

## Perencanaan Mesin *Ripple mill* Pada Stasiun Pengolahan Biji Kelapa Sawit Dengan Kapasitas 6 Ton/Jam

Jidil<sup>a,\*</sup>, Niharman<sup>a</sup>, M Halil<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teknik Mesin, Universitas Prof. Dr. Hazairin S.H, Jl. Jendral Ahmad Yani No1 Bengkulu, 38115, Indonesia

### INFO ARTIKEL

#### Riwayat Artikel:

Diterima 12 Juli 2025

Diterima setelah direvisi 28 Oktober 2025

Disetujui 28 Oktober 2025

#### Kata kunci:

Mesin *Ripple*

Biji Kelapa Sawit

**Abstract-** The ripple mill is one of the devices in the kernel station that uses centrifugal force—which is the force that moves away from the center of rotation—to break up palm nuts. The shells shatter when the nuts are thrust violently out of the rotor. Both large and small palm oil mills expand in tandem with the growth of oil palm crops. The ripple mill, also known as a nut cracking machine, is one of the processing equipment needed for these mills. The 6-ton capacity of this ripple mill machine is intended to match the 30-ton capacity of a palm oil mill for fresh fruit bunches (FFB) per hour. With a 132 HP motor, the machine is intended to run at a rotational speed of 1440 rpm. With the intention of keeping the palm kernels intact, the generated power will be utilized to crack six tons of palm nuts every hour. The purpose of this study is to design a ripple mill machine with a capacity of 6 tons/hour that is efficient, effective, and economical to support palm kernel processing. The research method used is an engineering design method consisting of needs analysis, component calculation (shaft, pulley, belt, bearing, key), and performance evaluation based on theoretical design data.

**Intisari-** Mesin *Ripple Mill* digunakan pada tahap kernel untuk menggiling serbuk gergaji menggunakan gerakan sentrifugal yang dihasilkan oleh rotor. Biji pada rotor akan sangat buruk sehingga menyebabkan pecahnya cangkang. Karena kebutuhan industri kelapa akan mesin pengolahan seperti *Ripple Mill* terus berkembang, baik di pabrik besar maupun kecil. Kapasitas mesin ini adalah 6 ton biji per jam, sementara kapasitas pabrik sekitar 30 ton tandan buah segar setiap jam. Mesin ini menggunakan motor dengan 132 tenaga kuda dan memiliki kecepatan maksimum 1440 rpm. Energi yang dihasilkan digunakan untuk membuat biji tetap utuh selama seluruh proses. Tujuan penelitian ini adalah merencanakan desain mesin *Ripple Mill* dengan kapasitas 6 ton/jam yang efisien, efektif, dan ekonomis untuk mendukung proses pengolahan biji kelapa sawit. Metode penelitian yang digunakan adalah metode perencanaan rekayasa, meliputi analisis kebutuhan, perhitungan komponen utama (poros, puli, sabuk, bantalan, pasak), dan evaluasi hasil perhitungan berdasarkan data desain teoritis.

### 1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara penghasil kelapa sawit terbesar dunia memiliki peran krusial dalam perekonomian global [1, 2, 3]. Industri kelapa sawit menyumbang devisa negara yang signifikan dan menyerap banyak tenaga kerja [4]. Namun, peningkatan produktivitas dan efisiensi pengolahan kelapa sawit masih menjadi tantangan utama untuk menghadapi persaingan global yang semakin ketat dan tuntutan pasar yang terus meningkat [5, 6]. Hal ini memerlukan inovasi dan peningkatan teknologi di setiap tahapan proses pengolahan [7].

Salah satu tahapan yang sangat mempengaruhi efisiensi dan kualitas produk akhir adalah proses pemisahan daging buah dan kulit biji kelapa sawit [8, 9]. Proses ini menentukan rendemen minyak sawit dan kualitas produk turunannya [10]. Banyak stasiun pengolahan biji kelapa sawit (PKS) masih menggunakan teknologi yang kurang efisien, menyebabkan rendahnya produktivitas, tingginya biaya operasional, dan potensi kerusakan biji yang signifikan [11].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan teknologi pengolahan yang lebih modern dan efisien. Mesin *ripple mill* menawarkan potensi peningkatan efisiensi pada proses pemisahan daging

buah dan kulit biji [12]. Namun perencanaan dan implementasi mesin *ripple mill* yang tepat, khususnya untuk kapasitas pabrik yang besar, memerlukan perencanaan yang matang dan detail [13, 14].

