

Identifikasi Pemborosan Panen Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Petani Swadaya Berdasarkan Konsep Lean Manufacturing

Identification of Waste in Fresh Fruit Bunches Harvest of Independent Smallholder Oil Palm Farmers Based on the Lean Manufacturing Concept

Adriansyah¹, Ernawati², Wahyudi Zikri³

^{1,2,3} Program Studi Agribisnis, Institut Teknologi dan Bisnis Indragiri

*Correspondence author e-mail: adriansyahgio@yahoo.com

Article history

Received:
15-01-2025

Last Revision:
12-02-2025

Accepted:
20-02-2025

Available online:
28-02-2025

Published:
28-02-2025

ABSTRACT

This study aims to apply the concept of lean manufacturing through the harvesting process of independent oil palm Fresh Fruit Bunches (FFB), so that the waste of harvesting process time that often occurs using agricultural mechanization equipment can be identified and then minimized. Waste identification is done through observation and questionnaires. The results of the identification through questionnaires are used as a basis for determining the appropriate VALSAT mapping tool to be used in the analysis. The result revealed that the harvesting activity, subsequent transportation to collection points, and the final loading stage were the most significant sources of waste. A hierarchical analysis determined that waiting was the most non-value-adding activity, followed by transportation and product defects. An improved process design is proposed, projecting a considerable reduction of the total harvesting time. This future-state model promises a marked increase in daily yield and a significant reduction in labor requirements, thereby enhancing overall operational efficiency.

Keywords: Fresh fruit bunches (FFB), Palm oil, Farmers, Independent

How to Cite:

Adriansyah, Ernawati, & Zikri, W. (2025). Identifikasi Pemborosan Panen TBS Petani Swadaya Berdasarkan Konsep Lean Manufacturing.. *Agrilan: Jurnal Agribisnis Kepulauan*, 13(1), 16-22. DOI: <https://doi.org/10.30598/agrilan.v13i1.17733>



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY)

Pendahuluan

Industri hasil perkebunan kelapa sawit di Indonesia merupakan salah satu andalan pendapatan nasional dan devisa negara (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2019). Kelapa sawit saat ini menjadi komoditas dengan perkembangan luas kebun paling pesat di antara tanaman lainnya. Peningkatan luas kebun khususnya di Kabupaten Indragiri hulu Rengat-Riau berbanding lurus dengan permintaan pengolahan pabrik kelapa sawit di Rengat (Purniawan, 2021). Usaha untuk memenuhi permintaan tersebut petani sawit swadaya melakukan panen TBS (tandan buah segar) menggunakan mekanisasi alat panen pertanian secara konvensional serta alur proses panen saling ketergantungan antara pemanen dan bagian lainnya yang akhirnya hasil panen TBS sampai ke pabrik kelapa sawit untuk di proses. Alur urutan proses awal panen petani swadaya dimulai dari memanen TBS, melakukan pengangkutan TBS ke TPH (Tempat Penumpukan Hasil), selanjutnya memasukkan TBS ke mobil serta membawa TBS ke PKS (pabrik kelapa sawit) dan terakhir melakukan pembongkaran TBS di *Loading Ramp* (Adriansyah et al., 2018; Dewi & Fahreza, 2019).

Kelancaran setiap tahapan dalam proses panen kelapa sawit sangat krusial karena akan memengaruhi proses berikutnya. Jika alur kerja ini terganggu, dapat timbul berbagai bentuk inefisiensi, seperti pemborosan jam kerja, penggunaan tenaga panen yang berlebihan, dan keterlambatan pengiriman TBS ke pabrik (Sukirno et al., 2022). Pemborosan dalam produksi minyak kepala sawit terjadi dalam berbagai proses diantaranya sortir TBS, pemanenan dan transportasi TBS (Fitriadi et al., 2020; Rizky et al., 2020). Salah satu contoh pemborosan yang paling umum adalah waktu tunggu (*waiting*). Hal ini terjadi akibat penumpukan TBS di Tempat Pengumpulan Hasil (TPH) karena petani harus menunggu muatan mencapai kuota minimal 7 ton sebelum diangkut oleh truk (Yoga, 2017). Pada akhirnya, waktu tunggu yang terlalu lama ini berdampak langsung pada peningkatan biaya produksi serta penurunan kualitas buah, yang ditandai dengan meningkatnya kadar Asam Lemak Bebas (ALB) dan penyusutan bobot TBS (Aritonang & Fitrianti, 2022).

