

**PENGARUH JUMLAH MASUKAN DAN VARIETAS BATANG SINGKONG  
TERHADAP KINERJA MESIN RABAKONG TIPE TEP-6**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Muhammad Alif Aditya**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**PENGARUH JUMLAH MASUKAN DAN VARIETAS BATANG SINGKONG  
TERHADAP KINERJA MESIN RABAKONG TIPE TEP 6**

**Oleh**

**Muhammad Alif Aditya**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat unyuk mencapai gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**Fakultas Pertanian  
Universitas Lampung  
Bandar Lampung  
2023**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH JUMLAH MASUKAN DAN VARIETAS BATANG SINGKONG TERHADAP KINERJA MESIN RABAKONG TIPE TEP 6**

**Oleh**

**Muhammad Alif Aditya**

Limbah batang singkong banyak yang tidak digunakan dan dibiarkan membusuk atau dibakar, sehingga dilakukannya penanganan batang singkong menjadi bahan pakan ternak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja alat perajang batang singkong tipe TEP-6 dalam melakukan proses pengecilan dengan pengaruh varietas dan jumlah masukan batang singkong. Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif, melalui pengujian, pengukuran, hipotesis melalui perhitungan matematika dan statistik, serta dengan adanya grafik dan analisis statistik. Hasil dari penelitian ini kapasitas terbaik pada jenis Kasesart jumlah masukan 4 batang dengan nilai 203.867 kg/jam, dan susut bobot terendah ada pada Kasesart jumlah masukan 3 batang dengan nilai 11.822%, konsumsi bahan bakar terendah ada pada 1,971 l/jam, tidak adanya kelelahan kerja dalam penggunaan mesin rabakong, dan pada terdapat ukuran tinggi tempat pemasukkan yang belum ergonomis. Adanya perbedaan yang disebabkan oleh varietas batang singkong dan jumlah masukan batang singkong. Dan terdapat ukuran atau jarak tertentu dalam perajangan sehingga dapat efektif dan efisien.

**Kata Kunci :** Limbah Batang Singkong, kinerja alat perajang, varietas, jumlah masukan, pengecilan.

## **ABSTRACT**

### ***EFFECT OF INPUT AMOUNT AND CASSAVA STEM VARIETY ON THE PERFORMANCE OF TEP-6 TYPE RABAKONG MACHINE***

***By***

**Muhammad Alif Aditya**

*A lot of cassava stem waste is not used and is only left to rot or burned, so the handling of cassava stems into animal feed ingredients is carried out. The purpose of this research is to determine the performance of the TEP-6 type cassava stem chopper in carrying out the shrinking process with the influence of the variety and the number of cassava stem inputs. This research was conducted with quantitative descriptive method, through testing, measurement, hypothesis through mathematical and statistical calculations, as well as in the presence of graphs and statistical analysis. The results of this research are the best capacity in the Kasesart type of input number of 4 stems with a value of 203,867 kg / hour, and the lowest weight loss is in the Kasesart number of input 3 stems with a value of 11,822%, the lowest fuel consumption is at 1,971 l/jam, there is no fatigue in the use of rabakong machines, and there is a high size of the insertion place that is not yet ergonomic. And there is a certain size or distance in chopping so that it can effective and efficient.*

*Keywords: Cassava Trunk Waste, chopper performance, variety, number of inputs, shrinkage*

Judul Skripsi : **PENGARUH JUMLAH MASUKAN DAN VARIETAS  
BATANG SINGKONG TERHADAP KINERJA  
MESIN RABAKONG TIPE TEP 6**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Alif Aditya**

No. Pokok Mahasiswa : **1914071007**

Jurusan : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

**MENYETUJUI,**

1. **Komisi Pembimbing**

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

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

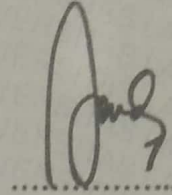
2. **Ketua Jurusan Teknik Pertanian**

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

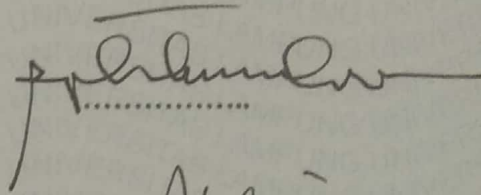
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

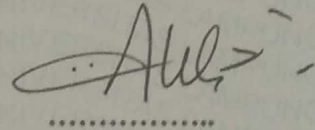
Pembimbing 1 : Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.



Pembimbing 2 : Dr. Ir. Sapro Kuncoro, M.S.



Pembimbing 3 : Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
0610201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 September 2023



## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Muhammad Alif Aditya** NPM. 1914071007. 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 kekurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 2023  
Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Alif Aditya  
NPM. 1914071007



Penulis lahir pada hari Rabu 04 Juli 2001 di Bandar Lampung, Kecamatan Tanjung Karang Pusat, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara bapak Herman dan ibu Nelly Suryani. Penulis memulai pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK TRISULA II Tanjung Karang lulus pada tahun 2007. Sekolah Dasar di SD Negeri 3 Labuhan Dalam lulus pada tahun 2013. Sekolah Menengah Pertama di SMP Muhammadiyah 3 Bandar Lampung, lulus pada tahun 2016. Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 9 Bandar Lampung, lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN.

Selama Perkuliahan penulis mengikuti organisasi kampus FOSI FP sebagai Kepala Bidang Syiar Islam. Pada bulan Januari hingga Februari 2022, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mandiri Putra Daerah Periode 1 Tahun 2022 selama 40 hari di Kelurahan Pidada, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung. Sementara itu pada tanggal bulan Juli 2022 sampai bulan Agustus 2022, penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) di Brigade Alat Mesin Pertanian di Kecamatan Tegineneg, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung, dengan judul “Mempelajari Persiapan dan Perawatan Combine Harvester Tipe Yanmar AW70V Di Brigade Alat Mesin Pertanian”. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah fisika dasar dan mata kuliah alat mesin pertanian.



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Penulis persembahkan skripsi ini untuk keluarga tercinta  
Bapak Herman dan Ibu Nelly Suryani serta kakak Yuniza Rika Sari dan Aidil  
Fitriansyah yang telah memberikan doa dan motivasi serta semangat untuk terus  
berjuang hingga saat ini.

Serta

Kepada Almamater Tercinta  
Universitas Lampung  
Fakultas Pertanian  
Jurusan Teknik Pertanian

## SANWACANA

Puja dan puji syukur ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir perkuliahan berupa skripsi ini. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW dan keluarga serta para sahabatnya yang senantiasa kita nantikan syafa'at-Nya di Yaumul Akhir kelak. Skripsi ini berjudul **“Pengaruh Jumlah Masukan dan Varietas Batang Singkong Terhadap Kinerja Mesin Rabakong Tipe TEP-6”** yang merupakan syarat untuk menyandang gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung
4. Bapak Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing pertama;
5. Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S., selaku dosen pembimbing kedua;
6. Dr. Siti Suharyatun, S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembahas;
  
7. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung atas arahan, bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama ini;

8. Ayah, ibu, adik serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan maupun doa, serta almarhum nenenda yang selama hidupnya menjadi motivasi, inspirasi dan panutan untuk penulis, sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini;
9. Rizky Juliantoro dan Firnando Anggi Setiawan yang telah membantu penelitian;
10. Teman seperjuangan Teknik Pertanian 2019;
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu namanya, yang telah membantu dan meluangkan waktunya untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa belum sempurna. Maka dari itu, penulis dengan rendah hati menerima kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata penulis ucapkan terimakasih dan harapan penulis semoga skripsi ini dapat berguna bagi pembaca.

Bandar Lampung, .....2023  
Penulis,

**Muhammad Alif Aditya**

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	
2.1. Tanaman Singkong.....	6
2.2. Limbah Batang Singkong.....	7
2.3. Pemanfaatan Limbah Batang Singkong .....	8
2.4. Alat Perajang Batang Singkong .....	9
2.4.1. Motor Bakar.....	10
2.4.2. Pulley dan V-belt .....	11
2.4.3. Pillow Block Bearing .....	12
2.4.4. Mata Rantai Belah .....	12
2.4.5. Rangka Plat Besi.....	13
2.4.6. Besi Siku.....	14
2.4.7. Besi Silinder .....	14
2.4.8. Besi As.....	14
2.5. Unjuk Kerja .....	15
2.5.1. Kapasitas Kerja.....	15
2.5.2. Konsumsi Bahan Bakar .....	16
2.5.3. Bahan Yang Hilang .....	16
2.5.4. Keragaman Cacahan.....	16
2.5.5. Aspek Ergonomika .....	17
<b>III. METODELOGI PENELITIAN</b> .....	
3.1. Waktu dan Tempat .....	21

