

**UJI KINERJA *SHREDDER* DAN PEMARUT TIPE *ROLL* DALAM
MENGOLAH LIMBAH KELAPA MUDA**

SETIO GUSWARA

J1B114011



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI**

2021

**UJI KINERJA *SHREDDER* DAN PEMARUT TIPE *ROLL* DALAM
MENGOLAH LIMBAH KELAPA MUDA**

**Setio Guswara
J1B114011**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Program Studi Teknik Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Jambi**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JAMBI
2021**

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Setio Guswara
NIM : J1B114011
Program Studi : Teknik Pertanian
Judul Skripsi : Uji Kinerja *Shredder* Dan Pamarut Tipe *Roll* Dalam Mengolah Limbah Kelapa Muda.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini belum pernah diajukan dan tidak dalam proses pengajuan dimanapun juga/atau oleh siapapun.
2. Semua sumber dan bantuan dari berbagai pihak yang diterima selama penelitian telah disebutkan dan penyusunan skripsi ini bebas dari plagiarisme.
3. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini telah diajukan atau dalam proses pengajuan oleh pihak lain atau di dalam skripsi ini terdapat plagiarisme. maka saya bersedia menerima sanksi sesuai pasal 12 ayat 1 butir Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.17 Tahun 2010 tentang Pencegahan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi yakni pembatalan ijazah.

Jambi, 05 April 2021

Setio Guswaa
NIM. J1B114011

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Uji Kinerja *Shredder* Dan Pamarut Tipe *Roll* Dalam Mengolah Limbah Kelapa Muda” yang disusun oleh Setio Guswara, NIM J1B114011, telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 05 April 2021 dihadapan Tim Penguji yang terdiri atas:

Ketua : Dr. Mursalin., S.TP., M.Si
Sekretaris : Addion Nizori., S.TP.,M.Sc.,Ph.D
Penguji Utama : Dr. Ir. Sahrial, M.Si
Penguji Anggota : Nur Hasnah AR, S.TP., M.Si

Menyetujui.

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Mursalin., S.TP., M.Si
NIP. 197110271998021001

Addion Nizori., S.TP.,M.Sc.,Ph.D
NIP. 197410291999031002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Jambi

Dr. Ir. Sahrial, M.Si
NIP. 196611031992031005

Lulus Tanggal: 05 April 2021

RIWAYAT HIDUP



SETIO GUSWARA, dilahirkan di Jambi, 3 Agustus 1995. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Munawar dan Ibu Suyati. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 22/IX Tangkit, Muaro Jambi pada tahun 2008, kemudian melanjutkan ke SMP Negeri 09 Muaro Jambi lulus tahun 2011.

Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 10 Muaro Jambi jurusan IPA pada Tahun 2011-2014. Pada tahun 2014 penulis diterima di Perguruan Tinggi sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi melalui jalur Ujian Masuk Bersama Perguruan Tinggi Negeri (UMB-PTN) Program Strata Satu (S1).

Selama perkuliahan penulis pernah menjadi asisten doseng pada Mata Kuliah Teknik Informatika Pertanian tahun 2016, menjadi asisten doseng pada Mata Kuliah Teknik Pengolahan Citra Digital Pertanian tahun 2016, dan menjadi asisten doseng pada Mata Kuliah Gambar Teknik Pertanian tahun 2017. Dalam kegiatan organisasi, penulis aktif sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Pertanian (HIMATEKTAN) dan pengurus Ikatan Mahasiswa Teknik Pertanian Indonesia (IMATETANI). Penulis juga aktif dalam kepanitiaan dan kegiatan kampus seperti pengenalan kehidupan kampus, pengenalan himpunan jurusan dan kegiatan organisasi kampus lainnya.

Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT. Hindoli-Cargill Tanjung Dalam Mill yang beralamat di Musi Banyu Asin, Sumatera Selatan pada bulan Juni-Agustus 2017 dengan judul laporan PKL “Analisis Efisiensi Ripple Mill Pada Pabrik Pengolahan Kemapa Sawit Pt. Hindoli-Cargill Tanjung Dalam, Sumatera Selatan”.

Dalam menyelesaikan tugas skripsi, penulis melaksanakan penelitian pada bulan Maret 2019 - Mei 2020 dengan judul skripsi “Uji Kinerja *Shredder* Dan Pamarut Tipe *Roll* Dalam Mengolah Limbah Kelapa Muda” dibawah bimbingan Bapak Dr. Mursalin., S.TP., M.Si dan Bapak Addion Nizori., S.TP.,M.Sc.,Ph.D. Selanjutnya pada tanggal 05 April 2021 penulis melaksanakan ujian skripsi dan dinyatakan lulus sebagai Sarjana Teknik (S.T).



(DengAn Menyebut NAMA ALLAH YANG MAHA PengASIH LAGI MAHA PENYAYANG)

***Tiada Mustahil Bagi Allah
Jika Rabb semesta alam sudah mencintaimu, dia akan menundukkan ciptaanNya untukmu, meski
dalam pandanganmu hal itu mustahil***

MOTTO

***“Semangat, Optimis serta berbaur dalam berbagi ilmu dan kebaikan tanpa ada kesombongan,
dan jangan memandang kecil kebawah meski telah dipuncak gunung untuk kesombongan dan
sebaliknya dari bawah melihat keatas puncak gunung pun terlihat kecil untuk disombongkan”.***

-Tio_2K21-

PERSEMBAHAN

***Alhamdulillahrabhalamin... Sembah sujud dan syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah
memberikanku kekuatan, membekaliku dengan iman dan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Lantunan Al-Fatihah
beriring Sholawat dalam silahku menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terima kasihku untuk-Mu***

***Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk kedua orangtua ku tercinta bapak Munawar dan Ibu Suyati.
Terimalah bukti kecil ini sebagai kado kesungguhanku untuk membalas semua pengorbananmu, yang selalu
memanjatkan doa untuk putramu tercinta dalam setiap sujudnya. Terimakasih kuucapkan untuk adik-adikku Melisa
Fajriati dan M. Dani alfitrah. untuk bapak dan Ibu yang selalu bersabar dan rela berkorban untuk aku bisa
kuliah hingga selesai serta memberikan dukungan serta cinta kasih dan sayang yang tak terhingga dan
yang tidak mungkin terbalas dengan selembur kata cinta dalam persembahan ini. Semoga ini menjadi
langkah awal untuk membuat Bapak dan Ibu bahagia.***

***Teruntuk seluruh sahabatku dan sahabat-sahabat seperjuanganku terkhusus TEP14. Hari demi hari, waktu demi waktu
kita lalui bersama. Banyak hal yang pernah terjadi, semua kita lalui dengan segala kekurangan yang kita miliki.
Kadang benci, kesal dan kecewa. Juga senang, hormat dan cinta. Terimakasih, hidupku terlalu berat untuk
mengandalkan diri sendiri tanpa melibatkan bantuan Allah dan orang lain.***

***Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar dan untuk sebuah pengharapan agar hidup
jauh lebih bermakna. Karena sejatinya tragedi terbesar dalam hidup adalah hidup tanpa impian. Teruslah bermimpi untuk
sebuah tujuan, teruslah belajar dan berdoa, imbangi dengan tindakan nyata agar angan tak menjadi bayangan semu. Jatuh
berdiri lagi. Kalah mencoba lagi. Gagal bangkit lagi.***

Semoga Allah membalas kebaikan kalian semua. Aamiin Ya Robbal'alamin

RINGKASAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen yang bertujuan untuk menguji kinerja mesin *shredder* dan pamarut dalam memproses limbah kelapa muda. Limbah ini dapat menimbulkan kerusakan lingkungan jika dibiarkan, maka dibuatlah mesin pengolahan limbah kelapa muda yang menghasilkan cacahan dan parutan dengan ukuran yang bervariasi, serta limbah yang diolah dapat dibuat dengan berbagai macam produk yang menghasilkan nilai ekonomi seperti produk berupa beriket, papan partikel, cocopeat, kertas, dan lain sebagainya.

Hasil pengolahan mesin *shredder* dapat mengolah bahan yang diolah yaitu dengan rata-rata olahan sebesar 19,77 kg/jam, sedangkan pada pengolahan dengan menggunakan mesin pamarut dengan olahan rata-rata 74,93 kg/jam. Hasil pengolahan dari *shredder* menghasilkan rendemen terbaik pada bahan belah 4 yaitu 90.33% dan pada pamarutan menghasilkan rendemen terbaik pada bahan belah 2 yaitu 97,72%. Limbah kelapa muda merupakan limbah yang terbilang sulit dan lama untuk diurai oleh tanah yang dapat mencemari lingkungan sehingga dilakukan penelitian untuk mengurangi dampak negatif dari limbah kelapa muda itu sendiri terhadap lingkungan sekitar.

Mesin parut pengolah limbah kelapa muda ini mampu menghasilkan produktifitas mesin dengan 3 (tiga) ukuran yaitu, $>0,5$ cm, $0,2 < x < 0,5$ cm dan $\leq 0,2$ cm. Untuk menghasilkan berbagai fraksi ukuran parutan mesin pengolah limbah kelapa muda tersebut terlebih dahulu dilakukan proses pengeringan dan dilanjutkan dengan proses pengayakan.

Kata Kunci : Efektivitas, kelapa muda, Limbah, pamarut, *Shredder*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dengan judul “**UJI KINERJA SHREDDER DAN PEMARUT TIPE ROLL DALAM MENGOLAH LIMBAH KELAPA MUDA**” dengan baik.

Terwujudnya penelitian ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi serta nasehat. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan hormat yang mendalam kepada :

1. Kedua Orang Tua saya, Bapak Munawar dan Ibu Suyati serta seluruh keluarga atas segala dukungan yang tiada bosan-bosannya tertuju kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik
2. Bapak Dr. Mursalin, S.TP., M.Si dan Bapak Addion Nizori, S.TP., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penyusunan laporan akhir ini.
3. Rekan-rekan mahasiswa khususnya angkatan 2014 dan teman-teman yang telah memberi semangat dan dukungan dalam penyusunan laporan akhir ini.

Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan dan membantu dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang teknik pertanian.

Jambi, April 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Kelapa (<i>Cocos nucifera L</i>).....	3
2.2. Limbah	4
2.3. Limbah Kelapa Muda.....	5
2.4. Komponen Utama	7
2.5. Pamarut.....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	12
3.2. Alat dan Bahan.....	12
3.3. Pelaksanaan Penelitian.....	12
3.4. Parameter yang Diamati	16
3.5. Analisis Data.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Rancangan Alat.....	19
4.2. Uji Hasil Kinerja Mesin Pengolahan	24
4.3. Pembahasan Hasil Pengolahan Limbah Kelapa Muda.....	25
BAB V PENUTUP	33
5.1. Kesimpulan	33
5.2. Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Serat Sabut Kelapa.....	6
2. Komponen Struktural	13
3. Spesifikasi Mesin Pengolah Limbah Kelapa Muda	23
4. Kapasitas Mesin <i>Shredding</i> Pengolah Limbah Kelapa Muda	26
5. Kapasitas Mesin Pamarut	29
6. Fraksi Ukuran <i>Shredder</i>	32
7. Fraksi Ukuran Pamarut.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Kelapa.....	3
2. <i>Cocopeat Brick</i>	7
3. <i>Shredder</i>	7
4. Contoh Penggunaan Pencacah <i>Type</i>	8
5. Pencacah <i>Type Shredder</i>	9
6. Unit Pencacah <i>Shredder</i>	14
7. Pamarut.....	14
8. Diagram Alir Pengolahan	15
9. Mesin Pengolahan	19
10. Rangka Kedudukan Mesin	21
11. Rangka Utuh Mesin	21
12. Pengambilan Limbah Kelapa Muda.....	25
13. Cacahan <i>Shredder</i>	26
14. Grafik Mesin <i>Shredding</i> pengolahan Limbah Kelapa Muda.....	27
15. Grafik Bahan Tidak Terolah pada mesin <i>Shredding</i>	28
16. Grafik Waktu Pengolahan pada Mesin <i>Shredding</i>	28
17. Grafik Rendemen pada Mesin <i>Shredding</i>	28
18. Grafik Pamarut pada Pengolahan Limbah Kelapa Muda.....	29
19. Grafik Bahan Limbah Kelapa Muda yang Tidak Terolah pada Pamarutan .	30
20. Grafik Waktu Pamarutan.....	30
21. Grafik Rendemen	32
22. Hasil Pamarutan	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perancangan Rangka Mesin Menggunakan AUTOCAD	35
2. Perakitan Komponen Mesin.....	37
3. Pengolahan Limbah Kelapa Muda	39
4. Proses Kendala Saat Pengoperasian Mesin	41
5. Table analisis data pengolahan	42
6. Fraksi Ukuran Pamarut.....`	44
7. Fraksi Ukuran Pamarut.....`	45
8. Biaya Pembuatan Alat Pengolah Limbah Kelapa Muda	47

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang banyak menghasilkan limbah, Terbatasnya pemanfaatan limbah berupa sabut kelapa karena kurangnya kesadaran masyarakat akan pemanfaatan limbah yang mempunyai nilai jual tinggi, contohnya kerajinan rumah tangga yang hanya memanfaatkan serabut kelapa sebagian kecil saja, padahal kebutuhan serabut kelapa sangat tinggi contohnya sebagai tempat tidur, bantal, guling, sapu dan dapat digunakan sebagai komposit sebagai pengganti kayu. Bidang teknik dibutuhkan teknologi modern yang perlu banyak perubahan, keuntungan menggunakan serabut kelapa sebagai aplikasi teknik ialah bisa terurai oleh tanah sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan. Sabut kelapa merupakan bagian terbesar dari buah kelapa. Sabut kelapa jika diolah dengan optimal akan menghasilkan serat sabut kelapa dengan kualitas baik, (Sudarsono, 2010). Bahwa serat kelapa lebih murah dibandingkan serat lain dan ramah lingkungan (Subiyanto, 2003).

Menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2012), Pohon kelapa merupakan salah satu tanaman yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat di Indonesia. Kelapa merupakan komoditas penting yang memiliki kontribusi dan peran strategis di hampir semua bidang kehidupan. Produksi kelapa dalam setahun di Indonesia mencapai 3,8 juta ton atau setara dengan sekitar 15 miliar butir kelapa. Sampai saat ini pemanfaatan limbah berupa sabut kelapa masih terbatas pada industri-industri mebel dan kerajinan rumah tangga, serta belum banyak diolah menjadi produk teknologi. Limbah serat buah kelapa sangat potensial digunakan sebagai penguat bahan baru pada komposit.

Mesin Pencacah *shredding* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan bahan dengan hasil cacahan dapat digunakan para pengusaha sebagai bahan produk olahan yang bermutu ekonomis. Hasil dari cacahan tersebut berdimensi $\pm 0,2 - 0,5$ cm dan proses pencacahan akan lebih bagus jika mendapatkan hasil cacahan yang seragam (Rizky, 2018).

Pemarutan yang dilengkapi dengan alat pendorong (*hopper*) yang bertujuan untuk menahan buah kelapa agar tidak keluar dari *hopper* akibat dari perputaran

roller pamarut dan juga untuk mendorong buah kelapa yang tidak terparut agar masuk kedalam *roller* pamarut. Parutan yang dihasilkan adalah parutan yang ukurannya berbeda-beda dengan ukuran kebutuhan dari <0,2 sampai >0,5 cm (Cari, 2015).

Limbah kelapa muda dapat dibuat sebagai bahan pembuat papan partikel, briket dan lain sebagainya, serat kulit kelapa muda memerlukan mesin pengolah untuk menghancurkan serabut serta tempurung kelapa muda menjadi bagian yang lebih kecil berupa *shredder* dan pamarut dengan tipe *roll* untuk menghasilkan bahan baku yang lebih halus untuk dimanfaatkan selanjutnya. Mesin dengan komponen ini belum ada terdapat di pasaran dan juga belum ada publikasinya. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Uji Kinerja *Shredder* dan Pamarut Tipe *Roll* dalam Mengolah Limbah Kelapa Muda”.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah:

1. Menguji kinerja *shredder* dan pamarut *roll* dalam mengolah limbah kelapa muda.
2. Mengetahui persentase operasi pengecil ukuran yang baik untuk mesin *shredder* dan pamarut dalam mengolah limbah kelapa muda.
3. Menentukan pengoperasian yang paling baik antara *shredder* dan pamarut *roll* dalam mengolah limbah kelapa muda.

1.3. Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan mesin pengolahan dalam mengolah limbah kelapa muda.
2. Mengembangkan upaya penanganan limbah kelapa muda.
3. Menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan informasi, khusus Teknik Pertanian dan umumnya kepada masyarakat mengenai pengolahan limbah kelapa muda untuk berbagai produk seperti papan partikel, briket dan lain sebagainya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelapa (*Cocos nucifera* L)

Kelapa merupakan tumbuhan asli daerah tropis, yakni daerah yang terletak di sepanjang garis katulistiwa. Tanaman kelapa banyak tumbuh dan dibudidayakan oleh sebagian besar patani. Banyak ditemukan di Indonesia, hampir seluruh provinsi, dari daerah pantai yang datar sampai ke daerah pegunungan yang agak tinggi. Di daerah yang padat penduduknya, misalnya di Jawa dan Bali, tanaman kelapa lebih banyak ditanam di tanah tegalan atau tanah perkarangan, sedangkan di daerah yang jarang penduduknya, misalnya di daerah transmigrasi, tanaman kelapa banyak ditanam di lahan yang luas yang berpola monokultur perkebunan kelapa (Warisno, 2003).



Gambar 1. Tanaman kelapa (Carrijo,2002).

Divisi : Plantae
Subdivisi : Angiospermae
Kelas : Monotyledonae
Ordo : Arecales
Family : Arecaceae
Genus : Cocos
Spesies : *C. nucifera*

Batang beruas-ruas namun bila sudah tua tidak terlalu tampak, khas tipe monokotil dengan pembuluh menyebar (tidak konsentrik), berkayu. Daun merupakan daun tunggal dengan pertulangan menyirip, daun bertoreh sangat dalam sehingga nampak seperti daun majemuk. Bunga tersusun majemuk pada

rangkaian yang dilindungi oleh bractea terdapat bunga jantan dan betina, berumah satu, bunga betina terletak di pangkal karangan, sedangkan bunga jantan di bagian yang jauh dari pangkal.

Buah besar, diameter 10 cm sampai 20 cm atau bahkan lebih, berwarna kuning, hijau, atau coklat, buah tersusun dari mesokarp berupa serat yang berlignin, sabut, melindungi bagian endokarp yang keras (disebut batok) dan kedap air, endokarp melindungi biji yang hanya dilindungi oleh membran yang melekat pada sisi dalam endokarp. Endospermium berupa cairan yang mengandung banyak enzim, dan fase padatnya mengendap pada dinding endokarp seiring dengan semakin tuanya buah; embrio kecil dan baru membesar ketika buah siap untuk berkecambah (disebut *kentos*).

Kelapa secara alami tumbuh di pantai dan pohonnya mencapai ketinggian 30 m. Kelapa berasal dari pesisir Samudera Hindia, namun kini telah tersebar di seluruh daerah tropika. Tumbuhan ini dapat tumbuh hingga ketinggian 1.000 m dari permukaan laut, namun seiring dengan meningkatnya ketinggian, ia akan mengalami pelambatan pertumbuhan.

Sabut kelapa adalah salah satu biomassa yang mudah didapatkan dan merupakan hasil samping pertanian. Komposisi sabut dalam buah kelapa sekitar 35% dari berat keseluruhan buah kelapa. Sabut kelapa terdiri dari serat (*fiber*) dan gabus (*pitch*) yang menghubungkan satu serat dengan serat yang lainnya. Sabut kelapa terdiri dari 75% serat dan 25% gabus. Potensi penggunaan serat sabut kelapa sebagai biosorben untuk menghilangkan logam berat dari perairan cukup tinggi karena serat sabut kelapa mengandung lignin (35% – 45%) dan selulosa (23%–43%) (Carrijo,2002).

2.2. Limbah

Kehidupan masyarakat yang semakin modern dan produktif mendorong timbulnya limbah tidak terelakkan lagi. Tindakan pabrik-pabrik serta *home industry* yang dengan mudahnya membuang hasil limbahnya ke berbagai tempat sehingga dapat memperparah keadaan ditambah lagi warga juga berbondong-bondong membuang sampah ke berbagai tempat yang dapat mereka raih dengan mudah tanpa menyaring terlebih dahulu limbah yang masih dapat dipergunakan lagi atau dapat diolah lagi. Pengelolaan limbah di Indonesia yang masih buruk semakin

memperbesar resiko pencemaran dan polusi di lingkungan, tentunya pemerintah dan masyarakat berharap mampu menangani masalah yang semakin hari semakin memprihatinkan. Limbah adalah sisa hasil produksi atau usaha aktivitas manusia yang tidak bermanfaat dan tidak bernilai ekonomi serta dapat mencemari lingkungan atau dapat menimbulkan dampak negative (Amin, 2009).

Eksplorasi adalah penyelidikan lapangan untuk mengumpulkan data atau informasi selengkap mungkin tentang keberadaan sumberdaya alam di suatu tempat. Kegiatan eksplorasi penting dilakukan menentukan proses produksi dari suatu produk yang akan diproduksi. Sehingga untuk mengurangi resiko kegagalan, kerugian, dan kecelakaan kerja sewaktu menggunakan produk yang dirancang dari hasil ekplorasi material, di dalam teknik eksplorasi ada beberapa teknik yang biasanya dapat digunakan dengan mengubah struktur materialnya yaitu secara kimia, biologi, dan secara fisik.

Kemudian eksplorasi material serat berkembang menjadi banyak cara dan teknik yang dapat dilakukan baik mengubah strukturnya berdasarkan perubahan secara fisik dan mengubah kandungannya yang berdasarkan perubahan secara kimia. Berikut adalah teknik penggarapan dan pengolahan serat yang dapat dilakukan secara fisik atau mengubah struktur dari material serat yang akan diolah diantaranya teknik anyam, teknik pilin, teknik jahit, teknik cetak dan tekan, teknik potong, teknik rekat, dan teknik warna (Amin, 2010).

2.3. Limbah Kelapa Muda

Komposisi kimia sabut kelapa secara umum terdiri atas selulosa, lignin, pyroligneous acid, gas, arang, tanin, dan potasium. Setiap butir kelapa mengandung serat 525 gram (75 % dari sabut), dan serbuk sabut kelapa 175 gram (25 % dari sabut).

Tabel.1 Komposisi Kimia Serat Sabut Kelapa

Parameter	Kadar (%)
Hemiselulosa	27,7
Lignin	29,4
Air	8
Komponen Ekstraktif	4,2
Unsur Anhidrat	3,5
Nitrogen	0,1
Abu	0,5
Selulosa	26,6

Pengolahan sabut kelapa sudah banyak dilakukan, baik diolah dari segi fisik maupun dengan menambahkan berbagai jenis larutan sehingga dapat membentuk material yang baru. Berbagai produk yang sudah dihasilkan dari penggunaan material sabut kelapa seperti keset, jaring-jaring, dan media tanam dan sebagainya, namun pengolahan tersebut belum berpengaruh besar dikarenakan minimnya kemampuan masyarakat dan sedikitnya informasi yang diterima sehingga banyak peneliti yang mencoba berbagai terobosan baru mengenai pemanfaatan atau bahkan pengolahan sabut kelapa menjadi produk atau material baru sehingga bertujuan mengurangi jumlah sabut kelapa yang belum dapat dimanfaatkan atau diolah secara maksimal (Amin, 2014).

2.3.1. Limbah Serbuk Sabut Kelapa (*Cocopeat*)

Selimut kelapa atau kulit kelapa memiliki material penting yang berdaya guna tinggi, yaitu serabut kelapa (*cocofiber*) dan serbuk serabut (*cocopeat*) setelah bagian serabutnya dipisahkan. *Cocopeat* merupakan sabut kelapa yang diolah menjadi butiran-butiran gabus, dikenal juga dengan nama *Cocopith* atau *Coir pith*. Oleh karena itu, paling mudah ditemukan di negara-negara tropis dan kepulauan, seperti Indonesia. *Cocopeat* dapat menahan kandungan air dan unsur kimia pupuk serta dapat menetralkan keasaman tanah karena sifat tersebut, sehingga *cocopeat* dapat digunakan sebagai media yang baik untuk pertumbuhan tanaman hortikultura dan media tanaman rumah kaca (Nur, 2003).

2.3.2. Limbah Serbuk Sabut Padat (*Cocopeat brick*)

Cocopeat brick adalah *pith* (empulur) yang dipadatkan dengan ukuran yang mudah digunakan untuk rumah kaca, tanaman pot lapangan golf, landscap dan untuk mengendalikan erosi. *Cocopeat brick* selain ramah lingkungan juga telah diuji secara luas sebagai media pertumbuhan tanaman terdapat pada Gambar dibawah (Nur, 2003).



