

Analisis Kinerja Sistem Hidraulik pada Mesin Press terhadap Efisiensi Pemisahan Minyak Sawit dan Kerusakan Inti pada Stasiun Pressing

Yohanes Woda Malibata^{*)}, Hermantoro, Harsunu Purwoto
Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian
INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: yohaneswodamalibata@gmail.com

ABSTRAK

Pada tekanan hidraulik penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem hidraulik pada mesin press terhadap efisiensi pemisahan minyak sawit serta tingkat kerusakan inti (nut dan kernel) pada stasiun pressing. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan variasi tekanan hidraulik sebesar 45 bar, 50 bar, dan 55 bar. Parameter yang diamati meliputi kehilangan minyak pada serabut (*oil losses in fibre*), persentase nut utuh dan pecah, serta persentase kernel utuh dan pecah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan tekanan hidraulik berpengaruh signifikan terhadap penurunan kehilangan minyak. Pada tekanan 45 bar, *oil losses* tercatat sebesar 10,83%, menurun menjadi 8,72% pada 50 bar, dan mencapai 6,68% pada 55 bar. Namun, peningkatan tekanan juga berdampak pada kerusakan inti. Nilai broken nut meningkat dari 2,02% (45 bar) menjadi 2,18% (50 bar) dan 3,39% (55 bar). Demikian pula, broken kernel naik dari 1,86% (45 bar) menjadi 2,01% (55 bar), sementara whole kernel cenderung menurun. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa tekanan 55 bar menghasilkan efisiensi pemisahan minyak terbaik dengan kehilangan minyak terendah, tetapi berisiko meningkatkan kerusakan nut dan kernel. Sebaliknya, tekanan 45 bar lebih mampu menjaga keutuhan nut, sedangkan tekanan 50 bar memberikan keseimbangan relatif antara rendemen minyak dan kualitas kernel. Oleh karena itu, pengaturan tekanan hidraulik perlu disesuaikan dengan fungsi dan tujuan pabrik, baik untuk memaksimalkan rendemen minyak maupun menjaga mutu kernel

Kata Kunci: Tekanan Hidraulik; efisiensi pemisahan minyak; broken nut; kernel

PENDAHULUAN

Menurut Hasballah & Siahaan, (2018) menyatakan bahwa screw press merupakan alat yang sangat penting dalam pabrik kelapa sawit, sebab apabila screw press mengalami masalah, maka pengolahan pengepressan minyak CPO jadi terganggu dan mengakibatkan hasil minyak CPO yang dihasilkan menjadi lebih sedikit dan pemisahan cangkang dan fibre tidak maksimal. Fungsi dari screw press adalah untuk memeras berondolan yang telah dicincang, dilumat dari digester untuk mendapatkan minyak kasar

Menurut Munif et al., (2024) menyatakan bahwa *broken nut* atau inti pecah kelapa sawit merupakan gabungan dari nut pecah, kernel utuh, kernel. Apabila tekanan terlalu kecil maka akan kehilangan minyak dan apabila tekanan terlalu besar maka akan banyak inti buah (kernal) pecah. Presentase inti harus diperhatikan karena akan berpotensi kehilangan (kernel losses) di Stasiun Nut and Kernel akan tinggi. Menurut Hutagalung, (2023) Hidraulik merupakan komponen penting dalam stasiun pressing pengolahan kelapa sawit. Keuntungan

sistem hidrolik antara lain adalah ringan, mudah dalam pemasangan dan untuk perawatan tidak terlalu banyak untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitasnya

Menurut Imam et al., (2021) menyatakan Sistem hidrolik banyak dikombinasikan dengan sistem lain seperti sistem elektrik atau elektronik, pneumatik, dan mekanik sehingga akan didapat unjuk kerja dari sistem hidrolik yang lebih optimal. Industri kelapa sawit memiliki standar efisiensi yang tinggi dan kualitas produk yang maksimal. Oleh sebab itu, pengendalian tekanan hidrolik menjadi area penelitian yang relevan, baik untuk optimasi hasil produksi maupun pengurangan kerugian pada proses pengolahan di stasiun pressing.

