

UJI KINERJA ALAT PENCACAH RUMPUT (*Mini Chopper*) Type TMB 01

(Skripsi)

Oleh

Rizki Kurniawan S



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

UJI KINERJA ALAT PENCACAH RUMPUT (*Mini Chopper*) Type TMB 01

Oleh

RIZKI KURNIAWAN S

Tingginya jumlah produksi tanaman pangan di Kabupaten Lampung Timur menghasilkan biomassa yang melimpah. Sehingga perlu dilakukan upaya pengolahan biomassa agar tidak menimbulkan efek pencemaran lingkungan. Metode yang bisa digunakan salah satunya adalah diolah menjadi silase, biomassa yang digunakan sebagai silase harus dicacah terlebih dahulu agar mudah dikonsumsi oleh ternak. Karena itu diperlukan adanya alat yang dapat membantu proses pencacahan. Mesin pencacah rumput masih menimbulkan persoalan terkait kurangnya pemahaman masyarakat mengenai karakteristik kinerja mesin tersebut, sehingga hasil kinerja alat pencacah tidak bekerja dengan maksimal. Tujuan penelitian ini adalah menguji kinerja mesin pencacah rumput type TMB 01 pada Batang Jagung dan Rumput Gajah dan Mengetahui pengaruh dari pengulangan pengumpanan bahan terhadap kinerja mesin pencacah rumput pada kecepatan 800, 1000, dan 1200 rpm. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - November 2023, di Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) *Tani's Market* Balerejo, Balerejo, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Penelitian ini dilakukan dalam 6 tahap (1) persiapan alat dan bahan. (2) mengukur waktu pencacahan. (3) mengukur kecepatan mesin. (4) mengukur konsumsi bahan bakar setelah 3 kali pengulangan. (5) mengukur berat biomassa yang telah dicacah. (6) analisis data. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah kapasitas kerja (ka), waktu kerja (t), konsumsi bahan bakar (fc), keberagaman cacahan (kc). Pada penelitian ini bahan biomassa Batang Jagung dan Rumput Gajah diambil dari kebun milik warga. Berdasarkan penelitian dan pengamatan, diambil kesimpulan kecepatan putar (rpm) berpengaruh terhadap kapasitas kerja, waktu kerja, konsumsi bahan bakar, dan keberagaman cacahan. Kecepatan putaran mesin pencacahan terbaik pada 1200 rpm.

Kata Kunci : Biomassa, Mesin pencacah type TMB 01, Kapasitas Kerja.

ABSTRACT

PERFORMANCE TESTING OF GRASS CHOPPING EQUIPMENT (MINI CHOPPER) TYPE TMB 01

By

Rizki Kurniawan S

The high production of food crops in East Lampung Regency results in abundant biomass. Therefore, efforts are needed to process the biomass to prevent environmental pollution. One of the methods that can be used is to process it into silage; the biomass used for silage must be chopped first to make it easily consumable by livestock. Hence, there is a need for a tool to assist in the chopping process. Grass chopping machines still pose issues related to the lack of understanding among the community regarding the performance characteristics of these machines, resulting in suboptimal performance. The objective of this research is to test the performance of the TMB 01 grass chopping machine on Corn Stalks and Elephant Grass and to determine the effect of repeated feeding on the machine's performance at speeds of 800, 1000, and 1200 rpm. This research was conducted from June to November 2023 at the Self-Reliant Agricultural Training and Rural Training Center (P4S) Tani's Market Balerejo, Balerejo, Batanghari District, East Lampung Regency, Lampung Province. The research was conducted in six stages: (1) preparation of equipment and materials, (2) measuring chopping time, (3) measuring machine speed, (4) measuring fuel consumption after three repetitions, (5) measuring the weight of chopped biomass, and (6) data analysis. The parameters observed in this research are work capacity (ka), working time (t), fuel consumption (fc), and chopping variability (kc). In this research, Corn Stalks and Elephant Grass biomass were obtained from residents' gardens. Based on the research and observations, it is concluded that the rotation speed (rpm) affects work capacity, working time, fuel consumption, and chopping variability. The optimal chopping machine rotation speed is 1200 rpm.

Kata Kunci : Biomassa, Mesin pencacah type TMB 01, Kapasitas Kerja.

UJI KINERJA ALAT PENCACAH RUMPUT (*Mini Chopper*) Type TMB 01

Oleh

RIZKI KURNIAWAN S

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2024**

Judul Skripsi

**UJI KINERJA ALAT PENCACAH RUMPUT
(Mini Chopper) Type TMB 01**

Nama Mahasiswa

Rizki Kurniawan S

No. Pokok Mahasiswa

1714071054

Jurusan

Teknik Pertanian

Fakultas

Pertanian

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Tamrin, M.S.

NIP. 196212311987031030

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.

NIP. 196210101989021002

MENGETAHUI,

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.

NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

Dr. Ir. Tamrin, M.S.

Sekretaris

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.

Penguji

Bukan Pembimbing

Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.

2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi :

17 Mei 2024.

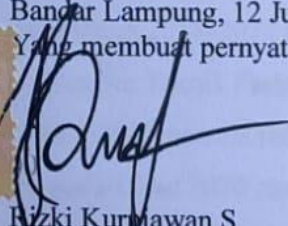
PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Rizki Kurniawan S NPM 1714071054** Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr. Ir. Tamrin, M.S.** dan 2) **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 12 Juni 2024
Yang membuat pernyataan




Rizki Kurniawan S
NPM. 1714071054

Persembahan

Skripsi ini adalah persembahan kecil yang dapat penulis berikan untuk

Kedua Orangtua Penulis

Bapak Sajuri dan Ibu Masnah

Ketika semua bahkan dunia menutup mata untuk saya, ayah dan ibu merangkul saya. Ketika semua mencemooh terhadap saya, ayah dan ibu menutup telinga saya dan membuka hati untukku. Terimakasih selalu memberi apa yang tak dapat diberikan orang lain, terimakasih telah menjadi manusia terbaik di dunia.

