

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) merupakan komoditi perkebunan yang penting di Indonesia. Karena, memiliki potensi yang mampu menghasilkan produksi jauh lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman penghasil minyak nabati lainnya. Indonesia menempati urutan pertama sebagai penghasil kelapa sawit, menurut Statistik Perkebunan Unggul Nasional (SPUN) tahun 2022 luasan perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 16,3 ha dengan produksi sebesar 53,1 juta ton.

Keberhasilan perkebunan kelapa sawit dapat dinilai berdasarkan efektivitas dalam menjalankan proses pengolahan. Proses pengolahan ini melibatkan transformasi kelapa sawit menjadi berbagai produk seperti *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel Oil* (PKO), cangkang, serabut, dan tandan kosong kelapa sawit. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengolahan kelapa sawit mencakup sumber bahan baku, modal, tenaga kerja, dan ketersediaan lahan. Secara umum, ada beberapa tahapan dalam pengolahan kelapa sawit menjadi minyak mentah atau CPO. Menurut penelitian oleh Damanik dan Nugroho (2017), terdapat 7 stasiun yang terlibat dalam proses ini. Tahapan-tahapan tersebut mencakup stasiun timbang, stasiun perebusan, stasiun pemipilan (*thresher*), stasiun press, stasiun pemurnian minyak, stasiun pemecah biji (*kernel*), dan stasiun pembangkit tenaga.

Ripple Mill merupakan komponen yang terdapat pada stasiun pemecah biji (*kernel*). Fungsinya adalah untuk memecah atau memisahkan cangkang dari inti biji sawit dengan menggunakan gerak melingkar yang dihasilkan oleh *ripple mill*. Proses ini melibatkan pusat putaran, dimana biji keluar dari *rotor* dan terbanting dengan kuat sehingga cangkangnya pecah. Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada *ripple mill*, antara lain jenis buah kelapa sawit yang memiliki kulit tebal atau jenis sawit dura, serta pengisian biji (*Nut*) yang berlebihan yang menyebabkan aus pada *rotor bar* dan *ripple plate* bergerigi. Hal ini mengakibatkan *ripple plate* menjadi tumpul dan *rotor rod* menjadi bengkok, yang pada akhirnya mempengaruhi efektivitas pemecahan. Berdasarkan narasi di atas,

penulis tertarik untuk mengangkat judul "Laporan Tugas Akhir Mahasiswa" yang berjudul **“Mempelajari Mesin “*Ripple Mill*” pada Stasiun Pemecah Biji Kelapa Sawit di PTPN VII Unit Sungai Lengi Kecamatan Gunung Megang Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan”**.

1.2 Tujuan

Berikut tujuan dari penulisan tugas akhir mahasiswa ini antara lain:

- 1) Mengetahui bagian-bagian pada mesin *ripple mill*;
- 2) Mengetahui prinsip kerja mesin *ripple mill*;
- 3) Menghitung efisiensi pemecahan biji kelapa sawit;
- 4) Mengetahui perawatan dan perbaikan mesin *ripple mill*.

1.3 Kontribusi

Adapun kontribusi dari penyusunan laporan tugas akhir mahasiswa antara lain:

1. Bagi mahasiswa Mekanisasi Pertanian khususnya penulis, menambah ilmu pengetahuan serta memperluas wawasan sehingga dapat bersaing di dunia kerja nantinya khususnya di bidang mekanisasi pertanian;
2. Bagi Politeknik Negeri Lampung, sebagai referensi mengenai mesin *ripple mill* pada stasiun pemecah biji di pabrik kelapa sawit; dan
3. Bagi Masyarakat, memberikan informasi mengenai mesin *ripple mill*.