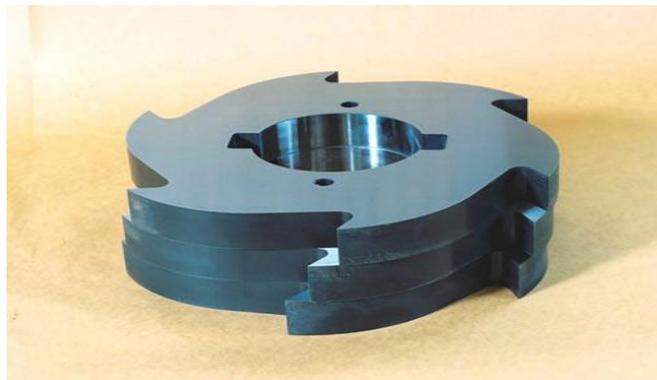
Gambar 2. *Cocopeat brick* (Nur, 2003).

2.4. Komponen Utama Mesin Pengolah Kelapa Muda

2.4.1. Pisau pencacah *type shredder*

Efisiensi proses pencacahan tersebut perlu dilakukan:

1. Memperkecil ukuran bahan dengan pencacahan pendahuluan.
2. Melakukan perusakan struktur bahan dengan meremukkan, menekan, menarik dan merobek-robek bahan, dengan keadaan ini bahan menjadi lebih lunak. Untuk itu perlu proses pencacahan pendahuluan menggunakan mesin pencacah berbentuk *shredder*.



Gambar 3. *Shredder* (Roni,2016).

2.4.2. Fungsi mesin *shredder* :

1. Menghancurkan kaleng

Biasanya untuk menghancurkan kaleng bekas minuman seperti *soft drink*, kaleng minuman ringan, kaleng larutan penyegar dan lain sebagainya. sebagaimana kita tahu bahwa untuk didaur ulang semua kaleng-kaleng tersebut harus di cacah menjadi serpihan-serpihan kecil-kecil, sehingga ini akan mempermudah dalam proses daur ulang selanjutnya.

2. Menghancurkan ban bekas

Ban bekas rasanya di berbagai tempat hanya menjadi sampah, namun di negara-negara maju ban bekas merupakan salah satu anugerah, mereka mengolah ban bekas tadi di ubah menjadi bahan baku pembuatan karpet lapangan seperti lintasan lari cepat, landasan *play ground* (taman bermain), di negara maju semua ban bekas tadi sebelum diolah menjadi bahan berguna, sebelumnya dirusak dengan dicacah menggunakan mesin *shredder*, setelah itu barulah masuk ke proses selanjutnya.

3. Menghancurkan bahan-bahan organik seperti tandan kosong kelapa sawit, serabut kelapa, batok kelapa, dll .

Untuk daerah-daerah yang berdekatan dengan kebun dan pengolahan kelapa sawit pasti akan mengenal apa itu tandan kosong kelapa sawit, semua tandan kosong kelapa sawit tadi diolah dan dicacah menjadi butiran-butiran halus, dan alat yang menghancurkan tandan kosong ini disebut dengan mesin *shredding*.



Gambar 4. Contoh penggunaan pencacah *type shredder* (Hadi, 2001).

4. Menghancurkan segala macam produk tekstil seperti kain katun, kain sintetis, dll.

Lain tandan kosong kelapa sawit, lain pula dengan yang satu ini, fungsi lain dari mesin *shredder* ini adalah untuk mencacah segala macam jenis produk yang berkaitan dengan kain, semua limbah pabrik atau limbah garmen ini di cacah dengan menggunakan mesin *shredder* ini. Bahkan kini mesin *shredder* juga berfungsi untuk menghancurkan aneka macam metal seperti blok mesin, buku tebal, plastik tebal dan aneka macam logam lainnya. Gambar di bawah adalah mesin *shredder* yang digunakan untuk mencacah tandan kosong kelapa sawit .Jika dilihat dari cara kerjanya pada mesin *shredder* maka pada intinya mesin *shredder*

ini sangat cocok bila digunakan untuk menghancurkan berbagai macam jenis produk yang keras (Hadi, 2001).



Gambar 5. Pencacah *type shredder* (Hadi, 2001).

Pemakaian *shredder* ini telah banyak dilakukan untuk proses pencacahan pendahuluan terhadap bahan limbah padat lainnya. Menurut Hadi *et al.* (2001) telah mengembangkan model *shredder* dan pencacah limbah tandan kosong sawit. Model *shredder* digunakan untuk merusak struktur bahan dan mengurangi ketebalannya sehingga akan lebih mudah dicacah. Cara kerja pada mesin *shredder* tidak dikenal sistem gunting, yang ada hanyalah sistem cabik. Pisau mesin *shredder* pada umumnya berbentuk *roll* atau bulat, biasanya terdiri dari 2 hingga 4 *roll*, masing-masing *roll* di tempelkan pada poros.

Hasil pemotongan didapatkan hasil cacahan dalam bentuk serpihan kecil-kecil. Begitu juga dalam penguraian limbah serat sabut kelapa yang mana terlebih dahulu sabut tersebut dirusak strukturnya dengan mengepres dengan mesin atau dihempaskan dengan mesin penghempas, sehingga bahan strukturnya lunak dan memudahkan proses penguraian serat (Hadi, 2001).

2.4.3. Motor

Motor sebagai penggerak daya utama merupakan salah satu bagian penting dalam alat ini, serta sebagai alat yang digunakan untuk menggerakkan poros dalam silinder, dimana penyambung putaran tersebut menggunakan puli dengan adanya motor maka mesin dapat dioperasikan. Mesin bensin atau mesin otto dari nikolaus otto adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala *busy* untuk proses untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan

bakar bensin atau yang sejenis. Rumus yang digunakan dalam perencanaan daya dan momen torsi motor (Nieman, 1992).

2.4.4. Poros

Secara istilah poros adalah elemen mesin yang berbentuk batang dan umumnya berpenampang lingkaran yang berfungsi untuk memindahkan putaran atau mendukung sesuatu beban dengan atau tanpa meneruskan daya. Beban yang didukung oleh poros pada umumnya adalah roda gigi, roda daya (*flywheel*), *pulli*, roda gesek, dan lain lain. Poros hampir terdapat pada setiap kontruksi mesin dengan fungsi yang berbeda-beda dilihat dari fungsinya (Sularso, 2013).

2.4.5. Pully dan V-belt

Pully merupakan bagian terpenting dari mesin-mesin sehingga pembuatan *pully* perlu dipertimbangkan baik kekuatan *pully*, proses pengerjaan hingga nilai ekonomis bahan *pully*. Pada dunia teknik khususnya kontruksi permesinan kita mengetahui ada berbagai macam jenis dan bahan yang bisa digunakan dalam kontruksi *pully* disesuaikan dengan penggunaan *pully* tersebut. Adapun jenis-jenis *pully* tersebut adalaah sebagai berikut :

1. Bahan besi cor/besi tuang
2. Bahan *pully* aluminium
3. Bahan *pully* plastik
4. Bahan *pully mild steel*

Dalam penggunaan *pully* harus mengetahui berapa besar putaran yang akan digunakan serta dengan menerapkan diameter dari salah satu *pully* yang kita gunakan. *V-belt* terbuat dari karet dengan inti tetoron atau semacamnya dan mempunyai penampang trapesium, *V-belt* dibelitkan disekeliling alur *pully* yang membentuk V pula. Bagian *V-belt* yang sedang membelit pada *pully* ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk (Sularso, 2013).

Pully dan *V-belt* merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk mentransmisikan daya seperti halnya sproket rantai dan roda gigi. Bentuk puli adalah bulat dengan ketebalan tertentu ditengah-tengah puli terdapat lubang

poros. Puli pada umumnya dibuat dari besi cor kelabu FC 30, dan adapula terbuat dari baja (Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2013).

2.4.6. Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi atau tanpa tekanan serta dengan atau tanpa logam penambah dan menghasilkan sambungan yang *continue* (Sularso, 2013).

2.4.7. Pasak

Pasak merupakan suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin, seperti roda gigi, *spocket*, *pully*, dan kopling pada poros. Momen diteruskan dari naf ke poros atau poros ke naf (Sularso, 2013).

2.4.8. Bantalan

Bantalan merupakan komponen mesin yang berfungsi untuk menyangga poros ketika poros meneruskan beban. Oleh karena itu untuk menentukan jenis bantalan yang digunakan, harus ketahui dulu berapa besarnya beban yang bekerja pada bantalan tersebut. Penentuan bantalan yang paling utama kita perhatikan adalah kemampuannya dalam berputar, sebab bantalan ini harus mampu menopang poros (Sularso, 2013).

2.5. Pamarut

Pamarutan dilakukan agar partikel serabut kelapa dan batok kelapa muda yang masih kasar pada saat pencacahan mesin *Shredding* dapat dirubah ukuran partikelnya menjadi lebih kecil. Pamarut ini digunakan secara otomatis dengan mekanis yang sangat mudah dalam proses pamarutannya dan hasil yang di dapat nantinya memiliki ukuran yang sesuai dengan yang diinginkan. Mesin parut ini dilakukan untuk mempermudah pengolahan suatu produk atau bahan yang akan digunakan. Pamarutan memiliki berbagai jenis yang memiliki fungsi yang sama sebagai memperkecil ukuran suatu produk atau bahan proses (Dimas, 2016).

III. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kegiatan rancangan bangun dengan menerapkan metode perancangan baku. Ide dasar perancangan didasarkan pada rancang bangun mesin pengolahan limbah kelapa muda untuk dijadikan bahan baku pembuat produk olahan pada bagian-bagian tertentu sesuai dengan kebutuhan untuk pengeolahan limbah kelapa muda.

3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian dilaksanakan di Kampus Unja Pondok Meja, Mestong, Jambi. Penelitian ini yang di laksanakan pada bulan Maret 2019 - Mei 2020.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk perancangan alat pengolahan limbah kelapa muda ini diantaranya yaitu las listrik, tang, palu, kunci baut, laptop, aplikasi *Autocad 2011 ScateArt, Miscrosoft Excel* dan alat tulis sedangkan, bahan yang digunakan diantaranya yaitu Plat, mata *chainsaw*, motor listrik 2 Hp, *pillow block, pulley, gear box 1:20, V-belt*, besi as, besi pipa dan limbah kelapa muda.

3.3. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dibagi dalam 2 tahap, tahap pertama adalah perancangan alat dan uji kinerja alat. Dimana dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dilakukan dengan sesuai penyusunan agar penelitian ini berjalan dengan baik.

3.3.2. Perancangan Alat

Perancangan ini adalah perancangan penelitian eksperimen untuk membuat alat pengolahan limbah kelapa muda ini memiliki aspek yang dipertimbangkan adalah hasil pengolahan yang di inginkan. perancangan ini dibuat karena belum ditemukan adanya alat pengolahan limbah kelapa muda yang mampu menghasilkan cacahan limbah kelapa muda dengan ukuran $>0,5$ cm, $0,2 < x < 0,5$ cm dan $\leq 0,2$ cm kini bisa diwujudkan. Karenanya, dengan terwujudnya alat ini selain mampu menghasilkan kapasitas kerja alat pamarut sebesar 74,93 kg/jam dengan bahan baku untuk berbagai produk lain yang memiliki nilai tambah serta nilai ekonomis tinggi dan juga keberadaan alat ini bisa memberikan motivasi

masyarakat untuk memanfaatkan limbah kelapa muda yang selama ini dibuang dan dibakar begitu saja bahkan susah terurai di alam.

1. Rancangan fungsional

Rancangan fungsional merupakan tahapan perancangan alat yang menjelaskan fungsi dari setiap komponen yang dirancang pada alat. Penelitian ini dirancang dengan sebuah alat pengolah limbah kelapa muda yang untuk memperkecil/menghancurkan ukuran limbah kelapa muda yang akan dicacah, dengan adanya alat ini bisa lebih cepat dalam pencacahan dan pamarutan. Bagian-bagian lain yang juga memiliki fungsi penting antara lain kerangka alat, *shredder*, *gear box*, *pillow block*, *pully dan V-belt* dan motor listrik.

2. Perancangan 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 pengolah limbah kelapa muda ini secara umum terdiri dari kerangka alat, alat pencacah, pamarut, *pulley dan v-belt*, *pillow block*, motor listrik dan *gear box*. Masing-masing bagian alat pengolah ini dipasang berdasarkan rancangan desain dan fungsional dari perhitungan secara teoritis dapat dilihat pada tabel 2 di bawah.

