuensi dilakukan menggunakan knop frekuensi pada VFD, sehingga kecepatan motor dapat disesuaikan dengan kebutuhan proses pencacahan. Keluaran VFD kemudian dihubungkan ke motor listrik 3 *fase* melalui terminal U, V, dan W.

3.3 Metode Pengujian

Metode pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa mesin pencacah rumput yang dirancang dapat bekerja secara aman dan sesuai dengan tujuan penelitian. Pengujian meliputi aspek kinerja pencacahan, pengukuran ukuran hasil cacahan, pengukuran arus motor. Pengujian dilakukan secara bertahap menggunakan beberapa alat bantu untuk memperoleh data dan dapat dianalisa.

Alat yang digunakan dalam proses pengujian meliputi timbangan untuk mengukur berat bahan uji, stopwatch untuk mengukur waktu pencacahan, penggaris untuk mengukur hasil cacahan secara acak, tang ampere untuk mengukur arus motor pada saat dioperasikan.

Tabel 3. 1 Metode Pengujian Sistem

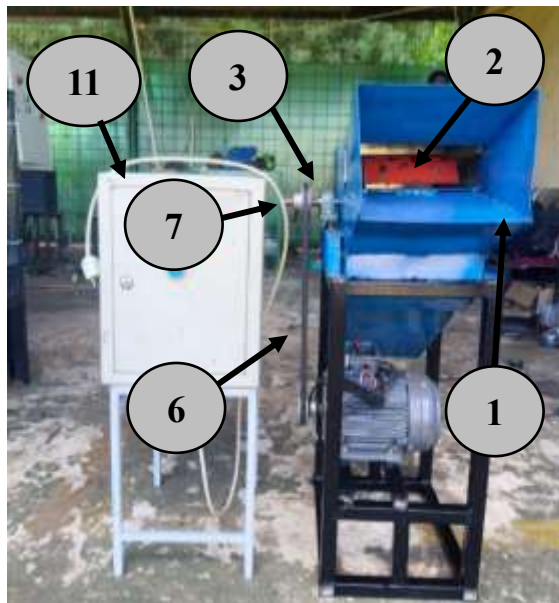
No	Parameter yang diuji	Metode penelitian	Peralatan	Hasil yang diharapkan
1	Kinerja pencacahan	Mengukur waktu dan hasil pencacahan rumput	Stopwatch, timbangan	Mesin mampu mencacah rumput dengan baik
2	Ukuran hasil cacahan	Mengukur panjang pendek hasilcacahan	Penggaris	Ukuran hasil cacahan ada 3 tingkat variasi
3	Pengujian arus motor	Mengukur arus motor pada saat beroperasi	Tang ampere	Nilai arus diharapkan relatif seimbang

BAB IV

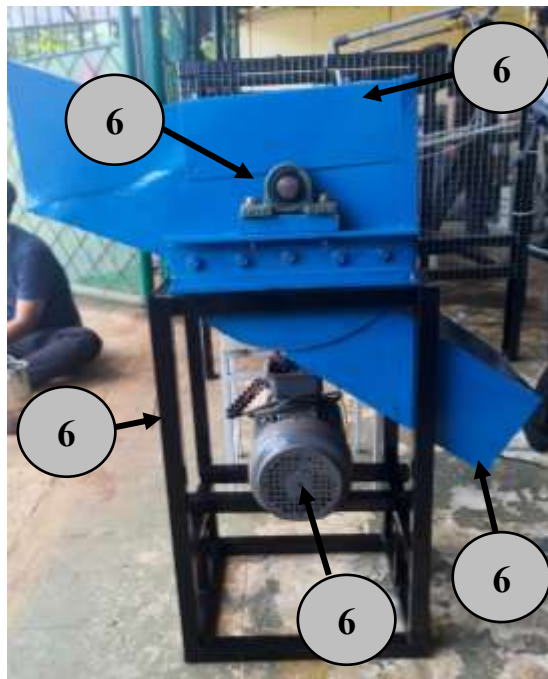
HASIL DAN ANALISIS

4.1 Hasil Rancangan Mesin Pencacah Rumput

Proses pengerjaan proyek akhir Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak ini dilakukan dengan perancangan mekanik menggunakan aplikasi *solidwork*. Hasil akhir dari pengerjaan mekanik dapat di lihat pada Gambar 4.1, 4.2.



Gambar 4. 1 Tampak Depan Mesin Pencacah Rumput



Gambar 4. 2 Tampak Samping Mesin Pencacah Rumput

Keterangan :

1. *Hopper* masukan
2. Mata pisau *chipper blade*
3. Poros mata pisau
4. *Pillow Block Bearing*
5. Penutup
6. Belting polos
7. Pulley
8. Motor 3 *fase*
9. Rangka
10. Corong masukan
11. Panel *Box*



Gambar 4. 3 Tampak Mata Pisau Mesin Pencacah Rumput

Berdasarkan gambar, pisau yang digunakan pada mesin pencacah rumput ini merupakan pisau tipe *chipper blade* yang dipasang pada bagian poros pemutar di dalam ruang pencacahan. Pisau menggunakan 4 buah mata pisau yang disusun padaudukan pisau secara berjarak sehingga membentuk susunan pemotongan pada saat poros berputar. Pisau *chipper blade* bekerja dengan prinsip pemotongan dan pencacahan secara berulang. Ketika motor menggerakkan poros pisau, keempat mata pisau berputar dan mengenai rumput yang masuk ke ruang pencacahan. Gerakan putar tersebut menyebabkan rumput terpotong menjadi bagian yang lebih kecil. Penggunaan empat mata pisau memungkinkan proses pemotongan berlangsung lebih sering dalam satu putaran sehingga dapat membantu menghasilkan cacahan yang lebih seragam.

