

**UNJUK KERJA MESIN PERAJANG BIOMASSA TIPE *SLICER*
UNTUK MERAJANG BATANG SINGKONG**

(Skripsi)

Oleh

RIO DWI S

2154071010



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

ABTRAK

UNJUK KERJA MESIN PERAJANG BIOMASSA TIPE *SLICER* UNTUK MERAJANG BATANG SINGKONG

Oleh

RIO DWI S

Singkong merupakan komoditas penting bagi ketahanan pangan dan industri bioenergi di Indonesia, Lampung sebagai produsen utama 6,68 juta ton dari 19,34 juta ton. Setiap hektar menghasilkan sekitar 10.000 batang, namun hanya 10% dimanfaatkan sebagai bibit, sementara sisanya menjadi limbah. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan mesin perajang Biomassa tipe *slicer* yang mampu merajang batang singkong dan biomassa lainnya secara efisien. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja mesin biomassa. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor, yaitu kecepatan putaran mesin (1500, 2000, dan 2700 RPM) dan jumlah masukan batang singkong (2, 3, dan 4 batang). Setiap perlakuan diulang tiga kali selama 10 menit. Parameter yang diamati meliputi kapasitas kerja (kg/jam), konsumsi bahan bakar (l/jam), persentase kehilangan hasil (*losses*), keseragaman hasil rajangan (%), dan aspek ergonomi kerja operator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas kerja tertinggi dicapai pada RPM 2700 dengan 4 batang masukan, yaitu sebesar 522,2 kg/jam. Persentase kehilangan hasil (*losses*) terendah terjadi pada kombinasi RPM 2000 dengan 3 batang, yaitu 0,82%. Konsumsi bahan bakar paling rendah tercatat pada RPM 1500 dengan 4 batang masukan, sebesar 0,680 l/jam.

Keseragaman hasil rajangan tertinggi diperoleh pada RPM 2700, khususnya pada hasil yang lolos saringan mesh 0,1 mm, dengan persentase sebesar 58%. Denyut jantung operator 125–135 denyut/menit dengan nilai CVL 41–47%. Mesin ini lebih unggul dalam merajang dengan baik dari kapasitas, keseragaman hasil, bahan bakar, dan kenyamanan kerja.. Oleh karena itu, mesin ini direkomendasikan sebagai solusi efektif untuk mengolah limbah batang singkong menjadi produk bernilai tambah seperti pakan ternak atau kompos.

Kata Kunci : Batang Singkong, Limbah Batang Singkong, Mesin perajang Biomassa Tipe *Slicer*.

ABSTRACT

PERFORMANCE OF THE SLICER-TYPE BIOMASS SHREDDER FOR PROCESSING CASSAVA STEMS

By

RIO DWI S

Cassava is an important commodity for food security and the bioenergy industry in Indonesia, with Lampung being the leading producer, contributing 6.68 million tons out of the national total of 19.34 million tons. Each hectare yields approximately 10,000 cassava stalks, but only 10% are used as planting material, while the rest becomes waste. To address this issue, a slicer-type biomass machine was developed to efficiently shred cassava stalks and other biomass materials. This study aims to evaluate the performance of the biomass machine. The research method used was a Completely Randomized Design (CRD) with two factors: machine rotation speed (1500, 2000, and 2700 RPM) and the number of cassava stalks fed into the machine (2, 3, and 4 stalks). Each treatment was repeated three times for a duration of 10 minutes. The observed parameters included work capacity (kg/h), fuel consumption (l/h), percentage of product loss, chopping uniformity (%), and operator ergonomic aspects.

The results showed that the highest work capacity was achieved at 2700 RPM with 4 stalks input, reaching 522.2 kg/h. The lowest product loss occurred at a combination of 2000 RPM and 3 stalks, with a loss percentage of 0.82%. The lowest fuel consumption was recorded at 1500 RPM with 4 stalks, at 0.680 l/h. The highest chopping uniformity was found at 2700 RPM, especially for particles

passing through a 0.1 mm mesh sieve, with a percentage of 58%. The slicer-type biomass machine had a workload categorized with a CVL (Cardiovascular Load) of 41–47% and an operator heart rate ranging from 125–135 beats per minute. Overall, the machine excels in chopping performance, work capacity, product uniformity, fuel efficiency, and operator comfort. Therefore, it is recommended as an effective solution to process cassava stalk waste into value-added products such as animal feed or compost.

Keywords: *Cassava Stalk, Cassava Stalk Waste, Slicer-Type Biomass Machine.*

**UNJUK KERJA MESIN PERAJANG BIOMASSA TIPE *SLICER*
UNTUK MERAJANG BATANG SINGKONG**

Oleh

RIO DWI S

Skripsi

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

Pada

**Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG**

2025

Judul Skripsi

**: UNJUK KERJA MESIN PERAJANG
BIOMASSA TIPE SLICER UNTUK
MERAJANG BATANG SINGKONG**

Nama Mahasiswa

: Rio Dwi S

Nomor Induk Mahasiswa

: 2154071010

Program Studi

: Teknik Pertanian

Fakultas

: Pertanian



Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.

NIP. 196210101989021002

Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D.

NIP. 198106132005011001

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Prof. Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM.

NIP. 197801022003121001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

Dr.Ir.Sandi Asmara, M.Si.

Sekretaris

Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D.

Penguji Bukan

Dr.Siti Suharyatun,S.T.P.,M.Si.

Pembimbing

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP.196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 30 Juli 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Rio Dwi S NPM. 2154071010. Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Dr.Ir.Sandi Asmara,M.Si.** dan 2) **Ahmad Tusi, S.TP., M.Si., Ph.D.** 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, 30 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Rio Dwi S

NPM. 2154071010

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Poncowarno, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung, pada hari Kamis, tanggal 5 Juni 2001. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, putra dari pasangan Bapak Sutarno dan Ibu Darsinah.

Pendidikan dasar ditempuh di SD Negeri 01 Gajah Makmur pada tahun 2008–2014, kemudian melanjutkan ke SMP

Gajah Makmur pada tahun 2014–2017. Pendidikan menengah atas diselesaikan di SMK Setia Bhakti pada tahun 2017–2020. Selanjutnya, penulis terdaftar sebagai mahasiswa program Sarjana (S1) di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, pada tahun 2021. Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi kemahasiswaan, antara lain sebagai anggota Dana dan Usaha (DANUS) Himpunan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) periode 2024, serta sebagai anggota Koperasi Konsumen Mahasiswa Universitas Lampung (KOPMA UNILA).

Pada tanggal 4 Januari 2024, penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I Tahun 2024 selama 40 hari di Desa Budi Lestari, Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Selanjutnya, pada tanggal 1 Juli 2024, penulis mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di PT Lambang Jaya, yang beralamat di Jl. Raya KM.14 No.165, Desa Hajimena, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Judul kegiatan praktik umum tersebut adalah “Mempelajari Proses Fabrikasi Spring Tyne Cultivator 6 Tyne di PT Lambang Jaya, Desa Hajimena, Kabupaten Lampung Selatan

Alhamdulillahirabbil'alamin

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Atas rahmat dan karunia-Nya, karya ini dapat diselesaikan dengan baik.

Dengan penuh rasa syukur, cinta, dan kasih yang tulus, karya ini penulis persembahkan sebagai bentuk rasa bakti dan penghormatan kepada:

Kedua Orang Tua Tercinta Bapak Sutarno dan Ibu Darsinah

Terima kasih atas segala cinta, kasih sayang, serta perjuangan yang tiada henti dalam membesarkan dan membimbing penulis hingga saat ini. Terima kasih atas kesabaran, doa, dan dukungan, baik moril maupun materil, yang selalu mengiringi setiap langkah perjalanan hidup penulis. Tanpa restu dan doa kalian, penulis tidak akan mampu mencapai titik ini.

Kakang Hermanto dan Nenek Cicasiah

Terima kasih atas segala bentuk dukungan, baik secara materil maupun non-materil, yang telah diberikan selama penulis menempuh studi. Dukungan kalian sangat berarti dalam memberikan semangat hingga karya ini dapat diselesaikan.

Semoga segala kebaikan dan cinta kasih yang telah diberikan menjadi amal jariyah yang berlipat ganda di sisi Allah SWT. Aamiin

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT, karena berkat rahmat, taufik dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Solawat dan salam selalu tercurah kepada suri tauladan seluruh umat islam Nabi Muhammad SAW, yang senantiasa kita nantikan syafaatnya di yaumul kiyamah, Amin.

Skripsi yang berjudul “UNJUK KERJA MESIN PERAJANG BIOMASSA TIPE *SLICER* UNTUK MERAJANG BATANG SINGKONG” merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Dalam pelaksanaan penelitian maupun penulisan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Ir. Warji, S.TP., M.Si., IPM., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
4. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu memberikan bimbingan, nasehat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi.

