

STUDI ALUR PROSES PENGOLAHAN MINYAK KELAPA SAWIT DARI TANDAN BUAH SEGAR (TBS) HINGGA MENJADI *CRUDE PALM OIL* (CPO) DENGAN KAPASITAS 90 TON/JAM

Hero*, Vontas Alfenny Nahan, Agung Samudra

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Palangka Raya

Email Corresponding Author: heroganteng23@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui alur proses pengolahan minyak kelapa sawit dari Tandan Buah Segar (TBS) hingga menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi proses pengolahan di PT. Katingan Indah Utama. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan kuesioner yang dianalisis menggunakan metode *Urgency, Seriousness, and Growth* (USG). Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pengolahan dimulai dari penerimaan TBS di *loading ramp*, sterilisasi, *threshing*, *digesting*, *pressing*, hingga klarifikasi untuk menghasilkan CPO sesuai standar perusahaan. Berdasarkan analisis USG, faktor yang paling memengaruhi efisiensi proses adalah tekanan sterilizer yang tidak stabil selama proses perebusan dengan skor 93. Faktor lainnya meliputi gangguan pada satu mesin yang menyebabkan terhentinya alur proses berikutnya (skor 87), kerusakan kecil yang tidak segera ditangani hingga berkembang menjadi kerusakan berat (skor 87), kebocoran uap pada *sterilizer* (skor 83), serta tekanan *press* yang tidak stabil (skor 83). Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor teknis mesin dan sistem pemeliharaan menjadi aspek utama yang memengaruhi efisiensi pengolahan TBS menjadi CPO.

Kata kunci: alur proses, minyak kelapa sawit, TBS, CPO, efisiensi proses, metode USG.

Abstract: This study aimed to identify the processing flow of palm oil from Fresh Fruit Bunches (FFB) into Crude Palm Oil (CPO) and to determine the factors affecting processing efficiency at PT. Katingan Indah Utama. The research employed a descriptive method with a qualitative approach. Data were collected through observation, interviews, documentation, and questionnaires, then analyzed using the *Urgency, Seriousness, and Growth* (USG) method. The results showed that the processing flow starts from FFB reception at the loading ramp, followed by sterilization, *threshing*, *digesting*, *pressing*, and clarification to produce CPO according to company standards. Based on the USG analysis, the most influential factor affecting processing efficiency was unstable sterilizer pressure during the sterilization process, with a score of 93. Other factors included machine disturbances that interrupted subsequent processing stages (score 87), minor damages that were not immediately repaired and developed into major failures (score 87), steam leakage in the sterilizer (score 83), and unstable press pressure (score 83). The findings indicate that machine technical conditions and maintenance systems are the primary factors influencing the efficiency of FFB processing into CPO.

Keywords: processing flow, palm oil, fresh fruit bunches, crude palm oil, process efficiency, USG method.

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan penting yang menghasilkan minyak sawit sebagai bahan baku berbagai kebutuhan pangan dan industri. Produk utama yang dihasilkan dari pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) adalah *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO). Dalam proses pengolahan, keberhasilan memperoleh CPO tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan bahan baku, tetapi juga oleh karakteristik TBS, kondisi peralatan, pengendalian parameter operasi, serta efektivitas pemeliharaan mesin. Kajian mengenai teknologi ekstraksi buah sawit menunjukkan bahwa pengendalian tahapan pengolahan berperan penting terhadap perolehan minyak dan kualitas produk yang dihasilkan (Chew et al., 2022).

Proses pengolahan TBS menjadi CPO merupakan rangkaian tahapan yang saling berkaitan, mulai dari penerimaan dan sortasi TBS, sterilisasi, penebahan, pelumatan, pengepresan, klarifikasi, pemurnian, hingga penyimpanan. Pada setiap tahapan terdapat kondisi operasi dan fungsi peralatan yang harus dikendalikan. Sterilisasi, misalnya, berfungsi menghentikan aktivitas enzim, membantu pelepasan buah dari tandan, serta mempersiapkan buah untuk tahapan berikutnya. Selanjutnya, proses penebahan, pelumatan, dan pengepresan menentukan efektivitas pelepasan dan ekstraksi minyak dari jaringan buah. Oleh karena itu, gangguan pada salah satu tahapan dapat memengaruhi kelancaran proses

pada tahapan berikutnya dan pada akhirnya berdampak terhadap efisiensi ekstraksi serta kehilangan minyak (Chew et al., 2022).

