

## Analisa Hasil Gaya Tekan untuk Memecahkan Nut Pada Dinding Pemecah di Stasiun Ripple Mill

Herry Darmadi<sup>1,a</sup>, Irwansyah<sup>2,b</sup>, Ruben Oktavianus N<sup>3,c</sup>, Dian Kurnia<sup>4,d</sup>, Toba Sastrawan Manik<sup>5,e</sup>, Roberth Marshall Ratlalan<sup>6,f</sup>

<sup>1,2,3,5</sup>Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Jl Medan Tenggara VII Medan, Sumatera Utara, Indonesia

<sup>4</sup>Agribisnis Kelapa Sawit, Politeknik Teknologi Kimia Industri, Jl Medan Tenggara VII Medan, Sumatera Utara, Indonesia

<sup>6</sup>Program Studi Teknik Perawatan Mesin, Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng, Kab. Bantaeng, Sulawesi Selatan, Indonesia

<sup>a</sup>herry.darmadi@gmail.com

### Abstrak.

Salah satu jenis mesin pada stasiun pengolahan kelapa sawit adalah mesin *ripple mill*. Buah dipisahkan menjadi nut memiliki proses panjang dimana buah tersebut harus melewati beberapa stasiun pengolahan agar dapat diproses terpisah menjadi nut lalu dipecahkan. Produk *ripple mill* terdapat pada stasiun *Kernel*. Fungsi dari *ripple mill* ini adalah sebagai pemecah atau pemisah cangkang dari inti biji sawit dengan memanfaatkan gaya sentrifugal (menjauhi pusat putaran) dari *ripple mill*, sehingga biji keluar dari rotor dan terbanting dengan kuat menjadi penyebab cangkang pecah. Prinsip kerja *ripple mill* adalah dengan kerja jepit, giling (gilas) biji diantara celah (clearance) *rotating rotor assembly* dengan *ripple mill plate*. Biji sawit yang diumpungkan dari sebelah atas *ripple mill* dan dibenturkan berkali-kali diantara *ripple plate* dengan rotor yang bergerak. Gaya tekan terjadi pada nut cenderung menekan atau menghancurkan material. Dalam dunia industri juga menggunakan gaya tekan contohnya pada stasiun *ripple mill*. Tegangan geser merupakan hubungan gaya singgungan antara permukaan benda dengan penampang tempat gaya beraksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besarnya nilai gaya tekan pada *ripple mill* pada saat proses pemecahan cangkang, dan berapa besar tegangan geser pada pasak untuk proses pemecahan cangkang. Dari hasil penelitian nilai gaya tekan yang dibutuhkan oleh dinding pemecah untuk memecahkan nut sebesar 31,18 N agar proses pemecahan dapat berlangsung dengan baik, dan tegangan geser pada pasak sebesar 0,0686 N/mm<sup>2</sup> sehingga pasak dapat bertahan lebih lama dalam penggunaan pada *ripple mill*.

**Kata kunci.** *Ripple Mill, biji, gaya tekan, tegangan geser*

### Abstract.

One type of machine at the palm oil processing station is a ripple mill machine. Fruit separated into nuts has a long process where the fruit must pass through several processing stations so that it can be processed separately into nuts and then broken. Ripple mill products are available at the Kernel station. The function of this ripple mill is to break or separate the shells from the kernels of palm kernels by utilizing the centrifugal force (away from the center of rotation) of the ripple mill, so that the seeds come out of the rotor and are slammed hard causing the shells to break. The working principle of the ripple mill is that by clamping, grinding (rolling) the seeds between the gaps (clearance) of the rotating rotor assembly with the ripple mill plate. The palm kernels are fed from the top of the ripple mill and are repeatedly struck between the ripple plates with a moving rotor. The compressive force occurring on the nut tends to compress or crush the material. The industrial world also uses compressive forces for example at ripple mill stations. Shear stress is the relationship

between the tangential force between the surface of the object and the cross section where the force acts. This study aims to determine how much the value of the compressive force on the ripple mill during the shell breaking process, and how much the shear stress is on the pegs for the shell breaking process. From the research results the value of the compressive force required by the splitter wall to break the nut is 31.18 N so that the splitting process can take place properly, and the shear stress on the pin is 0.0686 N/mm<sup>2</sup> so that the pin can last longer in use in ripple mills.