5. Ahmad Tusi, S.TP., M.Si.,Ph.D. selaku dosen pembimbing kedua dan dosen pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan, nasehat, kritik, dan saran serta motivasi selama proses penyusunan skripsi;
6. Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan nasehat, kritik, dan saran sebagai perbaikan selama proses penyusunan skripsi;
7. Seluruh Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu, pengalaman serta bantuan, baik dalam perkuliahan atau lainnya.
8. Bapakku Sutarno yang selalu mendukung, memberi nasihat, dan semangat, serta mendoakan kelancaran dalam menjalani pendidikan sampai selesai. Terimakasih atas setiap lelah dan upaya untuk mencari rezeki agar anak-anaknya bisa mendapatkan pendidikan yang tinggi. Ibunda Darsinah terimakasih sudah melahirkan, merawat dan membesarkan Rio sampai saat ini.
9. Kepada kakak saya Hermanto terimakasih atas banyak dukungannya secara moril maupun materil, terimakasih juga atas segala motivasi dan dukungannya yang diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.
10. Teman-teman seperjuangan Keluarga Robek yang telah menemani proses perkuliahan dari awal hingga menyelesaikan skripsi.
11. Kepada Bapak Suprpto yang sudah menjadi tempat Rio dalam melaksanakan penelitian. Terimakasih sudah mempermudah Rio dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Keluarga Teknik Pertanian 2021 yang telah membantu penulis dalam perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini belum sempurna. akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Bandarlampung, 28 Juli 2025

Penulis

Rio Dwi S

2154071010

DAFTAR ISI

ABTRAK.....	ii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL	xx
I. PENDAHULUAN	1
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 Tanaman Singkong.....	4
2.2 Mesin Perajang Biomassa Tipe Parut.....	8
2.3. Gambaran Umum <i>Slicer</i>	9
2.3.1 Mesin Perajang Biomassa Tipe <i>Slicer</i>	9
2.3.3 Mata Pisau Perajang Mesin Perajang Biomassa Tipe <i>Slicer</i> dan Tipe Parut.	18
2.4 Mekanisme Kerja Mesin Perajang Biomassa tipe Parut dan Tipe <i>Slicer</i>	20
2.4.1 Mekanisme Kerja Rabakong Tipe Parut.....	20
2.4.2 Mekanisme Kerja Mesin Perajang Biomassa tipe <i>Slicer</i>	20

LAMPIRAN.....	63
----------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Limbah Batang Singkong.....	7
Gambar 2 Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i>	10
Gambar 3 Tinggi Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i> 110 Cm	11
Gambar 4 Panjang Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i> 150 Cm	12
Gambar 5 Lebar Rabakong Tipe <i>Slicer</i> 92 Cm.....	13
Gambar 6 Panjang <i>Hopper</i> 46 Cm.....	14
Gambar 7 Tinggi <i>Hopper</i> Dalam 15 Cm.....	16
Gambar 8 Lebar Pengeluaran 20 Cm	17
Gambar 9 Panjang Pengeluaran 31 Cm	18
Gambar 10 Pisau Tipe <i>Slicer</i>	19
Gambar 11 Pisau Tipe Parut	19
Gambar 12 Grafik Rata-Rata Kapasitas Kerja	
Gambar 13 Grafik Rata-Rata <i>Losses</i>	38
Gambar 14 Grafik Rata-Rata Konsumsi Bahan Bakar	42
Gambar 15 Grafik Rata-Rata Rpm 1500.....	47
Gambar 16 Grafik Rata-Rata Rpm 2000.....	48
Gambar 17 Grafik Rata-Rata Rpm 2700.....	49
Gambar 18 Grafik Denyut Nadi.....	52
Gambar 19 Grafik CVL	53
Gambar 20 Proses Pengumpulan Batang Singkong.....	64
Gambar 21 Limbah Batang Singkong.....	64
Gambar 22 Menajamkan Mata Pisau	65
Gambar 23 Tampak Kiri Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i>	65
Gambar 24 Tampak Atas Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i>	66
Gambar 25 Tampak Belakang Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i>	66
Gambar 26 Proses Penimbangan Batang Singkong.....	67

Gambar 27 Penyalakan Mesin Diesel	67
Gambar 28 Proses Pengukuran Rpm.....	68
Gambar 29 Pengukur Ergonomika.....	68
Gambar 30 Proses Merajang Batang Singkong	69
Gambar 31 Hasil Rajangan	69
Gambar 32 Proses Memasukan Hasil Rajangan Kewadah Pemisah Dan Diberi Sampel.....	70
Gambar 33 Proses Penimbangan Hasil Perajangan	70
Gambar 34 Pengumpulan Hasil Perajangan.....	71
Gambar 35 Hasil Perajangan.....	71
Gambar 36 Proses Pengayakan	72

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Beban Kerja.....	23
Tabel 2 Klasifikasi CVL	24
Tabel 3 Tabulasi Penelitian.....	26
Tabel 4 Hasil Uji Kinerja Dalam 10 Menit Dan 1 Jam.....	32
Tabel 5 Uji Anova Pengaruh Rpm Dengan Jumlah Masukan Terhadap Kapasitas Kerja Alat.	35
Tabel 6 Uji Bnt Jenis Rpm Terhadap Kapasitas Kerja	36
Tabel 7 Uji Bnt Jenis Masukan Terhadap Kapasitas Kerja.....	36
Tabel 8 <i>Losses</i> (%).....	37
Tabel 9 Uji Anova Pengaruh Interaksi Jenis Rpm Dengan Jumlah Masukan Terhadap <i>Losses</i>	39
Tabel 10 Uji Bnt Jenis Rpm Terhadap <i>Losses</i>	40
Tabel 11 Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam).....	41
Tabel 12 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	43
Tabel 13 Uji Anova Interaksi Jenis Rpm Dengan Jumlah Masukan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar	44
Tabel 14 Uji Bnt Jenis Rpm Terhadap Konsumsi Bahan Bakar	44
Tabel 15 Uji Bnt Jenis Masukan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar	45
Tabel 16 Hasil Keseragaman Dalam 1 Jam	46
Tabel 17 Rata-Rata Hasil Perajangan Rpm 1500.....	47
Tabel 18 Rata-Rata Hasil Perajangan Rpm 2000.....	48
Tabel 19 Rata- Rata Perajangan Rpm 2700	49
Tabel 20 Uji Anova Pengaruh Interaksi Rpm Dengan Jumlah Masukan Terhadap Keseragaman Perajangan.....	50
Tabel 21 Uji Bnt Jenis Rpm Terhadap Keseragaman Pencacahan	50
Tabel 22 Uji Bnt Jenis Masukan Terhadap Keseragaman Perajangan	51
Tabel 23 Kapasitas Kerja Antara Rabakong Tipe Tep-6 Dengan Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i>	54
Tabel 24 Perbandingan Nilai <i>Losses</i> Antara Rabakong Tipe Tep-6 Dan Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i>	54
Tabel 25 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Antara Rabakong Tipe Tep-6 Dengan Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i>	55
Tabel 26 Keseragaman Hasil Cacahan Pada Mesin Perajang Biomassatipe <i>Slicer</i> Pada Putaran 1500 Rpm	55

Tabel 27 Keseragaman Hasil Cacahan Pada Rabakong Tep-6 Pada Putaran 1400 Rpm.....	55
Tabel 28 Data Keseluruhan Dalam 10 Menit.....	73
Tabel 29 Data Konversi Keseluruhan 1 Jam.....	74
Tabel 30 Data Ayakan Dalam 10 Menit	75

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data resmi dari BPS singkong memiliki peranan strategis dalam memenuhi kebutuhan pangan nasional, terutama di daerah-daerah dengan ketergantungan tinggi pada bahan pangan selain beras. Singkong juga memiliki potensi besar sebagai bahan baku untuk berbagai industri, mulai dari pangan olahan hingga bioenergi. Selain itu, karena kemampuannya untuk tumbuh di berbagai jenis lahan, termasuk lahan marginal, singkong menjadi pilihan utama bagi banyak petani di wilayah tropis, khususnya di Indonesia. Hal ini menjadikan singkong tidak hanya penting sebagai sumber makanan, tetapi juga sebagai komoditas ekonomi yang berkontribusi terhadap pengentasan kemiskinan dan ketahanan pangan nasional (Badan Pusat Statistik, 2018)

Salah satu daerah penghasil singkong terbesar di Indonesia adalah Provinsi Lampung, yang memiliki lahan perkebunan singkong yang tersebar hampir merata di seluruh kabupaten dan kota yang ada di provinsi tersebut. Hal ini menjadikan Lampung sebagai daerah produsen singkong terbesar di tingkat nasional. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (2018), total produksi singkong di Provinsi Lampung mencapai angka sebesar 6.683,75 ton, yang menyumbang bagian cukup besar dari total produksi singkong di seluruh Indonesia, yaitu sebanyak 19.341.233 ton. Pada lahan singkong dengan pola jarak tanam sebesar 1 meter x 1 meter, setiap hektar lahan mampu menghasilkan hingga 10.000 batang tanaman singkong. Namun demikian, hanya sekitar 10% dari total batang singkong yang dipanen yang dapat dimanfaatkan kembali untuk keperluan penanaman ulang, sedangkan sisanya, yaitu sekitar 90%, tidak dapat digunakan lagi dan hanya menjadi limbah (Wahyuni, 2022).

Mesin Rabakong tipe TEP 6 memiliki kapasitas kerja 194,448 kg/jam, di mana bagian *hopper* dibuat dengan kemiringan tertentu agar batang singkong dapat masuk dengan lebih mudah. Mesin ini menggunakan pulley dengan diameter as 2,5 cm serta dilengkapi mata pisau yang sama seperti tipe sebelumnya, yakni mata pisau jenis *chainsaw Stihl*.

