

ANALISIS EFISIENSI PROSES FRAKSINASI MINYAK KELAPA SAWIT MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM MAPPING DAN COST BENEFIT ANALYSIS (STUDI KASUS: PT. XYZ SURABAYA)

Muh. Rafli Akbar ¹⁾, Evi Yuliatwati ^{2)*}

^{1,2)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Email : eviyulia103@itats.ac.id

Abstrak Penelitian ini bertujuan menganalisis efisiensi proses fraksinasi minyak kelapa sawit di PT XYZ Surabaya menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Cost Benefit Analysis* (CBA). Data diperoleh melalui observasi, wawancara, pengukuran waktu siklus, serta dokumentasi konsumsi energi dan biaya operasional pada unit *crystallizer*. Hasil *Current State Map* dan *Process Activity Mapping* menunjukkan waktu siklus rata-rata 21,38 jam, atau 1,38 jam lebih lama daripada standar perusahaan. Pemborosan dominan berupa *waiting* terjadi pada proses *loading*, *pre-heat*, dan transfer produk akibat ketidakterjagaan suhu minyak. Usulan perbaikan berupa penambahan jalur *bypass* pada sistem *pre-heat* menghasilkan peningkatan *Process Cycle Efficiency* dari 73,35% menjadi 76,41% dan *Overall Equipment Effectiveness* dari 46,02% menjadi 46,91%. Konsumsi *steam* berkurang 81.680 kg dan listrik 31.009 kWh. Analisis ekonomi menghasilkan ROI 2.138,07%, *Payback Period* 16,43 hari, dan BCR 22,38, sehingga usulan dinyatakan layak diterapkan.

Kata Kunci : Fraksinasi, Minyak Kelapa Sawit, *Value Stream Mapping*, *Cost Benefit Analysis*, Efisiensi Proses

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit merupakan salah satu sektor strategis di Indonesia karena memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian nasional, baik dari sisi produksi, ekspor, maupun penyerapan tenaga kerja (Benedict & Heilmayr, 2024). Salah satu proses penting dalam industri hilir kelapa sawit adalah fraksinasi minyak kelapa sawit, yaitu proses pemisahan fraksi cair dan padat untuk menghasilkan produk seperti olein dan stearin (Maizi et al., 2025). Proses ini menuntut pengendalian yang baik karena melibatkan beberapa tahapan kritis, seperti *loading*, pemanasan, homogenisasi, kristalisasi, *holding*, dan filtrasi. Pada praktiknya, proses fraksinasi sangat rentan terhadap pemborosan waktu dan energi apabila setiap tahapan tidak berjalan sesuai standar yang telah ditetapkan perusahaan (Fadilla & Dirhamsyah, 2021).

Di PT XYZ, proses fraksinasi memiliki standar waktu siklus tertentu berdasarkan kualitas produk yang akan dihasilkan, namun hasil pengamatan menunjukkan bahwa waktu siklus aktual masih melebihi batas standar tersebut. Kondisi ini menimbulkan pemborosan berupa *waiting*, peningkatan konsumsi energi, serta menurunnya efisiensi proses secara keseluruhan. Selain itu, masih terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada

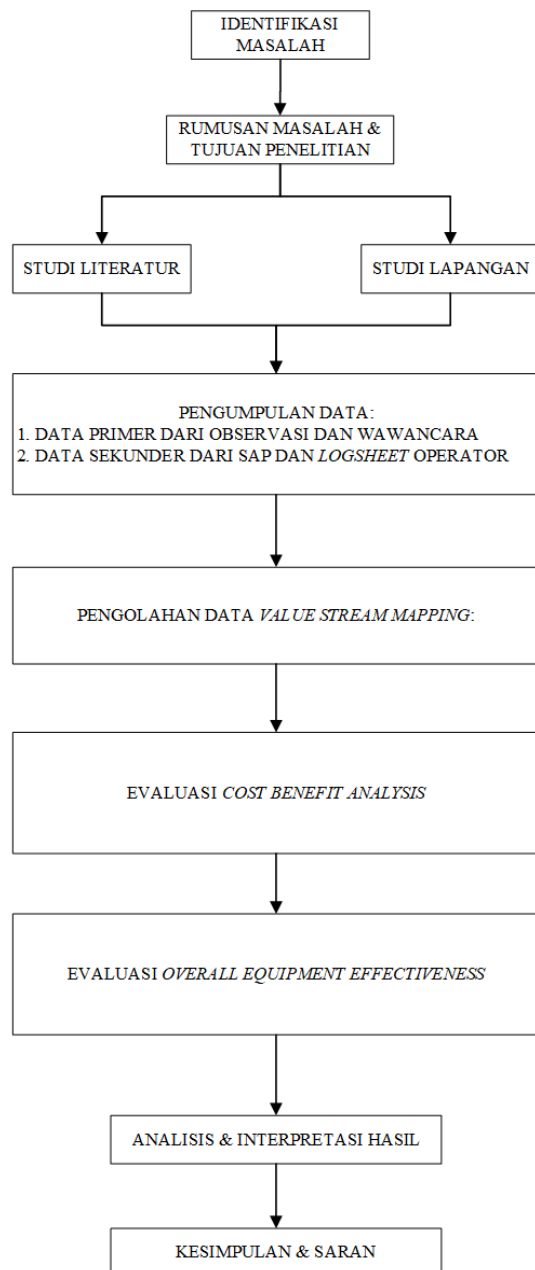
aliran proses, sehingga perlu dilakukan identifikasi akar masalah secara sistematis agar perbaikan yang diusulkan benar-benar tepat sasaran (Armijal et al., 2025).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis efisiensi proses fraksinasi minyak kelapa sawit di PT XYZ menggunakan pendekatan *Value Stream Mapping* dan *Cost Benefit Analysis*. Melalui metode tersebut, penelitian diharapkan mampu memetakan aliran proses aktual, mengidentifikasi pemborosan utama, serta merumuskan usulan perbaikan yang tidak hanya menurunkan waktu siklus dan konsumsi energi, tetapi juga layak secara ekonomi untuk diterapkan di perusahaan (Pawagung et al., 2024).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan objek penelitian pada unit *crystallizer* di stasiun fraksinasi PT XYZ, yang berfokus pada proses *dry fractionation* minyak kelapa sawit. Variabel yang diamati meliputi waktu siklus fraksinasi (*cycle time*), konsumsi energi berupa *steam* dan listrik, tingkat efektivitas peralatan (*uptime*), serta biaya investasi dan penghematan biaya yang timbul dari usulan perbaikan (Saprida, 2025).

Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lantai produksi (*gempa walk*), wawancara dengan operator dan supervisor terkait, serta pengukuran waktu siklus. Data sekunder diperoleh dari dokumentasi catatan produksi perusahaan, meliputi data historis waktu siklus, konsumsi energi, dan biaya operasional sebelum dan sesudah perbaikan.



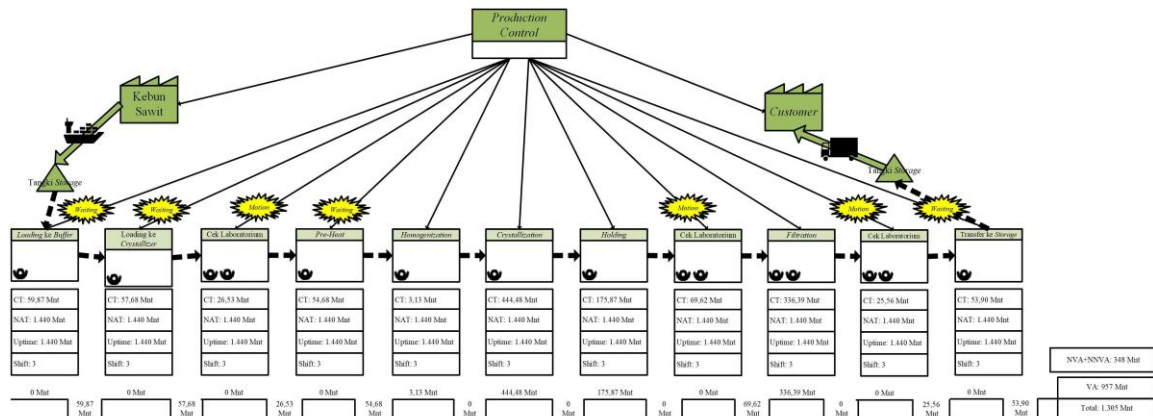
Gambar 1. Alur Penelitian
 Sumber: Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian dimulai dari tahap identifikasi masalah, yaitu merumuskan latar belakang, rumusan masalah, dan tujuan penelitian berdasarkan kondisi aktual di lapangan. Selanjutnya dilakukan tahap pengumpulan data, mencakup pencatatan waktu siklus fraksinasi dan konsumsi energi selama periode pengamatan. Data tersebut kemudian diolah pada tahap pengolahan data menggunakan *Value Stream Mapping* untuk memetakan *Current State Map*, *Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengklasifikasikan aktivitas *value added* dan *non-value added* (Pical et al., 2025), serta *Root Cause Analysis* melalui metode *5 Why's* untuk menemukan akar penyebab pemborosan.