Berdasarkan latar belakang serta permasalahan diatas perlu dilakukan penelitian atau analisis tentang pengaruh tekanan hidrolik yang berbeda untuk pengendalian losses yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2025, di PT Raffi Kamanjaya Abadi yang berlokasi di Desa Batunanta, Kecamatan Belimbing, Kabupaten Melawi, Povinsi Kalimantan Barat.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan metode analisis regresi linier untuk mengetashui hubungan antara variabel independen, yaitu tekanan hidrolik press (X), terhadap variabel dependen berupa kehilangan minyak pada fiber, kerusakan nut dan kernel (Y). Pendekatan ini digunakan untuk melihat sejauh mana variasi tekanan hidrolik mesin press memengaruhi efisiensi pemisahan minyak sawit pada fiber dan kerusakan inti pada stasiun press. Dalam penelitian, parameter yang digunakan untuk tekanan hidrolik mesin press adalah 45 bar, 50 bar, dan 55 bar. Pengamatan sebanyak 28 hari dengan mengukur setiap parameter yaitu kehilangan minyak pada fiber (%O/DB), *broken nut* dan *whole nut* (%), dan *broken kernel* dan *whole kernel* (%) parameter di ukur pada setiap variasi tekanan hidrolik. Regresi linear dan koefisien determinasi (R^2), digunakan untuk menganalisis pengaruh variabel independen terhadap variaebel dependen

HASIL DAN PEMBAHASAN

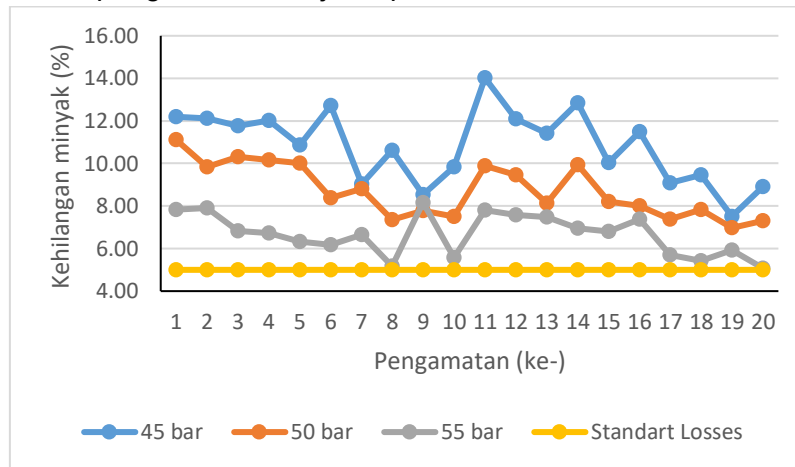
Fungsi utama mesin press bukan hanya mengekstraksi minyak sebanyak mungkin, tetapi juga menjaga keseimbangan antara rendemen minyak, kualitas minyak kasar, serta meminimalkan kerugian minyak pada serabut maupun kernel. Secara standar, nilai *oil dry matter* atau kehilangan minyak pada serabut idealnya berada di bawah 5% sehingga pengaturan tekanan dan kondisi operasi mesin press memiliki peranan yang krusial dalam menentukan efisiensi dan efektivitas keseluruhan proses produksi minyak sawit di pabrik. Pengambilan data olah dilakukan setiap hari dengan total 20 data pada setiap variabel. Data Nilai rata – rata oil losses pada setiap tekanan press tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata – Rata Pengaruh Tekanan Press terhadap Pemisahan Minyak di Fiber

Tekanan Screw Press (bar)	Standart Rata Rata Losses (%)	Rata Rata Oil Losses in fiber (%/ODM)
45	5.0	10.83
50	5.0	8.72
55	5.0	6.68

