

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* jacq) saat ini merupakan salah satu tanaman perkebunan penghasil minyak nabati. Hal ini menyebabkan tanaman ini menjadi komoditas pertanian utama dan unggulan di Indonesia. Perkebunan kelapa sawit berperan penting sebagai sumber pendapatan bagi jutaan keluarga petani dan penyediaan lapangan kerja. Selain itu, potensi yang ditunjukkan juga memicu tumbuh kembangnya industri hilir berbasis minyak kelapa sawit di Indonesia.

Perkembangan industri kelapa sawit di Indonesia dapat dilihat berdasarkan peningkatan luas lahan dan produksi kelapa sawit. Luas areal perkebunan kelapa sawit di Indonesia mencapai 10 juta Ha dan untuk produksi mencapai 29 juta ton, sedangkan untuk Sumatera Selatan, luas perkebunan kelapa sawit mencapai 1,5 juta Ha dan untuk produksinya mencapai 3,5 juta ton (BPS, 2022).

Perkebunan kelapa sawit dapat dikatakan berhasil apabila sukses pada proses pengolahan. Kelapa sawit diolah menjadi *Crude Palm Oil* (CPO), *Palm Kernel Oil* (PKO), cangkang, serabut, dan Tandan Kosong Kelapa Sawit. Pengolahan kelapa sawit melibatkan beberapa faktor seperti bahan baku, modal, tenaga kerja, dan lahan (Indah *et al.*, 2009).

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi CPO terdiri dari beberapa stasiun pengolahan yang saling terkait. Proses pengolahan tersebut dilakukan secara bertahap. Apabila salah satu dari stasiun mengalami masalah, maka akan berdampak terhadap unit pengolahan lainnya. Peristiwa ini disebut dengan stagnasi, yang mengakibatkan kapasitas pabrik tidak tercapai. Proses pengolahan kelapa sawit terdiri dari stasiun penimbangan, stasiun sortasi, stasiun perebusan (*sterilizer*), stasiun penebah (*thresher*), stasiun *press*, stasiun pemurnian minyak, dan stasiun pengolahan inti sawit.

Stasiun perebusan memiliki peran kritis dalam proses pengolahan kelapa sawit. Hal ini disebabkan karena perebusan merupakan tahap awal dalam mengubah Tandan Buah Segar (TBS) menjadi CPO. Proses perebusan bertujuan untuk

menghentikan enzim lipase, mempermudah pelepasan inti dengan cangkang, dan mempermudah berondolan lepas dari tandan.

Berdasarkan informasi tersebut, penulis tertarik untuk menyusun tugas akhir dengan judul “Mempelajari Stasiun Perebusan Tandan Buah Segar (TBS) pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PPKS) di PTPN VII Unit Betung Kabupaten Musi Banyuasin Sumatera Selatan”.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. mempelajari proses perebusan tandan buah segar kelapa sawit;
2. mengetahui bagian – bagian mesin *sterilizer*;
3. mengetahui parameter keberhasilan perebusan;

1.3 Kontribusi

Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi kepada beberapa pihak sebagai berikut:

1. bagi penulis, menambah ilmu pengetahuan tentang stasiun perebusan Tandan Buah Segar (TBS) pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit;
2. bagi Politeknik Negeri Lampung sebagai referensi tambahan mengenai proses perebusan tandan buah segar kelapa sawit;
3. Bagi masyarakat, memberikan informasi mengenai proses perebusan Tandan Buah Segar Kelapa Sawit.

1.4 Gambaran umum Perusahaan

1.4.1 Sejarah perusahaan

PT Perkebunan Nusantara VII (PTPN VII) memiliki enam Pabrik Kelapa Sawit salah satunya yaitu PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Betung, Perusahaan ini memiliki kapasitas olah mencapai 45 ton TBS/jam. Seluruh produk sawit PTPN VII dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan lokal. Volume penjualan produk kelapa sawit PTPN VII pada tahun 2021 adalah sebanyak 155.699 ton Volume tersebut mencakup sebesar 0,33% dari total produksi minyak mentah kelapa sawit Indonesia yang mencapai 46,88 juta ton (PTPN VII, 2023).

Unit Betung juga memiliki dua pabrik untuk mengelola hasil tanaman kelapa sawit yaitu Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PPKS) kapasitas 45 ton/jam

yang mengolah TBS menjadi CPO dan Pabrik Pengolahan Inti Sawit (PPIS) kapasitas 100 ton/hari. Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Betung merupakan tanah hak Erfacht Ex. N.V. Maatschappij Tot Exploitatie Der Cultuur Ondernemingen Van Emoorman En Compagnie, yang atas dasar Undang-undang Nasionalisasi No. 86 Tahun 1958 dan peraturan pemerintah nomor 19 tahun 1959. Tanah Hak Erfacht menjadi tanah negara yang selanjutnya dikuasai dan dikelola oleh PTPN VII (PTPN VII, 2023).

1.4.2 Visi dan misi perusahaan

1. Visi

Visi PT Perkebunan Nusantara VII yaitu “menjadi perusahaan agribisnis yang tangguh dengan tata kelola yang baik”.