4.2 Pengujian RPM Motor

Pengujian putaran motor dilakukan pada mesin pencacah rumput untuk mengetahui hubungan antara perubahan frekuensi yang diatur melalui *Variable Frequency Drive* (VFD) terhadap putaran motor.

4.2.1 Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian

Peralatan -peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

1. *Tachometer* yang digunakan sebagai alat ukur
2. Kabel Stok kontak
3. Kamera, digunakan sebagai dokumentasi pada saat pengambilan data .

4.2.2 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengujian ini adalah:

1. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dan menghubungkan kabel daya yang ada pada alat ke sumber 220 Volt AC.
2. Memberi penanda pada poros pisau untuk memudahkan pada saat mengukur RPM
3. Menekan tombol push button untuk mengaktifkan mesin
4. Masukan perintah *RUN* untuk VFD dan putar potensio dari frekuensi 5 Hz - 50 Hz.
5. Tekan dan tahan lama power *tachometer*, lalu arahkan laser ke penanda yang sudah pasang pada poros pisau yang berputar.
6. Mendokumentasikan hasil yang tertera pada *tachometer*.

4.2.3 Data Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan variasi frekuensi mulai dari 5 Hz - 50 Hz, kemudian nilai putaran motor diukur menggunakan *tachometer*. Hasil pengujian putaran motor pada setiap variasi frekuensi ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Pengujian RPM Motor

No	Frekuensi (Hz)	RPM
1	5	144,0
2	10	297,0
3	15	445,5

No	Frekuensi (Hz)	RPM
4	20	601,2
5	25	742,4
6	30	948,2
7	35	1053,3
8	40	1195,0
9	45	1340,8
10	50	1487,2

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa peningkatan frekuensi pada VFD menyebabkan peningkatan putaran motor. Pada frekuensi 5 Hz diperoleh putaran sebesar 144,0 RPM, sedangkan pada frekuensi 50 Hz diperoleh putaran sebesar 1.487,2 RPM. Hasil tersebut menunjukkan bahwa VFD dapat digunakan untuk mengatur kecepatan putaran motor sesuai dengan kebutuhan proses pencacahan. Pada pengujian kinerja mesin pencacah rumput selanjutnya digunakan tiga variasi frekuensi, yaitu 30 Hz, 40 Hz, dan 50 Hz. Pemilihan ketiga frekuensi tersebut bertujuan untuk memperoleh variasi kecepatan putaran pisau sehingga dapat diketahui pengaruh perubahan kecepatan terhadap hasil ukuran cacahan rumput. Dengan adanya variasi frekuensi tersebut diharapkan diperoleh ukuran cacahan yang berbeda dan dapat ditentukan pengaturan kecepatan yang menghasilkan cacahan sesuai dengan kebutuhan pakan ternak.

4.3 Pengujian Ketimbangan Mata Pisau Pencacah

Pengujian ketimbangan pisau dilakukan untuk mengetahui kondisi keseimbangan susunan pisau pada poros pencacah. Pengujian dilakukan dengan melepas sistem transmisi belt dari poros pisau sehingga poros dapat diputar secara manual tanpa terhubung dengan motor. Selanjutnya, keempat pisau diberi tanda nomor 1, 2, 3, dan 4 untuk memudahkan pengamatan.

Poros pisau kemudian diputar secara perlahan dengan tangan dan dibiarkan berhenti sendiri. Posisi pisau yang berada pada bagian paling bawah saat poros berhenti diamati dan dicatat. Proses pemutaran dilakukan beberapa kali untuk melihat pisau yang paling sering berada pada posisi paling bawah.

Tabel 4. 2 Pengujian Hasil Ketimbangan Mata Pisau Pencacah

No	Mata Pisau	Jumlah berada paling bawah (kali)	Persentase (%)
1	1	5	25
2	2	2	10
3	3	4	20
4	4	9	45
	Jumlah	20	100

4.3.1 Analisa

Berdasarkan hasil pengujian keseimbangan mata pisau yang dilakukan sebanyak 20 kali percobaan, diperoleh data mata pisau yang berada pada posisi paling bawah pada setiap percobaan. Selanjutnya, persentase frekuensi masing-masing mata pisau yang berada pada posisi paling bawah dapat dihitung menggunakan persamaan (4.3)

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad (4.3)$$

Keterangan:

P = Persentase mata pisau berada pada posisi bawah (%)

f = Frekuensi mata pisau

N = Jumlah seluruh percobaan

Berdasarkan persamaan tersebut, persentase masing-masing mata pisau dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Mata Pisau 1} \quad P_1 = \frac{5}{20} \times 100\% = 25\%$$

$$\text{Mata Pisau 2} \quad P_2 = \frac{2}{20} \times 100\% = 10\%$$

$$\text{Mata Pisau 3} \quad P_3 = \frac{4}{20} \times 100\% = 20\%$$

$$\text{Mata Pisau 4} \quad P_4 = \frac{9}{20} \times 100\% = 45\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, mata pisau nomor 4 memiliki persentase tertinggi, yaitu sebesar 45%, sedangkan mata pisau nomor 2 memiliki persentase terendah, yaitu sebesar 10%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mata

pisau nomor 4 memiliki kecenderungan paling besar untuk berada pada posisi paling bawah dibandingkan dengan mata pisau lainnya. Kondisi ini menunjukkan adanya kecenderungan distribusi massa yang lebih besar pada bagian yang berhubungan dengan mata pisau nomor 4, sehingga bagian tersebut lebih sering berada di bawah akibat pengaruh gravitasi. Berikut beberapa contoh gambar pada saat kondisi mata pisau mana yang berada paling bawah.