Setelah akar masalah teridentifikasi, penelitian dilanjutkan ke tahap analisis dan pembahasan, yang meliputi penyusunan *Future State Map* sebagai usulan perbaikan, perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE), serta evaluasi kelayakan ekonomi menggunakan *Cost Benefit Analysis* melalui indikator *Return on Investment* (ROI), *Payback Period* (PP), dan *Benefit Cost Ratio* (BCR) (Osifowora et al., 2025). Dampak perbaikan terhadap efektivitas peralatan diukur menggunakan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) sebelum dan sesudah implementasi. Penelitian ini diakhiri dengan tahap penarikan kesimpulan dan penyusunan saran berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan (Siregar & Rizkiansyah, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemetaan *Current State Map* menunjukkan bahwa rata-rata waktu siklus fraksinasi selama dua bulan pengamatan berada di angka 21,38 jam, atau lebih lama 1,38 jam dibandingkan standar waktu siklus yang telah ditetapkan perusahaan. Analisis *Process Activity Mapping* (PAM) mengungkap bahwa dari total waktu siklus 1.305 menit, aktivitas *operation* mendominasi sebesar 59,87 %, diikuti *delay* sebesar 17,66 %, *transportation* sebesar 13,14 %, dan *inspect* sebesar 9,32 %. Hasil identifikasi *waste* menunjukkan bahwa pemborosan utama berupa *waiting* terjadi pada aktivitas *loading ke buffer*, *loading ke crystallizer*, *transfer ke storage*, serta pada tahap *pre-heat* akibat ketidaktepatan suhu minyak.



Gambar 2. Current State Map Fraksinasi
 Sumber: Pengolahan Data

Tabel 1. Process Activity Mapping Fraksinasi

Aktivitas	Jenis	Kategori	C/T (Menit)
Loading ke Buffer	NNVA	Transportation	59,87
Loading ke Crystallizer	NNVA	Transportation	57,68
Cek Laboratorium 1	NNVA	Inspect	26,53
Pre-Heat	NNVA	Operation	54,68
Homogenization	VA	Operation	3,13
Crystallization	VA	Operation	444,48
Holding	VA	Delay	175,87
Cek Laboratorium 2	NNVA	Inspect	69,62
Filtration	VA	Operation	336,39
Cek Laboratorium 3	NNVA	Inspect	25,56
Transfer ke Storage	NNVA	Transportation	53,90
Total			1.305,13

Sumber: Pengolahan Data

Tabel 2. Presentase Jenis Operasi

Kategori	Jumlah	C/T (Menit)	%
Transportation	3	171,45	13,14%
Inspect	3	121,70	9,32%
Operation	4	781,43	59,87%
Delay	1	230,55	17,66%
Jumlah	11	1.305,13	100%

Sumber: Pengolahan Data

Melalui Root Cause Analysis menggunakan metode 5 Why's, ditemukan bahwa penyebab utama tingginya waktu siklus fraksinasi adalah kurangnya optimasi pada jalur pre-heat minyak yang tidak memiliki jalur cadangan (bypass) untuk menjaga suhu minyak tetap konsisten pada set-point selama perpindahan material dari buffer tank ke crystallizer. Berdasarkan temuan ini, usulan perbaikan dirumuskan dengan memodifikasi jalur pre-heat melalui penambahan jalur bypass, sehingga minyak dapat tersirkulasi dengan baik dan suhu tetap terjaga sesuai standar yang ditentukan.

Tabel 3. Root Cause Analysis 5 Why's

No	Problem	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Terjadi waktu tunggu saat loading RBDPO ke buffer sehingga aliran material ke proses berikutnya menjadi terlambat	Loading tidak bisa dilakukan tepat waktu	Buffer belum siap menerima material.	Masih ada penumpukan /sisa material di buffer.	Jadwal pengosongan/transfer tidak sinkron.	Belum ada SOP penjadwalan dan koordinasi antar-shift yang terintegrasi.
2	Terjadi waiting saat loading ke crystallizer sehingga proses berikutnya tertunda	Material belum dapat dialirkan.	Crystallizer belum siap beroperasi.	Persiapan alat belum selesai tepat waktu.	Persiapan alat dilakukan terlambat.	Tidak ada checklist/SOP pre-start yang mewajibkan persiapan sebelum shift dimulai.