1.4 Keadaan Umum Perusahaan

1.4.1 Sejarah Perusahaan

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi didirikan pada bulan Maret 1988 berdasarkan Surat Keputusan Peraturan Pemerintah No: X.6/KPTS/028/1988 tanggal 10 Februari 1988 dan Surat Keputusan Peraturan Pemerintah No: X.6/KPTS/031/1988 tanggal 10 Februari 1988 yang memisahkan kebun menjadi Unit Suli plasma dan Unit Suli Inti. Berdasarkan Surat Keputusan Peraturan Pemerintah No: 7.6/KPTS/527/2012 tanggal 27 September 2012, terbentuklah Unit Kebun Kelapa Sawit Sungai Lengi (SUTA) dan Unit Pabrik Kelapa Sawit (SUPA). Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Unit Sungai Lengi mulai

beroperasi pada Desember 1992 dengan kapasitas pengolahan Kelapa Sawit *Crude Palm Oil* (CPO) sebesar 30 ton TBS per jam, dan pada tahun 1998 kapasitasnya ditingkatkan menjadi 60 ton TBS per jam (Triono, 2021).

Pada tahun 1996, BUMN melakukan konsolidasi dan restrukturisasi dengan tujuan agar BUMN perkebunan dapat ikut serta dalam melaksanakan kebijakan dan program pemerintah di bidang perekonomian dan pembangunan nasional dengan prinsip-prinsip perusahaan yang sehat. Hasil dari konsolidasi tersebut adalah terbentuknya PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi, yang merupakan hasil penggabungan dari PTP X (PERSERO), PTP XXXI (PERSERO), serta proyek pengembangan PTP XI (PERSERO) di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, dan proyek pengembangan PTP XXIII (PERSERO) di Provinsi Bengkulu (Triono, 2021).

1.4.2 Visi, Misi dan Perusahaan

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi memiliki dan mengembangkan Visi, Misi dan Tujuan Perusahaan yaitu:

Visi: Menjadi Perusahaan Agro Bisnis dan Agro Industri yang tangguh dan berkarakter global.

Misi:

- 1) Menjalankan usaha agro bisnis perkebunan dengan komoditi karet, kelapa sawit, teh dan tebu;
- 2) Menggunakan teknologi budidaya dengan proses yang efisien dan akrab lingkungan untuk menghasilkan produk berstandar, baik untuk pasar domestik maupun Internasional; dan
- 3) Memperhatikan kepentingan *stakeholders*, khususnya pemilik, pemasok dan mitra usaha, untuk bersama-sama mewujudkan daya saing guna menumbuh kembangkan perusahaan.

1.4.3 Lokasi dan Luas Perusahaan

Menurut (Triono, 2021) Letak geografis perusahaan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara VII Sungai Lengi adalah sebagai berikut:

Desa : Panang Jaya
 Kecamatan : Gunung Megang
 Kabupaten : Muara Enim
 Provinsi : Sumatera Selatan
 Titik koordinat : a. 03° 05' 499" LS
 : b. 103° 82' 371" BT

Jarak kebun Unit Usaha Sungai Lengi dengan kota Kabupaten Muara Enim ± 25 km dengan ibu kota Provinsi ± 175 km dan dengan Kantor Direksi Bandar Lampung ± 444 km. Berikut adalah Gambar PKS Unit Sungai lengi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. PKS Unit Sungai Lengi
 Sumber: Dokumen pribadi, 2023.

Luas area perusahaan kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi adalah 12.766,9 ha, sedangkan luas area pabrik kelapa sawit PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi adalah 21,90 ha. Luas area kebun PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi terbagi menjadi 2:

1. Luas area tanaman kebun inti : 6.955 ha
2. Luas area tanaman kebun plasma : 5.790 ha

1.4.4 Produk

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi yang bergerak dibidang industri manufaktur dengan produk utama yaitu minyak sawit/CPO dan inti sawit (*kernel*). Jenis produk yang dihasilkan di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi sebagai berikut:

1. *Crude Palm Oil* (CPO)

Crude Palm Oil (CPO) merupakan minyak nabati dari hasil ekstraksi (pemisahan) dari buah pohon kelapa sawit. CPO berwarna merah karena memiliki kandungan alfa dan beta karotenoid yang tinggi dan termasuk minyak yang memiliki kadar lemak jenuh tinggi. Pengolahan CPO menghasilkan keunggulan yaitu produktivitas CPO yang tinggi sebesar 3,2 ton/ha, tingkat efisiensi CPO tinggi menjadi sumber minyak nabati murah. CPO dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dari berbagai produk seperti sabun, deterjen, kosmetik dan makanan. Cangkang dan serat (*fiber*) hasil pengolahan CPO bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembantu untuk menghasilkan *steam* pada stasiun *boiler*. Berikut adalah Gambar CPO dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Minyak Sawit (CPO)
Sumber: PTPN VII Unit Sungai Lengi, 2020.