3.2. Alat dan Bahan .....	21
3.3. Metode Penelitian.....	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	26
3.5. Parameter Pengamatan .....	30
3.5.1. Kapasitas Kerja .....	30
3.5.2. Konsumsi Bahan Bakar.....	31
3.5.3. Bahan Terbuang atau <i>Losses</i> .....	31
3.5.4. Keseragaman Cacahan .....	32
3.5.5. Aspek Ergonomika.....	32
3.5.6. Analisis Data.....	33
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	
4.1. Uji Kinerja .....	36
4.1.1. Kapasitas kerja alat .....	36
4.2.2. Susut Bobot.....	41
4.2.3. Keseragaman Perajangan.....	44
4.2.4. Konsumsi Bahan Bakar.....	58
4.2.5. Ergonomika.....	62
<b>V. KESIMPULAN.....</b>	
5.1. Kesimpulan .....	75
5.2. Saran .....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Klasifikasi Beban Kerja Berdasar % CVL.....	18
2.	Data Kapasitas Kerja Alat.....	20
3.	Data Konsumsi Bahan Bakar Mesin .....	21
4.	Data Susut Bobot Bahan Perajangan .....	22
5.	Data Keseragaman Cacahan.....	23
6.	Data Pengukuran Denyut Nadi.....	24
7.	Data Perhitungan %CVL.....	25
8.	Karakteristik batang singkong .....	36
9.	Hasil Uji Kapasitas Kerja (Kg/Jam).....	37
10.	Uji <i>Anova</i> Kapasitas Kerja.....	39
11.	Uji BNT Jenis Batang Singkong.....	40
12.	Uji Lanjut BNT Jumlah Masukan.....	40
13.	Hasil Uji Susut Bobot Bahan (%) .....	41
14.	Uji <i>Anova</i> Susut Bobot. ....	43
15.	Keseragaman Perajangan dengan ukuran $\leq 0,2$ cm .....	45
16.	Uji <i>Anova</i> Keseragaman Perajangan ukuran $\leq 0,2$ cm.....	47
17.	Uji BNT Interaksi Jenis Batang dan Jumlah Masukan Batang ( $\leq 0,2$ cm) .....	48
18.	Hasil Uji Keseragaman Perajangan (0,21 - 0,5 cm).....	49
19.	Uji <i>Anova</i> Keseragaman Perajangan (0,21 - 0,5 cm).....	51
20.	Uji BNT Interaksi Jenis Batang dan Jumlah Batang Singkong .....	52
21.	Uji Keseragaman Perajangan Dengan Ukuran $> 5$ cm .....	53
22.	Uji <i>Anova</i> Keseragaman Perajangan dengan Ukuran $> 5$ cm .....	56
23.	Uji BNT Interaksi Jenis Batang dan Jumlah Masukan Batang Singkong.....	57



24. Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar (L/Jam). .....	58
25. Uji <i>Anova</i> Konsumsi Bahan Bakar .....	60
26. Uji BNT Interaksi Jenis Batang dan Jumlah Masukan Batang Singkong.....	61
27. Data Uji Persentil .....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	<i>Teks</i>	Halaman
1.	Tanaman Singkong.....	6
2.	Limbah Batang Singkong.....	7
3.	Alat Perajang Batang Singkong (Rabakong) .....	9
4.	Motor Bakar .....	10
5.	V-Belt dan Pulley .....	11
6.	Pillow Block Bearing .....	12
7.	Mata Rantai Belah.....	13
8.	Prosedur Penelitian.....	27
9.	Singkong Maryono.....	36
10.	Singkong Kasesart.....	36
11.	Singkong Thailand .....	36
12.	Grafik Hasil Uji Kapasitas Kerja .....	37
13.	Grafik Data Rata Rata Susut Bobot .....	42
14.	Grafik Keseragaman Perajangan ukuran $\leq 0,2$ cm.....	45
15.	Grafik Keseragaman Perajangan (0,21 - 0,5 cm).....	50
16.	Grafik Rata Rata Keseragaman Perajangan Ukuran $> 0,5$ cm .....	54
17.	Grafik Konsumsi Bahan Bakar .....	59
18.	Grafik Data Kelelahan Kerja (%CVL).....	64
19.	Grafik Uji Jangkauan Tinggi Ujung Jari Berdiri (cm).....	66
20.	Uji Keseragaman Data Jangkauan Vertikal Berdiri (cm) .....	67
21.	Uji Keseragaman Data Jangkauan Horizontal Berdiri (cm) .....	68
22.	Uji Kecukupan Data.....	69
23.	Grafik Data Persentil.....	70

24. Dimensi Alat Rabakong .....	71
25. Persiapan Masukkan 3 Batang .....	80
26. Persiapan Masukkan 4 Batang .....	80
27. Persiapan Masukkan 5 Batang .....	80
28. Penimbangan Batang Singkong .....	81
29. Pengukuran RPM Terbaik 1400 RPM .....	81
30. Perajangan 3 batang Singkong .....	82
31. Perajangan 4 batang Singkong .....	82
32. Perajangan 5 Batang Singkong .....	82
33. Hasil Setelah Perajangan .....	83
34. Penimbangan Sisa Batang Singkong Tidak Terajang .....	83
35. Hasil Perajangan Batang Singkong .....	83
36. Pengayakan Hasil Rajangan Batang Singkong .....	84
37. Hasil Pengayakan Rajangan Lolos Mesh $\leq 0,2$ cm .....	84
38. Hasil Ayakan Perajangan Lolos Mesh 0,21-0,5 cm .....	85
39. Hasil Ayakan Rajangan Lolos Mesh $> 5$ cm .....	85
40. Pengisian Bahan Bakar .....	86
41. Diameter Batang Singkong Maryono .....	86
42. Diameter Empulur Batang Singkong Maryono .....	87
43. Diameter Batang Singkong Kasesart .....	87
44. Diameter Empulur Batang Singkong Kasesart .....	87
45. Diameter Batang Singkong Thailand .....	88
46. Diameter Empulur Batang Singkong Thailand .....	88

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Provinsi Lampung memiliki pertumbuhan luas panen dari tahun 2017 ke tahun 2018 sebesar 22,99 persen dengan Kabupaten Lampung Tengah sebagai penghasil ubi kayu tertinggi di Provinsi Lampung. Produksi ubi kayu Kabupaten Lampung Tengah adalah 1.317.660 ton dengan produktivitas ubi kayu adalah 24,489 ton per hektar (BPS, 2018). Produksi di tingkat kecamatan, Kecamatan Terusan Nunyai berada pada peringkat keempat dengan produksi ubi kayu sebesar 90.037,4 ton per hektar (BPS, 2020). Berdasarkan data setiap 1 ha lahan singkong dengan jarak tanam 1x1 meter dapat dihasilkan 10.000 batang singkong. Jika 1 batang singkong memiliki massa kurang lebih 300 gr, maka 1 ha lahan akan menghasilkan limbah sebesar 3 ton (Gustam, 2018). Dan dari data Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung luas lahan singkong mencapai 342.100 hektar (BPS Lampung, 2017). Artinya secara umum di Lampung akan menghasilkan limbah biomassa batang singkong sebanyak 1.026.300 ton per tahun.

Limbah batang singkong yang melimpah biasanya hanya dibiarkan terbuang atau dibakar saja. Sehingga sangat disayangkan potensi limbah batang singkong yang melimpah tadi hanya dibiarkan dan dibakar, sehingga perlu adanya penanganan. Limbah batang singkong ini dapat dimanfaatkan untuk beberapa produk seperti pupuk, pakan ternak, briket, papan partikel. 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 menjadi serbuk halus, sehingga dengan perubahan bentuk tersebut dapat memudahkan dalam proses pembuatan produk limbah batang singkong seperti pupuk organik, pakan ternak, briket, papan komposit, dan obat nyamuk.

Alat perajang batang singkong atau biasa disebut Rabakong dalam perjalanannya berkembang dengan keterbaruan-keterbaruan alat dan mesinnya mulai dari Tipe-1, Tipe-2, Tipe-3, Tipe-4, dan Tipe-5 dan saat ini terwujud Tipe-6. Alat perajang batang singkong Tipe-1 mampu bekerja dengan kapasitas perajangan 78 kg/jam dengan penggunaan bahan bakar 0,81 liter/jam dengan presentase serbuk kasar sebesar 13,37%, serbuk sedang sebesar 37,50 % dan serbuk halus sebesar 49,13 % (Ridho, 2018). Dengan adanya spesifikasi tersebut dirasa dapat dilakukan modifikasi untuk meningkatkan kapasitas alat sehingga dibuatlah alat perajang batang singkong tipe-2 dengan perubahan mata pisau perajang sehingga kapasitas mengalami peningkatan menjadi 85,73 kg/jam, dengan konsumsi bahan bakar 0,90 liter/jam dan presentase serbuk kasar sebesar 6,74 %, serbuk sedang sebesar 26,97 %, dan untuk serbuk halusnya didapatkan sebesar 62,67 % (Muhamad, 2019).