Selain kondisi mesin dan parameter proses, kualitas bahan baku juga merupakan faktor penting dalam kinerja pengolahan. Karakteristik dan kualitas TBS yang diterima pabrik dapat memengaruhi kelancaran proses serta hasil pengolahan. Penelitian Darmawan et al. (2023) pada PT Katingan Indah Utama menunjukkan bahwa pengelolaan pengadaan TBS berkaitan dengan pemanfaatan kapasitas pabrik serta kelancaran pasokan bahan baku. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengendalian proses produksi perlu dilihat sejak bahan baku diterima hingga diproses di dalam pabrik. Dengan demikian, evaluasi terhadap proses pengolahan tidak cukup hanya memperhatikan hasil akhir, tetapi juga perlu mempertimbangkan kondisi bahan baku dan setiap tahapan proses yang saling terhubung.

Efisiensi proses pengolahan juga berkaitan dengan kemampuan pabrik mempertahankan kondisi operasi dan kinerja peralatan secara konsisten. Ketidakstabilan tekanan atau temperatur, keausan komponen, gangguan sistem pemindahan bahan, serta keterlambatan penanganan kerusakan dapat menyebabkan proses tidak berlangsung secara optimal. Pada tahap pengepresan, misalnya, kondisi operasi *screw press* berhubungan dengan proses ekstraksi minyak dan jumlah minyak yang masih tertinggal pada fraksi padat. Evaluasi terhadap kualitas TBS dan kondisi proses juga menjadi bagian penting dalam upaya mengendalikan kehilangan minyak dan mempertahankan produktivitas pengolahan (Islami, 2025; Fadillah, 2025).

Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja proses ekstraksi adalah *Oil Extraction Rate* (OER), sedangkan kehilangan minyak atau *oil losses* digunakan untuk menunjukkan minyak yang masih terbawa pada fraksi buangan. Kedua indikator tersebut dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas proses pengolahan. Namun, nilai OER dan *oil losses* pada dasarnya merupakan hasil akhir dari rangkaian proses yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas bahan baku, efektivitas sterilisasi, kinerja penebahan, pelumatan, pengepresan, dan proses pemisahan pada tahap klarifikasi. Oleh karena itu, identifikasi titik permasalahan pada setiap tahapan proses diperlukan agar upaya peningkatan efisiensi tidak hanya berorientasi pada indikator hasil akhir.

PT Katingan Indah Utama merupakan perusahaan pengolahan kelapa sawit yang mengoperasikan PPKS Kabuau di Desa Kabuau, Kecamatan Parenggean, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Pabrik tersebut memiliki kapasitas terpasang 90 ton TBS/jam dengan sumber bahan baku yang berasal dari kebun sendiri, kebun plasma/kemitraan, dan masyarakat. Penelitian sebelumnya pada perusahaan yang sama telah membahas aspek manajemen pengadaan bahan baku TBS, tetapi belum secara khusus memusatkan perhatian pada pemetaan alur teknis pengolahan TBS menjadi CPO sekaligus mengidentifikasi dan memprioritaskan permasalahan operasional pada setiap tahapan proses (Darmawan et al., 2023).

Studi mengenai proses produksi dan kualitas CPO juga menunjukkan bahwa permasalahan efisiensi tidak berdiri pada satu faktor saja, melainkan dapat berkaitan dengan kondisi bahan baku, parameter proses, kinerja mesin, dan pengendalian operasional. Penelitian-penelitian yang membahas kualitas TBS, proses produksi, dan variasi kondisi pengolahan memberikan dasar bahwa evaluasi proses perlu dilakukan secara lebih terarah untuk menemukan titik permasalahan yang memiliki dampak terhadap kinerja produksi (Fadillah, 2025; Islami, 2025; NST, 2025). Namun, hasil kajian tersebut perlu dikaitkan dengan kondisi aktual masing-masing pabrik karena karakteristik peralatan, kapasitas, pola operasi, dan kondisi lapangan dapat berbeda.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini memiliki kontribusi pada pengintegrasian deskripsi alur proses aktual dengan identifikasi dan pemeringkatan prioritas permasalahan operasional pada seluruh rangkaian pengolahan TBS menjadi CPO. Kontribusi tersebut dilakukan dengan menggabungkan data hasil observasi dan wawancara untuk menggambarkan kondisi operasional setiap stasiun dengan penilaian kuantitatif menggunakan metode *Urgency, Seriousness, Growth* (USG). Dengan pendekatan tersebut, penelitian tidak hanya menggambarkan urutan proses produksi, tetapi juga menghubungkan kondisi aktual di lapangan dengan tingkat prioritas permasalahan yang perlu mendapatkan perhatian. Hasil analisis kemudian dikaitkan dengan indikator OER dan *oil losses* untuk memberikan gambaran mengenai implikasi permasalahan terhadap efisiensi proses.

Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada penyediaan gambaran terpadu mengenai alur teknis pengolahan TBS, kondisi operasional, serta prioritas masalah yang perlu ditangani pada PPKS Kabuau dengan kapasitas 90 ton TBS/jam. Integrasi antara temuan kualitatif dan penilaian USG memberikan dasar yang lebih operasional bagi evaluasi proses karena prioritas masalah tidak

hanya ditentukan berdasarkan skor, tetapi juga dipertimbangkan berdasarkan kondisi nyata, penyebab gangguan, dan dampaknya terhadap rangkaian proses. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi dalam pengendalian parameter operasi, pemeliharaan mesin, dan peningkatan koordinasi antarstasiun.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini diarahkan untuk menjawab dua pertanyaan utama. Pertama, bagaimana alur proses pengolahan TBS hingga menjadi CPO pada PT Katingan Indah Utama dengan kapasitas 90 ton/jam? Kedua, faktor-faktor apa saja yang memengaruhi efisiensi proses dan kualitas CPO pada alur tersebut? Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian bertujuan mendeskripsikan setiap tahapan pengolahan TBS menjadi CPO serta menentukan prioritas permasalahan operasional berdasarkan tingkat *Urgency, Seriousness, dan Growth*.

Secara praktis, hasil penelitian diharapkan memberikan gambaran mengenai titik-titik rawan dalam proses produksi yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi pemeliharaan mesin, pengendalian parameter operasi, dan perbaikan koordinasi antarstasiun. Secara akademis, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi bagi kajian teknik mesin, teknik industri, dan agroindustri melalui pendekatan yang menghubungkan pemetaan proses aktual, kondisi operasional, prioritas permasalahan, dan indikator efisiensi pengolahan CPO.

METODE

Penelitian menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena penelitian membutuhkan dua jenis informasi yang saling melengkapi. Data kualitatif digunakan untuk menggambarkan alur proses aktual, kondisi operasional, penyebab gangguan, dan dampaknya. Data kuantitatif digunakan untuk memberikan bobot prioritas terhadap permasalahan menggunakan metode *Urgency, Seriousness, Growth* (USG).

Lokasi penelitian adalah PT Katingan Indah Utama, PPKS Kabuau, Desa Kabuau, Kecamatan Paringgean, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Pabrik memiliki kapasitas terpasang 90 ton TBS/jam dan mengolah bahan baku dari kebun sendiri, kebun plasma/kemitraan, serta masyarakat. Unit pengamatan mencakup rangkaian stasiun yang berkaitan langsung dengan pengolahan TBS menjadi CPO. Data primer diperoleh melalui observasi langsung dan wawancara dengan personel yang memahami kegiatan produksi. Penilaian USG melibatkan 10 responden yang terdiri atas asisten, mandor, dan operator. Selain data primer, penelitian memanfaatkan data sekunder perusahaan berupa data produksi dan indikator efisiensi proses. Dokumen skripsi mencatat data satu bulan dengan OER 20,58% dan total oil losses 1,64%.

Instrumen penelitian meliputi lembar observasi, pedoman wawancara, dan kuesioner USG. Validitas isi instrumen dilakukan melalui *expert judgement* dengan mengonsultasikan instrumen kepada dosen pembimbing serta pihak yang memahami proses pengolahan minyak kelapa sawit. Perbaikan instrumen dilakukan berdasarkan masukan ahli agar butir pertanyaan sesuai dengan tujuan dan kondisi lapangan. Observasi dilakukan dengan mengikuti aliran bahan mulai dari penerimaan TBS hingga CPO masuk ke *storage tank*.

Observasi dilakukan dengan mengikuti aliran bahan mulai dari penerimaan TBS hingga CPO masuk ke *storage tank*. Aspek yang diamati mencakup urutan proses, fungsi mesin, parameter operasi, kondisi komponen, gangguan yang muncul, respons operator, serta keterkaitan antarstasiun. Hasil observasi dicatat berdasarkan tahapan proses pengolahan sehingga diperoleh gambaran mengenai kondisi aktual pada setiap stasiun. Wawancara digunakan untuk memperdalam informasi mengenai penyebab gangguan, kebiasaan pemeliharaan, respons terhadap kerusakan, dan dampak gangguan terhadap kelancaran proses.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk mengolah data hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi dalam menggambarkan kondisi aktual proses pengolahan TBS menjadi CPO. Analisis kualitatif dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi data, hasil observasi dan wawancara diseleksi dan dikelompokkan berdasarkan tahapan proses pengolahan, yaitu penerimaan TBS dan *loading ramp, sterilizer, thresher, digester, screw press*, klarifikasi, pemurnian, dan penyimpanan CPO. Data yang dipertahankan meliputi informasi mengenai fungsi peralatan, parameter operasi, kondisi komponen, gangguan yang terjadi, respons operator, serta dampak gangguan terhadap proses.