Penelitian secara spesifik menemukan bahwa penundaan waktu penyimpanan tandan buah segar (TBS) selama beberapa hari, apalagi pada buah yang rusak, akan mempercepat kenaikan kadar asam lemak bebas—sebagai contoh: TBS tanpa kerusakan dari 1,25% ALB di hari ke-0 menjadi 2,29% di hari ke-5, sedangkan TBS rusak sedang dapat naik dari 3,34% hingga 9,47% dalam kurun yang sama. Hal ini membuktikan pentingnya logistik efisien dan penanganan cepat agar mutu minyak sawit tetap terjaga (Mahfudz et al., 2025).

Konsep *lean manufacturing* telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan (*waste*) pada berbagai industri, khususnya yang menerapkan sistem *batch production* (Rohani & Zahraee, 2015). Beberapa penelitian telah merekomendasikan penerapan konsep ini untuk mengatasi inefisiensi di sepanjang rantai pasok agrikultur (Susilawati et al., 2021; Tarisa & Nursanjaya, 2024). Konsep *lean manufacturing* secara umum sudah diaplikasikan pada agroindustri untuk mengurangi pemborosan (Ishak et al., 2019). Meskipun demikian, penerapan konsep *lean manufacturing* secara spesifik untuk menganalisis dan mengoptimalkan proses panen TBS pada level petani swadaya merupakan area yang belum banyak dieksplorasi dalam literatur ilmiah, sehingga menciptakan sebuah kesenjangan penelitian yang signifikan.

Mengingat dampak negatif inefisiensi terhadap biaya produksi dan kualitas hasil panen, penelitian untuk mengidentifikasi pemborosan dalam proses panen TBS menjadi sangat penting. Penerapan kerangka kerja *lean manufacturing* menawarkan pendekatan sistematis untuk menganalisis setiap tahapan, mulai dari pemanenan hingga TBS tiba di pabrik. Oleh karena itu, Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan konsep *lean manufacturing* melalui proses panen Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit swadaya sehingga pemborosan waktu proses panen yang sering terjadi menggunakan peralatan mekanisasi pertanian bisa diidentifikasi lalu dimitigasi.

Metode

Penelitian ini menggunakan metodologi kualitatif deskriptif untuk memperoleh gambaran kondisi aktual proses panen di perkebunan. Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara mendalam dengan koordinator pemanenan yang dinilai berpengalaman dan memahami alur kerja Tandan Buah Segar (TBS) secara komprehensif. Selain itu, dilakukan pengamatan langsung yang melibatkan diskusi dengan para pemanenan di lapangan untuk memahami keseluruhan aktivitas. Pengamatan difokuskan pada lima tahapan kerja utama, yaitu proses panen TBS, pengangkutan menuju Tempat Pengumpulan Hasil (TPH), pemuatan TBS ke dalam mobil *dump truck*, pengiriman menuju Pabrik Kelapa Sawit (PKS), hingga pembongkaran di *loading ramp*.

Penghitungan waktu proses rata-rata pada setiap tahapan kerja dilakukan menggunakan stopwatch demi memperoleh data kuantitatif. Pengukuran ini dilaksanakan sebanyak dua kali di lokasi yang sama pada dua siklus panen yang berbeda, yaitu pada tanggal 1 Oktober 2024 dan 28 Oktober 2024. Selanjutnya, identifikasi pemborosan dilakukan melalui tiga pendekatan: pengamatan langsung oleh peneliti dengan mengisi formulir identifikasi, penyebaran kuesioner kepada tiga responden kunci, dan penentuan korelasi antara jenis pemborosan yang teridentifikasi dengan alat pemetaan VALSAT yang sesuai.