2. Misi

Misi PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Betung adalah sebagai berikut:

- a) menjalankan usaha perkebunan kelapa sawit dengan menggunakan teknologi budidaya dan proses pengolahan yang berkelanjutan, lestari dan ramah lingkungan;
- b) menghasilkan produksi bahan baku dan bahan jadi untuk industri yang bermutu tinggi untuk pasar domestik dan pasar ekspor;
- c) mewujudkan daya saing produk yang dihasilkan melalui tata kelola usaha yang efektif guna menumbuh kembangkan perusahaan;
- d) mengembangkan usaha industri yang terintegrasi dengan bisnis inti kelapa sawit dengan menggunakan teknologi terbaru;
- e) melakukan pengembangan bisnis berdasarkan potensi sumber daya yang dimiliki perusahaan;
- f) memelihara keseimbangan kepentingan *stakeholders* untuk menciptakan lingkungan bisnis yang kondusif (PTPN VII, 2023).

1.4.3 Letak geografis perusahaan

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Betung secara administratif terletak di Desa Teluk Kijing III, Kecamatan Lais, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Secara geografis PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Betung terletak pada titik koordinat 02°.50.843’LS dan 104°.09.638’BT, dengan batas wilayah sebagai berikut :

- a) Sebelah timur : Desa Teluk Kijing III 56
- b) Sebelah Barat : Desa Sukamulya
- c) Sebelah Utara : Kebun masyarakat dan SPN Betung
- d) Sebelah Selatan : Desa Talang Ucin (PTPN VII, 2023)

1.4.4 Struktur Organisasi Pabrik

Struktur Organisasi yang terdapat di PT Perkebunan Nusantara VII Unit Usaha Betung dapat dilihat pada Lampiran 1. Pimpinan tertinggi dipegang oleh *Manager* yang berwenang dan bertanggung jawab atas segala sesuatu yang berada di PKS PT. Perkebunan Nusantara VI Unit Usaha Betung. Setiap jabatan di PTPN VII Unit Betung memiliki tugas - tugas dan wewenang yang ditetapkan antara lain;

1. Manager

Manager memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a) memimpin dan mengembangkan perusahaan secara efektif dan efisien untuk kelangsungan operasional perusahaan;
- b) mengawasi pekerjaan bawahan, memberikan saran-saran dan petunjuk yang baik;
- c) membina kemampuan bawahan melalui pelatihan, diskusi dan rapat kerja guna meningkatkan produktivitas dan mencapai sasaran yang menjadi tanggung jawab;
- d) bertanggung jawab dalam proses penerimaan, pengangkatan, dan pemberhentian karyawan non-staff berdasarkan kebijakan yang berlaku;
- e) membina dan meningkatkan hubungan masyarakat, dan kesejahteraan sosial karyawan, staff dan keluarga mereka;
- f) melaporkan penyimpangan yang terjadi akibat faktor diluar kendali dengan menganalisis kemungkinan langkah – langkah yang diambil oleh direksi dan mengemukakan beberapa alternatif penyelesaian;
- g) meneliti rancangan anggaran belanja bagian atau afdeling untuk menyusun rancangan anggaran belanja unit perorangan, sehingga dicapai harga pokok dan biaya investasi yang wajar;
- h) mengendalikan penggunaan biaya dengan membandingkan biaya aktual dengan standar, serta mencegah adanya deviasi pengeluaran biaya yang melebihi batas toleransi yang diperbolehkan.

i) meneliti, memberikan petunjuk, dan mengawasi pelaksanaan tugas.

2. Masinis Kepala (MASKEP)

MASKEP memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a) mengawasi dan merencanakan pekerjaan seluruh operasional pabrik sehingga berlangsung efektif dan efisien;
- b) melihat perkembangan pabrik untuk peningkatan daya produktivitas unit perusahaan;
- c) mencapai target produksi sesuai dengan standar perusahaan;
- d) menuntut dan melihat seluruh aspek produksi yang ada dipabrik melalui semua tenaga kerja yang berada dibawah naungannya;
- e) menyusun biaya operasional, baik bulanan maupun tahunan;
- f) mengorganisir pekerjaan seluruh kegiatan agar bisa terselenggara secara sinergis, seksama, dan berhasil guna;
- g) membina hubungan kerjasama yang baik dengan pihak-pihak eksternal;
- h) merencanakan pola kegiatan operasional pabrik termasuk upaya pencegahan kecelakaan, kesehatan, keselamatan, dan dampak lingkungan;
- i) mengusahakan tercapainya sasaran pengolahan kelapa sawit dengan memperhatikan mutu, efisiensi, hasil analisa laboratorium, hasil pengolahan air, hasil pengolahan limbah, dan biaya produksi;
- j) membina kerjasama dengan bagian perawatan di lingkungan pabrik guna mendukung kelancaran proses produksi dan memperhatikan kualitas hasil produksi;
- k) merencanakan jadwal pengolahan sesuai dengan estimasi buah yang akan diterima dari kebun;
- l) melaksanakan pembinaan karyawan melalui pelatihan di tempat lokasi kerja dan tempat latihan khusus;
- m) merencanakan jumlah penggunaan tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proses produksi minyak kelapa sawit;
- n) melakukan koordinasi dengan petugas perkebunan terutama mengenai pemanfaatan limbah pabrik, pemeriksaan mutu buah di *loading ramp*, dan penggunaan alat berat di dalam pabrik;

- o) melakukan pemeriksaan terhadap mesin-mesin pengolahan di PKS secara rutin dan teratur.

