

# **PERENCANAAN MESIN PEMECAH BIJI KELAPA SAWIT (RIPPLE MILL)**

**TUGAS AKHIR**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Dalam Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh**

**NURHAYADI**

**01.813.0005**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
2007**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)13/9/23

**Judul Penelitian : Perencanaan Mesin Pemecah Biji Kelapa Sawit ( Ripple Mill )**

**TUGAS AKHIR**

**Nama : Nurhayadi**  
**Nomor Pokok : 01.813.0005**  
**Program Studi : Teknik Mesin**


**Disetujui**

**Pembimbing I**



**( Ir. Darianto, M.Sc )**

**Pembimbing II**



**( Ir. H, Syafrian Lubis, MM )**

**Mengetahui**



**Dekan**

**(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng.Sc )**



**Ka. Program Studi**

**( Ir. Amru Siregar, MT )**

**Tanggal Lulus :**

## ABSTRACT

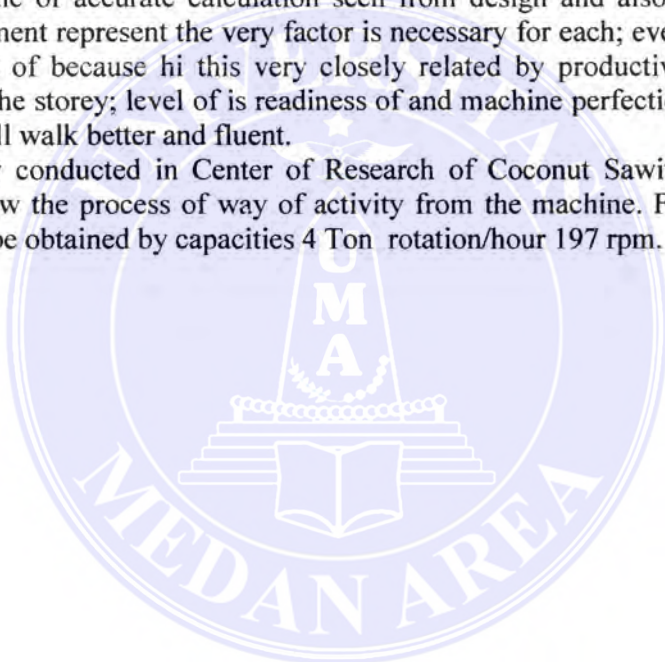
### KNAPPING MACHINE PLANNING OF SEED OF COCONUT SAWIT (RIPLLE MILL)

Machine of Ripple mill represent very important in course of processing of plantation product of coconut sawit in factory of coconut sawit (PKS). Because usually factory of coconut of sawit processing of coconut sawit in number very big of this matter because of plantation product of coconut sawit had big enough.

And plantation product of coconut sawit, many product able to be yielded among others, palm oil or Crude Palm Oil (CFO) and core of coconut of sawit or kernel. As for especial function from knapping machine of this coconut sawit seed solve the seed of coconut sawit by cangkangnya.

Planning of this Machine ripple mill represent an complex problem and need systematic of accurate calculation seen from design and also its defrayal. System Treatment represent the very factor is necessary for each; every factory of coconut sawit of because hi this very closely related by productivity is it self product with the storey; level of is readiness of and machine perfection enable the production will walk better and fluent.

Survey conducted in Center of Research of Coconut Sawit ( RISPA ). Utilize to know the process of way of activity from the machine. From analysis conducted to be obtained by capacities 4 Ton rotation/hour 197 rpm.



## RINGKASAN

### PERENCANAAN MESIN PEMECAH BIJI KELAPA SAWIT ( RIPLE MILL )

Mesin ripple mill merupakan yang sangat penting dalam proses pengolahan hasil perkebunan kelapa sawit di pabrik kelapa sawit (PKS). Karena biasanya pabrik kelapa sawit mengolah kelapa sawit dalam jumlah yang sangat besar hal ini dikarenakan hasil perkebunan kelapa sawit yang dimiliki cukup besar.

Dan hasil perkebunan kelapa sawit, banyak produk yang dapat dihasilkan diantaranya, minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil (CFO)* dan inti kelapa sawit atau *kernel*. Adapun fungsi utama dari mesin pemecah biji kelapa sawit ini adalah memecahkan biji kelapa sawit dengan cangkangnya.

Perencanaan mesin ripple mill ini merupakan suatu masalah yang kompleks dan memerlukan sistematis perhitungan yang akurat dilihat dari desain maupun pembiayaannya. System perawatan merupakan faktor yang sangat penting bagi setiap pabrik kelapa sawit karena hal ini sangat berhubungan erat dengan produktivitas produk itu sendiri dengan tingkat kesiapan dan kesempurnaan mesin memungkinkan produksi akan berjalan dengan baik dan lancar.

Survey dilakukan di Pusat Penelitian Kelapa Sawit ( RISPA ). Guna untuk mengetahui proses cara kerja dari mesin tersebut. Dari analisa yang dilakukan diperoleh kapasitas 4 Ton/jam putaran 197 rpm.



## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Perencanaan .....	2
1.4. Tujuan Perencanaan .....	2
1.5. Manfaat Perencanaan .....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Stasiun Pengolahan Sawit .....	4
2.1.1. Tandan Buah Sawit .....	4
2.1.2. Timbangan .....	4
2.1.3. Penimbunan dan Pemandahan Buah Sawit (Loadng Ramp) .....	5
2.1.4. Lori Rebusan (Boogies & Cage) .....	5
2.1.5. Alat Penarik (Capstand) .....	5
2.1.6. Rebusan (Sterilizer).....	6
2.1.7. Alat Pengangkut (Hoisting Crane) .....	6
2.1.8. Penebah (Theseherr).....	7
2.1.9. Conveyor Buah ( Fruit Conveyor) .....	7
2.1.10. Ketel Adukan (Digester) .....	8
2.1.11. Pengempah (Screw Press) .....	8
2.2. Proses Pengolahan Kelapa Sawit.....	8
2.2.1. Pemecah Ampas Kempa (Cake Breaker Conveyor) .....	9
2.2.2. Pemisah Ampas dan Biji (Depericarper).....	9
2.2.3. Silo Biji (nut Silo) .....	10

	2.2.4. Seleksi Ukuran Biji nut (Nut Grading) .....	11
	2.2.5. Pemecah Biji (Nut Cracker) .....	12
	2.2.6. Pemisah Inti dengan Tempurung.....	14
	2.2.7. Silo Inti (Kernel Silo).....	17
	2.3. Ripple Mill pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS).....	18
	2.4. Komponen Utama pada Ripple Mill .....	19
	2.4.1. Rotor .....	19
	2.4.2. Ripple Plate .....	21
	2.4.3. Bantalan .....	21
	2.4.4. Ripple Side .....	22
	2.4.5. Motor Listrik (Penggerak).....	22
<b>BAB III</b>	<b>KERANGKA KONSEPTUAL .....</b>	<b>23</b>
	3.1. Mulai .....	24
	3.2. Surat Permohonan .....	24
	3.3. Kunjungan Tamu Tempat Study Pustaka.....	25
	3.4. Buku-Buku Referensi.....	25
	3.5. Out line.....	25
	3.6. Penyusunan Tugas Akhir .....	25
	3.7. Asistensi / Bimbingan Tugas Akhir .....	25
	3.8. Seminar .....	26
	3.9. Perbaikan Tugas Akhir .....	26
	3.10. Sidang / Pertanggungjawaban Tugas Akhir .....	26
	3.11. Penerimaan Surat Tanda Selesai Melaksanakan Tugas Akhir .....	26
<b>BAB IV</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>27</b>
	4.1. Jenis Penelitian.....	27
	4.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan .....	27
	4.3. Sasaran atau Objek Penelitian .....	27
	4.4. Pengumpulan Data.....	28
	4.5. Penyajian Data .....	28
	4.6. Analisa Data.....	28