Pada tahap penyajian data, hasil observasi dan wawancara disusun secara sistematis berdasarkan urutan stasiun pengolahan. Data disajikan dalam bentuk uraian deskriptif dan tabel yang

memuat tahapan proses, peralatan atau stasiun, fungsi utama, serta titik pengendalian. Penyajian tersebut digunakan untuk menggambarkan keterkaitan antartahapan dan mengidentifikasi kondisi atau titik proses yang berpotensi mengganggu kelancaran produksi.

Pada tahap penarikan kesimpulan, informasi hasil observasi, wawancara, dan dokumentasi diinterpretasikan untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi aktual proses pengolahan. Kesimpulan kualitatif ditarik berdasarkan pola permasalahan yang ditemukan, terutama yang berkaitan dengan ketidakstabilan parameter proses, gangguan mesin, kondisi komponen, keterlambatan penanganan kerusakan, serta dampaknya terhadap stasiun berikutnya. Hasil analisis kualitatif tersebut selanjutnya digunakan untuk memperkuat interpretasi terhadap hasil penilaian prioritas masalah menggunakan metode USG.

Analisis kuantitatif dilakukan terhadap hasil penilaian USG dari 10 responden yang terdiri atas asisten, mandor, dan operator. Sebanyak 30 permasalahan operasional dinilai berdasarkan tiga komponen, yaitu *Urgency*, *Seriousness*, dan *Growth*, dengan skala 1–5. Untuk setiap permasalahan, skor total dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{USG} = \text{U} + \text{S} + \text{G}$$

Skor total yang lebih tinggi menunjukkan permasalahan yang memiliki tingkat urgensi, keseriusan dampak, dan potensi perkembangan yang lebih tinggi sehingga menjadi prioritas untuk mendapatkan perhatian. Hasil penilaian USG kemudian dipadukan dengan temuan hasil observasi dan wawancara. Integrasi tersebut dilakukan dengan membandingkan permasalahan yang memperoleh skor USG tinggi dengan kondisi aktual yang ditemukan pada masing-masing stasiun proses. Dengan demikian, penentuan prioritas masalah tidak hanya didasarkan pada hasil perhitungan skor, tetapi juga didukung oleh kondisi operasional, penyebab gangguan, dan dampak yang ditemukan di lapangan. Cara ini digunakan untuk menghindari interpretasi yang hanya didasarkan pada angka dan untuk memastikan bahwa prioritas yang muncul mempunyai dasar kondisi operasional yang jelas.

Tabel 1. Kriteria Penilaian USG

Komponen	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4	Skor 5
<i>Urgency</i>	Sangat tidak mendesak	Tidak mendesak	Cukup mendesak	Mendesak	Sangat mendesak
<i>Seriousness</i>	Dampak sangat rendah	Dampak rendah	Dampak sedang	Dampak tinggi	Dampak sangat tinggi
<i>Growth</i>	Tidak berkembang	Perkembangan rendah	Perkembangan sedang	Perkembangan tinggi	Perkembangan sangat tinggi

HASIL DAN DISKUSI

PT Katingan Indah Utama mengoperasikan PPKS Kabuau di Desa Kabuau, Kecamatan Parenggean, Kabupaten Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah. Berdasarkan data penelitian, pabrik mulai beroperasi pada 23 Maret 2003 dengan kapasitas terpasang 90 ton TBS/jam dan jumlah staf serta karyawan sebanyak 167 orang. Bahan baku berasal dari kebun sendiri, kebun plasma/kemitraan, dan masyarakat. Kondisi sumber bahan baku yang beragam menuntut pabrik melakukan pengendalian penerimaan dan kualitas TBS secara konsisten.

Alur Pengolahan TBS Menjadi CPO

Alur produksi diringkas pada Tabel 2, dimulai dari penerimaan TBS. TBS yang datang ditimbang kemudian diarahkan ke *loading ramp* untuk dilakukan sortasi. Pada tahap ini dilakukan pemisahan bahan yang layak olah dan yang tidak layak. Kelancaran pemindahan bahan menjadi penting karena penumpukan TBS dapat menimbulkan antrean dan mengganggu kontinuitas umpan ke *sterilizer*. Setelah penerimaan, TBS diproses dalam *sterilizer* horizontal. Hasil observasi menunjukkan kisaran suhu 130–140°C, tekanan sekitar 2,8–3 bar, dan waktu perebusan kurang lebih 100 menit. Sterilisasi merupakan salah satu titik kritis karena tekanan yang tidak stabil dapat menyebabkan kondisi perebusan

tidak seragam. Ketidakstabilan ini berpotensi memengaruhi kemudahan pelepasan brondolan dan kesiapan buah untuk proses berikutnya.