Kualitas CPO dan inti sawit yang dipasarkan oleh PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi merupakan produk yang berstandar mutu yang baik. Pengendalian mutu sangat ketat mulai dari pemanen kemudian diangkut ke pabrik dan langsung diolah pada hari yang sama dikarenakan agar tidak meningkatnya Asam Lemak Bebas (ALB) pada minyak sawit sehingga kualitas dan mutu menjadi turun. Semakin rendah ALB pada minyak sawit maka kualitas semakin bagus.

2. Inti Sawit (*Kernel*)

Inti sawit merupakan hasil produk dari pengolahan buah kelapa sawit yang disimpan dan dikirim menuju unit pengolahan *Palm Kernel Oil* (PKO) atau minyak inti sawit. Berikut adalah Inti Sawit dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Inti Sawit (*Kernel*)
Sumber: PTPN VII Unit Sungai Lengi, 2020.

1.5 Struktur Organisasi

Struktur organisasi perusahaan merupakan suatu sistem tugas, wewenang dan tanggung jawab dari tiap-tiap fungsi yang terdapat dalam suatu perusahaan. Dengan adanya struktur organisasi maka bagian-bagian dari organisasi perusahaan akan melaksanakan pekerjaan sesuai dengan kemampuan dan keahliannya di bidangnya masing-masing serta diharapkan mampu menciptakan sistem kerja yang baik dalam perusahaan. Untuk meningkatkan prestasi dari kerja karyawan maka perlu adanya pengendalian untuk karyawan agar dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tugas dan tanggung jawab serta wewenang untuk mencapai tujuan dari perusahaan. Struktur organisasi adalah struktur organisasi pimpinan dan staf. Pimpinan tertinggi dipegang oleh manajer yang berwenang dan bertanggung jawab atas segala sesuatu yang berada di perusahaan. Adapun struktur organisasi di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi ditunjukkan pada Lampiran 1. Berikut tugas dan wewenang setiap jabatan sesuai dari struktur organisasi di PKS PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi:

1. Manajer

a. Tugas dan Tanggung jawab :

- 1) Merencanakan atau pembuatan RKAP dan RKO.

- 2) Melaksanakan pengiriman minyak dan inti sawit.
- 3) Melaksanakan pembelian TBS petani dan pengawasannya.
- 4) Melaksanakan bimbingan dan inovasi bawahan.
- 5) Mengusulkan kenaikan golongan karyawan.
- 6) Bertanggung jawab terhadap seluruh pekerjaan di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Sungai Lengi.

b. Wewenang :

- 1) Menetapkan harga pembelian buah sawit petani.
- 2) Merencanakan atau menetapkan jam oleh pabrik.

2. Masinis Kepala (Maskep)

a. Tugas dan Tanggung jawab :

- 1) Mengkoordinir dan mengawasi langsung pekerjaan bidang teknik dan pengolahan.
- 2) Mengkoordinir dan mengawasi langsung dalam penyusunan RKAP tahunan dan RKO triwulan.
- 3) Menjaga hubungan baik dengan bagian lain.
- 4) Mengusulkan kenaikan golongan karyawan bagian teknik.
- 5) Bertanggung jawab langsung kepada manager unit.

b. Wewenang :

- 1) Menilai, memberi petunjuk dan bimbingan kepada para bawahan sesuai dengan pekerjaan yang diemban masing-masing.
- 2) Memberi teguran dan sanksi kepada bawahan yang bekerja menyalahi prosedur dan petunjuk perusahaan.
- 3) Menilai para bawahan untuk dapat dipromosikan.
- 4) Memberikan masukan dan saran kepada pimpinan.

