

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan unit industri yang berfungsi untuk mengolah tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi produk utama berupa *Crude palm oil* (CPO) dan inti kelapa sawit (*Palm Kernel*). Pada dasarnya, PKS hanya melaksanakan proses ekstraksi terhadap kandungan minyak dan inti yang telah ada di dalam TBS, bukan memproduksi minyak dan inti tersebut. Oleh karena itu, kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan sangat bergantung pada mutu bahan baku yang diterima, yaitu TBS kelapa sawit. Dengan demikian, hasil akhir pengolahan di PKS tidak sepenuhnya menjadi tanggung jawab pabrik, melainkan sangat dipengaruhi oleh kualitas TBS yang diolah (M. Hudori, 2018).

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor unggulan dalam perekonomian Indonesia, dengan kontribusi yang signifikan terhadap ekspor nasional. Proses pengolahan TBS menjadi CPO di PKS sangat ditentukan oleh efisiensi dan kendali mutu pada setiap tahapan produksinya. Salah satu proses kritis adalah sterilisasi, yang bertujuan menghentikan kerja *enzim lipase* dan mencegah pembentukan ALB, yang berperan dalam menurunkan kualitas minyak sawit (Sarah, 2015).

PT XYZ merupakan sebuah entitas usaha yang beroperasi dalam sektor perkebunan dan pengolahan kelapa sawit (CPO) berlokasi di Kabupaten Sanggau, Kalimantan Barat. Dalam menghadapi tantangan industri yang kompetitif, perusahaan ini menerapkan strategi pemberdayaan sumber daya manusia yang menyeluruh. Melalui pelatihan, pelibatan dalam proses pengambilan keputusan, pemberian otonomi kerja, serta komunikasi organisasi yang efektif, PT XYZ menempatkan karyawan sebagai mitra strategis dalam mendorong peningkatan kinerja perusahaan. Pendekatan ini

diharapkan mampu menghasilkan tenaga kerja yang kompeten, mandiri, dan mampu berkontribusi secara optimal terhadap pencapaian visi perusahaan (Juliawati, 2017).

Dalam proses pengolahan kelapa sawit, perusahaan senantiasa berupaya untuk mengoptimalkan perolehan rendemen minyak kelapa sawit (CPO). Salah satu strategi manajemen yang diterapkan untuk mencapai rendemen optimal adalah dengan meminimalkan kehilangan minyak (*oil losses*) selama proses produksi. Kehilangan minyak dapat terjadi di setiap stasiun pengolahan CPO akibat berbagai faktor. Tingginya kadar *oil losses* berdampak pada penurunan efisiensi produksi serta menimbulkan kerugian ekonomi. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh peralatan yang tidak memiliki kinerja atau kapasitas desain yang optimal (Defi et al., 2019).

Proses produksi pengolahan TBS kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO) terdiri atas beberapa tahapan. Tahapan tersebut dimulai stasiun penerimaan TBS, stasiun sterilisasi, stasiun *thresher*, stasiun *digester* dan *press*, serta stasiun klarifikasi. Pada tahap sterilisasi, perebusan TBS dilakukan di dalam *sterilisasi* menggunakan sistem *triple peak* dengan tekanan berkisar antara 2,5 hingga 3 bar. Durasi perebusan berlangsung selama 90 - 100 menit (Benu et al., 2024).

Asam lemak bebas (ALB) berfungsi sebagai indikator kualitas *Crude palm oil* (CPO). Selama proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) menjadi CPO, kadar ALB mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh keberadaan air dan *enzim lipase*. Oleh karena itu, faktor-faktor yang memengaruhi kualitas CPO, khususnya ALB, seharusnya dapat dikelola dengan baik agar kualitas CPO tetap terjaga sesuai dengan standar yang ditetapkan. Untuk memastikan mutu CPO yang dihasilkan tetap baik, pengendalian kualitas dapat dilakukan di setiap titik atau stasiun pengolahan dengan menerapkan berbagai metode pengendalian (Winardi, 2022).