Tabel 2. Komponen Struktural

Komponen	Bagian-Bagian	Keterangan	
Penggerak	Motor listrik	<i>Merk</i>	<i>Morris</i>
		Daya	2 PK
		Jumlah Silinder	1
		RPM	1450
Gear box		<i>Spec</i>	80
		Ratio	20:1
Mesin Pengolahan	Dimensi Rangka	Lebar	39.5 cm
		Panjang	78 cm
		Tinggi	74 cm
	Material	Rangka	Besi holo
		<i>Body</i>	Plat baja
	<i>Shredder</i>	Bahan	Besi Baja
		Lebar	10 cm
	Block <i>shredder</i>	Tinggi	1.5 cm
Jumlah		1	
	Tebal	0,5 cm	

Komponen	Bagian-Bagian	Keterangan	
		Bahan	Plat Baja
Besi As		Lebar	1 cm
		Panjang	45 cm
		Diameter	1 Cm
		Jumlah	2
Pemarut		Ukuran	22 Inchi
		Jumlah Mata	43
		Merk	Sthil
Rantai chainsaw		Panjang	28 cm
		Lebar	24 cm
Transmisi	<i>Pulley A</i>	Diameter	5 inchi dan 3 inchi
	<i>Puley B</i>	Diameter	10 inchi
	<i>Puley C</i>	Diameter	3 inchi
	<i>V-Belt</i>	Ukuran	B-45 dan B-66

3. Desain unit pencacah *shredder*

Pada unit pencacah sistem *shredder* ini terdiri dari dua buah silinder pencacah yang berputar berlawanan, pisau-pisau silinder pencacah tersebut tersusun melingkar yang masing masing pisaunya berbentuk gigi metal seperti cakram. Bentuk pencacah terdapat pada (Gambar 6) sebagai berikut:



Gambar 6. Unit pencacah *shredder*

Pada celah diantara dua silinder pencacah tersebut sampah kelapa dicacah, dirobek, diremukkan dan ditarik sehingga bahan akan berubah strukturnya dan memudahkan untuk proses selanjutnya.

4. Desain unit pemarut

Unit ini pemarut yang berputar tersusun dari silinder yang dipasang tabung pemarut yang terdiri susunan rantai *chainsaw* yang melingkar (Gambar 6) dan

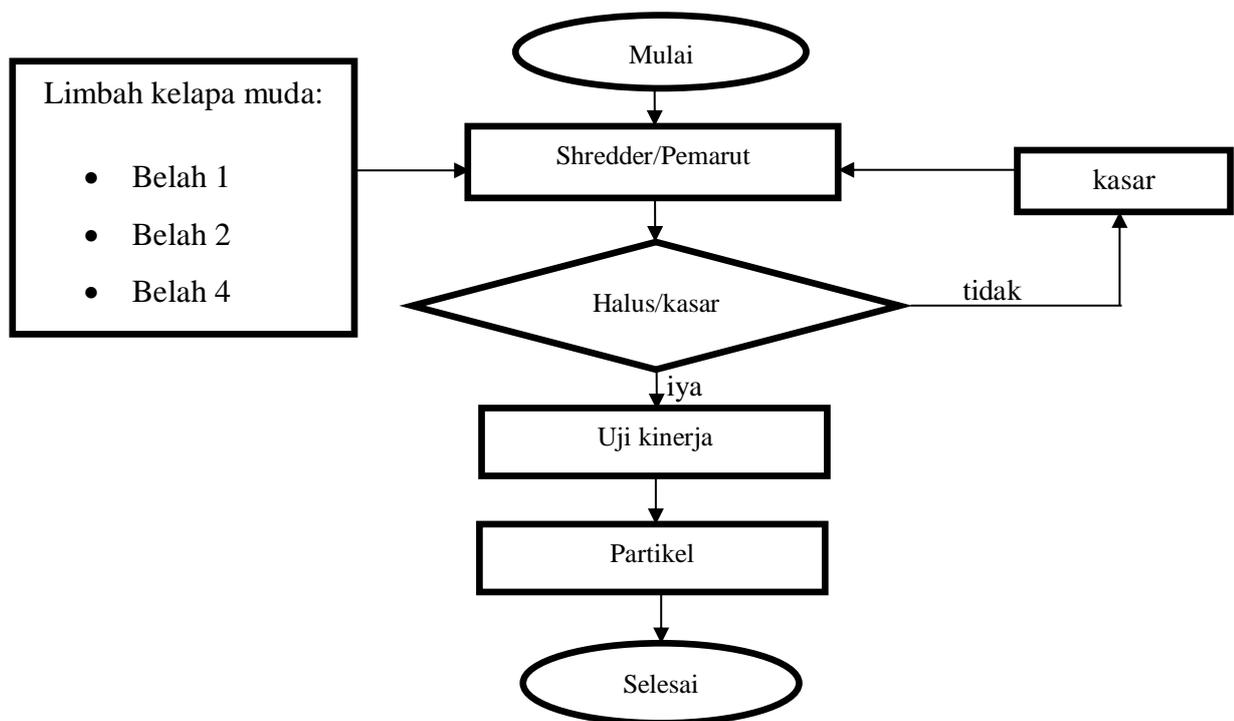
mengelilingi tabung pamarut untuk memarut sampah kelapa muda tersebut menjadi ukuran yang lebih kecil lagi.



Gambar 7. Pamarut

4.3.1. Uji kinerja

Penelitian ini uji kinerja dilakukan dengan 3 percobaan, didalam 1 percobaan terdapat 3 kali ulangan agar disetiap percobaan mendapatkan hasil yang baik pada masing-masing alat *shredder* dan pamarut. Pengambilan sampel dalam 1 kali ulangan diperlukan waktu 1 jam pengolahan limbah kelapa muda. Semua tahapan pengolahan limbah kelapa muda ini dapat dilihat pada diagram alir prosedur dibawah ini:



Gambar 8. Diagram alir pengolahan

3.4. Parameter yang Diamati

3.4.2. Rancangan alat

Perancangan alat dilakukan desain gambar untuk menentukan bentuk rancangan alat sebelum adanya perakitan agar ketika perakitan alat sesuai dengan rancangan dan memiliki kinerja yang baik dalam mengolah limbah kelapa muda. Rancangan alat ini dimaksudkan sebagai bahan acuan dalam pembuatan alat pengolahan limbah kelapa muda agar mempermudah dalam pengerjaan dan pengoperasian pengolahan limbah kelapa muda pada operator ketika alat tersebut digunakan secara aman dan nyaman.

Merencanakan komponen-komponen yang akan digunakan pada mesin *shredder* dan pamarut khususnya pada mata pisau mesin pencacah untuk melakukan perhitungan dan perencanaan agar dapat memaksimalkan efisiensi kerja dari mesin yang akan dirancang. Proses pembuatan komponen mesin dimulai dengan pembuatan rangka mesin, kemudian pembuatan komponen poros, pamarut, silinder pencacah yaitu, silinder dudukan pisau pencacah, cover pencacah serta cover pamarut dan dudukan bantalan. Komponen-komponen perancangan alat sebagai berikut:

1. Motor

Direncanakan motor penggerak mesin *shredder* dan pamarut menggunakan motor listrik 2 HP dengan RPM 1450 dan menggunakan *gear box* yang memiliki spec 80 dengan rasio 1:20.

2. *Pully* (Sularso dan Suga, 2003)

Penggunaan *pully* harus mengetahui berapa besar putaran yang akan digunakan serta dengan menerapkan diameter dari salah satu *pully* yang kita gunakan, dalam hal ini dapat digunakan rumus :

$$\frac{n1}{n2} = \frac{d1}{d2}$$

Keterangan :

n1 = Nilai kecepatan putar motor listrik (RPM)

n2 = Nilai kecepatan putar *shredding* (RPM)

n3 = Nilai kecepatan putar pamarut (RPM)

d1 = Diameter *pulley* motor listrik (inchi)

d_2 = Diameter *pulley gearbox* (inchi)

d_3 = Diameter *pulley pamarut* (inchi)

3. V-Belt (Sularso dan Suga, 2003)

Cara mengetahui panjang sabuk belt menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

L = panjang sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

D_p = Diameter *pully* penggerak (mm)

d_p = Diameter *pully* poros (mm)

4. Perakitan Mesin Pencacah

Setelah komponen-komponen mesin siap kemudian dilakukan perakitan mesin. Komponen-komponen mesin dipasang berdasarkan unit-unit yang ada pada mesin. Pada tahap ini setelah mesin siap, kemudian dilakukan pengujian kinerja mesin pada satu putaran mesin, satu sudut pisau pencacah *shredder* dan hasil parutan. Analisa adalah kapasitas dan persentase keseragaman butiran hasil dari parutan.

3.4.3. Kapasitas alat (Fadli, 2015)

Kapasitas kerja pencacah dan pamarut dihitung dengan cara melakukan kerja selama 1 jam kemudian menimbang bahan hasil pencacah dan pamarutan. Berat hasil pencacah dan pamarut yang telah ditimbang kemudian dibagi dengan waktu proses pencacah dan pamarutan yaitu sebesar 1 jam. Adapun rumus untuk menghitung kapasitas pencacah dan pamarut menurut yaitu :

$$K_a = \frac{B_k}{t}$$

Keterangan :

K_a = Kapasitas alat (kg/jam)

B_k = Berat hasil pengolahan (kg)

t = Waktu perajangan bahan selama 1 jam

3.4.3. Rendemen (Fadli,2015)

Persentase rendemen dari kinerja alat dihitung dengan cara mengetahui angka kg input bahan dikurang pencacah dan pamarut yang dihasilkan alat tersebut, kemudian dikali 100%. rendemen yang dihasilkan alat tersebut dihitung dengan rumus yaitu :

$$\text{Rendemen} = 100 - \frac{\text{Bi}-\text{Bo}}{\text{Bi}} \times 100\%$$

Keterangan :

Bi = Bahan input (kg)

Bo = Bahan output (kg)

3.5. Analisis Data

Pengambilan data dari hasil penelitian yang dilakukan kemudian disajikan dalam bentuk grafik, tabel, persentasi, diagram dan dokumentasi foto pada tulisan yang akan disajikan sehingga mempermudah pemahaman dan dapat digunakan sebagai solusi dari suatu permasalahan dalam penelitian ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rancangan Alat

4.1.1. Penjelasan umum mesin

Mesin adalah alat mekanik yang mengubah energi untuk melakukan atau membantu pelaksanaan tugas manusia. Dalam hal ini, mesin pengolahan limbah kelapa muda untuk mencacah limbah kelapa muda agar menjadi produk bernilai tambah yang berfungsi untuk membantu atau meringankan pekerjaan manusia. Proses kerja mesin pengolahan limbah kelapa muda ini menggunakan motor listrik sebagai penggerak untuk memutar poros pisau pencacah dan pamarut yang dihubungkan menggunakan *pulley* dan *belt* (Aidil, 2017).



Gambar 9. Mesin pengolahan

4.1.2. Karakteristik dasar pemilihan bahan

Setiap perencanaan maka pemilihan bahan dan komponen merupakan faktor utama yang harus di perhatikan jenis dan sifat bahan yang akan digunakan, misalnya tahan terhadap korosi, tahan terhadap keausan, tekanan dan lain-lain sebagainya.

Kegiatan pemilihan bahan untuk mesin pengolah limbah kelapa muda adalah dengan pemilihan bahan yang akan digunakan untuk pembuatan mesin agar dapat seefisien mungkin di dalam penggunaannya dan selalu berdasarkan pada dasar kekuatan dan sumber pengandaannya. Faktor-faktor yang diperhatikan dalam pemilihan material dan komponen adalah sebagai berikut:

1. Efisiensi bahan

Dengan memegang prinsip ekonomi dan berlandaskan pada perhitungan perhitungan yang memadai, maka di harapkan biaya produksi pada tiap-tiap unit sekecil mungkin. Hal ini di maksudkan agar hasil-hasil produksi dapat bersaing di pasaran terhadap produk-produk lain dengan spesifikasi yang sama.

2. Spesifikasi bahan yang dipilih

Penempatan bahan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaannya sehingga tidak terjadi beban yang berlebihan pada bahan yang tidak mampu menerima bahan tersebut, dengan demikian pada perencanaan bahan yang akan digunakan harus sesuai dengan fungsi dan kegunaan suatu perencanaan. Bahan penunjang dari mesin yang akan di buat memiliki fungsi yang berbeda dengan bagian yang lainnya dimana fungsi dan bagian-bagian tersebut akan mempengaruhi antara bagian satu dengan bagian yang lain untuk menghasilkan keluaran limbah yang baik untuk dimanfaatkan kembali (Aidil, 2017).

