

**UJI KINERJA ALAT PERAJANG BATANG SINGKONG
(RABAKONG) TIPE TEP-4 PADA BEBERAPA RPM DAN JUMLAH
MASUKAN**

(SKRIPSI)

**Oleh
INTAN PRADANA**



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

ABSTRACT

PERFORMANCE TEST OF TEP-4 TYPE OF CASSAVA STEM CHOPPER (RABAKONG) AT SEVERAL RPM AND NUMBER OF INPUT

By

Intan Paradana

The development of cassava stem chopper has a great influence on the economic value of cassava stem waste. This study aims to determine the performance of the latest type of cassava stem chopper, namely the TEP-4 type. The research on testing the cassava stem chopper type TEP-4 was carried out using a descriptive method, namely based on differences in the rotational speed of 1600, 2200 and 2800 and the number of inputs 4, 5 and 6 sticks. The parameters observed consisted of ergonomics, working capacity, fuel consumption, weight loss and chopping uniformity. Ergonomics is seen based on the work criteria experienced by the operator, namely calculating the heart rate manually with the method of palpating the arm using 2, 3 or 4 fingers. At a rotation speed of 1800, 2200 and 2800, it produces heart rate measurements of 123.32 beats/minute, 119 respectively. beats/minute and 122.33 beats/minute which are categorized as moderate work. Testing at a rotational speed of 1600, the resulting working capacity reached 63.04 kg/hour, fuel consumption 1.42 l/hour and weight loss of 21.5% while the uniformity of chopping was 56.35% fine powder, 10.58 medium powder and 9.89 coarse powder. At a rotation speed of 2200 the working capacity is 79.77 kg/hour, the fuel used is 1.6 l/hour, the weight loss is 24.83% and the uniformity of chopping produced is 58.87% fine powder, 6.93% medium powder. and 8.79% coarse powder, while at a rotational speed of 2800 the resulting working capacity is 96.22 kg/hour, fuel consumption is 1.82 l/hour, weight loss is 27.17% and the uniformity of chopping is 65.33% powder. fine powder, 2,72% medium powder and 4,54% coarse powder. The results showed that the higher the rotation speed, the working capacity increased, fuel consumption increased, weight loss increased and the percentage of fineness of the results of the chopping increased. Based on the results of testing the data then in a correlation analysis, namely the relationship between rotational speed and working capacity has a

positive unidirectional relationship, the relationship between rotational speed and fuel consumption also has a positive unidirectional relationship, then the relationship between rotational speed and uniformity of chopping, the relationship between the two has a positive relationship. unidirectional.

Keywords: working capacity, fuel consumption, speed, powder.

ABSTRAK

UJI KINERJA ALAT PERAJANG BATANG SINGKONG (RABAKONG) TIPE TEP-4 PADA BEBERAPA RPM DAN JUMLAH MASUKAN

Oleh

Intan Pradana

Pengembangan alat perajang batang singkong sangat berpengaruh pada nilai ekonomis limbah batang singkong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat perajang batang singkong tipe terbaru yaitu tipe TEP-4. Penelitian pengujian alat perajang batang singkong tipe TEP-4 ini dilakukan dengan metode deskriptif yaitu berdasarkan perbedaan tingkat kecepatan putaran 1600, 2200 dan 2800 dan jumlah masukan 4, 5 dan 6 batang. Parameter yang diamati terdiri dari ergonomika, kapasitas kerja, konsumsi bahan bakar, susut bobot dan keseragaman perajangan. Ergonomika dilihat berdasarkan kriteria kerja yang dialami oleh operator yaitu menghitung denyut jantung secara manual dengan metode perabaan lengan menggunakan jari 2, 3 atau 4. Pada kecepatan putaran 1800, 2200 dan 2800 menghasilkan pengukuran denyut jantung masing – masing 123,32 denyut/menit, 119 denyut/menit dan 122,33 denyut/menit yang dikategorikan sebagai kerja sedang. Pengujian pada kecepatan putaran 1600 kapasitas kerja yang dihasilkan mencapai 63,04 kg/jam, konsumsi bahan bakar 1,42 l/jam dan susut bobot 21,5 % sedangkan keseragaman perajangan yaitu 56,35 % serbuk halus, 10,58 serbuk sedang dan 9,89 serbuk kasar. Pada kecepatan putaran 2200 kapasitas kerja 79,77 kg/jam, bahan bakar yang digunakan 1,6 l/jam, susut bobot 24,83 % dan keseragaman perajangan yang di hasilkan yaitu 58,87 % serbuk halus, 6,93 % serbuk sedang dan 8,79 % serbuk kasar, sedangkan pada kecepatan putaran 2800 kapasitas kerja yang dihasilkan yaitu 96,22 kg/jam, konsumsi bahan bakar 1,82 l/jam, susut bobot 27,17 % dan keseragaman perajangan sebesar 65,33 % serbuk halus, 2,72 % serbuk sedang dan 4,54 % serbuk kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan putaran maka kapasitas kerja meningkat, konsumsi bahan bakar meningkat, susut bobot meningkat dan persentase kehalusan hasil perajangan meningkat. Berdasarkan hasil pengujian data kemudian di analisis korelasi yaitu hubungan antara kecepatan putaran

dengan kapasitas kerja memiliki hubungan searah positif, hubungan antara kecepatan putaran dengan konsumsi bahan bakar juga memiliki hubungan searah yang positif, selanjutnya hubungan antara kecepatan putaran dengan keseragaman perajangan hubungan antara keduanya memiliki hubungan positif searah.

Kata kunci : kapasitas kerja, konsumsi bahan bakar, susut bobot, kecepatan putaran, serbuk.

**UJI KINERJA ALAT PERAJANG BATANG SINGKONG (RABAKONG)
TIPE TEP-4 PADA BEBERAPA RPM DAN JUMLAH MASUKAN**

**Oleh:
INTAN PRADANA**

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

**Pada
Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **UJI KINERJA ALAT PERAJANG BATANG
SINGKONG (RABAKONG) TIPE TEP-4 PADA
BEBERAPA RPM DAN JUMLAH MASUKAN**

Nama Mahasiswa : **Intan Pradana**

Nomor Induk Pokok : **1714071033**

Program Studi : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 196210101989021002

Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.
NIP 195910311987031003

MENGETAHUI,

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.**

Sekretaris : **Dr. Ir. Supto Kuncoro, M.S**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Warji, S.T.P., M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 Juni 2021**

PERNYATAAN HASIL KARYA

Saya adalah **Intan Pradana** NPM **1714071033** 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) **Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.** 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, 28 Juli 2021

Yang membuat pernyataan



Intan Pradana
NPM. 1714071033

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sridadi, pada tanggal 09 Februari 1999, sebagai anak kelima dari pasangan Sarimun dan Surnah. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SDN 2 Tanjung Rejo Kecamatan Negeri Katon Kabupaten Pesawaran tahun 2005 dan lulus pada tahun 2011. Penulis menyelesaikan sekolah menengah pertama di SMPN 4 Gedong Tataan