Perkembangan mesin perajang batang singkong ini mengalami modifikasi kembali dengan berlanjut pada tipe TEP-3 yang memiliki kapasitas kerja 83,60 kg/jam, konsumsi bahan bakar 1,35 liter/jam (Rizki, 2020). Kemudian dari spesifikasi tersebut dirasa perlu adanya modifikasi kembali untuk meningkatkan kapasitas alat, sehingga dimodifikasi lagi menjadi perajang batang singkong tipe TEP-4, pada alat perajang tipe ini memiliki kapasitas kerja 96,41 kg/jam, dengan konsumsi bahan bakar 1,8 liter/jam, dengan presentase keseragaman perajangan 58,87 % cacahan halus. Dari spesifikasi tersebut dilakukan kembali modifikasi alat perajang batang singkong tipe TEP 5, pada tipe ini memiliki kapasitas kerja 187,09 kg/jam, dengan konsumsi bahan bakar 1,71 liter/jam, dengan cacahan batang singkong halus sebesar 61,66 % (Izdihar, 2022).

Dalam penggunaan mesin perajang batang singkong tipe TEP-5 masih memiliki kekurangan terutama pada bahan yang dirajang masih banyak yang terbuang sehingga bobot limbah batang singkong semakin berkurang, hal ini dikarena belum diketahui jumlah masukkan batang singkong terbaik untuk penggunaan alat perajang batang singkong, dan masih kecilnya tenaga dari alat perajang batang singkong sehingga perlu adanya penambahan modifikasi kecepatan pada alat perajang batang singkong dan masih kecilnya presentase ukuran cacahan batang singkong yang halus pada alat perajang batang singkong tipe TEP-5 ini.

Perlu dikaji apa penyebab dari besarnya bahan limbah batang singkong yang terbuang dan memperbaikinya sehingga dapat menambah kapasitas kerja mesin, sehingga di modifikasi kembali menjadi menjadi alat perajang batang singkong tipe TEP 6, dimana pada alat perajang batang singkong tipe TEP 6 ini dilakukan penambahan kecepatan mesin perajang batang singkong untuk menambah kapasitas kerja mesin perajang batang singkong, dan juga perlunya mengetahui jumlah masukan yang terbaik untuk perajangan dan presentase ukuran cacahan batang singkong, serta menambah kembali pengujian dengan varietas singkong untuk menambah spesifikasi alat perajang batang singkong. Sehingga dengan dilakukannya modifikasi alat perajang batang singkong tipe tep 6 dimana ini pada rabakong tipe tep 6 menggunakan tenaga mesin yang lebih besar dari tipe sebelumnya diharapkan bisa menambah kapasitas dan juga kehalusan dari hasil perajangan batang singkong. Hal inilah yang menjadi latar belakang dilaksanakannya penelitian ini, terutama terkait perbedaan jumlah masukkan dan varietas batang singkong yang berbeda.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Bagaimana kinerja alat perajang batang singkong tipe TEP-6 dengan perbedaan jumlah masukkan dan varietas batang singkong yang berbeda.



### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kinerja alat perajang batang singkong tipe TEP-6 dalam melakukan proses pengecilan ukuran limbah batang dengan pengaruh jumlah masukkan dan varietas batang singkong yang berbeda.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini memberikan informasi tentang kinerja alat perajang batang singkong tipe TEP-6 dalam mengolah limbah batang singkong menjadi serbuk batang singkong serbaguna.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Singkong

Singkong atau ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang mana singkong ini menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Singkong ini merupakan bahan baku yang paling potensial untuk diolah menjadi tepung (Prabawati dkk, 2011). Singkong ini termasuk tanaman perdu penghasil umbi yang dapat hidup sepanjang tahun. Tanaman ini berasal dari benua Amerika, tepatnya dari negara Brazil. Penyebaran singkong sudah hampir masuk ke seluruh penjuru dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, Tiongkok, dan juga telah berkembang pesat di negara-negara yang terkenal akan wilayah pertaniannya. Singkong sudah masuk ke Indonesia sejak tahun 1852, namun masyarakat Indonesia baru mengenal tanaman ini pada tahun 1952 (Purwono, 2009).

Singkong ini menjadi tanaman yang sangat populer di seluruh dunia, khususnya di negara-negara tropis. Di Indonesia, singkong menjadi mata pencaharian masyarakatnya dan menjadi makanan pokok terpenting dibandingkan dengan jenis umbi-umbian yang lain. Singkong ini menjadi bahan pangan yang utama (Chalil, 2003). Singkong mempunyai kandungan kalsium, kalium, mangan, fosfor dan pada tanaman ini terdapat kandungan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis umbi-umbian yang lainnya (Margaretha dan Widjanarko, 2015). Selain terdapat kandungan, singkong juga mengandung senyawa yang berpotensi beracun, seperti glukosida sianogenik. Akan tetapi jika hadir dalam jumlah yang cukup banyak, senyawa ini dapat menyebabkan keracunan sianida akut dan dapat juga kematian pada manusia dan hewan bila dikonsumsi (Tefera dkk, 2014).

Klasifikasi Tanaman singkong adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (berkeping dua / dikotil)
- Sub Kelas : Rosidae
- Ordo : Euphorbiales
- Famili : Euphorbiaceae
- Genus : Manihot
- Spesies : Manihot esculenta Crantz

Singkong terdiri dari batang, daun, dan umbi. Batang tanaman ubi kayu berkayu, beruas-ruas dengan ketinggian mencapai lebih dari 3 meter. Batang berlubang, berisi empulur berwarna putih, lunak dengan struktur seperti gabus. Daun ubi kayu berurat menjari dengan cangkup 5 - 9 helai. Umbi yang terbentuk merupakan akar yang menggelembung dan berfungsi sebagai tempat penampung makanan cadangan. Bentuk umbi biasanya bulat memanjang (Suprapti, 2005). Tanaman singkong dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Singkong

## 2.2. Limbah Batang Singkong

Sektor pertanian menjadi penyumbang peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional sebesar 2,19% (Hortikultura, 2020). Dalam sektor pertanian salah satu penyumbang peningkatan ini yaitu dari produksi tanaman singkong. Produksi tanaman singkong terkhusus di Provinsi Lampung pada tahun 2020 sebesar 4.929.044 ton (Lampung, 2020). Sehingga dari banyaknya jumlah tanaman singkong menyebabkan banyaknya limbah batang singkong yang tersedia, dan tidak dimanfaatkan kembali. Pemanfaatan batang singkong ini tidak optimal karena hanya 10 % saja yang dimanfaatkan kembali untuk ditanam kembali, sedangkan 90 % limbah batang dibiarkan saja membusuk atau dibakar. Limbah batang singkong seharusnya dapat dimanfaatkan kembali untuk makan ternak, pangan, industri dan energi (Siswati dkk., 2019). Limbah batang singkong (Gambar 2) sekarang ini banyak digunakan sebagai bahan kerajinan, pakan tambahan untuk ternak, bahan utama pembuatan briket, material pembuatan papan partikel, media penyerap, dan penghasil aphaselulose (Restianti dkk., 2014). Batang singkong banyak memiliki kandungan lignoselulosa, yang mana kandungan ini terdiri dari 56,82%  $\alpha$ - selulosa, 21,72% lignin, 21,45% Acid Detergent Fiber (ADF), dan 0,05 – 0,5 cm panjang serat. Selulosa yang terkandung di dalam batang singkong ini dapat dikembangkan kembali sebagai bahan baku industri kertas, bahan peledak, membran, plastik, dan lain-lain (Sumada, 2011).



Gambar 2. Limbah Batang Singkong

### 2.3. Pemanfaatan Limbah Batang Singkong

Pemanfaatan tanaman singkong sebagian besar menghasilkan umbi-umbian yang dijadikan sebagai sumber karbohidrat untuk masyarakat. Pada pemanfaatannya belum maksimal karena sebagian hanya dimanfaatkan bagian umbinya saja dan untuk batangnya belum termanfaatkan dengan baik. Selain umbinya pada batang singkong juga mempunyai kandungan, batang pohon singkong mempunyai kandungan utama berupa selulosa ( $21,43 \pm 0,17\%$ ), protein kasar ( $2,72 \pm 0,29\%$ ) dan pati ( $8,41 \pm 0,32\%$ ) (Sovorawet & Kongkiattikajorn, 2012). Selain kandungan utama tersebut batang singkong ini terdapat juga memiliki kandungan seperti hemiselulosa 24,3%, selulosa 35,2%, lignin 33,8% dan kadar abu 2,2%. Dari kandungan yang tersedia dalam batang singkong tadi, sehingga limbah batang pohon singkong ini dapat juga digunakan sebagai sumber energi alternatif penghasil bioetanol karena kandungan selulosanya yang cukup tinggi yang mana melalui proses hidrolisis selulosa menjadi gula (Han dkk., 2011).

Limbah batang singkong memiliki potensi untuk digunakan sebagai papan komposit, pakan ternak, dan juga dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam produksi bahan bakar, karena kandungan lignoelulosa dan non-toksisitasnya. Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan pemanfaatan limbah batang singkong sebagai bahan baku produksi bahan bakar. Pada prosesnya ini limbah batang singkong dan batubara yang dicampurkan dikarbonisasi pada suhu  $160^{\circ}\text{C}$  yang nantinya digunakan sebagai bahan baku pembuatan briket briket bio-batubara (Ikelle dkk., 2007).