Gambar 4. 4 Kondisi Pada Saat Mata Pisau 4 diposisi Bawah

Gambar 4.4 menunjukkan kondisi mata pisau pada saat dilakukan pengujian keseimbangan. Pada kondisi yang ditunjukkan pada gambar, mata pisau 2 berada pada posisi paling atas, sedangkan mata pisau 4 berada pada posisi paling bawah. Posisi mata pisau yang berada paling bawah kemudian dicatat sebagai hasil pengamatan. Dari 20 kali percobaan yang dilakukan, mata pisau 4 tercatat berada pada posisi paling bawah sebanyak 9 kali atau sebesar 45%. Hal ini menunjukkan bahwa mata pisau 4 memiliki kecenderungan paling sering berada pada posisi paling bawah dibandingkan dengan mata pisau lainnya.



Gambar 4. 5 Kondisi Pada Saat Mata Pisau 3 diposisi Bawah

Gambar 4.5 menunjukkan kondisi mata pisau pada saat dilakukan pengujian keseimbangan. Pada kondisi yang ditunjukkan pada gambar, mata pisau 1 berada pada posisi paling atas, sedangkan mata pisau 3 berada pada posisi paling bawah. Posisi mata pisau yang berada paling bawah kemudian dicatat sebagai hasil pengamatan. Dari 20 kali percobaan yang dilakukan, mata pisau 3 tercatat berada pada posisi paling bawah sebanyak 4 kali atau sebesar 20%. Setelah dilakukan pengujian awal, diketahui bahwa terdapat ketidakseimbangan pada mata pisau pencacah, terutama pada mata pisau 2. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan dengan menambahkan ring sebagai pemberat pada mata pisau 2 untuk membantu meningkatkan keseimbangan mata pisau. Setelah dilakukan perbaikan, pengujian keseimbangan mata pisau kembali dilakukan sebanyak 20 kali percobaan. Hasil pengujian setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Pengujian Ketimbangan Mata Pisau Setelah Perbaikan

No	Mata Pisau	Jumlah berada paling bawah (kali)	Persentase (%)
1	1	6	30
2	2	4	20
3	3	5	25
4	4	5	25
	Jumlah	20	100

Setelah dilakukan perbaikan pada mata pisau 2 dengan menambahkan ring sebagai pemberat, dilakukan kembali pengujian keseimbangan mata pisau sebanyak 20 kali percobaan. Pengujian dilakukan dengan mengamati posisi mata pisau yang berada paling bawah setelah poros berhenti berputar. Berdasarkan hasil pengujian, mata pisau 1 berada pada posisi paling bawah sebanyak 6 kali (30%), mata pisau 2 sebanyak 4 kali (20%), mata pisau 3 sebanyak 5 kali (25%), dan mata pisau 4 sebanyak 5 kali (25%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa setelah penambahan ring pada mata pisau 2, distribusi posisi mata pisau yang berada paling bawah menjadi lebih merata dibandingkan sebelum dilakukan perbaikan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan ring dapat membantu memperbaiki keseimbangan susunan mata pisau sehingga ketidakseimbangan massa pada poros pencacah dapat dikurangi.

4.4 Pengujian Kinerja Pencacahan

Pengujian kinerja pencacahan dilakukan untuk mengetahui kemampuan mesin dalam mencacah rumput serta mengetahui kapasitas kerja mesin. Pengujian dilakukan dengan berat rumput yang berbeda, kemudian dihitung waktu pencacahan untuk memperoleh kapasitas kerja.

4.4.1 Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian

Peralatan -peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

1. Rumput digunakan sebagai bahan untuk pengujian
2. Kabel Stok kontak
3. Timbangan, digunakan untuk menimbang rumput pada saat melakukan pengujian
4. Timer hp untuk menghitung waktu lama proses pengujian
5. Tempat penampungan hasil cacahan rumput
6. Kamera, digunakan sebagai dokumentasi pada saat pengambilan data .

4.4.2 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengujian ini adalah:

7. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dan menghubungkan kabel daya yang ada pada alat ke sumber 220 Volt AC.
8. Menimbang rumput yang telah disiapkan dengan berat 100 gram hingga 280 gram.

9. Mempersiapkan wadah penampungan rumput yang sudah dicacah agar rumput tidak berserakan
10. Menekan tombol push button untuk mengaktifkan mesin
11. Masukan perintah *RUN* untuk VFD dan putar potensio dari frekuensi 30 Hz - 50 Hz.
12. Nyalakan timer, lalu memasukan rumput yang sudah di timbang secara manual ke hopper masukan.
13. Matikan timer, lalu tekan push button untuk menghentikan mesin.
14. Menimbang hasil cacahan rumput.
15. Catat data hasil yang diperoleh dari pengujian.

4.4.3 Data Hasil Pengujian

Data yang diambil dari pengujian ini adalah untuk mengetahui kinerja mesin pencacah. Pengujian ini dilakukan beberapa kali percobaan sehingga mendapatkan hasil yang maksimal. Data hasil pengujian kinerja mesin pencacah dapat dilihat pada tabel 4.4, 4.5 dan 4.6.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Dengan Frekuensi 30 Hz

No	Berat Rumput (gr)	Waktu (Menit/detik)	Berat Hasil Cacah (gr)	Tidak Tercacah (gr)	Kapasitas (gram/menit)
1	100	00:58	82	7	84,83
2	120	01:07	96	8	85,94
3	140	01:16	127	13	100,23
4	160	01:22	141	12	103,17
5	180	01:34	156	13	99,55
6	200	01:51	165	12	89,18
7	220	02:07	186	16	87,86
8	240	02:34	192	16	74,79
9	260	02:56	211	18	71,93
10	280	03:11	226	19	71,00
Rata-Rata	190	01:54	158,2	13,4	86,86

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.4, diperoleh data berat hasil cacahan dan rumput yang tidak tercacah pada setiap percobaan.