Untuk memanfaatkan limbah, diperlukan teknologi pengolahan yang efisien dan praktis. Maka dibuatkanlah mesin perajang biomassa tipe *slicer*, yang dirancang menjadi multi fungsi untuk merajang batang singkong, batang jagung dan batang sawit menjadi ukuran yang lebih kecil agar mudah dimanfaatkan lebih lanjut. Penggunaan mesin ini diharapkan mampu mendukung upaya pengolahan limbah secara berkelanjutan.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi inovatif dalam pemanfaatan limbah pertanian, mendukung penerapan teknologi tepat guna, serta memberikan kontribusi dalam peningkatan nilai ekonomis dan keberlanjutan sektor pertanian di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kinerja mesin perajang biomassa tipe *slicer* dalam melakukan perajangan batang singkong?
2. Bagaimana pengaruh kecepatan putar dalam mencacah batang singkong.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui kapasitas kerja dan efisiensi mesin perajang biomassa tipe *slicer* dalam merajang batang singkong.
2. Mengetahui pengaruh kecepatan putar dalam mencacah batang singkong.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan solusi dan inovatif dalam pengolahan limbah batang singkong untuk meningkatkan nilai ekonomis.
2. Membantu petani dalam meningkatkan efisiensi pengolahan batang singkong dan mendukung pengembangan alat mekanis yang efisien dan ramah lingkungan bagi sektor pertanian

1.5 Hipotesis

1. Mesin perajang Biomassa tipe *slicer* memiliki kinerja yang baik dalam merajang batang singkong.
2. Penggunaan mesin perajang biomassa tipe *slicer* dapat meningkatkan efektivitas dalam pengelolaan limbah batang singkong, sehingga limbah tersebut dapat dimanfaatkan secara lebih optimal dan bernilai ekonomis.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Singkong

Indonesia memiliki iklim tropis yang memberikan berbagai keuntungan bagi masyarakat, salah satunya dalam pengembangan dan budidaya ubi kayu (*Manihot utilissima*). Ubi kayu berperan penting dalam pilar ketahanan pangan nasional, menjadikannya sebagai salah satu komoditas strategis di Indonesia. Sebagai salah satu bahan pangan yang cukup penting, ubi kayu juga memiliki nilai ekonomi tinggi karena dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam berbagai industri, baik industri pangan seperti tepung tapioka dan pemanis, maupun industri non-pangan seperti bioetanol dan pakan ternak. Keberagaman manfaat ini menjadikan ubi kayu sebagai komoditas yang berkontribusi signifikan terhadap ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi Indonesia. Ubi kayu merupakan komoditas pangan terbesar ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung serta menjadi sumber kalori dengan harga yang terjangkau dan ketersediaan yang cukup. Di Indonesia, ubi kayu sebagian besar dimanfaatkan sebagai bahan pangan (58%), bahan baku industri (28%), ekspor dalam bentuk gaplek (8%), dan pakan ternak (2%). (Mustafa, 2016)

Klasifikasi tanaman singkong yaitu Kingdom Plantae (Tumbuhan), Subkingdom Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh), Divisi Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga), Kelas Magnoliopsida (berkeping dua/dikotil), Ordo Euphorbiales, keluarga Euphorbiaceae, Genus *Manihot* dan Spesies *Manihot esculenta* Crantz (Wahyudi dkk., 2023). Menurut Subandi dalam (Mawadda dkk., 2022), batang singkong berbentuk bulat

dengan diameter 2,5-4 cm, beruas, berkayu, dan dapat tumbuh setinggi 1-4 meter. Warnanya bervariasi, tetapi batang muda umumnya hijau dan akan memudar menjadi keputih-putihan, kelabu, atau coklat kelabu saat tua. Empulur batangnya berwarna putih, lunak, dan berstruktur seperti gabus. Singkong memiliki akar tunggang dan batangnya bergerigi akibat bekas pangkal daun, serta tergolong tumbuhan tingkat tinggi.

Menurut Subandi dalam (Mawadda dkk., 2022), bunga pada tanaman singkong tumbuh di ketiak percabangan. Singkong termasuk tumbuhan berumah satu (*monocious*) dengan bunga jantan dan betina yang matang pada waktu berbeda, sehingga penyerbukannya bersifat silang. Bunga betina mekar dan matang lebih dahulu. Jika dalam 24 jam tidak terjadi penyerbukan, bunga akan layu dan gugur. Berdasarkan kemampuan berbunga, tanaman singkong terbagi menjadi dua kelompok: yang hanya berbunga di dataran tinggi (>800 m di atas permukaan laut) dan yang dapat berbunga di dataran rendah maupun tinggi.

Daun singkong bertangkai panjang dengan helaian berbentuk seperti telapak tangan, memiliki 3-8 lembar daun per tangkai, tepi rata, dan tulang daun menjari. Bentuk singkong bervariasi, umumnya silinder meruncing, beberapa bercabang (Wahyudi dkk., 2023). Ubi singkong merupakan akar yang berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan, berbentuk bulat memanjang dengan 5-10 buah per tanaman. Secara morfologis, ubi terdiri dari tangkai, badan ubi, dan ekor, dengan panjang tangkai bervariasi (<1 cm hingga >6 cm). Ubi dapat berbentuk gemuk, lonjong, pendek, atau panjang, dengan bagian dalam berwarna putih atau kekuningan.

2.1.2 Limbah Biomassa

Biomassa merujuk pada total berat atau volume organisme yang terdapat dalam suatu area atau volume tertentu (Zahra dan Sukma, 2022). Selain itu, biomassa juga dapat didefinisikan sebagai jumlah keseluruhan materi hidup yang berada di atas permukaan pada suatu pohon, yang biasanya dinyatakan dalam satuan ton berat kering per satuan luas (Nassar, 1999)

Dalam suatu penelitian biomassa terdapat banyak istilah yang terkait dengan penelitian tersebut. Beberapa istilah tersebut diantaranya disebutkan dalam (Hicks dkk., 1991), sebagai berikut :

- Biomassa hutan (*Forest biomass*) adalah keseluruhan volume makhluk hidup dari semua species pada suatu waktu tertentu dan dapat dibagi ke dalam 3 kelompok utama yaitu pohon, semak dan vegetasi yang lain.
- Pohon secara lengkap (*Complete tree*) berisikan keseluruhan komponen dari suatu pohon termasuk akar, tunggul /tunggak, batang, cabang dan daun-daun.

Biomassa adalah bahan bakar terbarukan dari makhluk hidup non-fosil, hasil fotosintesis yang mudah didapat dan ramah lingkungan. Limbah biomassa berasal dari tujuh komoditas di sektor kehutanan, perkebunan, dan pertanian, yaitu kayu hutan, padi, jagung, ubi kayu, kelapa, kelapa sawit, dan tebu—dengan limbah kayu hutan memiliki potensi terbesar (Wahyuni, 2022). Menurut (Wahyuni, 2022), biomassa terbagi menjadi tiga kelompok: biomassa kayu, biomassa bukan kayu, dan biomassa bahan bakar sekunder. Sedangkan Biomassa *Energy Europe* (2010) mengklasifikasikan biomassa ke dalam empat kategori: biomassa hutan dan limbah hutan, tanaman energi, limbah pertanian, dan limbah organik.

Limbah adalah sisa atau bahan buangan dari proses produksi dalam skala apa pun. Berdasarkan sifatnya, limbah terbagi menjadi dua: organik dan anorganik. Limbah organik dapat diurai melalui proses biologi (aerob maupun anaerob), sedangkan limbah anorganik tidak. Contoh limbah organik yang mudah membusuk antara lain sisa makanan, sayuran, potongan kayu, dan daun kering, yang terdekomposisi menjadi partikel kecil dan menimbulkan bau (Anggriani, 2017)



Gambar 1 Limbah batang singkong

Selama ini, batang singkong yang seharusnya memiliki nilai ekonomi lebih belum dimanfaatkan secara maksimal oleh para petani. Hanya sekitar 10% batang yang digunakan untuk bibit tanam, sedangkan sisanya, yakni sekitar 90%, dibiarkan menumpuk di pinggir lahan. Penumpukan tersebut tidak hanya mengakibatkan pemborosan sumber daya, tetapi juga menimbulkan risiko kesehatan dengan menjadi sarang tikus. Selain itu, limbah batang singkong sering kali hanya dibakar, yang berarti potensi untuk diolah menjadi produk bernilai tambah tidak dimanfaatkan. Jika pengolahan batang singkong dilakukan dengan lebih optimal, maka limbah ini bisa diubah menjadi berbagai produk berguna yang dapat meningkatkan pendapatan petani dan mengurangi masalah lingkungan akibat penumpukan limbah.

Batang singkong memiliki potensi yang besar untuk dijadikan pakan ternak apabila dikelola dengan baik menggunakan teknologi modern, seperti mesin rabakong tipe *Slicer*. Mesin tersebut dapat mengolah batang singkong secara

efisien dan menghasilkan produk pakan yang berkualitas tinggi. Dengan memanfaatkan mesin rabakong tipe Shaser, proses pengolahan batang singkong menjadi pakan ternak dapat dilakukan secara cepat dan merata, sehingga meningkatkan nilai guna bahan baku yang sebelumnya dianggap sebagai limbah. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya membantu mengurangi penumpukan limbah di lahan pertanian, tetapi juga memberikan alternatif pakan yang ramah lingkungan bagi sektor peternakan. Selain itu, penggunaan mesin ini dapat meningkatkan pendapatan petani dengan mengoptimalkan hasil olahan batang singkong yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal.

2.2 Mesin Perajang Biomassa Tipe Parut

Alat perajang batang singkong adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah batang singkong menjadi serbuk melalui mekanisme pamarutan. Alat ini dirancang untuk mempermudah proses pencacahan batang singkong, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak atau keperluan lainnya.