Penelitian ini difokuskan pada “perencanaan mesin *ripple mill* pada stasiun pengolahan biji kelapa sawit dengan kapasitas 6 ton/jam”. Kapasitas ini menuntut perencanaan yang cermat untuk memastikan mesin beroperasi secara optimal dan memenuhi kebutuhan produksi. Oleh karena itu, penelitian ini akan membahas perencanaan desain mesin *ripple mill* yang efisien, efektif, dan ekonomis untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas pengolahan biji kelapa sawit pada PKS berskala 6 ton/jam. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan efisiensi industri serbuk gergaji di Indonesia. Bagaimana caranya untuk menghasilkan pemecahan cangkang buah sawit yang baik sehingga mendapatkan hasil inti buah sawit yang utuh dan lebih efisien. Untuk merencanakan Mesin *Ripple Mill* berperan penting dalam pengolahan biji kelapa sawit yang efisien, dengan kapasitas 6 ton per jam. Fungsinya adalah untuk menentukan ukuran komponen utama yang optimal untuk memecah cangkang sawit.

\* Corresponding Author:

E-mail: [jidilmahotra@gmail.com](mailto:jidilmahotra@gmail.com) (Jidil)

## 2. Metodologi

### 2.1. Alat dan Bahan

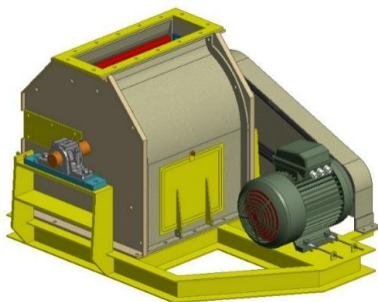
#### 1. Nutcracker

Mesin pemecah biji (*nutcracker*) adalah alat yang digunakan untuk menghancurkan biji dengan sistem tumbukan pada dinding. Mekanisme ini bekerja berdasarkan putaran, jari-jari, dan massa dari biji yang akan dipecah. Karena massa biji merupakan faktor yang selalu berubah, maka perlu dilakukan pengelompokan biji terlebih dahulu sebelum proses pemecahan.

#### 2. Ripple Mill

*Ripple mill* adalah alat yang digunakan untuk memecahkan cangkang supaya inti dan cangkang dapat dipisahkan. Pada *ripple mill* terdapat rotor bar yang memiliki batang-batang besi yaitu bagian yang berputar sedangkan pada *ripple plate* bagian yang diam. Sehingga biji yang masuk diantara rotor bar dan *ripple plate* terjadilah peroses penggilingan sehingga dapat memecahkan cangkang dari intinya.

Salah satu metode produksi penting dalam pembuatan serbuk gergaji adalah dengan menggunakan mesin *ripple mill*, yang berfungsi untuk memisahkan cangkang dari serbuk tersebut. Pada tahun 1979, perusahaan Pellet Technology Australia (PTY LTD) mulai menggunakan *ripple mill*, yang awalnya digunakan untuk memproses kacang kedelai, biji bunga matahari, dan biji kapas. *Ripple mill* memiliki dua komponen utama dalam mekanismenya, yaitu batang rotor yang berputar dan pelat bergelombang yang diam (*ripple plate*). Batang rotor terdiri dari 30 buah rotor yang terbuat dari baja karbon tinggi, yang disusun dalam dua lapis: 15 batang di bagian luar dan 15 batang di bagian dalam. Sementara itu, pelat yang tidak bergerak dibuat dari bahan baja karbon tinggi dan memiliki permukaan yang tajam serta bergerigi untuk membantu proses pemecahan [3].

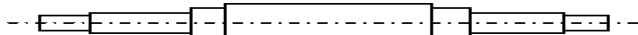


Gambar 1. *Ripple Mill*

### 3. Komponen Mesin *Ripple Mill*

#### (1) Poros

Poros merupakan salah satu komponen penting dalam mesin yang berbentuk silindris dengan penampang umumnya berbentuk lingkaran. Fungsinya adalah untuk menyalurkan tenaga atau daya melalui gerakan putar. Oleh karena itu, poros dapat dikatakan sebagai elemen transmisi atau penghubung antara satu komponen mesin yang bergerak dengan komponen mesin lainnya yang akan digerakkan.