Pengukuran dilakukan sebanyak sepuluh kali pada Frekuensi 30 Hz. Sebagai contoh, dokumentasi penimbangan berat hasil cacahan dan rumput yang tidak tercacah ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan 4.4.



Gambar 4. 6 Penimbangan Berat Hasil Cacahan



Gambar 4. 7 Penimbangan Berat Rumput Yang Tidak Tercacah

Berdasarkan hasil pengujian, berat awal rumput yang digunakan sebesar 160 gram dengan waktu pencacahan selama 1 menit 22 detik. Setelah proses pencacahan dilakukan, diperoleh berat hasil cacahan sebesar 141 gram, sedangkan rumput yang tidak tercacah sebesar 12 gram. Kapasitas pencacahan diperoleh berdasarkan perbandingan antara berat hasil cacahan dengan waktu pencacahan, dengan menggunakan persamaan (4.1)

$$K = \frac{W}{t} \quad (4.1)$$

Keterangan:

K = Kapasitas Pencacah (Gram/Menit)

W = Berat Hasil Cacah (Gram)

t = Waktu Pencacahan (Menit)

Waktu pencacahan dikonversikan terlebih dahulu ke dalam satuan menit:

$$t = t_m + \frac{t_s}{60} \quad (4.2)$$

Keterangan:

t = Waktu pencacahan (Menit)

t_m = Waktu dalam menit (Menit)

t_s = Waktu dalam detik (Detik)

Sehingga kapasitas pencacahan dapat dihitung memakai rumus persamaan (4.1) sebagai berikut:

$$K = \frac{141}{1,3666} = 103,17 \text{ gram/menit}$$

Dengan demikian, kapasitas pencacahan yang diperoleh pada pengujian tersebut adalah sebesar 103,17 gram/menit. Selisih berat sebesar 7 gram dari berat awal menunjukkan adanya bahan yang hilang selama proses pencacahan, yang disebabkan oleh rumput yang tersisa di tangan operator dan juga pada ruang pencacahan atau tercecer selama proses pengujian.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Dengan Frekuensi 40 Hz

No	Berat Rumput (gr)	Waktu (Menit/detik)	Berat Hasil Cacah (gr)	Tidak Tercacah (gr)	Kapasitas (gram/menit)
1	100	00:48	83	7	103,75
2	120	01:03	109	7	103,8
3	140	01:14	123	9	99,75
4	160	01:28	133	11	90,66
5	180	01:44	146	12	84,24

No	Berat Rumput (gr)	Waktu (Menit/detik)	Berat Hasil Cacah (gr)	Tidak Tercacah (gr)	Kapasitas (gram/menit)
6	200	02:11	169	12	77,41
7	220	02:28	187	14	75,80
8	240	02:49	193	17	68,51
9	260	03:01	213	19	70,59
10	280	03:17	231	20	70,36
Rata-Rata	190	01:56	158,7	12,7	84,49

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.5, diperoleh data berat hasil cacahan dan rumput yang tidak tercacah pada setiap percobaan. Pengukuran dilakukan sebanyak sepuluh kali pada frekuensi 40 Hz. Sebagai contoh, dokumentasi penimbangan berat hasil cacahan dan rumput yang tidak tercacah ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan 4.6.



Gambar 4. 8 Penimbangan Berat Hasil Cacahan



Gambar 4. 9 Penimbangan Berat Rumput Yang Tidak Tercacah

Berdasarkan hasil pengujian, berat awal rumput yang digunakan sebesar 100 gram dengan waktu pencacahan selama 48 detik. Setelah proses pencacahan dilakukan, diperoleh berat hasil cacahan sebesar 83 gram, sedangkan rumput yang tidak tercacah sebesar 7 gram. Kapasitas pencacahan diperoleh berdasarkan perbandingan antara berat hasil cacahan dengan waktu pencacahan. Waktu pencacahan selama 48 detik dikonversikan menjadi 0,8 menit, sehingga kapasitas pencacahan dapat dihitung dengan memakai rumus persamaan (4.1) sebagai berikut:

$$K = \frac{83}{0,8} = 103,75 \text{ gram/menit}$$

Dengan demikian, kapasitas pencacahan yang diperoleh pada pengujian tersebut adalah sebesar 103,75 gram/menit. Selisih berat sebesar 10 gram disebabkan oleh rumput yang tersisa di tangan operator, tertinggal pada ruang pencacahan, atau tercecer selama proses pengujian.

Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kinerja Mesin Dengan Frekuensi 50Hz

No	Berat Rumput (gr)	Waktu (Menit/detik)	Berat Hasil Cacah (gr)	Tidak Tercacah (gr)	Kapasitas (gram/menit)
1	100	00:51	82	7	96,47
2	120	01:07	97	6	86,83
3	140	01:15	111	7	88,80
4	160	01:21	123	12	91,11
5	180	01:46	141	13	79,79
6	200	02:03	164	16	80,00
7	220	02:18	176	17	76,52
8	240	02:27	188	19	76,73
9	260	02:46	209	19	75,53
10	280	03:04	228	21	74,33
Rata-Rata	190	01:54	151,9	12,7	82,22

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.6, diperoleh data berat hasil cacahan dan rumput yang tidak tercacah pada setiap percobaan. Pengukuran dilakukan sebanyak sepuluh kali pada frekuensi 50 Hz. Sebagai contoh, dokumentasi penimbangan berat hasil cacahan dan rumput yang tidak tercacah ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan 4.8.