TBS yang telah direbus kemudian masuk ke *thresher*. Mesin ini berfungsi memisahkan buah dari tandan kosong. Efektivitas *threshing* dipengaruhi oleh kondisi buah hasil perebusan dan kinerja mekanis *thresher*. Gangguan pada *thresher* dapat menyebabkan buah tidak terlepas secara optimal dan meningkatkan potensi kehilangan bahan. Brondolan yang telah terlepas dialirkan ke stasiun *press*. Sebelum pengepresan, buah dilumatkan dalam *digester*. Pelumatan bertujuan membantu pelepasan minyak dari jaringan buah. Selanjutnya *screw press* memberikan tekanan untuk menghasilkan minyak kasar serta fraksi padat berupa serat dan biji. Tekanan yang tidak stabil dapat menyebabkan ekstraksi tidak maksimal dan meningkatkan *oil losses* pada ampas. Minyak kasar hasil *pressing* dialirkan ke stasiun klarifikasi. Tahapan ini melibatkan pemisahan minyak dari air dan padatan menggunakan beberapa peralatan, termasuk *sand trap tank*, *clarifier*, dan *purifier*. Setelah proses pemurnian, minyak dialirkan ke *oil storage tank*. Secara keseluruhan, hasil observasi menunjukkan bahwa alur produksi berjalan berurutan dan saling terhubung antarstasiun.

Tabel 2. Alur Pengolahan TBS Menjadi CPO

Tahap	Peralatan/Stasiun	Fungsi utama	Titik pengendalian
1	Penerimaan & <i>loading ramp</i>	Menimbang, menerima, dan menampung TBS	Kapasitas ramp, kelancaran conveyor, kualitas TBS
2	<i>Sterilizer</i>	Merebus TBS	Suhu, tekanan, waktu, kebocoran uap
3	<i>Thresher</i>	Memisahkan brondolan dari tandan kosong	Putaran dan kondisi komponen
4	<i>Digester</i>	Melumatkan buah	Kondisi pelumatan dan kontinuitas umpan
5	<i>Screw press</i>	Mengekstraksi minyak kasar	Tekanan dan kondisi screw
6	<i>Clarification</i>	Memisahkan minyak dari air/kotoran	Temperatur dan efektivitas pemisahan
7	<i>Purification</i>	Memurnikan minyak	Kualitas pemisahan
8	<i>Storage tank</i>	Menyimpan CPO	Kondisi tangki dan kestabilan produk

Hasil Penilaian Prioritas Masalah dengan USG

Kuesioner USG diberikan kepada 10 responden dari unsur asisten, mandor, dan operator. Sebanyak 30 permasalahan proses dinilai berdasarkan *Urgency*, *Seriousness*, dan *Growth*. Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa tekanan *sterilizer* yang tidak stabil memperoleh skor tertinggi, yaitu 93. Masalah berikutnya yang memperoleh skor tinggi adalah kebocoran uap pada *sterilizer* dengan skor 83, sedangkan beberapa masalah pada stasiun *press* juga termasuk kelompok prioritas. Lima masalah yang dirangkum dalam kesimpulan penelitian adalah tekanan *sterilizer* tidak stabil, gangguan satu mesin yang menghentikan proses stasiun berikutnya, kerusakan kecil yang berkembang menjadi kerusakan berat, kebocoran uap pada *sterilizer*, dan tekanan *screw press* yang tidak stabil.

Tabel 3. Prioritas Masalah Berdasarkan USG

Prioritas	Masalah	Skor USG/Posisi	Implikasi utama
1	Tekanan <i>sterilizer</i> tidak stabil selama perebusan	93; tertinggi	Perebusan tidak konsisten dan dapat mengganggu pelepasan buah
2	Gangguan satu mesin menghentikan proses stasiun berikutnya	Prioritas tinggi	Menimbulkan efek domino dan <i>downtime</i>
3	Kerusakan kecil tidak segera ditangani	Prioritas tinggi	Berpotensi berkembang menjadi kerusakan berat
4	Kebocoran uap pada <i>sterilizer</i>	83	Menurunkan efisiensi perebusan dan meningkatkan kehilangan energi
5	Tekanan <i>screw press</i> tidak stabil	Prioritas tinggi	Ekstraksi tidak maksimal dan <i>oil losses</i> berpotensi meningkat