Alat perajang ini terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain pulley, v-belt, pillow block, bagian pengumpan, bagian keluaran, bagian perajangan, mesin penggerak, kerangka, dan penutup. Setiap komponen memiliki peran penting dalam memastikan kinerja mesin berjalan dengan optimal.

Prinsip kerja alat ini menggunakan motor bakar sebagai sumber tenaga utama yang terhubung dengan sistem pulley dan v-belt. Saat mesin dihidupkan, motor akan menggerakkan pisau pencacah yang berputar dengan kecepatan tinggi. Batang singkong yang dimasukkan melalui bagian pengumpan akan otomatis dirajang oleh pisau yang berputar tersebut. Hasil rajangan kemudian dikeluarkan melalui bagian keluaran dalam bentuk serbuk halus (Pradana, 2021)

Bagian pengumpan juga perlu diperbaiki agar proses pemasukan batang singkong lebih lancar serta dapat mengurangi jumlah serbuk yang terbuang selama proses perajangan. Selain itu, sistem pengeluaran pada alat ini dirancang untuk lebih efektif dengan peningkatan menjadi dua bagian keluaran, yaitu satu untuk hasil rajangan batang singkong dan satu lagi untuk hasil rajangan batang jagung,

sehingga alat ini dapat digunakan untuk berbagai jenis bahan baku dengan hasil yang lebih maksimal.

2.3. Gambaran Umum *Slicer*

Mesin pengiris, atau yang sering disebut *slicer*, adalah alat yang digunakan untuk mengiris bahan baku menjadi bagian-bagian tipis sesuai ukuran yang diinginkan. Proses ini disebut dengan pengirisan.

Mengiris dan memotong adalah kegiatan yang umum dilakukan dalam penanganan hasil pertanian setelah dipanen (pascapanen). Pada skala kecil, kegiatan ini biasanya dilakukan secara manual, menggunakan pisau atau alat sederhana lainnya. Namun, jika jumlah bahan yang harus diiris sangat banyak, cara manual menjadi kurang efektif dan memakan waktu. Dalam kondisi seperti ini, penggunaan mesin pengiris atau pemotong dengan kapasitas besar menjadi sangat penting dan dibutuhkan untuk mempercepat proses dan meningkatkan efisiensi kerja oleh Wiriaatmadja dalam (Widiantara dkk., 2010)

2.3.1 Mesin Perajang Biomassa Tipe *Slicer*

Mesin perajang biomassa tipe *slicer* adalah alat yang digunakan untuk memotong batang singkong menjadi serbuk halus, yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Mesin ini memiliki kinerja yang cukup cepat dan mampu menghasilkan serbuk yang lebih halus. Mesin perajang biomassa tipe *slicer* terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain: rangka penyangga, dua roda untuk mobilitas, bagian pengumpan untuk memasukkan batang singkong, bagian keluaran tempat hasil serbuk dikeluarkan, bagian perajang yang berfungsi memotong batang singkong, serta mesin penggerak yang menjadi sumber tenaga utama.



Gambar 2 Mesin perajang Biomassa Tipe *Slicer*

A. *Hopper*

Berfungsi sebagai tempat memasukkan batang singkong sebelum diproses, sekaligus mengarahkan bahan menuju pisau pemotong (Apriyanto dan Saibani, 2024)

B. Pengeluaran kasar

Berfungsi sebagai saluran keluarnya hasil rajangan dengan ukuran yang besar kasar.

C. Motor bakar

Berfungsi sebagai sumber tenaga utama untuk menggerakkan pisau pemotong dan sistem mekanis pada mesin (Apriyanto dan Saibani, 2024)

D. Kerangka penyanggah

Berfungsi sebagai rangka utama yang menopang seluruh komponen mesin agar tetap kokoh (Apriyanto dan Saibani, 2024)

E. Roda penggerak

Berfungsi untuk memudahkan pemindahan mesin dari satu tempat ke tempat lain sehingga lebih praktis digunakan di lapangan.

F. Stang pemindah

Berfungsi sebagai pegangan atau alat bantu untuk mendorong, menarik, atau mengarahkan mesin ketika dipindahkan.

G. Pengeluaran halus

Berfungsi sebagai saluran keluarnya hasil rajangan dengan ukuran lebih kecil (halus), sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan pemanfaatan limbah batang singkong.

2.3.2 Dimensi Perajang Biomassa Tipe *Slicer*

Mesin perajang biomassa tipe *slicer* merupakan alat perajang batang singkong yang dirancang dengan struktur kokoh dan dimensi yang telah disesuaikan untuk mendukung efisiensi kerja. Salah satu spesifikasi penting dari alat ini adalah tinggi keseluruhannya, yang diukur mulai dari bagian paling bawah yaitu kaki-kaki penyangga, hingga ke titik paling atas dari rangka atau komponen tertinggi mesin. Tinggi total mesin perajang biomassa tipe *slicer* ini adalah 110 cm.

Dimensi tersebut dirancang sedemikian rupa untuk memberikan kenyamanan bagi operator saat mengoperasikan alat, sekaligus menjaga kestabilan mesin selama proses pengirisan berlangsung. Dengan tinggi yang proporsional ini tidak hanya ergonomis, tetapi juga dapat ditempatkan di berbagai jenis ruang kerja, baik di skala rumah tangga, usaha kecil, maupun industri menengah (Taryat, 2020)



Gambar 3 Tinggi Mesin Perajang Biomassa Tipe *Slicer* 110 cm

1. Panjang Mesin Perajang Biomassa Tipe *Slicer*

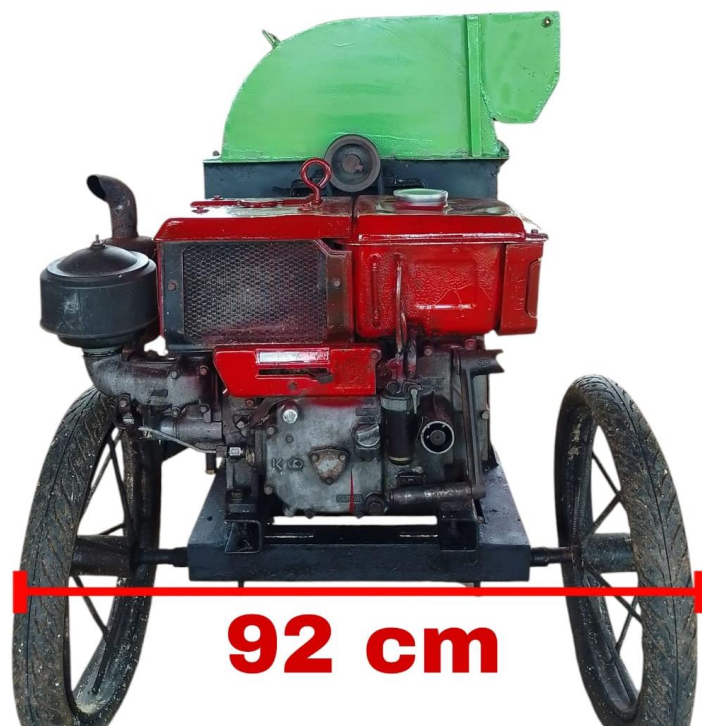
Mesin Perajang Biomassa tipe *slicer* memiliki dimensi panjang keseluruhan yang diukur dari ujung ban bagian depan hingga ke ujung pegangan di bagian belakang, yaitu sepanjang 150 cm. Panjang ini merupakan hasil dari perancangan yang memperhatikan aspek fungsionalitas dan kemudahan dalam pengoperasian alat. Ukuran tersebut memberikan ruang yang cukup untuk menampung seluruh komponen penting mesin, termasuk sistem penggerak, rangka utama, dan bagian pemotong, sekaligus memberikan ruang gerak yang nyaman bagi operator saat mengarahkan atau memindahkan alat. Selain itu, panjang 150 cm juga mendukung kestabilan alat saat digunakan, serta memudahkan mobilitasnya ketika dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain, karena pegangan yang tersedia berfungsi sebagai tuas kendali. Oleh karena itu, dimensi panjang ini bukan hanya sekadar ukuran fisik, tetapi juga merupakan bagian dari desain ergonomis dan efisiensi kerja yang ditawarkan oleh mesin pencacah biomassa tipe *slicer* (Taryat,2020)



Gambar 4 Panjang Mesin Perajang Biomassa Tipe *Slicer* 150 cm

2. Lebar Mesin Perajang Biomassa Tipe *Slicer*

Mesin perajang biomassa tipe *slicer* dirancang dengan lebar keseluruhan sebesar 92 cm, yang diukur dari sisi luar ban sebelah kanan hingga sisi luar ban sebelah kiri. Ukuran lebar ini merupakan bagian penting dari desain alat yang berfungsi untuk menjaga kestabilan saat mesin dioperasikan, terutama ketika sedang melakukan proses pengirisan batang singkong dalam jumlah banyak. Dengan lebar 92 cm, alat ini memiliki tumpuan yang cukup lebar, sehingga tidak mudah terguncang atau bergeser saat digunakan. Selain itu, dimensi lebar ini juga mempengaruhi kemudahan alat untuk dipindahkan, karena ukuran tersebut masih cukup ideal untuk melewati area kerja seperti lorong atau pintu standar. Penempatan roda di kedua sisi kanan dan kiri juga mendukung aspek mobilitas dan pengendalian alat, sehingga operator dapat mengarahkan dan menggerakkan Mesin perajang biomassa tipe *slicer* dengan lebih mudah dan aman. Secara keseluruhan, lebar 92 cm ini mencerminkan keseimbangan antara stabilitas, kemudahan pengoperasian, dan fleksibilitas dalam penempatan alat di berbagai lingkungan kerja (Legowo,2020)