#### 2.4. Alat Perajang Batang Singkong

Alat perajang batang singkong (RABAKONG) merupakan alat mesin yang digunakan untuk merajang batang singkong dengan mekanisme memarut yang nantinya akan merubah wujud batang singkong menjadi serbuk batang singkong dengan memanfaatkan mata pisau *chainsaw* belah. Alat perajang batang singkong ini terdiri dari beberapa komponen seperti bagian *pulley*, *v-belt*, *pillow block bearing*, mata rantai belah, motor bakar, rangkaian plat besi, besi siku, besi pipa, besi silinder, dan besi as (Gustam, 2018). Alat perajang batang singkong (RABAKONG) ini sudah berkembang menjadi tipe terbaru yaitu tipe TEP-6, seperti yang ada pada Gambar 3.



Gambar 3. Alat Perajang Batang Singkong (Rabakong)

Prinsip kerja mesin perajang batang singkong ini yaitu dengan memiliki sistem transmisi yang berupa *pulley*, dimana saat motor bakar bensin dihidupkan maka akan terjadi gerak putar dari motor bensin ke *pulley* 1 ke *pulley* 2 yang ada pada alat perajang batang singkong, dalam pemutaran ini menggunakan *v-belt* untuk menggerakkan poros 1. Kemudian jika poros 1 berputar akan menghasilkan pergerakan pada poros 2 yang akan ditransmisikan ke mesin perajang batang singkong. Pulley pada rabakong tipe tep 6 ini mempunyai 2 ukuran dimana pulley 1 memiliki ukuran dan untuk pulley 2 dengan ukuran.



### 2.4.1. Motor Bakar

Motor bakar merupakan mesin penggerak yang berfungsi untuk mengkonversikan energi termal dari pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanis, dimana pada proses pembakarannya berlangsung di dalam silinder mesin itu sendiri sehingga gas pembakaran bahan bakar yang terjadi langsung digunakan sebagai fluida kerja untuk melakukan kerja mekanis atau energi gerak (Wardono, 2004). Motor bakar atau mesin termasuk mesin panas (thermal engine) karena tenaga gerak yang dihasilkan menggunakan proses pembakaran. Pada alat perajang batang singkong, motor bakar ini berfungsi sebagai tenaga penggerak yang mana mengubah energi termal yang berasal dari bahan bakar menjadi energi mekanis yang mana akan menggerakkan alat untuk bekerja terkhusus membantu pada penggerak silinder mata pisau perajang bergerak sehingga nantinya mata pisau akan merajang batang singkong menjadi serbuk batang singkong, dan pada alat perajang batang singkong ini menggunakan motor bakar mesin honda GX 160 T2, dengan spesifikasi tenaga mesin 5,5 HP, Rpm mesin 3600 rpm, kapasitas mesin 163 cc, mesin 4 langkah, 1 silinder, kapasitas tangki bahan bakar 3,1 liter, kapasitas oli 0,6 liter, seperti yang ada pada Gambar 4.



Gambar 4. Motor Bakar

### 2.4.2. Pulley dan V-belt

Pulley merupakan elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dari poros satu ke poros yang lain dengan menggunakan sabuk atau biasa disebut sebagai v-belt. Pulley ini bekerja dengan mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan juga nantinya akan mengubah arah rotasi. Pulley tersebut berasal dari besi cor, baja cor, baja pres atau aluminium (Mott, 2009). Dalam penggunaannya, pulley selalu dipasang dan dihubungkan dengan sabuk. V-belt adalah sabuk karet dengan casing trapezium, anyaman, benang wol dan sejenisnya digunakan sebagai inti pada sabuk yang membawa kekuatan tarik tinggi. Sabuk-V dililitkan di sekitar alur puli berbentuk yang berbentuk V. Belt yang sudah dililitkan akan membengkok sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah. Pulley berfungsi sebagai pengikut putar poros motor bahan bakar dan dilanjutkan ke dalam mesin pemotong, dan pulley pada alat perajang batang singkong tipe tep 6 ini memiliki ukuran yang berbeda dimana pada pulley bagian atas memiliki pulley yang mempunyai ukuran lebih besar dibandingkan dengan pulley bagian bawah, dimana sedangkan V-belt berfungsi sebagai pulley dan juga transmisi daya dari mesin bahan bakar ke dalam scraper (Gustam, 2018). Pulley dan V-belt ini nantinya akan menjadi satu untuk menghasilkan gerak sehingga pada bagian mata pisau penghancurnya akan bergerak, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. V-Belt dan Pulley

### 2.4.3. Pillow Block Bearing

*Pillow block* merupakan sebuah alas yang digunakan untuk mendukung kerja poros dengan bantuan dari bearing atau bantalan. *Pillow block* ini adalah elemen mekanis yang mendukung poros beban, sehingga putaran atau gerakan bolak-balik dapat dilakukan dengan lancar dan aman, dan menjaga alat untuk dapat berumur panjang.

*Pillow block* atau bantalan harus cukup kuat untuk menahan beban poros yang terhubung ke bagian lain dari mesin agar bantalan dapat berputar dan berfungsi sebagaimana mestinya. Jika tidak bekerja dengan normal, kinerja seluruh sistem akan menurun bahkan menghentikan mesin dalam bergerak (Firdausi, 2013).

*Pillow block* ini pula berfungsi untuk mengurangi koefisien gesekan antara gandar dan bodi serta memudahkan mesin untuk tetap stabil ketika sedang bekerja, dan *pillow block* ini mempunyai ukuran 14 cm untuk panjang dan tinggi 7 cm dengan diameter lubang penyambung pisau perajang sebesar 2,5 cm, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Pillow Block Bearing

### 2.4.4. Mata Rantai Belah

Mata gergaji rantai belah atau mata gergaji *chainsaw* digunakan untuk membuat takik rebah dan takik balas, untuk memotong alur dan bagian-bagian kayu lainnya, baik untuk membersihkan cabang, penebangan maupun pembagian batang menjadi leboh

kecil lagi untuk memudahkan pengangkutan. Gergaji rantai ini terbuat dari model yang paling umum yang mana menggunakan gergaji yang terbuat dari bahan ringan, dengan kekuatan mesin kisaran 10 - 12 HP dengan panjang bilah penghantarnya antara 24 - 30 inch. Dalam mesin perajang mata gergaji rantai ini berfungsi sebagai mesin penggeruk batang singkong atau pengecil batang singkong menjadi bagian yang lebih kecil atau halus lagi (Gustam, 2018). Pada gergaji ini memiliki rantai atau gigi ripping yang mana dengan adanya tenaga mesin akan membuat berputar seperti putaran rantai pada kendaraan roda 2, seperti yang ada pada Gambar 7



Gambar 7. Mata Rantai Belah

#### **2.4.5. Rangka Plat Besi**

Pada mesin perajang batang singkong terdapat plat besi yang berfungsi sebagai kerangka pada mesin perajang batang singkong. Plat besi yang ada pada mesin perajang batang singkong dimaksudkan sebagai kerangka agar mesin tidak terlalu berat dalam proses pemindahan mesin. Dan untuk mengantisipasi agar kerangka atau platbesi tidak berkarat maka plat besi tersebut perlu dicat terlebih dahulu untuk menjaga agar besi tidak rusak atau berkarat (Gustam, 2018).

#### **2.4.6. Besi Siku**

Besi siku merupakan besi yang berpenambarang siku atau 90 derajat. Besi siku atau besi berbentuk L memiliki dua jenis siku memanjang, yaitu siku sama kaki dan siku tidak sama kaki. Besi siku ini biasanya dijual dalam bentuk batangan sepanjang 6 meter. Profil ini tersedia dalam berbagai ukuran mulai dari lebar 3 hingga 15 cm. Besi siku cocok digunakan pada konstruksi bengkel mesin dan aplikasinya, seperti pembuatan rangka mesin, pembuatan tangga, tower dan rak. Kelemahan besi ini adalah kekuatannya menahan beban berat karena bengkok, sehingga kurang akurat menahan beban berat (Gustam, 2018)

#### **2.4.7. Besi Silinder**

Besi silinder merupakan salah satu jenis besi silinder dengan ukuran dan berbagai ketebalan. Mesin perajang batang singkong ini menggunakan besi silinder untuk bagian *chipper* atau bagian pencacah, dimana mata rantai direkatkan dengan mengelas sekeliling bagian luar silinder (Gustam, 2018).

#### **2.4.8. Besi As**

Besi as merupakan jenis besi batangan dengan bentuk silinder yang memanjang, kuat dan padat. Besi ini biasanya digunakan sebagai poros pada mesin atau rangkaian penyangga karena besi ini mampu menahan beban yang tinggi dan sangat keras, sehingga besi ini banyak digunakan sebagai penyangga suatu alat atau yang lainnya. Besi ini terbuat dari besi murni, aluminium dan baja, dan karena materialnya yang kuat dan memiliki daya tahan yang kuat, sehingga besi as ini banyak digunakan sebagai penguat dalam sebuah struktur (Gustam, 2018).