3. Asisten Pengolahan

a. Tugas dan Tanggung jawab :

- 1) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap timbangan TBS, CPO, inti, cangkang, tankos dan limbah kelapa sawit (LCKS).
- 2) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap pengiriman limbah cair kelapa sawit (LCKS).
- 3) Mengawasi dan bertanggung jawab penerimaan TBS kebun seinduk.

- 4) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap proses pengolahan pabrik kelapa sawit.
 - 5) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap pemakaian bahan kimia untuk proses pengolahan.
 - 6) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap mutu CPO dan inti yang dihasilkan
 - 7) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap pencemaran lingkungan akibat limbah cair dan padat PKS.
 - 8) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap kebersihan pabrik dan lingkungannya.
 - 9) Mengawasi dan bertanggung jawab terhadap kinerja karyawan bagian pengolahan.
- b. Wewenang :
- 1) Menilai, memberi petunjuk, dan membimbing kepada para bawahan sesuai dengan pekerjaan yang diemban masing-masing.
 - 2) Memberikan teguran dan sanksi kepada bawahan yang bekerja menyalahi prosedur dan petunjuk perusahaan.
 - 3) Menilai para bawahan untuk dapat dipromosikan.
- 4. Asisten teknik**
- a. Tugas dan Tanggung jawab :
- 1) Mengkoordinir dan mengawasi langsung pekerja di bidang teknik.
 - 2) Mengkoordinir dan mengawasi langsung dalam menyusun RKAP tahunan dan RKO triwulan.
 - 3) Mengusulkan kenaikan golongan karyawan bagian teknik.
- b. Wewenang
- 1) Menilai memberi petunjuk dan bimbingan kepada bawahan sesuai dengan pekerjaan yang diemban masing-masing.
 - 2) Memberikan teguran dan sanksi kepada bawahan yang bekerja menyalahi prosedur dan petunjuk perusahaan.
 - 3) Menilai pada bawahan untuk dapat dipromosikan.
 - 4) Memberikan masukan dan saran kepada pimpinan.

5. Mandor Pengolahan

a. Tugas dan Tanggung jawab :

- 1) Melaksanakan disiplin kerja berwawasan K3.
- 2) Memberi arahan dan masukan kepada anggota yang sifatnya membimbing.
- 3) Memberi semangat kepada pekerja di stasiun masing-masing agar tetap menjaga *rendemen* dan *losses* minyak dan hasil yang memuaskan.
- 4) Menjaga kelancaran pengolahan pabrik serta memperhatikan *losses* serta kadar kotoran sesuai norma-norma yang diterapkan

b. Wewenang :

- 1) Memeriksa kembali pekerjaan yang dikerjakan di pabrik dan memonitor pekerjaan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
- 2) Menjaga dan mempertahankan kebersihan lingkungan di seluruh stasiun dan lingkungannya.

6. Mandor Teknik

a. Tugas dan Tanggung jawab :

- 1) Mengontrol anggota teknik dalam menjalankan tugas dan fungsinya untuk mencapai target *maintenance* yang telah direncanakan.
- 2) Memastikan semua mesin dapat berfungsi secara baik dan maksimal untuk menjamin pencapaian kapasitas olah pabrik yang maksimal.
- 3) Mengontrol penerapan *standart* keselamatan kerja di lapangan untuk mendapatkan *zero accident*.

b. Wewenang :

- 1) Memeriksa kembali pekerjaan yang dikerjakan oleh anggota teknik dan memonitor pekerjaan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

7. Kepala Laboratorium

a. Tugas dan Tanggung jawab :

- 1) Bertanggung jawab atas analisa mutu, kualitas, *losses*, dan *rendemen* CPO dan inti kelapa sawit.
- 2) Bertanggung jawab terhadap analisa limbah cair.
- 3) Memberikan laporan hasil analisa seluruh kegiatan kepada (maskep).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman palma yang umumnya tumbuh di wilayah tropis, seperti di beberapa negara Asia Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Filipina. Di benua Afrika, tanaman ini dapat ditemui di Nigeria, Kamerun, Senegal, Angola, Ghana, serta di beberapa negara di Amerika Selatan seperti Brasil, Kolombia, Ekuador, dan Suriname. Pada sekitar tahun 1848, pemerintah Hindia Belanda mulai menanam tanaman sawit di Kebun Raya Bogor (Noer, 2017).

