

**RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA
ALAT PERAJANG BATANG SINGKONG TYPE TEP 1**

(Skripsi)

Oleh

RIDHO AL AKBAR GUSTAM



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

DESIGN AND TEST PERFORMANCE OF CASSAVA STEMS CHOPPER TYPE TEP-1

By

Ridho Al-Akbar Gustam

Cassava stems has not been maximally utilized, its existence in the land other than just thrown away and burned. This condition is the background of the research on the design of cassava stem chopper tool and its performance test.

Methods in this study include the design and experiments cassava stems chopper. The chopper performance test was performed by calculating the values of the parameter including the working capacity of the tool (kg/hour), the calculation of the weight loss (%), and the calculation of fuel consumption (ℓ/hour) tested on the chopper tool while operating at RPM 560, 870 and 1245.

On each RPM 560, 870 and 1245 the working capacity are 38,67 kg/hour, 59,73 kg/hour and 78 kg/hour; the weight average 4.60%, 3.89%, and 4.09%; the fuel consumption are 0.27 ℓ/hour, 0.68 ℓ/hour, and 0.81 ℓ/hour. For the three chopper size fraction ≥ 0.5 cm, $0,2 < x < 0,5$ cm, and $\leq 0,2$ cm, with RPM 560 obtained 12,88%, 45,45% , and 41.47%; for RPM 870 obtained 11.95%, 38.71%, and 49.35%; then for RPM 1245 obtained the result 13.37%, 37.50%, and 49.13%.

From the data, it can be concluded that for the best performance capacity obtained at RPM 1245 with the result of working capacity obtained 78 kg / hour with fuel consumption 0,81 ℓ/hour.

Keywords: Design, chopper, cassava stems

ABSTRAK

RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA ALAT PERAJANG BATANG SINGKONG TIPE TEP-1

Oleh

Ridho Al Akbar Gustam

Batang singkong selama ini belum termanfaatkan maksimal, keberadaannya di lahan selain hanya dibuang dan dibakar. Kondisi tersebut yang menjadi latar belakang dilaksanakannya penelitian tentang perancangan alat perajang batang singkong beserta uji kinerjanya.

Metode dalam penelitian ini meliputi rancang bangun dan percobaan alat perajang batang singkong. Pengujian kinerja alat perajang dilakukan dengan menghitung nilai dari parameternya meliputi kapasitas kerja alat (kg/jam), perhitungan susut bobot (%), dan perhitungan konsumsi bahan bakar (ℓ/jam) yang diujikan pada alat perajang saat beroperasi pada RPM 560, 870 dan 1245.

Pada setiap RPM 560, 870 dan 1245 didapatkan hasil kapasitas kerja rata-rata 38,67 kg/jam, 59,73 kg/jam dan 78 kg/jam; susut bobot rata-rata 4,60%, 3,89%, dan 4,09%; konsumsi bahan bakar rata 0,27 ℓ/jam, 0,68 ℓ/jam dan 0,81 ℓ/jam. Tiga fraksi hasil cacahan alat perajang berukuran $\geq 0,5$ cm, $0,2 < x < 0,5$ cm, dan $\leq 0,2$ cm, pada RPM 560 didapatkan 12,88 %, 45,45%, dan 41,47%; pada RPM 870 didapatkan 11,95%, 38,71%, dan 49,35%; kemudian pada RPM 1245 didapatkan hasilnya 13,37%, 37,50%, dan 49,13%. Kinerja terbaik didapatkan pada RPM 1245 dengan hasil kapasitas kerja yang didapatkan 78 kg/jam dengan konsumsi bahan bakar 0,81 ℓ/jam.

Kata kunci : rancang bangun, alat perajang, batang singkong.

**RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA
ALAT PERAJANG BATANG SINGKONG TIPE TEP-1**

Oleh

RIDHO AL AKBAR GUSTAM

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

Pada

Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi

**: RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA ALAT PERAJANG
BATANG SINGKONG TIPE TEP-1**

Nama Mahasiswa

: Ridho Al Akbar Gustam

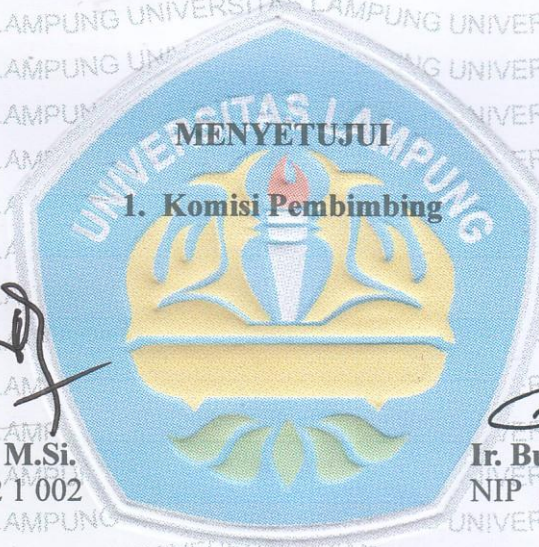
Nomor Pokok Mahasiswa : 1314071046

Jurusan

: Teknik Pertanian

Fakultas

: Pertanian



Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si.
NIP. 19621010 198902 1 002

Ir. Budianto Lanya, M.T.
NIP. 19580523 198603 1 002

2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP. 19650527 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

: **Ir. Budianto Lanya, M.T.**

Penguji

Bukan Pembimbing

: **Prof. Dr. Ir. R. A. Bustomi Rosadi, M.S.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.S.

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi :

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah **Ridho Al Akbar Gustam** NPM 1314071046 dengan ini menyatakan bahwa apa yang saya tulis dalam karya tulis ilmiah adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh komisi pembimbing, 1) Dr. Ir. Sañdi Asmara, M.Si. dan 2) Ir. Budianto Lanya, M.T. Berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi material yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (jurnal, buku, internet, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah Pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 24 Agustus 2019
Yang membuat pernyataan



Ridho Al Akbar Gustam
NPM 1314071046

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotabumi, pada tanggal 17 April 1995, sebagai anak pertama dari pasangan Hi. Gustam Effendi, S.T., M.T., M.H. dan Hj. Hamidah Usman, S.Pd., M.M.

Penulis menempuh pendidikan kanak-kanak di TK Asiyah dan lulus pada tahun 2001. Pendidikan dilanjutkan di SD Negeri 3 Kotabumi 2001 dan lulus pada tahun 2007.

Penulis menyelesaikan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 7 Kotabumi pada tahun 2010 dan sekolah menengah atas diselesaikan di SMA Negeri 3 Kotabumi pada Tahun 2013.

Pada Tahun 2013, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Pada tahun 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum di PTPN 7 Distrik Bunga Mayang Kotabumi Lampung Utara, dengan judul “ Mempelajari Sistem Irigasi Sprinkler Pada Tanaman Tebu (*Saccharum officianarum* L.) di PTPN VII Distrik Bunga Mayang Lampung Utara” selama 30 hari mulai 17 Juli 2017 sampai 17 Agustus 2017.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Harapan Rejo, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah, selama 40 hari mulai 18 Januari 2017 sampai 21 Februari 2017. Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar sebagai anggota biasa di Perhimpunan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis adalah keluarga besar dari persilatan Sekinci-kinci yang disahkan pada tahun 2011.

Kupersembahkan karya kecil ini untuk:

Ayahanda Hj. Gustam effendi, S.T., M.T., M.H.,

Ibunda Hj. Hamidah Usman, S.Pd., M.M. ,

Adikku Redhi Nopriandi Gustam

Yang kucintai dan kbanggakan.

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “*Rancang Bangun dan Uji Kinerja Alat Perajang Batang Singkong Type TEP-I*” sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian.

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

1. Bapak, Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si., selaku Dosen pembimbing utama.
2. Bapak, Ir. Budianto Lanya, M.T., selaku Dosen pembimbing kedua.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. R. A. Bustomi Rosadi, M.S., selaku Dosen pembimbing akademik dan sekaligus pembahas.
4. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung.
5. Ayah dan Ibuku tercinta Hi. Gustam Effendi, S.T., M.T., M.H., dan Hj. Hamidah Usman, S.Pd., M.M., yang tak pernah berhentinya mendoakanku dan menjadi tempat meluangkan segala emosi, kalian adalah inspirasi dan motivasi terbesar dalam hidupku.
6. Adikku tersayang Redhi Nopriandi Gustam yang selalu menemani dan menolong dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah berbagi ilmu dan pengalaman selama perkuliahan.

8. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah banyak membantu.
9. Teman-teman seperjuanganku Teknik Pertanian 2013 dan 2014.
10. Teman-teman seperjuangan praktik umum di PTPN 7 Distrik Bunga Mayang.
11. Teman-Teman Geng Nunyai Club.
12. Teman-teman Sanak Tiyuh.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, Agustus 2018
Penulis

Ridho Al-Akbar Gustam

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tanaman Singkong	5
2.2. Taksonomi Tanaman Singkong.....	6
2.3. Limbah Biomassa	7
2.4. Pengertian Rancang Bangun.....	10
2.5. Pemilihan Elemen Mesin.....	11
2.5.1. Poros	12
2.5.2. Pulley	12
2.5.3. Sabuk- V	15
2.5.4. Macam-macam Transmisi	17
2.5.5. Motor Bakar.....	18
2.6. Pencacahan	18
2.7. Mesin Pencacahan	19
2.8. Unjuk Kinerja/Kinerja	21

2.9. Penelitian Terkait Nilai Tambah Batang Singkong	22
III. METODELOGI PENELITIAN	24
3.1. Waktu dan Tempat	24
3.2. Alat dan Bahan	24
3.3. Metode Penelitian	24
3.4. Diagram Alir Penelitian	25
3.5. Perancangan	25
3.5.1. Kriteria Desain	25
3.5.2. Rancangan Fungsional	27
3.5.3. Rancangan Struktural	28
3.6. Perakitan Alat Perajang Batang Singkong	31
3.7. Metode Uji Kinerja Alat	31
3.8. Parameter Pengamatan	32
3.8.1. Konsumsi Bahan Bakar	32
3.8.2. Kapasitas Kerja Perajang	32
3.8.3. Susut Bobot	33
3.9. Analisis Data	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Perancangan Alat Perajang Batang Singkong	34
4.1.1. Persyaratan Kinerja Alat	34
4.1.2. Dasar Perancangan	35
4.1.3. Proses Perancangan	37
4.1.4. Spesifikasi Alat	40
4.1.4.1. Gambar Bagian-Bagian Alat	40
4.1.4.2. Spesifikasi Alat Perajang Batang Singkong	41
4.2. Hasil Uji Kinerja Alat	43
4.2.1. Persiapan Uji Kinerja Alat	43
4.2.2. Hasil Uji Kinerja Alat	44

4.2.2.1. Kapasitas Kerja Alat Perajang Batang Singkong	44
4.2.2.2. Konsumsi Bahan Bakar	46
4.2.2.3. Susut Bobot.....	48
4.2.2.4. Ukuran Rajangan	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	59
Tabel 6.....	60
Gambar 19- 43.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Spesifikasi alat perajang batang singkong tipe TEP-1	42
2.	Hasil kapasitas kerja	45
3.	Hasil konsumsi bahan bakar.....	47
4.	Hasil susut bobot	49
5.	Hasil ukuran persentase perajang batang singkong	51
Lampiran		
6.	Hasil Pengamatan.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Pembiaran dan pembakaran batang singkong	9
2.	Contoh produk yang berasal dari pemanfaatan limbah batang singkong	10
3.	Pulley penggerak	14
4.	Konstruksi sabuk-V dan tipe ukuran penampang sabuk-V	15
5.	Diagram pemilihan sabuk V-belt	17
6.	Motor bakar	18
7.	Diagram alir pembuatan alat perajang batang singkong	26
8.	Desain alat perajang batang singkong	29
9.	Kerangka alat dan meja penopang	38
10.	Pembuatan silinder perajang/pengeruk	39
11.	Pemasangan tenaga penggerak dan komponen lainnya	40
12.	Gambar alat perajang batang singkong	41
13.	Pengukuran panjang batang singkong dan penimbangan berat sampel	43
14.	Proses perajangan batang singkong	44
15.	Grafik rata-rata kapasitas rajangan (kg/jam)	45
16.	Grafik konsumsi bahan bakar	47
17.	Grafik susut bobot	59
18.	Hasil ukuran cacahan batang singkong	50
	Lampiran	
19.	Gambar teknik tampak depan dan belakang alat perajang batang singkong ..	61

20. Gambar teknik tampak samping kanan alat perajang batang singkong	62
21. Gambar teknik tampak samping kiri alat perajang batang singkong	63
22. Gambar teknik kerangka alat perajang batang singkong	64
23. Gambar teknik alat pengeruk	65
24. Gambar teknik pulley dan pillow block	66
25. Gambar mesin penggerak (motor bakar).....	67
26. Gambar teknik alat penutup perajang batang singkong	68
27. Gambar teknik meja penopang.....	69
28. Pemotongan besi silinder	70
29. Pemasangan besi as dan pipa silinder	70
30. Pengelasan limbah mata chainsaw pada pipa silinder.....	70
31. Proses pemasangan limbah mata chainsaw	71
32. Pemasangan pillow block.....	71
33. Mata perajang/pengeruk.....	72
34. Pemasangan motor bakar	72
35. Proses pemasangan alat.....	72
36. Alat perajang batang singkong.....	73
37. Batang singkong yang di tumpuk.....	73
38. Penimbanagan batang singkong.....	73
39. Perajangan batang singkong.....	74
40. Hasil rajangan batang singkong	74
41. Pengisian bahan bakar	74
42. Proses penjemuran batang singkong yang sudah di rajang	75
43. Proses dilakukan pengayakan hasil cacahan yang sudah di jemur	75

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Singkong merupakan salah satu produk pertanian tanaman pangan yang dihasilkan Provinsi Lampung. Keberadaannya di provinsi ini tersebar hampir diseluruh kabupaten/kota, menjadikan Provinsi lampung sebagai produsen singkong terbesar di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Lampung (2017), produksi singkong yang dihasilkan provinsi lampung sebesar 8,45 juta ton, setara dengan share sebesar 35,33% untuk produksi keseluruhan secara nasional.

Dari data BPS Lampung 2017, pada tahun 2016 potensi singkong khususnya Indonesia di dominasi oleh Provinsi Lampung dengan luas lahan panen 342.100 ha. Pada tahun 2017 dengan produksi singkong menanjak menjadi 8,45 ton/ha. Keadaan ini yang menjadikan lampung sebagai penyuplai sepertiga singkong nasional dari produksi nasional sebesar 23,92 juta ton. Perkembangan ini terjadi dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2017 yang menunjukkan tren terus meningkat pada produksi singkong tersebut termasuk produksi limbah batang singkong.

Singkong (*manihot esculenta*) merupakan salah satu sumber pangan karbohidrat. Pemanfaatan singkong menjadi bahan baku berbagai produk pangan serta pakan sudah lama direalisasikan masyarakat. Demikian juga dengan daun singkong, selain dijadikan bahan pakan ternak juga dikonsumsi oleh manusia sebagai sayur/lalapan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan. Karenanya hampir semua bagian tanaman singkong sudah dimanfaatkan, termasuk batang singkong yang sebagian dipakai sebagai bibit untuk ditanam kembali. Namun demikian, hanya sekitar 10% dari tinggi batang singkong dimanfaatkan ditanam kembali dan hampir 90% hanya buang dan tidak dimanfaatkan kembali (Sumanda dkk, 2011), sehingga pada akhirnya menjadi limbah pertanian.

Produksi per hektar dengan ukuran jarak tanam 1m x 1m akan menghasilkan 10.000 batang tanaman per hektar, artinya akan dihasilkan 10.000 batang singkong pada saat panen. Jika 1 batang setelah dipotong untuk bibit rata-rata berbobot 0,3 kg (hasil penimbangan, 2017), maka akan dihasilkan 3 ton limbah batang singkong/hektar. Di Provinsi Lampung luas lahan singkong mencapai 342.100 ha (BPS Lampung, 2017), artinya secara umum di Lampung akan menghasilkan limbah biomassa batang singkong sebanyak 1.026.300 ton/tahun.

Jumlah limbah batang singkong per hektar tersebut selama ini dibiarkan terbuang atau hanya dibakar saja. Karena itu sangat disayangkan potensi tersebut tidak dimanfaatkan. Beberapa bentuk produk bisa dihasilkan dari pemanfaatan limbah batang singkong, diantaranya pupuk, pakan ternak, atau papan partikel.

Kondisi tersebut merupakan suatu tantangan menarik yang perlu segera mendapatkan solusi dalam penanganan dan pemanfaatan limbah biomassa batang singkong.

Bagaimana cara untuk merubah limbah biomassa batang singkong agar bisa dimanfaatkan menjadi berbagai produk yang lebih bermanfaat dan bernilai tambah.

Untuk dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk tersebut maka perlu dilakukan pengecilan ukuran batang singkong tersebut. Dengan pengecilan ukuran ini maka batang singkong berubah bentuk menjadi serabut kecil dan halus yang mudah untuk ditangani. Sampai dengan saat ini pengecilan hanya dapat dilakukan dengan cara pemotongan atau pencincangan batang singkong dalam ukuran yang masih besar dan belum bisa halus. Karena itu pemanfaatannya belum bisa diwujudkan menjadi suatu produk yang bernilai tambah. Hal ini yang menyebabkan petani belum termotivasi dalam menangani dan mengelola limbah biomassa batang singkong tersebut, yang pada akhirnya dibiarkan, dibuang atau dibakar saja dilahan.