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) adalah alat yang digunakan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara rinci dan berfokus pada proses yang memiliki nilai tambah. VALSAT membantu memfasilitasi pemahaman terhadap pemetaan aliran nilai yang ada serta

mempermudah penyelesaian masalah pemborosan (*waste*) yang teridentifikasi. Pemetaan rinci dari VALSAT juga dapat digunakan untuk menemukan akar penyebab pemborosan yang sering muncul, sehingga penyebab tidak tercapainya target produksi dapat dihilangkan (Triana et al., 2024). Korelasi hasil identifikasi pemborosan dengan VALSAT menunjukkan peringkat sebagai berikut : (1) *Process Activity Mapping* (PAM) dengan total bobot 105,96. (2) *Supply Chain Response Matrix* bobot 56,87. (3) *Demand Amplification* berbobot 37,83. (4) *Decision Point Analisis* bobot 25,65. (5) *Quality Filter Mapping* 20,95. (6) *Production Variety Funnel* 15,78. (7) *Physical Structure Mapping* dengan bobot 13,66. Berdasarkan hasil tersebut, analisis pemborosan hanya akan dilakukan dengan menggunakan alat pemetaan yang memiliki peringkat bobot tertinggi, yaitu membuat tabel *Process Activity Mapping* dengan nilai bobot 150,25. Hasil dari seluruh analisis tersebut kemudian divisualisasikan melalui pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM) yang memuat informasi total waktu siklus yang dikategorikan sebagai *Value Added* (VA), *Necessary Non-Value Added* (NNVA), dan *Non-Value Added* (NVA), serta total *lead time* keseluruhan proses produksi.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penilaian menggunakan formulir identifikasi pemborosan yang diisi oleh tiga responden dengan skala 1–7, ditemukan bahwa pemborosan tertinggi terjadi pada tahap awal proses panen TBS. Inefisiensi pada tahap krusial ini disebabkan oleh beberapa faktor utama. *Pertama*, pada aktivitas pemanenan, teridentifikasi adanya manajemen waktu kerja yang buruk seperti istirahat berlebihan, kurangnya pengawasan, serta penggunaan peralatan mekanis yang tidak layak pakai. *Kedua*, pada proses pengangkutan TBS menuju Tempat Pengumpulan Hasil (TPH), keterlambatan signifikan terjadi akibat kondisi infrastruktur jalan yang rusak dan alat angkut yang sering mengalami kerusakan. Kedua aktivitas fundamental menyebabkan waktu tunggu yang panjang antara waktu TBS selesai dipanen hingga TBS diproses. Pemborosan waktu tunggu (*waiting*) menjadi salah satu aspek pemborosan yang cukup banyak terjadi dalam proses panen kelapa sawit (Jufrijal & Fitriadi, 2022; Mirnandaulia et al., 2024).

Process Activity Mapping (PAM) dan Value Stream Mapping (VSM) Kondisi Saat ini

Hasil yang diperoleh melalui *Process Activity Mapping* (PAM) untuk kondisi saat ini menunjukkan bahwa terdapat 15 jenis aktivitas seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 terdapat 8 aktivitas jenis *operation*, lima aktivitas jenis *inspection*, dua aktivitas jenis *transport*, jenis *storage* tidak ada aktivitas jenis *delay*.

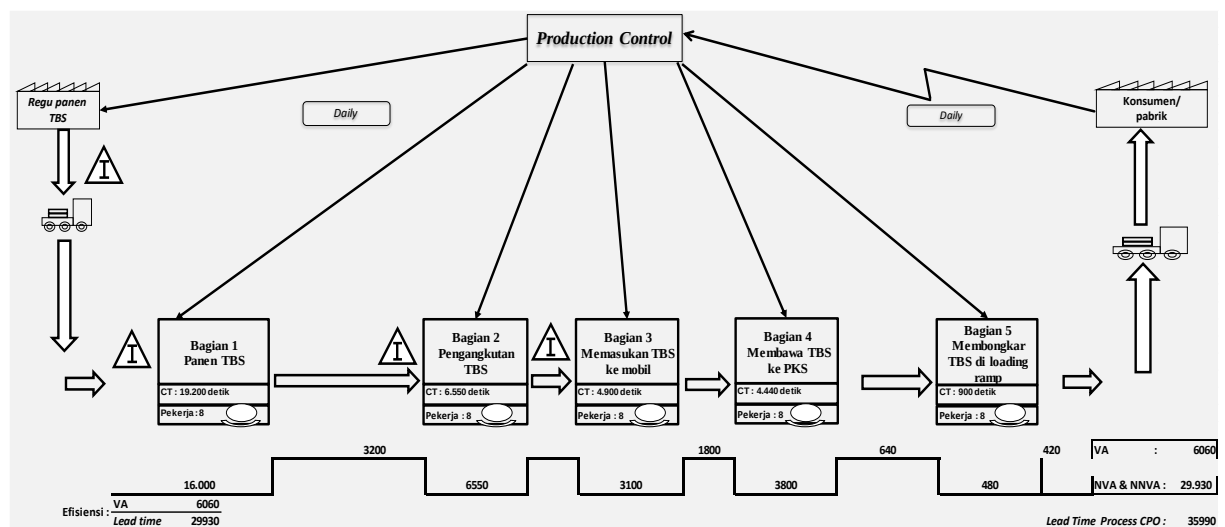
Tabel 1. *Process Activity Mapping* (PAM) kondisi saat ini