Gambar 4. 10 Penimbangan Berat Hasil Cacahan



Gambar 4. 11 Penimbangan Berat Rumput Yang Tidak Tercacah

Berdasarkan hasil pengujian, berat awal rumput yang digunakan sebesar 280 gram dengan waktu pencacahan selama 3 menit 4 detik. Setelah proses pencacahan dilakukan, diperoleh berat hasil cacahan sebesar 228 gram, sedangkan rumput yang tidak tercacah sebesar 21 gram. Kapasitas pencacahan diperoleh berdasarkan perbandingan antara berat hasil cacahan dengan waktu pencacahan. Waktu pencacahan selama 3 menit 4 detik dikonversikan menjadi 3,0667 menit, sehingga kapasitas pencacahan dapat dihitung memakai rumus persamaan (4.1) sebagai berikut:

$$K = \frac{288}{3,0666} = 74,33 \text{ gram/menit}$$

Dengan demikian, kapasitas pencacahan yang diperoleh pada pengujian tersebut adalah sebesar 74,33 gram/menit. Selisih berat sebesar 31 gram dari berat awal disebabkan oleh rumput yang tersisa di tangan operator, tertinggal pada ruang pencacahan, atau tercecer selama proses pengujian.

4.4.4 Analisa

Pengujian kinerja mesin pencacah rumput dilakukan pada tiga variasi kecepatan putar motor, yaitu frekuensi 30 Hz, 40 Hz, dan 50 Hz. Pengujian bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan putaran motor terhadap waktu pencacahan, kapasitas pencacahan dan ukuran hasil cacahan rumput. Pada setiap variasi putaran dilakukan beberapa kali pengujian dengan variasi berat bahan uji,

kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

Kapasitas pencacahan dihitung menggunakan persamaan (4.1):

$$K = \frac{W}{t} \quad (4.1)$$

Keterangan:

K = Kapasitas Pencacah (Gram/Menit)

W = Berat Hasil Cacah (Gram)

t = Waktu Pencacahan (Menit)

Berdasarkan hasil pengujian, pada putaran dengan frekuensi 30 Hz diperoleh kapasitas pencacahan rata-rata sebesar 86,86 gram/menit dengan waktu pencacahan rata-rata 1 menit 54 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mesin mampu melakukan proses pencacahan dengan kapasitas yang cukup baik pada putaran rendah. Waktu pencacahan yang diperoleh menunjukkan bahwa mesin dapat beroperasi secara kontinu dalam menyelesaikan proses pencacahan dengan waktu yang relatif stabil.

Pada putaran dengan frekuensi 40 Hz, kapasitas pencacahan rata-rata yang diperoleh sebesar 82,22 gram/menit dengan waktu pencacahan rata-rata 1 menit 54 detik. Meskipun putaran motor mengalami peningkatan, kapasitas pencacahan tidak mengalami peningkatan secara langsung. Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas mesin tidak hanya dipengaruhi oleh kecepatan putaran motor, tetapi juga dipengaruhi oleh proses pemasukan rumput, kondisi bahan yang dicacah, serta proses pemotongan yang terjadi selama pengujian. Dengan demikian, peningkatan RPM tidak selalu menghasilkan peningkatan kapasitas pencacahan.

Sementara itu, pada putaran dengan frekuensi 50 Hz, diperoleh kapasitas pencacahan rata-rata sebesar 84,49 gram/menit dengan waktu pencacahan rata-rata 1 menit 56 detik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mesin masih mampu bekerja dengan kapasitas yang relatif mendekati kondisi pengujian pada frekuensi 30 Hz dan 40 Hz. Perbedaan kapasitas yang terjadi pada masing-masing variasi putaran relatif kecil, sehingga dapat menunjukkan bahwa mesin mampu melakukan proses pencacahan dengan kinerja yang cukup stabil pada rentang putaran yang digunakan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin dapat bekerja pada variasi putaran frekuensi 30 Hz - 50 Hz dengan kapasitas pencacahan yang relatif stabil. Kapasitas tertinggi diperoleh pada putaran dengan frekuensi 30 Hz

sebesar 86,86 gram/menit, sedangkan kapasitas terendah diperoleh pada putaran dengan frekuensi 50 Hz sebesar 82,22 gram/menit. Perbedaan kapasitas tersebut menunjukkan bahwa peningkatan putaran motor menggunakan VFD tidak secara langsung meningkatkan kapasitas pencacahan mesin. Hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kecepatan pemasukan bahan, kondisi rumput, serta waktu yang dibutuhkan bahan untuk masuk dan keluar dari ruang pencacahan.

4.5 Pengujian Hasil Cacahan

Pengujian hasil cacahan dilakukan untuk mengetahui ukuran dan keseragaman hasil pencacahan rumput. Pengukuran secara acak menggunakan penggaris pada beberapa sampel hasil cacahan. Hasil pengujian ukuran cacahan dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Hasil Cacahan Rumput

4.4.1 Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian

Peralatan-peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

1. Rumput digunakan sebagai bahan untuk pengujian
2. Kabel Stok kontak
3. Timbangan, digunakan untuk menimbang rumput pada saat melakukan pengujian
4. Tempat penampungan hasil cacahan rumput.
5. Penggaris, Untuk mengukur hasil cacahan.
6. Kamera, untuk dokumentasi pada saat pengambilan data.

4.4.2 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengujian ini adalah:

1. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dan menghubungkan kabel daya yang

ada pada alat ke sumber 220 Volt AC.

2. Menimbang rumput yang telah disiapkan dengan berat 100 gram
3. Mempersiapkan wadah penampungan rumput yang sudah dicacah agar rumput tidak berserakan
4. Menekan tombol push button untuk mengaktifkan mesin
5. Masukan perintah *RUN* untuk VFD dan putar potensio dari frekuensi 30 Hz - 50 Hz.
6. Lalu memasukan rumput yang sudah di timbang secara manual ke hopper masukan.
7. Ambil beberapa sampel hasil cacahan dan ukur menggunakan penggaris.
8. Foto hasil cacahan sejajar dengan penggaris
9. Catat data hasil yang diperoleh dari pengujian.