Gambar 5 Lebar Perajang Biomassa Tipe *Slicer* 92 cm

3. Panjang *Hopper*

Mesin perajang biomassa tipe *slicer* dilengkapi dengan *hopper* atau corong penampung bahan baku yang memiliki panjang sekitar 46 cm. *Hopper* ini berfungsi sebagai tempat penyangga awal bagi batang singkong sebelum masuk ke dalam sistem pemotongan. Dengan panjang 46 cm, *hopper* dirancang agar mampu menampung bahan dalam jumlah cukup banyak sekaligus memberikan ruang yang cukup agar batang singkong dapat diletakkan dengan posisi yang stabil dan sejajar dengan arah mata pisau. Ukuran ini juga memungkinkan proses perajangan dilakukan secara lebih efisien, karena bahan dapat dimasukkan secara terus-menerus tanpa perlu dipotong kecil terlebih dahulu. Selain sebagai penyangga, *hopper* juga berperan penting dalam menjaga keselamatan pengguna, karena membantu mengarahkan bahan ke dalam alat dengan posisi yang tepat dan meminimalkan kontak langsung tangan dengan bagian pemotong. Dengan demikian, keberadaan *hopper* sepanjang 46 cm ini sangat mendukung kelancaran, efisiensi, dan keamanan dalam proses perajangan batang singkong menggunakan Mesin perajang Biomassa tipe *slicer* (Muttalib., dkk (2019)).



Gambar 6 Panjang *Hopper* 46 cm

4. Tinggi *Hopper* dalam

Mesin perajang biomassa tipe *slicer* dilengkapi dengan *hopper* atau corong penampung bahan baku yang memiliki tinggi bagian dalam sebesar 15 cm. Tinggi ini mengacu pada jarak vertikal dari dasar bagian dalam *hopper* hingga ke bibir atasnya. Dimensi ini dirancang secara spesifik untuk memberikan ruang yang cukup dalam menampung dan menyalurkan bahan baku, seperti batang singkong, sebelum masuk ke dalam sistem pemotongan. Dengan tinggi 15 cm, *hopper* mampu menjaga agar bahan tetap berada di dalam wadah tanpa mudah tumpah saat dimasukkan atau didorong menuju mata pisau. Fungsi utama dari *hopper* ini adalah sebagai saluran masuk bahan yang akan dirajang, sehingga proses perajangan dapat berlangsung secara teratur, aman, dan efisien. Selain itu, tinggi *hopper* yang sesuai juga membantu mempermudah operator dalam memasukkan bahan tanpa perlu membungkuk atau melakukan gerakan yang merepotkan. Oleh karena itu, keberadaan *hopper* dengan tinggi dalam 15 cm merupakan salah satu elemen penting dalam mendukung kinerja alat, baik dari sisi fungsionalitas maupun kenyamanan kerja (Salman.,dkk 2024).



Gambar 7 Tinggi *Hopper* Dalam 15 cm

5. Lebar Pengeluaran

Mesin perajang Biomassa tipe *slicer* dirancang dengan lebar saluran pengeluaran atau *output* sebesar 20 cm, yang berfungsi sebagai jalur keluarnya hasil pencacahan batang singkong setelah melalui proses perajangan di dalam mesin. Lebar saluran ini cukup signifikan karena berperan langsung dalam menentukan kelancaran aliran hasil rajangan dari dalam mesin ke wadah penampung atau lantai kerja. Dengan lebar 20 cm, saluran pengeluaran ini mampu menampung volume hasil cacahan dalam jumlah besar secara cepat tanpa menyebabkan penyumbatan atau hambatan pada proses kerja. Selain itu, ukuran tersebut juga mendukung distribusi hasil cacahan yang merata, terutama ketika bahan yang dirajang menghasilkan potongan-potongan halus. Potongan halus dari batang singkong ini, yang biasanya digunakan untuk pakan ternak atau bahan baku fermentasi, dapat keluar dengan lancar melalui saluran yang cukup lebar, sehingga tidak mengganggu kontinuitas proses perajangan. Oleh karena itu, lebar

pengeluaran 20 cm ini tidak hanya berfungsi sebagai bagian penyalur akhir, tetapi juga turut memastikan efisiensi, kebersihan, dan kecepatan kerja Rabakong secara keseluruhan (Melly., dkk 2020).



Gambar 8 Lebar Pengeluaran 20 cm

6. Panjang Pengeluaran

Mesin perajang Biomassa tipe *slicer* memiliki saluran pengeluaran dengan panjang 31 cm yang berfungsi sebagai tempat keluarnya hasil rajangan batang singkong yang telah diproses. Panjang ini cukup untuk memastikan bahan hasil rajangan, terutama yang berukuran halus, dapat keluar dengan lancar dan langsung tertampung tanpa tercecer. Dimensi ini juga membantu menjaga kebersihan area kerja serta mempercepat proses pengumpulan hasil secara efisien (Kristanto, 2023).



Gambar 9 Panjang Pengeluaran 31 cm

2.3.3 Mata Pisau Perajang Mesin Perajang Biomassatipe *Slicer* dan Tipe Parut.

1. Pisau *slicer*

Mesin perajang Biomassatipe *slicer* adalah alat yang dirancang khusus untuk memotong batang singkong menjadi irisan tipis dengan ukuran yang seragam. Mesin ini bekerja dengan prinsip pengirisan, yaitu memotong bahan baku secara tipis menggunakan pisau tajam yang berputar atau bergerak sesuai desain mesin. Penggunaan mesin tipe *slicer* sangat membantu dalam proses pengolahan batang singkong, terutama saat bahan yang akan dirajang berjumlah banyak. Dengan mesin ini, proses perajangan menjadi lebih cepat, efisien, dan hasil irisan lebih rapi dibandingkan jika dilakukan secara manual (Faruqi., dkk 2025).



Gambar 10 Pisau Tipe *Slicer*

2 .Tipe parut

Mesin perajang Biomassatipe parut, adalah alat yang berfungsi untuk menghancurkan batang singkong menjadi bentuk serbuk atau cacahan halus. Mesin ini bekerja dengan prinsip pamarutan, yaitu proses mengikis permukaan bahan menggunakan mata parut yang berputar (Aman., dkk 2019).



Gambar 11 Pisau Tipe Parut

2.4 Mekanisme Kerja Mesin Perajang Biomassa Tipe Parut Dan Tipe *Slicer*

2.4.1 Mekanisme Kerja Rabakong Tipe Parut

- Komponen Utama:
 1. Pisau parut berbentuk silinder yang dilengkapi gigi-gigi tajam dan menggunakan rantai sebagai mekanisme pemotongannya.
 2. Mesin ini menggunakan motor penggerak dengan bahan bakar bensin.
 3. Terdapat rangka penyangga yang kokoh serta *hopper* sebagai wadah untuk memasukkan bahan baku.
 4. Sistem transmisi menggunakan sabuk dan puli untuk mentransfer tenaga dari motor ke pisau parut, sehingga pisau dapat berputar dan berfungsi dengan optimal.
- Proses Kerja:
 - 1) Batang singkong dimasukkan ke dalam *hopper*, yaitu wadah penampung yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan sebelum diproses.
 - 2) Motor penggerak, menggerakkan pisau parut dengan kecepatan tinggi untuk melakukan proses perajangan.
 - 3) Pisau parut yang berputar cepat akan menggigit dan mengoyak batang singkong hingga terurai menjadi serat-serat kecil atau serbuk kasar.
 - 4) Hasil parutan kemudian dikeluarkan melalui saluran pembuangan dan siap digunakan untuk proses selanjutnya, seperti pakan ternak atau fermentasi (Pradana, 2021)

2.4.2 Mekanisme Kerja Mesin Perajang Biomassa Tipe *Slicer*

- Komponen Utama:
 - a. Pisau pemotong berbentuk bilah tajam yang tersusun melingkar berjumlah 4 pisau pemotong dan dibalik pisau terdapat pisau lagi yang berjumlah 5 berfungsi untuk menghancurkan cacahan menjadi serbuk yang sangat halus sesuai dengan lubang penyaringan yang digunakan.
 - b. Mesin ini menggunakan motor penggerak diesel kubota dengan menggunakan bahan bakar solar, sebagai sumber tenaga utama.
 - c. Rangka mesin dirancang kokoh untuk menopang seluruh komponen dan dilengkapi dua roda yang dapat memudahkan dalam pemindahan tempat,

sementara *hopper* berfungsi sebagai wadah untuk memasukkan bahan baku sebelum diproses.

- d. Sistem transmisi menggunakan sabuk dan puli untuk mentransfer tenaga dari motor ke pisau pemotong, sehingga pisau dapat berputar dan bekerja secara optimal.
- Proses Kerja:
 - a) Batang singkong dimasukkan ke dalam mesin melalui *hopper*, yaitu wadah penampung yang berfungsi sebagai tempat masuknya bahan sebelum diproses.
 - b) Motor penggerak, akan menggerakkan pisau pemotong dengan kecepatan tinggi agar dapat memotong batang singkong secara efisien.
 - c) Pisau pemotong yang berputar dengan cepat akan memotong batang singkong menjadi irisan tipis dengan ketebalan yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan.
 - 5) Potongan batang singkong yang telah diproses kemudian keluar melalui saluran pembuangan dan siap untuk tahap selanjutnya, seperti pengeringan atau pengolahan lebih lanjut (Pradana, 2021).