Bagian	Aktivitas	Area	Jarak (m)	Waktu (s)	Jml Op	Jenis Aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	I	T	S	D	
Panen TBS	1. Melakukan panen TBS	A	51.000	12.900	3,58	4	X				NNVA
	2. Meletakan hasil panen ke pasar pikul	A	250	3.100	0,86	2	X				NNVA
	3. Memeriksa kualitas panen TBS (QC)	A	50	3.200	0,89	1		X			VA
Pengangkutan TBS ke TPH	1. Melakukan pengisian TBS ke motor pengangkut	A	1.000	1.400	0,39	2	X				NNVA
	2. Melakukan transpotasi pengangkutan TBS keTPH	A	500	4.200	1,17	3			X		NNVA
	3. Melakukan pembongkaran buah ke tepi jalan besar	A	5	950	0,26	2	X				NNVA
Memasukan TBS ke mobil dump truk	1. Memotong tangkai buah yang sudah di panen	A	5	1.200	0,33	1	X				VA
	2. Memeriksa kembali kulit TBS (QC)	A	5	600	0,17	1		X			VA
	3. Melakukan pengisian TBS ke mobil dump truk	A	5	3.100	0,86	5	X				NNVA
Membawa TBS ke PKS	1. Melakukan perjalanan transportasi TBS ke PKS	B	10.000	3.800	1,06	1			X		NNVA
	2. Melakukan proses administrasi kendaraan	C	500	400	0,11	1	X				VA
	3. Melakukan penimbangan buah TBS	C	800	240	0,07	1		X			VA

Bagian	Aktivitas	Area	Jarak (m)	Waktu (s)	Jml Op	Jenis Aktivitas					VA / NVA / NNVA
						O	I	T	S	D	
Membongkar TBS di loading rump	1. Melakukan pembongkaran buah TBS	C	5	180	0,05	1	X				VA
	2. Melakukan pemeriksaan kembali kualitas TBS (QC)	C	5	480	0,13	1		X			NNVA
	3. Melakukan penimbangan hasil akhir mobil kembali	C	5	240	0,07	1		X			VA
			64.135	35.990	10,00						
TOTAL LEAD TIME PROSES PANEN TBS:						35.990					

Keterangan: A: Perkebunan, B: Perjalanan, C: Pabrik
Sumber: Data primer diolah, 2024

Total waktu keseluruhan proses adalah 35.900 detik atau setara dengan 9,98 jam. Rata-rata untuk masing-masing kebun kapasitas panen 7 ton/hari dengan jumlah pemanen sebanyak 8 orang seperti yang disajikan di Gambar 1. Kapasitas panen saat ini adalah 7 ton per 2 hari, mengakibatkan karena waktu panen selesai terlalu sore sehingga pabrik sudah tutup dan penimbangan dilakukan di hari selanjutnya.



Gambar 1. Hasil Value Stream Mapping (VSM) kondisi saat ini

Rancangan Perbaikan

Rancangan perbaikan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan pemborosan ini disusun berdasarkan masukan dari hasil diskusi dengan operator pabrik. Perbaikan hanya dilakukan pada bagian kerja panen yaitu bagian panen TBS lalu bagian pengangkutan TBS ke TPH dan bagian memasukkan TBS ke mobil, bagian ini bagian kerja yang memiliki jumlah urutan pemborosan terbesar. Perbaikan tersebut adalah aktivitas kerja bagian pertama kedua dan ketiga (lihat Tabel 1). Hasil rancangan perbaikan kemudian diujikan pada proses panen berikutnya.