Serta

Almamater Tercinta Universitas Lampung

انى رايت وقوف الماء يفسده ان سال طاب وان لم يجرى لم يطب

“Sesungguhnya saya melihat air yang berhenti menjadi

keruh, jika air itu mengalir, dia akan menjadi bersih”

(Imam Syafi'i)

SANWANCANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan lindungan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan penyusunan Skripsi ini. Shalawat beserta salam tak lupa senantiasa penulis selalu sanjung Agungkan kepada suri tauladan seluruh umat islam Nabi Allah Muhammad SAW, semoga kita semua diakui sebagai umatnya dan mendapatkan Syafaatnya kelak di yaumul kiyamah, Aamiin. Skripsi yang berjudul **“UJI KINERJAALAT PENCACAH RUMPUT (*Mini Chopper*) Type TMB 01”** sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Penulis menyadari dan memahami bahwa terselesaikannya kuliah dan penyusunan skripsi ini terdapat banyak kesalahan dan kekurangan. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, bimbingan, dan arahan kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Tamrin, M.S., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya dalam memberikan nasehat, bimbingan, saran serta solusi selama perkuliahan dan melaksanakan penelitian, hingga penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Dosen pembimbing II yang telah memberikan banyak saran, masukan, nasehat dan bimbingan dalam proses penyusunan skripsi;
5. Bapak Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S. selaku Dosen Pembahas atas kesediaanya untuk memberikan nasehat kritik dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini;

6. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas segala ilmu yang diberikan baik dalam perkuliahan dan hal lain, serta bantuan kepada penulis selama ini;
7. Bapak Sajuri dan Ibu Masnah, selaku orang tua penulis yang telah memberikan kasih sayang, doa, dan dukungan pada penulis;
8. Ferdinan Syaiful Anam dan Almh Nadila Nur Iqomah selaku adik penulis yang telah memberikan kasih sayang serta doa pada penulis selama hidupnya;
9. Teman terkasih Aulia Pradina, terimakasih selalu memberikan bantuan, semangat, dan segala hal baik selama penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
10. Teman-teman seperjuangan semasa perkuliahan Sugiono, Irvan Ariesandy, Rois Abdillah, Annas Setia Bakti Nugroho, Basri Wahyu Utomo, Riko Kurniadi, Heri Santoso, Alpin Handi yang telah menemani selama perkuliahan dan yang telah memberikan saran serta bantuan selama penelitian hingga penyusunan skripsi ini;
11. Keluarga Besar Teknik Pertanian 2017 selaku teman serta keluarga yang telah kebersamaian dalam perkuliahan serta memberikan dukungan dan bantuan dalam penyusunan skripsi ini;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama perkuliahan hingga penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung,.....2024
Penulis,

Rizki Kurniawan S

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
1.5. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Biomassa	4
2.2. Ketahanan Pakan Ternak	5
2.3. Pengawetan Pakan Ternak.....	5
2.4. Rumput Gajah.....	6
2.5. Jagung.....	7
2.6. Mesin Pencacah Rumput	9
2.7. Unjuk Kerja	11
2.8. Kecepatan Putaran RPM	11
III. METODOLOGI PERCOBAAN	12
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	12
3.3. Metode Penelitian.....	14
3.4. Prosedur Penelitian.....	16
3.5. Parameter Penelitian.....	17
3.5.1. Waktu Kerja Pencacahan	17
3.5.2. Kapasitas Kerja	17
3.5.3 Bahan Terbuang (<i>Lossis</i>)	17
3.5.4 <i>Fineness Modulus</i>	18

3.5.5 Konsumsi Bahan Bakar	18
3.6. Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Uji Kinerja Mesin Pencacah.....	20
4.1.1 Pencacahan	20
V. KESIMPULAN.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1. Nilai porsi limbah jagung.....		9
2. Spesifikasi mesin pencacah rumput Tipe TMB 01.		14
3. Kombinasi perlakuan RAL Faktorial		15
4. Tata letak percobaan		15
5. Kapasitas kerja mesin pencacah (kg/Jam).....		21
6. Uji Anova pengaruh bahan dengan rpm terhadap kapasitas kerja mesin.....		23
7. Uji Beda Nyata Terkecil Jenis Bahan dan variasi rpm terhadap kapasitas kerja mesin.		23
8. <i>Lossis</i> hasil pencacahan batang jagung (%)		25
9. <i>Lossis</i> hasil pencacahan rumput gajah (%)		25
10. Uji anova pengaruh bahan dengan rpm terhadap <i>Lossis</i> bahan biomassa.		26
11. Uji BNT faktor bahan dan kecepatan putar mesin (rpm) terhadap <i>Lossis</i> bahan biomassa.		27
12. Konsumsi bahan bakar		28
13. Hasil uji anova konsumsi bahan bakar.....		29
14. Uji BNT konsumsi bahan bakar.....		30
15. Data keragaman cacahan Batang Jagung.		31
16. Data keragaman cacahan Rumput Gajah.		32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1. Mesin pencacah rumput <i>type</i> TMB 01		13
2. Diagram alir.		16
3. Mesin pencacah rumput <i>type</i> TMB 01.		20
4. Grafik rata-rata kapasitas kerja.		22
5. Grafik rata – rata <i>Lossis</i> pencacah.		26
6. Grafik rata – rata konsumsi bahan bakar.....		29
7. Grafik persentase hasil cacahan biomassa		33

LAMPIRAN

8. Bahan biomassa Batang Jagung	37
9. Bahan rumput gajah	37
10. Persiapan alat dan bahan	37
11. Mengatur kecepatan 800 RPM.....	37
12. Mengatur kecepatan 1000 RPM.....	37
13. Mengatur kecepatan 1200 RPM.....	37
14. Mengukur berat bahan batang jagung	37
15. Mengukur berat bahan rumput gajah	37
16. Mengukur berat bahan rumput gajah	37
17. Pengukuran penambahan BBM	37
18. Hasil ayakan mesh 2,54 Cm.....	37
19. Hasil ayakan mesh 5,08 Cm.....	37
20. Hasil ayakan mesh 7,62 Cm.....	37
21. Ayakan ukuran 2,54 x 2,54 Cm.	37
22. Ayakan ukuran 5,08 x 5,08 Cm.	37
23. Ayakan ukuran 7,62 x 7,62 Cm.	37

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut data yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Timur dalam kurun waktu 2017 – 2019, Komoditas jagung menempati urutan ke-2 dengan total produksi 701.078 ton pada tahun 2017, 796.382 ton pada tahun 2018, dan 904.147 ton pada tahun 2020. Tingginya jumlah produksi tanaman pangan tersebut menghasilkan biomassa yang melimpah. Sehingga perlu dilakukan upaya pengolahan biomassa agar tidak menimbulkan efek pencemaran lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas perlu penanganan yang tepat untuk mengatasi tingginya biomassa, salah satunya dengan memanfaatkan biomassa sebagai cadangan pakan ternak. Metode yang bisa digunakan untuk pengawetan salah satunya adalah diolah menjadi silase, sehingga biomassa yang jumlahnya melimpah saat musim hujan bisa digunakan pada saat musim kemarau. Biomassa yang digunakan sebagai pakan ternak harus dicacah terlebih dahulu agar mudah dikonsumsi oleh ternak. Proses pencacahan biomassa ini juga dilakukan untuk mengefisienkan pakan supaya dapat dicerna keseluruhan oleh ternak selain itu proses pencacahan dilakukan untuk memperkecil ukuran biomassa agar mempermudah perkembangan sel organisme. Jika ukuran partikel terlalu besar, luas permukaan yang diserang mikro organisme menjadi berkurang sehingga reaksi dan proses perombakannya menjadi lebih lambat (Hidayat dan Gunanto, 2006). Oleh karena itu biomassa harus dicacah untuk memperkecil ukurannya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi seperti pelet dan bahan pakan ternak.

