

# Pengaruh Variasi Putaran Pisau Potong dan Geometri Mata Pisau Potong Mesin *Shredder* Penghancur Batang Kelapa Sawit.

Aidil Fajri<sup>1)</sup> dan Yohanes<sup>2)</sup>

Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin<sup>1)</sup> dan Dosen Teknik Mesin<sup>2)</sup>  
Laboratorium Teknologi Produksi  
Program Studi Teknik Mesin S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Panam,  
Pekanbaru 28293  
Email : [aidilfajri55@gmail.com](mailto:aidilfajri55@gmail.com)

## ABSTRACT

*Recently, the utilization of palm stem waste has been studied and explored by many researchers. One of them is the use of small pieces of palm stem as material for making particle board and laminated board. Processing of palm stems into small pieces can be processed by crusher system method. The shredder machine is the type of crusher machine, which incorporate with a rotating cutting of sharp blades that can destroy palm stem. However, his research did not get the optimal result because of limited research done to see the capabilities of the machine. To get optimal result need more research about crushing system, this research was to optimize the performance a shredder machine with some modifications for the engine system such as variations in the round cutter blade and geometry of cutter blade shredder machine. This research used experimental method to investigate the optimal result for crushing of the palm stem. Then, effect of variations the round cutter blade and geometric of cutting blade were tested in some conditions. Therefore, the result of this research might be expected to produce the optimal small pieces of palm stem.*

**Keywords:** *Waste of palm stem, Shredder machine, Optimal results.*

### 1. Pendahuluan

Produksi dari batang kelapa sawit hingga berumur 25 tahun, setelah itu batang akan ditebang karena produksinya mulai menurun dan batang terlalu tinggi dan sulit untuk dipanen [1]. Salah satu cara untuk penanggulangan limbah batang kelapa sawit secara tradisional adalah dengan dibakar atau dibiarkan jadi tumpukan limbah yang menimbulkan berbagai dampak lingkungan dan gangguan. Pemanfaatan limbah batang kelapa sawit sudah mulai diteliti dan dieksplorasi. Batang kelapa sawit memiliki potensi yang cukup tinggi untuk memenuhi permintaan masyarakat yang tinggi akan produk-produk yang berbahan dasar kayu. pemanfaatannya berupa pembuatan papan partikel [2], papan lamina [3] dengan menggunakan batang kelapa sawit sebagai bahan baku.

Salah satu cara pengolahan limbah kelapa sawit yaitu dengan alat yang bekerja secara kontinyu seperti metode pemotongan sistem *crusher*, pengujian yang dilakukan dengan memvariasi 3 putaran yaitu, 700 rpm, 500 rpm, dan 300 rpm. Adapun bentuk pisau pemotong seperti cakram yang bergigi dengan jumlah geriginya 7 buah. Menghasilkan cacahan tandan kelapa sawit yang terpotong-potong dengan ukuran 7x7 cm, untuk pencacahan ke 2 dari hasil cacahan pertama

didapatkan hasil cacahan yang lebih kecil dengan ukuran 3x3 cm [4].

Berdasarkan banyak penelitian pemanfaatan limbah kelapa sawit hanya terbatas pada tandan kelapa sawit saja. Padahal apabila jika dilakukan pengolahan limbah kelapa sawit secara keseluruhan, batang kelapa sawit juga memiliki nilai guna yang tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan permintaan papan partikel berbahan dasar batang kelapa sawit.

Adapun mesin lain yang menggunakan metode *crusher* yang ada pada saat ini adalah mesin *shredder* penghancur batang kelapa sawit yang dirancang oleh Roni Wandra, dengan menggunakan dua buah poros yang berputar berlawanan arah yang dilengkapi pisau-pisau penghancur yang berjumlah 15 pisau potong pada masing-masing porosnya [5]. Adapun bentuk pisau potong yang digunakan berbentuk cakram yang dilengkapi 4 mata pemotong yang berbentuk setengah trapesium [6]. Namun prestasi dari mesin *shredder* ini belum bisa mendapatkan hasil yang optimal, dikarenakan penelitian hanya baru sebatas untuk melihat kemampuan mesin dapat mencacah limbah batang kelapa sawit.