#### (2) Motor Penggerak

Motor listrik adalah perangkat yang digunakan dalam proses penggerakan mesin, termasuk pada sistem kerja *ripple mill*. Motor ini bekerja berdasarkan prinsip medan magnet dan dipengaruhi oleh arus listrik yang dialirkan ke dalam kumparan. Prinsip dasar kerja motor listrik melibatkan dua kutub magnet, di mana kutub sejenis akan saling tolak-menolak, sedangkan kutub berlawanan jenis akan saling tarik-menarik. Interaksi gaya tarik dan tolak ini menghasilkan gerakan putar (rotasi), yang kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan mesin. Dalam konteks operasi *ripple mill*, motor listrik berfungsi untuk menggerakkan sistem putaran pada mesin tersebut.



Gambar 3. Motor Penggerak

#### (3) Bantalan

Bantalan merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk menahan beban serta memungkinkan gerakan bolak-balik atau rotasi berlangsung dengan lancar, sekaligus mengurangi gesekan. Umur pakainya relatif panjang dan aman jika digunakan secara tepat. Bantalan harus memiliki kekuatan tinggi agar dapat mendukung kinerja poros dan komponen mesin lainnya secara optimal. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik, maka keseluruhan sistem dapat mengalami gangguan atau bahkan tidak berfungsi sama sekali. Berdasarkan jenis gerakan putaran poros, bantalan dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa tipe.



Gambar 4. Bantalan

#### (4) Puli

Puli adalah sebuah alat mekanis yang digunakan sebagai sabuk untuk menjalankan suatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya. Prinsip kerjanya sering digunakan untuk mengubah arah gaya yang di berikan, mengirimkan gerak rotasi, puli merupakan suatu alat yang digunakan untuk mempermudah arah gerak tali yang berfungsi untuk mengurangi gesekan, alat ini suatu alat yang digunakan untuk sudah menjadi bagian dari sistem kerja suatu mesin baik kendaraan maupun industri puli dapat dibedakan menjadi beberapa jeni sesuai dengan fungsinya



Gambar 5. Pulley

(5) Sabuk

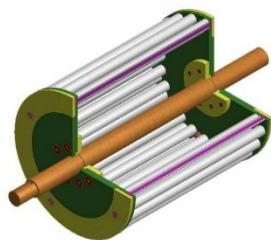
Sabuk adalah bahan fleksibel yang dapat digerakkan tanpa ujung dan digunakan untuk menghubungkan dua bagian yang bergerak secara mekanis. Sabuk digunakan sebagai alat yang berguna untuk pergerakan relatif, serta untuk penyalur dan sumber penggerak siang hari yang efisien. Dalam sistem kontrol dua arah, Sabuk dapat menormalkan kontrol dalam satu arah atau melalui yilang.



Gambar 6. Sabuk

(6) Rotor Bar

Rotor bar merupakan batang pejal yang dibuat dan digerakkan oleh rotor, berfungsi untuk menangani biji serbuk gergaji yang masuk ke dalam mesin *ripple mill*. Rotor memutar biji bersama aliran putarannya untuk diarahkan ke bawah. Komponen ini sangat penting dalam mesin *ripple mill* karena terdiri dari batang-batang besi yang bergerak secara mandiri, yang berperan untuk memindahkan inti biji (kernel) sehingga mempermudah proses pemisahan selanjutnya.



Gambar 7. Rotor Bar

(7) Ripple Plate

*Ripple plate* adalah komponen mesin ripple mill yang mempunyai plat yang bergerigi yang berfungsi melakukan pergerakan antara silinder dengan biji buah sawit sehingga untuk memastikan proses pemecahan biji akan berlangsung dengan baik dan lebih sempurna karena menggunakan 2 Terdapat pelat riak pada sisi kanan dan kiri, sehingga kerusakan pelat riak

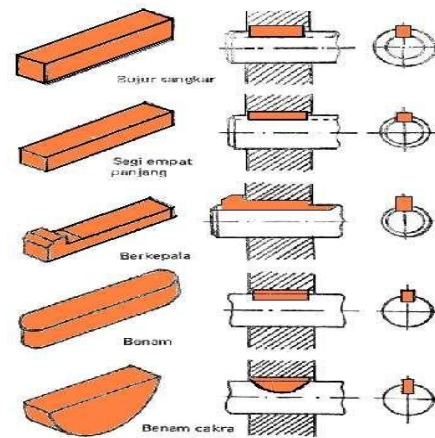
pada sisi kanan dapat menetralkan efek penggunaan pelat riak pada sisi kiri.