Pencacahan biomassa seperti batang ubi kayu, Batang jagung, dan rumput gajah apabila dicacah secara manual membutuhkan waktu yang lama dan tenaga yang cukup besar sehingga tidak efisien jika dikerjakan secara manual. Oleh karena itu diperlukan adanya alat yang dapat membantu proses pengecilan ukuran untuk memudahkan dan mempercepat proses pencacahan. Selama ini mesin seperti ini sudah banyak digunakan oleh masyarakat. Namun masih menimbulkan persoalan terkait alat pencacah tersebut. Faktor timbulnya persoalan ini yaitu kurangnya pemahaman masyarakat mengenai karakteristik kinerja mesin tersebut, sehingga hasil kinerja alat pencacah tidak bekerja dengan maksimal. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk menguji kinerja dari mesin pencacah biomassa, yang nantinya kita dapat mengetahui karakteristik kinerja alat pencacah tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kinerja alat mesin pencacah untuk pencacahan bahan pertanian.
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putar terhadap kinerja mesin.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

1. Menguji kinerja mesin pencacah pada bahan pertanian.
2. Mengetahui pengaruh dari pengulangan pengumpanan bahan terhadap kinerja mesin pencacah rumput pada kecepatan 800, 1000, dan 1200 RPM.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat ataupun petani tentang karakteristik kinerja dari alat sehingga dapat bekerja dengan optimal.
2. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang cara dan penanganan pemanfaatan biomassa.
3. Memberikan bahan baku pakan ternak hasil dari pencacahan biomassa.

1.5. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Perlakuan beda kecepatan putar mesin yang diberikan saat pencacahan bahan mempengaruhi ukuran hasil cacahan biomassa dan bahan bakar yang digunakan
2. Jenis bahan yang digunakan mempengaruhi kinerja mesin pencacah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biomassa

Pemanfaatan biomassa merupakan salah satu isu strategis dalam pengembangan energi terbarukan. Biomassa merupakan bahan organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis. Selain tujuan utamanya serat, pangan, pakan ternak, minyak nabati, bahan bangunan, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi. Energi biomassa adalah energi dari sumber daya alam yang terbarukan. Bahan yang digunakan untuk membuat biomassa berasal dari dua jenis yaitu hewan yang dapat berupa mikroorganisme atau organisme besar dan hewan yang berasal dari tumbuhan. Biomassa bisa berbentuk cair, padat dan gas. Kemunculan energi biomassa ini didasarkan pada siklus karbon di bumi. Biomassa sebagai sumber energi terbarukan memiliki potensi yang sangat besar, dengan total pasokan 60 juta ton atau setara dengan 50 GW listrik. Secara global, biomassa mampu menyuplai 11% energi primer dunia (Wulandari *et al.*, 2019). Potensi biomassa di Indonesia diperkirakan mencapai 145 juta ton per tahun dan pemanfaatannya belum dimanfaatkan secara optimal (Romli *et al.*, 2010).

Di Indonesia, ratusan juta ton limbah pertanian dihasilkan setiap tahun, seperti jerami, sekam padi, ampas tebu, dan benang kelapa sawit kosong. Limbah pertanian potensial lainnya, seperti ampas tebu, tongkol jagung, jerami, tempurung dan ampas kelapa, limbah pasar yang terdiri dari buah dan kulit busuk, serta limbah yang diolah menjadi produk pertanian lainnya, dapat menjadi pencemar lingkungan (Wulandari *et al.*, 2019).

2.2. Ketahanan Pakan Ternak

Saat ini negara kita masih mengimpor hasil dari ternak berupa daging, susu, dan telur sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan protein hewani. Hal ini disebabkan karena masih rendahnya tingkat produktivitas ternak yang diusahakan oleh masyarakat kita. Adapun penyebabnya diantaranya adalah ketersediaan pakan yang tidak menentu, kualitas dan kuantitas pemberian pakan yang relative masih rendah dan harga pakan yang cenderung setiap saat naik, dimana kenaikan harga pakan ini sering tidak bisa diimbangi oleh naiknya harga produk dari ternak itu sendiri, hal tersebut yang menyebabkan usaha peternakan rakyat gulung tikar. Oleh karena itu diperlukan usaha untuk mendukung upaya pemerintah dalam mewujudkan swasembada produk peternakan dengan melaksanakan usaha ketahanan pakan ternak di Indonesia sehingga dapat terus memperoleh pakan ternak dengan kualitas, kuantitas dan harga yang murah (Subekti, 2009).

Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis, dalam menyediakan bahan makanan ternak dalam jumlah dan kualitas yang cukup pada sepanjang tahun kiranya sangat tidak mungkin, apabila tidak diatasi dengan sistem pengaturan penyimpanan hijauan seperti pengawetan yang baik. Adanya kekurangan dalam hal pakan jika tidak teratasi, akan mengakibatkan kerugian cukup serius untuk para peternak. Hal ini dapat dibuktikan pada akhir musim kemarau yang pada umumnya ternak menjadi kurus karena kekurangan makanan. (Subekti, 2009)

2.3. Pengawetan Pakan Ternak

Pengawetan merupakan cara untuk menyimpan bahan dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat mempertahankan sifat fisik dan sifat kimia yang dimiliki bahan tersebut. Hasil pengawetan pada musim hujan dapat digunakan pada musim kemarau. Salah satu pengawetan yaitu dengan pembuatan pelet. Pembuatan pakan dalam bentuk pelet memiliki dua output yaitu agar pakan lebih efisien dan mempermudah dalam penanganannya (Juniyanto *et al.*, 2017)

Produksi pelet pakan membutuhkan penambahan bahan baku karbohidrat kaya akan pati, sehingga pelet hijauan dapat terbentuk. Hal ini ditujukan untuk merekatkan campuran sehingga memberikan struktur padat, sehingga tidak mudah pecah dan mudah terbentuk selama proses pembuatan. Bahan yang dimaksud berasal dari bahan-bahan yang mengandung pati contohnya adalah molasses, pollard, dan gaplek. Pemahaman terhadap sifat-sifat bahan serta perubahan yang terjadi pada pakan dapat digunakan untuk menilai dan menetapkan mutu pakan, disamping itu pengetahuan tentang sifat fisik dapat digunakan juga untuk menentukan keefisienan suatu proses penanganan, pengolahan, dan penyimpanan (Juniyanto *et al.*, 2017).