Permasalahan diatas pada akhirnya mengilhami perlunya upaya penciptaan alat perajang batang singkong mekanis, sederhana, praktis dan mudah untuk diproduksi. Karena selama ini alat tersebut belum pernah ada bentuk wujudnya, maka perlu diupayakan keberadaannya. Alat tersebut diharapkan mampu menghasilkan rajangan batang singkong dalam bentuk halus sebagai bahan baku untuk memproduksi beberapa produk turunan yang bernilai tambah, seperti : pupuk organik, pakan ternak, briket bahan bakar, biochar atau papan komposit. Pemanfaatan batang singkong inilah yang menjadi latar belakang dilaksanakannya penelitian rancang bangun alat perajang batang singkong beserta uji kinerjanya untuk menangani limbah biomassa

batang singkong menjadi bahan baku dengan terbentuknya produk lain yang bernilai tambah. Dengan tercipta alat ini, masyarakat akan lebih tertarik untuk memanfaatkan limbah biomassa batang singkong. Hal ini secara tidak langsung akan menyadarkan dan memotivasi mereka untuk membersihkan lahannya dari keberadaan limbah batang singkong.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana cara mengecilkan limbah batang singkong sehingga menjadi produk yang bernilai tambah.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah terwujudnya alat perajang batang singkong yang mampu melakukan proses pengecilan ukuran agar bisa menjadi bahan baku untuk menghasilkan produk dalam bentuk lain yang bernilai tambah.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini yaitu :

1. Mempermudah dalam pengelolaan limbah batang singkong.
2. Meningkatkan nilai tambah potensi limbah batang singkong.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Singkong

Ketela pohon atau ubi kayu merupakan tanaman perdu. Ketela pohon berasal dari benua Amerika, tepatnya dari Brasil. Penyebarannya hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India, dan Tiongkok. Tanaman ini masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Ketela pohon berkembang di negara- negara yang terkenal dengan wilayah pertaniannya (Purwono, 2009).

Kebanyakan 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. Para petani biasanya menanam tanaman singkong dari golongan singkong yang tidak beracun untuk mencukupi kebutuhan pangan. Sedangkan untuk keperluan industri atau bahan dasar untuk industri biasanya dipilih golongan umbi yang beracun. Karena golongan ini mempunyai kadar pati yang lebih tinggi dan umbinya lebih besar serta tahan terhadap kerusakan, misalnya perubahan warna (Sosrosoedirdjo, 1993).

2.2. Taksonomi Tanaman Singkong

Dalam sistematika (taksonomi) tanaman ketela pohon menurut Purwono (2009) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (tumbuh- tumbuhan)
 Divisio : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
 Subdivisio : Angiospermae (biji tertutup)
 Kelas : Dicotyledonae (biji berkeping dua)
 Ordo : Euphorbiales
 Famili : Euphorbiaceae
 Genus : Manihot
 Species : Manihot glaziovii Muell

Ketela pohon / ubi kayu mempunyai banyak nama daerah, yaitu ketela, keutila, ubi kayee (Aceh), ubi parancih (Minangkabau), ubi singkung (Jakarta), batata kayu (Manado), bistungkel (Ambon), huwi dangdeur, huwi jendral, kasapen, sampeu, ubikayu (Sunda), bolet, kasawe, kaspas, kaspe, katela budin, katela jendral, katela kaspe, katela mantri, katela marikan, katela menyog, katela poun, katela prasman, katela sabekong, katela sarmunah, katela tapah, katela cengkol, tela pohung (Jawa), blandong, manggala menyok, puhung, pohong, sabhrang balandha, sawe, sawi, tela balandha, tengsag (Madura), kesawi, ketela kayu, sabrang sawi (Bali), kasubi (Gorontalo), lame kayu (Makasar), lame aju (Bugis), kasibi (Ternate, Tidore) (Purwono, 2009).

2.3. Limbah Biomasa

Biomassa adalah bahan organik yang dihasilkan melalui proses fotosintetik, baik berupa produk maupun buangan. Contoh biomassa antara lain adalah tanaman, pepohonan, rumput, limbah pertanian, limbah hutan, tinja dan kotoran ternak. Selain digunakan untuk tujuan primer seperti serat, bahan pangan, pakan ternak, miyok nabati, bahan bangunan dan sebagainya, biomassa juga digunakan sebagai sumber energi (bahan bakar) tetapi yang digunakan adalah bahan bakar biomassa yang nilai ekonomisnya rendah atau merupakan limbah setelah diambil produk primernya (Harman, 2012).

Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu, dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (*renewable resources*), dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Harman, 2012).

Seiring dengan isu dunia mengenai pengganti Bahan Bakar Fosil (BBF) maka energi alternatif yang dipilih adalah sumber-sumber terbarukan dan ramah lingkungan. Salah satu tanaman yang potensial dan memenuhi syarat untuk tanaman bio-fuel adalah singkong. Singkong selain sudah dikenal, juga mudah dibudidayakan oleh petani di Indonesia, baik di lahan tidak subur maupun di lahan yang subur. Singkong pada saat ini hanya dimanfaatkan umbinya saja sedangkan komponen-komponen tanaman

singkong lainnya seperti batang, daun, dan kulit umbi belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber biomassa (Nafarudin, 2012)

Biomassa singkong tersebut dapat digunakan untuk sumber bioenergi pada masa yang akan datang sehingga tidak ada lagi limbah yang terbuang. Salah satu faktor yang menentukan produksi biomassa adalah media tanam yaitu tanah atau lahan serta faktor-faktor lain seperti, iklim dan ketinggian tempat yang mempengaruhi dalam produksi biomassa (Nafarudin, 2012).

Potensi biomassa di Indonesia cukup tinggi. Dengan hutan tropis Indonesia yang sangat luas, setiap tahun diperkirakan terdapat limbah kayu sebanyak 25 juta ton yang terbuang dan belum dimanfaatkan. Jumlah energi yang terkandung dalam kayu itu besar, yaitu 100 milyar kkal setahun. Demikian juga sekam padi, tongkol jagung, dan tempurung kelapa yang merupakan limbah pertanian dan perkebunan, juga memiliki potensi yang besar. Jenis energi ini adalah terbarukan, sehingga merupakan suatu produksi yang tiap tahun dapat diperoleh (Harman, 2012).

Menurut Definisi di atas jelas bahwa batang singkong merupakan salah satu bentuk biomassa yang keberadaannya masih bias dimanfaatkan untuk menghasilkan produk yang bernilai ekonomis. Selama ini hanya dibuang dan dibakar saja tanpa bisa dimanfaatkan merupakan masalah lain yang perlu dipikirkan penanganannya.



Gambar 1. Pembakaran dan pembakaran batang singkong

Menurut Simanihuruk, dkk (2012), Pemanfaatan biomassa tanaman ubi kayu (kulit umbi, batang dan daun) yang cukup potensial, perlu dieksplorasi sebagai komponen pakan untuk ternak. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian biomassa tanaman ubi kayu sebagai pakan tambahan terhadap pertumbuhan ternak. Beberapa kegiatan Percobaan menggunakan biomassa tanaman ubi kayu (singkong) menunjukkan bahwa karakteristik kimiawi, dan fisik silase biomassa tanaman ubi kayu yang menggunakan bahan aditif molasses 12% dapat dikategorikan baik untuk variasi pakan ternak dan memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan hewan ternak. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa biomassa tanaman ubi kayu dapat meningkatkan pertumbuhan hewan ternak di pedesaan.

Selain itu Pemanfaatan limbah batang singkong menjadi berbagai produk seperti pupuk organik, pakan ternak, briket ataupun papan komposit kedepan diharapkan mampu menjadikan peluang lain bagi masyarakat untuk mengusahakannya menjadi salah satu usaha yang menguntungkan.



Gambar 2. Contoh produk yang berasal dari pemanfaatan limbah batang singkong.

2.4. Pengertian Rancang Bangun

Menurut sularso (1980) Perancangan adalah Sebuah Proses untuk mendefinisikan sesuatu yang akan dikerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta di dalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaanya.

Perancangan suatu alat termasuk dalam metode teknik, dengan demikian langkah-langkah pembuatan perancangan akan mengikuti metode teknik. Menurut pendapat Merris Asimov, yang dikutip dalam Agung (2013), menerangkan bahwa perancangan teknik adalah suatu aktivitas dengan maksud tertentu menuju kearah tujuan dari pemenuhan kebutuhan manusia, terutama yang dapat diterima oleh faktor teknologi peradaban kita. Dari definisi tersebut terdapat tiga hal yang harus diperhatikan dalam perancangan menurut yaitu :

- 1) aktifitas dengan maksud tertentu,
- 2) sasaran pada pemenuhan kebutuhan manusia dan
- 3) berdasarkan pada pertimbangan teknologi.