Gambar 8. Ripple Plate

(8) Pasak

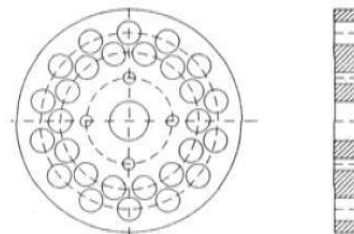
Pasak adalah jenis mesin atau baja lunak yang berfungsi untuk memasang atau melepaskan benda-benda yang diposisikan di antara hub (bos) dan poros pada berbagai komponen mesin, seperti puli, kopling, batang gigi, dan lain-lain. Pasak dapat dipasangkan pada pasak agar dapat menyesuaikan putaran/torsi.



Gambar 9. Pasak

(9) Piringan

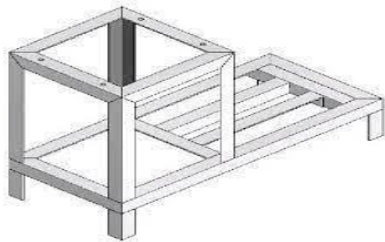
Piringan is one of the rotor's components that is used as a kedudukan from the rotor bar. It is used as a pengapit to keep the rotor bar in place so that it is safe to use at all times.



Gambar 10. Piringan

(10) Rangka

Piringan adalah salah satu komponen rotor yang berfungsi sebagai penyangga batang rotor. Piringan berfungsi sebagai pengapit untuk menjaga batang rotor tetap pada tempatnya sehingga aman digunakan setiap saat.



Gambar 11. Rangka

4. Prinsip Kerja Mesin *Ripple Mill*

*Ripple mill* itu alat dipake di pabrik kelapa sawit buat ngolah inti, jadi cangkangnya dipecah. Ada rotor bar muter di atas *ripple plate* yang diem aja. Biji sawit masuk ke situ, antara rotor dan plate, terus ketabrak dan cangkangnya pecah [7].

Dari nut silo, biji langsung masuk ke *ripple mill* buat dipecah, biar cangkang sama inti kpisah. Pas masuk, biji muter-muter karena rotor bar, terus kebanting keras keluar, pecah cangkangnya. Abis itu, cangkang sama inti yang udah pisah diangkut pakai *Cracked Mixture Conveyor* sama *Cracked Mixture Elevator* buat diproses lagi dapetin inti sawitnya [10].

Mesin *ripple mill* cara kerjanya ngepres biji sawit di antara rotor sama plate. Tekanan dari putaran rotor bikin biji pecah dan inti kpisah dari cangkangnya.

5. Keuntungan Mesin *Ripple Mill*

1. Desain Sederhana: Mesin *ripple mill* memiliki konstruksi sederhana, sehingga mudah dipasang dan dirawat.
2. Efisiensi Tinggi: Mesin *ripple mill* dirancang untuk mencapai efisiensi pemecahan biji kelapa sawit yang tinggi dan optimal.
3. Fleksibel: Mesin ini dapat disesuaikan dengan berbagai ukuran biji kelapa.
4. Penggantian Mudah: *Ripple Plate* dapat diganti dengan mudah, sehingga memudahkan perawatan dan perbaikan.

2.2. Perencanaan Putaran Pada Rotor

1. Kecepatan Sudut

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \tag{1}$$

Diketahui:

- $\omega$  = Kecepatan sudut (rad/detik)
- $\pi$  = Phi (3.14)
- $n$  = Kecepatan putar (rpm)

2. Gaya yang bekerja pada rotor *ripple mill*

$$F = m \cdot g \tag{2}$$

Dimana:

- F = gaya (n)
- M = massa (kg)
- g = Percepatan ( $m/s^2$ )

3. Tegangan yang di alami

$$T = F \cdot r \tag{3}$$

Dimana:

- T = Torsi (N.m)
- F = Gaya (N)
- r = jari-jari lengan gaya/rotor (m)

4. Daya Motor Pengerak

$$Pd = Fc \cdot p \tag{4}$$

Dimana:

- Pd = Daya rencana (kW)
- Fc = Faktor koreksi nominal yaitu 1,2-1,5
- p = Kecepatan (m/s)

5. Perhitungan Daya Pemecah

$$P = \frac{x \cdot Q \cdot V}{75} \tag{5}$$

Dimana:

- P = Daya
- X = Berat jenis cangkang (gram/cm)
- Q = Kapasitas (kg)
- V = Kecepatan putaran (rpm)

6. Momen punter

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{pd}{n} \tag{6}$$

Dimana:

- T = Momen puntir (kg.mm)
- Pd = Daya rencana (kW)
- n = Putaran poros pemecah (rpm)

2.3. Perencanaan Poros

Untuk menentukan bahan poros yang sudah di ambil maka digunakan rumus:

$$ta = \sigma B / Sf1 \times Sf2 \tag{7}$$

Dimana:

- $\sigma B$  = Tegangan tarik
- Sf1 = Diambil bahan SC dan pengaruh masa dan panduan 6,0
- Sf2 = Poros akan diberi alur untuk penetapan mata pemecah dan konsentrasi tegangan sebesar 1,2 – 3,0

2.4. Perhitungan Sabuk dan Pulley

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering digunakan transmisi yang menggunakan sabuk atau rantai karena lebih mudah untuk digunakan pada perencanaan mesin pemecah cangkang buah sawit untuk menstranmisikan putaran menggunakan sabuk dan puli sehingga penghubung antara dua poros.

- a) Sabuk yang dipakai pada puli silinder (sabuk rata) dapat meneruskan waktu antara dua poros sampai 10 meter.
- b) Sabuk dengan penampang trampesiem yang di pasang pada puli beralur dan dapat meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya sampai 10 meter.
- c) Sabuk dengan gigi yang digerakkan dengan spocket pada jarak pusat hingga dua meter dan memiliki kemampuan untuk meneruskan putaran dengan tepat.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada perencanaan mesin ini ada beberapa komponen alat yang akan dihitung adalah:

1. Menghitung daya mesin penggerak
2. Menghitung corong
3. Menghitung ukuran poros
4. Menentukan ukuran pasak
5. Menentukan ukuran bantalan
6. Menentukan ukuran puli dan sabuk
7. Perencanaan Rotor

a. Kecepatan Sudut

$$\omega = \frac{2\pi.n}{60} \tag{8}$$

Diketahui:

$\omega$  = Kecepatan sudut (rev/menit)

$\pi$  = Phi (3,14)

$n$  = Kecepatan putar (1440 rpm)

Maka:

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 1440}{60} = 150,72 \text{ rev/menit}$$

b. Gaya Yang Berkerja Pada Rotor

$$F = m \cdot g \tag{9}$$

Dimana:

F = Gaya (N)

m = Massa (15,4kg)

g = Percepatan (9,8m/s<sup>2</sup>)

Maka:

$$= 15,4 \times 9,8 = 150,9 \text{ N} = 151 \text{ N}$$

c. Perencanaan Rotor

$$r = d \times b \tag{11}$$

$$D = j \times r \tag{12}$$

Dimana:

d = Diameter rotor bar (15 mm)

b = Lebar uang biji (23,24 mm)

r = Jarak antara bar (mm)

J = Jumlah rotor (16 mm)

D = Diameter rotor (mm)

Diketahui:

$$= 15 \text{ mm} \times 23,24 \text{ mm} = 348,6 \text{ mm} = 16 \text{ mm} \times 348,6 \text{ mm} = 5577,6 \text{ mm}$$

Diketahui:

$$= \frac{\text{Keliling rotor}}{\pi} = \frac{5577,6}{3,14} = 1775,405 \text{ mm}$$

d. Perencanaan Putaran Rotor

$$J = \frac{Q}{M} \tag{13}$$

$$P = \frac{J}{B} \tag{14}$$

Dimana:

Q = Kapasitas (6000 kg)

M = Masa Biji (15,4 gr)

B = 1 putaran biji (38)

J = Total Biji

P = berapa putaran dalam 1 jam

Maka:

$$= \frac{6.000.000 \text{ gr}}{15,4 \text{ gr}} = 389610,389 \text{ biji} = \frac{389610,389 \text{ biji}}{38 \text{ biji/Putaran}} = 10252,904 \text{ putaran}$$

e. menghitung lobang Corong

Pada perencanaan untuk menentukan berapa besarnya corong maka dapat ditentukan sebagai berikut.