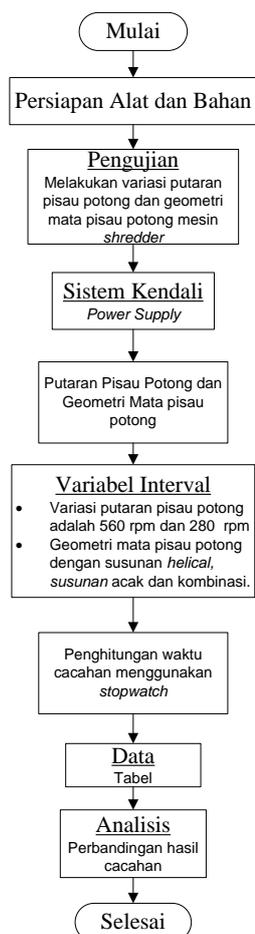
Kinerja mesin *shredder* dapat dikatakan memuaskan dengan memperhatikan dua faktor yaitu cacahan yang dihasilkan serta waktu dibutuhkan [7].

Kekuatan dari pisau potong *shredder* dalam proses penghancurkan sangat bergantung dari sumber tenaga putaran pisau dan desain pisau potong yang akan digunakan [8].

Untuk mendapatkan hasil optimal perlu dilakukannya penelitian lanjutan pada sistem penghancuran mesin *shredder* yaitu dengan melakukan variasi putaran pisau potong dan geometri mata pisau potong mesin penghancur batang kelapa sawit dengan tujuan untuk mendapatkan pengaruh variasi putaran pisau potong dan geometri mata pisau potong mesin *shredder* penghancur batang kelapa sawit serta mendapatkan parameter penghancur batang kelapa sawit yang optimal pada mesin *shredder*.

## 2. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian berdasarkan eksperimen dengan melakukan variasi putaran pisau potong dan geometri mata pisau potong serta susunan pisau potong. Adapun tahapan pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.

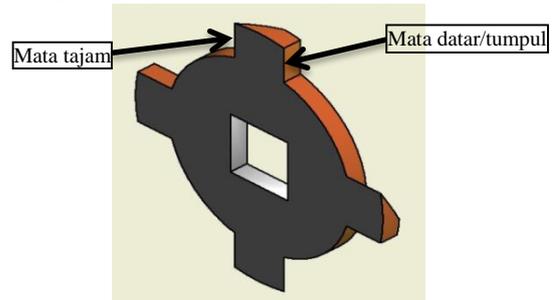


Gambar 1 Tahapan penelitian mesin *shredder* batang kelapa sawit

### 2.1 Persiapan alat dan bahan

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat dan bahan sebelum dilakukannya pengujian baik itu pengecekan terhadap mesin, mengencangkan baut, persiapan bahan pengujian maupun persiapan lainnya

Adapun dimensi mata pisau mesin *shredder* batang kelapa sawit memiliki diameter 150 mm dan ketebalan 10 mm serta memiliki sisi geometri mata potong yang tajam dan datar seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Mata pisau potong

Adapun persiapan yang dilakukan pada masing-masing variasi pengujian adalah.

- 1) Perakitan pisau potong dengan susunan *helical* pada pengujian pertama dengan menggunakan sisi geometri mata potong yang tajam seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Mata potong tajam susunan *helical*.

- 2) Perakitan susunan pisau potong acak pada pengujian kedua dengan menggunakan sisi geometri mata potong yang tajam seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Mata potong tajam susunan acak.

- 3) Perakitan susunan *helical* pada pengujian ketiga dengan menggunakan sisi geometri mata potong yang datar seperti pada Gambar 5.



Gambar 5 Mata potong datar/tumpul susunan *helical*.

- 4) Perakitan susunan pisau potong acak pada pengujian keempat dengan menggunakan sisi geometri mata potong yang datar seperti pada Gambar 6.



Gambar 6 Mata potong datar/tumpul susunan acak.

- 5) Perakitan kombinasi susunan pisau potong acak dan *helical* pada pengujian kelima dengan menggunakan sisi geometri mata potong yang datar/tumpul seperti pada Gambar 7.