Analisis Masalah Tekanan *Sterilizer*

Tekanan *sterilizer* yang tidak stabil menjadi masalah dengan skor USG tertinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa masalah tidak hanya dianggap mendesak, tetapi juga memiliki dampak dan potensi perkembangan yang relatif besar. Secara teknis, kestabilan tekanan diperlukan agar proses pemanasan

dan penetrasi uap berlangsung sesuai kondisi operasi. Jika tekanan berfluktuasi, kondisi buah yang keluar dari *sterilizer* dapat menjadi tidak seragam sehingga karakteristik yang berbeda.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kebocoran uap pada *sterilizer* merupakan masalah prioritas dengan skor 83. Kebocoran uap dapat menyebabkan energi panas tidak dimanfaatkan secara efektif. Selain itu, kebocoran dapat berkaitan dengan kondisi *valve*, sambungan, atau pipa distribusi uap. Temuan ini memperkuat alasan bahwa sistem *steam* dan instrumentasi tekanan perlu dimasukkan dalam program inspeksi berkala.

Analisis Gangguan Mesin dan *Preventive Maintenance*

Permasalahan gangguan satu mesin yang menyebabkan terhentinya proses pada stasiun berikutnya memperlihatkan karakteristik sistem produksi yang saling bergantung. Ketika satu mesin berhenti, bahan yang seharusnya mengalir ke proses berikutnya tertahan. Jika kapasitas penyangga tidak mencukupi, gangguan dapat berkembang menjadi *downtime* yang lebih luas. Oleh sebab itu, keandalan mesin pada titik-titik kritis perlu dipandang sebagai bagian dari keandalan sistem produksi secara keseluruhan. Kerusakan kecil yang tidak segera ditangani juga termasuk faktor prioritas. Secara manajerial, masalah ini berkaitan dengan *preventive maintenance* dan respons terhadap abnormalitas. Kerusakan ringan pada *bearing*, *gearbox*, *valve*, sambungan pipa, atau komponen *screw press* dapat berkembang jika tetap dioperasikan tanpa tindakan korektif. Penanganan dini lebih memungkinkan dibandingkan menunggu kerusakan berat yang memerlukan penghentian produksi lebih lama. Temuan tersebut menunjukkan bahwa *preventive maintenance* bukan hanya aktivitas mengganti komponen secara berkala, tetapi mencakup inspeksi kondisi, pencatatan gejala, pemantauan parameter, kalibrasi instrumen, dan tindak lanjut terhadap temuan. Penerapan *checklist* harian dan inspeksi terjadwal dapat membantu mengurangi peluang kerusakan berkembang menjadi gangguan besar.

Analisis Tekanan *Screw Press* dan *Oil Losses*

Tekanan *screw press* yang tidak stabil menjadi salah satu masalah prioritas karena proses *pressing* merupakan tahap utama ekstraksi minyak. Tekanan yang terlalu rendah dapat menyebabkan minyak masih banyak tertinggal pada serat, sedangkan kondisi yang tidak stabil dapat membuat hasil ekstraksi berubah-ubah. Pada kondisi tertentu, tekanan yang tidak sesuai juga dapat meningkatkan beban mekanis dan mempercepat keausan komponen. Hubungan tersebut terlihat pada indikator efisiensi produksi. Data perusahaan selama satu bulan menunjukkan OER sebesar 20,58%, sedangkan total *oil losses* mencapai 1,64%. Nilai *oil losses* tersebut berada 0,19 poin persentase di atas standar perusahaan sebesar 1,45%. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya ruang perbaikan dalam pengendalian kehilangan minyak. *Oil losses* tidak selalu disebabkan oleh satu mesin. Kehilangan minyak dapat merupakan hasil gabungan dari kualitas TBS, efektivitas sterilisasi, kinerja *threshing*, kondisi *digester* dan *screw press*, serta efektivitas klarifikasi. Oleh karena itu, perbaikan tekanan *screw press* perlu ditempatkan dalam pendekatan sistemik bersama pengendalian stasiun lain.

Tabel 4. OER dan *Oil Losses*

Indikator	Nilai penelitian	Standar perusahaan	Selisih	Interpretasi
OER	20,58%	—	—	Menunjukkan tingkat ekstraksi minyak selama periode data
Total <i>oil losses</i>	1,64%	1,45%	+0,19 poin	Kehilangan minyak masih di atas target perusahaan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa faktor mesin merupakan faktor dominan dalam lima masalah prioritas. Tekanan *sterilizer*, kebocoran uap, gangguan mesin, dan tekanan *screw press* seluruhnya berkaitan langsung dengan kondisi dan kinerja peralatan. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan proses tidak hanya ditentukan oleh desain kapasitas pabrik, tetapi oleh kemampuan mempertahankan mesin pada kondisi operasi yang stabil.

