



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Penyebab Terjadinya Pemborosan (Waste) Pada Produksi CPO Pada PT ABC Menggunakan Metode Process Activity Mapping

Author : Khairian Habrizi, dkk
DOI : 10.32734/ee.v8i1.2660
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 8 Issue 1 – 2025 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Penyebab Terjadinya Pemborosan (*Waste*) Pada Produksi CPO Pada PT ABC Menggunakan Metode *Process Activity Mapping*

Khairian Habrizi*, Alisya Naifa Fadillah Nasution, Rheinica Gisela Siagian, Dimitrie Aurellyya Intan, Mahda Utami

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia, 20222

khairianhabrizi27@gmail.com, alisyanfn@gmail.com, rheinicaa@gmail.com, dimitrieaurellyaa@gmail.com, mahdautami122@gmail.com

Abstrak

PT ABC merupakan perusahaan yang bergerak dalam industri pengolahan buah kelapa sawit yang secara berkelanjutan berupaya meningkatkan efisiensi dan produktivitas produksinya. Namun, masih ditemui berbagai bentuk pemborosan (*waste*) yang menjadi hambatan dalam mencapai tujuan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab pemborosan dalam proses produksi *Crude Palm Oil* (CPO) dengan menggunakan metode *Process Activity Mapping* (PAM). Metode ini digunakan untuk memetakan setiap aktivitas dalam proses produksi guna mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah (NVA), dan aktivitas tidak bernilai tambah namun tetap diperlukan (NNVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hanya 30% aktivitas termasuk dalam kategori VA, sementara 60% merupakan NNVA, dan 10% NVA. Nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 67,33% menunjukkan masih adanya inefisiensi dalam proses produksi. Setelah dilakukan eliminasi terhadap aktivitas pemborosan, PCE meningkat menjadi 81,77%. Jenis pemborosan utama yang ditemukan adalah *waiting time* dan *transportation*. Identifikasi akar masalah dilakukan menggunakan *fishbone diagram*, sementara solusi perbaikan disusun melalui *tree diagram*, yang meliputi evaluasi SOP, penambahan alat bantu, serta pelatihan dan rotasi kerja operator. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam penerapan perbaikan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi di perusahaan.

Kata Kunci: *Waste*; *Process Activity Mapping*; *Diagram Fishbone*; *Diagram Pohon*;

Abstract

PT ABC is a company engaged in the palm oil fruit processing industry, continuously striving to improve efficiency and productivity in its production processes. However, various forms of waste still hinder the achievement of these goals. This study aims to analyze the causes of waste in the *Crude Palm Oil* (CPO) production process using the *Process Activity Mapping* (PAM) method. This method is applied to map each activity in the production process to identify value-added (VA), non-value-added (NVA), and necessary but non-value-added (NNVA) activities. The results show that only 30% of the activities fall into the VA category, while 60% are NNVA, and 10% are NVA. The *Process Cycle Efficiency* (PCE) score of 67.33% indicates inefficiencies in the process. After eliminating wasteful activities, PCE increased to 81.77%. The main types of waste identified were *waiting time* and *transportation*. Root cause identification was conducted using a *fishbone diagram*, while improvement strategies were

developed through a tree diagram, involving SOP evaluation, the addition of supporting tools, and operator training and rotation. This study is expected to serve as a reference for implementing continuous improvement to enhance production efficiency in the company.

Keywords: Waste; Process Activity Mapping; Fishbone Diagram; tree diagram;

1. Pendahuluan

Industri di Indonesia tengah menghadapi tingkat persaingan yang sangat tinggi, terutama karena didukung oleh populasi yang besar. Situasi ini mendorong berbagai perusahaan untuk saling bersaing guna meraih posisi teratas. Persaingan yang ketat ini menuntut perusahaan yang sudah ada untuk terus berinovasi agar tetap mampu bersaing dengan para pendatang baru di pasar[1]. Persaingan yang ketat dalam industri mendorong setiap perusahaan untuk terus meningkatkan tingkat produktivitasnya. Beberapa faktor utama yang berperan dalam peningkatan produktivitas meliputi penggunaan mesin dan peralatan, kualitas sumber daya manusia, serta efisiensi dalam proses produksi[2]. Dalam kegiatan produksi, pemborosan sering kali tidak dapat dihindari dan biasanya dipicu oleh berbagai faktor. Pemborosan ini merujuk pada aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam alur proses produksi[3].