Berat jenis cangkang buah sawit adalah 1,15 gram/cm

$$V = \frac{x}{Q} = m^3/d \tag{15}$$

Dimana:

Q = Kapasitas (6000)

V = Volum

X = Berat jenis cangkang (1,15 kg/m<sup>3</sup>)

Maka:

$$V = \frac{1,15}{6000} = 0,00025 \text{ m}^3/dt$$

Luas lubang corong dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$A = P \times L \tag{16}$$

Dimana:

A = Luas lubang corong (m<sup>2</sup>)

P = Panjang (80 mm)

L = Lebar (50 mm)

Maka:

A = 80 mm × 50 mm

A = 0,008 × 0,05

= 0,0004 m<sup>2</sup>

Sedangkan kecepatan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$V = \frac{Q}{A} \tag{17}$$

Dimana:

V = Kecepatan (m/dt)

Q = Kapasitas (6000 kg)

A = Luas lubang corong (0,0004)

Maka:

$$V = \frac{6000}{0,0004} = 15 \text{ m}^2/dt$$

f. Perhitungan Poros

Bahan poros yang digunakan adalah S 54 C (JIS G 450I) Dengan kekuatan tarik 58 kg/mm<sup>2</sup> maka tegangan gesar yang diizinkan yaitu.

$$\tau_a = \sigma B / (Sf1 \times Sf2) \text{ (kg/mm}^2\text{)} \tag{18}$$

Dimana:

$\sigma_b$  = Tegangan tarik

Sf1 = Karena diambil SC dan pengaruh masa dan paduan maka diambil 6,0

Sf2 = Karena poros akan diberi alur untuk penetapan mata pemecah dan konsentrasi tegangan sebesar 1,2-3,0 (Diambil 3,0)

Maka:

$$\tau_a = \frac{58}{6,0 \times 3,0} = 3,22 \text{ kg/mm}^2$$

$$d_s = \left( \frac{5,1}{\tau_a} Kt.Cb \cdot T \right)^{1/3} \text{ (mm)}$$

Dimana:

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diizinkan (3,22 kg/mm<sup>2</sup>)

$d_s$  = Diameter poros pemecah (mm)

Kt = Faktor koreksi (1,5 – 3,0) Diambil (2,5)

Cb = Faktor pemakaian (1,2-2,3) Diambil (1,5)

T = Momen puntir (78461 kg.mm)

Maka:

$$ds = \left(\frac{5,1}{3,22} \times 1,5 \times 2,5 \times 78461\right)^{1/3} = 77 \text{ mm}$$

Karena ujung poros akan dipasang sebuah pasak sehingga poros akan terjadi tegangan, sehingga pada poros dapat dihitung gaya tangensial yang terjadi pada poros tersebut.

g. Perhitungan Pasak

Pasak ialah suatu elemen mesin atau sepotongan baja lunak yang berfungsi untuk menetapkan atau mengunci yang disisipkan antar poros dan hub (bos) pada bagian-bagian mesin seperti roda gigi, puli, kopling, dan lain-lain. Supaya dapat tersambung dengan pasti sehingga mampu meneruskan momen putar/torsi. Dalam perencanaan pasak ini harus disesuaikan dengan diameter poros, pasak yang kita gunakan pada perencanaan ini adalah pasak benam lurus, bahan pasak yang dipilih yaitu S 50 C dengan kekuatan tarik 62 kg/mm sehingga ukuran pasak ini diketahui dari diameter poros = 176 mm sehingga ukuran pasak dapat dilihat pada tabel 1.8 lit 1 hal 10 yaitu.

Lebar pasak (b)	= 22 mm
Tinggi pasak (h)	= 9 mm
Kedalaman alur pasak pada poros (t1)	= 5,5 mm
Kedalaman pasak pada naf (t2)	= 2,9 mm
Panjang pasak (l)	=(36-160) diambil (100mm)

h. Perhitungan Bantalan

Dalam pemilihan bantalan yang akan di pakai untuk poros mesin penggerak adalah bantalan bola tertutup dengan bahan bantalan dari perunggu fosfor. Untuk ukuran bantalan yang akan di pakai harus disesuaikan dengan poros. Bantalan yang akan digunakan adalah bantalan dengan nomor 7311 ADB yang disesuaikan dengan ukuran:

Diameter dalam (d)	= 55 mm
Diameter luar (D)	= 120 mm
Lebar Bantalan (b)	= 58 mm
Jari-jari filed (r)	= 3 mm
Kapasitas dinamis spesifik (C)	= 10100 kg
Kapasitas nominal statis (C0)	= 10300 kg