Beberapa sifat fisik yang diukur terdiri dari ketahanan dan kepadatan pelet. Densitas adalah massa partikel yang menempati satu unit volume tertentu. Densitas pelet bisa dibandingkan dengan campuran bahan dalam bentuk mesh (tepung) yaitu tanpa diproses menjadi pelet atau tanpa pemadatan (kerapatan tumpukan) dihitung. Keuntungan pelet dengan densitas tinggi yaitu mengurangi kelembaban, tempat penyimpanan, memudahkan dalam penanganan pakan. Densitas tinggi juga dapat mengurangi pakan yang tercecer, meningkatkan konsumsi ternak dan dapat mencegah penguraian kembali komponen penyusun sehingga pakan sesuai dengan kebutuhan (Krisnan dan Ginting, 2009).

2.4. Rumput Gajah

Rumput gajah (*Pennisetum Purpureum*) merupakan tumbuhan yang dapat tumbuh di daerah marginal. Tanaman ini dapat hidup di tanah kritis yang relatif tanaman lain tidak tumbuh dengan baik (Haryanti, 2018). Rumput gajah (*Pennisetum purpureum*)

adalah sejenis rumput umur panjang, berdiri tegak membentuk rumpun, bisa mencapai tingginya lebih dari 2 meter, batangnya ditutupi oleh daun yang agak berbulu (Faiza, 2011). Rumput gajah merupakan rumput dengan hasil yang sangat tinggi. Tumbuh tinggi dan tumbuh dengan baik di dataran tinggi dan rendah.

Rumput gajah Menurut analisis bahan kering (yaitu protein), ia memiliki nilai gizi Serat kasar 9,72%, serat kasar 27,54%, BETN 43,56%, lemak 1,9% dan abu 18,43%. Sedangkan, menurut Siregar (1994), rumput gajah merupakan pilihan ideal untuk silase sehingga mengantisipasi kekurangan hijauan pada musim kemarau dengan melihat volume produksinya yang melimpah.

Rumput gajah menyediakan produksi hijauan segar 525 ton / ha / tahun dengan produksi bahan kering 40 ton / ha / tahun. Sedangkan nutrisi Rumput Gajah (% BK) yaitu 13,5% protein kasar, 3,4% lemak, 15,3% abu, Ca 0,315 dan fosfor 0,37% (Faiza, 2011). Produktivitas rumput gajah adalah 40 ton / ha berat kering Iklim subtropis, iklim tropis 80 ton per hektar (Sulistyo *et al.*, 2020).

2.5. Jagung

Jagung merupakan makanan pokok Indonesia kedua setelah nasi. Dari segi pengembangan dan pemanfaatan hasil-hasilnya, jagung merupakan komoditas tanaman sekunder utama Indonesia, yaitu sebagai bahan baku pangan dan pakan. Selain itu jagung juga merupakan sumber bahan baku untuk sektor industri termasuk manufaktur. Potensi jagung tidak hanya dapat digunakan sebagai substitusi pangan pokok, tetapi juga sebagai sumber bahan baku produksi bioenergi terbarukan. Seiring dengan pertumbuhan kebutuhan bahan pakan, permintaan jagung terus meningkat. Komposisi bahan pakan unggas membutuhkan sekitar 50% dari total kebutuhan jagung. (Wanto, 2019).

Ada beberapa istilah jagung diindonesia:

1. Batang jagung adalah seluruh tanaman jagung termasuk batang, daun dan buah jagung muda yang umumnya dipanen pada umur tanaman 45-65 hari.
2. Jerami jagung/brangkasan adalah bagian batang dan daun jagung yang telah dibiarkan mengering diladang dan dipanen ketika tongkol jagung dipetik.

3. Kulit buah jagung/klobot jagung adalah kulit luar buah jagung yang biasanya dibuang. Kulit jagung manis memiliki potensi untuk dijadikan menjadi silase karena kadar gulanya cukup tinggi.
4. Tongkol jagung/janggal adalah limbah yang diperoleh ketika biji jagung dirontokan dari buahnya. Akan diperoleh jagung pipilan sebagai produk utamanya dan sisa buah yang disebut tongkol.

Penggunaan limbah tanaman jagung sebagai pakan dalam bentuk segar merupakan hal yang mudah dan termurah tetapi saat panen hasil dari limbah tanaman jagung ini cukup melimpah maka sebaiknya disimpan untuk stok pakan pada saat musim kemarau panjang atau saat kekurangan pakan hijauan. Di Indonesia, kebanyakan petani akan memberikan tanaman jagung secara langsung kepada ternaknya. Di daerah Indonesia bagian timur, jerami jagung selain diberikan dalam bentuk segar, dapat dikeringkan atau diolah menjadi pakan awet seperti pelet, *cubes*, dan disimpan untuk cadangan pakan ternak (Umiyasih dan Wina, 2008).

Salah satu pengolahan limbah jagung yaitu di fermentasi, menggunakan *Pleurotus flabelatus* untuk fermentasi jerami jagung. Jamur *Pleurotus* merupakan jamur pembusuk putih. Jamur ini dapat mengeluarkan enzim-enzim pemecah selulosa dan lignin sehingga pencernaan bahan kering jerami akan meningkat. Tanaman jagung tumbuh dengan baik pada tanah-tanah yang mempunyai tekstur latosol dengan tingkat kemiringan 5-8%, keasaman 5,6-7,5 serta suhu antara 27-32 *celcius* (Umiyasih dan Wina, 2008). Buah atau biji dari tanaman jagung menghasilkan limbah dengan proporsi yang berbeda dengan batang yang memiliki proporsi yang paling besar diikuti daun, tongkol, dan kulit buah jagung.

Nilai proporsi limbah yang hampir sama dilaporkan oleh (Anggraeny *et al.*, 2006) yaitu limbah dari beberapa varietas jagung yang dikembangkan oleh balai penelitian jagung dan serealia, maros. Proporsi batang bervariasi antara 55,38-62,29%, daun antara 22,57-27,38% dan kulit buah jagung 11,88-16,41%.

(Anggraeny *et al.*, 2006) dalam studinya tidak mempertimbangkan tongkol jagung dalam proporsi limbah.