2.5 Unjuk kerja Mesin Perajang Biomassa Batang Singkong

Menurut (Asmara dkk., 2023) unjuk kerja merupakan hasil atau output yang dihasilkan oleh suatu produk sesuai dengan fungsinya. Oleh karena itu, pengujian unjuk kerja pada mesin dilakukan untuk memperoleh hasil yang akurat serta memastikan kapasitas mesin. Unjuk kerja yang optimal dapat menjadi indikator dalam menilai apakah suatu alat tergolong baik atau tidak. Adapun jenis-jenis pengujian yang dilakukan pada alat ini meliputi konsumsi bahan bakar, kapasitas kerja, bahan yang terbuang, serta variasi hasil cacahan.

2.5.1 Kapasitas Kerja

Menurut (Dewi & Langai, 2021), kapasitas kerja adalah kemampuan suatu mesin dalam mengolah hasil (hektar, kilogram, liter) per satuan waktu. Oleh karena itu, kapasitas kerja pada mesin Rabakong Tipe *Slicer* dihitung berdasarkan jumlah kilogram batang singkong yang dicacah dalam satu jam.

2.5.2 Konsumsi bahan bakar

Menurut (Naif, 2011) bahan bakar adalah zat yang dapat terbakar dengan cepat ketika bereaksi dengan udara, menghasilkan daya dorong yang menggerakkan kapal. Sementara itu, menurut (Winarno, 2011) konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang digunakan dalam suatu periode waktu untuk menghasilkan daya. Oleh karena itu, konsumsi bahan bakar merupakan indikator efisiensi penggunaan bahan bakar, yang dihitung berdasarkan volume bahan bakar per satuan waktu.

2.5.3 Hasil Rajangan

Keseragaman cacahan adalah ukuran kualitas hasil perajangan berdasarkan ukuran potongannya. Cacahan ini dibagi menjadi tiga jenis: halus, kasar, dan sangat kasar. Penentuan jenis dilakukan dengan mengayak hasil perajangan, kemudian menimbang dan menghitung persentasenya. Pengayakan menggunakan tiga ukuran ayakan: 0–0,2 cm (halus), 0,21–0,5 cm (kasar), dan lebih dari 0,5 cm (sangat kasar).

2.5.4 Losses

Penghitungan *losses* dilakukan dengan menimbang berat batang singkong sebelum diolah menjadi serbuk, kemudian menimbang hasil cacahan atau serbuk yang diperoleh. Selisih antara berat awal dan berat akhir digunakan untuk menentukan *losses*.

2.5.5 Ergonomika

Secara etimologi, istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti "kerja" dan *nomos* yang berarti "peraturan" atau "hukum." Ergonomi dapat diartikan sebagai aturan mengenai cara melakukan pekerjaan, termasuk sikap kerja. Secara lebih luas, ergonomi merupakan cabang ilmu yang secara sistematis memanfaatkan informasi tentang karakteristik, kemampuan, dan keterbatasan manusia dalam merancang sistem kerja yang optimal. Tujuannya adalah menciptakan lingkungan kerja yang efektif, efisien, aman, dan nyaman sehingga mendukung pencapaian hasil yang diinginkan (Tarwaka dkk., 2004).

Ergonomi merupakan ilmu, seni, dan penerapan teknologi yang bertujuan menyesuaikan berbagai fasilitas yang digunakan, baik saat beraktivitas maupun beristirahat, dengan mempertimbangkan kemampuan serta keterbatasan fisik dan mental manusia. Penyesuaian ini dilakukan agar kualitas hidup secara keseluruhan dapat meningkat (Tarwaka dkk., 2004)

Beban kerja merupakan suatu aspek yang secara otomatis melekat pada individu yang memiliki tanggung jawab dalam suatu pekerjaan. Beban kerja yang diterima setiap pekerja dapat berbeda satu sama lain, tergantung pada jenis pekerjaan serta jabatan yang diemban.

Beberapa ahli dalam buku Rino (2020) mendefinisikan beban kerja sebagai berikut:

- i. Nurmianto dalam (Tarwaka dkk., 2004) menyatakan bahwa beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah tugas yang harus diselesaikan oleh pekerja dalam kurun waktu tertentu.
- ii. Irwandy dalam (Mahawati dkk., 2021) menjelaskan bahwa beban kerja merupakan frekuensi rata-rata aktivitas dalam setiap jenis pekerjaan dalam jangka waktu tertentu, yang mencakup beban kerja fisik dan mental.
- iii. Haryanto dalam (Mahawati dkk., 2021) mendefinisikan beban kerja sebagai sekumpulan tugas yang harus diselesaikan oleh individu atau kelompok individu dalam periode waktu tertentu selama pelaksanaan kegiatan normal.

Tabel 1 Beban kerja

Kategori Beban Kerja	Konsumsi oksigen (1/min)	Ventilasi Paru (1/min)	Suhu Rektal (C)	Denyut Jantung (denyut/mi n)
Ringan	0,5-1,0	11-20	37,5	75-100
Sedang	1,0-1,5	20-31	37,5-38,0	100-125
Berat	1,5-2,0	31-43	38,0-38,5	125-150
Sangat Berat	2,0-2,5	43-56	38,5-39,0	150-175
Sangat Berat Sekali	2,5-3,0	60-100	>39	>175

Sumber: (Tarwaka dkk., 2004)

Tingkat berat atau ringannya beban kerja yang diterima oleh seorang tenaga kerja dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan durasi kerja yang dapat dilakukan sesuai dengan kapasitas atau kemampuan individu. Semakin berat beban kerja yang diberikan, maka semakin singkat waktu kerja optimal sebelum mengalami kelelahan atau gangguan fisiologis yang signifikan, dan sebaliknya (Tarwaka dkk., 2004).

Peningkatan denyut nadi memiliki peran penting dalam meningkatkan *cardiac output* dari kondisi istirahat hingga mencapai tingkat kerja maksimum. Klasifikasi beban kerja dapat ditentukan berdasarkan peningkatan denyut nadi selama bekerja, yang kemudian dibandingkan dengan denyut nadi maksimum melalui beban kardiovaskular (*cardiovascular load* atau %CVL), yang dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times \text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}} \dots\dots\dots (1)$$

Menurut (Tarwaka dkk., 2004) denyut nadi maksimum untuk laki-laki dapat dihitung dengan rumus 220 dikurangi usia, sedangkan untuk perempuan menggunakan rumus 200 dikurangi usia. Hasil perhitungan *cardiovascular load* (%CVL) yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 2 Klasifikasi CVL

%CVL	Penanganan
$X \leq 30\%$	Tidak terjadi kelelahan
$30 < X \leq 60\%$	Perlu perbaikan
$60 < X \leq 80\%$	Kerja dalam waktu singkat
$80 < X \leq 100\%$	Diperlukan Tindakan segera
$X > 100$	Tidak diperbolehkan beraktifitas

Sumber: (Tarwaka dkk., 2004).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2025 di salah satu rumah warga di Desa Tri Rahayu yaitu rumah bapak suprpto yang terletak di Kecamatan Negeri Katon, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat perajang biomassa tipe *slicer*, stopwatch, timbangan, ayakan, gelas ukur, laptop, camera, alat tulis, dan buku catatan. Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah batang singkong dan bahan bakar.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode statistik menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) factorial dengan 2 faktor. Faktor 1 adalah RPM (Putaran Per Menit) yang terdiri dari 3 taraf yaitu R1:1500 rpm R2:2000 rpm, R3:2700 faktor 2 adalah jumlah masukan batang singkong garuda yang terdiri dari 3 taraf yaitu M2:2 masukan batang singkong M3: 3 masukan batang singkong dan M4: 4 masukan batang singkong yang dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali selama 10 menit setiap ulangan. Parameter yang diamati adalah kapasitas kerja alat (kg/jam), konsumsi bahan bakar (l/jam) losses (%), keseragaman cacahan dan ergonomika. Tabulasi data dapat dilihat pada Table 3 sedangkan diagram alir penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian dibawah