Kabupaten Pesawaran tahun 2014 dan sekolah menengah kejuruan di SMKN 1 Gedong Tataan Kabupaten Pesawaran tahun 2017. Tahun 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar aktif sebagai anggota biasa organisasi kemahasiswaan Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Tahun 2020 penulis melaksanakan kuliah kerja nyata (KKN) periode I selama 40 hari pada bulan Januari – Februari 2020 di Desa Agung Jaya Kecamatan Banjar Margo Kabupaten Tulang Bawang. Tahun 2021 penulis melaksanakan Praktik Umum di Kumbang Jamur Desa Tanjung Sari Kecamatan Tanjung Raya Kabupaten Mesuji dengan judul

“MEMPELAJARI PROSES PEMBASAHAN MEDIA TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT (TKKS) PADA BUDIDAYA JAMUR MERANG (*Volvariella*
Volvacea)”. Selama 40 hari pada bulan Juli - Agustus 2020.

PERSEMBAHAN

Atas Ridho Allah SWT dan dengan kerendahan hati kupersembahkan karya sederhana ini kepada Bapak Sarimun dan Ibu Surnah tercinta serta kakakku Poniye, Suratmi, Ponirah dan Joko Mustiko. Terima kasih untuk cinta, kasih sayang, doa, dan dukungan yang selalu kalian berikan selama ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat, dan karunianya kepada kita semua di dunia dan akhirat.

(Aamiin).

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ ءَامَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

“Allah akan menaikkan derajat orang-orang yang beriman diantaramu serta orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat di atasnya”

(Qs. Al Mujadalah:11)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong (RABAKONG) Tipe TEP-4 pada Beberapa Rpm dan Jumlah Masukan” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Penulis menyadari bahwa terselesaikannya kuliah dan menyusun skripsi ini tidak lepas dari bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Karomani, M.Si., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
4. Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
5. Bapak Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku Dosen pembimbing kedua.
6. Bapak Dr. Warji, S.T.P., M.Sc., selaku pembahas.
7. Ayah Sarimun dan Ibu Surnah yang tak pernah berhenti memberi semangat dan mendoakanku.
8. Kakakku tersayang Poniye, Suratmi, Ponirah dan Joko Mustiko yang selalu memberi dukungan dan semangat.
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah berbagi ilmu dan pengalaman selama perkuliahan.
10. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah banyak membantu.

11. Keluarga besar Teknik Pertanian 2017 yang telah berjuang bersama.
12. Jilan, mazidah, Imam, Akbar, Agung, Alif, Adit dan Deby teman seperjuangan praktik umum di Kumbung Jamur Tanjung Sari Tanjung Raya Mesuji.
13. Nur, Dandi, Angga, Dito, Riri, Deva, Andika, Jilan, Akbar, Fijri, Mia Putri, Mia Wulan yang membantu penelitian ini.
14. Mia Wulan Indriyani dan Nur Aini fitria teman sedari mahasiswa baru yang selalu menjadi motifasi dan memberi semangat dan dukungan.
15. Ahmad Zakaria yang selalu memberi dukungan dan semangat serta selalu ada untuk berbagi keluh kesah.
16. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, 28 Juli 2021

Penulis

Intan Pradana

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Singkong (<i>Manihot esculenta</i>).....	3
2.2 Limbah Biomassa	4
2.3 Alat Perajang Batang Singkong.....	6
2.3.1 Motor Bakar	7
2.3.2 <i>Pulley</i> dan <i>V-Belt</i>	8
2.3.3 Mata Gergaji Rantai	8
2.3.4 <i>Pillow Block</i>	9
2.4 Tipe-tipe Alat Perajang Batang Singkong.....	10
2.4.1 Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-1	10
2.4.2 Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-2	10
2.4.3 Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-3	11
2.4.4 Alat perajang Batang Singkong Tipe TEP-4.....	12
2.5 Unjuk Kerja	13
2.5.1 Ergonomika	13
2.5.3 Konsumsi Bahan Bakar.....	15
2.5.4 Susut Bobot	15
III. METODOLOGI	16
3.1 Waktu dan Tempat	16

3.2	Alat dan Bahan	16
3.3	Metode Penelitian.....	16
3.4	Diagram Alir Penelitian.....	18
3.5	Parameter Pengamatan	19
3.5.1	Ergonomika.....	19
3.5.2	Kapasitas Kerja Perajangan.....	19
3.5.3	Konsumsi Bahan Bakar.....	19
3.5.4	Susut Bobot	20
3.5.5	Keseragaman Perajangan	20
3.6	Analisis Data	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1	Ergonomika	22
4.2	Uji Kinerja	23
4.2.1	Kapasitas Kerja	23
4.2.2	Konsumsi bahan bakar	24
4.2.3	Susut Bobot	25
4.2.4	Keseragaman Perajangan	26
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1	Kesimpulan.....	29
5.2	Saran.....	29

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
	<i>Teks</i>	
1.	Kategori beban kerja	16
2.	Tabulasi data	19
3.	Hasil pengukuran denyut jantung	24
	<i>Lampiran</i>	
4.	Hasil kapasitas kerja	36
5.	Hasil konsumsi bahan bakar	37
6.	Hasil persentase susut bobot	38
7.	Hasil keseragaman ukuran perajangan	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
	<i>Teks</i>	
1.	Tanaman singkong	6
2.	Limbah batang singkong	8
3.	Motor bakar	9
4.	<i>Pulley dan v-belt</i>	10
5.	Mata gergaji rantai	11
6.	<i>Pillow block</i>	11
7.	Alat perajang batang singkong tipe tep-1	12
8.	Alat perajang batang singkong tipe tep-2	13
9.	Alat perajang batang singkong tipe tep-3	14
10.	Alat perajang batang singkong tipe tep-4	15
11.	Diagran alir penelitian.....	20
12.	Grafik rata-rata kapasitas kerja	25
13.	Grafik konsumsi bahan bakar	27
14.	Grafik susut bobot	28
15.	Keseragaman perajangan	28
16.	Grafik keseragaman perajangan.....	30
	<i>Lampiran</i>	
17.	Penimbangan berat awal bahan.....	40
18.	Pengukuran kecepatan putaran 1600 rpm	40
19.	Pengukuran kecepatan putaran 2200 rpm	40
20.	Pengukurna kecepatan putaran 2800 rpm	41
21.	Proses perajangan batang singkong	41
22.	Proses perajangan batang singkong dengan 4 masukan	41