PT ABC adalah perusahaan yang beroperasi di sektor industri pengolahan buah kelapa sawit, dengan kapasitas produksi mencapai 60 ton TBS per jam. PT ABC selalu berupaya meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam proses produksinya. Namun, melalui hasil observasi dan wawancara pada lantai produksi minyak kelapa sawit ditemukan adanya dua jenis pemborosan utama, yaitu *waste waiting time* dan *waste transportation*. *Waste waiting time* terjadi akibat waktu tunggu yang tidak produktif, seperti penumpukan tandan buah segar (TBS) di *Hopper* dan antrian lori di mesin *tippler*, sedangkan *waste transportation* muncul dari keterlambatan pembarisan lori sebelum masuk ke mesin *sterilizer*. Pemborosan dalam proses produksi tidak hanya mengurangi efisiensi operasional tetapi juga berdampak pada peningkatan biaya produksi dan penurunan kualitas produk akhir[4].

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penyebab pemborosan (*waste*) dalam proses produksi minyak kelapa sawit mentah (CPO) di PT ABC dengan menggunakan pendekatan *Process Activity Mapping* (PAM). Metode ini dimanfaatkan untuk mengenali aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dengan cara mengelompokkan pekerjaan berdasarkan jenis aktivitasnya, yaitu: operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan waktu tunggu. Selain itu, proses produksi dikategorikan ke dalam tiga jenis aktivitas, yakni *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA)[5]. Identifikasi penyebab pemborosan dilakukan melalui penggunaan diagram fishbone. Secara umum, penyusunan diagram ini didasarkan pada lima faktor utama, yaitu manusia, bahan baku, mesin atau peralatan, metode kerja, serta lingkungan[6]. Kemudian mencari penyebab suatu masalah dan memberikan solusi pada masalah yang terjadi dengan mengidentifikasinya menggunakan diagram pohon[7]. Oleh karena itu, identifikasi dan eliminasi pemborosan dapat menjadi bekal utama PT ABC dalam rangka meningkatkan daya saing dan keberlanjutan usahanya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif dengan menerapkan metode *Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi berbagai aktivitas dalam proses produksi *Crude Palm Oil* (CPO) di PT ABC. Metode ini bertujuan untuk mengklasifikasikan aktivitas berdasarkan kontribusinya, yakni aktivitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added*), yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Added*), serta aktivitas yang tidak menambah nilai namun tetap diperlukan (*Necessary Non-Value Added*). Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh PT ABC, langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan terdiri dari tahapan berikut:

- Melakukan pengumpulan data berdasarkan observasi dan wawancara langsung.
- Melakukan perhitungan *Current State Process Activity Mapping*
- Melakukan identifikasi pemborosan

- Menganalisis faktor penyebab pemborosan menggunakan fishbone diagram
- Menyusun solusi dalam bentuk *tree diagram* untuk mengidentifikasi tindakan perbaikan yang dapat diterapkan.
- Melakukan perhitungan *Future Process Activity Mapping*
- Membandingkan hasil sebelum dan sesudah dilakukan eliminasi proses produksi.

2.1. Pemborosan (Waste)

Pemborosan (*waste*) didefinisikan sebagai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Secara umum, terdapat dua kategori pemborosan, yaitu aktivitas yang sama sekali tidak memberikan nilai dan aktivitas yang tidak menambah nilai tetapi tetap dilakukan. Dalam *Toyota Production System*, pemborosan disebut dengan istilah "muda", yang merujuk pada segala hal yang menambah biaya pada produk tanpa meningkatkan nilainya. Berdasarkan konsep tersebut, dikenal tujuh jenis pemborosan utama atau *the seven wastes*, yakni: produksi berlebih (*over-production*), waktu tunggu (*waiting*), transportasi (*transportation*), proses yang berlebihan (*over-processing*), persediaan berlebih (*inventory*), gerakan yang tidak efisien (*motion*), dan cacat produk (*defect*)[8].

2.2. Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping (PAM) merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi seluruh aktivitas yang terjadi selama proses produksi, kemudian mengklasifikasikannya berdasarkan jenis pemborosan yang terjadi. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengeliminasi aktivitas yang tidak diperlukan, mengevaluasi apakah suatu proses dapat dibuat lebih efisien, serta merancang perbaikan guna mengurangi tingkat pemborosan.

PAM terdiri dari lima tahapan utama, yaitu:

- Menganalisis alur proses produksi secara menyeluruh
- Mengidentifikasi berbagai bentuk pemborosan yang terjadi
- Meninjau kemungkinan pengaturan ulang alur proses, termasuk tata letak dan susunan kerja
- Menilai apakah setiap aktivitas yang dilakukan memang benar-benar diperlukan
- Mengevaluasi konsekuensi yang mungkin timbul jika aktivitas yang tidak penting tersebut dihilangkan[9].