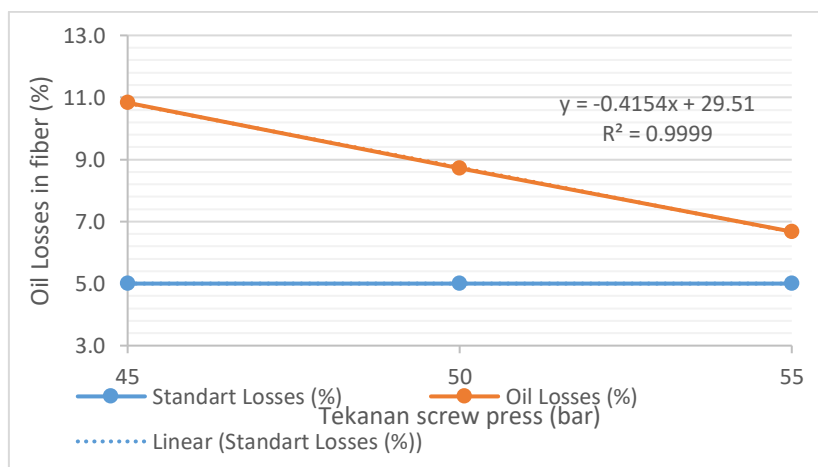
Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 1, terlihat bahwa standar kehilangan minyak yang ditetapkan perusahaan adalah sebesar 5%. Namun, hasil pengukuran menunjukkan bahwa kehilangan minyak masih berada di atas standar tersebut, yaitu 10.83% pada tekanan 45 bar, menurun menjadi 8,72% pada tekanan 50 bar, dan mencapai 6.68% pada tekanan 45 bar.

Untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan *screw press* terhadap kehilangan minyak, dilakukan pengamatan sebanyak 20 kali pada tiga kondisi tekanan berbeda, yaitu 45 bar, 50 bar, dan 55 bar. Hasil pengamatan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Pengamatan Tekanan Mesin Press terhadap Pemisahan Minyak

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 1 yang tersaji, terlihat bahwa variasi tekanan hidraulik pada mesin *screw press* yaitu tekanan sebesar 55 bar menghasilkan kehilangan minyak paling rendah dan stabil, yaitu berkisar antara 6–8%. ketika tekanan dinaikkan menjadi 50 bar, kehilangan minyak meningkat ke kisaran 7–10% dengan fluktuasi yang lebih besar. Pada tekanan 45 bar, kehilangan minyak semakin meningkat hingga berada pada kisaran 9–14%. Fenomena ini memperlihatkan bahwa tekanan rendah menghasilkan pemisahan minyak yang tidak efisien, kadar minyak pada tekanan 45 bar terlihat mencolok. Hasil ini sejalan dengan penelitian Chuchee et al., (2025) yang melaporkan bahwa pengaturan tekanan yang tidak optimal pada proses ekstraksi berpotensi memperbesar kehilangan minyak. Dengan demikian, tekanan 55 bar dapat dikatakan sebagai kondisi yang paling mendekati tekanan operasi optimal, karena memberikan hasil yang lebih stabil dengan kehilangan minyak relatif rendah. Panjaitan et al., (2025) untuk memperjelas hubungan antara tekanan *screw press* dengan persentase kehilangan minyak, dibuat grafik rata-rata kehilangan minyak pada setiap variasi tekanan. Hubungan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Hubungan Tekanan Mesin Press terhadap Pemisahan Minyak i Fiber