3. Pertimbangan khusus

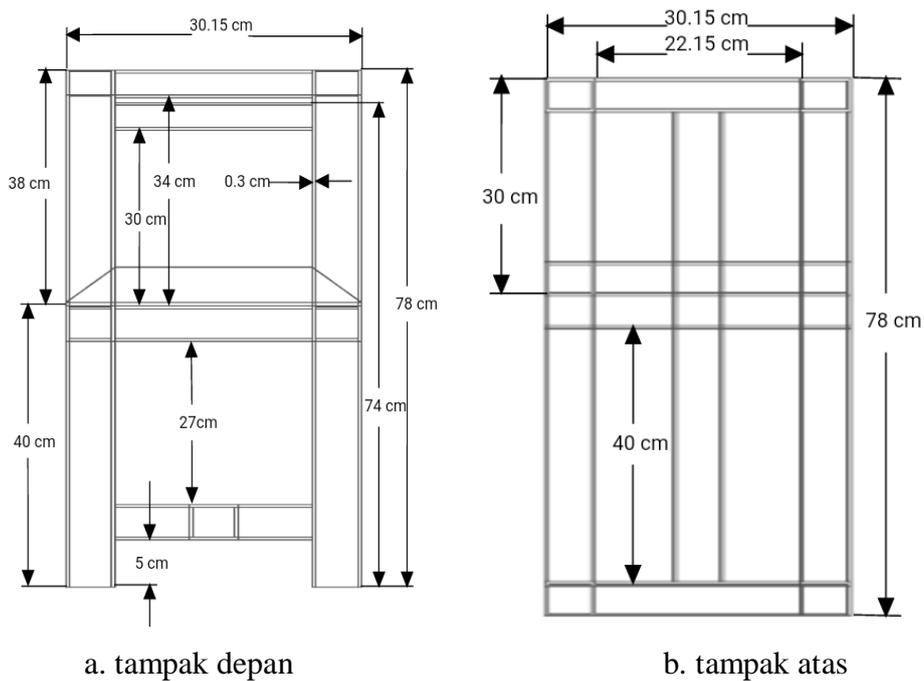
Pemilihan bahan ini adalah yang tidak boleh diabaikan mengenai komponen-komponen yang menunjang atau mendukung pembuatan mesin itu sendiri. Komponen-komponen penyusun mesin tersebut terdiri dari dua jenis yaitu komponen yang dapat dibuat sendiri dan komponen yang sudah tersedia dipasaran dan telah distandarkan, karena itu sangat menentukan tingkat keamanan pada waktu pemakaian (Aidil, 2017).

4.1.3. Komponen mesin pengolah limbah kelapa muda

Komponen-komponen mesin pengolah limbah kelapa muda diantaranya :

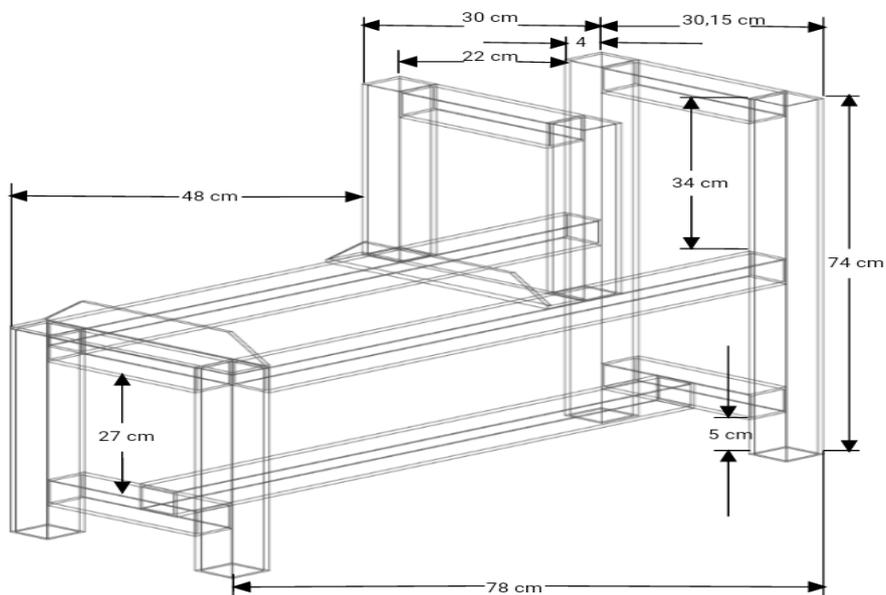
1. Rangka (*chassis*)

Rangka berfungsi sebagai penopang berat dan beban mesin yang terbuat dari kerangka besi dan baja.



Gambar10. Rangka kedudukan mesin

Kemudian dilanjutkan dengan rancangan struktural yang meliputi rancangan utuh dari mesin pengolahan terlihat pada gambar berikut:



Gambar 11. Rangka utuh mesin

2. Motor penggerak

Motor adalah elemen mesin yang digunakan sebagai sumber penggerak untuk menggerakkan sesuatu. Menentukan daya motor dipengaruhi oleh daya

yang terjadi pada poros, *pulley* dan kecepatan putaran pada poros penggerak. Daya yang dibutuhkan untuk memutar *pulley*.

➤ Persamaan rumus putaran *shredding* :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1} \rightarrow n_1 \times d_1 = n_2 \times d_2$$

$$1450 \times 3 = n_2 \times 10$$

$$\frac{1450 \times 3}{10} = n_2$$

$$n_2 = 435 \text{ RPM}$$

➤ Persamaan rumus putaran pamarut:

$$\frac{n_1}{n_3} = \frac{d_3}{d_1} \rightarrow n_1 \times d_1 = n_3 \times d_3$$

$$1450 \times 5 = n_3 \times 3$$

$$\frac{1450 \times 5}{3} = n_3$$

$$N_3 = 1.416,7 \text{ RPM}$$

Keterangan:

n_1 = Nilai kecepatan putar motor listrik (RPM)

n_2 = Nilai kecepatan putar *shredding* (RPM)

n_3 = Nilai kecepatan putar pamarut (RPM)

d_1 = Diameter *pulley* motor listrik (inchi)

d_2 = Diameter *pulley gearbox* (inchi)

d_3 = Diameter *pulley* pamarut (inchi)

3. *Pulley*

Pulley merupakan suatu elemen mesin yang digunakan sebagai penghubung penggerak dari motor ke benda yang akan digerakkan dan bahan *pulley* dibuat dari besi tuang.

4. *V-Belt*

V-Belt adalah sabuk atau *belt* terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Fungsinya digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros yang satu

ke poros yang lainnya melalui *pulley* yang berputar dengan kecepatan sama atau berbeda.

➤ Persamaan rumus

$$L=2C+\frac{\pi}{2}(d_2+d_1)+\frac{1}{4C}(d_2-d_1)^2$$

Persamaan rumus penentuan sabuk *V-belt shredding*:

$$L= 2(11,811) + \frac{3,14}{2} (10 + 3) + \frac{1}{4(11,811)} (10-3)^2$$

$$L= 23,622 + 20,41 + 0,021 \times 49$$

$$L= 23,622 + 2041 + 1,029$$

$$L= 45,061 \text{ inchi (Tipe B 45)}$$

Persamaan rumus penentuan sabuk *V-belt pamarut*:

$$L= 2(26,77) + \frac{3,14}{2} (5 + 3) + \frac{1}{4(26,77)} (5-3)^2$$

$$L= 53,54 + 12,56 + 0,01 \times 4$$

$$L= 53,54 + 12,56 + 0,04$$

$$L= 66,14 \text{ inchi (Tipe B 66)}$$

5. *Bearing/ pillow block*

Bearing berfungsi untuk mengurangi koefisien gesekan antara as dan rumahnya dan mempermudah alat yang berputar agar putaran menjadi stabil.

4.1.4. Spesifikasi mesin pengolah sampah kelapa muda

Mesin pengolah sampah kelapa muda ini mempunyai bagian rangka, motor penggerak (motor listrik 2 Hp), *gearbox* (80 ratio 1:20), *pully*, *v-belt*, dan *bearing*. Rangka mesin dibuat dengan ukuran tinggi rangka 74 cm, lebar 39.5 cm, panjang 78 cm. Mesin pencacah (*Shredding*) dibuat dengan ukuran panjang 38 cm dan lebar 39,5 cm yang terdiri dari 24 mata pisau, 12 gigi pada mata pisau, 2 poros, serta mata pisau berdiameter $\emptyset 10 \text{ cm}$. Kemudian mesin pamarut yang mata *chainsaw* ini dilingkari dengan menggunakan besi pipa $\emptyset 10 \text{ cm}$ dan besi as $\emptyset 3 \text{ cm}$. Adapun spesifikasi mesin pengolah sampah kelapa muda sebagai berikut:

Tabel 3. Spesifikasi Mesin Pengolah Limbah Kelapa Muda

Komponen	Bagian-Bagian	Keterangan	
Penggerak	Motor listrik	<i>Merk</i>	Morris
		Daya	2 PK
		Jumlah Silinder	1
		RPM	1450
	<i>Gear box</i>	<i>Spec</i>	80
		Ratio	20:1
	Dimensi Rangka	Lebar	39.5 cm
		Panjang	78 cm
		Tinggi	74 cm
	Material	Rangka	Besi holo
		<i>Body</i>	Plat baja
	<i>Shredder</i>	Bahan	Besi Baja
		Lebar	10 cm
		Tinggi	1.5 cm
Mesin Pengolahan	<i>Block shredder</i>	Jumlah	1
		Tebal	0,5 cm
		Bahan	Plat Baja
		Lebar	1 cm
	Besi As	Panjang	45 cm
		Diameter	1 Cm
		Jumlah	2
	Pemarut	Ukuran	22 Inchi
		Jumlah Mata	43
	Rantai <i>chainsaw</i>	<i>Merk</i>	Sthil
		Panjang	28 cm
		Lebar	24 cm
		<i>Pulley A</i>	Diameter
Transmisi	<i>Puley B</i>	Diameter	10 inchi
	<i>Puley C</i>	Diameter	3 inchi
	<i>V-Belt</i>	Ukuran	B-45 dan B-66

4.2. Uji Hasil Kinerja Mesin Pengolahan

Penelitian ini dilakukan uji kinerja mesin dengan menggunakan umpan limbah kelapa muda, dimana untuk mengetahui laju aliran pencacah ke pamarut dengan menghasilkan kapasitas aktual pada mesin pengolah limbah kelapa muda. Mesin kelapa muda memiliki kapasitas dengan rata-rata 19,77 Kg/Jam pada penggunaan *shredder* serta 74,93 Kg/Jam pada penggunaan pamarut. Waktu yang diukur pada saat pengujian dimulai 1 jam masuk mesin pencacah dan pamarut kemudian diteruskan sehingga akhirnya keluar pada bagian pengeluaran. Cara mengetahui kinerja mesin pengolahan ini, digunakan sampel limbah kelapa muda

yang diambil dari para pedagang es kelapa muda disekitaran kota Jambi. rata-rata ukuran diameter limbah kelapa muda sebelum dibelah adalah 17 cm. Kemudian limbah kelapa muda dibelah empat dengan ukuran seragam dengan ukuran rata-rata 8 cm dan ditimbang seperti dilihat pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Pengambilan limbah kelapa muda

Pada pengujian mesin, dilakukan pengumpanan bahan limbah kelapa muda ke mesin dengan 3 kali percobaan dengan waktu yang sama dan menghasilkan berat yang berbeda. *Losses* pada pengujian menggunakan *shredder* terjadi pada salah-salah mata pisau dan covernya sedangkan pada pamarut *losses* terjadi pada salah-salah covernya.

4.3. Pembahasan Hasil Pengolahan Limbah Kelapa Muda

4.3.1. *Shredding*

Shredding merupakan proses pengolahan limbah kelapa muda dengan cara merobek dan mencacah menjadi bagian yang lebih kecil. Pada proses ini terdapat kelemahan ketika proses pengolahan berlangsung yaitu proses *shredding* mengalami slip dikarenakan bahan yang diolah merupakan bahan yang berserat tinggi, basah sertata terdapat pula kandungan getah yang mengakibatkan bahan lengket pada mata pisau dan menggulung. Mata pisau ini memilili kemiringan sudut sekitar 45° dan memiliki 12 mata pisau disetiap lempengan pisaunya, dimana dengan kemiringan tersebut *shredder* tidak cocok digunakan pada bahan yang berserat dan lengket. Pada pengujian menggunakan *shredding* didapat hasil dalam perjamnya dengan rata-rata 19,77 Kg/Jam.