3. Asisten Pengolahan

Asisten pengolahan memiliki tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a) memberikan pengarahan kepada para pekerja tentang tata cara penggunaan alat-alat pengolahan serta tentang keselamatan para pekerja pada setiap unit pengolahan;
- b) mengkoordinasikan dan memeriksa seluruh tenaga kerja pada unit-unit pengolahan pabrik kelapa sawit;
- c) mengupayakan dan mencari tenaga kerja pengganti apabila pekerja pada unit pengolahan tersebut tidak dapat hadir karena sakit atau karena halangan lainnya;
- d) mengawasi tenaga kerja pada saat pengolahan berlangsung agar tetap berada pada bagiannya masing-masing dan melaksanakan tugas yang diberikan dengan baik;
- e) memberikan laporan kepada bagian teknik dan kepala pabrik apabila ada kerusakan atau hal yang dicurigai akan terjadi kerusakan untuk diadakan pemeriksaan atau perbaikan;

4. Asisten Teknik

Asisten teknik mempunyai Tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a) mengatur tenaga kerja reparasi umum untuk mengadakan perbaikan/reparasi mesin atau peralatan pada unit pengolahan yang rusak, sesuai instruksi kepala pabrik dan memeriksa hasil pekerjaan yang dilakukan;
- b) mengadakan perawatan dan pemeriksaan unit pengolahan serta instalasi lainnya sebelum pengolahan berlangsung;
- c) mengkoordinir dan mengontrol tenaga tukang listrik, tukang pelumas dan tukang perawatan lori rebusan agar bekerja pada tugasnya masing-masing;
- d) membuat rencana kerja harian dan rencana kerja reparasi besar pada hari-hari libur;
- e) mencatat jam kerja lembur pekerja bengkel umum jika bekerja di luar dinas.

5. Asisten CD/Traksi

Asisten CD mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut :

- a) memonitoring kelancaran transportasi dari kebun menuju pabrik;
- b) memeriksa kendaraan transportasi dan alat berat dipabrik;
- c) memeriksa inventaris alat transport;
- d) mengawasi administrasi dan ketersediaan suku cadang serta bahan bakar kendaraan;
- e) membuat rencana kerja perawatan alat berat dan transportasi serta sarana lainnya;
- f) mengawasi keamanan, kebersihan serta kenyamanan di emplacement pabrik.

6. Mandor Besar

Mandor besar mempunyai tugas dan tanggung jawab sebagai berikut:

- a) membantu dan bertanggung jawab kepada asisten tanaman (afdeling) dalam mengatur, dan mengawasi pekerjaan mandor.
- b) memeriksa penggunaan alat-alat, memeriksa teknik kerja yang sesuai dengan aturan yang berlaku.
- c) membawahi mandor-mandor di lapangan guna memudahkan konsolidasi asisten kepala dan membantu asisten tanaman dalam menilai pemungutan hasil.

7. Mandor

Mandor mempunyai tugas dan tanggung jawab membantu mandor besar (Mabes) dalam praktek pelaksanaan dan pengawasan secara langsung di kebun ataupun dipabrik.

8. Krani

Krani mempunyai tugas dan tanggung jawab membantu asisten pabrik dalam kegiatan kantor yang berkaitan dengan administrasi dan keuangan.

1.4.5 Kegiatan pengolahan

PT Perkebunan Nusantara VII Unit Betung menghasilkan 2 jenis produk, yaitu produk utama dan produk samping.

1. Produk Utama

a) *Crude Palm Oil* (CPO)

CPO adalah produk utama yang berasal dari proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS). CPO merupakan minyak nabati yang didapatkan dari *mesocarp* buah sawit.

b) *Palm Kernel Oil* (PKO)

PKO adalah produk utama yang berasal dari pengolahan kernel atau inti sawit.

2. Produk Sampingan

a) Fiber (serabut)

Fiber (serabut) merupakan hasil samping dari proses pengepresan Tandan Buah Rebus (TBR). Serabut yang keluar dari alat *press* sudah tidak mengandung minyak dan bersifat kering. Pada PTPN VII Unit Usaha Betung serabut digunakan sebagai bahan bakar boiler.

b) Cangkang

Cangkang merupakan bagian *endocarp* buah kelapa sawit. Cangkang diperoleh dari proses pemecahan *nut* di alat *ripple mill*. Cangkang sawit di PTPN VII Unit Usaha Betung dimanfaatkan sebagai bahan bakar *boiler* dan sisanya dikumpulkan untuk dijual ke pabrik lain yang membutuhkan.

c) Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

TKKS diperoleh dari proses pemipilan di alat *thresher*. Tandan kosong ini akan dibawa ke kebun untuk digunakan sebagai pupuk alami tanaman kelapa sawit karena kandungan kaliumnya yang tinggi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Meskipun demikian, ada yang menyatakan bahwa kelapa sawit berasal dari Amerika Selatan yaitu Brazil karena lebih banyak ditemukan spesies kelapa sawit di hutan Brazil dibandingkan Afrika. Pada kenyataannya, tanaman kelapa sawit hidup subur di luar daerah asalnya, seperti Malaysia, Indonesia, Thailand, dan Papua Nugini. Tanaman kelapa sawit memiliki arti penting bagi pembangunan perkebunan nasional. Selain mampu menciptakan kesempatan kerja dan mengarah kepada kesejahteraan masyarakat, kelapa sawit juga sumber devisa negara dan Indonesia merupakan salah satu produsen utama minyak kelapa sawit (Fauzi *et al.*, 2008).

Tanaman kelapa sawit berkembang biak dengan biji dan akan berkecambah untuk selanjutnya tumbuh menjadi tanaman. Susunan buah kelapa sawit dari lapisan luar sebagai berikut :

1. Kulit buah yang licin dan keras (*epicarp*);
2. Daging buah (*mesocarp*) terdiri atas susunan serabut (*fiber*) dan mengandung minyak;
3. Kulit biji (cangkang/tempurung), berwarna hitam dan keras (*endocarp*);
4. Daging biji (*mesoperm*), berwarna putih dan mengandung minyak;
5. Lembaga (*embrio*). Lembaga yang keluar dari kulit biji akan berkembang ke dua arah :
 - a. Arah tegak lurus ke atas (*fototrophy*), disebut plumula yang selanjutnya akan menjadi batang dan daun kelapa sawit.
 - b. Arah tegak lurus ke bawah (*geotrophy*), disebut radikula yang selanjutnya akan menjadi akar (Sunarko, 2009).

2.2 Proses Pengolahan Kelapa Sawit Menjadi CPO

2.2.1 Pemanenan

Kelapa sawit biasanya mulai berbuah pada umur 3 – 4 tahun dan buahnya menjadi masak 5 – 6 bulan setelah penyerbukan. Proses pemasakan buah kelapa sawit dapat dilihat dari perubahan warna kulit buahnya, dari hijau pada buah muda

menjadi merah jingga waktu buah telah masak. Kegiatan panen terdiri dari persiapan sebelum panen, pelaksanaan panen, evaluasi panen, serta pengangkutan buah. Persiapan panen yang baik akan memperlancar pelaksanaan panen. Persiapan ini meliputi ketersediaan tenaga kerja, peralatan, pengangkutan, pengetahuan tentang kerapatan panen dan sarana panen (Fadli *et al.*, 2006).

2.2.2 Penimbangan

Pada penerimaan TBS, dipabrik kelapa sawit digunakan jembatan timbang. Prinsip kerja jembatan timbang yaitu truk pengangkut TBS melewati jembatan timbang dan berhenti selama 5 menit, kemudian dicatat berat truk awal sebelum TBS dibongkar. Setelah dibongkar truk kembali ditimbang. Selisih dari berat awal dan berat akhir adalah berat TBS yang diterima oleh Pabrik Kelapa Sawit. Penimbangan dilakukan dengan prinsip kerja *loadcell* dengan *output* berupa digital dalam satuan kg. *Spesifikasi* alat penimbangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Spesifikasi* alat penimbangan.

Spesifikasi	Keterangan
Merk	<i>Avery Weigh – Tronix</i>
Type	J311 – 12x3m
Kapasitas	60.000 kg
No Seri	ATM – 20/3/2010, 6 <i>loadcell</i>

(Sumber: Yulianti, 2020)

2.2.3 Penyortiran Tandan Buah Segar

Buah yang telah ditimbang kemudian masuk ke stasiun sortasi (*flat from*), yang bertujuan untuk melakukan proses sortasi dan grading terhadap bahan baku yang tersedia setiap harinya, serta sebagai evaluasi proses pemanenan yang ada pada kebun. setelah dilakukan sortasi maka selanjutnya buah akan dimasukkan ke dalam *loading ramp* dan dituangkan ke tiap-tiap *bays* dari *loading ramp*, kemudian diisikan ke dalam lori-lori yang berkapasitas 2,5 ton TBS dengan cara membuka pintu *bays* yang diatur dengan sistem pintu *hydraulic* menggunakan elektro motor yang berfungsi untuk membagi ke dalam lori (Susanti dan Rahmadani, 2015).

2.2.4 Perebusan

Perebusan dilakukan menggunakan uap pada tekanan 3 kg/cm² pada suhu 143°C selama 1 jam yang disalurkan dari Back Pressure Vessel (BPV) steam yang digunakan adalah *saturated steam* (uap basah). Proses ini dilakukan untuk

mencegah naiknya jumlah asam lemak bebas karena reaksi enzimatik, mempermudah perontokan buah, mengurangi kadar air, melonggarkan ikatan serat daging buah agar sel-sel minyak lebih mudah dipecah sehingga dapat menyatu dan mempunyai viskositas yang rendah, mengkondisikan inti sawit untuk meminimalkan pecahnya inti sawit selama pengolahan berikutnya (Baisron, 2005).