Dengan demikian diketahui nomor bantalan yang akan kita gunakan maka dikerahui juga nilainya:

i. Beban radial ekivalen  
 $Pr = XVFr + YFa(kg)$  (19)

Dimana:

- Pr = Beban ekivalen
- X= Baris tunggal
- V= Beban puntir cicin bagian dalam
- Fr= Beban radial (kg)
- Y= Baris ganda
- Fa= Beban aksial (kg)

Dimana:

$$Fa = 0,014.C0 = 0,014 \times 10300 = 144,2 \text{ kg}$$

$$Fr = \frac{fa}{v.e} = \frac{144,2}{1,2 \times 0,19} = 632$$

Maka:

$$Pr = 0,56 \times 1,2 \times 632 + 2,30 \times 144,2 = 427,7 + 331,66 = 759,36 \text{ kg}$$

j. Perhitungan Pulley dan Sabuk

Jarak yang jauh antara dua buah poros sering digunakan transmisi yang menggunakan sabuk atau rantai karena lebih mudah untuk digunakan pada perencanaan mesin pemecah cangkang buah sawit untuk menstranmisikan putaran menggunakan sabuk dan puli sehingga penghubung antara dua poros.

1. Sabuk yang dipakai pada puli silinder (sabuk rata) dapat meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya sampai 10 meter. Sabuk dengan penampang trampesiem yang dipasang pada puli beralur dan dapat meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya sampai 10 meter.
2. Sabuk dengan gigi yang digerakan dengan spocket pada jarak pusat sampai 2 meter dan dapat meneruskan putaran dengan tepat. Pada perencanaan mesin pemecah cangkang buah sawit ini kita menggunakan sebuah sabuk dengan type "V" hal ini bertujuan untuk mempermudah dalam perhitunganya.

- 1) Pemilihan bahan  
 Bahan puli adalah besi cor kelabu FC 20
- 2) Diameter lingkaran jarak puli penggerak (dp)  
 Pada sabuk type 5V dengan diameter minimum puli penggerak 180 mm

Dimana:

Dp = Diameter minimum puli penggerak (dp)  
 i = Reduksi (1,6)

- 3) Diameter lingkaran puli jarak bagi puli yang digerakan (dp)  
 $Dp = dp.i$  (20)

Dimana:

Dp = Diameter minimum puli penggerak (180 mm)  
 i = Reduksi (1,6)

Maka:

$$Dp = 180 \times 1,6 = 288 \text{ mm}$$

- 4) Diameter naf puli penggerak  
 $dB \geq \frac{5}{3} ds1 + 10 \text{ (mm)}$  (21)

Dimana:

dB = Diameter bos atau naf (mm)  
 ds1 = Diameter dalam puli penggerak (18 mm)

Maka:

$$dB = \frac{5}{3} 18 + 10 = 40 \text{ mm}$$

- 5) Diameter naf puli yang digerakan  
 $dB \geq \frac{5}{3} ds1 + 10 \text{ (mm)}$  (22)

Dimana:

dB = Diameter bos atau naf (mm)  
 ds1 = Diameter dalam puli penggerak (23 mm)

Maka:

$$dB = \frac{5}{3} 23 + 10 = 48 \text{ mm}$$

- 6) Kecepatan linear sabuk V  
 $V = \frac{dpn1}{60 \times 1000}$  (23)

Dimana:

dp = Diameter luar puli penggerak (180 mm)  
 n1 = Putaran motor penggerak (1440 rpm)  
 $\pi = 3.14$

Maka:

$$V = \frac{3,14 \times 180 \times 1440}{60 \times 1000}$$

$$= 1356,48 \text{ m/s}$$

Syarat amanya sabuk dapat digunakan yaitu kecepatan sabuk harus lebih kecil dari 35 m/s = 13,188 m/s < 35 m/s

7) Panjang sabuk

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp + Dp) + \frac{1}{4c}(Dp - dp)^2 \quad (24)$$

Dimana:

C = Jarak sumbu poros (300 mm)

dp = Diameter puli penggerak (180 mm)

Dp = Diameter puli yang di gerakan (288 mm)

Maka:

$$L = 2.300 + \frac{3,14}{2}(288+180) + \frac{1}{4.300}(288-180)^2$$

$$= 600 + 1,57(468) + 0,0008333(11664)$$

$$= 1,57 \times 468 = 734,760,0008333 \times 11664 = 9,72$$

$$= 600 + 734,76 + 9,72 = 1344,48 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan di atas maka dapat diketahui bahwa panjang sabuk yang digunakan adalah 5V-530 dengan panjang keliling kurva jarak bagi sabuk 1344,48mm. Ukuran sabuk yang didapat dari hasil perhitungan tidak selalu sama dengan panjang sabuk standar yang tersedia di pasaran, oleh karena itu hasil perhitungan yang telah didapatkan disesuaikan dengan panjang sabuk standar yang umumnya telah disediakan dipasaran.