Berdasarkan Gambar 2 hubungan antara tekanan screw press dan kehilangan minyak di fiber (*oil losses*), yang di gunakan dengan persamaan regresi $y = -0,4154x + 29,51$. $R^2=0,9999$ menunjukkan hubungan yang kuat antara tekanan press dengan kehilangan minyak setiap kenaikan tekanan sebesar satu unit secara rata-rata menurunkan kehilangan minyak sekitar 0,4154 unit, dan hampir seluruh variasi kehilangan minyak (99,99 %) dapat dijelaskan oleh perubahan tekanan. Selain tekanan, ada beberapa faktor lain yang juga mempengaruhi kehilangan minyak dalam mesin press. yaitu, kondisi dan karakteristik bahan baku (kandungan minyak awal, kadar air, ukuran partikel/fibre, kematangan) dapat sangat menentukan seberapa mudah minyak terlepas dari jaringan bahan baku (Simatupang et al., 2022).

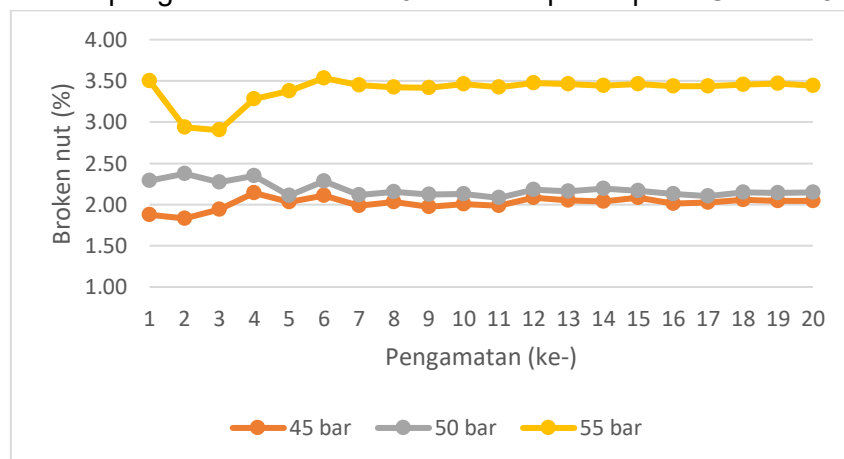
Pengambilan data olah dilakukan setiap hari dengan total 20 data pada setiap variabel. Data pengaruh tekanan press terhadap nilai rata – rata biji pecah pada setiap tekanan press tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata – Rata Pengaruh Tekanan Press terhadap Biji Pecah

Tekanan Screw Press (bar)	Standart Broken Nut (%)	Rata Rata Broken Nut (%)
45	1.0	2.02
50	1.0	2.18
55	1.0	3.39

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.2, terlihat bahwa standar *broken nut* yang ditetapkan perusahaan adalah sebesar 1%. jika dilihat dari parameter broken nut, persentasenya menunjukkan tren peningkatan seiring dengan kenaikan tekanan screw press. Pada tekanan 45 bar, nilai *broken nut* tercatat sebesar 2,02%, kemudian naik menjadi 2,18% pada 50 bar, dan mencapai 3,39% pada 55 bar.

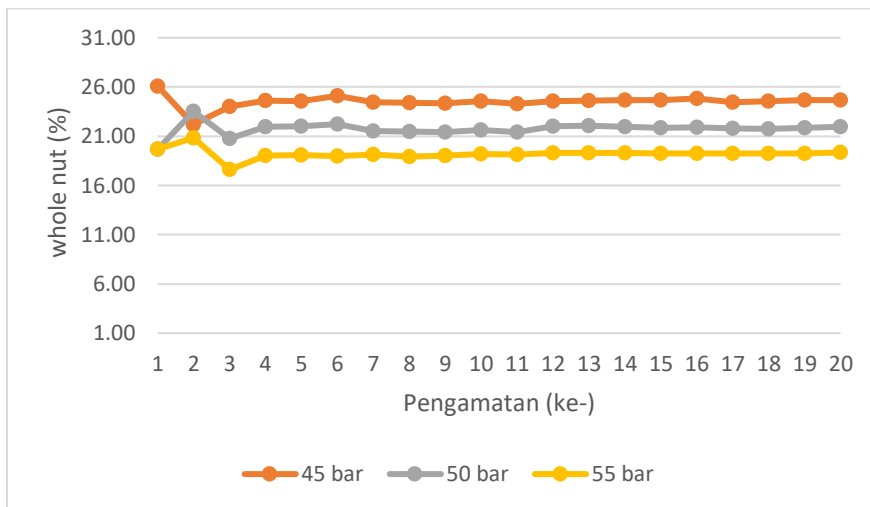
Kenaikan broken nut akibat tekanan tinggi memperlihatkan adanya trade-off penting antara efisiensi ekstraksi minyak dan kualitas biji. Selanjutnya, dilakukan pengamatan terhadap persentase broken nut yang dihasilkan pada variasi tekanan screw press (Munif et al., 2024). Data hasil pengamatan selama 20 kali ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Pengamatan Tekanan Mesin Press terhadap Biji Pecah