2.2.5 Penebah (*Thresher*)

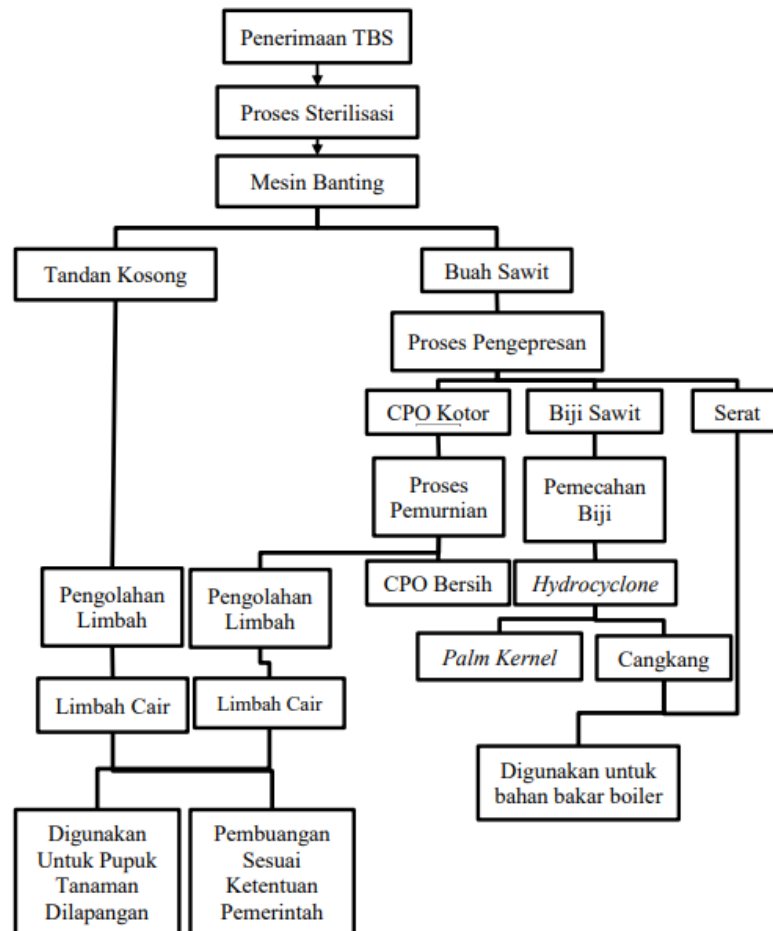
Penebah adalah alat yang berfungsi untuk memisahkan semua brondolan dari tandan kelapa sawit. Prinsip kerja *thresher* adalah dengan putaran serta pembantingan TBS secara terus menerus di dalam *thresher drum* secara berulang-ulang. Buah yang sudah di banting akan jatuh melalui kisi-kisi drum menuju *under thresher conveyor*, sedangkan tandan kosong akan terdorong keluar melalui *Incleaned Empty Bunch Conveyor* dan *Horizontal Empty Conveyor* (Syamsulbahri, 1996).

2.2.6 Pengempaan (*Screw Press*)

Screw press berfungsi untuk memisahkan minyak dengan ampas berondolan yang telah dilumatkan di *digester* untuk mendapatkan minyak kasar. Buah-buah yang telah diaduk secara bertahap dengan bantuan pisau-pisau pelempar dimasukkan kedalam *feed screw conveyor* dan mendorongnya masuk kedalam mesin pengempa (*twin screw press*). Tekanan *screw* yang ditahan oleh *cone*, massa tersebut diperas sehingga melalui lubang-lubang *press cage* minyak dipisahkan dari serabut dan biji. Tekanan yang digunakan adalah 50-60 kg/cm². Selanjutnya minyak menuju stasiun klarifikasi, sedangkan ampas dan nut masuk ke stasiun kernel (Naibaho, 1998).

2.2.7 Pemurnian (*Clarification Station*)

Clarification Station merupakan tempat proses pemurnian CPO atau minyak kasar hasil ekstraksi sebelum disimpan di Tangki Penyimpanan (*Storage Tank*). Pada stasiun ini minyak kasar dibersihkan dari kotoran-kotoran dan sludge. *Temperature* yang ideal diperlukan untuk memudahkan proses pemurnian atau pemisahan. Prinsip kerja pemurnian ini adalah dengan cara pengendapan, penyaringan, *sentrifugal*, dan *vacum* (Gulo, 2008). Alur proses pengolahan TBS menjadi CPO dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur proses pengolahan TBS menjadi CPO (*Crude Palm Oil*)
(Sumber: Ayustaningwarno, 2012)

2.3 Perebusan

TBS yang telah di masukkan ke dalam lori akan dipanaskan menggunakan uap. Ketel perebusan adalah bejana uap yang digunakan untuk merebus TBS. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan tekanan uap 2,8 s.d. 3 kg/cm² dengan siklus perebusan antara 90-100 menit yang berfungsi mematikan enzim-enzim untuk mencegah proses kenaikan Asam Lemak Bebas (ALB); memudahkan berondolan lepas dari tandan; melunakkan daging buah agar mudah dilumat dalam *digester*; dan memudahkan proses selanjutnya (Naibaho, 1998).