Faktor metode juga berperan melalui pengaturan parameter operasi dan tindakan pemeliharaan. Prosedur yang tidak diikuti secara konsisten dapat menyebabkan variasi proses. Karena itu, standarisasi parameter, pencatatan kondisi operasi, dan pengawasan terhadap penyimpangan perlu

dilakukan secara konsisten. Faktor manusia berkaitan dengan kemampuan operator mendeteksi gejala abnormal, mengambil tindakan awal, dan berkoordinasi dengan bagian *maintenance*. Operator yang memahami hubungan antara tekanan, temperatur, beban mesin, dan hasil produksi akan lebih cepat mengenali perubahan proses yang berpotensi meningkatkan *losses*. Faktor bahan baku tetap menjadi bagian penting karena variasi kematangan dan kualitas TBS memengaruhi respons terhadap proses. Pengendalian kualitas bahan baku sejak penerimaan perlu berjalan bersama pengendalian mesin. Dengan demikian, evaluasi tidak hanya dilakukan ketika CPO sudah dihasilkan, tetapi sejak TBS masuk ke pabrik. Secara keseluruhan, temuan penelitian memperlihatkan bahwa efisiensi proses merupakan hasil interaksi antara bahan baku, mesin, metode operasi, manusia, dan sistem pemeliharaan. Metode USG membantu menyaring permasalahan yang paling membutuhkan perhatian sehingga perusahaan dapat mengalokasikan sumber daya perbaikan secara lebih terarah.

Rekomendasi Perbaikan

Tabel 5. Rekomendasi Perbaikan

Area	Rekomendasi	Tujuan
<i>Sterilizer</i>	Pemeriksaan dan kalibrasi pressure gauge setiap bulan	Menjaga akurasi pembacaan dan kestabilan tekanan
<i>Steam system</i>	Inspeksi rutin valve dan pipa distribusi uap	Mengurangi kebocoran dan kehilangan energi
<i>Maintenance</i>	Preventive maintenance komponen kritis	Mencegah kerusakan berkembang
<i>Screw press</i>	Pemantauan tekanan dan kondisi komponen	Menjaga efisiensi ekstraksi dan menekan oil losses
Operator	Checklist parameter dan abnormalitas per shift	Mempercepat deteksi gangguan
Manajemen data	Rekap <i>downtime</i> , OER, <i>oil losses</i> , dan kerusakan	Mendukung evaluasi berbasis data

Rekomendasi pertama adalah pemeriksaan dan kalibrasi *pressure gauge* secara berkala, khususnya pada *sterilizer*. Instrumen yang tidak akurat dapat menyebabkan operator mengambil keputusan berdasarkan pembacaan yang keliru. Kalibrasi bulanan sebagaimana disarankan dalam skripsi dapat menjadi titik awal, kemudian frekuensi dapat disesuaikan dengan kondisi instrumen dan hasil evaluasi. Rekomendasi kedua adalah memperkuat *preventive maintenance* pada komponen kritis, antara lain *valve* uap, pipa distribusi uap, *bearing*, *gearbox*, dan *screw press*. Setiap inspeksi perlu menghasilkan catatan kondisi sehingga kecenderungan penurunan kinerja dapat dilacak. Sistem pencatatan akan lebih efektif apabila dilengkapi dengan kategori tingkat keparahan dan batas waktu tindak lanjut. Rekomendasi ketiga adalah menerapkan pengendalian proses berbasis indikator. OER, *oil losses*, *downtime*, frekuensi kerusakan, serta variasi tekanan *sterilizer* dan *screw press* dapat dipantau secara periodik. Dengan data tersebut, perusahaan dapat melihat apakah tindakan perbaikan benar-benar memberikan perubahan terhadap kinerja. Rekomendasi keempat adalah meningkatkan koordinasi antara operator produksi dan bagian *maintenance*. Temuan abnormalitas ringan sebaiknya tidak berhenti pada laporan lisan, tetapi dicatat dan diverifikasi.