23. Proses perajangan batang singkong dengan 5 masukan.....	42
24. Proses perajangan batang singkong dengan 6 masukan.....	42
25. Penimbangan serbuk hasil perajangan	42
26. Pengukuran konsumsi bahan bakar.....	43
27. Pengayakan hasil rajangan batang singkong.....	43
28. Proses penimbangan serbuk halus hasil pengayakan.....	43
29. Proses penimbangan serbuk sedang hasil pengayakan	44
30. Proses penimbangan serbuk kasar hasil pengayakan	44
31. Biket.....	44
32. Pupuk organik	45
33. Biopellet.....	45

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong (*manihot esculenta*) salah satu produk pertanian tanaman pangan golongan umbi-umbian yang banyak digunakan sebagai pengganti makanan pokok karena memiliki berbagai manfaat seperti karbohidrat, lemak, protein, serat, vitamin, mineral dan air. Provinsi Lampung berperan besar dalam penyediaan singkong di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Lampung (2017), produksi singkong di Provinsi Lampung mencapai 8,45 juta ton atau setara dengan 35,33 % dari penyuplai produksi singkong nasional. Dengan melimpahnya hasil singkong di Provinsi Lampung maka akan semakin melimpah limbah batang singkong yang dihasilkan yaitu mencapai 2,7 ton perhektar. Limbah batang singkong yang melimpah biasanya hanya dibiarkan atau dibakar oleh sebab itu perlu adanya penanganan. Saat ini limbah batang singkong sudah dapat ditangani dan dimanfaatkan dengan adanya alat perajang batang singkong. Alat perajang batang singkong merupakan alat yang digunakan untuk menghancurkan limbah batang singkong sehingga berubah bentuk menjadi serbuk halus dengan perubahan bentuk tersebut memudahkan dalam proses pembuatan produk turunan dari limbah batang singkong seperti pupuk organik, papan komposit, pakan ternak dan briket.

Alat perajang batang singkong atau biasa disebut RBAKONG dalam perjalanannya berkembang dengan keterbaruan-keterbaruan mulai dari tipe TEP-1, tipe TEP-2, tipe TEP-3 dan saat ini sudah terwujud tipe TEP-4. Alat perajang batang singkong tipe TEP-1 mampu bekerja dengan kapasitas perajangan 78 kg/jam dengan penggunaan bahan bakar 0,81 liter/jam dan dengan persentase serbuk kasar sebesar 13,37 % , serbuk sedang 37,50 % dan serbuk halus 49,13 %

(Ridho, 2018) dengan spesifikasi tersebut dirasa dengan modifikasi dapat meningkatkan kapasitas alat sehingga terwujud alat perajang batang singkong tipe TEP-2 dengan perubahan mata perajang sehingga kapasitas meningkat menjadi 85,73 kg/jam, konsumsi bahan bakar 0,90 l/jam dan persentase serbuk kasar 6,74 %, serbuk sedang 26,97 % dan serbuk halus 62,67 % (Muhamad, 2019).

Perkembangan alat perajang batang singkong berlanjut pada tipe TEP-3 dengan beberapa modifikasi sehingga menghasilkan kapasitas kerja 83,60 kg/jam, konsumsi bahan bakar 1,35 l/jam (Riski, 2020). Alat perajang batang singkong saat ini sudah terwujud tipe terbaru yaitu alat perajang batang singkong tipe TEP-4. Alat ini mengalami beberapa modifikasi diantaranya bentuk kerangka, mata perajang, daya mesin, dan ukuran perbandingan *pulley* namun untuk kinerja alat ini belum teruji kapasitas, konsumsi bahan bakar dan keseragaman perajangnya sehingga perlu dilakukan adanya suatu pengujian. Hasil pengujian ini diharapkan meningkat dari tipe sebelumnya. Hal ini lah yang melatar belakangi penelitian tentang pengujian alat perajang batang singkong tipe TEP-4 untuk mengkaji karakteristik kerja alat terutama terkait dengan kecepatan putar (RPM) mesin dan jumlah masukan batang singkong.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana kinerja alat perajang batang singkong tipe TEP-4 dengan perbedaan kecepatan putaran dan jumlah masukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kinerja alat perajang batang singkong tipe TEP-4 dalam melakukan proses pengecilan ukuran limbah batang singkong.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini memberikan informasi tentang kinerja alat perajang batang singkong tipe TEP-4 dalam mengelolah limbah batang singkong menjadi serbuk batang singkong.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Singkong (*Manihot esculenta*)

Singkong (*Manihot esculenta*) atau biasa disebut dengan ketela pohon atau ubi kayu merupakan tanaman perdu yang berasal dari benua Amerika, tepatnya dari Brasil. Penyebaran singkong hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, dan Tiongkok. Tanaman singkong masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Singkong berkembang pesat di negara-negara yang cukup terkenal dengan wilayah pertaniannya (Purwono, 2009). Singkong tumbuh di daerah tropis pada 30° LU - 30° LS dan cukup berkembang di 20° LU - 20° LS serta membutuhkan iklim yang lembab. Singkong akan sulit tumbuh bahkan berhenti tumbuh pada suhu di bawah 10° C. Singkong banyak tumbuh di dataran rendah dengan ketinggian 150 meter di atas permukaan laut dengan temperatur rata-rata 25-27° C. Pertumbuhan singkong akan baik jika curah hujan melimpah. Singkong tidak tumbuh dengan baik jika kandungan air pada tanah yang relatif banyak (Hidayat dan Cecep, 2009) .

Perbanyakan tanaman singkong dapat dilakukan dengan cara generatif (biji) dan vegetatif (stek batang). Generatif (biji) biasanya dilakukan pada skala penelitian (pemulihan tanaman) untuk menghasilkan varietas baru, singkong lazimnya diperbanyak dengan stek batang. Petani singkong menanam singkong tidak beracun untuk memenuhi kebutuhan pangan. Sedangkan untuk kebutuhan industri atau bahan dasar industri petani akan menanam singkong yang beracun. Singkong beracun memiliki kandungan pati yang lebih tinggi dan ukuran umbi lebih besar serta lebih tahan terhadap kerusakan. (Sosrosoedirdjo, 1993).

Klasifikasi tanaman singkong adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Euphorbiales
Famili : Euphorbiaceae
Genus : *Manihot*
Spesies : *Manihot esculenta*



Gambar 1. Tanaman Singkong

Tanaman ini terdiri dari batang, daun dan ubi. Batang singkong terdiri dari kayu beruas-ruas dan berisi empulur berwarna putih, lunak dengan struktur seperti gabus di dalam kayu. Warna batangnya bermacam-macam pada batang yang masih muda biasanya berwarna hijau sedangkan batang yang sudah tua akan berwarna keputihan, hijau kelabu atau kelabu (Purwono dan Purnamawati, 2007)

2.2 Limbah Biomassa

Biomassa adalah bahan bakar yang dapat diperbaharui yang berasal dari makhluk hidup (non-fosil). Biomassa merupakan produk fotosintesis yang sifatnya mudah didapat, ramah lingkungan dan merupakan energi terbarukan. Limbah biomassa terdiri dari limbah 7 komoditas yang berasal dari sektor kehutanan, perkebunan,

dan pertanian. Potensi terbesar berasal dari limbah kayu hutan. Limbah padi, jagung, ubi kayu, kelapa, kelapa sawit, dan tebu (Agustina, 2004).