<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>29</b>
5.1.	Perhitungan Kapasitas.....	29
5.1.1.	Perancangan Rotor .....	29
5.1.2.	Perencanaan Putaran Rotor .....	31
5.2.	Perhitungan Daya Motor .....	33
5.2.1.	Torsi Tanpa Beban .....	33
5.2.2.	Daya Rotor (P) .....	43
5.2.3.	Daya Rencana (Pd).....	43
5.3.	Perencanaan Rotor AS / Poros.....	44
5.4.	Pemilihan Bahan pada Rotor AS / Poros .....	44
5.5.	Perancangan Spacer Ring .....	46
5.5.1.	Analisa tegangan yang terjadi pada Spacer Ring ..	47
5.5.2.	Pemilihan Bahan pada Spacer Ring .....	48
5.5.3.	Analisa Tegangan yang terjadi pada Baut.....	49
5.5.4.	Pemilihan Bahan Baut .....	50
5.6.	Perancangan Rotor Bar .....	51
5.6.1.	Rotor Bar dengan Gaya Tangensial (Bagian Luar)	52
5.6.2.	Rotor Bar dengan Gaya Tangensial (Bagian Dalam)	54
5.6.3.	Pemilihan Bahan Rotor Bar .....	56
5.7.	Perancangan Piringan .....	57
5.7.1.	Analisa Gaya yang terjadi pada Piringan .....	57
5.7.2.	Pemilihan Bahan Piringan .....	58
5.8.	Perancangan Dinding Pemecah (Ripple Plate) .....	59
5.8.1.	Analisa Gaya yang terjadi pada dinding Pemecah .	60
5.8.2.	Pemilihan Bahan Dinding Pemecah (Ripple Plate)	61
5.9.	Perancangan Bantalan .....	61
5.9.1.	Perancangan Bantalan Pada Poros Transmisi .....	62
5.9.2.	Perancangan Bantalan Pada Rotor As / Poros .....	65
5.10.	Perancangan Pasak .....	67
5.10.1.	Pasak yang terletak diantara Spacer Ring dan Rotor As/Poros .....	68

5.10.2. Pasak yang terletak diantara Puli dan Rotor As / Poros.....	70
5.10.3. Pasak yang terletak diantara Puli dan Poros Transmisi.....	73
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>76</b>
Kesimpulan .....	76
Saran .....	77
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	





## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Sejak dahulu Indonesia telah di kenal dengan sebutan negara agraris. Dari sektor pertanian yang merupakan urat nadi perkonomian telah menghasilkan devisa bagi negara adalah perkebunan kelapa sawit.

Dari hasil perkebunan kelapa sawit, banyak produk yang dapat dihasilkan diantaranya, minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil (CPO)* dan inti kelapa sawit atau *kernel* yang selanjutnya dapat diolah menjadi minyak inti kelapa sawit di pabrik pengolahan inti kelapa sawit. Pabrik ini biasanya mengolah kelapa sawit dalam jumlah yang besar, hal ini di karenakan hasil perkebunan kelapa sawit yang dimiliki juga cukup besar.

Perkebunan kelapa sawit dan pengolahannya sampai saat ini banyak dimiliki oleh pemerintah melalui Badan Usaha Milik Negara (BUMN) maupun swasta.

Pabrik kelapa sawit yang mereka miliki rata - rata berkapasitas cukup besar hal ini dikarenakan hasil perkebunan yang besar pula, bahkan dapat membeli hasil dari perkebunan sawit yang dimiliki para petani yang memiliki kebun kelapa sawit disekitar pabrik. Petani yang memiliki kebun kelapa sawit saat ini sudah cukup banyak. Banyak petani yang membuka lahan perkebunan kelapa sawit sangatlah memberikan dampak yang positif bagi negara.

Dalam hal ini menanggapi hasil perkebunan kelapa sawit yang cukup besar, di kesempatan ini penulis mencoba untuk merencanakan salah satu mesin

pengolahan kelapa sawit. Tepatnya mesin pada pengolahan biji kelapa sawit. Mesin yang direncanakan adalah mesin pemecah biji kelapa sawit yang disebut dengan *Ripple Mill* kapasitas 4 ton/jam, untuk pengolahan kelapa sawit pada pabrik berkapasitas olah 50 ton TBS/jam.

### 1.2. Rumusan Masalah

Pada pengelolaan kelapa sawit ini kita kenal dengan mesin pemecah kelapa sawit (*Ripple Mill*) setiap mesin mempunyai kapasitas mesin. Didalam perencanaan ini kapasitas yang dipergunakan adalah 4 ton/jam. Setiap mesin mempunyai masalah akan tetapi masalah tersebut dapat teratasi dengan perawatan yang berkala.

### 1.3. Batasan perencanaan

Karena keterbatasan pengalaman dan waktu penulis, maka perlu adanya batasan perencanaan dalam penulisan yang dipaparkan, batasan perencanaan itu meliputi

1. Perencanaan motor.
2. Perencanaan dan perhitungan dari komponen-komponen utama
3. Perencanaan kapasitas

### 1.4. Tujuan Perencanaan

Adapun tujuannya adalah merencanakan mesin pemecah biji kelapa sawit (*Ripple Mill*) yang dapat digunakan untuk pengolahan biji kelapa sawit pada pabrik pengolahan kelapa sawit.

### 1.5. Manfaat Perencanaan

Melalui penulisan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

1. Lembaga pendidikan, khususnya di Universitas Medan Area ( UMA )
2. Lembaga penerapan teknologi tepat guna dan pengembangan
3. Untuk masyarakat luas, bangsa dan negara

### 1.6. Sistematika Penulisan

Didalam penulisan skripsi ini masalah dibuat dalam 5 bab. Tiap bab terdiri dari topik sebagai berikut :

- BAB I : Pembahasan tentang pendahuluan, yang berisikan tentang latar belakang, tujuan perencanaan, batasan masalah dan sistematika pembahasan.
- BAB II : Pembahasan tentang Tinjauan Pustaka.
- BAB III : Pembahasan tentang Kerangka Konseptual.
- BAB IV : Pembahasan tentang Metodologi.
- BAB V : Pembahasan tentang Hasil Dan Pembahasan.
- BAB VI : Pembahasan tentang Kesimpulan Dan Saran.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Stasiun Pengolahan Sawit

Pengolahan yang baik adalah pengolahan yang dapat menghasilkan minyak dan inti sawit dengan jumlah mutu yang optimal dan kehilangan sesuai norma. Untuk mencapai tujuan tersebut pabrik harus dioperasikan dalam keadaan baik dengan menghindari kerusakan-kerusakan yang dapat mengakibatkan kerugian dalam pemakaian alat dan bahan ataupun waktu beroperasi.