Pada Gambar 3, grafik menunjukkan bahwa persentase broken nut meningkat seiring kenaikan tekanan screw press. Pada tekanan 45 bar, broken nut berkisar sekitar 1,8–2,0 %, naik ke ~2,3–2,4 % pada 50 bar, dan semakin tinggi hingga ~2,9–3,5 % pada 55 bar. Data ini mengindikasikan bahwa tekanan lebih besar menyebabkan kerusakan mekanis yang lebih banyak pada biji sawit, tren ini memperlihatkan bahwa tekanan tinggi bisa berisiko menaikkan

broken nut. Selain *broken nut*, parameter lain yang diamati adalah persentase *whole nut* pada setiap variasi tekanan *screw press*. Hasil pengamatan selama 20 kali ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Pengamatan Tekanan Mesin Press terhadap Biji Utuh

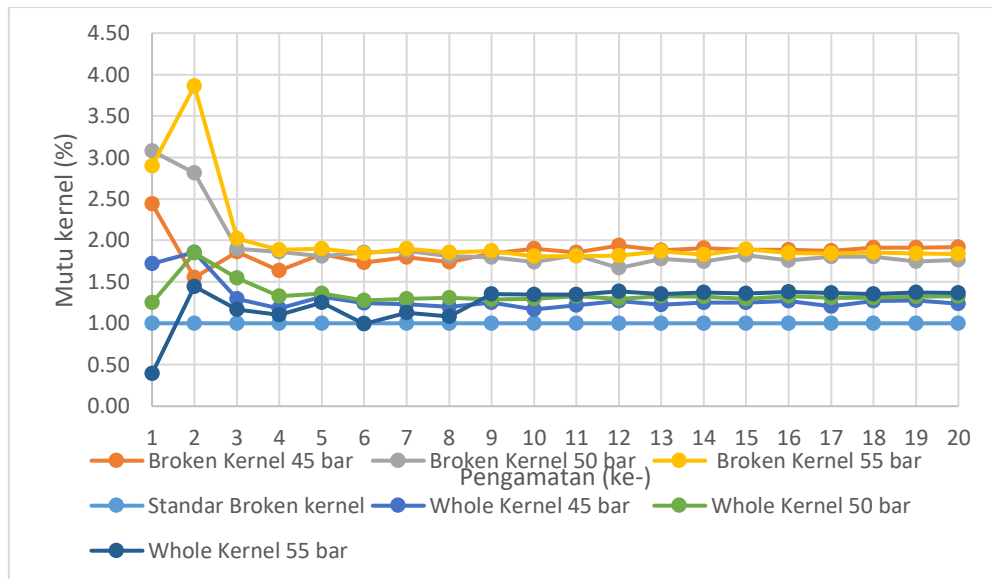
Pada gambar 4, grafik menunjukkan tren bahwa persentase nut utuh berkurang ketika tekanan *screw press* dinaikkan. Pada tekanan 45 bar, persentase broken nut berada di kisaran 20–25 %, artinya nut utuh 75–80 %. Ketika tekanan ditingkatkan menjadi 50 bar, broken nut turun sedikit namun tetap di kisaran 20–23 %, sehingga nut utuh berada di kisaran 77–80 %. Sementara itu, pada tekanan tertinggi, yaitu 55 bar, broken nut stabil sekitar 18–21 %, mengindikasikan nut utuh berkisar antara 79–82 %.