Biomassa dibedakan dalam tiga kelompok besar yaitu biomassa kayu, biomassa bukan kayu dan biomassa bahan bakar sekunder (Calle, dkk 2007). Sedangkan Biomassa Energy Europe membagi biomassa kedalam empat kategori yaitu biomassa hutan dan limbah hutan, tanaman energi, limbah pertanian dan limbah organik (Biomassa Energy Europe, 2010).

Limbah merupakan bahan buangan atau sisa yang dihasilkan dari suatu proses atau kegiatan produksi baik dalam produksi skala kecil, sedang atau pun skala besar. Dilihat dari sifatnya, limbah dapat dibedakan menjadi dua yaitu limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik merupakan limbah yang dapat diuraikan yaitu dengan proses yang disebut proses biologi baik itu secara aerob maupun anaerob. Sedangkan limbah anorganik tidak dapat diuraikan hanya dengan proses biologi. Limbah organik yang mudah membusuk diantaranya seperti sisa-sisa makanan, sayuran, potongan kayu, daun-daun kering dan lain-lain. Limbah organik mengalami pelapukan (terdekomposisi) sehingga bahan mengurai menjadi kecil dan menimbulkan bau (Latifa dkk., 2012).

Batang singkong selama ini tidak dimanfaatkan secara keseluruhan dan hanya menjadi limbah di lahan karena pemanfaatan belum optimal yang hanya digunakan 10% untuk bibit tanam sedangkan sisanya 90% hanya ditumpuk di pinggir lahan menjadi sarang tikus atau bahkan hanya dibakar. Kandungan yang terdapat dalam batang singkong yaitu lignoselulosa yang cukup besar, yang terdiri dari 56,82% a- selulosa, 21,72% lignin, 21,45% *Acid Detergent Fiber* (ADF), dan 0,05 – 0,5 cm panjang serat. Selulosa yang terkandung dalam batang singkong dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kertas, bahan peledak, membran, plastik, dan lain-lain (Sumada dkk., 2011).

Menurut penjelasan di atas jelas bahwa batang singkong termasuk limbah biomassa yang keberadaannya belum dimanfaatkan secara optimal atau diolah menjadi produk turunan yang bernilai guna dan bernilai ekonomis. Selama ini hanya menjadi bahan buangan yang dibakar atau dibiarkan saja sehingga masalah ini harus ditemukan penanganannya. Batang singkong dapat dimanfaatkan dengan

membuat berbagai macam produk turunan seperti pakan ternak, pupuk, papan komposit, briket dan sebagainya. Diharapkan kedepannya mampu menjadi usaha bagi masyarakat yang dapat menguntungkan dan mengangkat perekonomian masyarakat.



Gambar 2. Limbah batang singkong.

2.3 Alat Perajang Batang Singkong

Alat perajang batang singkong (RABAKONG) merupakan alat yang digunakan untuk merajang batang singkong dengan mekanisme pamarutan yang merubah wujud batang singkong menjadi serbuk batang singkong. Alat perajang batang singkong ini terdiri dari beberapa komponen diantaranya *pulley*, *v-belt*, *pillow block*, bagian pengumpan, bagian keluaran, bagian perajangan, mesin penggerak, kerangka dan bagian penutup.

Prinsip kerja mesin ini dengan motor bakar sebagai motor penggerak yang langsung terhubung dengan poros menggunakan *pulley* dan *v-belt* yang akan menggerakkan atau memutar poros pisau pencacah. Pada saat mesin dihidupkan motor menggerakkan poros pisau kemudian batang singkong masuk melalui meja pengumpan secara otomatis batang singkong dirajang oleh pisau yang berputar. Batang singkong yang telah dirajang akan keluar melalui pengeluaran.

Berdasarkan penelitian sebelumnya alat perajang batang singkong memiliki beberapa tipe yakni tipe TEP-1, tipe TEP- 2 dan tipe TEP- 3. Alat perajang batang

singkong tipe TEP-1 merupakan alat perajang batang singkong yang dirancang pertama kali kemudian dimodifikasi menjadi tipe TEP-2 begitupun dengan alat perajang batang singkong tipe TEP-3 yang merupakan hasil modifikasi dari tipe TEP-2. Namun pada alat perajang batang singkong tipe TEP-3 masih terdapat beberapa kekurangan yaitu bentuk kerangka terlalu kecil, bahan kerangka dari kayu, ukuran mata perajangan dan daya mesin sehingga dilakukan modifikasi kembali menjadi alat perajang batang singkong tipe TEP-4 dengan beberapa keterbaruan.

Komponen yang perlu kita ketahui dari alat perajang batang singkong yaitu diantaranya:

2.3.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu mekanisme/konstruksi mesin yang mengubah energi panas dari bahan bakar menjadi energi mekanik dan hasil pembakaran diubah menjadi tenaga mekanik. Motor bakar dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan bahan bakar yaitu motor bakar diesel dan motor bakar bensin. Pada alat perajang batang singkong motor bakar digunakan sebagai penggerak silinder pengeruk batang singkong. Jenis motor bakar yang digunakan pada alat perajang batang singkong yaitu motor bakar bensin.



Gambar 3. Motor bakar

2.3.2 *Pulley dan V-Belt*

Pulley merupakan salah satu jenis transmisi. *Pulley* berbentuk seperti roda dan penggunaannya selalu berpasangan dengan sabuk yang biasa disebut dengan *V-belt*. Sedangkan *V-belt* adalah sabuk yang terbuat dari karet yang mempunyai penampang trapesium. Inti sabuk ini berupa benang wol atau semacamnya yang berfungsi untuk membawa tarikan yang besar. Sabuk V dililitkan pada alur *pulley* yang berbentuk V juga. *Pulley* berfungsi meneruskan putaran dari poros motor bakar menuju silinder pengeruk sedangkan sabuk *V-belt* berfungsi sebagai alat transmisi putaran dari *pulley* motor bakar ke *pulley* silinder pengeruk.



Gambar 4. *Pulley dan V-belt*

2.3.3 Mata Gergaji Rantai

Mata gergaji rantai biasanya digunakan untuk memotong bagian-bagian kayu, baik dalam kegiatan pembersihan cabang, penebangan maupun pembagian batang. Mata gergaji rantai model paling umum dibuat dengan bahan yang ringan, dengan kekuatan mesin kisaran 10-12 hp dan dengan panjang bilah penghantarnya kisaran 20-30 inci. Pada alat perajang batang singkong mata gergaji ini berfungsi sebagai alat penggerak batang singkong.