##### 2.1.1. Tandan Buah Sawit ( TBS )

Tandan buah sawit yang dihasilkan oleh pohon kelapa sawit tersebut di angkut dari kebun lalu di kumpulkan di TPH (Tempat Pengumpulan Buah) selanjutnya akan dibawa ke loading ramp (tempat penimbunan dan pemindahan buah) dengan menggunakan truk.

##### 2.1.2. Timbangan

Timbangan adalah alat ukur yang berfungsi untuk menimbang atau mengetahui jumlah buah dari tandan yang akan diolah dan juga untuk menimbang hasil produksi dan barang-barang lainnya.

Dari timbangan ini juga dapat memberikan data tentang berat dari buah sawit yang akan diolah menjadi minyak sawit (CPO) dan inti sawit guna untuk keperluan secara fungsi manajemen (organisasi yang ada) antara lain :

- Untuk kegiatan tanaman
- Untuk karyawan ( pendapatan atau upah premi )

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

- Untuk pengangkutan (biaya angkut )
- Untuk pengolahan ( Randamen )

### **2.1.3. Penimbunan Dan Pemindahan Buah (Loading Ramp)**

Loading ramp adalah tempat penimbunan sementara (TBS) sebelum tandan buah tersebut dipindahkan ke lori rebusan. Tandan buah dituang pada tiap-tiap sekat dan diatur dari pintu lainnya sesuai dengan kapasitasnya, di loading ramp ini juga dilakukan penyortiran terhadap tandan buah sawit (TBS) karena mutu tandan buah sawit yang diolah merupakan salah satu faktor yang menentukan mutu produksi.

### **2.1.4. Lori Rebusan (Boogies & Cage )**

Lori rebusan merupakan alat atau wadah yang digunakan untuk mengangkut dan merebus buah didalam sterilizer. Dimana kapasitas lori rebusan  $\pm$  1,5 - 7 ton dikarenakan pada setiap pabrik kelapa sawit mempunyai kapasitas lori rebusan yang berbeda-beda.

Lori rebusan dibuat berlubang-lubang pada dinding-dindingnya agar pada proses perebusan uap dapat masuk dan keluar pada dinding lubang-lubang tersebut sehingga dapat diperoleh tingkat kematangan buah yang baik dan lori rebusan ini berjalan di atas rel (Crossing Rel)

### **2.1.5. Alat Penarik (Capstand)**

Alat penarik (capstand) adalah alat untuk menarik lori keluar dan masuk stelizer (rebusan). Sebelum alat penarik (capstand) dijalankan bollard harus dalam keadaan bersih dan kering untuk menghindarkan terjadinya tali slip waktu

digunakan. Bollard capstand dijalankan untuk menarik lori dengan melilitkan tali secara teratur dan tidak bertindihan.

#### 2.1.6. Rebusan (Sterilizer)

Rebusan (Sterilizer) adalah bejana uap yang digunakan untuk merebus buah.

Tujuan dilakukan rebusan tersebut antara lain :

- Mematikan enzim-enzim untuk mencegah berlarutnya proses kenaikan asam lemak bebas
- Mengurangi kadar air dalam buah
- Memudahkan daging buah agar mudah dilumat dalam digester dan
- Memudahkan proses selajutnya.

Untuk mencapai tujuan tersebut diatas diperlukan tekanan uap 2,8 s/d 3 kg /cm<sup>2</sup> dengan cyclus perebusan antara 90 - 100 menit.

#### 2.1.7. Alat Pengangkut (Hoisting Crane)

Alat ini digunakan untuk mengangkat lori yang berisi buah dan menuangkan kedalam thresher drum (Automatic Feeder) serta menurunkan lori kosong ke posisi semula.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum atau selama beroperasinya hosting crane yaitu :

- Sebelum hositing crane dioperasikan alat pengaman dicoba dan harus berfungsi dengan baik



- Seluruh gerakan (maju mundur, naik, turun ) harus dimulai dari gerak lambat
- Pada saat hoissting crane beroperasi tidak boleh orang melintas dibawahnya.

### 2.1.8. Penebah ( Theseher )

Theseher adalah alat pemipil buah yang berperan untuk memisahkan buah dari tandannya. Pemipilan buah yang dilakukan dengan cara membaenting buah dalam drum yang berputar, kemudian tandan terangkat sehingga buah terlepas dari tandannya melalui kisi-kisi drum buah masuk kedalam conveyor (*bottom fruit conveyor* ). Janjang kosong terdorong keluar dan masuk kedalam conveyor janjangan kosong (*empty bunch conveyor* ).

### 2.1.9. Conveyor Buah (Fruit Converyor )

Converyor buah (Fruit Converyor) adalah alat pengangkut brondolan atau buah menuju bagian selanjutnya (*digester*).

Pada umumnya conveyor buah terdiri dari :

- Conveyor buah dibawah penebah (*bottom fruit conveyor*) dipakai untuk menghantar buah dari penebah ke conveyor silang (*converyor cross fruit conveyor*)
- Converyor buah silang (*converyor cross fruit conveyor*) pada bagian atas timba buah dipakai untuk menerima buah dari timba buah dan mengantarkan ke conveyor pembagi (*distribusting conveyor*)
- Conveyor ulangan (*Recycling conveyor*) dipakai untuk mengantarkan buah yang lebih dari ketel adukan kembali ke timba buah.

### 2.1.10. Ketel Adukan (Digester)

Ketel adukan (digester) adalah alat untuk melumatkan buah sawit (brodolan) sehingga *dagring sawit terpisah dari bijinya*. Ketel adukan ini terdiri dari tabung yang berdiri tegak yang didalamnya berisi poros dan pisau-pisau pengaduk (stiring arms) yang bertingkat dan juga berputar pada sumbu drum.

Pisau-pisau pengaduk (stirring arms) ini berjumlah (6-8) pisau yang diikatkan pada poros dan disusun setara bertingkat sebanyak (4-5) tingkat. Untuk memudahkan proses pelumatan diperlukan panas  $\pm 90^{\circ}\text{C}-95^{\circ}\text{C}$  yang diberikan dengan cara menginjeksikan uap langsung ataupun pemanasan mantel (jaket).

### 2.1.11. Pengempa (Screw Press)

Pada umumnya alat ini digunakan untuk memisahkan minyak kasar (cruit oil) dari daging buah (pericap). Alat terdiri dari sebuah silinder (press cylinder) yang berlubang-lubang dan didalamnya terdapat 2 buah ulir (screw) yang berputar berlawanan arah.

Tekanan screw press di atur oleh 2 buah konus (cones) berada pada bagian ujung screw press, yang dapat digerakkan maju mundur secara hidrolis.

## 2.2. Proses Pengolahan Kelapa Sawit

Pada pengolahan kelapa sawit proses yang dilakukan dibagi menjadi dua bagian yaitu :

1. Pengolahan Minyak Sawit (CPO)
2. Pengolahan Inti Sawit (Kernel)

Karena pembahasan ini mengenai perancangan mesin pemecah biji kelapa sawit (Ripple Mill) yang merupakan bagian dari pengolahan inti sawit, maka penjelasan proses pengolahan kelapa sawit hanya pada bagian inti sawit.