Hasil pengujian pada bagian proses panen TBS berikutnya menunjukkan bahwa total waktu aktivitas yang semula selama 19.200 detik, dapat dikurangi menjadi 12.600 detik dengan jumlah pekerja panen 5 orang (berkurang 3 pekerja dari semula). Pada bagian pengangkutan TBS ke TPH setelah dilakukan perbaikan jalan dan motor pengangkut TBS dengan total waktu aktivitas yang semula 6.550 detik dapat dikurangi menjadi 3.550 detik, sementara untuk bagian memasukkan TBS ke mobil dengan waktu yang awalnya 4.900 detik saat ini menjadi 3.650 detik dengan seluruh operator yang semula berjumlah delapan orang dapat dikurangi menjadi lima orang.

Hasil PAM bagi rancangan perbaikan menunjukkan total waktu proses rancangan perbaikan berkurang menjadi 25.190 detik atau 419 menit dan jika di jam menjadi 6,9 Jam. Selanjutnya jumlah pekerja panen yang diperlukan berkurang menjadi hanya 5 pekerja panen. Peningkatan waktu panen ini terjadi karena pengurangan waktu istirahat yang sering dilakukan pekerja, perbaiki jalan kebun dan memperbaiki sebagian alat mekanisasi panen. Hal ini dapat dicapai dengan cara mengawasi pekerja sehingga waktu panen yang awal 7 ton/ 2 hari meningkat menjadi 7 ton/hari. Berdasarkan peningkatan kapasitas ini, waktu panen dapat lebih

cepat dan berat buah masih tetap bertahan karena lebih cepat di antar ke PKS pada sore hari itu juga.

Rancangan PAM dan VSM untuk Kondisi yang akan Datang

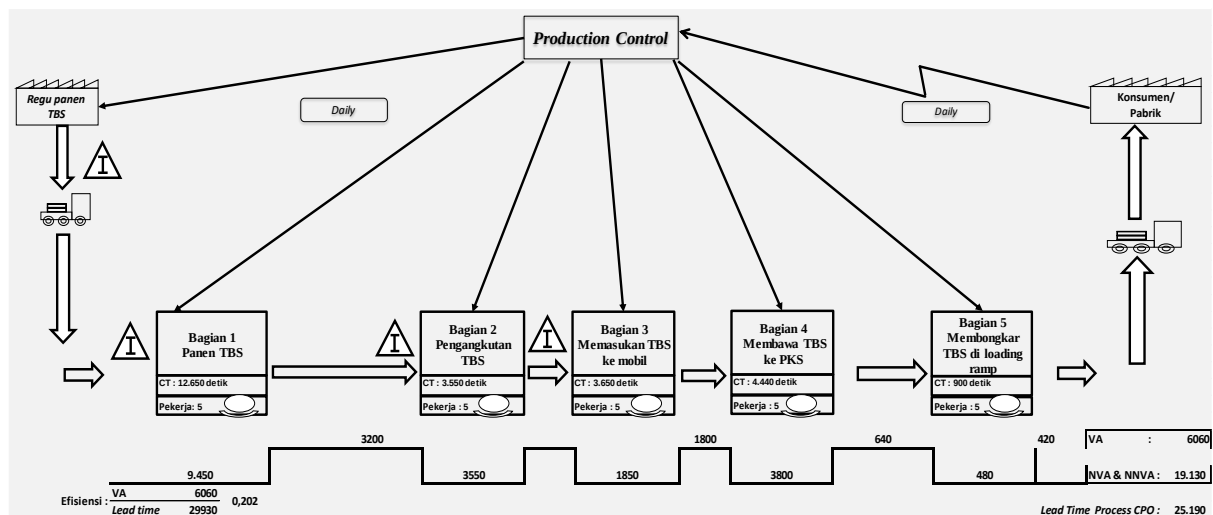
Hasil PAM bagi rancangan perbaikan menunjukkan total waktu proses rancangan perbaikan berkurang menjadi 25.190 detik atau 419 menit dan jika di jam menjadi 6,9 Jam. Selanjutnya jumlah pekerja panen yang diperlukan berkurang menjadi hanya 5 pekerja panen. Peningkatan waktu panen ini terjadi karena pengurangan waktu istirahat yang sering dilakukan pekerja, perbaikan jalan kebun dan memperbaiki sebagian alat mekanisasi panen. Hal ini dapat dicapai dengan cara mengawasi pekerja sehingga waktu panen yang awal 7 ton/ 2 hari meningkat menjadi 7 ton/hari. Dengan peningkatan kapasitas ini, waktu panen dapat lebih cepat dan berat buah masih tetap bertahan karena lebih cepat di antar ke PKS pada sore hari itu juga.