Sedangkan pengertian pembangunan atau bangun system Menurut Pressman (2009) dalam Sularso (1980) adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Jadi dapat disimpulkan bahwa Rancang Bangun adalah penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah kedalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi. Dengan demikian pengertian rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki system yang sudah ada.

Desain teknik adalah seluruh aktivitas untuk membangun dan mendefinisikan solusi bagi masalah yang sebelumnya telah dipecahkan namun dengan cara yang berbeda. Perancang teknik menggunakan kemampuan intelektual untuk megaplikasikan pengetahuan ilmiah dan memastikan agar produknya sesuai dengan kebutuhan pasar serta spesifikasi desain produk yang disepakati, namun tetap dapat dipabrikan dengan metode yang optimum. Aktivasi desain tidak dapat dikatakan selesai sebelum hasil akhir produk dapat dipergunakan dengan tingkat performa yang dapat diterima dan dengan metode kerja yang terdefinisi dengan jelas (Fauzan, 2013).

2.5. Pemilihan Elemen Mesin

Berbagai komponen pendukung diperlukan dalam perancangan sebuah alat. Komponen berfungsi untuk memberikan landasan dalam perancangan ataupun pembuatan alat. Ketepatan dan ketelitian dalam pemilihan berbagai nilai atau ukuran dari komponen itu sangat mempengaruhi kinerja dari alat yang dibuat (Sularso, 1980).

Mesin merupakan kesatuan dari berbagai komponen yang selalu berkaitan dengan elemen-elemen mesin yang bekerja satu dengan yang lainnya secara kompak sehingga menghasilkan suatu rangkaian gerakan yang sesuai dengan apa yang sudah direncanakan. Dalam merencanakan pembuatan sebuah mesin harus memperhatikan faktor keamanan baik untuk mesin maupun bagi operatornya (Sularso, 1980). Pemilihan elemen-elemen dari mesin juga harus memperhatikan kekuatan bahan, *safety factor*, dan ketahanan dari berbagai komponen tersebut, adapun elemen sebagai berikut:

2.5.1. Poros

Poros adalah suatu bagian *stasioner* yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, engkol, *spocket* dan elemen pemindah putaran lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntir yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti ini dipegang oleh poros (Sularso dan Suga, 1997).

2.5.2. Pulley

Pulley merupakan suatu alat mekanis yang digunakan sebagai perantara sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Cara kerja *pulley* sering digunakan untuk mengubah arah dari gaya yang diberikan, mengirimkan gerak rotasi, memberikan keuntungan mekanis apabila digunakan pada kendaraan. Fungsi dari *pulley* sebenarnya hanya sebagai penghubung mekanis ke AC, alternator, *power steering* dll. *Pulley* dibuat dari besi cor atau dari baja. *Pulley* kayu tidak banyak lagi dijumpai. Untuk konstruksi ringan diterapkan *pulley* dari paduan

aluminium. *Pulley* sabuk baja terutama cocok untuk kecepatan sabuk yang tinggi diatas 35 m/det (Darmawan, 2013).

Ukuran *pulley* diwakili oleh diameternya yaitu jarak maya yang dikenal dengan diameter *pitch*. Jarak diameter *pitch* ini berada diantara diameter dalam dan luar *pulley*. Dalam prakteknya, cukup sulit menentukan diameter *pitch* karena memang tidak jelas patokannya. Cara yang sangat praktis yaitu dengan menghitung rata-rata antara diameter luar dan dalam. Diameter dalam itu sendiri diukur pada alur *pulley*. (Darmawan, 2013).

Dalam menentukan dimensi *pulley*, langkah awal yaitu menentukan *pulley* terkecil (*pulley* penggerak) terlebih dahulu. Setelah menemukan ukuran *pulley* kecil kemudian selanjutnya menentukan diameter *pulley* pasangannya (*pulley* besar). Dalam menentukan diameter *pulley* besar terlebih dahulu harus diketahui berapa besar rasio kecepatan atau sampai seberapa besar putaran ingin diturunkan. Misalkan rasio kecepatan diketahui sebesar 3 maka ini berarti putaran dapat diturunkan tiga kali lipatnya. Setelah rasio kecepatan diketahui maka diameter *pulley* besar bisa dihitung dengan menggunakan persamaan (Sularso, 1980).

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p} \dots\dots\dots(1)$$

Di mana:

i = rasio kecepatan putaran pulley

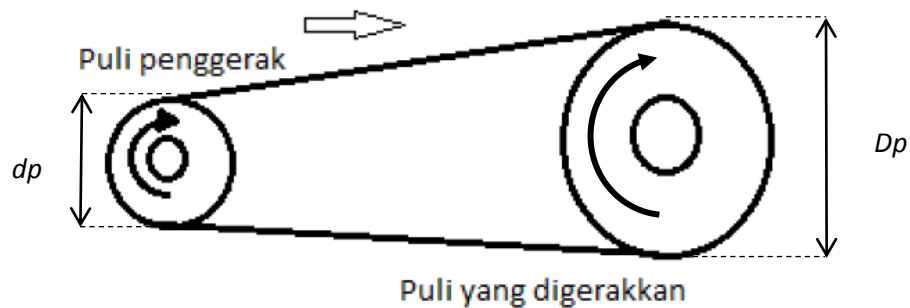
n_1 = motor penggerak (rpm).

n_2 = mesin yang digerakkan (rpm).

d_p = Diameter *pulley* motor penggerak (meter).

D_p = Diameter *pulley* mesin yang digerakkan (meter).

Diameter efektif untuk *pulley* kecil (*pulley* penggerak) dan *pulley* besar (*pulley* yang digerakkan) berturut turut disimbolkan dengan D_1 dan D_2 . Selama beroperasi, sabuk-V membelit kedua *pulley* dan bergerak dengan kecepatan tertentu. Dengan mengasumsikan tidak terjadi slip ataupun mulur pada sabuk (Sumber: Sularso, 1980).



Gambar 3. *Pulley* penggerak
(Sumber: Sularso, 1980)

$$v = \frac{dp \times \pi \times n_1}{60} = \frac{Dp \times \pi \times n_2}{60} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

v = kecepatan linier sabuk- v (m/s)

n_1 = Kecepatan Putaran mesin (rpm)

n_2 = Kecepatan putaran alat (rpm)

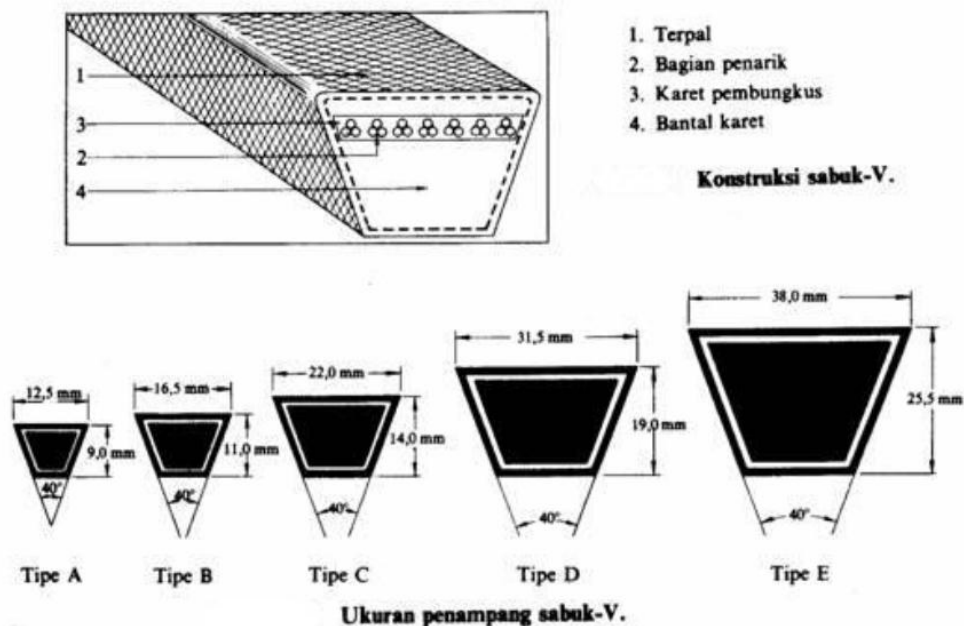
π = Nilai Konstanta (3,14159)

dp = Diameter *pulley* motor penggerak (meter)

Dp = Diameter *pulley* mesin yang digerakkan (meter)

2.5.3. Sabuk-V

Jarak yang jauh antara 2 poros sering tidak memungkinkan transmisi langsung dengan roda gigi. Dalam hal demikian, cara transmisi putaran atau daya yang lain dapat diterapkan, dimana sebuah sabuk luwes dibelitkan di sekeliling *pulley* atau sprocket pada poros. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah digunakan dan harganya murah. Transmisi sabuk-V hanya dapat menghubungkan poros-poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Dibandingkan dengan transmisi yang lain sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara. Konstruksi dan ukuran sabuk V dapat dilihat pada Gambar 4. (Sularso, 1980).