Sumber: Pengolahan Data

Efficiency (PCE) meningkat dari 83,58 persen pada kondisi *current* menjadi 86,97 persen pada kondisi *future*, atau naik sebesar 3,39 persen.



Tabel 4. *Process Cycle Efficiency* Fraksinasi

Sumber: Pengolahan Data

$$\text{PCE Current} = \frac{958}{1.305} \times 100\% = 73,35\%$$

248

Tabel 5. *Consume Steam Sebelum Perbaikan*

Bulan ke-	Steam (kg)	Rate Batu Bara	Total Cost
1	1.508.735	Rp 2.000/kg	Rp 3.017.470.000
2	1.572.387		Rp 3.144.774.000
Jumlah	3.081.122		Rp 6.162.244.000

Tabel 6. *Consume Listrik Sebelum Perbaikan*

Bulan ke-	Listrik (kwh)	Rate Listrik	Total Cost
1	220.730	Rp 997/kwh	Rp 220.067.810
2	233.790		Rp 233.088.630
Jumlah	454.520		Rp 453.156.440

Tabel 7. *Consume Steam Setelah Perbaikan*

Bulan ke-	Steam (kg)	Rate Batu Bara	Total Cost
1	1.497.215	Rp 2.000/kg	Rp 2.994.430.000
2	1.502.227		Rp 3.004.454.000
Jumlah	2.999.442		Rp 5.998.884.000

Tabel 8. *Consume Listrik Setelah Perbaikan*

Bulan ke-	Listrik (kwh)	Rate Listrik	Total Cost
1	204.338	Rp 997/kwh	Rp203.724.986
2	219.173		Rp218.515.481
Jumlah	423.511		Rp 422.240.467

Evaluasi kelayakan ekonomi menggunakan *Cost Benefit Analysis* menunjukkan hasil yang sangat menjanjikan, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 9. *Biaya Investasi*

Jenis	Jumlah	Biaya
Pipa Baja 2"	72 m	Rp3.360.500,00
Check Valve	2 unit	Rp2.852.000,00
Fitting Pipa	7 pc	Rp1.180.000,00
Instalasi	-	Rp1.288.000,00
Jumlah		Rp8.680.500,00

Analisis *Return of Investment*:

$$ROI = \frac{(PV_{Benefit} - PV_{Cost})}{PV_{Cost}} \times 100\%$$

$$ROI = \frac{(Rp 194.275.973 - Rp 8.680.500)}{Rp 8.680.500} \times 100\% = 2138,07\%$$

Analisis *Payback Period*:

$$PP = \frac{\text{Nilai Investasi}}{\text{Cashflow bersih}}$$

$$PP = \frac{Rp 8.680.500}{Rp 194.275.973} = 0,045 \text{ Tahun}$$

Analisis *Benefit Cost Ratio*:

$$BCR = \frac{PV_{Benefit}}{PV_{Cost}}$$

$$BCR = \frac{Rp 194.275.973}{Rp 8.680.500} = 22,38$$

Nilai *Return on Investment* (ROI) sebesar 2138,07 persen, *Payback Period* (PP) sebesar 0,045 tahun atau sekitar 16,43 hari, serta *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 22,38 dimana jika nilai $BCR > 1$, maka proyek dinyatakan layak. Ketiga indikator ini menegaskan bahwa proyek perbaikan sangat layak diterapkan karena manfaat yang diperoleh jauh melampaui biaya investasi, dengan total penghematan biaya mencapai Rp194.275.973.

Nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) juga meningkat dari 46,02% menjadi 46,91%. Selain itu, jumlah siklus yang dapat diselesaikan dalam 60 hari kerja bertambah dari 31 menjadi 33 siklus, menandakan peningkatan ritme dan kelancaran proses produksi.