Pengolahan inti sawit ini di bagi menjadi beberapa bagian pengolahan pada bagian sebagai berikut :

### **2.2.1. Pemecahan Ampas Kempa (Cake Breaker Conveyor)**

Ampas yang keluar dari srew press (pengempa) yang masih bercampur biji dan berbentuk gumpalan-gumpalan akan dipecah dan dibawah oleh alat pemecah kempa (Cake Breaker Conveyor ) ini kepada alat selanjutnya untuk dipisahkan antara ampas dan bijinya.

Alat ini terdiri dari pedal-pedal yang dilakukan pada poros yang berputar. Kemiringan pedal diatur sehingga pemecahan gumpalan-gumpalan dapat terjadi dengan baik dan penguapan air dapat berlangsung dengan lancar. Untuk mempercepat atau mempermudah penguapan air, diberikan pemansan dengan uap sistim mantel.

### **2.2.2. Pemisah Ampas Dan Biji (Depericarper)**

Depericarper adalah alat untuk memisahkan ampas dan biji serta membersihkan biji dari sisa-sisa serabut yang masih melekat pada biji. Alat ini terdiri dari kolom pemisah (Separating coloum) dan drum pemolis (polishing drum) ampas dan biji dari conveyor pemecah kempa (Cake breaker conveyor) masuk kolom pemisah. Sistem pemisah terjadi karena ruang kosong di udara di dalam pemisahan yang disebabkan oleh isapan blower.



Ampas kering terhisap kedalam siklon ampas (fiber cyclone) dan melalui air lock masuk kedalam conveyor bahan bakar, sedangkan biji yang berat jenisnya lebih besar jatuh ke bawah, kemudian dibawah oleh conveyor kedalam drum pemolis. Drum pemolis berputar dengan kecepatan  $\pm 32$  rpm, akibat adanya putaran ini terjadi gesekan yang menyebabkan serabut lepas dari biji

### 2.2.3. Silo Biji (Nut Silo)

Silo biji (Nut Silo) merupakan suatu alat yang dipakai untuk tempat pemeraman biji, yang selanjutnya bila biji tersebut sudah cukup kering akan dipecah didalam alat pemecah. Pada silo biji ini kadar air yang terkandung di dalam biji akan berkurang dengan cara menghembuskan uap yang dialirkan melalui elemen panas (Heating Elemen). Suhu yang diatur untuk pemeraman biji (Nut Silo) sebagai berikut:

- Bagian atas ( $80 - 90^{\circ}\text{C}$ )
- Bagian Tengah ( $70 - 80^{\circ}\text{C}$ )
- Bagian bawah ( $60 - 70^{\circ}\text{C}$ )

Pemanasan dan pemeraman yang dilakukan sampai kadar dalam biji mencapai  $\pm 9 - 15$  % karena dalam kondisi ini biji dapat dipecahkan dengan baik dan inti mudah lepas dari cangkangnya. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pemanasan dan pemeraman biji (pengoperasian).

- Pengisian silo biji harus penuh agar kalori tidak banyak terbuang
- Kipas dijalankan terus menerus dengan kekuatan hembusan yang selama pabrik beroperasi

- Bidang penurunan (shaking grade) harus bersih sehingga penurunan biji merata.
- Bila bidang penurunan kotor, penurunan tidak merata, maka pengeringan tidak sempurna yang mengakibatkan inti pecah dan inti melekat pada cangkang bertambah.

#### 2.2.4. Seleksi ukuran Biji (nut Grading)

Sebelum proses pemecahan terlebih dahulu dilakukan seleksi berdasarkan ukuran biji dengan menggunakan alat “Nut Grading” yaitu drum yang berputar dan terdiri dari ukuran lubang yang berbeda-beda. Biji yang diseleksi terdiri dari 3 kategori sebagai berikut:

- Kecil : (20 – 25 mm)
- Sedang : (26 – 30 mm)
- Besar : (31 – 38 mm)

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi pada proses penseleksian ukuran biji (Nut Grading) ini.

- Semakin lama biji yang berada dalam drum maka kesempatan biji untuk lolos dari lubang seleksi semakin tinggi.
- Apabila semakin panjang ukuran “Nut Grading” pemisahan semakin sempurna, karena kesempatan memisah akan lebih baik.
- Perbandingan antara setiap kolom, yakni (lubang) yang kecil lebih panjang dari kolom yang besar. Hal ini berkaitan dengan biji terlebih dahulu melalui (melewati) kolom yang kecil dan berakhir pada kolom yang besar.

### 2.2.5. Pemecah Biji (Nut Cracker)

Pemecah biji (Nut Cracker) adalah alat yang dipakai untuk memecah biji, dimana biji telah dikeringkan di dalam Nut Silo

Menurut (Naiboho,1998) dan berdasarkan penelitian sebelumnya pada pabrik kelapa sawit, pemecah biji yang terdapat pada pabrik kelapa sawit ( PKS ) ada 2 ( dua ) macam yaitu :

#### 1. Nut Cracker

Alat ini berfungsi memecahkan biji dengan system melepaskan biji ke dinding yang keras. Mekanisme pemecahan ini berdasarkan pada kecepatan putar radius dan masa biji yang dipecahkan.

Karena faktor massa yang merupakan faktor yang selalu berubah-ubah maka dilakukan pengelompokan biji dan sebelum pengelompokan ini telah di mulai atau dilakukan di nut grading. Karena biji telah dikelompokkan menjadi 3 kelompok (fraksi) maka alat pemecah biji ( Nut Cecker ) disediakan 3 unit

Karena alat pemecah biji ini tidak mempunyai putaran yang sama, sebab semakin kecil ukuran biji maka putaran yang dibutuhkan lebih tinggi. Penentuan kecepatan putaran mempengaruhi besarnya persentase inti pecah dan inti lekat.

#### 2. Ripple Mill

Pada tahun 1999, Pellet Teknology Australia Ltd, mengembangkan pemakaian “ Ripple Mill” yang pada awalnya dimulai dari pemecahan biji bunga matahari, biji kapas dan kacang kedelai. Ripple mill ini terdiri dari 2 bagian yaitu :

1. Rotating Rotor
2. Stationary Plate



Dimana Rotating rotor terdiri dari 30 batang rotor bar yang terbuat dari high carbon stelf yang terdiri dari 2 lapisan, yaitu 15 batang dipasang dibagian luar dan 15 batang dibagian dalam. Sedangkan stationary plate terbuat dari high carbon dengan permukaan bergigi tajam dan mekanisme pemecahan biji berbeda dengan rut cracker yaitu dengan cara menekan biji dengan rotor pada dinding bergigi dan menyebabkan pecahnya biji.

Efisiensi pemecahan di pengaruhi kecepatan rotor sebagai resultan gaya, jarak antara motor dengan plat bergerigi dan ketajaman gerigi. Plat disusun sedemikian rupa sehingga berperan sebagai penahan dan pemecah. Biji yang berada dalam plat mengalami frekuensi benturan yang cukup tinggi baik dengan plat berigigi maupun antar rotor, sehingga frekuensi kontinuitas biji yang masuk dan tetap seimbang dengan kapasitas olah maka alat ini dilengkapi dengan pengaturan biji serta dilengkapi perangkat logam.

Alat ini dapat memecah biji tanpa melalui pemeraman dalam nut silo, apabila dalam proses perebusan dilakukan dengan sempurna.