Gambar 4. Kontruksi sabuk-V dan tipe dan ukuran penampang sabuk-V
(Sumber: Sularso, 1980).

2.5.4. Macam-macam Sistem Transmisi

Sebuah mesin biasanya terdiri dari tiga bagian utama yang saling bekerja sama. Ketiga bagian itu adalah penggerak, sistem penerus daya (transmisi daya) dan bagian yang digerakkan. Bagian penggerak yang memiliki modus gerak berupa putaran. Elemen yang berputar dalam hal ini adalah poros. Pada bagian yang digerakkan terdapat sistem penerus daya atau sistem transmisi daya. Ada beberapa jenis sistem transmisi daya yang sudah dikenal menurut Sonawan (2014) yaitu :

a. Transmisi sabuk-*pulley*.

Transmisi ini banyak digunakan untuk proses yang sejajar atau pun menyilang.

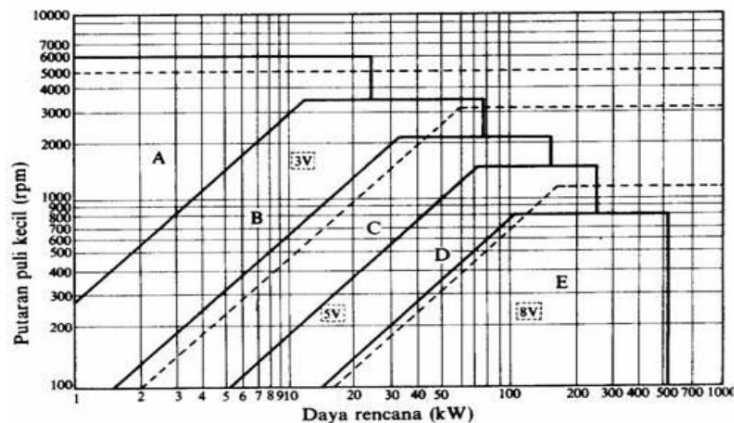
Keunggulan transmisi ini adalah kemampuan terhadap beban kejut, tidak berisik, tidak memerlukan pelumas, konstruksi sederhana dan murah. Transmisi sabuk ini dibedakan menjadi 3 yaitu transmisi sabuk rata, sabuk V, dan sabuk gigi.

b. Transmisi spocket-rantai.

Transmisi jenis ini sangat cocok dipakai untuk menghubungkan dua poros mesin yang sejajar, mudah dipasang, dan dibongkar. Tetapi dibandingkan dengan transmisi roda gigi, transmisi rantai memiliki elemen konstruksi yang lebih banyak.

c. Transmisi roda gigi

Transmisi dengan roda gigi paling banyak digunakan, hal ini karena transmisi ini mudah pemasangannya, tingkat efisiensi tinggi, mudah pengoprasiannya, ukurannya relatif kecil, dan pemeliharaan mudah. Akan tetapi transmisi jenis ini sangat berisik karena gesekan antara logam dan sering tidak selaras putarannya (Sonawan, 2014)



Gambar 5. Diagram Pemilihan Sabuk-V
(Sumber: Sularso, 1980)

Sistem transmisi *pulley*-sabuk V relative cocok diterapkan dalam kondisi jarak yang pendek. Jika jarak C belum diketahui maka jarak ini bisa diatur diantara, kedua *pulley*. Dengan mengasumsikan jarak antar pusat *pulley* sesuai dengan ketentuan, maka sama dengan mendapatkan posisi untuk kedua *pulley*. Dengan posisi *pulley* tertentu, keliling sabuk sudah bisa diterka berapa panjangnya. Cara praktis yang bisa dilakukan adalah dengan membelitkan seutas tali pada kedua *pulley* dengan catatan kedua ujung tali saling ditemukan. Panjang tali yang dibutuhkan itu merupakan keliling dari sabuk yang diinginkan (Darmawan, 2013). Untuk perhitungan jarak antara pusat *pulley* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots(3)$$

Di mana:

$$b = 2L - 3,14(D_p + d_p) \dots\dots\dots(4)$$

Dan :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan :

C = Jarak antara sumbu poros (meter)

d_p = Diameter *pulley* motor penggerak (meter)

D_p = Diameter *pulley* mesin yang digerakkan. (meter)

2.5.5. Motor bakar

Motor bakar adalah salah satu bagian dari mesin kalor yang berfungsi untuk mengkonversi energi termal hasil pembakaran bahan bakar menjadi energi mekanis.

Berdasarkan jenis bahan bakar yang digunakan pada umumnya, motor bakar dibedakan menjadi dua yaitu motor bensin dan motor diesel (Wardono,2011).

Pada alat perajang batang singkong ini motor bakar bensin ini berfungsi sebagai alat bantu penggerak pada silinder pengeruk ini.



Gambar 6. Motor bakar.

2.6. Pencacahan

Optimalisasi pemanfaatan kelapa sawit dapat dilakukan dengan pengecilan ukuran.

Pengecilan ukuran dilakukan dengan pencacahan (*Chopping*). Sebagian orang

memanfaatkan cacahan batang kelapa sawit sebagai bahan pembuatan kompos dan juga sebagai pakan ternak. Semua cara yang digunakan untuk memotong partikel zat padat dan dipecahkan menjadi kepingan-kepingan yang lebih kecil dinamakan *size reduction* atau pegecilan ukuran. Dalam industri pengolahan, zat padat diperkecil dengan berbagai cara yang sesuai dengan tujuannya (Waruwu, dkk, 2014). Secara umum tujuan dari pencacahan menurut Waruwu (2014) adalah

- 1) Menghasilkan padatan dengan ukuran maupun spesifik permukaan tertentu,
- 2) Memecahkan bagian dari mineral atau kristal dari persenyawaan kimia yang terpaut pada padatan.

Pemanfaatan batang kelapa sawit sebagai pakan maupun pupuk masih diolah secara tradisional dalam bentuk pencacahan secara manual, yang membutuhkan waktu yang sangat lama dengan tenaga yang besar. Dengan cara manual kapasitas pencacahan 9-10 kg/jam, hal ini berakibat menumpuknya limbah batang sawit jika tidak dilakukan pencacahan dengan cepat (Rusadi, 2012). Oleh karena itu dibutuhkan suatu mekanisasi yang berguna mempercepat proses pencacahan, salah satunya dengan menggunakan mesin pencacah.

2.7. Mesin Pencacah

Mesin pencacah (*Chopper*) adalah mesin yang berfungsi untuk mempercepat proses pencacahan bahan baku yang akan dijadikan pupuk kompos. Mesin pencacah (*Chopper*) ini diharapkan dapat mengefesiensi waktu agar lebih cepat dalam proses pencacahan pelepah kelapa sawit. Dengan memodernkan peralatan produksi secara tidak langsung dapat meningkatkan efektifitas kerja. Selain berfungsi untuk pencacah

batang kelapa sawit, mesin pencacah (*chopper*) dapat juga digunakan untuk mencacah berbagai macam baku olahan hijau lain (Hidayat dkk, 2006).

Perkembangan teknologi pun merambat sampai pada industri contohnya, mesin-mesin yang beroperasi secara manual digantikan dengan mesin yang dapat bekerja secara otomatis. Mesin tersebut dibuat dengan tujuan untuk mempermudah pekerjaan, memperkecil biaya, meminimalisasi waktu dan menghemat tenaga.

Perkembangan industri tersebut pun merambah sampai pada industri rumahan yang memproduksi hasil olahan tanaman (Thamin, 2015).

Menjalankan mesin pencacahan sawit (*Chopper*) ini sangat mudah, sehingga tidak butuh tenaga kerja yang banyak mengoperasikannya. Cukup hanya satu orang saja sudah dapat menjalankan mesin tersebut. Dalam penghancuran batang sawit ini aliran bahan batang sawit dari *input* ke *output* harus diatur agar tidak menghambat kerja mesin dengan cara memasukkan bahan batang tidak langsung banyak sekaligus melainkan secara teratur dan kontinyu. Karena pada saat batang masuk kedalam ruangan pencacah membutuhkan waktu untuk membuat batang sawit menjadi halus.