4.4.3 Data Hasil Pengujian

Data yang diambil dari pengujian ini adalah untuk mengetahui ukuran dan keseragaman hasil pencacahan. Data hasil pengujian ukuran hasil cacahan dapat dilihat pada tabel 4.7, 4.8 dan 4.9.

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Ukuran Cacahan Rumput Dengan Frekuensi 30 Hz

No	Sampel 1 (cm)	Sampel 2 (cm)	Sampel 3 (cm)	Sampel 4 (cm)	Sampel 5 (cm)	Rata-Rata
1	3	2,2	2,4	2,8	1,9	2,46
2	1,8	3,1	2,5	2,7	2,2	2,46
3	3,3	3,1	2,5	2,7	2,4	2,8
4	2,5	2,3	3,2	2,2	3	2,64
5	1,9	2,5	2,7	2,1	2,9	2,42
Rata-Rata	2,5	2,64	2,52	2,48	2,48	2,54

Berdasarkan hasil pengukuran yang disajikan dalam tabel 4.7, hasil pengukuran ukuran cacahan rumput pada frekuensi 30 Hz diperoleh rata-rata ukuran cacahan sebesar 2,54 cm. Pada frekuensi 30 Hz, ukuran cacahan yang diharapkan adalah sekitar 3 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran cacahan yang diperoleh masih mendekati ukuran yang diharapkan, dengan selisih

sebesar 0,46 cm. Perbedaan ukuran cacahan pada setiap percobaan disebabkan oleh laju pemasukan rumput ke dalam ruang pencacahan yang dilakukan secara manual, sehingga laju pemasukan rumput tidak selalu sama dan menyebabkan hasil cacahan menjadi bervariasi. Dengan demikian, penggunaan frekuensi 30 Hz menghasilkan ukuran cacahan yang relatif mendekati target 3 cm.

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Ukuran Cacahan Rumput Dengan Frekuensi 40Hz

No	Sampel 1 (cm)	Sampel 2 (cm)	Sampel 3 (cm)	Sampel 4 (cm)	Sampel 5 (cm)	Rata-Rata
1	1,9	2,4	2	1,5	1,5	1,86
2	1,8	2,1	2,5	2,3	1,4	2,02
3	2,4	1,4	1,4	2	1,5	1,74
4	1,3	1,5	1,7	1,4	2,2	1,62
5	2,4	1,8	1,8	1,7	2,2	1,98
Rata-Rata	1,96	1,84	1,88	1,78	1,76	1,84

Berdasarkan Tabel 4.8, hasil pengukuran ukuran cacahan rumput pada frekuensi 40 Hz diperoleh rata-rata ukuran cacahan sebesar 1,84 cm. Pada frekuensi 40 Hz, ukuran cacahan yang diharapkan adalah sekitar 2 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran cacahan yang diperoleh mendekati ukuran yang diharapkan, dengan selisih sebesar 0,16 cm. Perbedaan ukuran cacahan pada setiap percobaan disebabkan oleh laju pemasukan rumput ke dalam ruang pencacahan yang dilakukan secara manual, sehingga laju pemasukan rumput tidak selalu sama dan menyebabkan hasil cacahan menjadi bervariasi. Dengan demikian, penggunaan frekuensi 40 Hz menghasilkan ukuran cacahan yang relatif mendekati target 2 cm.

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Ukuran Cacahan Rumput Dengan RPM 1400 (50Hz)

No	Sampel 1 (cm)	Sampel 2 (cm)	Sampel 3 (cm)	Sampel 4 (cm)	Sampel 5 (cm)	Rata-Rata
1	1,3	1,2	1,6	1,6	1,2	1,38
2	1,5	1	1,4	1,4	1,3	1,32
3	1,2	1,5	1,5	1,1	1,2	1,3
4	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6	1,57
5	1,3	1,5	1,4	1,3	1,4	1,38
Rata-Rata	1,36	1,32	1,5	1,38	1,34	1,38

Berdasarkan hasil pengukuran yang disajikan dalam Tabel 4.9, hasil pengukuran ukuran cacahan rumput pada frekuensi 50 Hz diperoleh rata-rata ukuran cacahan sebesar 1,38 cm. Pada frekuensi 50 Hz, ukuran cacahan yang diharapkan adalah sekitar 1 cm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran cacahan yang diperoleh mendekati ukuran yang diharapkan, dengan selisih sebesar 0,38 cm. Perbedaan ukuran cacahan pada setiap percobaan disebabkan oleh laju pemasukan rumput ke dalam ruang pencacahan yang dilakukan secara manual, sehingga laju pemasukan rumput tidak selalu sama dan menyebabkan hasil cacahan menjadi bervariasi. Dengan demikian, penggunaan frekuensi 50 Hz menghasilkan ukuran cacahan yang relatif mendekati target 1 cm.

4.4.4 Analisa

Berdasarkan hasil pengujian, ukuran cacahan rumput pada tiga variasi frekuensi, dapat diketahui bahwa peningkatan frekuensi putaran motor menyebabkan ukuran cacahan yang dihasilkan semakin kecil. Pada frekuensi 30 Hz, diperoleh rata-rata ukuran hasil cacahan sebesar 2,54 cm. Hasil ini merupakan ukuran cacahan paling besar dibandingkan dengan frekuensi 40 Hz dan 50 Hz. Kondisi tersebut terjadi karena pada frekuensi yang lebih rendah, putaran pisau pencacah lebih lambat sehingga frekuensi pemotongan terhadap rumput dalam satuan waktu lebih sedikit.

Pada frekuensi 40 Hz, diperoleh rata-rata ukuran hasil cacahan sebesar 1,84 cm. Hasil ini menunjukkan adanya penurunan ukuran cacahan dibandingkan dengan frekuensi 30 Hz. Peningkatan frekuensi menyebabkan putaran pisau

menjadi lebih tinggi sehingga frekuensi pemotongan terhadap rumput meningkat. Dengan demikian, rumput mengalami pemotongan lebih sering dan menghasilkan ukuran cacahan yang lebih pendek.