Perebusan bertujuan utama untuk menghentikan aktivitas *enzim* yang berperan dalam peningkatan ALB. Aktivitas *enzim* cenderung meningkat saat buah mengalami kerusakan, sehingga penting menjaga buah

tetap utuh. Dengan perebusan, *enzim* dapat dinonaktifkan sehingga pembentukan ALB dapat ditekan, menjaga mutu minyak tetap baik. Selain itu, perebusan juga berfungsi untuk mempermudah pelepasan brondolan dari tandan. Jika hanya menggunakan air mendidih, pelepasan buah tidak akan maksimal. Oleh karena itu, dibutuhkan uap jenuh bertekanan agar panas dapat menembus hingga ke bagian dalam tandan secara merata, sehingga brondolan dapat terlepas dengan lebih efektif (Oksya hikmawan, 2019).

Tekanan sterilisasi yang tidak tepat dapat mempengaruhi kadar air biji kelapa sawit, yang berujung pada penurunan efisiensi mesin *ripple mill*. Tekanan yang terlalu tinggi atau rendah menyebabkan kadar air biji yang tidak sesuai, sehingga mesin *ripple mill* kesulitan dalam memisahkan biji dengan baik (Suhaini & Maryati, 2023). Variasi tekanan pada sterilisasi tidak hanya berpengaruh pada perolehan minyak, tetapi juga berkontribusi terhadap pembentukan ALB. Tekanan terlalu rendah mengakibatkan *enzim* tidak terinaktivasi sempurna, sementara tekanan terlalu tinggi dapat menyebabkan pecahnya dinding sel *mesokarp*, memperbesar kontak antara minyak dan *enzim lipase*. Hal ini meningkatkan laju *hidrolisis trigliserida* menjadi asam lemak bebas yang merusak mutu CPO (Obibuzor et al., 2012).

Pada proses sterilisasi kelapa sawit tekanan berperan penting dalam mempengaruhi *Unstipped Bunch* (USB). Penelitian menunjukkan bahwa tekanan 1,5 kg/cm² menyebabkan USB yang tinggi, karena proses perebusan yang kurang optimal. Pada tekanan 2,5 kg/cm², USB dapat lebih terkendali, namun apabila waktu perebusan terlalu lama, *oil losses* meningkat. Sedangkan pada tekanan 3,0 kg/cm², USB menurun karena proses perebusan yang lebih efisien dalam memecah buah, namun jika waktu perebusan lebih dari 70 menit, *oil losses* juga meningkat. Oleh karena itu, keseimbangan antara tekanan dan waktu sangat penting untuk menghasilkan kualitas minyak yang baik dan USB yang rendah (Nugraha & Priyambada, 2023).

Tekanan dan suhu dalam proses sterilisasi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit merupakan dua faktor utama yang saling berkaitan dalam menentukan kualitas minyak, khususnya dalam menekan ALB. Tekanan ideal berkisar antara 2,8–3,0 bar, karena pada kisaran ini *enzim lipase* dapat diinaktivasi secara optimal, sehingga mampu menekan peningkatan ALB. Tekanan di bawah 2,5 bar menyebabkan inaktivasi *enzim* tidak maksimal, sementara tekanan di atas 3 bar justru dapat merusak struktur sel dan menyebabkan minyak hilang ke air kondensat. Sejalan dengan itu, suhu tinggi di atas 120°C yang dicapai melalui uap jenuh bertekanan tidak hanya mendukung inaktivasi *enzim* yang umumnya tidak aktif pada suhu di atas 50°C, tetapi juga memfasilitasi pelepasan buah dari tandannya serta mengurangi kadar air dalam buah. Pengurangan kadar air ini menyebabkan perubahan struktur perikarp menjadi lebih lunak, yang pada akhirnya mempermudah proses ekstraksi minyak dan pemisahan antara inti dan cangkang. Dengan demikian, kombinasi tekanan dan suhu yang tepat sangat berperan dalam menjaga mutu minyak dan efisiensi proses pengolahan. (Oksya hikmawan, 2019).