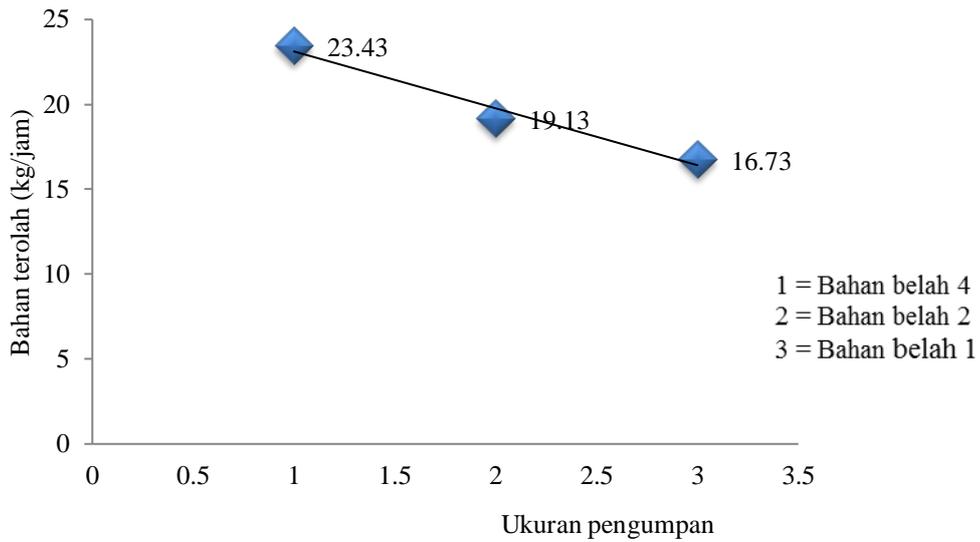


Gambar 13. Cacahan *shredder*

Tabel 4. Kapasitas Mesin *Shredding* Pengolah Limbah Kelapa Muda

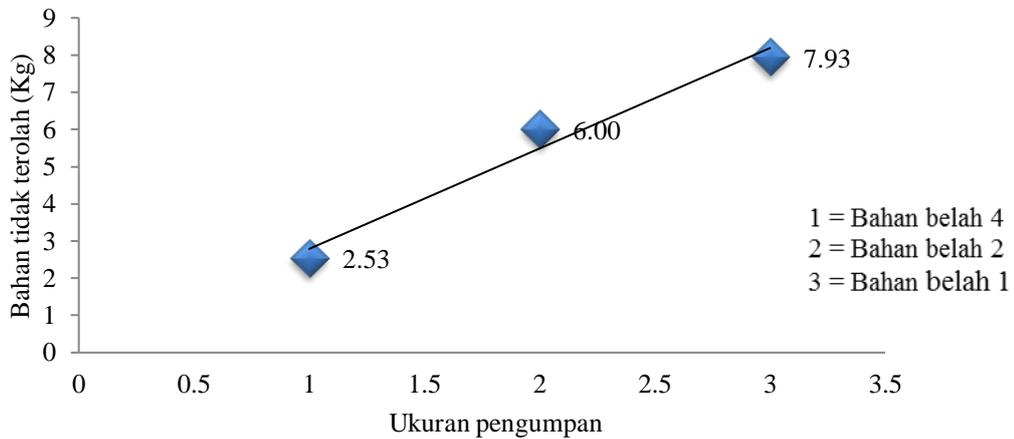
	Perlakuan	Bahan Input (Kg/Jam)	Bahan Output (Kg/Jam)	Bahan tidak terolah (Kg)	Rendemen (%)	Waktu (Jam)
Mesin Pengolahan Sampah Kelapa Muda	Bahan belah 4	25,97	23,43	2,54	90,33	1,00
	Bahan belah 2	25,13	19,13	6,00	76,28	1,00
	Bahan Belah 1	24,67	16,73	7,93	67,85	1,00

Tabel penelitian diatas dalam pengolahan limbah kelapa muda tidak efektif dalam pengolahannya dan mengalami *losses*/bahan sehingga tidak terolah yang dapat mempengaruhi kinerja mesin ketika pengolahan jika dilakukan secara terus-menerus. Tabel diatas dilihat bahwa bahan yang diolah dengan bahan belah 4, ulangan dapat menghasilkan bahan olahan rata-rata 23,43 Kg/Jam dan jika dilakukan pada bahan belah 2 yaitu (19,13 Kg/Jam) dan bahan belah 1 dengan rata-tara 16,73 Kg/jam, sehingga dapat diketahui bahwa mesin *shredder* ini dilakukan proses frekuensi ulangan bahan disetiap percobaan ulanagan tidak akan efektif, dikarenakan bahan yang mengalami frekuensi ulangan akan terselip pada mesin pengolah ini karena bahan bersifat serat sehingga tergulung terus-menerus jika dilakukan frekuensi ulangan tersebut. Hasil penggunaan *shredding* dapat dijelaskan pula pada grafik di bawah.



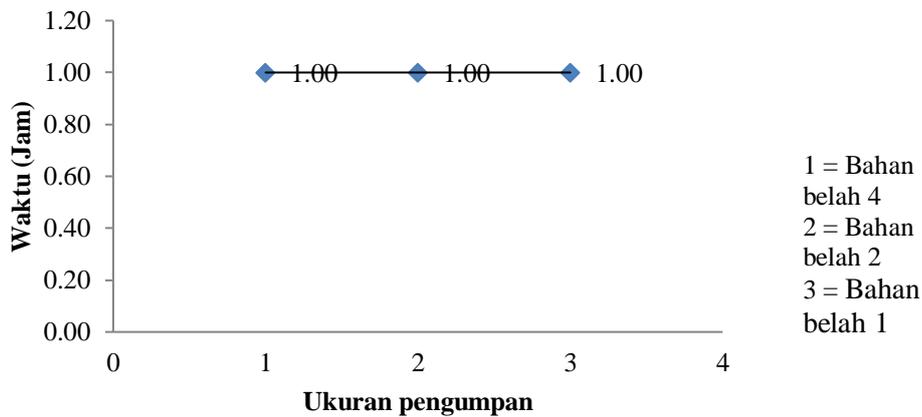
Gambar 14. Grafik mesin *shredder* pengolahan limbah kelapa muda

Terlihat pada gambar 14 grafik diatas mesin *shredder* dalam megolah limbah kelapa muda dengan pengolahan dengan bahan belah 4 menghasilkan pengolahan lebih baik dari pengolahan dengan bahan belah 2 dan belah 1. Semakin banyak frekuensi ulangan dalam pemrosesan akan semakin banyak bahan yang tidak terolah dikarenakan bahan akan semakin banyak menempel pada mesin pengolahan *shredder*.



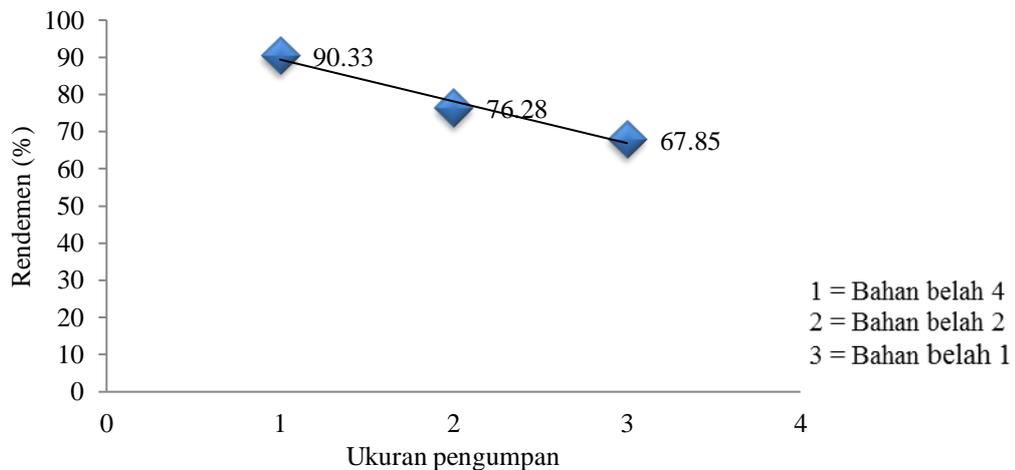
Gambar 15. Grafik bahan tidak terolah pada mesin *shredder*

Grafik diatas terlihat pada ukuran pengumpan dengan bahan belah 1 memiliki bahan yang tidak terolah sangat besar dengan 7,93% dikarenakan bahan terselip pada mesin pengolahan tersebut.



Gambar 16. Grafik waktu pengolahan pada mesin *shredding*

Pemrosesan bahan dengan hitungan perkilogramnya sangat kurang efektif pada saat pengolahan dan dilakukan proses frekuensi ulangan akan semakin lama waktu pemrosesan bahan untuk mendapatkan hasil cacahan yang diinginkan.



Gambar 17. Grafik rendemen pada mesin *shredder*

Grafik diatas menunjukkan hasil perlakuan *shredder* sangat kurang efektif dalam perjamnya dengan bahan limbah kelapa muda, akan tetapi pada grafik rendemen pemrosesan dengan mesin ini pada frekuensi bahan belah 4 cukup baik dari pada frekuensi pemrosesan bahan belah 2 dan belah 1.

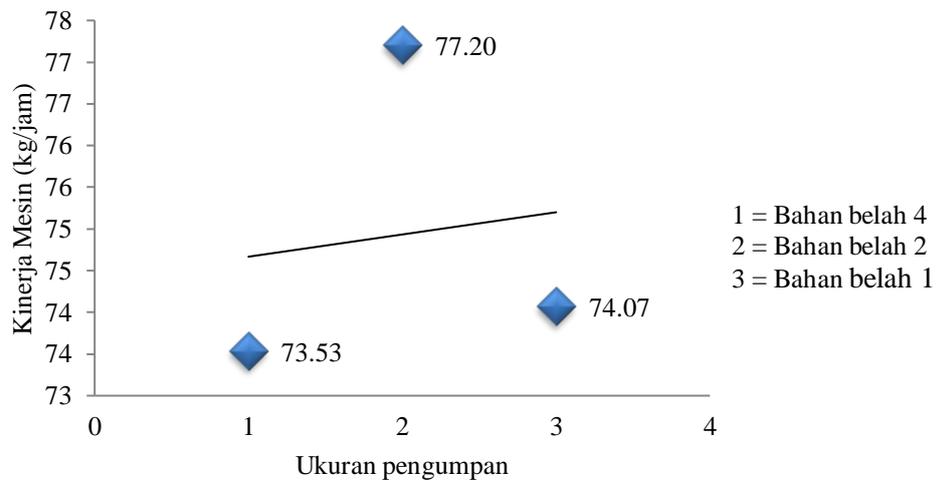
4.3.2. Pamarut

Pemaruatan ini sangat efektif untuk mengolah limbah kelapa muda, dimana pemaruatan ini menghasilkan rata-rata 74,93 kg/jam.

Tabel 5. Kapasitas Mesin Pamarut

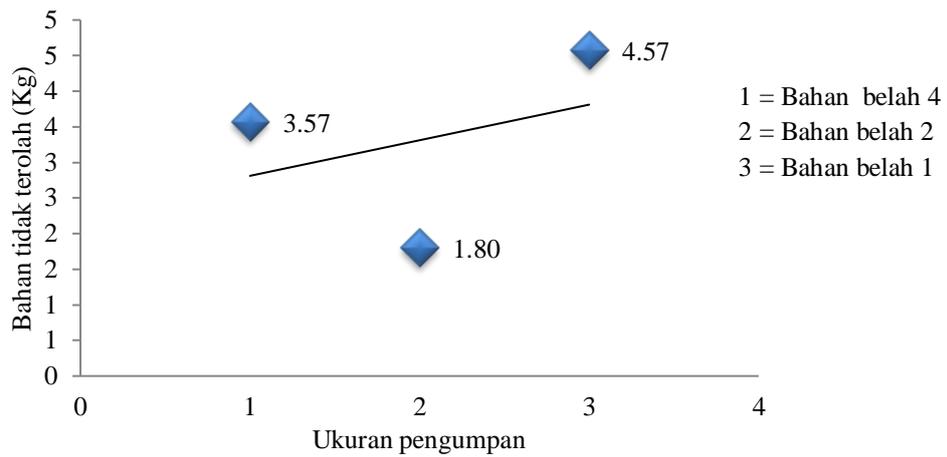
	Perlakuan	Bahan Input (Kg/Jam)	Bahan Output (Kg/Jam)	Bahan tidak Terolah (Kg)	Rendemen (%)	Waktu (Jam)
Mesin Pengolahan Sampah Kelapa Muda	Bahan Belah 4	77,10	73,53	3,57	97,72	1,00
	Bahan Belah 2	79,00	77,2	1,80	96,28	1,00
	Bahan Utuh	78,63	74,07	4,57	95,34	1,00

Tabel 5 diatas dapat dilihat bahwa kapasitas mesin tersebut dapat mengasilkan produktifitas dengan berbagai percobaan dengan rata-rata 74,93 kg/jam dan dapat dilihat pada grafik efektivitas. Hasil lengkap efektivitas pengolahan limbah dapat dilihat pada Gambar 18.