## **2.5. Unjuk Kerja**

Unjuk kerja merupakan suatu cara kerja produk, dimana unjuk kerja ini bertujuan untuk mendapatkan suatu data ataupun informasi yang diperlukan. Kemudian informasi yang sudah didapatkan diolah, menilai kualitas informasi dan menggunakan informasi untuk kebutuhan presentasi sebuah produk. Menurut Robbins (2006), unjuk kerja adalah suatu hasil atau keluaran yang dihasilkan suatu produk sesuai dengan fungsinya. Performa yang baik merupakan salah satu faktor terpenting untuk meningkatkan kualitas produk. Kinerja adalah ukuran yang menentukan bagaimana perusahaan mencapai produktivitas tinggi dalam operasinya. Diuji dengan mesin untuk menentukan performa mesin. Pengujian yang dilakukan berupa kapasitas kerja, konsumsi bahan bakar, bahan yang hilang (*losses*), berbagai ukuran cacahan dan ergonomika.

### **2.5.1. Kapasitas Kerja**

Kapasitas kerja merupakan kemampuan kerja suatu mesin atau kemampuan mesin dalam mengolah hasil (hektar, kg, lt) per satuan waktu (Zulfikar, 2016). Jadi dapat kita ketahui kapasitas kerja pada mesin modifikasi tipe TEP 6 adalah dengan mengukur berapa banyak kemampuan mesin dalam mengolah limbah batang singkong menjadi serbuk limbah batang singkong dalam bentuk kilogram dalam per jamnya, sehingga nanti dapat diketahui kapasitas kerja yang dilakukan alat mesin rabakong tipe TEP-6. Alat perajang batang singkong sudah memiliki tipe dan mempunyai kapasitas kerja yang berbeda-beda, rabakong tipe 1 mempunyai kapasitas perajangan 78 kg/jam, rabakong tipe 2 mempunyai kapasitas perajangan sebesar 85,73 kg/jam, rabakong tipe 3 mempunyai kapasitas perajangan sebesar 83,60 dan pada rabakong tipe 4 kapasitas kerjanya sebesar 96,41 kg/jam. Perkembangan yang ada terbentuklah rabakong tipe 6 yang akan diuji kembali dan nantinya data yang didapat akan dijadikan sebagai informasi spesifikasi mesin rabakong tipe TEP-6.



### **2.5.2. Konsumsi Bahan Bakar**

Konsumsi bahan bakar spesifik atau specific fuel consumption (SFC) merupakan jumlah bahan bakar yang dipakai untuk menghasilkan satu-satuan daya dalam waktu satu, jam. Dimana pada alat mesin perajang batang singkong ini juga dilakukan pengujian mengenai berapa banyak bahan bakar yang digunakan dalam satu jam pemakaian mesin, sehingga nantinya akan didapatkan konsumsi bahan bakar perajang batang singkong tipe TEP-6 dan dijadikan sebagai informasi spesifikasi dari alat mesin perajang batang singkong ini.

### **2.5.3. Bahan Yang Hilang**

Bahan yang hilang (losses) merupakan jumlah berat bahan yang hilang atau tidak terhitung dalam hasil bahan yang telah dirajang. Bahan tersebut biasanya hilang dikarenakan berceceran di sekitar mesin maupun menempel pada mesin (Fadli dkk., 2015). Sehingga dalam alat perajang batang singkong tipe TEP-6 ini diperlukan data bahan yang hilang setiap kali perajangan batang singkong.

### **2.5.4. Keragaman Cacahan**

Ragam cacahan atau keseragaman ukuran hasil cacahan merupakan suatu pembagian hasil perajangan berdasarkan dari ukuran cacahannya (Fadli dkk., 2015). Ukuran cacahan tersebut bervariasi, dan biasanya untuk ukuran pembagian yang digunakan adalah 0,2 cm, 0,2 – 0,5 cm, dan 0,5 cm, sehingga nantinya akan diketahui seberapa halus cacahan hasil dari perajangan limbah batang singkong menggunakan alat perajang batang singkong tipe TEP-6.

### 2.5.5. Aspek Ergonomika

Ergonomi merupakan suatu ilmu, teknologi, dan seni untuk menyelaraskan alat, metode kerja dan kemampuan lingkungan, kemampuan dan batasan manusia, sehingga akan diperoleh kondisi kerja dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman, efektif dan efisien demi tercapainya suatu produktivitas yang baik (Manuaba, 2004). Ergonomi ini pun mengupayakan agar manusia dapat selaras antara pekerjaan dan juga lingkungannya, sehingga dalam perancangannya juga harus menyesuaikan keadaan tubuh dan juga ukuran tubuh manusianya yang menggunakannya, sehingga akan terasa nyaman saat digunakan, oleh karena itu diperlukan penyesuaian secara ergonomi dalam pembuatan alat mesin perajang batang singkong tipe TEP-6 ini.

Pengukuran suatu beban kerja dapat dilakukan melalui penghitungan denyut nadi (Wahyu, 2004). Proses pengukuran denyut nadi dapat dilakukan dengan cara perabaan (palpasi), yaitu dengan cara terlebih dahulu memeriksa denyut arteri radial dextra menggunakan ujung jari 2, 3, dan juga 4 yang diletakkan sejajar di atas radial artery dan langkah selanjutnya dengan menentukan berapa frekuensi denyutan per menit, sehingga nanti akan diketahui beban kerja yang dilakukan dalam berkegiatan.

Peningkatan denyut jantung berperan sangat penting dalam menaikkan denyut jantung dari istirahat ke kerja maksimal. Untuk menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan beban kerja dibandingkan dengan detak jantung maksimum akibat beban kerja kardiovaskular (beban kerja jantung = %CVL), yang dapat dihitung menggunakan rumus berikut

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

Keterangan :

Denyut Nadi Maksimum laki-laki = 220 – Umur

Denyut Nadi Maksimum perempuan = 200 – Umur (Tarwaka, dan Sudiajeng, 2004).

Dari hasil perhitungan % *CVL* tersebut nantinya akan dapat ditentukan apakah alat perajang batang singkong ini sesuai atau tidak dengan kondisi operator yang ada, hal ini dapat diketahui dari klasifikasi yang tersaji seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Beban Kerja Berdasar % *CVL*

<i>% CVL</i>	Klasifikasi % <i>CVL</i>
< 30 %	Tidak terjadi kelelahan
30 % - 60 %	Perlu perbaikan
$60 < X \leq 80$ %	Kerja dalam waktu singkat
$80 < X \leq 100$ %	Diperlukan tindakan segera
$X > 100$ %	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Sumber: (Tarwaka, dan Sudiajeng, 2004).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2023 di Laboratorium Daya dan Alat Mesin Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dan Laboratorium Terpadu Universitas Lampung.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat perajang batang singkong (Rabakong) tipe TEP-6, stopwatch, timbangan, ayakan, gelas ukur, Laptop, alat tulis dan buku catetan. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan tiga varietas batang singkong berbeda berupa singkong Maryono, singkong Kasesart dan singkong Thailand dan bahan bakar jenis pertalite.

#### **3.3. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif yang merupakan metode penelitian dengan pengujian, pengukuran dan hipotesis berdasarkan perhitungan matematika dan statistik. Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan jumlah masukan dan varietas limbah batang singkong. Untuk jumlah masukan batang singkong digunakan adalah 3, 4, dan 5 batang singkong dan untuk varietas digunakan tiga jenis batang singkong Maryono, singkong Kasesart dan singkong Thailand, penelitian ini dilakukan sebanyak 4 kali ulangan pada setiap

pengujian. Parameter yang diamati adalah kapasitas kerja alat (kg/jam), bahan bakar yang dipakai (l/jam), susut bobot (%) dan keseragaman cacahan (%), dan aspek ergonomika. Data yang diperoleh pertama pada kapasitas kerja disusun seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Kapasitas Kerja Alat

P	M	Ulangan	Hasil Kapasitas Kerja	Waktu	Rata-Rata Kapasitas Kerja Ulangan (Kg/jam)
3	Mariyono	1			
		2			
		3			
	Kasesart	1			
		2			
		3			
	Thailand	1			
		2			
		3			
4	Maryono	1			
		2			
		3			
	Kasesart	1			
		2			
		3			
	Thailand	1			
		2			
		3			
5	Maryono	1			
		2			
		3			
	Kasesart	1			
		2			
		3			
	Thailand	1			
		2			
		3			

Keterangan :

P = Jumlah masukan batang singkong

M = Variteas batang singkong

Data selanjutnya yang diukur mengenai berapa banyak bahan bakar yang digunakan dalam satu jam pemakaian alat mesin perajang batang singkong, dengan 3, 4, 5 jumlah masukan batang singkong serta menggunakan 3 varietas berbeda yaitu Mariyono, Kasesart dan Thailand dengan 3 jumlah ulangan untuk setiap jumlah masukan dan varietas, seperti yang ada pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Konsumsi Bahan Bakar Mesin