Efisiensi pemecahan biji di pengaruhi oleh :

1. Kondisi Ripple Mill yang bergigi tumpul dan rotor bar yang bengkok akan menyebabkan pemecahan tidak efektif.
2. Jarak rotor har dengan plat berigigi jangan terlalu rapat, karna akan menyebabkan persentasi biji yang remuk cukup tinggi dan bila jarak terlalu renggang, maka pemecahan biji tidak sempurna yang tersuspensi seperti debu dari inti maka terjadi perubahan berat jenis cairan sehingga memisahkan

akan menurun. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengontrol setiap waktu secara terjadwal.

3. Putaran mesin yang terlalu cepat akan menghasilkan biji yang hancur dan terlalu rendah menyebabkan banyak biji yang tidak pecah.
4. Bentuk biji yang gepeng dan lonjong akan menyebabkan efisiensi pemecahan yang rendah. Oleh sebab itu untuk setiap penggunaan Ripple Mill pada PKS perlu dilakukan penyesuaian terhadap biji yang diolah.

#### 2.2.6. Pemisahan Inti Dengan Tempurung

Pemisahan inti dengan tempurung terbagi pada beberapa bagian (alat) sebagai berikut :

##### a. Clay Bath

Pemisahan pada proses ini dengan menggunakan campuran tanah liat dan air sebagai proses pemisahan karena tanah liat dapat tersuspensi dalam air dan memiliki berat jenis larutan diatas 1 (satu), tergantung dari konsentrasi tanah liat yang dilarutkan. larutan ini dapat digunakan untuk memisahkan dua kelompok paduan yang memiliki berat jenis yang berbeda. Inti sawit memiliki berat jenis 1,07 sedangkan cangkang 1,15 - 1,20 maka untuk memisahkan inti dan cangkang diberikan berat jenis 1,12 sehingga inti mengapung dan cangkang akan tenggelam.

Inti yang mengapung di saring dengan menggunakan talang dan diayak serta disiram dengan air bersih agar inti bebas dari tanah liat. Sedangkan cangkang dihisap dari dasar bak dan dipompakan kedalam saringan kemudian di kirimkan shellhopper.



Agar sifat suspensi tanah liat dapat stabil maka dilakukan pompa sirkulasi agar tidak terjadi pengendapan tanah liat akibat penambahan zat lock. Hisapan ini umumnya agak lemah sehingga hanya bertujuan untuk mengurangi volume campuran inti cangkang saja.

#### **b. Hydrocyclone.**

Sebelum hasil pemecahan memasuki hydrocyclone terjadi pemisahan antara fraksi ringan dan fraksi berat. Dimana fraksi ringan akan dipisahkan (terhisap) oleh *winning* dan fraksi berat akan dicampur dengan air yang kemudian dipisahkan dari tempurung berdasarkan berat jenisnya. Untuk mendapatkan inti sawit yang baik (bersih) dengan cangkangnya harus melalui proses hydrocyclone. Inti akan keluar dari atas permukaan hydrocyclone dan cangkang keluar dari bagian bawah yang kemudian masing-masing fraksi diangkat ke pengolahan yang lebih lanjut.

Pemisahan tempurung dari inti dilakukan dengan perbedaan massa dari fraksi. Fraksi ringan umumnya lebih cepat dipisahkan dibandingkan dengan fraksi berat. Disamping fraksi dari inti yang dipisahkan juga dipengaruhi oleh bentuknya.

Pemisahan inti dan cangkang dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

#### **1. Hisapan Tahap Pertama**

Hisapan ini merupakan upaya untuk menghilangkan debu dan partikel halus seperti pecahan cangkang, serta dan debu. Alat penghisap ini disebut *Winnowing* yang terdiri dari kolom dan dilengkapi dengan air.



## 2. Hisapan Tahap Kedua

Hisapan ini bertujuan untuk memisahkan cangkang dari inti. Dalam hal ini terjadi pemisahan cangkang dengan hisapan yaitu karena bentuknya yang tipis mudah terangkat keatas akibat hisapan, sedangkan inti yang umumnya bulat dan tebal akan jatuh kekolom bagian bawah. Hisapan yang terlalu kuat akan menyebabkan ini ikut terangkat keatas dan menyebabkan efesiensi pengutipan ini turun dan jika hisapan terlalu lemah maka dalam inti bahkan banyak dijumpai cangkang.

Oleh karena itu pada PKS yang memiliki hydrocyclone sering diberikan dengan tekanan yang kuat agar diperoleh inti yang bersih sedangkan tumpukan cangkang yang masih banyak mengandung inti diolah dengan hydrocyclone, sehingga diperoleh 3 jenis bagian (dihasilkan) yaitu:

1. Inti Kering
2. Inti Basah
3. Cangkang

## 3. Hisapan Tahap Ketiga

Hisapan ini adalah untuk memisahkan inti yang terdapat dalam tumpukan cangkang hasil hisapan tahap kedua. Daya hisapan ketiga (P3) ini lebih baik dari hisapan kedua (P2) dan hisapan pertama (P1). Dan juga dapat dilakukan pemisahan cangkang secara bertingkat dari tekanan yang paling rendah ke daya yang paling tinggi.

$$(P1 < P2 < P3)$$

### 2.2.7. Silo Inti (Kernel Silo)

Silo ini (Kernel Silo) ini dipakai untuk mengeringkan inti yang berasal dari hydrocyclone sampai airnya sesuai dengan ketentuan 6 %. Pengeringan ini dilakukan dengan udara yang ditiupkan oleh kipas melalui elemen pemanas.

Ada beberapa type selain alat ini yang lagi berkembang yaitu:

1. Type Rectagular
2. Type Cyllindrical

#### 1. Type Rectagular

Alat ini mengeringkan inti dengan menggunakan uap yang mengeringkan inti melalui heater yang terdiri dari spiral berisi uap dengan suhu 1300C (heater atas) 85<sup>0</sup>C (Heater tengah), 60 (Heater bawah). Untuk memperoleh inti yang sesuai dengan keinginan konsumen maka pemanasan pada ketiga tingkat tersebut dibuat suhu yang berbeda-beda yaitu suhu atas, suhu tengah, suhu bawah. Untuk pengeringan inti basah berturut-turut 80,70 dan 60<sup>0</sup>C dan untuk pengeringan inti kering berturut-turut 70 dan 60<sup>0</sup>C

Uap dibiarkan keluar dari lubang yang sudah ada sehingga pengeringan inti setiap lapisan dapat terjadi dengan baik. Massa pengeringan tergantung dari kadar air dalam inti yang dipengaruhi oleh sistim perebusan buah fenetrasi biji dan sistim pemisahan inti dan cangkang.

#### 2. Type Cyillindrical

Silo inti berbentuk silinder yang dilengkapi dengan heater berada diatas silinder. Uap dihembuskan atas kebawah melalui pipa ditengah silinder kemudian disebarkan keseluruh dinding silo. Keadaan inti dalam dinding silo tidak berbeda



dengan suhu inti pada type rectaguler, yaitu dengan pengaturan letak dari heater yang dibuat bertingkat dalam kolom tengah silo.

