

Analisa TBS Olah terhadap Kuantitas dan Kualitas CPO Produksi

Heri Kriston Gurning^{*}, Arief Ika Uktoro, Nuraeni Dwi Dharmawati

Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian,
INSTIPER Yogyakarta

^{*}Email Korespondensi: herigurning9@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh jumlah Tandan Buah Segar (TBS) olah terhadap kuantitas dan kualitas produksi Crude Palm Oil (CPO). Studi dilakukan di salah satu pabrik kelapa sawit milik negara di Provinsi Sumatera Utara selama 24 hari pada bulan September 2021. Parameter yang diamati meliputi jumlah TBS olah, rendemen CPO, kadar asam lemak bebas (ALB), kadar air, dan kadar kotoran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata rendemen CPO sebesar 20,44%, berada di bawah standar minimum sebesar 21%. Nilai koefisien korelasi antara TBS olah dengan produksi CPO sebesar 0,497 dan nilai determinasi (R^2) sebesar 0,247 yang menunjukkan hubungan positif sedang. Kualitas CPO menunjukkan kadar ALB rata-rata 3,23% di produksi dan 3,24% di tangki penyimpanan, keduanya melebihi ambang batas maksimum standar sebesar 3,0%. Ditemukan pula hubungan kuat antara persentase buah matang dengan rendemen ($R^2 = 0,805$) serta dengan kadar ALB ($R^2 = 0,9384$).

Kata Kunci: TBS Olah, Rendemen, CPO, Asam Lemak Bebas, Mutu Minyak

PENDAHULUAN

Penyortiran Tandan Buah Segar (TBS) merupakan bagian penting dalam pengendalian mutu CPO, baik dari segi jumlah maupun kualitas. Proses ini dikenal sebagai *grading*, yang dilakukan setelah tahap *sortasi* atau pemilahan buah berdasarkan kondisi dan kriteria tertentu Sabri et al., (2018). Kriteria standar dalam proses *grading* buah sawit mencakup berbagai kondisi tandan, seperti buah mentah (*unripe*), buah mengkal (*under ripe*), buah matang (*ripe*), dan buah terlalu matang (*over ripe*) (Harun et al., 2013). Selain itu, juga diperhatikan keberadaan tangkai yang terlalu panjang (*long stalk*), buah-buah abnormal seperti buah kartasi, buah yang kurang polinasi, atau buah yang terserang penyakit (Rokhmaniyati & Rizki, 2015).

Tingkat kematangan buah menjadi salah satu faktor kunci yang memengaruhi kualitas Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit. TBS yang berkualitas tinggi umumnya memiliki kandungan minyak yang maksimal serta kadar Asam Lemak Bebas (ALB) yang rendah. Penilaian tingkat kematangan biasanya dibedakan ke dalam beberapa kategori, berdasarkan jumlah buah yang terlepas dari tandan serta perubahan warna pada buahnya (Tzuan et al., 2022).

Menurut Hermawan (2015) Crude Palm Oil (CPO) merupakan salah satu produk utama dari pengolahan kelapa sawit. Dalam menilai hasil produksinya, tidak hanya kuantitas yang menjadi perhatian, tetapi kualitas juga perlu dianalisis dan ditingkatkan jika diperlukan. Salah satu indikator utama dalam menilai mutu CPO adalah OER (*Oil Extraction Rate*) atau

rendemen, yaitu persentase minyak yang dihasilkan dibandingkan dengan jumlah bahan baku yang diolah. Meski tingginya OER belum tentu mencerminkan efisiensi operasional pabrik secara keseluruhan, namun OER yang baik dapat meningkatkan daya saing dan nilai jual perusahaan di pasar.

Penelitian dilakukan bertujuan untuk melakukan analisis pengaruh TBS Olah terhadap kualitas dan kuantitas CPO produksi, dengan dilakukan pengamatan terhadap hasil grading buah yang akan di rebus, selanjutnya dilakukan pengamatan pada keberhasilan proses produksi CPO dengan melihat parameter *Oil Extraction Rendemen* (OER), Asam Lemak bebas (ALB), Kadar Air (*Moisture*), Kadar kotoran (*Dirt*).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Pabrik Kelapa Sawit milik negara di Batang Terap, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara, selama 24 hari pada bulan September 2021.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian yaitu, sterilizer, timbangan, *erlenmeyer*, gayung sampel, gelas ukur, pipet tetes, *hot plate*, dan kertas saring. Bahan yang digunakan yaitu, minyak kasar hasil pengolahan, alkohol netral, dan NaOH.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pengumpulan data harian terkait jumlah TBS olah, hasil produksi CPO, serta data laboratorium seperti kadar ALB, kadar air, dan kadar kotoran. Analisis dilakukan menggunakan regresi linier dan korelasi Pearson untuk melihat hubungan antar variabel.