Perhitungan *Availability* sebelum perbaikan:

$$Availability = \frac{\text{Run Time}}{\text{Planned Production Time}} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{\text{Waktu Produksi Aktual}}{\text{Waktu Produksi Selama 2 Bulan}} \times 100\%$$

$$Availability = \frac{663 \text{ jam}}{1.440 \text{ jam}} \times 100\%$$

$$Availability = 46,02\%$$

Perhitungan *Performance* sebelum perbaikan:

$$Performance = \frac{\text{Actual Output}}{\text{Theoretical Maximum Output}} \times 100\%$$

$$Performance = \frac{60.000 \text{ kg} \times 31 \text{ siklus}}{60.000 \text{ kg} \times 31 \text{ siklus}} \times 100\%$$

$$Performance = \frac{3.600.000}{3.600.000} \times 100\%$$

$$Performance = 100\%$$

Perhitungan *Quality* sebelum perbaikan:

$$Quality = \frac{\text{Good Count}}{\text{Total Count}} \times 100\%$$

$$Quality = \frac{\text{Hasil Produksi non - Reject}}{\text{Hasil Produksi + Reject}} \times 100\%$$

$$Quality = \frac{3.600.000}{3.600.000} \times 100\%$$

$$Quality = 100\%$$

Perhitungan OEE sebelum perbaikan:
 $OEE = Availability \times Performance \times Quality$
 $OEE = 46,02\% \times 100\% \times 100\%$
 $OEE = 46,02\%$

Tabel 10. OEE Sebelum Perbaikan

Category	Information	Value	%	OEE
Availability	Run Time (hour)	663	46,02%	46,02%
	Planned Time (hour)	1.440		
	Cycle Count	31		
Performance	Actual Output (kg)	3.600.000	100%	
	Theoretical Max. Output (kg)	3.600.000		
Quality	Good Count (kg)	3.600.000	100%	
	Total Count (kg)	3.600.000		
	Rejected Quantity (kg)	0		

Sumber: Pengolahan Data

Perhitungan Availability setelah perbaikan:
 $Availability = \frac{Run\ Time}{Planned\ Production\ Time} \times 100\%$
 $Availability = \frac{Waktu\ Produksi\ Aktual}{Waktu\ Produksi\ Selama\ 2\ Bulan} \times 100\%$
 $Availability = \frac{676\ jam}{1.440\ jam} \times 100\%$
 $Availability = 46,91\%$

Perhitungan Performance setelah perbaikan:
 $Performance = \frac{Actual\ Output}{Theoretical\ Maximum\ Output} \times 100\%$
 $Performance = \frac{60.000\ kg \times 31\ siklus}{60.000\ kg \times 31\ siklus} \times 100\%$
 $Performance = \frac{3.600.000}{3.600.000} \times 100\%$
 $Performance = 100\%$

Perhitungan Quality setelah perbaikan:
 $Quality = \frac{Good\ Count}{Total\ Count} \times 100\%$
 $Quality = \frac{Hasil\ Produksi\ non - Reject}{Hasil\ Produksi + Reject} \times 100\%$
 $Quality = \frac{3.600.000}{3.600.000} \times 100\%$
 $Quality = 100\%$

Perhitungan OEE sebelum perbaikan:
 $OEE = Availability \times Performance \times Quality$
 $OEE = 46,02\% \times 100\% \times 100\%$
 $OEE = 46,91\%$

Tabel 11. OEE Setelah Perbaikan

Category	Information	Value	%	OEE
Availability	Run Time (hour)	676	46,91%	46,91%
	Planned Time (hour)	1.440		
	Cycle Count	33		
Performance	Actual Output (kg)	3.600.000	100%	
	Theoretical Max. Output (kg)	3.600.000		
Quality	Good Count (kg)	3.600.000	100%	
	Total Count (kg)	3.600.000		
	Rejected Quantity (kg)	0		

Sumber: Pengolahan Data

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa proses fraksinasi minyak kelapa sawit di PT XYZ pada kondisi awal masih mengalami pemborosan waktu siklus rata-rata 42,37 menit di atas standar yang ditetapkan, dengan waste dominan berupa *waiting* pada tahap *pre-heat*, *loading* ke *buffer* dan *crystallizer*, serta transfer ke *storage* yang disebabkan oleh tidak adanya jalur *bypass* untuk menjaga konsistensi suhu minyak. Usulan perbaikan berupa penambahan jalur *bypass* pada sistem *pre-heat* berhasil meningkatkan *Process Cycle Efficiency* dari 73,35% menjadi 76,41% dan *Overall Equipment Effectiveness* dari 46,02% menjadi 46,91% sekaligus menurunkan konsumsi *steam* sebesar 81.680 kg dan listrik sebesar 31.009 kWh. Dari sisi kelayakan ekonomi, perbaikan ini terbukti sangat layak diterapkan dengan ROI sebesar 2138,07%, *Payback Period* hanya 16,43 hari, dan BCR sebesar 22,38, sehingga dapat disimpulkan bahwa investasi minimal pada perbaikan sistem pendukung mampu memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi proses, efektivitas peralatan, dan penghematan biaya operasional perusahaan secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar PT XYZ menerapkan usulan penambahan jalur *bypass* pada sistem *pre-heat* secara permanen dan tidak hanya sebatas skala pilot, mengingat manfaat ekonomi dan