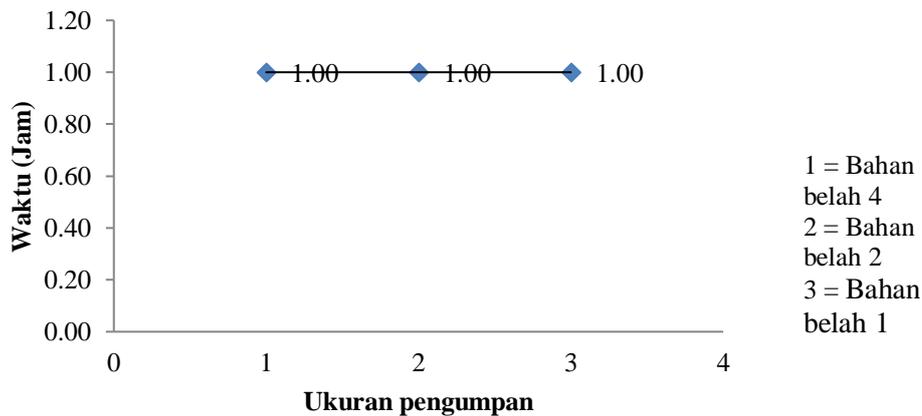
Gambar 18. Grafik kinerja pamarut pada pengolahan limbah kelapa muda

Grafik ini dapat disimpulkan bahan limbah kelapa muda yang dibelah menjadi 2 bagian untuk diproses pemaruatan sangat baik dalam pengolahan limbah kelapa muda dengan hasil pencapaian 77,20 Kg/Jam.



Gambar 19. Grafik bahan limbah kelapa muda yang tidak terolah pada pamarutan

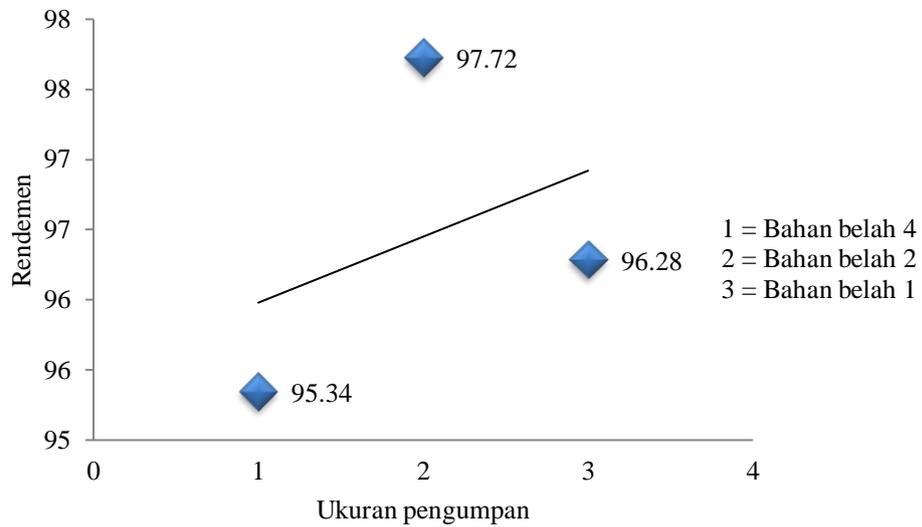
Bahan limbah kelapa muda yang belah 1 memiliki serat yang masih panjang pula dan mengakibatkan serat-serat tersebut menggulung di *roll* pamarut sehingga dapat menyebabkan slip dan kerusakan pada mata parut.



Gambar 20. Grafik waktu pamarutan

Pamarutan bahan dapat dilihat pada bahan yang dibelah menjadi 4 memiliki waktu pengolahan yang sama yaitu 1 jam pengolahan dan bahan dibelah 2 dan belah 1, bahan yang dibelah 4 bagian cenderung lama untuk mengumpan bahan masuk ke pamarut dikarenakan bahan tidak bisa masuk dengan jumlah yang banyak yang akan mengakibatkan slip pada pamarut sehingga hasilnya lebih sedikit, akan tetapi bahan yang belah 1 sedikit cepat waktu pemrosesannya dibandingkan bahan yang dibelah menjadi 4 bagian karena bahan tetap utuh dan

secepat waktu pemrosesan bahan yang dibelah menjadi 2 bagian dengan catatan waktu yang sama 1 jam dalam pemrosesan yang diolah yang terlihat pada grafik diatas.



Gambar 21. Rendemen

Pada ukuran pengumpan bahan yang dibagi 2 memiliki hasil rendemen yang baik sehingga hasil pengolahan limbah kelapa muda dengan mesin pamarut sangat baik.

4.3.3. Efektifitas mesin pengolahan limbah kelapa muda

Mesin parut pengolah limbah kelapa muda ini mampu menghasilkan produktifitas mesin dengan 3 (tiga) ukuran yaitu, $>0,5$ cm, $0,2 < x < 0,5$ cm dan $\leq 0,2$ cm. Adapun ukuran dari hasil pengolahan limbah kelapa muda dapat dilihat pada Gambar 22.



a. $\leq 0,2$ Cm

b. $0,2 \text{ Cm} < x < 0,5 \text{ Cm}$

c. $\geq 0,5$

Gambar 22. Hasil pamarutan

Untuk menghasilkan berbagai fraksi ukuran parutan mesin pengolah limbah kelapa muda tersebut dilanjutkan dengan proses pengayakan. Dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6. Frekuensi ukuran *shredder*

Limbah kelapa muda	Ukuran Persentase (Cm)	Hasil Pengayakan (Kg)	Persentase (%)
Bahan belah 4	$\leq 0,2$	4.50	17.33
	$0,2 < x < 0,5$	5.80	22.34
	$\geq 0,5$	15.67	60.10
Bahan belah 2	$\leq 0,2$	4.40	17.24
	$0,2 < x < 0,5$	5.80	22.70
	$\geq 0,5$	15.33	59.82
Bahan belah 1	$\leq 0,2$	4.23	16.42
	$0,2 < x < 0,5$	5.83	22.66
	$\geq 0,5$	15.67	60.92

Tabel 7. Frekuensi ukuran pamarutan

Limbah kelapa muda	Ukuran Persentase (Cm)	Hasil Pengayakan (Kg)	Persentase (%)
Bahan belah 4	$\leq 0,2$	27.37	37.27
	$0,2 < x < 0,5$	10.17	13.63
	$\geq 0,5$	36.00	48.89
Bahan belah 2	$\leq 0,2$	27.87	37.87
	$0,2 < x < 0,5$	10.87	14.98
	$\geq 0,5$	34.93	47.40
Bahan belah 1	$\leq 0,2$	28.00	37.96
	$0,2 < x < 0,5$	11.20	15.59
	$\geq 0,5$	34.17	46.90

Dimana pada ukuran ≥ 0.5 cm pada tabel 6 dan tabel 7 diatas merupakan perolehan hasil yang baik dan tidak baik dikarena bahan yang diolah dari mesin pengolahan tersebut kurang efektif untuk bahan yang masih basah dan berserat tinggi sehingga hasil persentase tidak sesuai dengan keinginan, terlihat pada setiap ulangan ke-3 dimasing- masing percobaan memiliki 46-61 % fraksi ukuran ≥ 0.5 .

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin pengolah limbah kelapa muda berfungsi untuk mengolah limbah kelapa muda agar dapat dimanfaatkan sebagai produk yang menghasilkan nilai ekonomi jual yang tinggi dan serta dapat mengurangi limbah kelapa muda di lingkungan. Limbah kelapa muda ini diolah dan menghasilkan bahan baku berupa serbuk dengan ukuran 0,2 – 0,5 cm.
2. Limbah kelapa muda merupakan limbah yang terbilang sulit dan lama untuk diurai oleh tanah yang dapat mencemari lingkungan sehingga dilakukan penelitian untuk mengurangi dampak negatif dari limbah kelapa muda itu sendiri terhadap lingkungan sekitar.
3. Kapasitas mesin menunjukkan proses pengoperasian di satuan waktu (Jam). Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada pemrosesan bahan pada *shredder* tidak cocok pada bahan yang berserat hanya memiliki hasil kapasitas 19,77 kg/jam dan berbanding jauh dengan pamarutan dengan kapasitas 74,97 kg/jam, sehingga pemrosesan yang cocok untuk bahan berserat seperti kelapa muda yaitu dengan pamarutan.

5.2 Saran

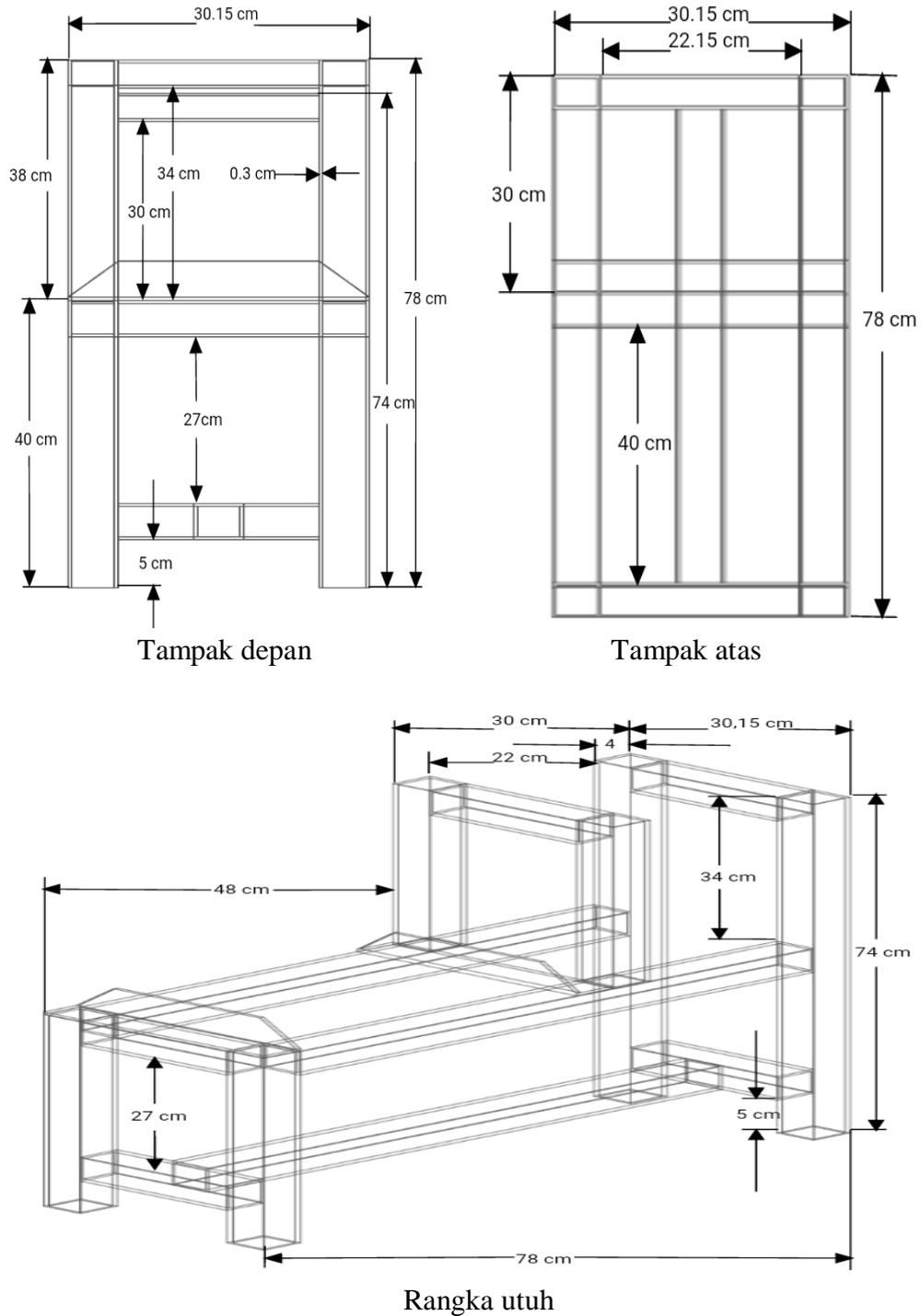
1. Diharapkan adanya penelitian lanjutan untuk meningkatkan kapasitas kerja mesin dan kesempurnaan mesin pengolah limbah kelapa muda.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan terkhususnya pada mesin *shredder* dimana pada mesin tersebut sering mengalami kendala yaitu tersangkut dikarenakan mata pada lempengan pisau terlalu miring.
3. Pada penggunaan *shredder* perlu digunakan mesin yang baik di 5.5 hp.