Tahapan Penelitian

Analisa Laboratorium

Penelitian diperoleh dengan pengambilan data tonase buah matang, buah mentah, buah kelewat matang, tangkai panjang dan lainnya. Setelah itu mengambil sampel minyak produksi pada *vacuum dryer* dan CPO pada *storage tank* kemudian dilakukan analisis laboratorium terhadap minyak produksi dan CPO storage tank dengan standar kualitas mutu perusahaan yaitu FFA menggunakan metode titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N, analisa kandungan minyak dengan metode gravimetrik, analisa kadar kotoan dengan metode gravimetri pengeringan langsung, analisa kadar air menggunakan metode gravimetri.

Analisa Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan secara kuantitatif, dimulai dari pengumpulan data yang kemudian diolah secara grafis dan matematis. Data yang dikumpulkan mencakup kadar asam lemak bebas (FFA) pada minyak produksi dan storage tank, kadar air, serta kadar kotoran. Pengamatan berlangsung selama 24 hari, dan data dianalisis menggunakan Microsoft Excel serta SPSS.

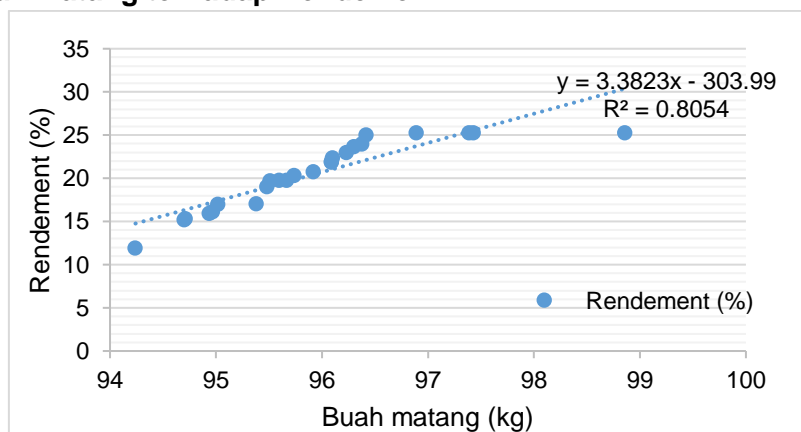
Metode regresi linier digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel independen (X) dan dependen (Y). Pemilihan model ini bertujuan untuk melihat sejauh mana pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, meskipun hubungan di antara keduanya tidak selalu bersifat linier secara alami. Selain itu, analisis korelasi juga digunakan untuk menilai kekuatan dan arah hubungan antar variabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengolahan CPO

Penelitian dilaksanakan di salah satu pabrik milik negara yang terletak di Batang Terap, Perbaungan, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara dengan target olah harian sebesar 1200 kg dan *throughput* 60 ton/jam. Proses pengolahan CPO diawali dengan melakukan grading buah, buah yang diterima yaitu BJR minimal 5 kg, buah matang dengan brondol minimal 1, dan brondolan warna merah cerah tidak hitam /busuk bercampur dengan pasir. TBS direbus pada stasiun sterilizer dengan jenis sterilizer horizontal menggunakan tekanan *triple peak* atau 3 puncak agar TBS matang hingga kelapisan dalam dengan durasi 85 menit. Pada *peak* 1 tekanan 2 bar, *peak* 2 tekanan 2.3 bar dan *peak* 3 tekanan 3 bar. Parameter pada perebusan yaitu *Oil wet basis* (HS) maks 1%, *oil wet basis* (CS) maks 2.5% dan *Oil wet basis* (VS/OS) maks 5%. Selanjutnya dilakukan perontokan pada stasiun *thresher*, brondolan yang berhasil rontok di bawa menuju stasiun *digester and press* untuk dilakukan pengempaan. Pengempaan dilakukan dengan variasi berbeda, untuk kapasitas 10 ton dengan tekanan 30 – 40 bar sedangkan untuk kapasitas 20 ton tekanan yang digunakan 50 – 60 bar dengan bantuan *water delution* yang memiliki suhu 90-95°C. Minyak hasil pengempaan melalui *oil gutter* menuju stasiun klarifikasi dengan sampling *output Oil* Produksi pengukuran dilakukan dengan analisa terhadap mutu, FFA, *moisture*, *dirt*, DOBI, karoten. analisa dilakukan pada laboratorium.