2.3. Process Cycle Efficiency (PCE)

Process Cycle Efficiency (PCE) adalah indikator yang digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi dari suatu proses yang sedang berlangsung. PCE diperoleh dengan membandingkan waktu yang digunakan untuk aktivitas bernilai tambah (*value added*) terhadap keseluruhan waktu proses atau total *lead time*. Menurut [10] suatu proses dapat dikatakan lean jika nilai PCE >30%. Rumus perhitungan PCE adalah sebagai berikut:

$$\%PCE = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Production Time}} \times 100\%$$

2.4. Diagram Fishbone

Fishbone Process Cycle Efficiency (PCE) adalah indikator yang digunakan untuk menilai sejauh mana suatu proses berjalan secara efisien. Nilai ini diperoleh dengan membandingkan durasi aktivitas bernilai tambah dengan keseluruhan waktu proses (*lead time*).[11].

2.5. Tree Diagram

Tree diagram merupakan bentuk visual berbentuk percabangan yang menggambarkan suatu masalah beserta penyebabnya, akar permasalahan, hingga solusi yang mungkin diterapkan. Jika digambarkan, diagram ini menyerupai struktur pohon yang terdiri dari daun, batang, dan akar. Fungsinya adalah untuk mengidentifikasi akar penyebab secara mendalam. Selain itu, diagram ini memiliki keunggulan dalam hal kemudahan penggunaan dan pemahaman[12].

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Current State Process Activity Mapping

Pada tahap penyusunan *process activity mapping*, dilakukan identifikasi dan pemetaan secara rinci terhadap seluruh aktivitas yang terjadi dalam proses produksi, yang kemudian disajikan dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 1. *Current State Process Activity Mapping*

No.	Proses Produksi	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
			O	T	S	I	D	
1	Ditimbang truk dan TBS dengan jembatan penimbangan	3	✓					VA
2	Dibawa muatan menuju <i>loading ramp</i>	2		✓				NNVA
3	Dituangkan muatan kedalam <i>loading ramp</i>	2	✓					NNVA
4	Penyortiran TBS di <i>Loading ramp</i>	60				✓		VA
5	Penumpukan TBS di <i>Hopper</i>	60					✓	NVA
6	Penjatuhan TBS ke Lori	1	✓					NNVA
7	Pembarisan Lori menuju <i>sterilizer</i>	15					✓	NVA
8	Pemasukan Lori ke mesin <i>sterilizer</i>	10		✓				NNVA
9	Perebusan TBS di mesin <i>sterilizer</i>	90	✓					VA
10	Pengeluaran Lori dari mesin <i>sterilizer</i>	10		✓				NNVA
11	Penarikan Lori ke mesin <i>tipler</i>	10		✓				NNVA
12	TBS menunggu dijatuhkan Lori oleh mesin <i>tipler</i>	5					✓	NVA
13	TBS dijatuhkan ke <i>Hopper</i> /auto feeder	5	✓					NNVA
14	TBS dibawa oleh conveyor menuju mesin <i>thresher</i>	2		✓				NNVA
15	Dipisahkan berondolan dan tandannya di mesin <i>thresher</i>	1	✓					NNVA
16	Berondolan dibawa oleh <i>fruit conveyor</i> menuju mesin <i>digester</i>	1		✓				NNVA
17	Berondolan diaduk dan dipadukan menggunakan mesin <i>digester</i>	20	✓					VA
18	Dibawa berondolan dan <i>fiber</i> yang sudah padu menuju mesin <i>screw press</i>	1		✓				NNVA
19	Dilumatkan berondolan dan <i>fiber</i> menggunakan mesin <i>screw press</i>	5	✓					VA
20	Minyak dan <i>sludge</i> hasil pelumatan dibawa menuju <i>oil gutter tank</i>	2		✓				VA
21	Minyak dan <i>sludge</i> dari <i>oil gutter tank</i> dibawa menuju mesin <i>Vibrating Screen</i>	2	✓					NNVA
22	Minyak dan <i>sludge</i> dibersihkan dari lumpur dan air di mesin <i>vibrating screen</i> menggunakan gaya getaran	60	✓					VA
23	Minyak dialirkan menuju <i>buffer tank</i>	2		✓				NNVA
24	Minyak diendapkan kembali di <i>buffer tank</i>	60	✓					VA
25	Minyak hasil endapan dialirkan ke <i>oil tank</i>	2		✓				NNVA
26	Minyak disimpan sementara di <i>oil tank</i>	10			✓			NNVA
27	Minyak di <i>oil tank</i> dialirkan menuju mesin <i>vacuum</i>	2		✓				NNVA