Kelapa sawit memiliki peranan penting dalam ekonomi negara sebagai salah satu sumber minyak nabati. Kelapa sawit umumnya ditanam di negara-negara dengan iklim tropis yang memiliki curah hujan tinggi, setidaknya 1.600 mm per tahun. Industri kelapa sawit di negara-negara beriklim tropis berkembang pesat karena produktivitasnya sangat tinggi. Faktanya, kelapa sawit menghasilkan minyak dalam jumlah tertinggi per luas lahan dibandingkan dengan tanaman lainnya. Karena kelapa sawit menghasilkan dua jenis minyak, yaitu minyak kelapa sawit dan minyak sawit *kernel* (inti). Kedua jenis minyak ini diminati oleh pasar global (Lubis dkk, 2011), yang sering digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai industri makanan dan non-makanan (Murhadi dkk, 2012). Minyak inti sawit berwarna kuning dan diperoleh melalui proses ekstraksi pada daging buah biji (inti) sawit. Proses pengolahan biji kelapa sawit menjadi minyak inti sawit tidak terlalu kompleks jika dibandingkan dengan proses pengolahan buah sawit secara keseluruhan (Bahri, 2014).

2.2 Proses Pengolahan Kelapa Sawit

Proses pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit kasar (CPO) dan minyak inti sawit (PKO) melibatkan serangkaian tahap yang memakan waktu yang cukup lama (Fauzi, 2007). Pengolahan kelapa sawit terdiri dari dua bagian, yaitu pengolahan minyak sawit dan pengolahan inti sawit (*kernel*). Di pabrik kelapa sawit, tahap terakhir untuk mendapatkan inti sawit adalah melalui stasiun biji (Pahan, 2008). Menurut (Suandi dkk, 2016), hasil dari campuran *fibre*

dan inti yang dikeluarkan oleh *screw press* akan diproses untuk menghasilkan *shell* kemudian ampas sebagai bahan bakar *boiler*, sementara inti kelapa sawit akan diolah kembali sehingga menjadi minyak inti sawit. Adapun bagian-bagian dari stasiun pengolahan inti adalah sebagai berikut :

1. *Cake Breaker Conveyor*

Cake Breaker Conveyor berfungsi sebagai pengantar ampas dan kacang ke *depericarper*, serta mengurangi kadar air pada *fibre* untuk mempermudah kerja *blower* pada *depericarper*. Alat ini terdiri dari sejumlah pedal yang terikat pada poros yang berputar dengan kecepatan 52 rpm. Kemiringan pedal-pedal tersebut diatur sedemikian rupa sehingga pemecahan gumpalan terjadi secara optimal.

2. *Depericarper*

Depericarper merupakan sebuah perangkat yang digunakan untuk memisahkan ampas dan *nut*, serta membersihkan *nut* dari serabut yang masih menempel pada permukaannya. Alat ini terdiri dari kolom pemisah dan drum pemolis (*polishing drum*).

3. *Nuts Polishing Drum*

Nuts Polishing Drum adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk menghilangkan serat yang masih menempel pada biji/*nut*.

4. *Nuts Silo*

Nuts silo adalah sebuah perangkat yang digunakan sebagai tempat untuk menyimpan *nut* yang akan difermentasi. Setelah *nut* cukup kering, kacang tersebut akan dipecah menggunakan alat pemecah seperti *ripple mill*.

5. *Ripple mill*

Ripple Mill merupakan sebuah perangkat pemecah *nut*/biji. Di dalam *ripple mill*, *nut* akan dipisahkan menjadi inti (*kernel*) dan kulit (*shell*).

6. *Light Tenera Dust Separation (LTDS 1)*

Light Tenera Dust Separation adalah proses pemisahan awal yang didasarkan pada berat dan kemampuan hisap *blower*.