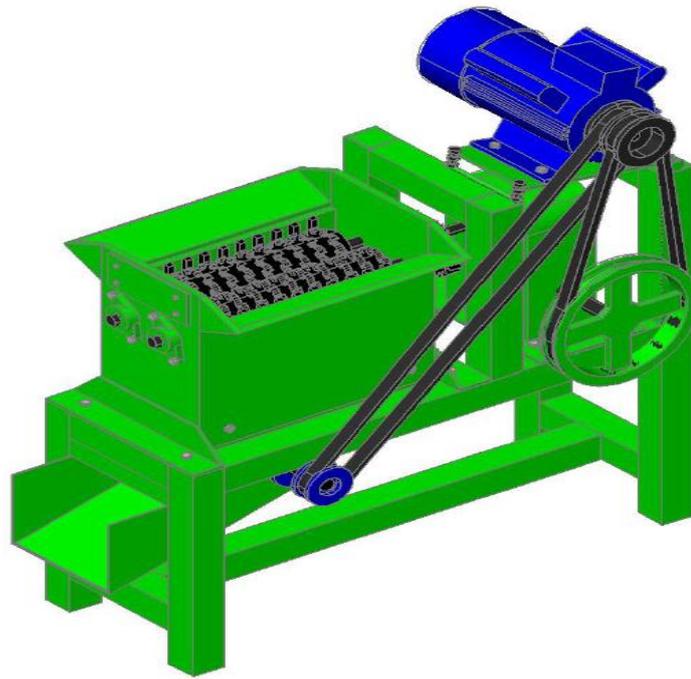
DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, S. 2009. Pengaruh Perendaman Panas dan Dingin Sabut Kelapa Sawit Terhadap Kualitas Papan Partikel yang Dihasilkan.(online), (<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/13725/E09sam.pdf?sequence=2>), diakses 30 Desember 2018.
- Amin, S dan Kurniadhi, P. (2014). *Coco Preneurship*. Yogyakarta : Lily Publisher.
- Amin, S. 2009. *Coco Preneurship-Aneka Peluang Bisnis dari Kelapa* .Yogyakarta : Lily Publisher.
- Amin, Muh dan Samsudi, R . 2010. “Pemanfaatan Limbah Serat Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pembuat Helm Pengendara Kendaraan Roda Dua. jurnal.unimus.ac.id , 314-318 .
- Carrijo O. A., Liz R. S dan Makishima N. 2002. *Fiber of Green Coconut shell as Agriculture substratum.Brazilian Horticulture*. 20, 533-535.
- Ditjenbun. 2012. Statistik perkebunan Indonesia 2012. Kelapa. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Produksi Perkebunan.
- Fadli, I. 2015. Pengujian Mesin Pencacah Hijauan Pakan (Chopper) Tipe Vertikal Wonosari I. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung 4 (1): 35- 40*. Lampung.
- Firmansyah, R. 2013. Pengaruh Waktu Pengempaan dan Variasi Komposisi Paduan Papan Partikel dengan Menggunakan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Perekat Urea Formaldehida 1001 Terhadap Nilai Impok.[Skripsi]. Fakultas Teknik. Universitas Andalas. Padang.
- Hartono., Edi, T . 2013 *.Mengolah Sabut Kelapa* .Solo : Arcita.
- Niemann G. 1999. Elemen Alat Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Nur, I. I., Kardiyono, U., dan Aris, A. 2003. Pemanfaatan Limbah Debu Sabut Kelapa dalam Usaha Tani Padi Pasang Surut. Kelembagaan Perkelapaan Di Era Otanomi Daerah.*Prosiding Konferensi Nasional Kelapa V*. Tembilahan.
- Stolk J dan Kross. 1981. Elemen Mesin : Elemen Konstruksi dari Bangunan Mesin. Terj. Hendersin dan A. Rahman. Erlangga, Jakarta.
- Sularso dan Suga K. 2013. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Alat. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Sularso dan Suga K. 2013. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta: Pradnya Paramitha.
- Sutigno.1994. Mutu Papan Partikel. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosialisai Ekonomi Kehutanan, Bogor. [www.dephut.go.id/INFORMASI/setjen/ PUSTANINFO /htm](http://www.dephut.go.id/INFORMASI/setjen/PUSTANINFO/htm), diakses 30 Desember 2018.
- Warisno. 2003. Budi Daya Kelapa Genjah, Kansius Yogyakarta, hal 15-16.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Perancangan rangka mesin menggunakan AUTOCAD





Mesin pengolah limbah kelapa muda

Lampiran 2. Perakitan komponen mesin



Pembuatan pisau *shredder*



Pemasangan piringan mata pisau *shredder*



Pembuatan pamarut dari rantai chainsaw



Penyatuan seluruh komponen

Lampiran 3. Pengolahan limbah kelapa muda



Pengambilan limbah kelapa muda



Bahan olahan utuh, belah empat dan dua



Pengujian bahan pada mesin



Hasil pengolahan mesin



Proses penjemuran hasil pengolahan



a. ≤ 0.2 Cm

b. $0.2 \text{ Cm} < x < 0.5 \text{ Cm}$

c. ≥ 0.5

Hasil dari pengayakan

Lampiran 4. Kendala saat pengoperasian mesin



Bahan tersangkut *shredder*



Rantai Pamarut putus

Lampiran 5. Tabel Analisis Data

Tabel analisis data shredder

Perlakuan	U	In (Kg/Jam)	Out (Kg/Jam)	Bahan tidak terolah (Menempel di mesin (%))	Rendemen (%)	Waktu (Menit)
Bahan belah 4	U1	27,7	24,6	3.10	88.81	6,33
	U2	24,1	22,3	1.80	92.53	6,19
	U3	26,1	23,4	2.70	89.66	6,50
Bahan belah 2	U1	26,4	18,6	7.80	70.46	10,34
	U2	24,7	19,6	5.10	79.36	11,28
	U3	24,3	19,2	5.10	79.01	11,06
Bahan utuh	U1	24,4	16,7	7.70	68.45	13,91
	U2	24,9	16,4	8.50	65.86	13,66
	U3	24,7	17,1	7.60	69.23	14,25
jumlah		227,3	177,9	49.40	703.37	93.52
rata-rata		25,26	19,77	5.49	78.15	10.39
Bahan belah 4		25,97	23,43	2.53	90.33	6,34
Bahan belah 2		25,13	19,13	6.00	76.28	11,29
Bahan utuh		24,67	16,73	7.93	67.85	14,34

Tabel analisis data pamarut

Perlakuan	U	In (Kg/Jam)	Out (Kg/Jam)	Bahan tidak terolah (Menempel di mesin (%))	Rendemen (%)	Waktu (Menit)
Bahan belah 4	U1	79,6	75,3	4.3	94.60	1,26
	U2	78,3	76,6	1.7	97.83	1,28
	U3	73,4	68,7	4.7	93.60	1,15
Bahan belah 2	U1	79,1	75,7	3.4	95.70	1,26
	U2	78,7	77,1	1.6	97.97	1,29
	U3	79,2	78,8	0.4	99.50	1,31
Bahan utuh	U1	78,3	72,8	5.5	92.98	1,21
	U2	78,8	75,6	3.2	95.94	1,26
	U3	78,8	73,8	5.0	99.94	1,23
jumlah		704,2	674,4	29.8	868.05	11.24
rata-rata		78,24	74,93	3.31	96.45	1.25
Bahan belah 4		77,10	73,53	3.57	95.34	1.29
Bahan belah 2		79,00	77,20	1.80	97.72	1.23
Bahan utuh		78,63	74,07	4.57	96.28	1.23

Tabel fraksi ukuran *Shredder*

	Ulangan	Berat Sebelum Dijemur (Kg)	Ukuran Persentase	Hasil Pengayakan (Kg)	Persentase (%)
Bahan belah 4	U1	27.7	$\leq 0,2$	4.9	17.69
			$0,2 < x < 0,5$	6.2	22.38
			$\geq 0,5$	16.6	59.93
	U2	24.1	$\leq 0,2$	4.3	17.84
			$0,2 < x < 0,5$	5.4	22.41
			$\geq 0,5$	14.4	59.06
	U3	26.1	$\leq 0,2$	4.3	16.47
			$0,2 < x < 0,5$	5.8	22.22
			$\geq 0,5$	16	61.31
Bahan belah 2	U1	26.4	$\leq 0,2$	4.6	17.42
			$0,2 < x < 0,5$	6.2	23.48
			$\geq 0,5$	15.6	59.1
	U2	24.7	$\leq 0,2$	3.8	15.38
			$0,2 < x < 0,5$	5.5	22.27
			$\geq 0,5$	15.4	62.35
	U3	24.3	$\leq 0,2$	3.3	13.58
			$0,2 < x < 0,5$	5.5	22.63
			$\geq 0,5$	15.5	63.79
Bahan utuh	U1	24.4	$\leq 0,2$	3.2	3.11
			$0,2 < x < 0,5$	4.9	20.08
			$\geq 0,5$	16.3	76.81
	U2	24.9	$\leq 0,2$	3.2	12.85
			$0,2 < x < 0,5$	5.2	20.88
			$\geq 0,5$	16.5	66.27
	U3	24.7	$\leq 0,2$	3.4	13.77
			$0,2 < x < 0,5$	4.7	19.03
			$\geq 0,5$	16	67.2

Tabel fraksi ukuran pamarutan

Percobaan	Ulangan	Berat Sebelum Dijemur (Kg)	Ukuran Persentase	Hasil Pengayakan (Kg)	Persentase (%)
Bahan belah 4	U1	75.30	$\leq 0,2$	27.00	35.86
			$0,2 < x < 0,5$	10.50	13.94
			$\geq 0,5$	37.80	50.20
	U2	76.60	$\leq 0,2$	28.30	36.94
			$0,2 < x < 0,5$	10.20	13.31
			$\geq 0,5$	38.10	49.75
	U3	68.70	$\leq 0,2$	26.80	39.01
			$0,2 < x < 0,5$	9.80	14,26
			$\geq 0,5$	32.10	46.73
Bahan belah 2	U1	75.70	$\leq 0,2$	28.50	37.65
			$0,2 < x < 0,5$	12.60	16.64
			$\geq 0,5$	34.60	45.71
	U2	77.10	$\leq 0,2$	28.70	37.22
			$0,2 < x < 0,5$	11.20	14.53
			$\geq 0,5$	35.80	48.25
	U3	78.80	$\leq 0,2$	28.80	36.55
			$0,2 < x < 0,5$	11.70	14.85
			$\geq 0,5$	38.30	48.60
Bahan belah 1	U1	72.80	$\leq 0,2$	27.20	37.36
			$0,2 < x < 0,5$	10.20	14.01
			$\geq 0,5$	35.40	48.64
	U2	75.60	$\leq 0,2$	27.50	36.38
			$0,2 < x < 0,5$	10.20	13.49
			$\geq 0,5$	35.10	50.13
	U3	73.80	$\leq 0,2$	27.10	47.52
			$0,2 < x < 0,5$	11.30	15.31
			$\geq 0,5$	34.40	37.17

Tabel .Biaya Pembuatan Alat Pengolah Limbah Kelapa Muda

Material	Harga
Perakitan rangka mesin	Rp. 3.000.000.-
Perakitan <i>shredder</i> dan pamarut	Rp. 7.000.000.-
Motor penggerak	Rp. 2.650.000.-
Gear box	Rp. 1.700.000.-
Rantai <i>chainsaw</i>	Rp. 1.050.000.-
Kabel 10 M	Rp. 350.000.-
Puli sedang dobel	Rp. 85.000.-
Puli besar	Rp. 150.000.-
Saklar	Rp. 35.000.-
<i>V-belt</i>	Rp. 20.000.-
Perbaikan alat	Rp. 3.500.000.-
Total	Rp. 19.540.000.-

Pembuatan alat ini memerlukan waktu selama 3 bulan pengerjaan hingga alat tersebut selesai tepat waktu. Alat tersebut dilakukan perbaikan dengan waktu selama 1 bulan lamanya dikarenakan alat tersebut mengalami patah as *shredder* dimana mesin slip saat pengoperasian mesin.