**Keywords:** *ripple mill, nut, pressure force, tension*

## Pendahuluan

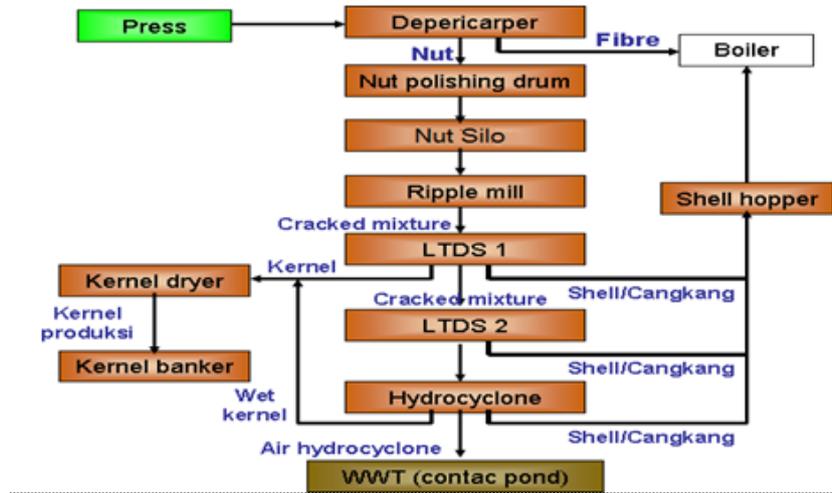
Lahan pertanian kelapa sawit yang terus tumbuh meningkat sampai tahun 2017 sebesar 234479 Ha, dengan tingkat produktifitas 437292 ton (BPS 2017). Produk Pabrik Kelapa Sawit (PKS) mempunyai nilai rendemen berbeda yaitu crude palm oil (CPO) dan palm kernel oil (PKO), produk tersebut dihasilkan dari Tandan Buah Segar (TBS). Nilai Rendemen CPO selalu menjadi nilai primer bagi perusahaan, berbanding terbalik dengan PKO dimana seharusnya jika nilai rendemen dari PKO meningkat akan menimbulkan peningkatan value bagi perusahaan[1].

Salah satu jenis mesin pada stasiun pengolahan kelapa sawit adalah mesin *Ripple Mill*. Buah dipisahkan menjadi *nut* memiliki proses panjang dimana buah tersebut harus melewati beberapa stasiun pengolahan agar dapat diproses terpisah menjadi *nut* lalu dipecahkan. Komponen *ripple mill* memiliki putaran pada *ripple plate*, salah satu komponen penting tersebut biasa disebut rotor bar[2]. *Ripple Mill* terletak pada stasiun kernel. *Ripple mill* membuat gaya sentrifugal (melewati pusat putaran) lebih bermanfaat untuk memisahkan atau memecah cangkang dari inti buah sawit, gaya sentrifugal terjadi pada *ripple mill* sehingga membuat nut keluar dari rotor dan terbanting sangat kuat membuat cangkang inti kelapa sawit menjadi pecah[3]. Setelah inti pecah dari cangkang inti akan masuk ke *ripple plate* dan plat bergerigi serta rotor berguna untuk menahan dan menggiling atau sebagai pemecah dari *nut* [4].

Dari beberapa faktor penyebab kerusakan yang terjadi pada *ripple mill* jenis buah dura atau tandan buah segar yang berkulit besar serta pengisian berlebihan *nut* juga menyebabkan plat gerigi dan rotor mengalami tumpul dan bengkok akibat keausan yang terjadi. Faktor lainnya adalah penggunaan waktu kerja *ripple mill* yang berlebihan dari rekomendasi umur pakai *ripple mill* juga merupakan faktor dari rusaknya *ripple mill*[5].

Efektifnya pekerjaan harusnya mengambil langkah tepat untuk pemilihan bahan dan peralatan yang memenuhi pencapaian terbaik. Tujuan dari sebuah efisiensi menyelesaikan pekerjaan yang sesuai dengan memperhitungkan nilai dan hasil dari sebuah pekerjaan dan dalam kasus penelitian yang diadakan harusnya memiliki nilai yg tepat agar *nut* dapat pecah[4].

Inti sawit secara fisik dapat berpisah dalam tiga bagian diantaranya kotoran, inti pecah dan inti utuh, dimana penetapan mutu inti sawit secara manual dapat menyebabkan konflik antara penjual dan pembeli serta memiliki tingkat keefisienan, objektifitas dan tingkat konsistensi yang kurang baik[6]. Bentuk aliran stasiun *kernel* dapat di lihat pada Gambar 1 dibawah ini



Gambar. 1 Flowchart Stasiun Kernel

Motor Listrik induksi memiliki poros terkait pada sebuah belt atau sabuk pada ripple mill berfungsi untuk menggerakkan rotor untuk memecahkan nut sehingga menghasilkan gaya sentrifugal, dimana gaya sentrifugal itu adalah gaya sederhana yang muncul melalui rotasi percepatan kerangka acuan dimana benda bergerak menjauhi pusat lingkaran. Mekanisme berbeda pada nut dan biji, dimana biji ditekan dengan rotor dinding bergerigi menyebabkan biji sawit pecah menghasilkan nut[7].