P	M	Ulangan	Konsumsi BBM (awal penuh)  (liter)	Konsumsi BBM (tambahan)  (liter)	Waktu  men°/det°	Konsumsi BBM  (liter)	Hasil Rata- rata Konsumsi BBM Ulangan (liter)
		1					
	Mariyono	2					
		3					
3	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
	Maryono	1					
		2					
		3					
4	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
	Maryono	1					
		2					
		3					
5	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					

Keterangan :

P = Jumlah masukan batang singkong

M = Variteas batang singkong

Data yang diukur selanjutnya yaitu susut bobot batang singkong, dimana pada pengujiannya dilakukan penimbangan batang singkong sebelum dirajang dan penimbangan batang singkong yang sudah dirajang sehingga nanti didapatkan bahan yang mungkin terbuang saat perajangan, seperti yang ada pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Susut Bobot Bahan Perajangan

P	M	Ulangan	Bobot Awal (kg)	Bobot hasil (kg)	Rajangan Terbuang (kg)	Persentase bahan terbuang (%)	Rata-Rata (%)
3	Maryono	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
4	Maryono	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
5	Maryono	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					

Keterangan :

P = Jumlah masukan batang singkong

M = Varietas batang singkong

Data yang diukur selanjutnya yaitu pengukuran keseragaman cacahan batang singkong, dimana pada pengukuran ini dibedakan menjadi 3 ukuran, ukuran 0 – 0,2 cm (halus), ukuran 0,21 – 0,5 cm (sedang), Ukuran > 0,5 cm (kasar) dan setelah itu dipresentasikan, seperti yang ada pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Keseragaman Cacahan

P	M	Ulangan	Ukuran 0-0,2 cm (kg)	Ukuran 0,21 – 0,5 cm (kg)	Ukuran > 0,5 cm (kg)	Rata- Rata (kg)	Presentase Susut Bobot (%)
3	Mariyono	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
4	Mariyono	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
5	Mariyono	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					



Keterangan :

P = Jumlah masukan batang singkong

M = Varietas batang singkong

Data yang diukur pada penelitian ini juga berupa pengukuran ergonomika, pengukuran ergonomika ini dilakukan dengan pengambilan data denyut nadi dari operator pengukuran ini dimulai dari pengukuran denyut nadi istirahat yang mana dilakukan sebelum bekerja dan pengukuran kedua dilakukan pengukuran denyut nadi kerja yang diukur setelah bekerja, seperti yang ada pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Pengukuran Denyut Nadi

P	M	Ulangan	DNI (Denyut/Menit)	Rata- rata	DNK (Denyut/Menit)	Rata- rata	
3	Maryono	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
4	Maryono	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					
	Maryono	1					
		2					
		3					
	Kasesart	1					
		2					
		3					
	Thailand	1					
		2					
		3					

Keterangan :

P = Jumlah masukan batang singkong

M = Varietas batang singkong

DNI = Denyut nadi istirahat

DNK = Denyut nadi kerja

Setelah adanya pengambilan data denyut nadi dari operator, untuk selanjutnya dilakukan pengukuran %CVL (Cardio Vaskular Load) atau beban kerja jantung operator menggunakan alat mesin perajang batang singkong, penentuan ini dilakukan dengan perhitungan data denyut nadi operator yang didapatkan dari denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja kemudian dimasukkan dalam rumus yang ada sehingga nantinya akan didapatkan %CVL atau beban kerja jantung ketika penggunaan alat mesin perajang batang singkong, seperti yang ada pada Tabel 7.

Tabel 7. Data Perhitungan %CVL

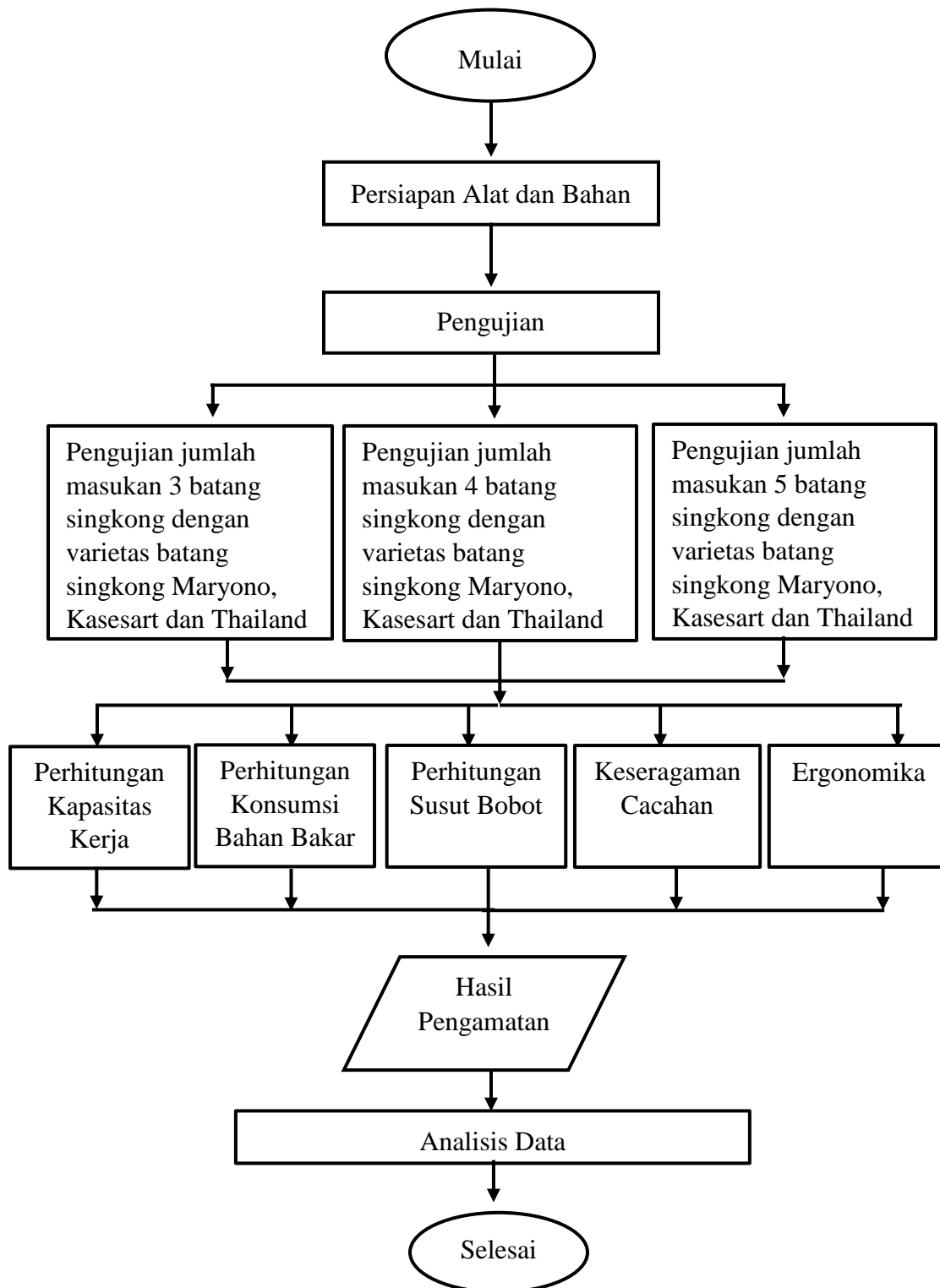
Jumlah Masukkan	Varietas	%CVL
3	Maryono Kasesart Thailand	
4	Mariyono Kasesart Thailand	
5	Maryono Kasesart Thailand	

Pengukuran ergonomika ini juga dilakukan pengambilan data terkait tinggi yang seharusnya pada alat perajang batang singkong, yang mana pengambilan data ini dilakukan dengan pengukuran tinggi operator dan tinggi dari alat mesin perajang batang singkong, tujuannya untuk kenyamanan dari operator dan untuk pengukuran ini dilakukan dengan pengukuran jangkauan vertikal berdiri (JVB), pengukuran jvb ini berguna saat operator memasukkan batang singkong ke dalam mesin perajang batang. Penentuan dimensi jangkauan vertikal berdiri yang ergonomis didasarkan pada persentil 5 dan 95.

Pada penelitian ini rancangan percobaan yang dipakai yaitu rancangan percobaan faktorial dengan rancangan acak lengkap dimana pada penelitian ini menggunakan 2 faktor yaitu jumlah masukan dan varietas batang singkong, dimana untuk jumlah masukan sebanyak 3, 4, dan 5 batang singkong. Sedangkan untuk varietasnya menggunakan varietas singkong Mariyono, Kasesart dan Thailand, penelitian ini dilakukan dengan mengulang sejumlah 3 ulangan, dengan P yang merupakan jumlah masukan dan M berupa varietas.

### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

Tahapan pelaksanaan penelitian akan dilakukan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan seperti alat perajang batang singkong, ayakan, stopwatch, timbangan, gelas ukur, Laptop, serta batang singkong. Kemudian setelah alat dan bahan sudah tersedia untuk langkah selanjutnya yaitu proses pengujian, dimana proses pengujian ini dilakukan dengan merajang batang singkong yang jumlah masukan 3, 4, 5 dan varietas Mariyono, Kasesart dan Thailand. Pada proses penelitiannya terdapat lima parameter antara lain, kapasitas kerja alat, konsumsi bahan bakar terpakai, susut bobot dari batang singkong yang diukur dari sebelum perajangan dan setelah perajangan batang singkong, kemudian diukur keseragaman cacahan batang singkong dari halus, kasar dan sangat kasar. Terakhir dilakukan pengujian ergonomika pada alat perajang batang singkong. Setelah semua didapatkan kemudian dihitung dan diolah data kelima parameter tadi sehingga akan didapatkan hasil dari proses penelitian alat perajang singkong, seperti yang ada pada Gambar 8.



Gambar 8. Prosedur Penelitian

Pengujian kapasitas kerja alat dimulai dengan menyiapkan alat dan bahan seperti alat perajang batang singkong, timbangan untuk menimbang bobot awal dan akhir batang singkong, terpal untuk menampung hasil perajangan, stopwatch, handphone sebagai alat dokumentasi dan untuk bahannya berupa batang singkong yang terdiri dari varietas Maryono, Thailand dan Kasesart. Kemudian dilakukan perajangan batang singkong yang dimulai dengan 3, 4, dan 5 jumlah masukan batang singkong dan perajangan ini dilakukan selama satu jam dan setelah itu ditimbang kembali bobot hasil dari perajangan.

Pengujian selanjutnya dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar yang digunakan, dimana alat yang diperlukan berupa gelas ukur, stopwatch, handphone untuk dokumentasi, dan untuk bahan yang digunakan berupa bensin pertalite yang nanti akan diukur sebelum diisi penuh pada tangki serta disiapkan juga tambahan jikalau kurang dan nantinya akan diukur berapa jumlah penggunaan bahan bakar, pengujian ini dilakukan selama satu jam pengerjaan alat.

Pengujian yang dilakukan juga berupa perhitungan susut bobot pada perajangan, yang mana pada pengujian ini diperlukan alat seperti timbangan, stopwatch, karung untuk menampung hasil perajangan, terpal untuk menampung sementara hasil perajangan, handphone untuk dokumentasi dan untuk bahannya batang singkong yang sudah dirajang dan sisa hasil batang singkong yang tidak dirajang, pada proses perhitungan susut bobot ini pertama kali dilakukan proses penimbangan pada batang singkong, kemudian dilakukan perajangan dan hasil perajangan ditimbang dan sisa batang singkong yang tidak dirajang ditimbang juga untuk perhitungan data susut bobot ini. Setelah semua data didapat kemudian dilakukan perhitungan.

Pengujian selanjutnya dalam uji kinerja alat rabakong ini berupa menyeragamkan hasil dari perajangan, pada proses pengujian ini perlu disiapkan alat seperti ayakan dengan tiga ukuran berbeda yaitu 0 - 0,2 cm (halus), 0,21 – 0,5 cm (sedang), dan > 0,5 cm (kasar), alat yang perlu dipersiapkan lagi berupa terpal untuk menampung

hasil pengayakan, karung untuk pemisah, timbangan, handphone untuk dokumentasi, dan bahan yang digunakan berupa hasil perajangan batang singkong. Proses ini dilakukan dengan pengayakan dan dipisahkan ketiga ukuran yang telah ditentukan setelah itu dihitung atau ditimbang sehingga akan mendapatkan hasil keseragaman perajangan batang singkong.

Pengujian selanjutnya dilakukan pengujian ergonomika untuk pengujian ini alat yang diperlukan yaitu meteran, *stopwatch*, *handphone*, buku, alat tulis, alat perajang batang singkong, dan bahan yang digunakan batang singkong untuk perajangan. Pengujian ini dilakukan secara manual dengan cara meletakkan jari di atas radial atau mengecek denyut nadi operator, pengecekan ini dilakukan sebelum merajang dan sesudah merajang, kemudian dicatat denyut nadi sebelum merajang dan denyut nadi setelah merajang sehingga nantinya didapatkan data untuk menghitung berapa tingkat kelelahan operator dalam menggunakan alat perajang batang singkong ini, sehingga dapat diketahui apakah sesuai dengan kondisi operator atau tidak sesuai, dan jikalau tidak sesuai akan dijadikan bahan evaluasi kembali dalam pembuatan rabakong kedepannya.

Pada pengujian ergonomika ini juga dilakukan pengukuran kondisi alat apakah nyaman digunakan atau tidak nyaman digunakan oleh operator, pengujian ini dilakukan dengan mengukur alat perajang batang singkong dan juga mengukur operator. Pengujian ini dilakukan pengukuran antropometri dengan pengukuran jangkauan vertical berdiri (JVB), Tinggi Ujung Jari Berdiri (TUJB), dan Jangkauan Horizontal Berdiri, pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui apakah alat perajang batang singkong ini sudah sesuai atau belum, pengujian ini dilakukan dengan pengukuran dan pengujian pada operator sebanyak 20 orang yang terdiri 10 orang laki-laki dan 10 orang perempuan. Pengujian ini berguna saat melakukan perajangan dengan berdiri serta memasukkan bahan limbah batang singkong ke dalam mesin perajang batang singkong, sehingga nanti dapat diketahui apakah sudah sesuai atau

belum. Penentuan dimensi jangkauan vertikal berdiri yang ergonomis didasarkan pada persentil 5 dan 95

### 3.5. Parameter Pengamatan

Parameter-parameter yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu untuk menentukan :

1. Kapasitas kerja mesin (kg/jam)
2. Konsumsi bahan bakar (l/jam)
3. Bobot hilang (%)
4. Ragam Cacahan (%)
5. Aspek Ergonomika

#### 3.5.1. Kapasitas Kerja

Kapasitas kerja perajangan ini dihitung dengan cara melakukan proses perajangan limbah batang singkong dan dilakukan dengan waktu 1 jam, kemudian hasil perajangan batang singkong tadi ditimbang. Berat hasil perajangan batang singkong inilah yang nantinya akan dicari kapasitas kerja alatnya dengan cara berat hasil perajangan batang singkong dibagi dengan waktu proses perajangan yaitu sebesar 1 jam, adapun rumus untuk menghitung kapasitas kerja perajangan ini yaitu : (Fadli dkk., 2015)

$$Ka = \frac{bk}{t} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

Ka = kapasitas perajangan (kg/jam)

bk = berat hasil perajangan (kg)

t = waktu perajangan bahan selama 1 jam

### 3.5.2. Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar ini diukur dengan menggunakan tabung ukur yang akan dihubungkan langsung ke mesin. Konsumsi bahan bakar ini dihitung dengan cara membagi volume bahan bakar yang terpakai dibagi dengan berat bahan yang dirajang selama 1 jam. Tinggi akhir didapatkan dari selisih tinggi awal dikurang tinggi akhir bahan bakar di dalam tangki alat mesin perajang yang dilihat dari sebelum mesin dihidupkan dan juga setelah mesin dimatikan. Dan untuk rumus menghitung konsumsi bahan bakar yang terpakai yaitu sebagai berikut (Fadli dkk., 2015)

$$fc = \frac{v}{t} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

fc = Konsumsi bahan bakar (kg/jam)

v = Volume bahan bakar terpakai (liter)

t = Massa bahan bakar

m = Massa jenis bahan bakar

### 3.5.3. Bahan Terbuang atau *Losses*

Bahan yang hilang merupakan jumlah berat bahan yang hilang atau tidak terhitung dalam hasil bahan yang telah dirajang (Fadli dkk., 2015). Kehilangan bahan saat perajangan ini diketahui dari susut bobot bahan sebelum perajangan dikurangi hasil perajangan. Cara menghitung presentase susut bobot bahan dari kinerja alat perajang batang singkong (Rabakong) tipe TEP-6 yaitu dihitung dengan cara mengetahui angka kilogram input bahan dikurangi rajangan yang dihasilkan alat perajang batang singkong kemudian dikali 100%. Bahan terbuang atau losses bahan tadi dihitung dengan rumus : (Fadli dkk., 2015).



$$Bh = \frac{(bi+s) - b o}{(bi+s)} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan :

- Bh = Bobot hilang (%)
- bi = Bahan input (kg)
- bo = Bahan output (kg)
- s = Sisa batang singkong

#### **3.5.4. Keseragaman Cacahan**

Keseragaman cacahan ini merupakan ukuran hasil cacahan perajangan berdasarkan dari ukuran cacahannya. Keseragaman cacahan ini dibedakan menjadi 3 jenis halus, kasar, dan sangat kasar, penentuan ini dilakukan dengan cara pengayakan pada bahan yang telah dirajang kemudian hasil pengayakan ditimbang dan dihitung presentase hasil pengayakan dengan bobot hasil perajangan. Pengayakan ini dibedakan menjadi 3 jenis ayakan yang terbagi dengan ukuran 0 – 0,2 cm (halus), 0,21 – 0,5 cm (sedang), dan >5 cm (kasar).