Kulit jagung mempunyai nilai pencernaan bahan kering *in vitro* yang tertinggi (68%) sedangkan batang jagung merupakan bahan yang paling sukar dicerna di dalam rumen (51%) (Umiyasih dan Wina, 2008). Nilai pencernaan kulit jagung dan tongkol (60%) ini hampir sama dengan rumput gajah sehingga bahan ini dapat menggantikan rumput gajah sebagai salah satu sumber hijauan yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai porsi limbah jagung.

Limbah jagung	kadar air (%)	proporsi limbah (% bk)	Protein kasar (%)	kecernaan BK <i>in vitro</i> (%)	palatabilitas
Batang	70-75	50	3,7	51	rendah
Daun	20-25	20	7,0	58	tinggi
Tongkol	50-55	20	2,8	60	rendah
Kulit jagung	45-50	10	2,8	68	tinggi

2.6. Mesin Pencacah Rumput

Pencacah berasal dari kata pencacah yang artinya hancur, halus, dan cerai berai, yang mengarah pada sesuatu alat yang menghaluskan sesuatu. Suatu bahan ketika dihalus tidak selamanya menjadi tidak berguna, ada beberapa yang justru menjadi sangat bermanfaat setelah mengalami proses penghalusan apabila dibandingkan dengan sebelum dihaluskan, seperti contohnya rumput yang akan diproses dalam pencacahan lalu diolah menjadi pakan ternak (Widdakso *et al.*, 2019).

Mesin pencacah saat ini lazim digunakan oleh masyarakat adalah mesin pencacah pakan hijauan tipe vertikal. Mesin pencacah dijalankan oleh motor diesel atau motor bensin sebagai sumber tenaga penggerakannya. Salah satu mesin pencacah (*chopper*) antara lain yaitu tipe pencacah multiguna. Tenaga penggerakannya

menggunakan motor diesel 8 pk. Sistem kerjanya ialah dengan memotong bahan dengan pisau yang berputar vertikal dengan arah gerak bahan (Budiman *et al.*, 2009).

Mesin pencacah tipe vertikal memiliki tiga kelas yaitu kelas kecil dengan kapasitas 300-800 kg/jam, kelas menengah yaitu kapasitas 800-1500 kg/jam, dan kelas besar yaitu memiliki kapasitas diatas 1500 kg/jam (Badan Standarisasi Nasional, 2013). Mesin pencacah merupakan mesin yang berfungsi sebagai pencacah hijauan yang digunakan untuk pembuatan pupuk yang masih berukuran besar untuk dikecilkan ukurannya. Secara umum mesin pencacah rumput terdiri dari motor yang

berfungsi sebagai penggerak, sistem transmisi, *casing*, poros rangka, dan pisau pencacah. Hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan mesin pencacah adalah bagaimana membuat mesin dengan kerangka yang kuat, pisaunya tajam sampai beberapa kali pemotongan, ergonomis, harganya terjangkau dan mudah didapat. Mesin atau alat pencacah pakan ternak harus berfungsi secara maksimal sesuai fungsi dan kebutuhannya merupakan hal yang paling utama (Arfiyanto, 2012).

Metode penggunaan mesin penghancur adalah dengan memasukkan bahan secara manual ke dalam hopper, dan bahan akan langsung menghubungi pemotong yang terhubung ke poros yang berputar, sehingga memotong bahan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Efisiensi dan kecepatan pemotongan mata pisau dipengaruhi oleh sifat fisik dan mekanik material dan parameter mata pisau pemotong. Sifat mekanik dan fisik setiap material bergantung pada jenis material, kondisi baru dan lama dari tanaman atau material, dan kadar air material. Ketahanan pemotongan yang terjadi pada tanaman muda jauh lebih rendah dibandingkan pada tanaman tua (Sitkei, 1987).

2.7. Unjuk Kerja

Unjuk kerja adalah hasil atau keluaran yang dihasilkan oleh suatu produk sesuai dengan fungsinya. Unjuk kerja yang baik adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam upaya peningkatan kualitas suatu produk. Unjuk kerja merupakan indikator dalam menentukan bagaimana usaha untuk mencapai tingkat produktivitas yang tinggi didalam pengoperasiannya. (Robbins, 2006).

2.8. Kecepatan Putaran RPM

Putaran mesin merupakan kecepatan putaran poros engkol yang dihasilkan oleh proses pembakaran bahan bakar. *Rotation Per Minute* (RPM) adalah satuan dari putaran mesin . Kecepatan putaran mesin dapat mempengaruhi daya spesifik yang akan dihasilkan. Putaran poros engkol yang tinggi dapat menghasilkan frekuensi putar yang tinggi, berarti lebih banyak langkah yang terjadi yang dilakukan oleh torak (Hakim, 2016). Kecepatan putar RPM (*Rotation Per Minute*) berpengaruh terhadap ukuran partikel dan kehalusan. Semakin besar RPM (*Rotation Per Minute*), maka mesin berputar semakin cepat atau semakin kecil RPM (*Rotation Per Minute*) (Kharisma *et al.*, 2014).

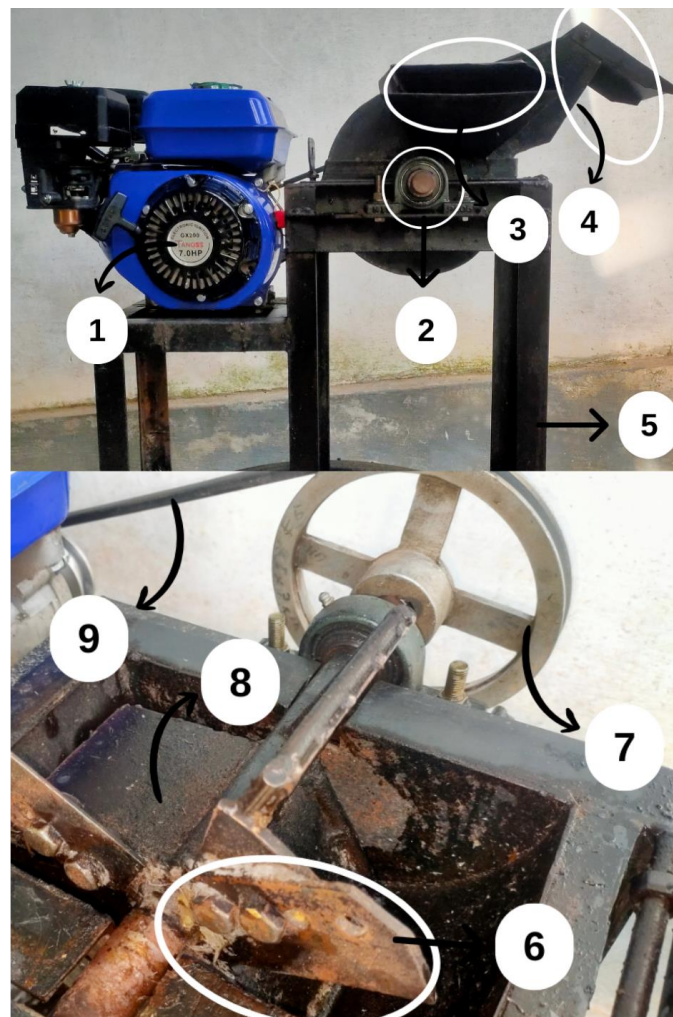
III. METODOLOGI PERCOBAAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni - November 2023 di Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan Swadaya (P4S) *Tani's Market* Balerejo, Balerejo, Kecamatan Batanghari, Kabupaten Lampung Timur. Jenis alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat pencacah rumput vertikal *mini chopper type* TMB 01, makna dari nama alat TMB 01 diambil dari nama *Tani's Market* Balerejo generasi 01 yang biasa digunakan oleh peternak di sekitar P4S untuk kegiatan pencacahan pakan ternak. Penggunaan alat pencacah TMB 01 belum terstruktur, petani yang ingin menggunakan alat pencacah akan langsung datang ke P4S dan mencacah bahan biomassa.