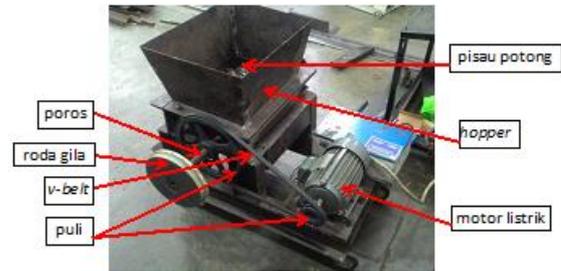
Gambar 7 Mata potong datar/tumpul susunan acak dan *helical*.

- 6) Perakitan kombinasi susunan pisau potong acak dan *helical* pada pengujian keenam dengan menggunakan sisi geometri mata potong yang tajam seperti pada Gambar 8.



Gambar 8 Mata potong tajam susunan acak dan *helical*.

Selanjutnya tahapan variasi putaran pisau potong dan untuk mendapatkannya maka dapat dihitung dengan persamaan berikut [9].



Gambar 9 Mesin Shredder Penghancur Papan Batang Kelapa sawit

Keterangan :

$D_1$  = Puli penggerak (*inchi*)

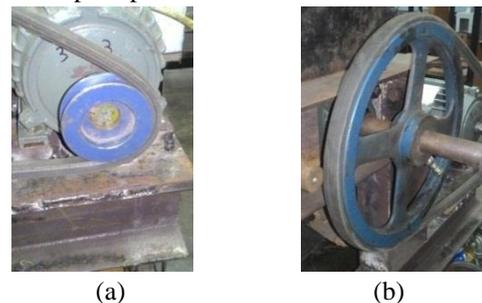
$D_2$  = Puli digerakkan (*inchi*)

$n$  = Putaran motor listrik (*rpm*)

$$\begin{aligned} \text{a) } n_1 &= \frac{D_1}{D_2} n & \text{b) } n_2 &= \frac{D_1}{D_2} n \\ n_1 &= \frac{2''}{10''} 1400 \text{ rpm} & n_2 &= \frac{2''}{5''} 1400 \text{ rpm} \\ n_1 &= 280 \text{ rpm} & n_2 &= 560 \text{ rpm} \end{aligned}$$

## 2.1 Prosedur Pengujian

- 1) Persiapkan alat dan bahan.
- 2) Atur pisau potong berdasarkan variasi pengujian geometri mata potong dan susunan pisau potong.
- 3) Atur *pulley* 10 inchi pada mata potong dan *pulley* 2 inchi pada motor untuk mendapatkan variasi putaran pengujian pertama 280 rpm dan atur *pulley* 5 inchi untuk mendapatkan variasi putaran pengujian kedua 560 rpm. Seperti pada Gambar 10.



Gambar 10 (a) Puli 2 inchi motor dan (b) puli 10 inchi mata potong.

- 4) Hidupkan mesin *shredder* penghancur batang kelapa sawit.
- 5) Masukkan papan persegi batang kelapa sawit pada *hopper* dengan ketebalan 10 mm pada setiap variasi putaran.
- 6) Lakukan pengamatan terhadap hasil cacahan dan hitung waktu pencacahan papan batang kelapa sawit.

7) Matikan mesin *shredder* penghancur batang kelapa sawit.

### 3. Hasil

Data papan batang kelapa sawit setelah dilakukan variasi putaran pisau potong 560 rpm, 280 rpm dan geometri mata pisau potong serta susunan pisau potong.

Tabel 1 Hasil Pengujian Variasi Putaran Pisau 560 rpm untuk papan sawit.

n Pisau Potong (rpm)	Mata potong/ Susunan	Gambar Hasil Penghancuran	Waktu (detik)	Keterangan
560	Tajam, <i>Helical</i>		1.37	Cacahan besar terputus dengan panjang cacahan antara 60 mm s/d 190 mm serta menghasilkan serbuk kayu
	Tajam, Acak		1.12	Cacahan kecil dan sebagian terputus dengan panjang antara 50 mm s/d 280 mm dan menghasilkan serbuk kayu.
	Datar, <i>Helical</i>		1.26	Cacahan terpotong dan tidak seragam dengan panjang antara 60 mm s/d 230 mm serta menghasilkan serbuk kayu
	Datar, Acak		1.06	Cacahan terpotong memanjang tidak terputus dengan panjang 300 mm dan tidak menghasilkan serbuk kayu
	Tajam Acak dan <i>Helical</i>		1.23	Cacahan terpotong kecil dan dengan panjang antara 50 mm s/d 200 mm serta menghasilkan serbuk kayu
	Datar Acak dan <i>Helical</i>		1.43	Cacahan terpotong kecil sebagian dengan panjang antara 20 mm s/d 250 mm serta menghasilkan serbuk kayu