#### **3.5.5. Aspek Ergonomika**

Ergonomika pada pengujian mesin Rabakong tipe TEP-6 ini dilihat berdasarkan beban kerja yang dialami. Pada penelitian ini pengukuran dilakukan secara manual dengan cara meletakkan jari di atas radial atau dengan mengecek denyut nadi operator. Pengukuran ini dilakukan pada masing -masing jumlah masukan batang singkong yaitu 3, 4 dan 5 batang singkong dengan dua varietas yaitu mariyono dan thailand dan dilakukan 3 kali pengulangan. Operator seorang laki-laki berusia 20-24 tahun. Setelah mendapatkan hasil dari pengukuran, data yang sudah tersedia tadi diklasifikasikan beban kerjanya serta diolah untuk menghitung tingkat kelelahannya.

Pada aspek ergonomika ini pula diukur tingkat kenyamanan pemakaian rabakong yaitu disesuaikan dengan tinggi rabakong, lebar rabakong dengan operator.

### **3.5.6. Analisis Data**

Setelah dilakukan pengambilan data, maka untuk selanjutnya dilakukan pengolahan dengan menggunakan *Microsoft Excel*, kemudian nantinya akan disajikan dalam bentuk grafik agar mempermudah pembaca untuk memahami hasil penelitian yang telah dilakukan. Dan pada hasilnya akan dilakukan pengujian statistik.

## V. KESIMPULAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Adanya perbedaan dari jenis batang singkong dan jumlah masukan batang singkong dalam sekali rajangan dapat mempengaruhi kapasitas kerja, konsumsi bahan bakar, mempengaruhi nilai susut bobot, keseragaman perajangan dan ergonomika dari alat.
2. Kapasitas kerja optimal ada terdapat pada jenis batang singkong kasesart dan pada jumlah masukan 4 batang sebesar 203.867 kg/jam
3. Presentase susut bobot terendah terdapat pada jenis batang singkong kasesart dengan jumlah masukan 3 batang sebesar 11.822%
4. Presentase keseragaman perajangan yang lolos mesh  $\leq 0,2$  cm yang tertinggi terdapat pada jenis singkong kasesart dengan jumlah masukan 3 batang sebesar 18,17% sedangkan untuk mesh 0,21 - 0,5 cm yang tertinggi terdapat pada jenis singkong kasesart dengan jumlah masukan 4 batang sebesar 31,39%, dan untuk mesh  $> 5$  cm yang tertinggi terdapat pada jenis singkong Thailand 61,47%.
5. Konsumsi bahan bakar terendah ada pada jenis singkong Thailand dengan jumlah masukan 3 batang sebesar 1,971 l/jam, karena semakin tinggi jumlah masukan dan besarnya batang singkong maka akan mempengaruhi jumlah bahan bakar semakin meningkat.

6. Pada kelelahan kerja operator terlihat tidak terjadi adanya kelelahan dalam bekerja karena hasil data ada dibawah 30% CVL, sehingga menyatakan tidak terjadinya kelelahan bekerja menggunakan alat perajang batang singkong Tipe TEP-6
7. Pengukuran nilai persentil pada tiga dimensi antropometri sudah ergonomis dilihat dari bagian pencacah batang singkong memiliki ukuran sebesar 90 cm yang berada dibawah persentil 5 jangkauan vertical berdiri (JVB) sebesar 183.95 cm dan diatas persentil 95 tinggi ujung jari berdiri (TUJB) sebesar 56 cm. Nilai jangkauan horizontal berdiri (JHB) pada persentil 5 sebesar 66 cm, sebaiknya posisi operator dari input tidak melebihi ukuran tersebut, agar operator tidak terlalu dekat saat memasukkan bahan kedalam bagian pencacah batang singkong pada mesin perajang batang singkong tipe TEP-6 ini.

## **5.2. Saran**

Saran untuk penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Untuk perancangan tipe selanjutnya disarankan untuk pemasukan otomatis sehingga dalam perajangan batang singkong tidak ada sisa limbah batang singkong sehingga dapat terpakai semua untuk limbah batang singkong.
2. Perlu dilakukannya penelitian lanjutan untuk menghitung jumlah biaya operasional sehingga dapat mengetahui apakah layak untuk digunakan dalam masyarakat guna membantu mengatasi permasalahan limbah batang singkong yang tentunya tanpa mengeluarkan biaya yang cukup besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- BPS [Badan Pusat Statistik] Kabupaten Lampung Tengah. 2017. Lampung Tengah Dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Lampung Tengah. Gunung Sugih.
- Chalil, D. 2003. *Agribisnis Ubi Kayu di Propinsi Sumatera Utara*. Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Fadli, I., Lanya, B., dan Tamrin. 2015. Pengujian Mesin Perajang Hijauan Pakan (Chopper) Tipe Vertikal Wonosari I. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 4(1): 35- 40
- Firdausi, N. Z., Samodra, N.B., Hargono. 2013. Pemanfaatan Pati Singkong Karet (Manihot glaziovii) untuk Produksi Bioetanol Fuel Grade Melalui Proses Distilasi Dehidrasi Menggunakan Zeolit Alam. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(3): 76-81
- Gustam, A.A. 2018. Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP 1. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Han, M., Kim, Y., Kim, Y., dan Chung, B. 2011. Bioethanol Production from Optimized Pretreatment of Cassava Stem. *Korean Journal Chem. Eng.* 28(1) : 119-125
- Hortikultura, D. 2020. *PDB Triwulan II 2020, Sektor Pertanian Tumbuh Paling Tinggi*. Direktorat Jenderal Hortikultura. <http://hortikultura.pertanian.go.id/?p=5494>
- Ikelle, I.I., Nworie, F.S., Ogah, A.O., dan Ilochi, N.O. 2017. Study On The Combustion Properties of Bio-Coal Briquette Blends Of Cassava Stalk. *Chem Search. Journal.Vol.8 No.2 :29-34*
- Islami, T. 2015. *Ubi Kayu; Tinjauan Aspek Ekofisiologi serta Upaya Peningkatan dan Keberlanjutan Hasil Tanaman*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Izdihar, J. 2022. *Modifikasi Mesin Perajang Batang Singkong Tipe Tep 4 Untuk Meningkatkan Kapasitas Kerja Mesin*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.

- Manuaba, A. 2004. Kontribusi Ergonomi dalam Pembangunan, dengan Acuan Khusus Bali. In *2nd National Seminar on Ergonomics*. UGM. Yogyakarta (Vol. 9).
- Margaretha, A.C. and Widjanarko, S.B. 2015. Penentuan Nilai Maksimum Respon Tekstur dan Daya Kelarutan Brem Padat (Ubi Kayu: Ketan). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3):1107-1118.
- Muhamad, N. 2019. Modifikasi dan Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong Tipe TEP 1. Teknik Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung.
- Mott, R.L. 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis Perancangan Elemen Mesin Terpadu*. ANDI. YOGYAKARTA
- Purwono. 2009. 8 Budidaya Jenis Tanaman Unggul. Penebar Swadya. Jakarta.
- Prabawati, S., Richana, N., dan Suismono. 2011. Inovasi Pengolahan Singkong Meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. *Bulan. Sinar Tani* 4 (3404) : 1-5
- Restianti, R., Roslim, D. W., and Herman. (2014). Karakter Morfologi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) Hijau dari Kabupaten Pelalawa. *JOM FMIPA*, 1(2), 619–623.
- 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*. PT Indeks Kelompok Gramedia Indonesia. Jakarta
- Siswati, L., Ardie, S.W., and Khumaida, N. 2019. Pertumbuhan dan Perkembangan Ubi Kayu Genotipe Lokal Manggu pada Panjang Setek Batang yang Berbeda. *Jurnal Agron. Indonesia*, 47(3), 262–267
- Sovorawet, B., and Kongkiattikajorn, J. 2012. Bioproduction of Ethanol in Separate Hydrolysis and Fermentation and Simultaneous Saccharification and Fermentation from Cassava Stalk. *Journal of Food Science and Engineering* 2 (2012): 80-87

- Sumada, K., Tamara, P. E, and Alqani, F. 2011. Isolation study of efficient  $\alpha$ cellulose from waste plant stem manihot esculenta crantz. *Jurnal Teknik Kimia*.(1)5: 434 – 438
- Tarwaka, S., dan Sudiajeng, L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. UNIBA Press. Surakarta
- Tefera, T., Ameha, K., and Biruhtesfa, A. 2014. Cassava Based Foods: Microbial Fermentation by Single Starter Culture Towards Cyanide Reduction, Protein Enhancement and Palatability. Inter. *Food Research Journal*, 21(5):1751-1756
- Wahyu P. 2004. *Seminar nasional Ergonomi 2*. Perhimpunan Ergonomi Indonesia. Jogjakarta
- Wardono, H. 2004. *Modul Pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah*. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Zulfikar. 2016. *Mekanisasi Pertanian*. Fakultas Pertanian. Universitas Halu Oleo. Kendari.