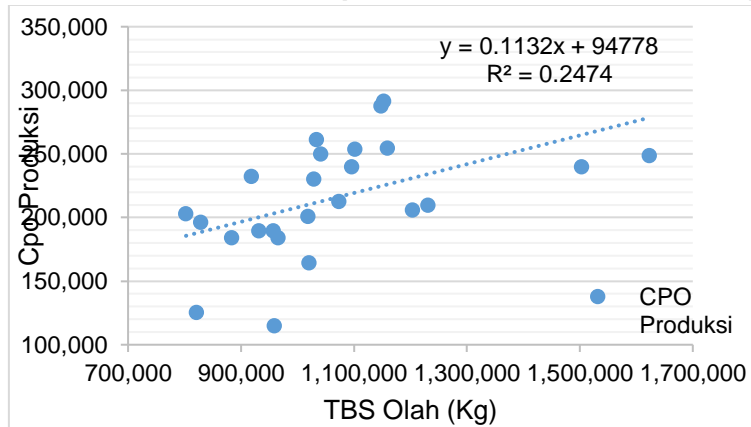
Pengaruh Buah Matang terhadap Rendemen



Gambar 1 Pengaruh buah matang terhadap rendemen

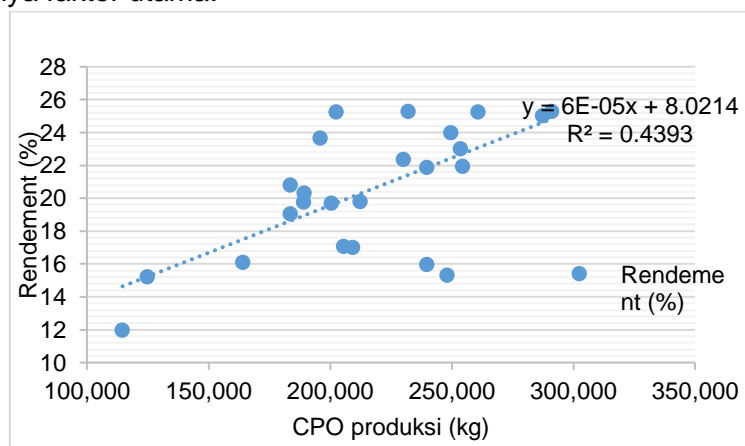
Berdasarkan hasil analisis regresi linear antara jumlah buah matang dengan nilai rendemen, diperoleh persamaan regresi menunjukkan bahwa sebesar 80,54% variasi yang terjadi pada nilai rendemen dapat dijelaskan oleh variabel jumlah buah matang, sedangkan sisanya sebesar 19,46% dipengaruhi oleh faktor lain Nilai R^2 yang tinggi ini menandakan bahwa terdapat hubungan yang kuat dan positif antara buah matang dan rendemen. Semakin tinggi jumlah buah matang yang masuk ke proses produksi, semakin besar pula potensi perolehan minyak (rendemen) yang dihasilkan. Kondisi ini selaras dengan hasil penelitian Hasibuan, (2020) yang menyatakan bahwa kematangan buah merupakan salah satu determinan utama dalam pencapaian rendemen CPO. Senada dengan itu, Rangkuti, (2018) menjelaskan bahwa rendemen tertinggi dicapai pada buah matang sempurna, karena mengandung minyak lebih banyak dan FFA yang masih rendah.

Hasil Analisa Jumlah TBS Olah Terhadap CPO Produksi dan Terhadap Rendemen



Gambar 2 Pengaruh TBS olah terhadap produksi CPO

Pada Gambar 2 yang tersaji diketahui dari 24 sampel pengamatan 20 di antara nya tidak mencapai target artinya tingkat tidak keberhasilan produksi sebesar 83.3%. Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana antara variabel TBS olah (X) dan produksi CPO (Y), diperoleh persamaan regresi: $Y = 0,1132X + 94.778$, dengan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,2474$. Persamaan ini menunjukkan bahwa setiap penambahan 1satuan pada jumlah TBS yang diolah akan meningkatkan produksi CPO sebesar 0,1132, dengan asumsi variabel lain tetap. Sementara itu, nilai $R^2 = 0,2474$ mengindikasikan bahwa sebesar 24,74% variasi dalam produksi CPO dapat dijelaskan oleh variasi jumlah TBS yang diolah. Sisanya, yaitu sebesar 75,26%, dijelaskan oleh faktor-faktor lain di luar model, seperti rendemen, kualitas buah, efisiensi proses, dan kondisi operasional pabrik. Dengan demikian, meskipun hubungan antara kedua variabel bersifat positif, kekuatan prediktif model masih tergolong lemah hingga sedang dan memerlukan pertimbangan variabel lain untuk memperoleh model prediksi yang lebih akurat. Sejalan dengan penelitian Debora et al., (2018) yang menyatakan bahwa TBS bukan satu-satunya faktor utama.