7. *Light Tenera Dust Separation (LTDS 2)*

Light Tenera Dust Separation memiliki bentuk dan cara kerja yang serupa dengan LTDS 1, yaitu menggunakan drum tegak. Fungsinya adalah untuk membersihkan inti dari kulit-kulit kasar dan inti yang pecah sehingga inti yang

ringan akan masuk ke dalam *shell hopper*, sedangkan inti yang lebih berat tidak akan terhisap oleh *blower* dan akan jatuh ke *kernel transfer conveyor*.

8. *Claybath*

Claybath menggunakan prinsip kerja yang hampir sama dengan pemisah kernel menggunakan *hidrocyclone*. Pada pemisahan *kernel* dengan *shell* menggunakan *claybath*, digunakan CaCO_3 dan pemisahannya didasarkan pada berat jenis. *Shell* yang lebih berat akan tenggelam dalam larutan CaCO_3 , sedangkan *kernel* akan mengapung. *Shell* dan inti yang pecah kemudian akan dipompakan ke *vibrating screen* untuk dipisahkan. Agar *kernel* bersih dari CaCO_3 , *kernel* tersebut akan dibilas dengan air dingin. *Shell* yang terpisah akan masuk ke *shell transport* dengan bantuan *blower*, sementara *kernel* akan jatuh ke *kernel distributing conveyor* dan masuk ke *kernel silo* melalui *kernel elevator*.

9. *Kernel Silo*

Kernel silo adalah sebuah struktur silinder tegak yang memiliki lubang-lubang untuk menyimpan dan mengeringkan inti sebelum disimpan di *bulk silo* inti. Proses pengeringan dilakukan dengan suhu sekitar $50\text{-}60^\circ\text{C}$ untuk mencegah pertumbuhan jamur pada inti dan memperpanjang masa simpannya, serta mencegah peningkatan kadar asam lemak bebas.

10. *Kernel Bin*

Kernel Bin merupakan wadah untuk menyimpan inti sebelum diolah menjadi minyak inti (*kernel oil*). Penting untuk menjaga suhu dalam *kernel bin* agar inti tetap kering dan tidak lembab.

2.3 **Mesin *Ripple Mill***

2.3.1 **Pengertian Mesin *Ripple Mill***

Ripple Mill salah satu mesin produksi yang berperan penting dalam memecah biji sawit untuk memisahkan cangkang dari inti sawit. Pada tahun 1979, *Pellet Technology Australia (PTY LTD)* mengembangkan penggunaan mesin *ripple mill*, yang awalnya dimulai dengan memecahkan biji bunga matahari, biji kapas, dan kacang kedelai. Mesin *ripple mill* ini terdiri dari dua buah komponen utama, yaitu *rotor bar* yang berputar dan *ripple plate* yang tidak bergerak. *Rotor bar* yang berputar terdiri dari 30 batang *rotor* yang terbuat dari baja karbon tinggi,

dengan dua lapisan yang terdiri dari 15 batang dipasang di bagian luar dan 15 batang di bagian dalam. *Plate* yang tidak bergerak terbuat dari baja karbon tinggi dengan permukaan yang bergerigi dan tajam (Purwadi, 2021). Berikut adalah mesin *ripple mill* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Mesin *Ripple Mill*
Sumber : Purwadi, 2021.

2.3.2 Prinsip Kerja Mesin *Ripple Mill*

Ripple mill merupakan perangkat yang digunakan dalam pabrik kelapa sawit untuk mengolah inti kelapa sawit dengan cara memecahkan cangkangnya. *Ripple mill* terdiri dari *rotor bar* yang berputar di atas sebuah *ripple plate* yang diam. Biji kelapa sawit dimasukkan di antara *rotor bar* dan *ripple plate*, sehingga terjadi benturan antara mereka dan cangkang biji pecah dari intinya (Lesmana, 2021).

Biji dari *nut silo* dimasukkan ke *ripple mill* agar dapat dipecah, sehingga inti dan cangkang terpisah. Biji yang masuk melalui *rotor bar* mengalami gerak melingkar yang mendorong biji keluar dari rotor *bar* dan terbanting dengan kuat, mengakibatkan pecahnya cangkang. Cangkang dan inti yang sudah terpisah kemudian diangkut oleh *Craked Mixture Conveyor* dan *Craked Mixture Elevator* untuk diproses lebih lanjut guna mendapatkan inti kelapa sawit (Irfan dkk, 2022).