2.3.1 Tujuan perebusan

Menurut Sitepu (2011) keberhasilan dalam proses perebusan akan mendukung kemudahan-kemudahan dalam proses selanjutnya, baik di stasiun *Threshing*, *Press*, *Digester* dan lain-lain. Fungsi dari *Sterilizer* untuk melakukan

proses perebusan buah TBS sebelum diproses menjadi minyak, dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mempermudah pelepasan inti dengan cangkang

Perebusan yang sempurna akan menurunkan kadar air biji hingga 15%. Kadar biji yang turun hingga 15% akan menyebabkan inti susut sedangkan tempurung biji tetap, maka terjadi inti yang lekang dari cangkang. Hal ini akan membantu proses fermentasi di dalam *Nut Silo*, sehingga pemecahan biji dapat berlangsung dengan baik. Demikian juga pemisahan inti dan cangkang dalam proses pemisahan kering atau basah dapat menghasilkan inti yang mengandung kotoran yang lebih kecil.

2. Mematikan enzim lipase

Buah yang dipanen mengandung enzim lipase dan oksidase yang tetap bekerja di dalam buah sebelum enzim tersebut dihentikan. Enzim Lipase bertindak sebagai katalisator dalam pembentukan Asam Lemak Bebas (ALB) sedangkan enzim oksidasi berperan dalam pembentukan peroksida yang kemudian berubah menjadi gugus aldehid dan kation. Senyawa tersebut bila teroksidasi akan terbentuk ALB. Jadi, ALB yang terdapat dalam minyak sawit merupakan hasil kerja enzim lipase dan oksidase. Aktivitas enzim semakin tinggi apabila buah TBS mengalami kememaran (luka). Enzim umumnya tidak aktif lagi bila dipanaskan sampai suhu $>50^{\circ}\text{C}$. Maka perebusan dengan suhu $>120^{\circ}\text{C}$ sekaligus menghentikan kegiatan enzim.

3. Melepaskan serat dan biji

Perebusan buah yang tidak sempurna dapat menimbulkan kesulitan pelepasan serat dari biji dalam *polishing drum*, yang menyebabkan pemecahan biji lebih sulit dalam alat pemecah biji. Penetrasi uap yang cukup baik akan membantu proses pemisahan serat *perikarp* dan biji, yang dipercepat oleh proses *hidrolisis*.

4. Melepaskan Buah dari Tandanya

Minyak dan inti sawit terdapat dalam buah, dan untuk mempermudah proses ekstraksi minyak, buah perlu dipisahkan dari tandannya. Pelepasan buah dari tandannya karena adanya hidrolisa pektin yang terjadi di pangkal buah. Jadi hidrolisa pektin ini telah terjadi secara alam di lapangan yang menyebabkan buah membrondol. Hidrolisa pektin dapat terjadi pula di dalam *sterilizer*, dengan

adanya reaksi yang dipercepat oleh pemanasan. Panas dan uap di dalam *sterilizer* akan meresap ke dalam buah karena adanya tekanan. Hidrolisa pektin dalam tangkai tidak seluruhnya menyebabkan pelepasan buah. Oleh karena itu, perlu dilakukan proses perontokan buah di dalam mesin *Trhessing*.

5. Menurunkan Kadar Air

Proses Sterilisasi buah dapat menyebabkan penurunan kadar air buah dan inti, yaitu dengan cara penguapan baik dari dalam saat direbus maupun saat sebelum dimasukkan ke *Trhessing*. Interaksi penurunan kadar air dan panas dalam buah akan menyebabkan minyak sawit dari antara sel dapat bersatu dan mempunyai viskositas yang rendah sehingga mudah dikeluarkan dalam proses pengempaan (proses ekstraksi minyak).

6. Melunakkan buah sawit

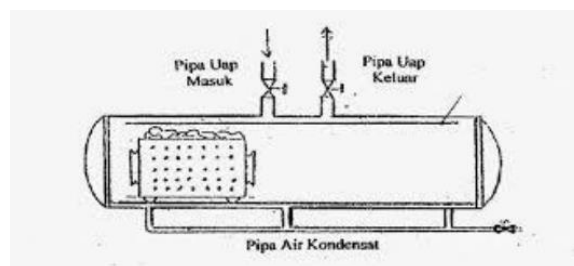
Perikarp (kulit buah) yang mendapatkan perlakuan panas dan tekanan akan menunjukkan sifat, dimana serat yang mudah lepas antara serat yang satu dengan yang lain. Hal ini akan mempermudah proses di dalam *digester Depericarper/Polishing*. Karena adanya panas dan tekanan tersebut maka air yang terkandung dalam inti akan menguap lewat mata biji sehingga proses pemisahan pemecahan biji lebih mudah dalam *Ripple Mill*.