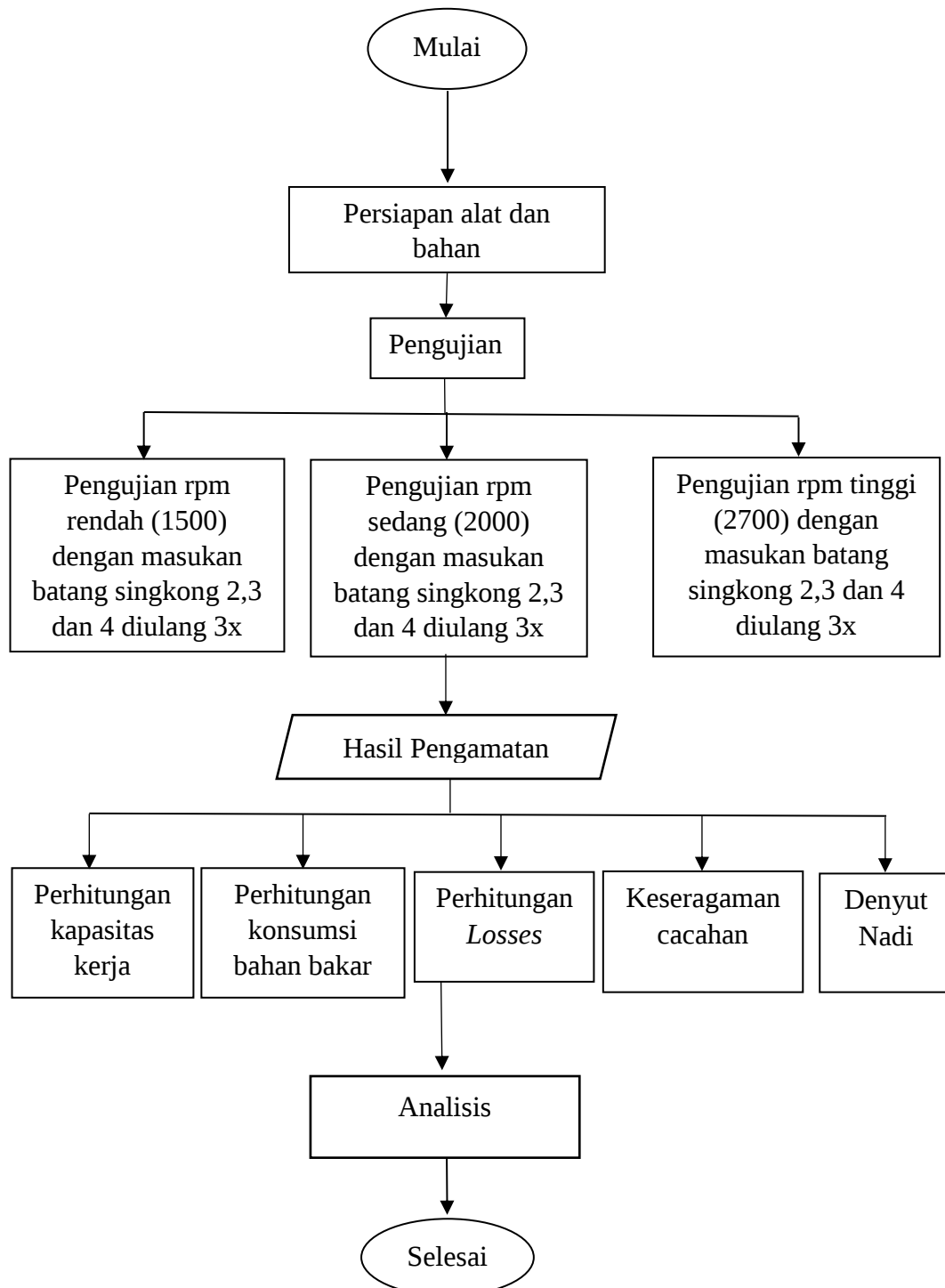
Tabel 3 Tabulasi Data Penelitian

RPM	Jumlah masukan (Batang)	Ulangan	Kapasitas kerja (Kg/jam)	BBM terpakai (L/jam)	Susut bobot (%)	Keseragaman cacahan (%)	Ergonomika
R1 1500	M2	1					
		2					
		3					
	M3	1					
		2					
		3					
	M4	1					
		2					
		3					
	M2	1					
		2					
		3					
R2 2000	M3	1					
		2					
		3					
	M4	1					
		2					
		3					
	M2	1					
		2					
		3					
	M3	1					
		2					
		3					

Tabel 3 (Lanjutan)

RPM	Jumlah masukan (Batang)	Ulangan	Kapasita s kerja (Kg/jam)	BBM terpakai (L/jam)	Susut bobot (%)	Keserag aman cacahan (%)	Ergono mika
R3 2700	M4	2					
		3					
		1					
		2					
		3					

3.4 Diagram Alir Penelitian



3.5 Parameter Kerja

3.5.1. Kapasitas Kerja (Kg/Jam)

Kapasitas kerja alat yang diamati merupakan hasil dari proses perajangan batang singkong. Pengukuran dilakukan dengan menimbang hasil perajangan dari setiap perlakuan dengan jumlah masukan, yaitu 2, 3, dan 4 batang singkong.

Selanjutnya, bobot hasil perajangan yang diperoleh dalam satu jam dicatat untuk setiap ulangan pengujian oleh Fadli dalam (Asmara dkk, 2023).

Kapasitas kerja alat dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$K_a = \frac{b_k}{t} \dots\dots\dots(2)$$

Di mana:

K_a = kapasitas perajangan (kg/jam)

b_k = berat hasil perajangan (kg)

t = Waktu yang digunakan dalam proses perajangan (jam)

3.5.2. Konsumsi Bahan Bakar

Pengukuran konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menggunakan gelas ukur.

Prosesnya dimulai dengan mengukur volume bahan bakar sebelum dimasukkan ke dalam tangki mesin. Setelah mesin selesai beroperasi, sisa bahan bakar diukur kembali, kemudian dimasukkan kembali ke dalam tangki. Selisih antara volume awal dan akhir menunjukkan jumlah bahan bakar yang digunakan selama proses perajangan. Konsumsi bahan bakar dihitung dengan membagi volume bahan bakar yang terpakai dengan berat batang singkong yang dirajang dalam satu jam. Selain itu, tinggi akhir bahan bakar diperoleh dari selisih antara tinggi awal sebelum mesin dinyalakan dan tinggi akhir setelah mesin dimatikan. Menurut Fadli dalam (Asmara dkk, 2023), rumus untuk menghitung konsumsi bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$f_c = \frac{V}{t} \dots\dots\dots(3)$$

Di mana:

f_c = konsumsi bahan bakar

V = volume bahan bakar yang terpakai (liter)

t = massa bahan bakar

3.5.3. Keseragaman Cacahan

Keseragaman cacahan merupakan ukuran tingkat kehalusan hasil perajangan berdasarkan ukuran potongan yang dihasilkan. Hasil cacahan dikategorikan ke dalam tiga jenis, yaitu halus, kasar, dan sangat kasar. Penentuan kategori ini dilakukan melalui proses pengayakan terhadap bahan yang telah dirajang. Setelah proses pengayakan, masing-masing fraksi hasil ayakan ditimbang dan dihitung persentasenya terhadap bobot total hasil perajangan.

Proses pengayakan menggunakan tiga jenis ayakan dengan ukuran berbeda, yaitu:

Halus: lolos ayakan 0,1 mm

Kasar: lolos ayakan 0,2 mm

kasar:lolos ayakan 0,5 mm.

Sangat kasar:tidak lolos ayakan 0,5 mm

3.5.4. Bahan Hilang atau *Losses*

Bahan yang hilang merupakan selisih antara berat awal bahan sebelum perajangan dengan berat hasil perajangan yang diperoleh setelah proses berlangsung oleh Fadli dalam (Asmara, Kuncoro, Suharyatun, & Setiawan, 2023). Kehilangan bahan ini terjadi akibat berbagai faktor, seperti sisa bahan yang tidak terproses dengan sempurna atau tercecer selama perajangan.

Menurut Fadli dalam (Asmara dkk, 2023). Persentase *losses* bahan pada kinerja alat perajang batang singkong tipe *slicer* dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Bh = \frac{bi - bo}{bi} \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

- Bh = bahan hilang (%)

- bi= bahan input (kg)
- bo= bahan output (kg)

3.5.5 Aspek Ergonomika

Ergonomika dalam pengujian mesin Rabakong tipe *slicer* dianalisis berdasarkan beban kerja yang dialami oleh operator. Pengukuran dilakukan secara manual dengan metode pemeriksaan denyut nadi, yaitu dengan meletakkan jari pada area radial untuk menghitung jumlah denyut per menit.

Pengujian ini dilakukan dengan variasi jumlah masukan batang singkong, yaitu 2, 3, dan 4 batang, serta diulang sebanyak tiga kali untuk setiap perlakuan. Operator yang terlibat dalam penelitian ini adalah laki-laki berusia 21–25 tahun. Setelah data pengukuran denyut nadi diperoleh, data tersebut diklasifikasikan untuk menentukan tingkat beban kerja dan dianalisis lebih lanjut guna menghitung tingkat kelelahan operator.

Tahap selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, di mana hasil analisis akan disajikan dalam bentuk grafik agar lebih mudah dipahami. Selain itu, pengujian statistik juga dilakukan untuk memastikan validitas hasil penelitian.

3.6 Analisis Penelitian

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode statistik dan ANOVA dilanjutkan uji bnt dan disajikan dalam bentuk tabel serta grafik. Penyajian ini bertujuan untuk mempermudah pembaca dalam memahami hasil penelitian terkait pengembangan alat perajang batang singkong dalam upaya meningkatkan kapasitas dan kualitas dengan menggunakan alat tipe *slicer*

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.2 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbedaan Jenis RPM dan jumlah masukan dalam penelitian ini mempengaruhi kapasitas kerja, konsumsi bahan bakar, *losses*, dan keseragaman perajangan. Kapasitas Kerja optimal pada RPM 1500 dengan jumlah masukan 2 batang singkong dengan nilai sebesar 319,4 kg/jam. Kapasitas kerja optimal pada RPM 2000 dengan masukan 3 dengan nilai sebesar 413,8 kg/jam. Kapasitas kerja optimal pada RPM 2700 dengan masukan 4 dengan nilai sebesar 522,2 kg/jam.
2. Analisis pengaruh kecepatan putar dalam mencacah batang singkong meliputi kapasitas kerja mesin, tingkat keseragaman hasil cacahan, konsumsi bahan bakar, serta kehilangan bahan pada setiap variasi kecepatan. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kecepatan putar optimal pada 2700 RPM, yaitu kecepatan yang mampu menghasilkan cacahan singkong dengan ukuran lebih seragam, kapasitas kerja yang tinggi, konsumsi bahan bakar yang efisien, serta tingkat kehilangan (*losses*) yang rendah sehingga dapat mendukung pemanfaatan limbah batang singkong.