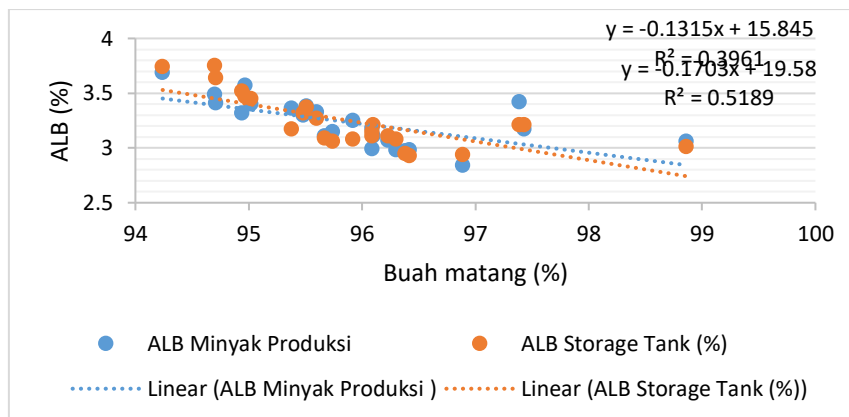
Gambar 3 Pengaruh CPO produksi terhadap rendemen

Berdasarkan hasil analisis regresi linear antara jumlah produksi CPO (*Crude Palm Oil*) sebagai variabel bebas (X) dan rendemen (%) sebagai variabel terikat (Y), diperoleh persamaan regresi linear sederhana ini menunjukkan bahwa sebesar 43,93% variasi pada rendemen dapat dijelaskan oleh variasi produksi CPO, sedangkan sisanya 56,07% dijelaskan oleh faktor lain. Dari grafik juga terlihat bahwa seiring meningkatnya produksi CPO, secara umum rendemen cenderung ikut meningkat. Namun, terdapat 13 titik data rendemen yang

berada di bawah standar 21%, yang menandakan adanya ketidaksesuaian dalam proses produksi. Rendemen di bawah standar dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Meskipun arah hubungan antara kedua variabel bersifat positif, artinya semakin tinggi produksi CPO maka potensi rendemen juga meningkat, namun tidak semua data mengikuti pola tersebut secara konsisten.

Rendemen yang rendah ini dapat terjadi karena beberapa penyebab. Salah satunya adalah kualitas Tandan Buah Segar (TBS) yang digunakan, di mana buah yang terlalu muda atau terlalu matang akan menghasilkan kadar minyak yang rendah. Selain itu, efisiensi kerja mesin-mesin pengolahan seperti *digester* dan *screw press* juga berpengaruh terhadap jumlah minyak yang berhasil diekstraksi. Sebagaimana dijelaskan oleh Hasibuan, (2020) mutu TBS sangat menentukan perolehan rendemen, dan didukung pula oleh penelitian Hudori et al., (2023) yang menekankan pentingnya optimalisasi proses mekanik untuk meminimalkan kehilangan minyak.