### Metodologi Penelitian

Metode dalam penelitian ini dilakukan pada alat ripple mill dengan melakukan pengamatan langsung dan melihat serta mengamati nut yang masuk dan pecah di ripple mill. Dilakukan perhitungan terhadap timbulnya gaya pada nut yang pecah oleh dinding pemecah pada stasiun ripple mill termasuk gaya tekan serta gaya geser. Juga memperhatikan ketepatan alat yang baik. Melakukan pengukuran pada beberapa sampel nut serta mengambil rata rata dari sampel nut untuk menghitung nilai gaya tekan[8].

### Bahan dan alat

1. Spesifikasi alat *Ripple mill*

Jenis Besaran	Hasil Pengukuran
Kapasitas	3 ton/jam
Lebar	550 mm
Panjang	630 mm
Diameter pulley ripple mill	209,44 mm

Tabel 1 Spesifikasi Alat *Ripple Mill*

2. Diameter Nut

Diameter <i>nut</i> 1	22,30 mm
Diameter <i>nut</i> 2	21,50 mm
Diameter <i>nut</i> 3	23,10 mm
Diameter <i>nut</i> 4	20,65 mm

Diameter <i>nut</i> 5	20,96 mm
Diameter <i>nut</i> 6	21,45 mm
Diameter <i>nut</i> 7	21,56 mm
Diameter <i>nut</i> 8	18,82 mm
Diameter <i>nut</i> 9	19,56 mm
Diameter <i>nut</i> 10	17,70 mm
Diameter <i>nut</i> rata-rata	20,76 mm

**Tabel 2 Diameter Nut**

### 3. Spesifikasi Pasak

Jenis Besaran	Hasil Pengukuran
Panjang Pasak	40 mm
Tinggi Pasak	10 mm
Lebar Pasak	12 mm
Gaya	32,93 N

**Tabel 3 Spesifikasi Pasak**

### 4. Spesifikasi Elektromotor Type MY8024

Jenis Besaran	Hasil Pengukuran
Putaran motor	1450 rpm
Daya putar	1500 W
Diameter pulley motor	130 mm
Tegangan	32,93 N
Arus	5,21 A

**Tabel 4. Spesifikasi Elektromotor**

## Hasil dan Pembahasan

- a. Besarnya gaya tekan yang dibutuhkan dinding pemecah

Untuk mengetahui besarnya gaya tekan yang dibutuhkan dinding pemecah dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$F_p = P_b \cdot A$$

Dimana

$F_p$  = Gaya Tekan (N)

$P_b$  = Tekanan bidang (N/mm<sup>2</sup>)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

- Perhitungan mencari luas penampang *nut* (A).

$$A = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot (d)^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (20,76)^2 \text{ mm}$$

$$= 338,3 \text{ mm}^2$$

- Perhitungan mencari putaran *ripple mill* (n<sub>2</sub>)

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

n<sub>1</sub> = Putaran motor (rpm)

n<sub>2</sub> = Putaran *ripple mill* (rpm)

d<sub>1</sub> = Diameter *pulley* motor (mm)

d<sub>2</sub> = Diameter Pulley *ripple mill* (mm)

$$n_2 = 900 \text{ rpm}$$

- Perhitungan mencari Gaya yang diberikan (F).

$$F = \frac{Mt}{D}$$

Mt = Momen Torsi motor (Nm)

D = Jarak putaran ke pusat pembebanan (m)

N = Daya motor (W)

n = Putaran motor listrik (rpm)

$$Mt = \frac{60 N}{2 \pi n}$$

$$Mt = 9,88 \text{ Nm}$$

$$F = \frac{Mt}{D}$$

$$= 32,93 \text{ N}$$

- Menghitung Tekanan bidang untuk memecahkan biji (P<sub>b</sub>)

Tahap berikut adalah penyelesaian dalam menghitung tekanan bidang untuk memecahkan biji pada *ripple mill*.

$$P_b = \frac{F}{A}$$

P<sub>b</sub> = Tekanan bidang (N/mm<sup>2</sup>)

F = Gaya yang di berikan (N)