2.3.3 Efisiensi Pemecahan Biji Kelapa Sawit

Efektivitas melibatkan serangkaian tindakan yang diambil untuk memilih tujuan yang tepat dan menggunakan peralatan yang sesuai guna mencapai pencapaian yang telah ditetapkan. Di sisi lain, efisiensi melibatkan kemampuan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan cara yang benar dan sesuai, dengan menganalisis penggunaan sumber daya seminimal mungkin untuk mencapai pengeluaran yang telah ditetapkan (Abas dkk, 2022).

Efisiensi pemecahan biji kelapa sawit mencerminkan seberapa efektif mesin *ripple mill* dalam memisahkan biji menjadi cangkang dan inti kelapa sawit. Perusahaan, tingkat efisiensi yang diharapkan untuk pemecahan biji kelapa sawit sekitar 96 %. Proses pemecahan biji menghasilkan kategori biji utuh, biji pecah, inti utuh, inti pecah, dan cangkang. Tujuan utamanya adalah untuk mencapai jumlah biji yang berhasil pecah menjadi inti utuh, inti pecah dan cangkang sebanyak mungkin (Hikmawan dkk, 2021). Menurut (Irfan dkk, 2022) untuk melakukan perhitungan efisiensi mesin *ripple mill* menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Efisiensi} = 100\% - \text{Biji utuh} + \text{Inti pecah} \dots \dots \dots (1)$$

2.4 Perawatan

Perawatan (*maintenance*) adalah rangkaian tindakan yang dilakukan untuk menjaga fasilitas dan peralatan agar selalu siap digunakan secara efisien dan efektif sesuai jadwal yang telah ditentukan, berdasarkan standar fungsional dan kualitas yang telah ditetapkan (Riadi, 2019).

Istilah pemeliharaan berasal dari bahasa Yunani "*terein*" yang berarti merawat, menjaga, dan memelihara. Pemeliharaan merupakan sebuah sistem yang terdiri dari elemen-elemen seperti fasilitas mesin, penggantian komponen atau suku cadang, biaya pemeliharaan, perencanaan kegiatan pemeliharaan, metode pemeliharaan, dan pelaksana pemeliharaan (Riadi, 2019).

Menurut Manzini (2010), perawatan merupakan fungsi yang bertanggung jawab dalam memonitor dan merawat fasilitas pabrik, peralatan, dan fasilitas kerja dengan melakukan perancangan, pengaturan, penanganan, dan pemeriksaan pekerjaan untuk memastikan fungsi dari unit tersebut selama waktu operasi agar tetap berjalan (*uptime*) dan mengurangi waktu berhenti (*downtime*) akibat kerusakan atau perbaikan.

2.4.1 Tujuan Perawatan

Perawatan merupakan tindakan pencegahan yang bertujuan untuk mengurangi atau bahkan mencegah kerusakan peralatan dengan memastikan tingkat keandalan dan kesiapannya, serta mengurangi biaya perawatan (Riadi,

2019). Menurut Ansori dan Mustajib (2013), tujuan dari perawatan atau pemeliharaan adalah sebagai berikut:

- 1) Memperpanjang umur fasilitas produksi.
- 2) Memastikan ketersediaan yang optimal dari fasilitas produksi.
- 3) Menjamin kesiapan operasional seluruh fasilitas yang diperlukan dalam situasi darurat.
- 4) Menjamin keselamatan operator dan penggunaan fasilitas.
- 5) Membantu mesin untuk memenuhi kebutuhannya.
- 6) Mendukung pengurangan penggunaan dan penyimpanan di luar batas serta menjaga modal yang telah di investasikan dalam perusahaan selama jangka waktu yang ditetapkan sesuai dengan kebijakan perusahaan.
- 7) Melaksanakan kegiatan pemeliharaan dengan cara yang efektif dan efisien untuk mencapai biaya perawatan yang serendah mungkin (*lowest maintenance cost*).
- 8) Membangun kerja sama yang kuat dengan fungsi-fungsi utama dalam perusahaan untuk mencapai tujuan utama perusahaan dalam mencapai keuntungan maksimal.