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan hasil pencacahan kayu sawit yang terbaik putaran 560 rpm yaitu pada tanda kuning dengan variasi mata potong datar/tumpul dengan susunan *helical* menghasilkan cacahan panjang antara 60 mm s/d 230 mm dan variasi mata potong tajam dengan susunan kombinasi acak dan *helical* menghasilkan cacahan panjang antara 50 mm s/d 200 mm serta menghasilkan serbuk kayu sedangkan cacahan yang teburuk Tabel 1 yaitu pada tanda biru dengan variasi susunan pisau acak dengan mata potong datar/tumpul yaitu cacahan terpotong memanjang tidak terputus dengan panjang 300 mm dan tidak

menghasilkan serbuk kayu. Cacahan baik dan buruk dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11 Hasil cacahan yang baik



Gambar 12 Hasil cacahan yang buruk

Tabel 2 Hasil Pengujian Variasi Putaran Pisau 280 rpm untuk papan sawit.

n Pisau Potong (rpm)	Mata potong/ susunan	Gambar Hasil Penghancuran	Waktu (detik)	Keterangan
280	Tajam, <i>Helical</i>		1.57	Cacahan terpotong memanjang dengan panjang cacah 300 mm serta tidak menghasilkan serbuk kayu
	Tajam, Acak		1.32	Cacahan terpotong memanjang dengan panjang cacahan 300 mm serta tidak menghasilkan serbuk kayu
	Datar, <i>Helical</i>		1.36	Cacahan kecil dan yang lebih seragam dengan panjang antara 20 mm s/d 90 mm serta menghasilkan serbuk kayu
	Datar, Acak		1.16	Cacahan terpotong memanjang dengan panjang antara 150 mm s/d 300 mm dan tidak menghasilkan serbuk kayu
	Tajam Acak dan <i>Helical</i>		1.33	Cacahan terpotong kecil dengan panjang antara 30 mm s/d 100 mm serta menghasilkan serbuk kayu
	Datar Acak dan <i>Helical</i>		1.55	Cacahan terpotong memanjang dengan panjang antara 70 mm s/d 300 mm dan menghasilkan serbuk kayu

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan hasil pencacahan papan sawit yang terbaik putaran 280 rpm yaitu pada tanda kuning dengan variasi mata

potong datar/tumpul dengan susunan *helical* menghasilkan cacahan kecil dan yang lebih seragam dengan panjang antara 20 mm s/d 90 mm serta menghasilkan serbuk kayu sedangkan cacahan yang teburuk Tabel 2 yaitu pada tanda biru dengan variasi susunan pisau acak dan susunan pisau *helical* dengan mata potong tajam yaitu cacahan terpotong memanjang tidak terputus dengan panjang 300 mm dan tidak menghasilkan serbuk kayu. Cacahan baik dan buruk dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14.



Gambar 13 Hasil cacahan yang baik



Gambar 14 Hasil cacahan yang buruk

### 3.1 Pembahasan

Pada semua pengujian ini didapat bahwa variasi putaran berpengaruh pada keseragaman ukuran panjang hasil pencacahan/penghancuran, dimana pada putaran besar menghasilkan cacahan yang lebih panjang dibandingkan pada putaran rendah yang menghasilkan cacahan lebih pendek. Sedangkan pada variasi geometri mata potong berpengaruh pada lebar hasil pencacahan, dimana pada geometri mata datar terlihat lebih banyak menghasilkan cacahan dengan lebar yang sama dan sebagian berurai dibandingkan pada geometri mata potong tajam yang lebih sedikit menghasilkan cacahan dengan lebar yang sama dan lebih banyak berurai serta banyak menghasilkan serbuk kayu.