SIMPULAN

Alur pengolahan TBS menjadi CPO di PT Katingan Indah Utama terdiri atas penerimaan dan sortasi TBS, sterilisasi pada *sterilizer*, penebahan menggunakan *thresher*, pelumatan pada *digester*, pengepresan dengan *screw press*, klarifikasi dan pemurnian, serta penyimpanan CPO pada *storage tank*. Hasil observasi menunjukkan bahwa tahapan berlangsung secara berurutan dan saling terhubung. Analisis USG menunjukkan bahwa masalah operasional yang paling perlu mendapat perhatian berkaitan dengan kestabilan tekanan *sterilizer*, gangguan mesin yang berdampak pada stasiun berikutnya, keterlambatan penanganan kerusakan kecil, kebocoran uap *sterilizer*, dan ketidakstabilan tekanan *screw press*. Tekanan *sterilizer* tidak stabil menjadi masalah dengan skor tertinggi, yaitu 93, sedangkan kebocoran uap *sterilizer* memperoleh skor 83. Data satu bulan menunjukkan OER sebesar 20,58% dan total *oil losses* sebesar 1,64%, sedangkan standar *oil losses* perusahaan sebesar 1,45%. Selisih 0,19 poin persentase menunjukkan masih terdapat peluang peningkatan efisiensi ekstraksi dan pengendalian kehilangan minyak. Faktor mesin, parameter operasi, *preventive maintenance*,

kemampuan respons operator, serta kondisi bahan baku saling berinteraksi dalam menentukan efisiensi proses. Karena itu, perbaikan tidak cukup dilakukan pada satu mesin, tetapi perlu diarahkan pada pengendalian proses secara terpadu dari penerimaan TBS hingga penyimpanan CPO.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian maka saran penelitian ini: (1) Perusahaan disarankan melakukan pemeriksaan dan kalibrasi *pressure gauge* secara berkala, meningkatkan inspeksi *valve* dan pipa distribusi uap, serta memastikan parameter sterilisasi berada pada rentang operasi yang ditetapkan. (2) Program *preventive maintenance* perlu diperkuat dengan prioritas pada komponen kritis, termasuk *bearing*, *gearbox*, *valve*, pipa *steam*, dan *screw press*. Kerusakan ringan perlu ditindaklanjuti segera berdasarkan tingkat risiko agar tidak berkembang menjadi kerusakan berat. (3) Pemantauan OER, *oil losses*, *downtime*, dan kondisi tekanan proses sebaiknya dilakukan secara rutin dan dikaitkan dengan data *maintenance* sehingga keputusan perbaikan dapat dibuat berdasarkan bukti. (4) Penelitian selanjutnya dapat memperluas analisis dengan data *time series*, pengukuran langsung parameter mesin, analisis *downtime*, dan evaluasi hubungan statistik antara kondisi mesin dengan OER serta *oil losses*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada PT Katingan Indah Utama, khususnya pihak PPKS Kabau, serta seluruh informan dan responden yang telah memberikan informasi dan dukungan selama proses pengumpulan data. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Universitas Palangka Raya dan pihak-pihak yang mendukung penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Chew, C. L., Low, L. E., Chia, W. Y., Chew, K. W., Liew, Z. K., Chan, E. S., Chan, Y. J., Kong, P. S., & Show, P. L. (2022). Prospects of Palm Fruit Extraction Technology: Palm Oil Recovery Processes and Quality Enhancement. *Food Reviews International*, *38*(S1), 893–920. <https://doi.org/10.1080/87559129.2021.1890117>
- Darmawan, F., Suswatiningsih, T. E., & Dewi, C. W. A. (2023). Manajemen pengadaan bahan baku tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit (studi kasus di PT Katingan Indah Utama Kotawaringin Timur Kalimantan Tengah). *AGRIFITIA: Journal of Agribusiness Plantation*, *2*(2), 95–109. <https://doi.org/10.55180/aft.v2i2.285>
- de Almeida, E. S., Damaceno, D. S., Carvalho, L., Victor, P. A., Passos, R. M., Pontes, P. V., Cunha-Filho, M., Sampaio, K. A., & Monteiro, S. (2021). Thermal and Physical Properties of Crude Palm Oil with Higher Oleic Content. *Applied Sciences*, <https://doi.org/10.3390/app11157094>
- Fadillah, A. (2025). Analisis Proses Produksi Kualitas Minyak Kelapa Sawit (CPO) Menggunakan Metode Lean Six Sigma.
- Islami, R. (2025). Analisis Kualitas Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit yang Diterima dengan Metode Seven Tools dan FMEA.
- NST, M. H. A. F. (2025). Analisis Perbandingan Produktivitas dan Kualitas Minyak Kelapa Sawit pada Berbagai Variasi Suhu dan Waktu Perebusan.
- Penulis. (2026). Studi alur proses pengolahan minyak kelapa sawit dari Tandan Buah Segar (TBS) hingga menjadi Crude Palm Oil (CPO) dengan kapasitas 90 ton/jam di PT Katingan Indah Utama. Skripsi, Universitas Palangka Raya.