2.4.2 Fungsi Perawatan

Secara umum, perawatan bertujuan untuk memperpanjang masa ekonomis mesin dan peralatan produksi yang ada, serta berupaya menjaga agar mesin dan peralatan produksi selalu berada dalam kondisi optimal dan siap digunakan untuk proses produksi (Riadi, 2019). Menurut Ahyari (2002), fungsi perawatan adalah sebagai berikut:

- 1) Mesin dan peralatan produksi yang ada dalam perusahaan tersebut dapat digunakan untuk jangka waktu yang lama.
- 2) Proses produksi di perusahaan tersebut berjalan lancar.
- 3) Risiko kerusakan berat pada mesin dan peralatan produksi selama proses produksi dapat diminimalkan sekecil mungkin.
- 4) Peralatan produksi yang digunakan berjalan secara stabil dan efisien, sehingga proses produksi dan pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan baik.
- 5) Kerusakan pada mesin dan peralatan produksi yang digunakan dapat dihindari.

- 6) Dengan berjalan lancarnya mesin dan peralatan produksi, penyerapan bahan baku dapat berjalan normal.
- 7) Penggunaan yang efisien dari mesin dan peralatan produksi dalam perusahaan tersebut meningkatkan pemanfaatan yang baik dari mesin dan peralatan produksi yang ada.

2.4.3 Jenis-Jenis Perawatan

Menurut Prawirosentono (2001), terdapat dua jenis perawatan, yaitu:

a) Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*)

Perawatan Terencana (*Planned Maintenance*) merujuk pada kegiatan perawatan yang dilakukan setelah adanya perencanaan sebelumnya. Perawatan ini mengikuti urutan proses produksi. *Planned maintenance* meliputi:

1) Perawatan pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Merupakan jenis pemeliharaan yang dilakukan secara terjadwal atau dengan kriteria tertentu pada berbagai tahap proses produksi. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, baik dari segi mutu, biaya, maupun ketepatan waktu.

2) Perawatan terjadwal (*Scheduled Maintenance*)

Merupakan jenis perawatan yang bertujuan untuk mencegah kerusakan dan dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Rentang waktu perawatan ditentukan berdasarkan pengalaman, data masa lalu, atau rekomendasi dari pabrik pembuat mesin terkait.

3) Perawatan prediktif (*Predictive Maintenance*)

Merupakan jenis perawatan yang bertujuan mencegah terjadinya kerusakan dan dilakukan secara periodik dalam rentang waktu tertentu. Rentang waktu perawatan ditentukan berdasarkan pengalaman atau prediksi berdasarkan pemantauan kondisi mesin atau peralatan secara terus-menerus.

b) Perawatan Tidak Terencana (*Unplanned Maintenance*)

Merujuk pada pemeliharaan yang dilakukan karena adanya tanda atau petunjuk bahwa tahap kegiatan proses produksi tiba-tiba menghasilkan *output* yang tidak memenuhi standar. Dalam situasi ini, perlu dilakukan pemeliharaan mesin secara mendadak dan tidak direncanakan. *Unplanned maintenance* terdiri dari:

1) Perawatan darurat (*Emergency Maintenance*)

Merupakan kegiatan pemeliharaan mesin yang memerlukan penanganan mendesak agar tidak menimbulkan dampak yang lebih serius.

2) Perawatan kerusakan (*Breakdown Maintenance*)

Merujuk pada pemeliharaan yang dilakukan sebagai perbaikan saat terjadi kegagalan peralatan, dan membutuhkan perbaikan mendesak atau berdasarkan prioritas.

3) Perawatan penangkal (*Corrective Maintenance*)

Merujuk pada pemeliharaan yang dilakukan sebagai tindakan perbaikan ketika hasil produk (baik setengah jadi maupun barang jadi) tidak sesuai dengan rencana, termasuk masalah mutu, biaya, dan ketepatan waktu. Jika terjadi kesalahan dalam mutu atau bentuk barang, langkah-langkah proses produksi yang perlu diperbaiki (koreksi) perlu diamati.