operasional yang telah terbukti signifikan. Perusahaan juga perlu melakukan pemantauan berkala terhadap suhu minyak selama proses loading dan transfer antar tank guna memastikan konsistensi kondisi operasi tetap terjaga sesuai standar yang ditetapkan. Selain itu, perlu dilakukan pelatihan kepada operator terkait pentingnya pengendalian suhu pada tahap pre-heat, serta pelibatan mereka dalam kegiatan *kaizen* agar potensi pemborosan dapat diidentifikasi lebih dini pada aktivitas harian.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar kajian diperluas tidak hanya pada unit *crystallizer*, tetapi juga mencakup unit lain dalam proses fraksinasi maupun stasiun produksi lainnya di PT XYZ, sehingga hasil analisis dapat digeneralisasi lebih luas. Penelitian lanjutan juga dapat mempertimbangkan jenis waste selain *waiting*, serta menambahkan data pendukung energi di luar *steam* dan listrik, agar evaluasi efisiensi proses menjadi lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Febian, A., Priatmadi, B. J., Biyatmoko, D., & Adriani, D. E. (2024). *Total value of benefits and financial costs from independent oil palm plantations in Seruyan regency in 2023*. 11(2), 834–842.
- Siregar, K., & Rizkiansyah, H. (2022). *Analisis Efektivitas Mesin Ripple Mill Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)* TALENTA Conference Series Analisis Efektivitas Mesin Ripple Mill Menggunakan Metode Overall. 5(2), 0–7. <https://doi.org/10.32734/ee.v5i2.1556>
- Benedict, J., & Heilmayr, R. (2024). *SEI-PCS Indonesia palm oil sources and methods*. September, 1–32. <https://doi.org/https://doi.org/10.48650/ZY8Z-F795>
- Pical, A. J., Irawati, D. Y., & Andrian, D. (2025). *Lean Manufacturing Analysis : Using WAM and VALSAT to Reduce Waste in the Plastic Sack Finishing Process at PT Surya Plastindo*. 18, 153–162.
- Osifowora, B., Fu, L., Oppong, R., & Frew, E. (2025). *Systematic review on the use of cost-benefit analysis to evaluate food environment interventions* ABSTRACT. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 00(00), 1–17. <https://doi.org/10.1080/14737167.2025.2559112>
- Saprida. (2025). *Analysis of The Effect of Rising Costs and Decreasing Prices on The Financial Viability in Oil Palm Plantations of PTPN IV , Kebun Melati , Kecamatan Pegajahan Pegajahan and Perbaungan Districts , Serdang Bedagai*. 8(1), 1–16.
- Abdullah, I., Hasrulnizzam, W., Bizam, M., Amri, Z., & Munir, A. (2021). *EVALUATION OF OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS PERFORMANCE IN THE*. 12, 186–198.
- Maizi, H., Aflizal, A., Izzaty, N., Jariyah, A., & Raysan, M. R. (2025). *Optimization of Palm Oil Production Efficiency Improvement Using Waste Assessment Model and Value Stream Analysis*. 11(1), 75–92.
- Pawagung, G. S., Aprilyanti, S., Mz, H., & Sianipar, T. P. O. (2024). *PENERAPAN LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE VALUE STREAM MAPPING (VSM) UNTUK MEMINIMALKAN WASTE (Studi Kasus PT . Selatan Agro Makmur Lestari)*. 12, 42–47.
- Armijal, A., Marta, A., Patrisina, R., Hasan, A., & Amrina, E. (2025). *Jurnal Sistem Teknik Industri Waste Evaluation in Crude Palm Oil (CPO) Production Using Lean Manufacturing Approach*. 27(1), 47–56.
- Fadilla, M., & Dirhamsyah, M. (2021). *Implementation of Value Stream Mapping for Waste Reduction in Crude Palm Oil Production Process*. 1(4), 300–308.