Untuk memperoleh daya pada mesin pencacah batang sawit dilakukan pengukuran gaya pada pulley poros pemotong batang dengan menggunakan alat pengukur gaya pada saat poros pemotong dan rumah mesin pemotong batang terenuhi oleh bahan batang sawit yang akan dipotong (Robiyansyah, 2016).

2.8. Unjuk Kerja/Kinerja

Pengujian alat merupakan tahapan terpenting dalam membuat suatu alat, karena dengan adanya suatu pengujian kita dapat mengetahui kinerja dari alat yg kita buat, apakah dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan apa yang di targetkan, serta dari hasilnya kita dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan dari alat yang kita buat (Parhan, 2014).

Untuk mengetahui unjuk kerja mesin dilakukan pengujian terhadap mesin. Adapun jenis-jenis pengujian yang dilakukan adalah :

1. Konsumsi Bahan Bakar

Menurut Oberton (2017), 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. Kapasitas Kerja

Menurut Zulfikar (2016) kapasitas kerja 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.

3. Susut Bobot

Menurut Junaidi (2001), Secara umum penyusutan bahan hasil pertanian dibedakan atas penyusutan kuantitatif dan penyusutan kualitatif. Penyusutan kuantitatif dinyatakan dalam susut jumlah atau bobot. Penyusutan kualitatif berupa penyimpangan rasa, warna dan bau, penurunan nilai gizi, penyimpangan sifat-sifat fisiokimia dan penurunan daya tumbuh.

2.9. Penelitian Terkait Nilai Tambah Batang Singkong

Memandang pentingnya pengendalian lingkungan limbah pertanian yang tidak terolah dengan baik dengan mengembangkan alat pencacah limbah pertanian dapat mengolah lebih lanjut agar limbah pertanian menjadi sesuatu yang memiliki nilai guna seperti, Pupuk kompos atau pakan ternak (Purba, dkk, 2017)

Batang singkong memiliki banyak manfaat salah satunya bisa berupa bahan pakan. Saat ini masyarakat belum bisa menjadikan batang singkong menjadi bahan pakan yang bernilai tambah lebih baik. Menurut Sugandi,dkk (2016) untuk kebutuhan bahan pakan ukuran cacahan batang singkong yang bisa digunakan sekitar 1 sampai 5 cm sesuai dengan SNI.

Sementara itu, Thamin (2015). Mrancang alat pemotong singkong otomatis yang bekerja dengan menggunakan sensor sebagai input untuk medeteksi keadaan singkong. Kaki dari sensor tersebut kemudian dihubungkan ke motor sehingga akan memproses berputarnya motor.

Rita dkk (2015) merancang papan komposit yang berbahan utama batang singkong dan plastic polipropilena. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa semua papan komposit yang dihasilkan memenuhi standar JIS 5908-2003, kecuali MOE dengan kadar air lebih kecil dari standar. Papan komposit berlapis finir dengan komposisi 60% batang singkong : 40% plastik polipropilena merupakan perlakuan yang paling optimal.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret - Juni 2018, di Laboratorium Daya Alat Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung di Bandar Lampung.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk perancangan alat perajang batang singkong ini diantaranya : las listrik, tang, palu, kunci baut, laptop, aplikasi Autocad 2007 Scate Art, Microsoft Excel dan alat tulis. Sedangkan, bahan yang digunakan diantaranya : kayu , limbah mata chainsaw, motor bakar 5,5 Hp, pulley, pillow block, v-belt, besi as, besi pipa dan batang singkong.

3.3. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan adalah metode perancangan, yaitu merancang bangun alat perajang batang singkong. Pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode yang meliputi tahap-tahap perancangan, pembuatan alat,

pengujian hasil rancangan, pengamatan dan pengolahan data. Pelaksanaan pengujian dilakukan sesuai dengan mekanisme kerja alat hasil rancangan.

3.4. Diagram Alir Penelitian

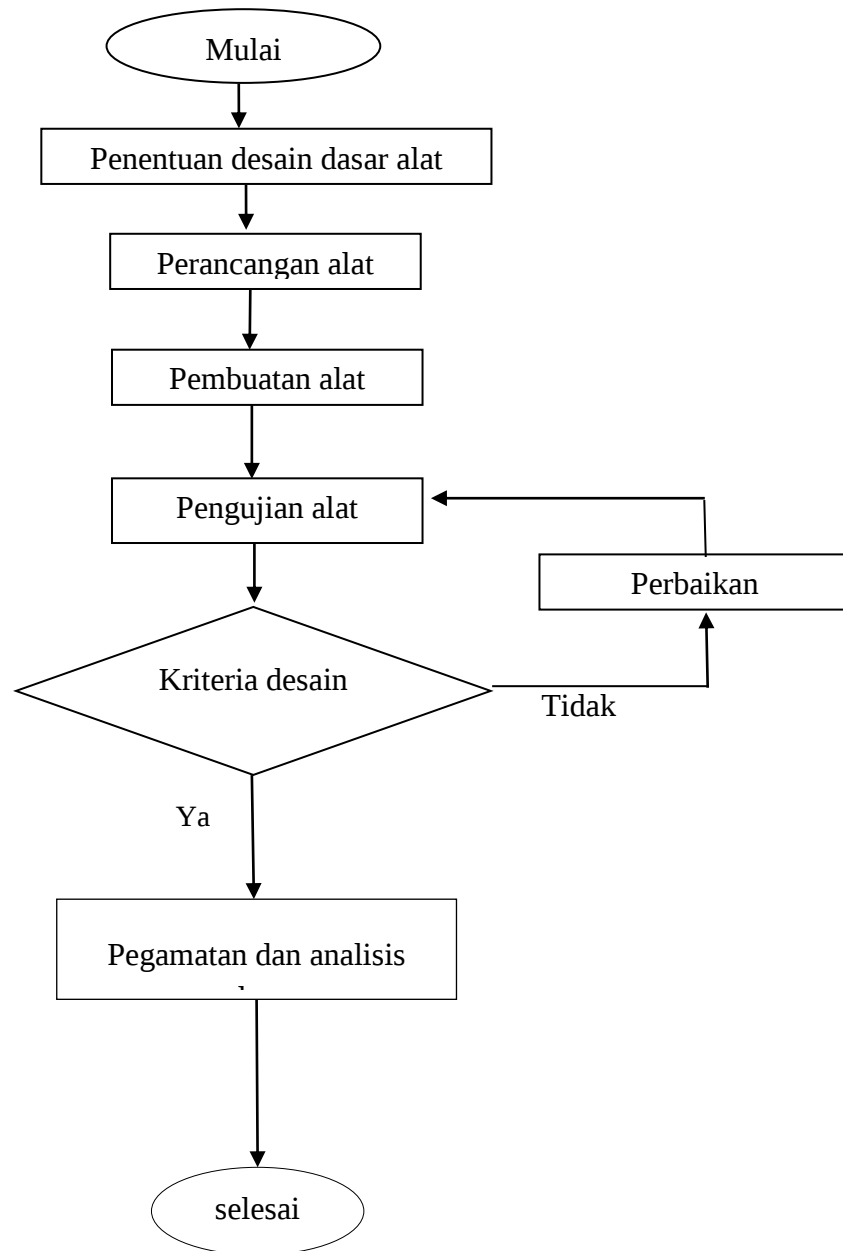
Dalam Rangka Penyusunan kegiatan rancang bangun mesin perajang batang singkong maka diperlukan diagram alur penelitian. Diagram ini diperlukan agar penelitian dapat berjalan secara sistematis dan terarah dengan baik. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 7.

3.5. Perancangan

3.5.1. Kriteria Desain

Dalam merancang alat perajang limbah batang singkong ini, aspek yang dipertimbangkan adalah efektif dan efisien. Efektif, karena selama ini belum ditemukan adanya alat perajang batang singkong yang mampu menghasilkan cacahan batang singkong dengan ukuran $>0,5 \text{ cm}$, $0,2 < x < 0,5 \text{ cm}$ dan $\leq 0,2 \text{ cm}$ kini bisa diwujudkan. Karenanya, dengan terwujudnya alat ini selain mampu menghasilkan kapasitas kerja sebesar 50 kg/jam dengan bahan baku untuk berbagai produk lain yang memiliki nilai tambah dan nilai ekonomis tinggi juga keberadaan alat ini bisa memberikan motivasi masyarakat untuk memanfaatkan limbah batang singkong yang selama ini dibuang dan dibakar begitu saja. Hal ini akan berdampak pada kebersihan lingkungan lahan singkong dimasyarakat. Efisien, karena dalam pembuatannya alat perajang ini dirancang dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat,

sederhana, relatif murah, mudah dioperasikan, dirawat, diperbaiki, dan mudah dipindah kerjakan.



Gambar 7. Diagram alir pembuatan alat perajang batang singkong.