Tabel 2. *Process Activity Mapping* (PAM) kondisi yang akan datang

Bagian	Aktivitas	Area	Jarak (m)	Waktu (s)		Jml Op	Jenis Aktivitas					VA / NVA
							O	I	T	S	D	
Panen TBS	1. Melakukan panen TBS	A	51.000	8.100	2,25	4	X					NNVA
	2. Meletakkan hasil panen ke pasar pikul	A	250	1.350	0,38	2	X					NNVA
	3. Memeriksa kualitas panen TBS (QC)	A	50	3.200	0,89	1		X				VA
Pengangkutan TBS ke TPH	1. Melakukan pengisian TBS ke motor pengangkut	A	1.000	1.400	0,39	2	X					NNVA
	2. Melakukan transpotasi pengangkutan TBS ke TPH	A	500	1.200	0,33	3			X			NNVA
	3. Melakukan pembongkaran buah ke tepi jalan besar	A	5	950	0,26	2	X					NNVA
Memasukan TBS ke mobil dump truk	1. Memotong tangkai buah yang sudah di panen	A	5	1.200	0,33	1	X					VA
	2. Memeriksa kembali kualitas TBS (QC)	A	5	600	0,17	1		X				VA
	3. Melakukan pengisian TBS ke mobil dump truk	A	5	1.850	0,51	5	X					NNVA
Membawa TBS ke PKS	1. Melakukan perjalanan transportasi TBS ke PKS	B	10.000	3.800	1,06	1			X			NNVA
	2. Melakukan proses administrasi kendaraan	C	500	400	0,11	1	X					VA
	3. Melakukan penimbangan buah TBS	C	800	240	0,07	1		X				VA
Membongkar TBS di loading rump	1. Melakukan pembongkaran buah TBS	C	5	180	0,05	1	X					VA
	2. Melakukan pemeriksaan kembali kualitas TBS (QC)	C	5	480	0,13	1		X				NNVA
	3. Melakukan penimbangan hasil akhir mobil kembali	C	5	240	0,07	1		X				VA
			64.135	25.190	7,00							
TOTAL LEAD TIME PROSES PANEN TBS:				25.190								

Sumber: Data primer diolah, 2024

VSM untuk rancangan perbaikan dapat dilihat selengkapnya pada Gambar 2 yaitu total waktu keseluruhan proses panen hingga sampai ke PKS adalah 25190 detik. Total waktu terdiri dari kegiatan VA selama 6.060 detik, kegiatan NVA dan NNVA selama 19.130 detik dengan total pekerja panen menjadi 5 orang. Hasil akhir waktu yang dihabiskan selama pengolahan proses panen pada rancangan perbaikan adalah 25.190 detik serta memerlukan pekerja sebanyak 5 orang.



Gambar 2. Value Stream Mapping kondisi yang akan datang

Kesimpulan

Hasil identifikasi pemborosan panen TBS petani swadaya menggunakan konsep lean manufacturing dengan tiga peringkat tertinggi yaitu: (1) waiting yang memiliki nilai rata-rata 4,44; (2) transportation 2,50; dan (3) defects 1,89. Lokasi pemborosan dominan terdapat pada bagian panen TBS dan Bagian pengangkutan TBS ke TPH. Melalui VSM diketahui, bahwa total waktu (lead time) proses panen TBS pada saat ini 35.990 detik dengan kapasitas panen 7 ton TBS per 2 hari serta memiliki 8 pekerja panen. Selanjutnya dengan menggunakan metode VALSAT melalui tool PAM, telah dirancang VSM untuk kondisi akan datang yang dapat mengeliminasi satu aktivitas di bagian panen TBS dan mereduksi beberapa aktivitas NVA pada setiap bagian proses panen TBS sehingga total waktu pengolahan yang baru menjadi selama 25.190 detik dengan kapasitas panen meningkat lebih cepat menjadi 7 ton TBS per hari dengan 5 orang pekerja panen.