5.2 Saran

1. Perbaikan Desain *Hopper* Mesin perajang Biomassa tipe *slicer* perlu dilakukan modifikasi pada bagian *hopper*, khususnya pada sudut kemiringannya. *Hopper* saat ini belum optimal dalam memfasilitasi aliran batang singkong ke arah pisau pemotong. Oleh karena itu, disarankan agar *hopper* dilengkapi dengan mekanisme pengaturan sudut kemiringan yang dapat disesuaikan sesuai

dengan kenyamanan pada operator. Pengaturan ini akan memudahkan operator dalam menyesuaikan tinggi *hopper*nya. Selain itu, dengan kemiringan yang sesuai, batang singkong tidak akan tersendat atau menumpuk di dalam *hopper*, sehingga proses perajangan menjadi lebih efisien dan ergonomis

2. Penyesuaian Kecepatan Putaran (RPM) untuk bahan bertekstur keras dalam pengoperasian mesin rabakong tipe *slicer*, diperlukan pengaturan kecepatan putaran pisau (RPM) yang tepat, terutama saat merajang batang singkong dengan tekstur keras. Disarankan agar mesin dioperasikan pada kecepatan putaran minimum 1500 RPM, untuk memastikan proses pemotongan berjalan lancar dan hasil irisan lebih merata. Kecepatan yang lebih tinggi akan membantu meminimalkan risiko penumpukan bahan, mengurangi beban berlebih pada motor, serta menekan terjadinya *losses* bahan akibat pemotongan yang tidak efisien. Sebagai tambahan, pengaturan kecepatan ini sebaiknya dapat diatur melalui sistem kontrol variabel agar operator dapat menyesuaikan RPM sesuai dengan karakteristik batang yang diproses.

DAFTAR PUSTAKA

- Aman, W. P., Darma, D., Roreng, M. K., & Sardi, S. (2019). Rancangan dan Kinerja Teknis Mesin Parut Singkong Tipe Silinder Bertenaga Motor Bakar. *Rekayasa*, 12(1), 59-65.
- Anggriani, A. D. (2017). Studi Pertumbuhan Dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Formulasi Media Tumbuh Serbuk Aampas Tebu Dan Ampas Teh. Universitas Medan Area.
- Apriyanto, A., & Saibani, S. (2024). Rancang Bangun dan Analisis Unjuk Kerja Mesin Wood Pellet Tipe Rotary dengan Penggerak Gasoline Engine OHV 3, 5 HP Skala Laboratorium. *Teknika Sains: Jurnal Ilmu Teknik*, 9(1), 147-159.
- Asmara, S., Firmansyah, A. C., & Kuncoro, S. (2023). Uji Kinerja Alat Pemotong Batang Singkong Tipe *Double Block Cutter* (DBC) pada Tiga Ukuran RPM. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(1), 39. <https://doi.org/10.23960/jabe.v2i1.6717>
- Asmara, S., Kuncoro, S., Suharyatun, S., & Julianoro, R. A. (2023). Pengaruh Kecepatan Putar dan Jumlah Masukan Batang Singkong Terhadap Kinerja Mesin Rabakong Tipe TEP-6. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(3), 470. <https://doi.org/10.23960/jabe.v2i3.8056>
- Asmara, S., Kuncoro, S., Suharyatun, S., & Setiawan, F. A. (2023). Modifikasi Alat Perajang Batang Singkong (Rabakong Tipe Tep 5) untuk Meningkatkan Kapasitas Kerja. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(3), 399. <https://doi.org/10.23960/jabe.v2i3.8049>
- Asmara, S., Kuncoro, S., Widyastusi, R. A. D., & Sanjaya, P. (2022). Pemanfaatan PETOKONG (Pemotong Bibit Singkong) Untuk Menciptakan Bibit Singkong Seragam dan Meningkatkan Produksi. *Open*

Community Service Journal, 1(2), 35–43.
<https://doi.org/10.33292/ocsj.v1i2.6>

- Debby Wahyu Kristanto. (2023). Uji Kinerja Mesin Chopper Tipe Vertikal Menggunakan Pisau Perajang Halus Kasar. Universitas Lampung.
- Dewi, I., & Langai, B. F. (2021). Kapasitas Kerja dan Efisiensi *Hand* Traktor untuk Pengolahan Tanah di Lahan Rawa Pasang Surut Tipe D dan Lahan Rawa Lebak Dangkal di Kalimantan Selatan. 6.
- Dini Agus Prianto, M. (2014). Pembuatan Dan Pengujian Mesin Perajang Singkong Menggunakan Papan Pisau Vertikal Dengan Mekanisme Kerja Engkol Peluncur (*Doctoral dissertation*, Politeknik Negeri Jember).
- Dr. Sandra Melly, S.Tp, Msi., Dr. Yuni Ernita, S.Tp, Mp Sri Aulia Novita, S.Tp, Mp Zulnadi, S.P, Mp. (2020). Manajemen Mesin Pertanian 1 (Kajian Konsep Dasar Manajemen Mesin Pertanian). The Journal Publishing.
- Hicks, L., Fukai, S., & Asher, C. (1991). Responses of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to phosphorus fertilisation when grown on a range of soil types. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 31(4), 557.
<https://doi.org/10.1071/EA9910557>
- Legowo, A. C., & Heryani, H. (2020). Rancang Bangun Alat Produksi Material Biomassa Pertanian Lahan Basah. *Ikra-Ith Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi*, 4(3), 6-11.
- Maharja, R. (2015). Analisis tingkat kelelahan kerja berdasarkan beban kerja fisik perawat di instalasi rawat inap rsu haji surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4(1), 93–102.
- Mahawati, E., Yuniwati, I., & Ferinia, R. (2021). Analisis Beban Kerja dan Produktivitas Kerja. *Yayasan Kita Menulis*.
- Mawadda, S., Purba, P. S., Maulida, L., Hasibuan, M., & Harahap, S. M. (2022). Pengaruh Pengelolaan Nilai Turunan Ekonomi Sumber Daya Alam Ubi Kayu di Indonesia. 6.
- Muhammad Dava Faruqi, Mhd. Taufik Ardaha1, Tino Hermanto1*, Yopan Rahmad Aldori. (2025). Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Putaran Pisau Terhadap Kualitas Potongan Bawang Merah Pada Mesin Pengiris.

- IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*. Vol. 4, No. 1, 2025, pp. 39-47, e-ISSN: 2962-4290.
- Mustafa, A. (2016). Analisis Proses Pembuatan Pati Ubi Kayu (Tapioka) Berbasis Neraca Massa. *AGROINTEK*, 9(2), 118.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v9i2.2143>
- Muttalib, S. A., Hidayat, A. F., & Priyati, A. (2019). Rancang Bangun Hopper Out Put Campuran Ragi Tempe Dengan Kedelai. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 7(1), 17–23.
<https://doi.org/10.29303/Jrpb.V7i1.99>.
- Naif, N. F. (2011). Pengaruh Medan Elektromagnetik Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin. 3(1).
- Nassar, N. M. A. (1999). Cassava, *Manihot esculenta* Crantz, Genetic Resources: Their Collection, Evaluation, and Manipulation. Dalam *Advances in Agronomy* (Vol. 69, hlm. 179–230). *Elsevier*.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60950-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60950-5)
- Pradana, I. (2021). Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong (Rabakong) Tipe TEP-4 Pada Beberapa RPM dan Jumlah Masukan. *Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung*.
- Rubiarty, N. (2018). Pengaruh Beban Kerja Dan Pengawasan Terhadap Kepuasan Kerja Pada PT. Bahma Putra Mandiri Cabang Binjai.
- Salman¹; I Dewa Ketut Okariawan¹; Paryanto Dwi Setyawan. (2024). Pemanfaatan Sampah Biomassa Menjadi Briket Sampah Biomassa. *Jurnal Bakti Nusa*. Vol. V No.1 pp: 26 – 33.
- Tarwaka, Bakri, S. H., & Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas. *Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT)*.
- Taryat, T., & Nurwathi, N. (2020). Perancangan Mesin Perajang Singkong Yang Ergonomis Menggunakan Data Antropometri. *Rekayasa Industri dan Mesin (ReTIMS)*, 2(1), 27-32.
- Torma-Krajewski, J., Steiner, L., Lewis, P., Gust, P., & Johnson, K. (2007). Implementation of an ergonomics process at a US surface coal mine.

International Journal of Industrial Ergonomics, 37(2), 157–167.
<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.10.013>

Wahyudi, Ezward, C., & Haitami, A. (2023). Pengaruh Jumlah Cabang Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Agro Indragiri*, 10(1), 17–24.
<https://doi.org/10.32520/jai.v10i1.3086>

Wahyuni, E. S. (2022). Potensi Limbah Kulit Singkong (*Manihot esculenta* C.) Dalam Produksi Bioetanol Secara Hidrolisis Enzimatis Dan Fermentasi Menggunakan Bakteri *Zymomonas mobilis*. Universitas Hassannudin.

Widiantara, T., Taufik, Y., & Garnida, Y. (2010). Rancang Bangun Alat Pengiris Bawang Merah Dengan Pengiris Vertikal. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses Universitas Pasundan.

Winarno, J. (2011). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. 1(1).

Zahra, E., & Sukma, V. A. (2022, November 18). Biomassa merupakan total berat (massa) atau volume organisme dalam area atau volume tertentu (IPCC, 1995).