Gambar 5. Mata gergaji rantai.

2.3.4 *Pillow Block*

Bearing merupakan elemen mesin yaitu bagian dari *pillow block* yang mampu menumpu poros berbeban sehingga gerakan bolak-baliknya berlangsung secara halus, aman dan berumur panjang. *Bearing* harus cukup kokoh untuk menahan beban dari poros yang terhubung sehingga dapat bekerja secara optimal. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka akan berpengaruh dengan kinerja seluruh sistem atau bahkan dapat menghentikan sistem. Bantalan ini dapat diibaratkan sebagai pondasi (Sularso, 1980). Sedangkan *pillow block* berfungsi untuk mengurangi koefisien gesekan antara as dan rumahnya dan mempermudah alat yang berputar agar putaran menjadi stabil.

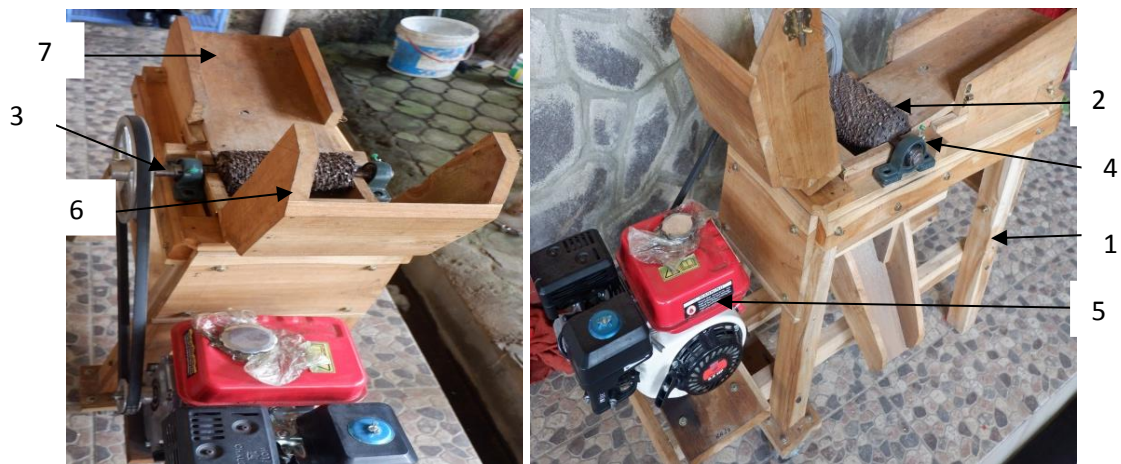


Gambar 6. *Pillow block*.

2.4 Tipe-tipe Alat Perajang Batang Singkong

2.4.1 Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-1

Alat perajang batang singkong tipe TEP-1 merupakan alat perajang batang singkong pertama yang dirancang dan diuji oleh Ridho (2018) dengan kapasitas kerja sebesar 78 kg/jam. Alat ini memiliki banyak kekurangan seperti bahan kerangka masih menggunakan kayu, mata rantai yang digunakan matai rantai bekas berjumlah 5, *pulley* yang digunakan berbahan alminium sehingga lubang *pulley* mengalami kelonggaran. Dengan adanya kekurangan tersebut maka perlu dilakukan modifikasi.



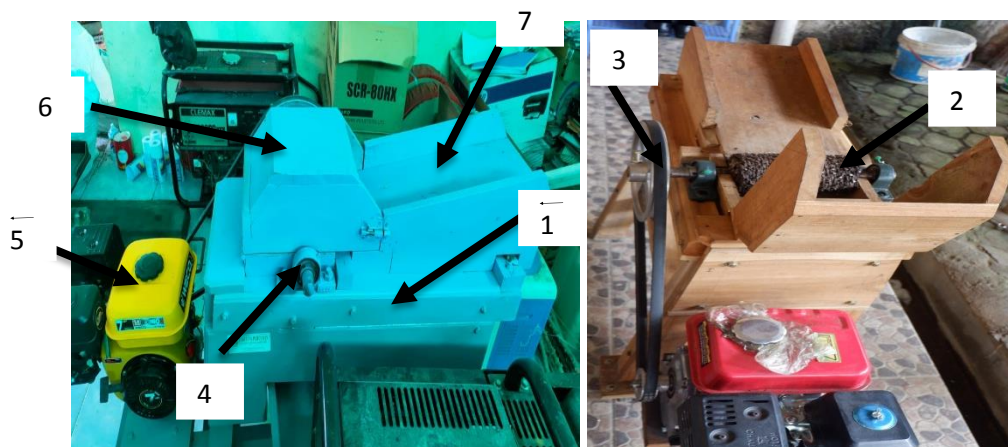
- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Kerangka alat | 5. Motor bakar 5,5 hp |
| 2. Alat pengeruk | 6. Penutup perajang batang singkong |
| 3. <i>Pulley 1:3 dan v-belt</i> | 7. Meja Penopang batang singkong |
| 4. Pillow block | |

Gambar 7. Alat perajang batang singkong tipe TEP-1.

2.4.2 Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-2

Berdasarkan penelitian Muhamad (2019) yang telah berhasil memodifikasi alat perajang batang singkong tipe TEP-1 menjadi alat perajang batang singkong

tipe TEP-2. Modifikasi yang dilakukan yaitu mengubah mata gergaji rantai bekas dengan mata gergaji yang baru sebelumnya berjumlah 5 menjadi 8 sehingga permukaan pisau rata dan perputaran mata pisau perajang mampu menghancurkan batang singkong dengan baik. Selain itu *pulley* yang digunakan berbahan besi sehingga perputaran transmisi menjadi lebih stabil dan tidak mengalami kelonggaran. Alat perajang batang singkong tipe TEP-2 memiliki beberapa kekurangan yaitu kerangka alat yang masih terbuat dengan kayu sehingga kerangka alat tidak bertahan lama atau mengalami pelapukan. Sehingga perlu dilakukannya modifikasi kembali.



- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Kerangka alat | 5. Motor bakar 5,5 hp |
| 2. Alat pengeruk | 6. Penutup perajang batang singkong |
| 3. <i>Pulley 1:3 dan v-belt</i> | 7. Meja Penopang batang singkong |
| 4. Pillow block | |

Gambar 8. Alat perajang batang singkong tipe TEP-2.

2.4.3 Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-3

Berdasarkan penelitian Rizki (2020) alat perajang batang singkong tipe TEP-3 merupakan modifikasi dari alat perajang batang singkong tipe TEP-2. Alat ini memiliki mata gergaji rantai berjumlah 10 buah, kerangka alat yang terbuat dari besi dan plat sehingga alat menjadi lebih tahan lama dan dengan mesin penggerak

motor bakar bensin 5,5 Hp, 1600 rpm. Kekurangan pada alat ini yaitu terletak pada daya mesin dan ketinggian alat yang tidak presisi sehingga sedikit menyulitkan operator yang memiliki postur tubuh kecil, sehingga perlu dilakukan kembali modifikasi.



- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Penutup perajang batang singkong | 4. Meja Penopang batang singkong |
| 2. <i>Pulley 1:3 dan v-belt</i> | 5. Kerangka |
| 3. Motor bakar | |

Gambar 9. Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-3.

2.4.4 Alat perajang Batang Singkong Tipe TEP-4

Alat perajang batang singkong tipe TEP-3 telah berhasil dimodifikasi menjadi alat perajang batang singkong tipe TEP-4 dengan beberapa keterbaruan yaitu daya mesin lebih tinggi 10 Hp, perbandingan ukuran *pulley* yang sama, ukuran mata gergaji rantai yang lebih kecil sehingga hasil serbuk yang lebih halus, dan keterbaruan kerangka alat. Kedepannya alat ini diharapkan mampu mencapai kapasitas kerja yang maksimal.



- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1. Kerangka | 4. Meja Penopang batang singkong |
| 2. Penutup perajang batang singkong | 5. Motor bakar 10 hp |
| 3. Pulley 1:1 dan v-belt | 6. Alat pengeruk mata rantai belah |

Gambar 10. Alat perajang batang singkong tipe TEP-4.

2.5 Unjuk Kerja

Unjuk kerja mempunyai arti cara bekerja suatu produk. Unjuk kerja memiliki tujuan yaitu untuk mendapatkan sebuah data / informasi, kemudian mengolah informasi, menilai kualitas informasi dan menggunakan informasi untuk presentasi sebuah produk. Menurut Robbins (2006) unjuk kerja merupakan keluaran yang dihasilkan oleh 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 di dalam pengoperasiannya.

Untuk mengetahui unjuk kerja pada sebuah alat berikut jenis-jenis pengujian yang dilakukan :

2.5.1 Ergonomika

Ergonomika merupakan suatu cabang ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia serta keterkaitannya dengan pekerjaannya. Menurut

Sulistiyadi (2003) ilmu ergonomi berfokus pada manusia itu sendiri, pekerjaan yang terdiri atas mesin, peralatan, bahan dan lingkungan disesuaikan dengan kemampuan, sifat dan keterbatasan pada manusia bukan manusia yang menyesuaikan dengan pekerjaannya.

Berdasarkan sudut pandang ergonomi, setiap beban kerja yang diterima oleh seseorang harus sesuai atau seimbang baik terhadap kemampuan fisik, kemampuan kognitif maupun keterbatasan manusia yang menerima beban tersebut. Kategori beban kerja berdasarkan denyut jantung dapat dilihat pada Tabel 2 yang terbagi menjadi 5 kategori yaitu ringan, sedang, berat, sangat berat dan sangat berat sekali.

Tabel 1. Kategori beban kerja.

Kategori Beban Kerja	Denyut Jantung
Ringan	75-100
Sedang	100-125
Berat	125-150
Sangat Berat	150-175
Sangat Berat Sekali	>175

Sumber: Suma'mur P. K. (1996).

2.5.2 Kapasitas Kerja

Kapasitas kerja menurut Zulfikar (2016) adalah kemampuan kerja suatu alat atau mesin dalam mengolah hasil (hektar, kg, lt) per satuan waktu. Jadi kapasitas kerja adalah berapa kilogram kemampuan suatu alat dalam mengolah objek per satuan waktu.

2.5.3 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar menurut Basyirun dkk., (2008), konsumsi bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption(SFC)* didefinisikan sebagai jumlah bahan bakar yang dipakai untuk menghasilkan satu satuan daya dalam waktu satu jam.

2.5.4 Susut Bobot

Menghitung susut bobot yang berkurang pada saat proses pengerjaan dengan menghitung selisih antara berat awal bahan sebelum dan setelah diproses.

2.5.5 Keseragaman Perajangan

Membagi hasil perajangan menjadi 3 kelas tingkat kehalusan yaitu serbuk kasar, sedang dan serbuk halus. Ukuran serbuk akan berpengaruh pada proses pembuatan produk turunan.

2.5.6 Analisis Korelasi

Analisis korelasi merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis korelasi ini, output yang dihasilkan hanya dalam rentang -1 sampai 1 dan terbagi menjadi korelasi positif (hasil positif), korelasi negatif (hasil negatif), dan tidak berkorelasi sama sekali (0).

III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2021 di Lapangan Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat perajang batang singkong (RABAKONG) tipe TEP-4 (Gambar 10), takometer, *stopwatch*, timbangan, gelas ukur, *microsoft excel*, alat tulis dan buku catatan penelitian. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu batang singkong dan bahan bakar bensin.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif yang merupakan metode penelitian yang memperlihatkan hasil pengumpulan data tanpa dilihat hubungannya dengan variabel lain dan menurut Bungin (2015) penelitian deskriptif kuantitatif adalah metode yang digunakan untuk menggambarkan, menjelaskan, atau meringkaskan berbagai kondisi, situasi, fenomena, atau berbagai variabel penelitian menurut kejadian sebagaimana adanya yang dapat dipotret, di wawancara, diobservasi, serta yang dapat diungkapkan melalui bahan-bahan dokumenter.