#### 4. Simpulan

Perencanaan mesin *ripple mill* dengan kapasitas 6 ton/jam menghasilkan desain yang efisien untuk proses pemecahan cangkang biji kelapa sawit. Mesin ini menggunakan motor 132 HP dengan putaran 1440 rpm, serta komponen utama yang dirancang sesuai standar permesinan. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa desain mampu meningkatkan efisiensi pengolahan dan menjaga keutuhan inti biji. Rancangan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan mesin pemecah biji kelapa sawit di industri skala menengah.

Dalam perkembangan teknologi yang sangat pesat pada saat ini agar semua pihak untuk bisa mengikuti perkembangan teknologi yang terjadi. Oleh sebab itu maka penulis akan merencanakan sebuah mesin pemecah cangkang buah sawit sehingga ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat merencanakan sebuah mesin sehingga daya yang akan dihasilkan sangat berpengaruh pada produktifitas dan efisiensi mesin tersebut, dan bahan yang akan digunakan harus menggunakan bahan besi karbon dengan kualitas yang bagus.

Adapun dalam pengoperasian suatu mesin harus selalu dilakukan pemeliharaan ataupun perawatan dan pastikan mesin tersebut dalam keadaan dan setelah mesin tersebut dioperasikan hendaknya selalu dibersihkan sehingga tidak terdapat kotoran yang dapat menyebabkan mesin tersebut terjadi kerusakan sehingga mesin tersebut tidak dapat bekerja dengan normal.

#### Ucapan terima kasih

Kami juga menyampaikan terimakasih kepada Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Prof. Dr. Hazairin, S.H., Bengkulu, yang telah memberikan fasilitas dan dukungan penuh kepada penulis selama pelaksanaan dalam perencanaan ini.

#### Referensi

- [1] Ahyari, S. (2002). Perawatan dan Pemeliharaan Mesin. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Ansori, N., & Mustajib, M. (2013). Manajemen Pemeliharaan: Konsep, Strategi, dan Penerapan. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- [3] Bahri, M. (2014). Pengolahan Minyak Inti Sawit: Proses dan Teknologi. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- [4] Bangun Sihotang, Benny Soebagio (2014) Perancangan Trainer Ripple mill pemecah biji kelapa sawit. Jurnal Politeknik santo Thomas Medan
- [5] Bangun sihotang, Benny soebagio (Th. 2014) Perencanaan trainer ripple mill pemecah biji kelapa sawit. Jurnal Politeknik santo thomas medan.
- [6] Fauzi, A. (2007). Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Hikmawan, A., & Susanto, A. (2021). Analisis Efisiensi Mesin Ripple Mill pada Pabrik Kelapa Sawit. Jurnal Teknik Mesin.
- [8] <http://www.hyalurunova.eu/30587/jurnal-efisiensi-ripple-mill.html>
- [9] Irfan, M., dkk. (2022). Pengaruh Kecepatan Putaran Rotor terhadap Efisiensi Pemecahan Biji Kelapa Sawit pada Mesin Ripple Mill. Jurnal Teknik Mesin.
- [10] Lesmana, W. (2021). Proses Pemecahan Biji Kelapa Sawit pada Mesin Ripple Mill. Jurnal Teknologi Pertanian.
- [11] Lubis, S. H., dkk. (2011). Analisis Ekonomi dan Sosial Budidaya Kelapa Sawit di Indonesia. Jurnal Ekonomi dan Bisnis.
- [12] Manzini, R. (2010). Maintenance Management: A Practical Guide. Penerbit CRC Press.
- [13] Purwadi, S. (2021). Perkembangan Teknologi Mesin Ripple Mill untuk Pengolahan Biji Kelapa Sawit. Jurnal Teknik Mesin.
- [14] Sularso, I., & Suga, K. (Th. 1994). Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin. Jakarta: PT Pradnya Paramita. (Cetakan kedelapan)