Alat pengering memiliki keuntungan yaitu tidak ada yang tertinggal dibagian dinding karena jatuhnya inti kebawah berbentuk cincin (O), sedangkan pada type rectagular jatuhnya inti berbentuk cone (V) pada titik tengah. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pengeringan pada silo type silinder lebih homogen dibanding dengan type rectagular, setelah sampai tingkat akhir pengolahan inti sawit maka hasil pengolahan ini disebut inti sawit (kernel)

### **2.3. Ripple Mill Pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS)**

Setelah mempelajari tentang pabrik kelapa sawit ( PKS ), maka kapasitas pabrik kelapa sawit dapat disesuaikan pada kapasitas olah buah sawit di screw press. Jika PKS mempunyai kapasitas 50 ton TBS/jam berarti kapasitas screw press mampu mengolah buah sawit 50 ton TBS/jam.

Dari hasil pengolahan dari screw press adalah ampas dan lumpur minyak dimana ampas masih mengandung biji yang selanjutnya diolah untuk mendapatkan inti sawit (kernel), sedangkan minyak diolah untuk mendapatkan minyak sawit (CPO) (Lampiran I)

Dari 65 % buah yang masuk ke screw press, hasil yang keluar dari screw press 51% adalah lumpur minyak dan 19% adalah ampas dan biji. Pada PKS dengan kapasitas 50 ton TBS/Jam, 65% adalah sama dengan 50 ton. Dengan demikian ampas yang didapat adalah sebesar 9,5 ton, selanjutnya dari ampas didapat biji sebesar 7,5 % dari 19 % ampas di dapat sebesar 3,75 ton. Atau dapat dibulatkan menjadi 4 ton/jam.



Sehingga biji yang harus dipecah oleh mesin pemecah biji kelapa sawit (Ripple Mill) pada PKS adalah sebesar 4 ton.

## 2.4. Komponen utama Ripple mill

Komponen utama Ripple Mill direncanakan terdiri dari beberapa bagian yaitu:

### 2.4.1. Rotor

Rotor adalah bagian mesin yang berputar yang terdiri dari beberapa bagian komponen yaitu :

#### a. Rotor as

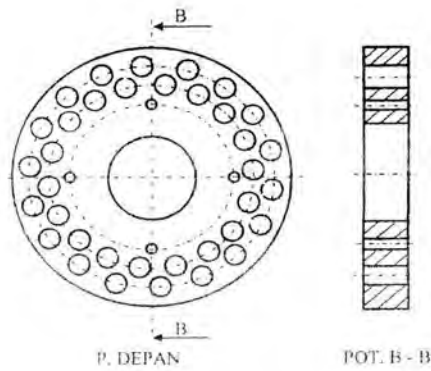
Rotor as adalah poros yang digunakan sebagai penunpu beban komponen lain pada rotor. Akibat putaran rotor as maka rotor akan berputar, putaran rotor adalah akibat motor yang mentransmisikan putarannya ke rotor as melalui puli dan sabuk.



**Gambar 2.1. Rotor As / Poros**

#### b. Piringan

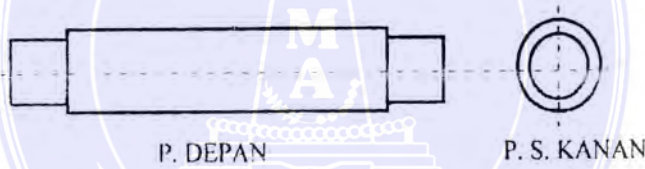
Piringan adalah salah satu komponen rotor yang digunakan sebagai kedudukan dari rotor bar. Piringan digunakan sebagai pengapit rotor bar agar tetap pada posisinya



**Gambar 2.2. Piringan**

**c. Rotor Bar**

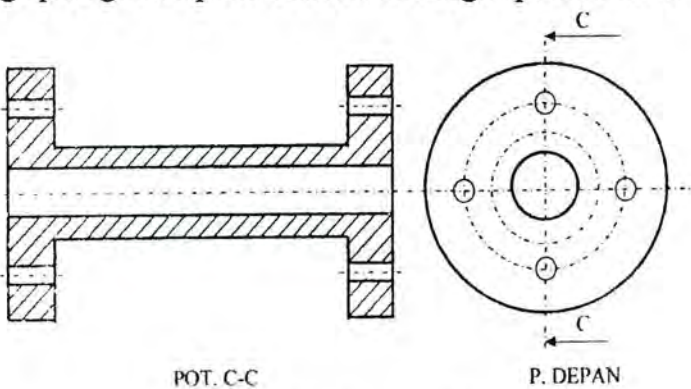
Rotor bar adalah poros bertingkat yang digunakan untuk membanting atau mementalkan biji sawit yang masuk dari bagian atas ripple mill ke dinding pemecah (ripple plate).



**Gambar 2.3. Rotor Bar**

**d. Spacer Ring**

Spacer ring digunakan sebagai penerus putaran antara rotor as dengan piringan sehingga piringan berputar bersamaan dengan putaran rotor as.



**Gambar 2.4. Spacer Ring**

### e. Baut dan Mur

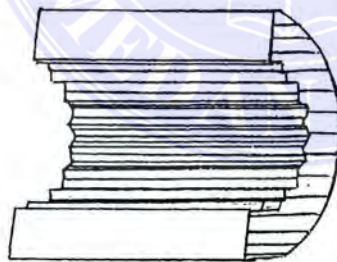
Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting pada bagian rotor. Baut dan mur pada perancangan ini memiliki fungsi sebagai pengikat antara spacer ring dengan piringan.

### f. Pasak

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli kopling dan lain-lain. Pasak pada bagian ini terdapat antara rotor as dan spacer ring.

#### 2.4.2. Ripple Plate

Ripple plate disebut dengan dinding pemecah biji. Biji yang dibawa berputar oleh rotor akan terlempar serta mengalami tekanan ke dinding ini sehingga mengakibatkan biji terpecah. Ripple plate dibuat bergerigi pada dindingnya untuk menciptakan tekanan yang terjadi pada biji.



**Gambar 2.5. Ripple plate**

#### 2.4.3. Bantalan

Bantalan pada ripple plate digunakan untuk menumpu rotor as yang terbeban, gaya yang diakibatkan oleh rotor as hanya mengakibatkan gaya radial sehingga bantalan yang ada hanya bantalan radial berjumlah dua (2) pada dua sisi penumpu rotor as.



#### 2.4.4. Ripple Side

Ripple side adalah penutup ripple mill agar biji yang masuk kedalam ripple mill tidak dapat keluar sebelum terjadi pemecahan.