Tabel 3. Nilai Rerata Pengaruh Tekanan Press terhadap Biji Utuh dan Biji Pecah

Tekanan Screw Press (bar)	Biji utuh (%)	Biji pecah (%)
45	24.52	2.02
50	21.74	2.18
55	19.21	3.39

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 3 di atas, terlihat bahwa persentase biji utuh mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya tekanan *screw press*. Pada tekanan 45 bar, persentase biji utuh tercatat sebesar 24,52% dengan biji pecah sebesar 2,02%. Ketika tekanan dinaikkan menjadi 50 bar, biji utuh menurun menjadi 21,74% dan biji pecah sedikit meningkat menjadi 2,18%. Selanjutnya, pada tekanan tertinggi yaitu 55 bar, biji utuh semakin menurun menjadi 19,21% sementara biji pecah meningkat hingga 3,39%. Peningkatan tekanan *screw press* memperbesar gaya mekanis pada biji sawit, yang berkontribusi pada kerusakan biji menyebabkan penurunan tingkat nut utuh. Studi mengungkap bahwa tekanan tinggi berpotensi mempercepat pemisahan minyak namun sekaligus meningkatkan disintegrasi nut. Meskipun efisiensi pemisahan bisa meningkat pada tekanan tinggi, namun distribusi tekanan yang tidak merata dan suhu tinggi memperparah kerusakan (Esua et al., 2015). Hal ini menjelaskan observasi grafik bahwa nut utuh terbatas pada kisaran 75–82 %, meskipun belum melewati batas broken nut 20 %.

Parameter lain yang juga diamati dalam penelitian ini adalah persentase *broken kernel* dan *whole kernel* pada variasi tekanan *screw press*. Hasil pengamatan selama 20 kali dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5. Grafik Pengamatan Tekanan Mesin Press terhadap Broken Kernel dan Whole Kernel

Dari Gambar 5 grafik, terlihat bahwa pada tekanan 45 bar, variasi tingkat kerusakan kernel relatif rendah dan stabil, berada 1,7–1,9%. Ketika tekanan dinaikkan ke 50 bar, beberapa titik data menunjukkan lonjakan kerusakan hingga di atas 2,8% (contoh kasus ekstrem mencapai ~3,08), tetapi sebagian besar nilai tetap di bawah 2%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun peningkatan tekanan umumnya tidak meningkatkan kerusakan secara nyata, kondisi tertentu mungkin karena distribusi tekanan yang tidak merata dapat menghasilkan kerusakan ekstrem. Selanjutnya pada tekanan 55 bar, sebagian besar titik menunjukkan nilai kerusakan berada di antara 1,8–2,0% di sebagian besar data. Hal ini memberi indikasi bahwa terdapat ambang tekanan di mana kerusakan cenderung meningkat tajam, namun secara umum tekanan yang lebih tinggi tidak selalu berarti kerusakan lebih buruk. Temuan ini konsisten dengan literatur oleh Liu et al., (2024) yang menunjukkan bahwa meskipun peningkatan tekanan dapat meningkatkan risiko kerusakan karena gaya mekanis yang lebih besar, faktor-faktor lain seperti distribusi tekanan, kecepatan aplikasi, kondisi kelembapan kernel, serta desain mesin pengepres juga sangat mempengaruhi hasil akhir.