3.5.2. Rancangan Fungsional

Rancangan fungsional merupakan tahapan perancangan alat yang menjelaskan fungsi dari setiap komponen yang dirancang pada alat. Penelitian ini dirancang dengan sebuah alat perajang batang singkong yang untuk memperkecil/menghancurkan ukuran batang singkong yang akan dirajang, dengan adanya alat ini bisa lebih cepat dalam perajang. Bagian-bagian lain yang juga memiliki fungsi penting antara lain kerangka alat, alat pengeruk batang singkong, *pillow block*, *pully* dan *v-belt*, motor bakar.

1) Kerangka alat

Bagian kerangka penopang alat perajang batang singkong ini berfungsi sebagai tempat diletakkannya kerangka alat pengeruk batang singkong, yang bekerja sebagai penguat alat perajang batang singkong agar pada saat alat bergerak atau berputar, alat tersebut tidak goyang dan agar stabil dalam perajangan batang singkong tersebut.

2) Alat Pengeruk

Alat pengeruk ini berfungsi agar limbah batang singkong ini dapat menjadi pengecil yang baik.

3) *Pulley dan v-belt*

Pully berfungsi sebagai penerus putaran dari poros motor bakar menuju alat pengeruk sedangkan sabuk *v-belt* berfungsi sebagai alat transmisi putaran dan tenaga dari motor bakar menuju bidang alat pengeruk tersebut.

4) Pillow block

Pillow block berfungsi Untuk mengurangi koefisien gesekan antara as dan rumahnya dan Mempermudah alat yang berputar agar putaran menjadi stabil.

5) Motor Bakar

Motor bakar berfungsi sebagai alat penggerak atau alat pemutar.

6) Penutup Perajang Batang Singkong

Penutup ini berfungsi agar pada saat proses perajangan hasil rajangan tidak bertaburan.

7) Meja Penopang Batang Singkong

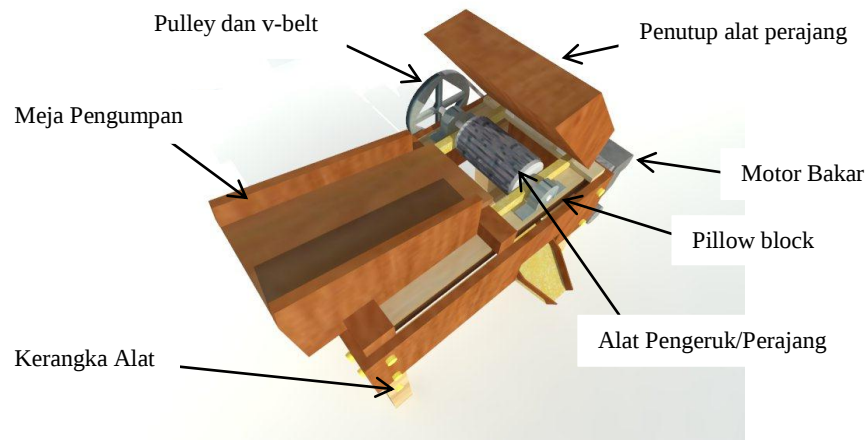
Meja ini berfungsi untuk membantu proses pendorongan batang singkong pada saat perajangan.

3.5.3. Rancangan Struktural

Proses perancangan terdiri dari beberapa tahap, yaitu pemilihan bentuk, penentuan dimensi, dan bahan yang akan digunakan. Hal ini merupakan bagian yang sangat penting karena akan berdampak langsung pada kinerja alat atau alat yang akan dirancang.

Bagian alat perajang batang singkong ini secara umum terdiri dari: kerangka alat, alat pengeruk, pulley dan v-belt, pillow block, motor bakar, penutup alat pengeruk, dan meja penopang.

Masing-masing bagian alat perajang ini dipasang berdasarkan rancangan desain dan fungsional dari perhitungan secara teoritis dapat dilihat pada Gambar 8. Gambar teknik desain alat perajang batang singkong dapat dilihat pada lampiran Gambar 19 sampai Gambar 21.



Gambar 8. Desain bagian alat perajang batang singkong.

1) Kerangka alat

Bagian kerangka terbuat dari kayu dengan tinggi rangka 86 cm, lebar 40 cm, panjang 78 cm. Untuk tiang penyangga dibuat dengan ukuran panjang 72 cm dan lebar alat 40 cm, kemudian untuk dudukan mesin panjang tiangnya 140 cm dan menyatu di tiang penyangga sepanjang 78 cm. Adapun gambar kerangka alat pengeruk bisa dilihat pada Lampiran Gambar 22.

2) Alat Pengeruk

Pada alat pengeruk didesain dengan ukuran panjang 18 cm dan lebar 12 cm mata chainsaw ini dilingkari dengan menggunakan besi pipa $\varnothing 10\text{ cm}$ dan besi as $\varnothing 1\text{ inch}$. Desain alat pengeruk dapat dilihat pada Lampiran Gambar 23.

3) Pulley dan v-belt

Pulley A $\varnothing 25\text{ cm}$ dan *Pulley B* $\varnothing 10\text{ cm}$ sabuk *v-belt* yang digunakan untuk menghubungkan motor bakar dengan ukuran B 62. Adapun desain *pulley* dan *V-Belt* dapat dilihat pada Lampiran Gambar 24.

4) Pillow block

Komponen ini terdapat dua buah dan terpasang pada kerangka penopang dengan memiliki $\varnothing 1\text{ inch}$. Diameter *pillow block* ini disesuaikan dengan besi as yang berukuran sebesar $\varnothing 1\text{ inch}$. Detail gambar *pillow block* dapat dilihat pada Lampiran Gambar 24.

5) Motor Bakar

Mesin perajang batang singkong mempunyai tenaga penggerak motor bakar bensin dengan spesifikasi: daya 5,5 hp dengan putaran 2600 rpm. Berdasarkan pengukuran secara langsung pada pulley motor bakar didapatkan nilai putaran motor bakar sebesar 2600 rpm. Gambar teknik mesin penggerak (motor bakar) dapat dilihat pada Lampiran Gambar 25.

6) Penutup Alat Pengeruk

Pada penutup alat pengeruk ini dirancang dengan panjang 30 cm dan lebar 22,5 cm tinggi 13,5 cm. Gambar Rancangan alat penutup pengeruk dapat dilihat pada Lampiran Gambar 26,

7) Meja Penopang Batang Singkong

Meja penopang ini didesain dengan ukuran panjang 40cm, lebar 23cm, dan tinggi 12cm. Gambar rancangan Meja penopang batang singkong dapat dilihat pada Lampiran Gambar 27.

3.6. Perakitan Alat Perajang Batang Singkong

Proses perakitan alat perajang batang singkong diawali dengan menyediakan bahan-bahan yang telah ditentukan seperti kayu jati, baut, pillow block, pulley, motor bakar 5,5 Hp, mata chainsaw, besi as, pipa besi.

Perakitan alat perajang batang singkong tipe TEP-1 dengan urutan sebagai berikut :

Pembuatan kerangka, pembuatan silinder perajang, pemasangan meja penopang, pemasangan pillow block, pemasangan mesin penggerak, pemasangan pulley dan v-belt, pemasangan silinder perajang/pengeruk.

3.7. Metode Uji Kinerja Alat

Metode yang digunakan adalah metode deskripsi dari percobaan dengan perlakuan perubahan kecepatan putaran. RPM alat yaitu dengan kecepatan putaran 1 = 560 rpm, Kecepatan putaran 2 = 870 rpm, dan kecepatan putaran 3 = 1245 rpm. Ketiga

kinerja Rpm alat tersebut dalam pelaksanaannya dilakukan masing-masing dengan 3 kali ulangan.

3.8. Parameter Pengamatan

3.8.1. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar diukur dengan menggunakan tabung ukur yang dihubungkan langsung ke mesin. Konsumsi bahan bakar dihitung dengan cara membagi volume bahan bakar yang terpakai dibagi dengan berat bahan yang dirajang. Tinggi akhir merupakan selisih dari tinggi awal dikurang tinggi akhir bahan bakar di dalam tangki sebelum mesin dihidupkan setelah mesin dimatikan. Rumus untuk menghitung pemakaian bahan bakar, menurut Fadli (2015), yaitu :

$$F_c = \frac{fv}{t} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

F_c = konsumsi bahan bakar (liter/jam)

fv = volume bahan bakar terpakai (liter)

t = waktu proses perajangan (jam)

3.8.2. Kapasitas Kerja Perajang

Kapasitas kerja perajang dihitung dengan cara melakukan kerja (merajang bahan) selama 1 jam kemudian menimbang bahan hasil rajangnya. Berat hasil rajangan yang telah ditimbang kemudian dibagi dengan waktu proses perajangan yaitu sebesar

1 jam. Adapun rumus untuk menghitung kapasitas perajang menurut Fadli (2015),

yaitu :

$$K_a = \frac{B_k}{t} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

K_a = kapasitas perajangan (kg/jam)

B_k = berat hasil perajangan (kg)

t = waktu perajangan bahan selama 1 jam (Fadli, 2015).