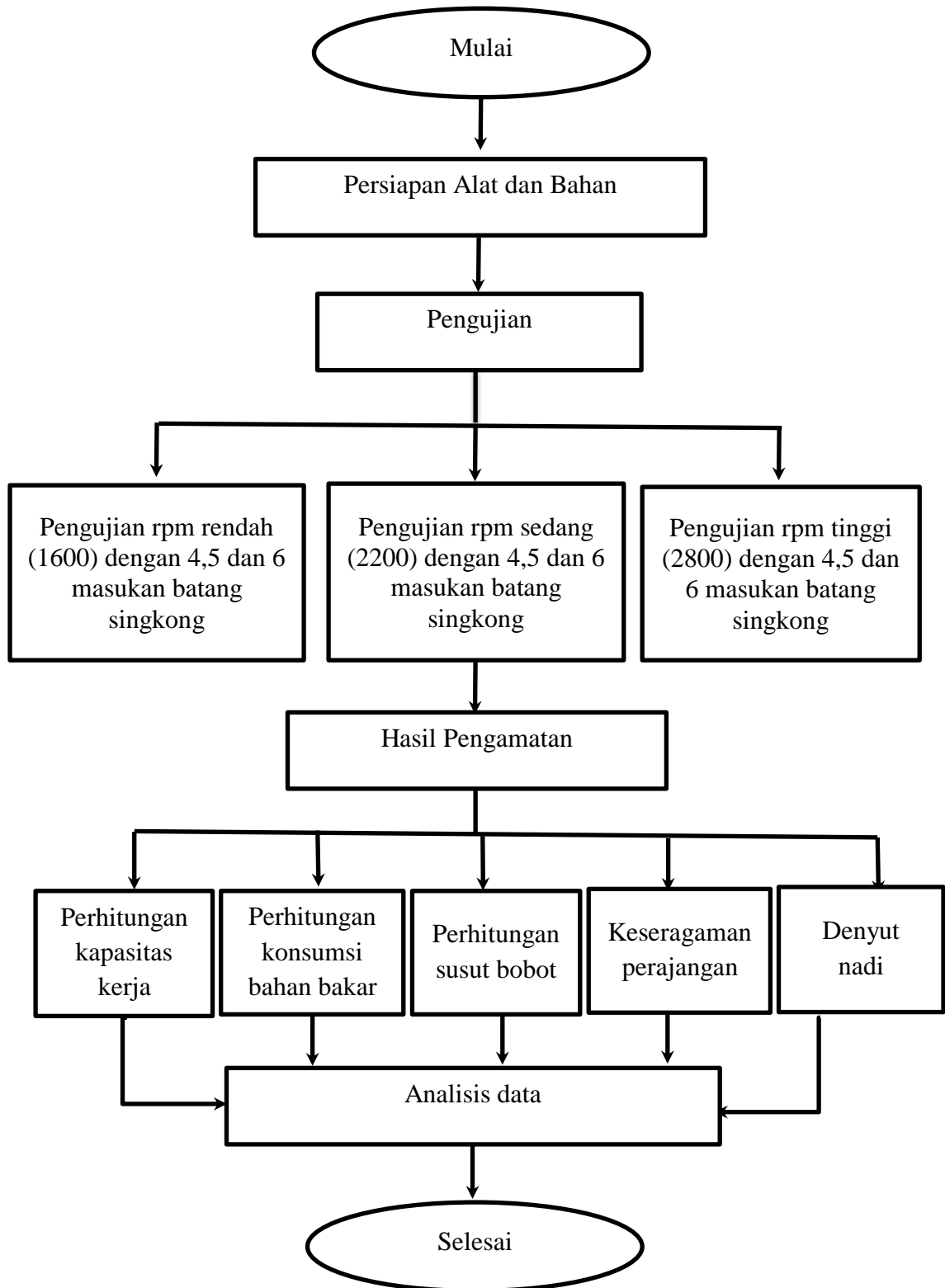
Penelitian ini dilakukan dengan perubahan kecepatan putaran dan jumlah masukan. Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan kecepatan putaran mesin (rpm) dan jumlah masukan batang singkong. Untuk kecepatan putaran mesin (rpm) yang digunakan 1600, 2200 dan 2800 dan untuk jumlah masukan batang singkong yang digunakan adalah 4, 5 dan 6 batang pada setiap kecepatan putaran

mesin (rpm) dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali. Parameter yang diamati adalah kapasitas kerja alat (kg/jam), bahan bakar yang dipakai(l/jam), susut bobot (%) dan keseragaman perajangan (%). Data yang diperoleh disusun seperti pada Tabel 1 sedangkan diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 11.

Tabel 2. Tabulasi Data

Rpm	Jumlah Masukan (Batang)	Ulangan	Kapasitas Kerja (kg/jam)	BBM Terpakai (l/jam)	Susut Bobot (%)	Keseragaman Perajangan (%)	Ergonomika
1600	4	1					
		2					
	5	1					
		2					
	6	1					
		2					
2200	4	1					
		2					
	5	1					
		2					
	6	1					
		2					
2800	4	1					
		2					
	5	1					
		2					
	6	1					
		2					

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 11. Diagram alir penelitian.

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Ergonomika

Ergonomika pada pengujian alat perajang batang singkong tipe TEP-4 ini dilihat berdasarkan beban kerja yang dialami. Pengukuran beban kerja secara tidak langsung dapat dilakukan melalui penghitungan denyut nadi (Wahyu , 2004). Pemeriksaan Denyut nadi sangat mudah dilakukan dengan cara perabaan (palpasi), yaitu dengan cara memeriksa denyut arteriradialis dextra dengan menggunakan ujung jari 2, 3, dan 4 yang diletakkan sejajar satu terhadap yang lain di atas radial artery tersebut dan kemudian ditentukan frekuensi denyutan per menit. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan secara manual dengan cara meletakkan jari di atas radial. Pengukuran dilakukan pada masing – masing rpm dengan 3 jenis masukan yaitu 4, 5 dan 6 batang singkong.

3.5.2 Kapasitas Kerja Perajangan

Kapasitas kerja perajangan yaitu dihitung dengan cara melakukan proses perajangan kemudian hasil rajangan bahan tersebut ditimbang. Berat bahan hasil perajangan kemudian ditimbang dan hasilnya dibagi dengan waktu proses perajangan. Rumus untuk menghitung kapasitas kerja perajangan menurut Fadli dkk. (2015) yaitu:

$$Ka = \frac{bk}{t}$$

Keterangan:

Ka = Kapasitas perajangan (kg/jam)

bk = Berat hasil perajangan (kg)

t = Waktu perajangan bahan (jam).

3.5.3 Konsumsi Bahan Bakar

Pengukuran konsumsi bahan bakar dilakukan dengan menggunakan gelas ukur. Cara menghitungnya yaitu dengan membagi volume bahan bakar yang terpakai dengan berat bahan yang dirajang. Tinggi akhir diperoleh dari selisih tinggi awal

yang dikurang dengan tinggi akhir bahan bakar di dalam tangki yaitu sebelum mesin dihidupkan dan setelah mesin dimatikan. Menurut Fadli dkk. (2015) rumus untuk menghitung pemakaian bahan bakar yaitu sebagai berikut :

$$Fc = \frac{fv}{t}$$

Keterangan:

Fc = Konsumsi bahan bakar (liter/jam)

fv = Volume bahan bakar terpakai (liter)

t = Waktu proses perajangan (jam)

3.5.4 Susut Bobot

Kehilangan bahan saat proses perajangan merupakan susut bobot bahan sebelum perajangan dan bahan hasil rajangan. Cara menghitung persentase susut bobot bahan dari kinerja alat perajang batang singkong (RABAKONG) tipe TEP-4 yaitu dengan mengetahui angka kilogram input bahan dikurangkan dengan bobot rajangan yang dihasilkan alat tersebut, kemudian dikali dengan 100% rumus yang digunakan untuk menghitung susut bobot menurut Fadli dkk. (2015) yaitu :

$$Sb = \frac{bi - bo}{bi} \times 100\%$$

Keterangan:

Sb = Susut bobot (%)

bi = Bahan input (kg)

bo = Bahan output (kg)

3.5.5 Keseragaman Perajangan

Keseragaman perajangan dibedakan menjadi 3 jenis yaitu dengan melakukan pengayakan pada bahan yang telah di rajang kemudian hasil pengayakan di timbah dan di hitung persentase hasil pengayakan dengan bobot hasil perajangan.