3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pencacah rumput *type* TMB 01, alat tulis, *stopwatch*, *tachometer*, gelas ukur, ayakan, timbangan, karung plastik, kamera, dan penggaris. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 2 jenis biomassa yaitu batang jagung, rumput gajah, bahan bakar, oli mesin. Gambar alat pencacah rumput *type* TMB 01 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Mesin pencacah rumput type TMB 01

Keterangan gambar mesin pencacah :

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1. Motor bensin | 6. Pisau pencacah |
| 2. <i>Bearing</i> | 7. <i>Pulley</i> |
| 3. <i>Hopper input</i> | 8. Plat pelempar hasil cacahan |
| 4. <i>Hopper output</i> | 9. V-belt |
| 5. Kerangka | |

Tabel 2. Spesifikasi mesin pencacah rumput Tipe TMB 01.

Keterangan	Bagian – Bagian	Keterangan	
Penggerak	Motor Bensin	Merk	Tanos Gx 200
		Daya	7,0 Hp
		Jumlah silinder	1 Buah
		Bahan bakar	Bensin
Alat chopper	Material	Rangka	Besi siku 13mm
		Body	Besi Plat
Komponen Pencacah	Hopper Pencacah	Lebar	20 cm
		Panjang	19 cm
		Tinggi atas	8 cm
		Bahan	Besi plat
	Output pencacah	Lebar	15 cm
		Panjang	20 cm
		Bahan	Besi plat
	Pisau pencacah	Lebar	4 cm
		Panjang	9 cm
		Jumlah	1 pasang (3 daun pisau)
		Bahan	Baja
		Ketebalan	4 mm
	Pendorong hasil cacahan	Lebar	9 cm
		Panjang	10 cm
		Bahan	Besi plat
Transmisi	<i>Pulley</i>	Mesin	7,62 cm (3 in)
		<i>Chopper</i>	17,78 cm (7 in)
	V-belt		1 buah (A-39)
	<i>Bearing</i>		P : 205

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama yaitu jenis bahan yang digunakan terdiri dari :

1. Batang jagung (BJ)
2. Rumput gajah (RG)

Faktor kedua yaitu pengulangan pengumpanan bahan, yang terdiri dari :

1. R1 pengulangan pengumpanan bahan pada penggilingan pertama 800 rpm

2. R2 pengulangan pengumpanan bahan pada penggilingan kedua 1000 rpm
3. R3 pengulangan pengumpanan bahan pada penggilingan ketiga 1200 rpm

Tabel 3. Kombinasi perlakuan RAL Faktorial

Bahan	Kecepatan Putaran Mesin (rpm)		
	R1 800	R2 1000	R3 1200
Batang Jagung (BJ)	BJR1	BJR2	BJR3
Rumput Gajah (RG)	RGR1	RGR2	RGR3