2.3.2 Jenis-jenis *sterilizer*

Menurut Mubarak (2022), jenis *Sterilizer* dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut:

1. *Sterilizer* Horizontal

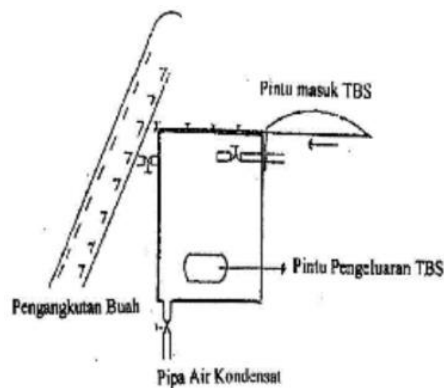
Sterilizer konvensional adalah *sterilizer* yang masih menggunakan lori dan biasanya disebut juga *sterilizer horizontal*. Hingga kini, *sterilizer* jenis ini masih banyak digunakan walaupun keberadaan sudah mulai digantikan dengan jenis *sterilizer* lainnya seperti *vertical* maupun *spherical*. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Sterilizer Horizontal*
(Sumber: : Al Mubarak, 2022)

2. *Sterilizer Vertical*

Perebusan jenis *Vertical* ini di desain untuk tekanan kerja uap 3.5 bar berkapasitas 25 ton TBS per *Cycle* perebusan dengan pintu *charge* atas dan *discharge* bawah jenis *clutch door system* buka tutup dan *lock ring* menggunakan *hydraulic power pack*. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Sterilizer Vertical*
(Sumber: Al Mubarak, 2022)

2.3.3 Penyebab kerusakan dan perbaikan pada mesin *sterilizer*

Menurut Zakaria (2018), penyebab dan kerusakan pada *sterilizer* adalah ;

1. Sering mengalami kebocoran

Kebocoran-kebocoran terjadi pada pipa - pipa steam (*main inlet*) dan pintu rebusan. Biasanya, sering terjadi karena ketidakmaksimalan seperti: mutu *packing* yang belum sesuai, pemasangan *packing* belum tepat, dan melebihi umur teknis.

2. *Operesional sterilizer*

Proses yang dilakukan secara terus menerus berpotensi menimbulkan bahaya, namun dengan memperhatikan standar operasional rebusan (*sterilizer*) dan norma-norma keselamatan kerja, potensi bahaya tersebut dapat dihindari. Potensi bahaya yang ditimbulkan rebusan seperti peledakan, kebocoran, dan kebakaran.

3. Peledakan terjadi akibat tekanan

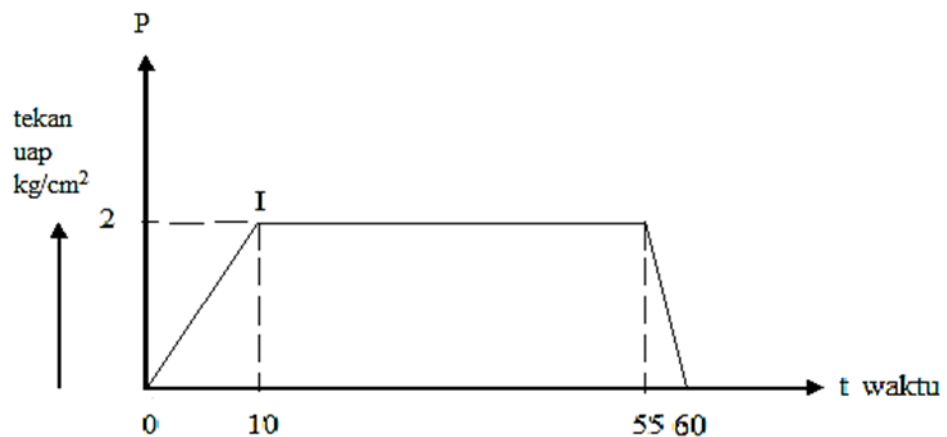
Peledakan yang timbul dalam proses perebusan disebabkan oleh tekanan yang melebihi desain. *Desainer* (perancang) telah menghitung secara cermat tekanan maksimal yang mampu diterima rebusan.

2.3.4 Sistem perebusan

Menurut Sitepu (2011) sistem perebusan yang dipilih harus sesuai dengan kemampuan *boiler* memproduksi uap dengan sasaran bahwa tujuan perebusan dapat tercapai. Sistem perebusan yang lazim dikenal dipabrik Kelapa Sawit (PKS) adalah *single peak*, *double peak*, dan *triple peak*. Sistem perebusan *triple peak* banyak digunakan, selain berfungsi sebagai tindakan fisika juga dapat terjadi proses mekanik yaitu adanya guncangan yang disebabkan oleh perubahan tekanan yang cepat.

A. *Sterilizer single peak*

Proses perebusan yang dilakukan hanya satu tahap. Uap masuk sesuai dengan waktu yang ditentukan, sampai tercapai tekanan konstan dan kemudian turun, dan uap dibuang dari ruang perebusan. Sistem perebusan *single peak* dapat dilihat pada Gambar 4.