Sementara itu, pada frekuensi 50 Hz, diperoleh rata-rata ukuran hasil cacahan sebesar 1,38 cm. Hasil tersebut merupakan ukuran rata-rata terkecil dibandingkan dengan frekuensi 30 Hz dan 40 Hz. Pada frekuensi yang lebih tinggi, pisau pencacah berputar lebih cepat sehingga frekuensi pemotongan terhadap rumput semakin besar dan menghasilkan ukuran cacahan yang lebih pendek.

Dengan demikian, pengaturan frekuensi pada VFD dapat digunakan untuk memperoleh variasi ukuran cacahan sesuai dengan kebutuhan. Perbedaan ukuran cacahan pada setiap percobaan juga dipengaruhi oleh laju pemasukan rumput yang dilakukan secara manual, sehingga jumlah rumput yang masuk ke ruang pencacahan tidak selalu sama dan menyebabkan ukuran cacahan yang dihasilkan bervariasi.

4.6 Pengujian Hasil Pengukuran Arus Motor Dengan Variasi Frekuensi VFD

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja motor sebagai penggerak utama pisau pencacah selama proses pencacahan rumput. Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi berat rumput yang diproses, kemudian diamati arus kerja motor penggerak. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa motor mampu mempertahankan putaran pisau tetap stabil ketika menerima beban pencacahan yang berbeda.

4.4.1 Peralatan yang Dibutuhkan Dalam Pengujian

Peralatan-peralatan yang digunakan pada pengujian ini adalah:

1. Rumput digunakan sebagai bahan untuk pengujian
2. Kabel Stok kontak
3. Timbangan, digunakan untuk menimbang rumput pada saat melakukan pengujian
4. Tempat penampungan hasil cacahan rumput.
5. Tang ampere digital untuk mengukur arus motor

4.4.2 Prosedur Pengujian

Langkah-langkah yang dilakukan pada saat pengujian ini adalah:

1. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dan menghubungkan kabel daya yang

ada pada alat ke sumber 220 Volt AC.

2. Menimbang rumput sesuai dengan berat yang ditentukan
3. Menekan tombol push button untuk mengaktifkan mesin dan menyambungkan tang ampere ke salah satu kabel motor
4. Amati tang motor pada saat proses pencacahan di mulai
5. Catat data hasil yang diperoleh dari pengujian.

4.4.3 Data Hasil Pengujian

Tabel 4.10 Pengujian Hasil Pengukuran Arus Motor Dengan Variasi Frekuensi VFD

No	Berat Rumput (gr)	30 Hz (A)	40 Hz (A)	50 Hz (A)
1	Tanpa Rumput	0,6	0,62	0,67
2	100	1,08	1,14	0,20
3	120	1,15	1,29	1,31
4	140	1,34	1,36	1,42
5	160	1,28	1,48	1,37
6	180	1,56	1,62	1,69
7	200	1,61	1,55	1,74
8	220	1,76	1,82	1,85
9	240	1,92	1,91	2,05
10	260	2,07	2,23	2,18
11	280	2,15	2,28	2,35
Rata-Rata	190	1,59	1,67	1,72

4.4.4 Analisa

Berdasarkan hasil pengujian, dapat diketahui bahwa nilai arus motor cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya frekuensi yang diberikan melalui VFD. Pada frekuensi 30 Hz diperoleh rata-rata arus sebesar 1,59 A, kemudian meningkat menjadi 1,67 A pada frekuensi 40 Hz dan 1,72 A pada frekuensi 50 Hz. Meskipun nilai arus pada beberapa berat rumput mengalami kenaikan dan penurunan, secara keseluruhan rata-rata arus menunjukkan kecenderungan meningkat pada frekuensi yang lebih tinggi.

Perbedaan nilai arus pada setiap pengujian disebabkan oleh proses

pemasukan rumput yang dilakukan secara manual, sehingga laju dan jumlah rumput yang masuk ke ruang pencacahan tidak selalu sama. Dengan demikian, berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa frekuensi 50 Hz menghasilkan rata-rata arus paling besar, yaitu 1,72 A, dibandingkan frekuensi 30 Hz sebesar 1,59 A dan 40 Hz sebesar 1,67 A.

4.7 Demonstrasi Pemberian Hasil Cacahan Kepada Ternak

Setelah seluruh pengujian kinerja mesin selesai dilakukan, hasil cacahan rumput didemonstrasikan kepada ternak sebagai bentuk penerapan hasil penelitian di lapangan. Demonstrasi dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu pemberian hasil cacahan menggunakan rumput tua dan hasil cacahan menggunakan rumput muda.



(a)



(b)

Gambar 4. 13 Dokumentasi Pemberian Hasil Cacahan Rumput

(a) Pemberian hasil cacahan rumput menggunakan rumput tua.

(b) Pemberian hasil cacahan rumput menggunakan rumput muda.

Berdasarkan Gambar 4.10, dilakukan pengamatan secara langsung terhadap respons ternak kambing terhadap hasil cacahan rumput yang dihasilkan oleh mesin. Pengujian dilakukan dengan dua perlakuan, yaitu pemberian hasil cacahan menggunakan rumput tua dan hasil cacahan menggunakan rumput muda. Pada perlakuan pertama, yaitu pemberian hasil cacahan rumput tua seperti ditunjukkan pada Gambar 4.10 (a), ternak terlihat kurang tertarik terhadap pakan yang diberikan. Ternak hanya mencicipi dan mengonsumsi sebagian kecil hasil cacahan

rumput tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun rumput telah melalui proses pencacahan, kondisi atau jenis rumput yang digunakan juga memengaruhi tingkat kesukaan ternak terhadap pakan.