#### 2.4.5. Motor Listrik (Penggerak )

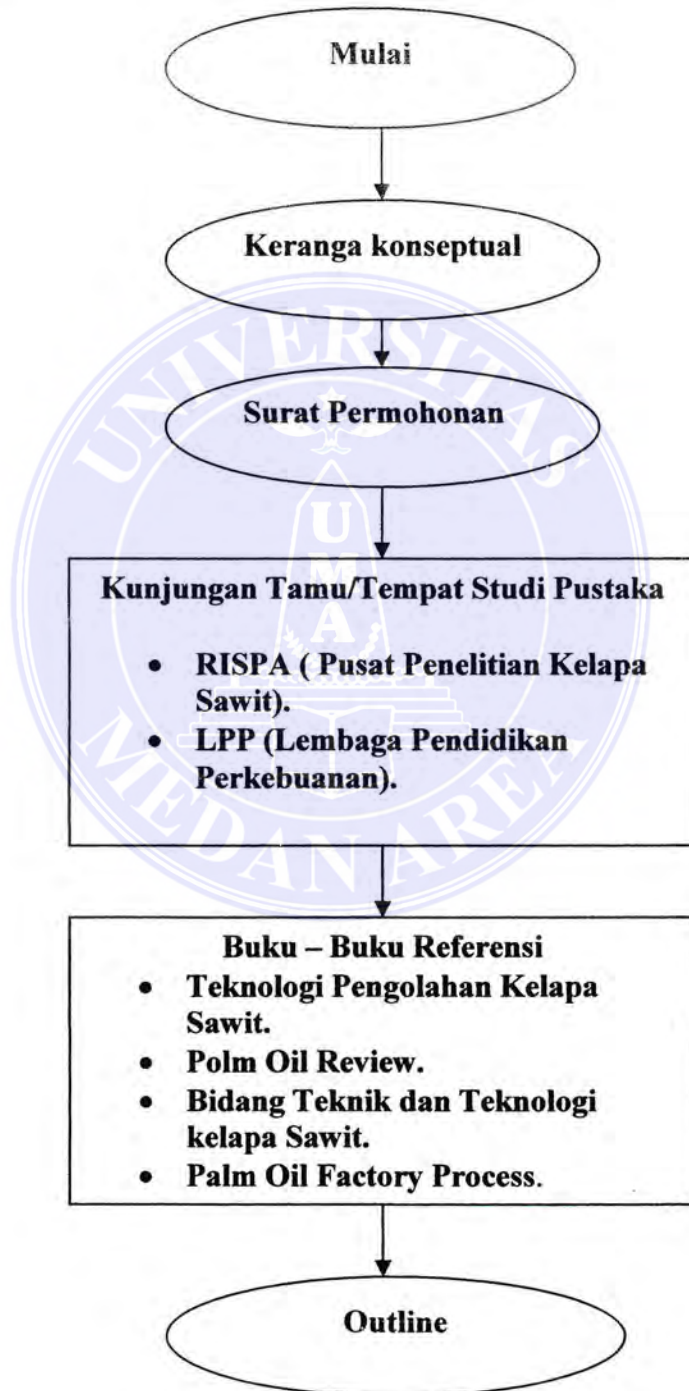
Motor listrik ( Penggerak ) berfungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Dalam hal perancangan mesin ripple mill ini motor listrik berfungsi memutar mesin ripple mill yang sebelumnya putaran motor listrik tersebut telah disesuaikan putarannya.

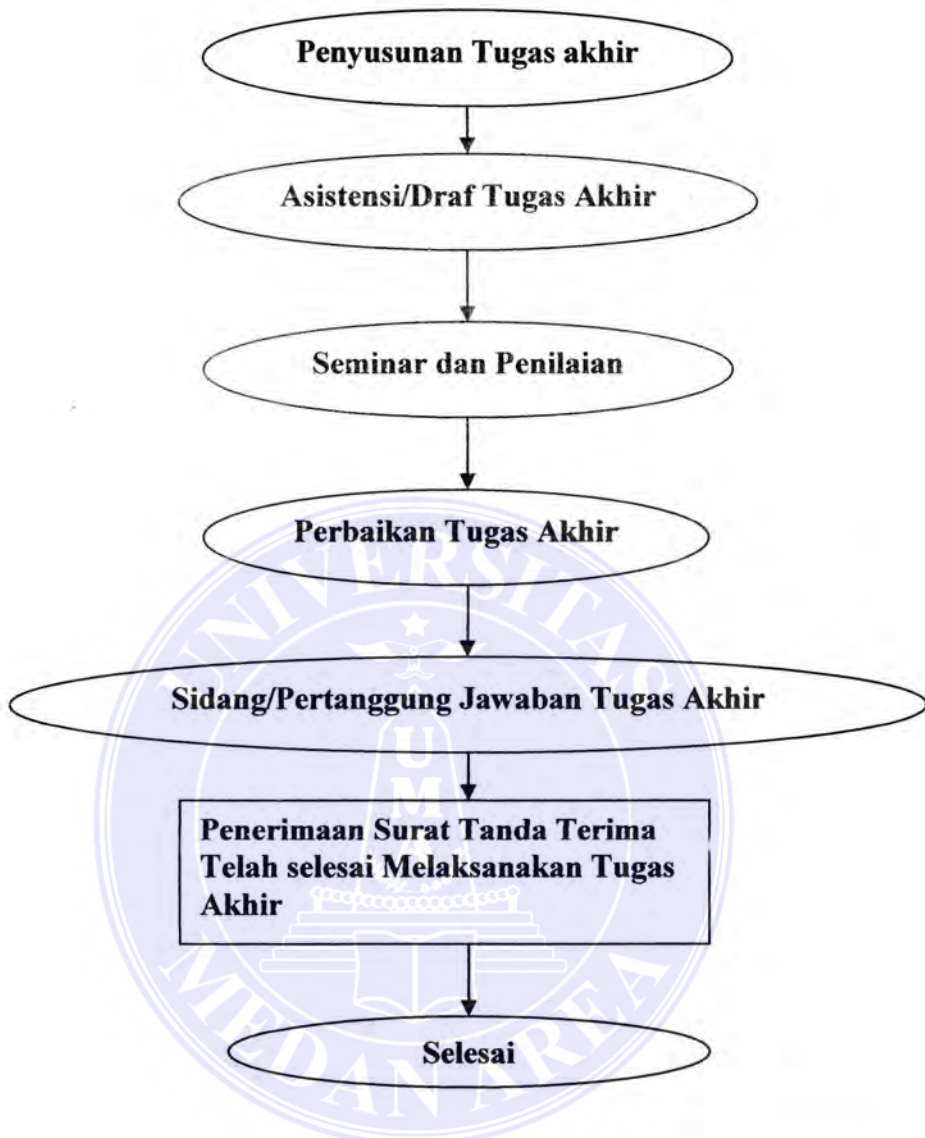


### BAB III

## KERANGKA KONSEPTUAL

### Kerangka Konseptual





### 3.1. Mulai

langkah yang paling utama untuk menuju Langkah Yang berikut.

### 3.2. Surat Permohonan

Sebelum kita melaksanakan tugas akhir, langkah awal yang kita lakukan adalah pengambilan izin surat permohonan survey penelitian. Karena hal ini sangat penting guna menentukan judul dan tempat survey yang akan kita lakukan.



### **3.3. Kunjungan Tamu Tempat Studi Pustaka**

Kunjungan ketempat studi pustaka adalah melakukan kunjungan dimana kita akan melaksanakan studi pustaka. Dalam halo ini peneliti melakukan kunjungan ke RISPA serta LPP. Disini kita memohonizin terlebih dahulu kepada kepala perpustakaan guna melakukan studi pustaka guna mencari data-data serta buku-buku referensi sebagai pendukung dalam penulisan tugas akhir

### **3.4. Buku – Buku Referensi**

didalam penyusunan tugas akhir sangatlah penting kita menggunakan buku-buku referensi, karena buku-buku tersebut merupakan sarana pendukung yang sangat penting dalam penulisan tugas akhir

### **3.5. Outline**

untuk menjelaskan pentingnya penyusunan tugas akhir yang akan dilakukan maka penyusunan sangat dianjurkan untuk membuat outline, karena outline merupakan salah satu syarat dalam penyusunan tugas akhir.

