

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.