Hasil Pengamatan Kualitas Produksi CPO



Gambar 4 Hasil pengaruh buah terhadap ALB

Hubungan antara jumlah buah matang dengan kadar Asam Lemak Bebas (ALB) pada minyak sawit menunjukkan korelasi positif yang sangat kuat. Berdasarkan hasil regresi linear, diperoleh bahwa hubungan antara jumlah buah matang dan ALB pada minyak hasil produksi langsung memiliki persamaan regresi $y = 0.2024x - 16.187$ dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9384. Sedangkan pada minyak yang telah disimpan di storage tank, diperoleh persamaan regresi $y = 0.2262x - 18.456$ dengan R^2 sebesar 0.9155. Nilai R^2 yang mendekati 1 menunjukkan bahwa hampir seluruh variasi kadar ALB dapat dijelaskan oleh perubahan jumlah buah matang yang diolah. Ini mengindikasikan bahwa buah matang memiliki pengaruh terhadap peningkatan kadar ALB, baik sebelum maupun sesudah proses penyimpanan minyak. Peningkatan jumlah buah matang yang diolah menyebabkan peningkatan kadar ALB karena buah yang terlalu matang cenderung mengalami kerusakan jaringan, sehingga memicu pelepasan enzim lipase yang mempercepat reaksi hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas. Selain itu, proses metabolisme pada buah yang telah melewati masa optimal panen juga menyebabkan degradasi komponen minyak yang lebih cepat. Hal ini sejalan dengan temuan Mahfudz et al., (2025) yang menyatakan bahwa buah sawit yang semakin matang akan menghasilkan minyak dengan kadar ALB lebih tinggi akibat peningkatan aktivitas enzimatik. Bahkan setelah penyimpanan di tangki, hubungan antara jumlah buah matang dan ALB masih kuat, yang menunjukkan bahwa kualitas bahan baku awal memiliki kontribusi besar terhadap mutu akhir minyak.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Persentase buah matang mempengaruhi rendemen, Semakin tinggi jumlah buah matang yang masuk ke proses produksi, semakin besar perolehan minyak (rendemen) yang dihasilkan, jumlah TBS olah mempengaruhi rendemen dapat dijelaskan sebesar persamaan regresi linear sederhana menunjukkan bahwa 43,93%, ALB rata – rata cpo produksi 3.23%, minyak produksi 3.24%, dan terdapat hubungan yang sangat kuat antara buah matang dengan kadar ALB minyak sawit. Semakin tinggi persentase buah matang, kadar ALB cenderung meningkat. dengan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.9384. Sedangkan pada minyak yang telah disimpan di storage tank, dengan R^2 sebesar 0.9155 Hal ini menunjukkan pentingnya pengendalian kematangan buah untuk menjaga mutu minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Debora, K. S., Suryanti, A., & Sari, P. N. (2018). *Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Produksi Cpo Di Pabrik Kelapa Sawit Sei Galuh Ptpn V Riau*. 2017–2018. <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/161264>
- Harun, N. H., Misron, N., Sidek, R. M., Aris, I., Ahmad, D., Wakiwaka, H., & Tashiro, K. (2013). Investigations on a novel inductive concept frequency technique for the grading of oil palm fresh fruit bunches. *Sensors (Switzerland)*, 13(2), 2254–2266. <https://doi.org/10.3390/s130202254>
- Hasibuan, H. A. (2020). Penentuan Rendemen, Mutu dan Komposisi Kimia Minyak Sawit dan Minyak Inti Sawit Tandan Buah Segar Bervariasi Kematangan sebagai Dasar untuk Penetapan Standar Kematangan Panen. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 28(3), 123–132. <https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v28i3.106>
- Hermawan, B., Edison, D. Y. (2015). Analisis Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Crude Palm Oil (CPO) Pada PT. Satya Kisma Usaha Sungai Bengkal Mill Kabupaten Tebo. *Sosio Ekonomika Bisnis*, 18(2), 259–264.
- Hudori, M., Iskandar, I., & Setyanto, D. (2023). Model Formulation for Estimating Oil Extraction Rate to Measure Oil Extraction Efficiency in Palm Oil Mill. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 25(1), 146–154. <https://doi.org/10.32734/jsti.v25i1.10596>
- Rangkuti, I. U. P. (2018). Rendemen dan Komponen Minor Minyak Sawit Mentah Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah pada Elevasi Tinggi. *Agrotekma: Jurnal Agroteknologi Dan Ilmu Pertanian*, 3(1), 9. <https://doi.org/10.31289/agr.v3i1.1933>
- Rokhmaniyati, G., & Rizki, M. (2015). PENENTUAN GRADING PADA KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PT. HASNUR CITRA TERPADU. *Jurnal Budidaya Tanaman Perkebunan Politeknik Hasnur*, 01(November), 85–90.
- Sabri, N., Ibrahim, Z., Syahlan, S., Jamil, N., & Mangshor, N. N. A. (2018). Palm oil fresh fruit bunch ripeness grading identification using color features. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 9(4S), 563. <https://doi.org/10.4314/jfas.v9i4s.32>
- Mahfudz, T. M. S., Dharmawati, N. D., & Supriyanto, G. (2025). Pengaruh Kerusakan dan Lama Penyimpanan Tandan Buah Segar (TBS) Terhadap Asam Lemak Bebas (ALB). *Jurnal Teknotan*, 19(1), 43–48. <https://doi.org/10.24198/jt.vol19n1.6>
- Tzuan, G. T. H., Hashim, F. H., Raj, T., Baseri Huddin, A., & Sajab, M. S. (2022). Oil Palm Fruits Ripeness Classification Based on the Characteristics of Protein, Lipid, Carotene, and Guanine/Cytosine from the Raman Spectra. *Plants*, 11(15). <https://doi.org/10.3390/plants11151936>