### **3.6. Penyusunan Tugas Akhir**

Penyusunan tugas akhir dapat dilakukan setelah semua syarat-syarat telah selesai dipenuhi.dalam penyusunan tugas akhir ini hendaklah penulis melakukan langkah-langkah yang sesuai dengan buku panduan yang telah disediakan.

### **3.7. Asistansi/Bimbingan Tugas Akhir**

Setiap penyusunan tugas akhir penulis mempunyai dosen pembimbing, dimana dosen-dosen pembimbing tersebut akan membantu dalam penulisan tugas akhir dan memberi saran dan masukan dalam penulisan yang salah.

### **3.8. Seminar**

Seminar dilakukan setelah tugas akhir dilakukan dan melakukan bimbingan minimal 3 bulan kedepan mulai dari tanggal pengajuan. Dan setelah tugas akhir di ACC oleh pembimbing.

### **3.9. Perbaikan Tugas Akhir**

Setelah selesai seminar dilakukan kita mengetahui letak kesalahan dan kekurangan dari tugas akhir yang kita buat. Dinama dalam hal yang salah harus diperbaiki.

### **3.10. Sidang**

Apabila seluruh syarat telah dipenuhi langkah selanjutnya adalah siding.

### **3.11. Penerimaan Surat Tanda Selesai Melakukan Tugas Akhir**

Surat tanda selesai melakukan tugas akhir diberikan apabila kita telah selesai dalam hal menjalankan semua prosedur-prosedur yang telah ditetapkan oleh Universitas.

## **BAB IV**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **4.1. Jenis Penelitian**

Adapun jenis penelitian yang digunakan adalah:

1. **Studi Pustaka**

Untuk mendapat gambaran teoritis yang berhubungan dengan perencanaan mesin Pemecah Biji Kelapa Sawit (Ripple Mill)

2. **Studi Lapangan**

Untuk mengetahui secara aktual dan konkrit mengenai Perencanaan Mesin Pemecah Biji Kelapa Sawit (Ripple Mill).

3. **Analisa**

Suatu proses penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan gambar atau kesimpulan akhir dari data lapangan yang diperoleh.

#### **4.2. Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

3.2.1. **Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian dilaksanakan di RISPA (Pusat Penelitian Kelapa Sawit).

3.2.2. **Waktu Pelaksanaan Penelitian**

Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan selama tiga bulan.

#### **4.3. Sasaran atau Objek Penelitian**

Sebuah perencanaan Mesin Pemecah Biji Kelapa Sawit (Ripple Mill).



#### 4.4. Pengumpulan Data

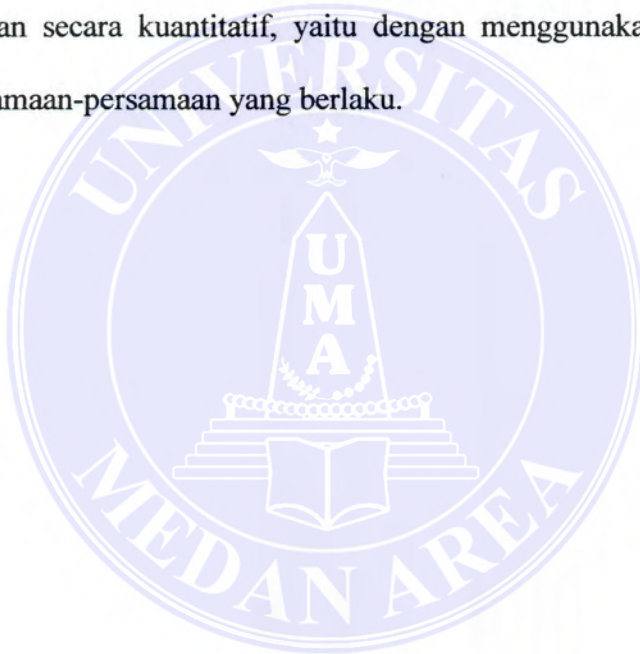
Data-data yang dikumpulkan melalui peninjauan langsung terhadap objek penelitian.

#### 4.5. Penyajian Data

Data-data yang diperoleh disajikan dalam bentuk teks dan gambar.

#### 4.6. Analisa Data

Analisa dilakukan secara kuantitatif, yaitu dengan menggunakan rumus-rumus atau persamaan-persamaan yang berlaku.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Mesin Riple Mill adalah suatu alat yang digunakan untuk membantu serta mempermudah pekerjaan manusia dalam hal pengolahan buah kelapa sawit, dimana sumber tenaga utama mesin ini menggunakan motor listrik yang ditransmisikan melalui sabuk, yang memutar mesin pemisah biji sawit sehingga terjadi proses penghancuran cangkang sawit, maka dapat disimpulkan:

1. Mesin ini menggunakan penggerak Motor Listrik dengan daya 7,2 Hp putaran motor 1450 rpm
2. Mesin ini menggunakan sabuk sebagai penerus putaran dari motor ke poros mesin tersebut.
3. Mesin Ripple mill ini mempunyai beberapa bagian utama, yaitu:
  - Rumah / tabung Mesin Ripple mill
  - Poros pemutar tool / alat pemisah
  - Motor Listrik
  - Puly dan sabuk
  - Bearing atau bantalan
  - Rotor penggerak

## 6.2. Saran

Dengan selesainya proses pembuatan mesin Ripple Mill maka penulis dapat menyarankan sebagai berikut:

1. Untuk memudahkan langkah kerja dalam pembuatan suatu rancangan maka terlebih dahulu dilakukan perencanaan kerja
2. Didalam perencanaan ini mesin hanya untuk memecahkan biji kelapa sawit, penulis meminta kepada pembaca untuka membuat tempat pemisah cangkang dengan intinya.
3. Agar setiap operator mempertahankan keselamatan kerja
4. Lakukan perawatan berkala pada mesin ini, sehingga umur mesin ini panjang
5. Lakukan Pemeriksaan terhadap komponen mesin ini baik sebelum dan sesudah ooperasi.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Gere, James M. Stephen P, Timoshenko, “ Mekanika Bahan”, Erlangga, Jakarta, 2000
2. Naibaho, P.M. “ Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit”, Pusat Penerbitan Kelapa Sawit, Medan, 1998.
3. Sato Takeshi, N, Sugiarto, “ Menggambar Mesin Menurut Standar ISO”, Pradnya Paramita, jakarta, 2000/
4. Sularso, Kiyokatus Suga,” Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin”, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1997.
5. Suyanto, “ Elemen Mesin I”, Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik, Bandung, 1995.
6. Drs. Daryanto, “ Fisika Teknik”, Rineka Cipta, Malang, 2000
7. Khurmi & Gupta. J.K. “ Machen Design”, Euresia Publishing Hoese Ramnagar New Delhi, 1980
8. Jack Strock, Ir. C. Kriss. “ Elemen Konstruksi Dan Bangunan Mesin , Penerbit Erlangga, Bandung, 1984.
9. Joseph E. Shigley Larry D. Michell Gandhi Harahap.” Perencanaan Teknik Mesin’, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1991.