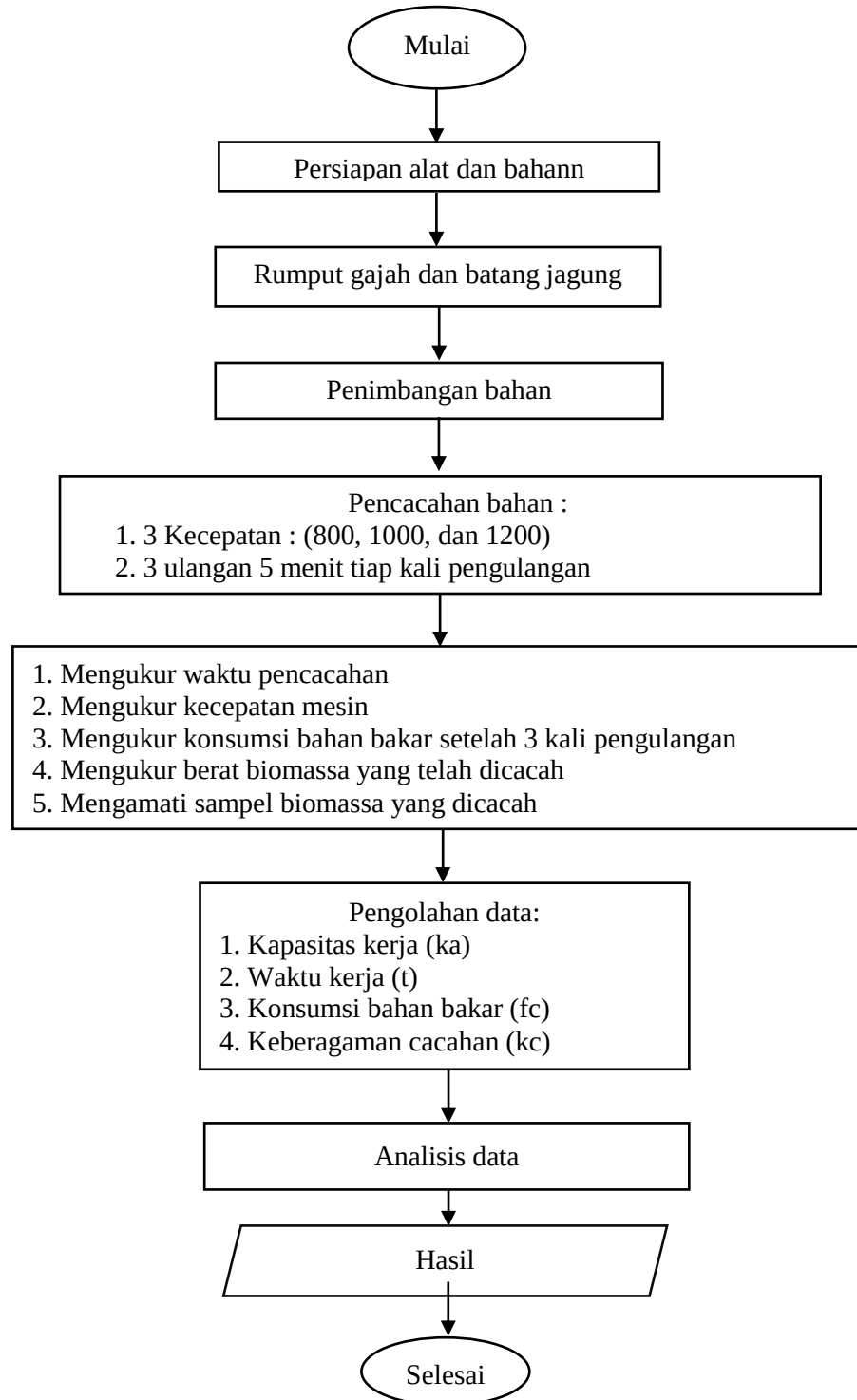
Tabel 4. Tata letak percobaan

Ulangan		
1	2	3
BJR11	BJR12	BJR13
BJR21	BJR22	BJR23
BJR31	BJR32	BJR33
RGR11	RGR12	RGR13
RGR21	RGR22	RGR23
RGR31	RGR32	RGR33

Tabel di atas merupakan tabulasi dari metode yang diamati dalam penelitian ini, metode yang diamati dalam penelitian ini adalah kapasitas kerja mesin pencacah rumput, bahan terbuang atau *lossis*, konsumsi bahan bakar dan keseragaman cacahan. Terdapat 9 perlakuan pada masing masing bahan, rumput gajah (RG) dicacah dengan *variable* rpm 800, 1000, dan 1200 diulang sebanyak 3 ulangan. Kemudian bahan Batang jagung (BJ) dicacah dengan *variable* rpm 800, 1000, dan 1200 rpm diulang sebanyak 3 ulangan dengan masing masing waktu pencacahan selama 5 menit. Berat awal bahan ditimbang terlebih dahulu sebelum pencacahan, kemudian bahan dimasukkan melalui hopper input mesin pencacah kemudian dihitung lama waktu pencacahannya. Hasil dari pencacahan bahan dimasukkan ke dalam penampung kemudian ditimbang dan dicatat berat bahan hasil cacahan, lalu dilakukan penambahan bbm dan dicatat hasil konsumsi bahan bakar selama 1 kali

pencacahan. Bahan hasil cacahan diayak menggunakan ayakan dengan ukuran bertingkat 2,54 cm, 5,08 cm, dan 7,62 cm.

3.4. Prosedur Penelitian



Gambar 2. Diagram alir.

3.5. Parameter Penelitian

Parameter yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Waktu kerja pencacahan (t), Kapasitas kerja (k_a), konsumsi bahan bakar (F_c), bahan terbuang atau *lossis* (s_b), dan keberagaman cacahan (k_c).

3.5.1. Waktu Kerja Pencacahan

Waktu kerja pencacahan digunakan untuk menentukan kapasitas kerja dan konsumsi bahan bakar Waktu kerja pencacahan dihitung dari lama waktu yang dibutuhkan dalam sekali proses. Waktu pencacahan diukur menggunakan *stopwatch*.

3.5.2. Kapasitas Kerja

Kapasitas kerja dihitung dari perbandingan berat hasil cacahan dengan waktu. Berat hasil cacahan yang telah ditimbang kemudian dibagi dengan waktu proses pencacahan yaitu sebesar 15 menit. Rumus untuk menghitung kapasitas pencacahan yaitu pada persamaan 1 :

$$\text{Kapasitas} = \frac{B_k}{t} \dots\dots\dots (\text{kg/jam}) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

B_k = Berat hasil pencacahan (kg)

t = Waktu pencacahan selama 1 jam (Fadli *et al.*, 2015).

3.5.3 Bahan Terbuang (*Lossis*)

Lossis yaitu perbandingan berat akhir (berat hasil cacahan biomassa yang dihasilkan) dengan berat awal (berat biomassa yang digunakan) dikalikan 100% (Prastya *et al.*, 2015) *Lossis* dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\text{Lossis} = \frac{BI - BO}{BI} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

BI = Bahan *input*

BO = Bahan *output*

3.5.4 *Fineness Modulus*

Fineness Modulus adalah parameter penelitian yang dihitung berdasarkan kehalusan atau kekasaran butir agregat bahan. Nilai modulus halus semakin besar maka semakin besar juga butir agregatnya dapat dilihat pada persamaan 3.

$$\text{Finenes Modulus} = \frac{\text{Jumlah total \% bahan tertinggal}}{100} (\%) \dots \dots \dots (3)$$

3.5.5 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar dihitung dengan cara membagi volume bahan bakar yang terpakai dibagi dengan lama waktu mesin beroperasi. Volume bahan bakar terpakai dapat dihitung dengan menggunakan gelas ukur yang diisi hingga batas maksimal sebelum mesin digunakan untuk mencacah. Konsumsi bahan bakar dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4 berikut:

$$\text{Konsumsi bahan bakar} = \frac{V_b}{t} \text{ (liter/menit)} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :

V_b = Volume bahan bakar terpakai (liter)

T = Waktu beroperasi mesin (menit).

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis untuk mengetahui kinerja mesin dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Penelitian ini juga disajikan dalam analisis yaitu berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial untuk mengetahui pengaruh interaksi Kecepatan Putaran Mesin (rpm) dan variasi bahan terhadap parameter yang diuji, apabila dari tabel uji anova berbeda nyata pada taraf 0.05 maka dilanjutkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang bertujuan agar

memudahkan pembaca dalam memahami hasil dari penelitian uji kinerja alat pencacah rumput *type* TMB 01 ini.

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini adalah :

1. Karakteristik kinerja mesin pencacah dan penepung meliputi:

Kapasitas kerja dari hasil penelitian mesin pencacah rumput *type* TMB 01 pada bahan batang jagung memiliki jumlah yang lebih besar yaitu 126,4 kg/jam sedangkan rumput gajah 68,86 kg/jam.

Lossis hasil pada bahan batang jagung *Lossis* 0,83 % sedangkan pada bahan rumput gajah 0,22%.

Konsumsi bahan bakar pada bahan rumput gajah 1,08 l/jam pada rpm tertinggi sedangkan bahan batang jagung 0,96 l/jam di rpm tertinggi.