Mutu *whole kernel* yang tersaji pada gambar 5 menunjukkan bahwa pada tekanan 45 bar, persentase whole kernel berada di 1,1% hingga 1,3%, relatif stabil sepanjang pengamatan ke-1 hingga ke-20. Ini menunjukkan bahwa tekanan rendah mampu menjaga integritas kernel dengan baik, menghasilkan kerusakan minimal dan konsistensi yang tinggi. Saat tekanan meningkat menjadi 50 bar, terlihat lonjakan pada pengamatan ke-2, mencapai puncak sekitar 1,8%, namun setelah itu kembali turun dan stabil di sekitar 1,2–1,3%. Lonjakan ini mungkin menunjukkan bahwa pada tekanan menengah tertentu, distribusi tekanan atau kondisi proses bisa menyebabkan kerusakan kernel lebih tinggi secara tiba-tiba, sebelum kemudian mekanisme kompensasi atau stabilisasi mengambil alih. Pada 55 bar, terjadi nilai awal yang lebih rendah 0,39, namun segera menguat dan secara konsisten bergerak pada kisaran yang sama dengan tekanan lainnya 1,1–1,4%.

Faktanya, tekanan lebih tinggi justru mendukung efisiensi pengepresan tanpa merusak kernel, selama proses dikontrol dengan baik contohnya melalui distribusi tekanan yang merata atau waktu pengepresan yang optimal (Ezeoha et al., 2017). Hal ini sejalan dengan literatur Liu et al., (2024) yang menyatakan bahwa tekanan mekanis terutama yang melebihi batas elastis material kernel dapat menimbulkan kerusakan jika tidak dikelola dengan baik.

Untuk memperjelas perbandingan antara persentase broken kernel dan whole kernel pada masing-masing variasi tekanan screw press, hasil pengamatan dirangkum dalam Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata – Rata Pengaruh Tekanan Press terhadap Broken Kernel dan Whole Kernel

Tekanan Screw Press (bar)	Rata Rata Broken Kernel (%)	Rata Rata Whole Kernel (%)
45	1.86	1.30
50	1.91	1.35
55	2.01	1.25

Berdasarkan rata-rata pada Tabel 4, terlihat bahwa tekanan *screw press* berdampak langsung terhadap tingkat kerusakan kernel. Pada tekanan 45 bar, persentase broken kernel sebesar 1,86% dengan whole kernel 1,30%. Ketika tekanan dinaikkan menjadi 50 bar, broken kernel meningkat menjadi 1,91% sedangkan *whole kernel* menjadi 1,35%. Namun, pada tekanan 55 bar, *broken kernel* justru meningkat lebih tinggi menjadi 2,01% sementara *whole kernel* menurun menjadi 1,25%. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan terlalu tinggi yaitu 55 bar cenderung meningkatkan risiko kerusakan kernel (*broken kernel*), sedangkan jumlah *whole kernel* cenderung menurun.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Analisis kinerja system hidraulik pada mesin pressterhadap efisiensi pemisahan minyak dan kerusakan inti pada stasiun press, dapat disimpulkan bahwa:

1. Tekanan hidraulik berpengaruh terhadap efisiensi pemisahan minyak sawit. Kehilangan minyak %O/DB menurun seiring peningkatan tekanan pada press dari 10,83% (45 bar), menjadi 8,72% (50 bar). Kemudian saat tekanan press meningkat penurunan kehilangan minyak menjadi 6,68% (55 bar).
2. Tekanan hidraulik mesin press berpengaruh terhadap kerusakan inti (broken nut) pada tekanan 45 bar broken nut 2,02% saat tekanan meningkat 50 bar kerusakan pada inti mengalami peningkatan menjadi 2.18%, pada tekanan 55 bar broken nut mengalami peningkatan menjadi 3.39.
3. Pada *Whole nut/* inti utuh diketahui semakin besar tekanan semakin sedikit nut utuh yang dihasilkan. Pada tekanan 45 bar inti utuh 24.52%, pada tekanan 50 bar inti utuh mengalami penurunan menjadi 21.74, pada tekanan 55 bar inti utuh menjadi 19.21. diketahui tekanan yang optimum pada nut yaitu 45 bar dengan biji utuh 24.52% dan biji pecah 2.02%
4. Tekanan hidraulik berpengaruh terhadap kernel diketahui pada broken kernel tekanan 45 bar 1,86% tekanan 50 bar 1.91%, tekanan 55 bar 2,01%. Pengaruh terhadap kernel utuh diketahui pada tekanan 45 bar kernel utuh 1.30%, pada tekanan 50 bar kernel utuh 1.35%, dan pada tekanan 55 bar kernel utuh menurun 1.25%. dari hasil tersebut diketahui tekanan optimum hidraulik terhadap kernel yaitu pada 50 bar dengan broken kernel 1.91% dan whole kernel 1.35%