A = Luas penampang penerima gaya (mm<sup>2</sup>)

$$P_b = 0,09 \text{ N/mm}^2$$

- Perhitungan Gaya tekan yang dibutuhkan oleh dinding pemecah *Ripple Mill*

$$F_p = P_b \cdot A$$

F<sub>p</sub> = Gaya tekan (N)

P<sub>b</sub> = Tekanan bidang (N/mm<sup>2</sup>)

b = Lebar (mm)

l = Panjang (mm)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

$$A = b \cdot l$$

$$= 550 \text{ mm} \cdot 630 \text{ mm}$$

$$= 346.500 \text{ mm}^2$$

$$F_p = P_b \cdot A$$

$$F_p = 0,09 \text{ N/mm}^2 \cdot 346.500 \text{ mm}^2$$

$$= 31,18 \text{ N}$$

Dalam analisa yang telah dilakukan diketahui pada proses pemecahan *Nut* pada stasiun *ripple mill* maka gaya tekan yang dibutuhkan sebesar 31,18 N untuk proses pemecahan biji yang baik.

b. Tegangan geser yang terjadi pada pasak

$$\tau_g = \frac{F}{A}$$

$$A = b \cdot l$$

$$\tau_g = \frac{F}{b \cdot l}$$

Dimana :

$\tau_g$  = Tegangan geser (N/mm<sup>2</sup>)

F = Gaya (N)

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>)

b = Lebar (mm)

l = Panjang (mm)

$$\tau_g = \frac{F}{b \cdot l}$$

$$\tau_g = \frac{32,93 \text{ N}}{12 \text{ mm} \cdot 40 \text{ mm}}$$

$$\tau_g = 0.0686 \text{ N/mm}^2$$

Dalam analisa yang telah dilakukan pada poros dan *pulley* maka tegangan geser yang terjadi pada pasak sebesar  $0,0686 \text{ N/mm}^2$  sehingga pasak akan dapat tahan lebih lama dalam penggunaannya.

## Kesimpulan

Dari hasil penelitian maka diperoleh hasil gaya tekan yang dibutuhkan oleh dinding pemecah untuk memecahkan Nut sebesar 31,18 N sedangkan untuk tegangan geser yang terjadi pada pasak sebesar 0,0686 N

## Daftar Pustaka

- [1] Mahyunis, 2015. "ANALISA HASIL CRACKED MIXTURE pada ALAT PEMECAH BIJI (RIPPLE MILL) KELAPA SAWIT KAPASITAS 250 KG/JAM". Jurnal penelitian STIPAP. Vol. 6 No. 1 Hal 17-24.
- [2] M. Irfan, 2022. "ANALISA KINERJA MESIN RIPPLE MILL DENGAN BEBAN 30 TON/JAM. STUDY KASUS DI PT. UND", Jurnal Mahasiswa Mesin UTU (JMMUTU), Vol. 1 No. 1 Hal 34-49.
- [3] Indra hasan, 2019. "PENERAPAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN RIPPLE MILL", SURYA TEKNIKA Vol. 6 No. 1, Hal 43–48.
- [4] M. Fazli Abas, 2022. "ANALISA HASIL PEMECAHAN BIJI PADA MESIN RIPPLE MILL DENGAN KAPASITAS PRODUKSI PABRIK 24 TON/JAM DI PT SOCFINDO KEBUN SEUNAGAN", Jurnal Mahasiswa Mesin (JMM), Vol.1 No. 1 Hal 66-75.
- [5] Ir, Denur, MM. 2017. "PENERAPAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) PADA MESIN RIPPLE MILL", JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI Vol.4 No. 1 Hal 27-33.
- [6] Okta Danik Nugraheni, 2017. "Klasifikasi Inti Sawit Berdasarkan Analisis Tekstur dan Morfologi Menggunakan K-Nearest Neighborhood (KNN)", JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN Vol.5 No. 2 Hal 131-120.
- [7] Oksya Hikmawan, 2021, "PENGARUH JARAK *ROTOR* TERHADAP EFISIENSI PEMECAHAN BIJI PADA STASIUN *RIPPLE MILL* DI PABRIK KELAPA SAWIT", JURNAL TEKNIK DAN TEKNOLOGI Vol.16 No. 31 Hal 14-21.
- [8] Syahrial Fahlai, 2023, "ANALISA KERUSAKAN ROTOR BAR PADA MESIN RIPPLE MILL DENGAN METODE PERHITUNGAN BIJI SAWIT UTUH/LOLOS PADA PROSES PEMECAHAN BIJI KELAPA SAWIT (STUDI KASUS : PT BEURATA SUBUR PERSADA)", Jurnal Mahasiswa Mesin UTU (JMMUTU), Vol. 2 No. 1 Hal 26-32.