Selanjutnya, pada perlakuan kedua menggunakan hasil cacahan rumput muda seperti ditunjukkan pada Gambar 4.10 (b), ternak terlihat lebih tertarik dan lebih banyak mengonsumsi pakan yang diberikan. Dibandingkan dengan perlakuan menggunakan rumput tua, respons ternak terhadap hasil cacahan rumput muda terlihat lebih baik. Berdasarkan hasil wawancara dengan peternak, rumput sebenarnya tetap dapat diberikan kepada ternak tanpa melalui proses pencacahan. Namun, menurut peternak, rumput yang telah dicacah lebih baik karena lebih mudah dikonsumsi oleh ternak dan dapat meningkatkan selera makan. Dengan demikian, hasil pengamatan menunjukkan bahwa hasil cacahan rumput yang dihasilkan oleh mesin dapat digunakan sebagai pakan ternak, namun tingkat kesukaan ternak terhadap pakan juga dipengaruhi oleh kondisi rumput yang digunakan, dimana hasil cacahan rumput muda lebih disukai dibandingkan hasil cacahan rumput tua.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak, dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengoprasian Mesin pencacah rumput menggunakan tiga variasi frekuensi yaitu 30 Hz, 40 Hz, dan 50 Hz.
2. Pada frekuensi 30 Hz diperoleh ukuran rata-rata cacahan sebesar 2,54 cm, pada frekuensi 40 Hz sebesar 1,84 cm, dan pada frekuensi 50 Hz sebesar 1,38 cm.
3. Berdasarkan hasil pengujian kapasitas, diperoleh kapasitas rata-rata sebesar 86,86 gram/menit pada frekuensi 30 Hz, 82,22 gram/menit pada frekuensi 40 Hz, dan 84,49 gram/menit pada frekuensi 50 Hz.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, maka terdapat beberapa saran yang berkaitan dengan pengembangan dan penerapan alat ini.

1. Pengembangan sistem pengumpan (*feeding system*) seperti roller pemasukan untuk membantu mengatur aliran rumput secara lebih teratur.
2. Sebaiknya pada pengembangan selanjutnya rangka mesin dilengkapi dengan hopper pemasukan rumput yang memiliki kemiringan dari bagian atas menuju bagian bawah. Desain tersebut diharapkan dapat mempermudah operator dalam memasukkan rumput serta membantu rumput masuk secara lebih terarah menuju ruang pencacahan

DAFTAR PUSTAKA

- Aminu, E. (2024). Design and Construction of Animal Feed Chopping Machine. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)* e-ISSN, 19(1), 15–21. www.iosrjournals.org
- Anies Munawarroh, D., Suwondo, A., Saputra, E., Teknik Mesin, J., Negeri Semarang, P., Akuntansi, J., & Elektro, J. (2024). Rancang Bangun Mesin Pencacah Rumput Gajah Menggunakan Penggerak Motor Listrik 2 HP. In *Jurnal Rekayasa Mesin p-ISSN* (Vol. 19). <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/rekayasa>
- BibitBunga. (n.d.). *rumput-gajah10 (1)*. <https://bibitbunga.com/wp-content/uploads/2015/04/rumput-gajah10.jpg>
- Chile, S. (2026). $w=1200, h=1200, fit=pad$. https://media.falabella.com/falabellaCL/124232667_01/w=1200,h=1200,fit=pad
- Fathul. (2016). , *Farida Fathul*. 4(2), 161–165.
- Fitriati, A., Mustafa, S., Studi, P., Listrik, T., Bosowa, P., Studi, P., Mekatronika, T., & Bosowa, P. (2023). *PENGARUH PERUBAHAN FREKUENSI DALAM SISTEM PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERBASIS VARIABLE FREQUENCY DRIVE (VFD) TERHADAP ARUS KUMPARAN MOTOR*. 4(2), 43–49.
- Romadhoni, R., Suzdayan, S., Pribadi, A. T., Fazrian, F., Satria, B., & Ismail, M. Y. M. (2025). Grass Shredding Machine to Increase the Productivity of the Mitra Tani I Farmer Group , Central Bantan Bengkalis Village Mesin Pencacah Rumput Untuk Meningkatkan Produktifitas Kelompok Tani Mitra Tani I Desa Bantan Tengah Bengkalis. *Grass Shredding Machine to Increase the Productivity of the Mitra Tani I Farmer Group, Central Bantan Bengkalis Village Mesin*, 6(1), 118–126.
- Sukarno, N. A., Aziz, A., Gunawan, L. V, Nabilah, P. R., & Riandi, M. R. R. (n.d.). *Perancangan dan Analisis Mesin Pencacah Rumput Untuk Peningkatan Efisiensi Pakan Ternak di Desa Cipicung*. 4(1), 15–23.
- Utomo dan Soejono. (1987). *utomo.pdf*.

- Yohanes, E. E. F. S., Diniardi, E. A., Radian, M. S., Prasetyo, A. B., Hati, D. A. P., & Rachmanita, R. E. (2023). Rancang Alat Pencacah Rumput Pakan Ternak Tenaga Surya Berbasis Mikrokontroller Dengan Sinar UV Sebagai Penghigienis Rumput. *Journal of Engineering Science and Technology*, 1(2), 44–52. <https://doi.org/10.47134/jesty.v1i2.6>
- ZULFAIS ALAMSAH. (n.d.). *RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT SKALA RUMAH TANGGA*.

LAMPIRAN



Pemotongan Plat Untuk Pembuatan Body Mesin Pencacah Rumput



Hasi Perancangan Mesin Pencacah Rumput Untuk Pakan Ternak



Hasil Perancangan Panel Mesin Pencacah Rumput



Demonstrasi Pemberian Hasil Cacahan Rumput Pada Hewan Ternak