DAFTAR PUSTAKA

- Chuchep, T., Mahathaninwong, N., Limhengha, S., & Suvonvorn, N. (2025). Development of Sensor Monitoring for Loss Reduction Analysis in Palm Oil Extraction Process. *South African Journal of Industrial Engineering*, 36(1), 66–78. <https://doi.org/10.7166/36-1-3122>
- Esua, O., J., Onwe, D., N., Etuk, V., E., Okoko, & J., U. (2015). Investigation into the Energy Demand for Palm Nut Cracking Using the Static Impact Method. *International Journal of Research in Engineering and Science (IJRES) ISSN (Online)*, 3(1), 2320–9364.
- Ezeoha, S. L., Akubuo, C. O., Odigboh, E. U., & Arallo, M. (2017). Performance evaluation of Magnus screw press (Model MS-100) for palm kernel oil extraction. *Nigerian Journal of Technology*, 36(2), 636. <https://doi.org/10.4314/njt.v36i2.40>
- Hasballah, T., & Siahaan, E. W. B. (2018). Pengaruh Tekanan Screw Press Pada Proses Pengepresan Daging Buah Menjadi Crude Palm Oil. *Jurnal Darma Agung*, 27(1), 1–8.
- Hutagalung, M. (2023). Nilai Tekanan serta Efisiensi Hidrolik Sistem Otomatis pada Proses Pengepresan Brondolan Menjadi Crude Palm Oil Unit Screw Press PT XY. *Jurnal Vokasi Teknik*, 1(1), 40–45.
- Imam, A. I., Atallah, M., & AL-Gezawe, A. A. (2021). Factors Affecting the Mechanical Extraction of *Jatropha Curcas* Oil. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 12(3), 153–158. <https://doi.org/10.21608/jssae.2021.158668>
- Liu, X., Shi, Z., Zhang, Y., Li, H., Zhou, J., & Yang, H. (2024). Study on the Damage Characteristics of Wheat Kernels under. *Foods*, 13.
- Munif, F., H., Supriyanto, G., Purboseno Jurusan Teknik Pertanian, S., Teknologi Pertanian, F., & Pertanian Stiper Yogyakarta Jl, I. (2024). Analisis Pengaruh Tekanan Mesin Screw Press Terhadap Presentase Broken Nut. *E) AE Innovation Journal*, 2(01), 2985–7244. <https://doi.org/10.55180/aei.v2i1.765>
- Panjaitan, N., Lubis, J. A., Silitonga, N. K., & Faris, M. Z. (2025). Root Cause Analysis of Oil Losses in Press Machines Using Fault Tree Analysis Method †. *Engineering Proceedings*, 84(1). <https://doi.org/10.3390/engproc2025084096>
- Simatupang, D. F., Ginting, M., Agrifa, U. N., Sitingjak, A. A., & Simbolon, M. (2022). Determination of Content and Oil Losses in Meal through Palm Kernel Pressing Process at PT XYZ Belawan. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*, 5(2), 65. <https://doi.org/10.25273/cheesa.v5i2.9255.65-73>