Dari keseluruhan pengujian ini juga didapatkan perbandingan hasil yang baik dan parameter yang optimal pada mesin dengan memvariasikan baik putaran pisau potong dan geometri mata potong dan susunan pisau potong dari mesin *shredder* yaitu pada putaran pisau potong 280 rpm dengan variasi geometri mata potong datar/tumpul susunan *helical*. Adapun hasil dari pencacahannya hampir seragam hasil cacahanya yaitu

panjangnya 20 mm s/d 90 mm serta menghasilkan serbuk kayu. Sedangkan serpihan kayu/serbuk kayu dan partikel-partikel kayu lainnya yang dapat dijadikan papan partikel adalah untuk ukuran halus ( $< 0,25$  mm) sampai paling besar ( $< 40$  mm) [10]. Berdasarkan hasil cacahan yang didapat pada pengujian yang telah dilakukan hanya mendekati hasil seperti pada Departement Kehutanan dan Perkebunan, mungkin masih diperlukan lagi beberapa modifikasi alat baik itu bentuk dari mata pisau, rancangan ulang mesin atau penambahan variasi dengan bentuk yang lain sehingga diharapkan dapat mencapai hasil yang lebih baik lagi.

### 4. Simpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada pengujian variasi putaran pisau potong dan geometri mata pisau potong maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) variasi putaran berpengaruh pada keseragaman ukuran panjang hasil pencacahan/penghancuran, dimana pada putaran besar menghasilkan cacahan yang lebih panjang dibandingkan pada putaran rendah yang menghasilkan cacahan lebih pendek. Sedangkan pada variasi geometri mata potong berpengaruh pada lebar hasil pencacahan, dimana pada geometri mata datar terlihat lebih banyak menghasilkan cacahan dengan lebar yang sama dan sebagian berurai dibandingkan pada geometri mata potong tajam yang lebih sedikit menghasilkan cacahan dengan lebar yang sama dan lebih banyak berurai serta banyak menghasilkan serbuk kayu.
- 2) Parameter yang optimal pada mesin didapat pada variasi putaran 280 rpm menggunakan geometri mata potong yang datar/tumpul dengan susunan *helical*, menghasilkan cacahan untuk papan batang kelapa sawit 20 mm s/d 90 mm dan waktu pencacahan 1,36 detik dengan lebar cacahan yang hampir seragam serta menghasilkan serbuk kayu.

### Daftar Pustaka

- [1] Prayitno, T. A dan Darnoko. 1994 Karakteristik Papan Partikel dari Pohon Kelapa Sawit. Berita Pusat Penelitian Kelapa Sawit 2, Medan.

- [2] Azhar, I. 2009, Potensi Pemanfaatan Limbah Batang Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) sebagai Pengganti papan di Sumatra Utara, Program Studi Megister Pengolahan Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Tesis Sekolah Pascasarjana, Universitas Sumatra Utara.
- [3] Lubis, A. A. 2008. Potensi Pemanfaatan Batang Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dan Kelapa (*Cocos nucifera* L) : Sifat Fisis dan Mekanis Balok Laminasi pada Berbagai Variasi. Departemen Kehutanan, Skripsi Fakultas
- [4] Junaidi, Anwar Kasim, Aidil Zamri dan Sir Anderson 2014. Pengembangan Mesin Pencacah Tandan Kosong Sawit (TKS) dengan Metode pemotongan Crusher : Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis, Padang.
- [5] Wandra, Roni . 2016. Desain Mesin Penghancur (*Shredder Machine*) Batang Kelapa Sawit Berbasis Metode Design *For Manufacture and Assembly* (DFMA). Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau Pekanbaru.
- [6] R. Wandra, Yohanes dan M. Akbar. 2016. Desain Mesin Penghancur (*Shredder Machine*) Batang Kelapa Sawit Berbasis Metode Design *For Manufacture and Assembly* (DFMA). Jurnal. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau Pekanbaru
- [7] I.M. Sanjay Kumar dan T.R. Hemanth Kumar. 2015. *Design and Development Of Agricultural Waste Shredder Machine*. IJISSET - *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*. Sri Siddhartha Institute of Technology. Vol. 2 Issue 10, October 2015. ISSN 2348 – 7968
- [8] Rodgers M. Hill. 1986. *THREE TYPES OF LOW SPEED SHREDDER DESIGN*. Jurnal. National-Waste-Processing-Conference-28 . Dallas, Texas .265-273.
- [9] Sularso, Suga, Kiyokatsu, 2004, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : Pradnya Paramita.
- [10] Departemen Kehutanan dan Perkebunan. 2000. Panduan Kehutanan Indonesia. Departemen Kehutanan dan Perkebunan Republik Indonesia. Jakarta.