Daftar Pustaka

- Adriansyah, A., Sutanto, A., & Yuliandra, B. (2018). Aplikasi Konsep Produksi Ramping untuk Memperbaiki Efisiensi Pengolahan Minyak Kelapa Sawit. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 11(2), 36. <https://doi.org/10.24843/JEM.2018.v11.i02.p01>
- Dewi, R. K., & Fahreza, P. (2019). Pemanenan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan Sistem Spesialisasi dan Mekanisasi. *Implementasi IPTEKS Sub Sektor Perkebunan Pendukung Devisa Negara dan Ketahanan Energi Indonesia*, 123–129. <https://proceedings.polije.ac.id/index.php/agropross/article/download/532/513>
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). *Buku Kelapa Sawit 2018-2020*. Direktorat Jendral Perkebunan Kementerian Pertanian.
- Fitriadi, Sofiyanurriyanti, Lubis, D., Pamungkas, I., & Irawan, H. (2020). Lean Manufacturing Approach to Minimize Waste in The Process of Sorting Palm Oil Using the Value Stream Mapping Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003, 012028. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012028>
- Ishak, A., Ginting, R., & Chandra, V. (2019). The application of lean manufacturing to minimize waste in Crude Palm Oil (CPO) production process at PT. XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505, 012143. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012143>
- Jufrijal, J., & Fitriadi, F. (2022). Identifikasi Waste Crude Palm Oil dengan Menggunakan Waste Assessment Model. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(1), 43–53. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i1.4387>
- Mahfudz, T. M. S., Dharmawati, N. D., & Supriyanto, G. (2025). Pengaruh Kerusakan dan Lama Penyimpanan Tandan Buah Segar (TBS) Terhadap Asam Lemak Bebas (ALB). *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 19(1), 43–48. <https://doi.org/10.24198/jt.vol19n1.6>
- Mirnandaulia, M., Pasaribu, T. S., Siregar, E. S. P., Tarigan, E. R., Hikmawan, O., Simanjuntak, A. R., & Silvany, R. (2024). Identifikasi Pemborosan (Waste) pada Produksi Crude Palm

- Oil (CPO) dengan Menggunakan Metode Waste Assesment Model (Wam) di Pabrik Kelapa Sawit di Sumatera. *Jurnal Agroindustri, Agribisnis, dan Agroteknologi*, 3(2), 1–7. <https://akses.ptki.ac.id/jurnal/index.php/agrotristek/article/view/176>
- Purniawan, A. (2021). *Analisis Usaha Agroindustri Crude Palm Oil (CPO) di PT. Swakarsa Sawit Raya (SSR) di Desa Talang Jerinjing Kecamatan Rengat Barat Kabupaten Indragiri Hulu Provinsi Riau*, [Thesis]. Universitas Islam Riau.
- Rizkya, I., Syahputri, K., Sari, R. M., & Situmorang, D. S. (2020). Lean Manufacturing: Waste Analysis in Crude Palm Oil Process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 851, 012058. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/851/1/012058>
- Sukirno, S., Aritonang, M., & Fitrianti, W. (2022). Pengaruh Jasa Pengangkutan Tandan Buah Segar Terhadap Risiko Pendapatan Usahatani Kelapa Sawit Di Desa Belangin Kabupaten Sanggau. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 18(3), 233–245. <https://doi.org/10.20956/jsep.v18i3.20526>
- Susilawati, A., Sholihin, M., Tasri, A., & Arief, D. S. (2021). Waste analysis of crude palm oil manufacturing process (Case study: PTPN V Sei Galuh, Indonesia). *AIP Conference Proceedings*. The 2nd International Conference on Design, Energy, Materials and Manufacture 2021 (ICDEMM 2021), Palembang. <https://doi.org/10.1063/5.0117283>
- Tarisa, M. & Nursanjaya. (2024). Analisis Pelaksanaan Konsep Lean Manufacturing dalam Meningkatkan Operasional Perusahaan. *JIMU: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(3), 860–867. <https://ojs.smkmerahputih.com/index.php/jimu/article/download/503/244>
- Triana, N. E., Lesmana, S. A., & Arumsari, A. G. (2024). Identify Waste to Achieve Production Targets Using Value Stream Analysis Tool (VALSAT) Method. *International Journal of Scientific and Applied Research (IJSAR)*, eISSN: 2583-0279, 4(7), 1–7. <https://doi.org/10.54756/IJSAR.2024.12>
- Yoga, T. (2017). *Efektivitas Pengangkutan Bahan Baku Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis) Dalam Meningkatkan Mutu di Kebun Tandun PTPN V, Riau* [Skripsi]. Universitas Brawijaya.