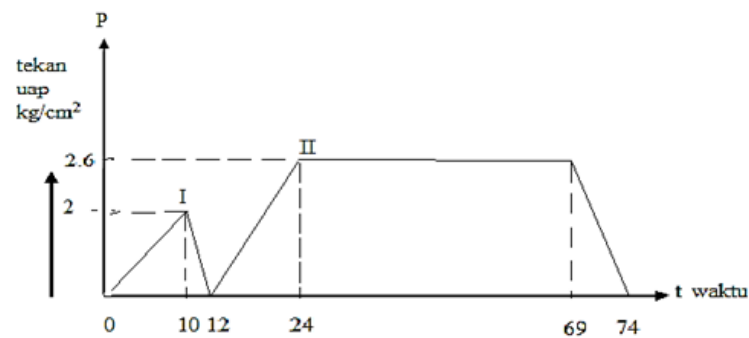
Gambar 4. *Single peak*
(Sumber: Sitepu, 2011)

Proses sistem perebusan *single peak* adalah sebagai berikut :

1. menaikkan tekanan uap puncak I dari 0 - 2 kg/cm² selama ± 10 menit;
2. penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit;
3. pembuangan uap dari 2 - 0 kg/cm² ; buang air kondensat ± 5 menit;
4. selesai.

B. *Sterilizer double peak*

Proses perebusan *double peak* adalah proses perebusan dengan dua tahap pemasukan uap, demikian juga dengan dua tahap pembuangan kondensat (uap air). Sistem perebusan *double peak* dapat dilihat pada Gambar 5.



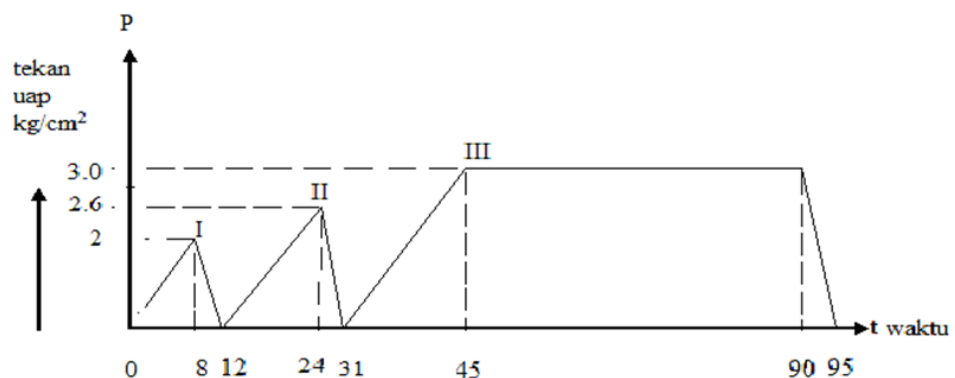
Gambar 5. *Double peak*
(Sumber: Sitepu, 2011)

Proses Sistem Perebusan *double peak* adalah sebagai berikut :

1. menaikkan tekanan uap Puncak I dari 0 - 2 kg/cm² selama ± 10 menit;
2. pembuangan uap dari 2 - 0 kg/cm² ; buang air kondensat ± 2 menit;
3. menaikkan tekanan uap Puncak II dari 0 - 2.6 kg/cm² selama ± 12 menit;
4. penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit;
5. pembuangan uap dari 2.6 - 0 kg/cm² ; buang air kondensat ± 5 menit;
6. selesai.

C. *Sterilizer triple peak*

Proses perebusan dilakukan dengan tiga tahap pemasukan uap, demikian juga dengan tiga tahap pembuangan kondensat (uap air). Proses perebusan *triple peak* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. *Triple peak*
(Sumber: Sitepu, 2011)

Proses sistem Perebusan *Triple Peak* adalah sebagai berikut :

1. menaikkan tekanan uap Puncak I dari 0 - 2 kg/cm² selama ± 8 menit;
2. pembuangan uap dari 2 - 0 kg/cm² ; buang air kondensat ± 4 menit;
3. menaikkan tekanan uap Puncak II dari 0 - 2.6 kg/cm² selama ± 12 menit;

4. pembuangan uap dari 2.6 - 0 kg/cm² ; buang air kondensat ± 7 menit;
5. menaikkan tekanan uap Puncak III dari 0 - 3 kg/cm² selama ± 14 menit;
6. penahanan waktu perebusan selama ± 45 menit;
7. pembuangan uap dari 3 - 0 kg/cm² ; buang air kondensat ± 5 menit;
8. selesai.

2.3.5 Lama perebusan

Perebusan membutuhkan waktu penetrasi uap hingga ke bagian tandan yang paling dalam. Untuk tandan yang beratnya 3 - 6 kg dengan suhu uap 100°C membutuhkan waktu 25 - 30 menit untuk mencapai temperatur 100°C pada bagian dalam buah. Sedangkan untuk tandan yang beratnya 17 kg membutuhkan waktu penetrasi 50 menit (Sitepu, 2011).

Hubungan waktu perebusan dengan efisiensi ekstraksi minyak adalah sebagai berikut:

1. semakin lama perebusan buah maka jumlah buah yang terpipil semakin tinggi, atau persentase tandan yang tidak terpipil semakin rendah;
2. semakin lama perebusan buah maka biji semakin masak dan menghasilkan biji yang lebih mudah pecah dan sifat leang;
3. semakin lama perebusan buah maka kehilangan minyak dalam air kondensat semakin tinggi (Sitepu, 2011).