Mesin *thresher* merupakan salah satu elemen vital dalam tahapan pengolahan kelapa sawit, terutama setelah proses perebusan tandan buah segar. Alat ini bertugas untuk melepaskan buah dari tandannya menggunakan prinsip tumbukan di dalam silinder berputar. Tingkat efisiensi mesin *thresher* sangat dipengaruhi oleh desain drum pemukul, kecepatan rotasi, dan waktu tinggal buah di dalam alat. Jika kecepatan terlalu tinggi, buah bisa rusak, jika terlalu lambat, buah tidak terlepas sempurna. Maka dari itu, pengaturan operasional yang tepat sangat krusial agar buah sawit dapat terlepas maksimal tanpa menimbulkan kerusakan fisik, sehingga rendemen meningkat dan limbah tandan kosong dapat diminimalkan. (Mendissa, 2025).

Ripple mill adalah mesin yang digunakan dalam proses pemecahan *nut* kelapa sawit, berfungsi untuk memisahkan cangkang dari *kernel*. Dalam operasional pabrik kelapa sawit, efisiensi mesin *ripple mill* sangat penting

untuk memastikan kualitas hasil produksi. Efisiensi ini diukur dari kemampuan mesin dalam memisahkan cangkang dan inti *nut*, di mana standar efisiensi yang diharapkan minimal mencapai 95%. Beberapa faktor yang mempengaruhi efisiensi *ripple mill* antara lain jumlah rotor, kecepatan putaran mesin, dan laju umpan. Penelitian menunjukkan bahwa variasi jumlah rotor dapat memengaruhi tingkat pemecahan *nut*, di mana jumlah rotor yang lebih banyak cenderung meningkatkan efisiensi, namun harus disesuaikan dengan ukuran *nut* yang diolah (Pelawi et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, diketahui bahwa tekanan sterilisasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas minyak sawit melalui kadar ALB, serta berdampak pada efisiensi *thresher* melalui nilai USB dan efisiensi *ripple mill*. Oleh karena itu, untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam dan sebagai upaya untuk meningkatkan performa proses produksi di pengolahan kelapa sawit, maka dilakukan penelitian ini yang berjudul Kajian Variasi Tekanan Sterilisasi terhadap Kualitas Minyak Sawit, Efisiensi *Thresher* dan *Ripple mill*.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah variasi tekanan sterilisasi dalam rentang 2,46 – 2,85 bar berpengaruh terhadap kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dalam *Crude palm oil* (CPO)?
2. Bagaimana pengaruh variasi tekanan sterilisasi terhadap efektivitas pelepasan brondolan pada proses pemipilan (*thresher*), dari nilai *Unstripped Bunch* (USB)?
3. Apakah variasi tekanan sterilisasi berpengaruh terhadap perubahan efisiensi pemecahan *nut* dalam *ripple mill* di Pabrik Kelapa Sawit PT. XYZ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui variasi tekanan sterilisasi terhadap mutu *crude palm oil* (CPO) pada Asam Lemak Bebas (ALB)

2. Mengetahui variasi tekanan sterilisasi terhadap efisiensi *thresher* berdasarkan nilai *unstipped Bunch* (USB).
3. Mengetahui variasi tekanan sterilisasi terhadap efisiensi *ripple mill* dalam pemecahan *nut*.

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan data dan informasi ilmiah mengenai hubungan antara tekanan sterilisasi dengan kualitas dan efisiensi proses pengolahan kelapa sawit
2. Membantu meningkatkan mutu CPO dan meminimalkan kerugian hasil melalui pengendalian tekanan sterilisasi yang lebih tepat.