3.8.3. Susut Bobot

Persentase susut bobot dari kinerja alat dihitung dengan cara mengetahui angka kilogram input bahan dikurang rajangan yang dihasilkan alat tersebut, kemudian dikali 100%. Susut bobot yang dihasilkan alat tersebut dihitung dengan rumus (Fadli, 2015), yaitu :

$$S_b = \frac{B_i - B_o}{B_i} \times 100\% \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

S_b = susut bobot (%)

B_i = bahan input (kg)

B_o = bahan output (kg)

3.9. Analisis data

Agar mempermudah pembaca memahami hasil penelitian yang dilakukan, data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan Microsoft Excel, kemudian disajikan dalam bentuk grafik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan sejumlah tahapan rancang bangun dan hasil alat perajang batang singkong, maka kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Telah terwujud alat perajang batang singkong Tipe TEP-1 yang bekerja secara mekanis, efektif dan efisien serta mampu memenuhi kapasitas kerja 50 kg/jam dengan tinggi 86 cm, lebar 40 cm, dan panjang 140 cm.
2. kapasitas kerja alat perajang batang singkong semakin meningkat dengan semakin tingginya RPM alat perajang. Tingkat kecepatan alat perajang yang mendekati kapasitas kerja sesuai dengan kriteria terdapat pada RPM 870 dengan hasil 59,73 kg/jam.
3. Hasil Uji Konsumsi Bahan Bakar alat menjelaskan bahwa semakin rendah RPM dalam pengujian konsumsi bahan bakar alat perajang batang singkong, maka semakin rendah pula tingkat penggunaan bahan bakarnya. Penggunaan bahan bakar rata-rata sebesar 0,27 l/jam, 0,68 l/jam dan 0,81 l/jam jika alat dioperasikan pada RPM 560, 870 dan 1245.
4. Susut bobot semakin besar dengan semakin kecilnya RPM alat perajang dengan rata-rata hasil perajangan sebesar 4,60%, 3,89% dan 4,09% untuk kinerja alat perajang dengan RPM 560, 870 dan 1245.

5. Fraksi ukuran cacahan singkong dipisahkan menjadi 3, yaitu fraksi ukuran yaitu, $\geq 0,5$ cm, $0,2 < x < 0,5$ cm dan $\leq 0,2$ cm. Pada RPM 560 didapatkan hasil cacahan batang singkong adalah 12,88%, 41,55% dan 45,56% pada RPM 870 masing-masing sebesar 10,18%, 38,90% dan 44,82% pada RPM 1245 sebesar 10,10%, 34,92% dan 42,50%.

5.2. Saran

Adapun Beberapa Saran yang diperlukan dalam penelitian ini dimasa depan adalah :

1. Kajian perlu dilanjutkan untuk pemanfaatan cacahan limbah batang singkong hasil pengecilan ukuran menjadi produk-produk lain yang bernilai tambah ekonomis, seperti : pembuatan pupuk organik, pakan ternak, papan partikel, briket dan biochar sebagai upaya lebih lanjut mensejahterakan masyarakat dalam menangani limbah biomassa batang singkong.
2. Perlu dikaji pengembangan dan modifikasi alat, terutama untuk upaya peningkatan kapasitas kerja alat perajang.
3. Perlu adanya upaya bersama untuk penyebaran penggunaan alat perajang limbah batang singkong di masyarakat.
4. Perlunya analisis biaya ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A. 2013. Pengembangan Produk *Sit-Up Bench* Yang Ergonomis Di Mentari *Sport Centre* Surabaya. UPN Jawa Timur : Undergraduate Thesis, Industrial Engineering.
- Aziz, A.J., Khamadi, dan Muqoddas, A. 2016. Perancangan Promosi Produk *Cash Pomade* di Semarang Untuk Meningkatkan Jumlah Konsumen. Fakultas Ilmu Komputer UDINUS : Dokumen Karya Ilmiah
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Data Jumlah Produksi Singkong Indonesia*. www.bps.com. Diakses pada 15 Maret 2018.
- Darmawan. 2013. Analisa perhitungan Putaran Roll Pemipih Emping Jagung Dengan Kapasitas 100 kg/jam. Fakultas Teknik Universitas Wijaya Putra Surabaya : Program Studi *Teknik Mesin*.
- Fadli, I., Lanya, B., Tamrin. 2015. Pengujian Mesin Pencacah Hijauan Pakan (Chopper) Tipe Vertikal Wonosari I. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol. 4, No. 1: 35-40. Lampung.
- Fauzan. 2013. *Rancang Bangun Alat Pengering Bambu*. Skripsi, Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Harman, S. 2012. *Tinjauan Studi Pembuatan Briket Arang*, (online), (<http://http://harmansuharmanto.blogspot.co.id/2012/01/tinjauan-studi-pembuatan-briket-arang.html> diakses 1 April 2018)
- Hidayat, M., Harjono, Marsudi, dan Gunanto, A. 2006. Evaluasi Kinerja Teknis Mesin Pencacah Hijauan Pakan Ternak (Performance Evolution of Paddy Straw Chopper Machinery). *Jurnal Enginnering Pertanian*. Vol. 4, No. 2:61-64.
- Irwanto. 2006. Usaha Pengembangan Jati (*Tectona Grandis* L. f). <http://www.irwantoshut.com> . Diakses pada 15 maret 2018.
- Nafarudin, E. 2012. Analisis Produksi Biomassa Tanaman Singkong (*Manihot Esculenta*) Pada Tiga Tanah (Latosol Cikarawang, Regosol Sindang Barang, Dan Andisol Sukamantri). Fakultas Pertanian : Institut Pertanian Bogor.

- Purba D, Munir A.P., dan Panggabean, S. 2017. Rancang Bangun Alat Pencacah Limbah Pertanian. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. Vol 5 No2 Th 2007.
- Purwono. 2009. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rita R. , Setyawati, D. , dan Usman, F.H. 2015. Sifat Fisik Dan Mekanik Papan Komposit Dari Batang Singkong Dan Limbah Plastik Berdasarkan Pelapisan Dan Komposisi Bahan Baku. *Jurnal Hutan Lestari* Vol. 3 No 2 : 337 – 346
- Robiyansyah. 2016. *Perancangan Mesin Pencacah Pelepah Sawit Untuk Pakan Ternak Sapi*. Universitas Pasir Pengaraian. Riau.
- Simanihuruk, K. , Sirait, J., dan Syawal, M. 2012. Penggunaan Silase Biomassa Tanaman Ubi Kayu (Kulit Umbi, Batang, Dan Daun) Sebagai Pakan Kambing Peranakan Etawah (Pe). *Jurnal Pastura* Vol. 2 No. 2 : 79 – 83, ISSN : 2088-818X.
- Sonawan, H. 2014. *Perancangan elemen mesin*. Alfabeta. Bandung
- Sosrosoedirdjo, R.S. 1993. *Bercocok Tanam Ketela Pohon*. CV Yasaguna. Jakarta.
- Sugandi, W.K., Yusuf, A., dan Saukat, M. 2016. Desain dan Uji Kinerja Mesin Pencacah Rumput Gajah Tipe Reel. *Jurnal Teknotan* , Vol. 10, No. 1, 12, Th 2016.
- Oberton, 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
- Parhan, A. 2014. *Rancang Bangun Alat Destilasi Oli Bekas*. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
- Sularso. 1980. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sularso dan Suga, K. 1997. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- Sumanda, 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.
- Thamin, A.F. 2015. Rancang Bangun Alat Pemotong Singkong Otomatis. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, Hal : 29 – 36 ISSN : 2301-8402

- Tartono. 2017. Tugas akhir perancangan mesin pengupas kulit kentang. Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Wahyudi, I., Priadi, T., Rahayu, I.S. 2014. Karakteristik dan Sifat-Sifat Dasar Kayu Unggul Umur 4 – 5 Tahun Asal Jawa Barat. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 19 (1):50-56.
- Wardono, H. 2011. Kemampuan Bentonit Pelet Tekan Teraktivasi Fisik Sebagai Pengganti Zeolit Dalam Menghemat Konsumsi Bahan Bakar Motor diesel 4 Langkah. Jurnal Teknik Mesin. Vol 2, No. 1:1-57.
- Waruwu, H.M., Harahap, L.A., dan Munir, A. P. 2014. Performa dan Biaya Operasional Mesin Pencacah Pelepah Kelapa Sawit. Rancangan Upt Mekanisasi Pertanian. Provinsi Sumatra Utara.
- Zulfikar. 2016. Mekanisasi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo. Kendari.