Pada penelitian ini *finenes modulus* yang digunakan adalah ukuran $1\text{cm} < x < 2,5\text{cm}$, yang biasa digunakan untuk pakan ternak sapi di Pusat Pelatihan Pertanian dan Perdesaan (P4S) *Tani's Market* Balerejo. Hasil ayakan bahan Batang Jagung berbeda pada tiap kecepatan putaran mesin dari yang terkecil 27 % hingga yang terbesar 42 % sedangkan pada bahan Rumput Gajah hasil ayakan dari yang terkecil sebanyak 40 % hingga yang terbesar 46 %.

2. Kecepatan putar mesin berpengaruh terhadap kapasitas kerja, *Lossis*, konsumsi bahan bakar, dan *fineness modulus*.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran dari penulis sebagai berikut:

1. Perlu adanya dukungan untuk mengurangi getaran dari mesin agar bahan tidak tercecer ketika memasukan keinput

2. Perlu dilakukan penelitian menggunakan variasi bahan berbeda sehingga didapatkan hasil semakin lebih baik.
3. Perlu dilakukan uji lanjut minimal selama 20 menit untuk mengetahui kapasitas kerja optimal mesin pencacah rumput.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny, Y. N., Umiyasih, U., dan Krishna, N. H. 2006. Potensi limbah jagung siap rilis sebagai sumber hijauan sapi potong. *Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak*, 9–10.
- Anisa, S., Suharyatun, S., Oktafri, O., dan Asmara, S. (2018). UNJUK KERJA MESIN PEMOTONG PADI (PADDY MOWER) SAAT PEMANENAN PADI (*Oryza sativa* L.) DI LAHAN BASAH. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 7(2), 97–105.
- Anizar, Widyastuti, D.E., Torong, M.Z.B., Hariyono, K. 2017. Perbaikan Disain Alat Pencacah Pelepah Sawit untuk Mengurangi Keluhan Sakit Peternak Sapi. Prosiding SNTI dan SATELIT A- 2 Th.2017.
- Arfiyanto, M. 2012. *Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak*. Universitas Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Mesin pencacah hijauan pakan ternak – Syarat mutu dan metode uji - Bagian 1 : Tipe vertikal. SNI 7785.1:2013*. Badan Standarisasi Nasional.
- Budiman, D. ., Hidayat, M., dan Handaka. 2009. Evaluasi kinerja mesin pencacah jerami padi (*chopper*) studi kasus di KTT andhini mukti, sradakan, bantul. *Jurnal Engenering Pertanian*, 7:1, 11–22.
- Fadli, I., Lanya, B., Tamrin. 2015. Pengujian Mesin Perajang Hijauan Pakan (Chopper) Tipe Vertikal Wonosari I. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(1): 35- 40
- Faiza. 2011. Pengaruh dosis pupuk nitrogen terhadap kandungan NDF dan ADF rumput gajah (*pennisetum purpureum* CV. Mott) pada tanah regosol. *universitas mataram*.
- Hakim, M. 2016. Perancangan Kecepatan Pisau Potong Ikan Sardin Berbasis PID (Proportional integral derivative controller). *Universitas Jember*.
- Haryanti, R. 2018. Potensi tanaman rumput gajah (*pennisetum purpureum chaum*) sebagai agen fitoremediasi terhadap herbisida glifosat (organofosfat). *universitas islam negeri (UIN) sunan kalijaga yogyakarta*.

- Hidayat, M., dan Gunanto, A. 2006. Evaluasi kinerja teknis mesin pencacah hijauan pakan ternak (*Performance evaluation of paddy straw choppermachinery*). *Jurnal Engenering Pertanian*, 4:22.
- Juniyanto, M. I. R., Susilawati, I., dan Supratman, H. 2017. Ketahanan dan kepadatan pelet hijauan rumput raja (*pennisetum purpuhoides*) dengan penambahan berbagai dosis bahan pakan sumber karbohidrat). *Universitas Padjajara. In Student e-journal*. 6:2.
- Kharisma, N., Waluyo, S., dan Tamrin. 2014. Pengaruh perbedaan kecepatan putar (RPM) Discmill terhadap keseragaman ukuran butiran gula semut. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 3:3. 223–232.
- Krisnan, R., dan Ginting, S. P. 2009. *Penggunaan solid ex-decanter sebagai perekat pembuatan pakan komplit berbentuk pelet: evaluasi fisik pakan komplit berbentuk pelet*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner, 480–486.
- Prastya, O. A., Utama, I. M. S., & Yulianti, N. L. (2015). Pengaruh pelapisan emulsi minyak wijen dan minyak sereh terhadap mutu dan masa simpan buah tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 3(1).
- Robbins, S. P. 2006. *Perilaku organisasi, edisi bahasa indonesia*. Jakarta: PT. Indeks Kelompok Gramedia.
- Romli, M., Suprihatin, N. S. I., dan Aryanto, A. Y. 2010. *Potensi limbah biomassa pertanian sebagai bahan baku produksi bioenergi (BIOGAS)*.
- Sitkei, G. 1987. *Mechanics of agricultural materials*. Elsevier.
- Subekti, E. 2009. *Ketahanan pakan ternak Indonesia*. Mediagro, 5:2.
- Sulistyo, H. E., Subagiyo, I., dan Yulinar, E. 2020. Kualitas Silase Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) dengan penambahan jus tape singkong. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3:2.
- Umiyasih, U., dan Wina, E. 2008. *Pengolahan dan nilai nutrisi limbah tanaman jagung sebagai pakan ternak ruminansia*. *Wartazoa*, 18:3, 127–136.
- Wanto, A. 2019. Prediksi produktivitas jagung indonesia tahun 2019-2020 sebagai upaya antisipasi impor menggunakan jaringan saraf tiruan back propagation. *SINTECH (Science and Information Technology) Journal*, 1:1, 53–62.
- Wardoyo, W., dan Sukendro, A. P. (2017). Pengaruh Perubahan Diameter Lubang Saluran Keluar Jetmain dari 2, 5 mm menjadi 2, 8 mm pada Karburator terhadap Kinerja Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder pada Sepeda Motor. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 1(1), 11–19.

- Widdakso, I., Fadelan, F., dan Winangun, K. 2019. *Perancangan alat pencacah rumput gajah dengan pisau lengkung kapasitas 110 kg/jam.*
- Wulandari, S., Sumanto, dan Saefuddin. 2019. *Plant Biomass Management in Plantations Bioindustry Supporting Bioenergy Development.* 143–157
- Zahra, R., Mustaqimah, M., dan Bulan, R. (2021). Uji Kinerja Mesin Pencacah Pelepah Pinang. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 6(3).