Pada proses pengayakan bahan dibedakan menjadi 3 jenis yaitu 0,2 cm, >0,2- 0,5 cm dan > 0,5 cm atau bisa terbilang halus , kasar dan sangat kasar.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan Microsoft Excel, kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik yang bertujuan agar memudahkan pembaca dalam memahami hasil dari penelitian uji kinerja alat perajang batang singkong (RABAKONG) tipe TEP-4.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat perajang batang singkong tipe TEP-4 lebih baik dari alat perajang batang singkong tipe TEP-3 dan tipe sebelumnya. Alat perajang batang singkong tipe TEP-4 mengalami peningkatan kapasitas, yaitu mencapai 96,22 kg/jam. Kecepatan putaran terbaik yang dapat digunakan yaitu pada rpm 2200 yang memiliki peningkatan kapasitas namun peningkatan konsumsi bahan bakar tidak banyak. Keseragaman perajangan yang dihasilkan alat perajang batang singkong lebih halus dengan tingkat kehalusan mencapai 65,33 % dengan ukuran pengayakan 0,2 cm.

5.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini yaitu pada modifikasi tipe selanjutnya perlu ditambahkan penutup meja pengumpanan sehingga ketika proses perajangan tidak membahayakan pekerja dan untuk mengurangi kehilangan bobot hasil rajangan. Selain itu diperlukan juga penutup pada bagian komponen alat yang berputar yaitu pada *pulley* dan *V belt*. Pada perancangan alat tipe selanjutnya selain mengutamakan peningkatan kapasitas kerja perlu diperhatikan juga keergonomisan alat dan standar K3.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S. E. 2004. *Biomass Potential as Renewable Energy Resources in Agriculture. Proceedings of International Seminar on Advanced Agricultural Engineering and Farm Work Operation*. Bogor, 25-26.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Data Jumlah Produksi Singkong Indonesia*. www.BPS.com. Diakses pada 29 November 2020.
- Basyirun, Winarno, dan Karnowo. 2008. *Buku Ajar Mesin Konversi Energi*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- Berton, J., dan Aziz, A. 2017. *Uji Kinerja Motor Bakar Empat Langkah Satu Silinder Dengan Variasi Tinggi Bukaannya Katup Pada Sudut Pengapian Sepuluh Derajat Sebelum TMA Dengan Bahan Bakar Pertamina Plus*
- Biomass Energy Europe. 2010. *Methods & Data Sources for Biomass Resource Assessments for Energy*. BEE. Freiburg-Germany.
- Bungin, Burhan. (2015). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Calle, F., Rosillo, P. Groot, S. L. Hemstock, & Wood. 2007. *The Biomass Assessment Handbook: Bioenergy for a Sustainable Environment*. Earthscan. London.
- Hidayat, Cecep. (2009). *Peluang penggunaan kulit singkong sebagai pakan unggas*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, 655-665.
- Husein, Umar. 2004. *Riset Sumber Daya Manusia Dalam Organisasi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fadli, I., Lanya, B., Tamrin. 2015. *Pengujian Mesin Pencacah Hijauan Pakan (Chopper) Tipe Vertikal Wonosari I*. Jurnal Teknik Pertanian Universitas Lampung Vol. 4, No. 1: 35-40. Lampung.
- Hidayat dan Cecep. 2009. *Peluang Penggunaan Kulit Singkong Sebagai Pakan Unggas*. Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Latifah, R. N., Winarsih, dan Rahayu, Y. S..2012. *Pemanfaatan Sampah*

Organik untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah(Alternanthera ficooides). Jurnal Lentera Bio.1 (3)139-144.

- Manuaba. 2000. *Hubungan Beban Kerja Dan Kapasitas Kerja*. Jakarta: Rineck Cipta.
- Muhamad, N. 2019. *Modifikasi dan Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP-1*. Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Palilingan , R. 2013. *Pentingnya Ergonomika dalam segala aspek kehidupan*. Bali Express,hal 4, kol.2.
- Peter J. Paul dan Jerry C. Olson. 2000. *Consumer Behavior Jilid II diterjemahkan oleh Damos Sihombing*. Jakarta : Erlangga
- Pulat, B. Mustafa. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomic*. AT & T Network System. Oklahoma.
- Purwono, dan Purnamawati, H. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*.Depok: Penebar Swadaya.
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahmadian, O. 2012. Uji Kinerja Hammer Mill Dengan Upan janggal Jagung. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol.1 No.1 :11-16.
- Ridho, A.G. 2018. *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP 1*. Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Rizki, I. 2020. *Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong tipe TEP-3*.Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Robbins, S. 2006. *Perilaku Organisasi*. Edisi Indonesia. Jakarta: PT indeks Kelompok Gramedia Indonesia.
- Sandi, A., Sapto, K., Iskandar, Z. 2019. Pelatihan Penanganan Limbah Batang Singkong Menggunakan Mesin Perajang Batang Singkong (Rabakong) Di Desa Tanjung Bulan Kecamatan Kasui Way Kanan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik Pertanian FP Universitas Lampung Vol 5 No. 2*.
- Siti, A., Siti, S., Oktafri, Sandi, A. 2018. Unjuk Kerja Mesin Pemetong Padi (Paddy Mower) Saat Pemanenan Padi (Oryza Sativa L.) Di Lahan Basah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol. 7 No. 2:97-105.
- Sularso. 1980. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.

- Sumada, K., Tamara, P.E., Alqani, F. 2011. *Isolation study of efficient a-cellulose from waste plant stem manihot esculenta crantz.* Jurnal Teknik Kimia. Vol. 5, no. 2:434-438.
- Sosrosoedirdjo, R.S. 1993. *Bercocok Tanam Ketela Pohon.* CV Yasaguna. Jakarta.
- Sulistiyadi, K. dan Susanti, S.2003. *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi.* Universitas Sahid Jakarta Indonesia. Jakarta.
- Tarwaka, Solichul HA. Bakri, Lilik S. 2004. *.Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas.* UNIBA Press. Surakarta.
- Wahyu P. 2004. *Seminar nasional Ergonomi 2.* Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Jogjakarta.
- Wardoyo. dan Andi, P.S. 2017. Pengaruh Perubahan Diameter Lubang Jetmain Dari 2,5 mm Menjadi 2,8 mm Pada Karburator Terhadap Kinerja Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder Pada Sepeda Motor. *Jurnal Engine.* Vol. 1 No.1, pp 11-19, e-ISSN: 2579-7233.
- Zulfikar. 2016. *Mekanisasi Pertanian.* Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Kendar