No.	Proses Produksi	Waktu (Menit)	Aktivitas					Keterangan
			O	T	S	I	D	
28	Minyak diproses di mesin vacuum menggunakan daya <i>vaccum</i> panas	5	✓					VA
29	Minyak dari mesin vacuum dialirkan ke <i>oil storage</i>	5		✓				NNVA
30	Minyak CPO disimpan di <i>oil storage</i> dan siap untuk dijual	-			✓			NNVA

Mengacu pada Tabel 3, dapat terlihat jumlah aktivitas, durasi, serta klasifikasi dari setiap tahapan dalam proses produksi minyak kelapa sawit. Ringkasan persentase waktu dan jumlah aktivitas berdasarkan kategori *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary Non Value Added* (NNVA) disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Kategori Kegiatan Produksi

Aktivitas	Jumlah	Persentase	Waktu	Persentase
VA	9	30%	305	67,33%
NVA	3	10%	80	17,66%
NNVA	18	60%	68	15,01%
Total	30	100%	453	100%

3.1.1. Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* yang ditemukan pada proses produksi minyak sawit mentah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. *Waste* Yang Terjadi

Jenis Waste	Aktivitas
<i>Waiting Time</i>	Penumpukan TBS di <i>Hopper loading ramp</i>
<i>Waiting Time</i>	<i>Delay</i> Lori menunggu giliran <i>tippler</i>
<i>Transportation</i>	<i>Delay</i> pembarisan lori sebelum masuk mesin <i>sterilizer</i>

3.1.2. Process Cycle Efficiency (PCE)

Berdasarkan hasil rekapitulasi *Process Activity Mapping* (PAM) diatas dapat dihitung *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebagai berikut.

$$\%PCE = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Production Time}} \times 100\%$$

$$\%PCE = \frac{305}{453} \times 100\%$$

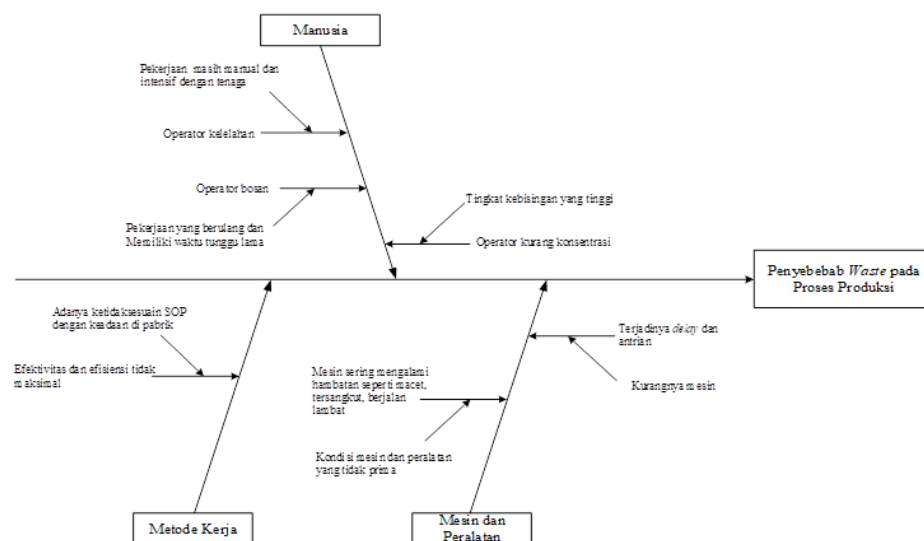
$$\%PCE = 67,33\%$$

Nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) yang diperoleh adalah sebesar 67,33%. Oleh karena itu, dilakukan analisis untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam proses produksi. Melalui metode *Process Activity*

Mapping (PAM), ditemukan bahwa aktivitas *Non Value Added* (NVA) muncul akibat adanya waktu tunggu (*waiting time*) selama proses berlangsung, yang berdampak pada bertambahnya durasi siklus produksi..

3.2. Analisis Penyebab Waste dengan Fishbone Diagram

Analisis penyebab timbulnya pemborosan (*waste*) dalam proses produksi minyak kelapa sawit mentah (CPO) dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat. Diagram ini disusun berdasarkan hasil pengamatan langsung serta diskusi dengan sejumlah pihak yang terlibat di area produksi. Pemaparan penyebab pemborosan akibat *waiting time* dan *transportation* dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram *Fishbone* Pemborosan pada Proses Produksi CPO

3.3. Analisis Diagram Pohon (Tree Diagram)

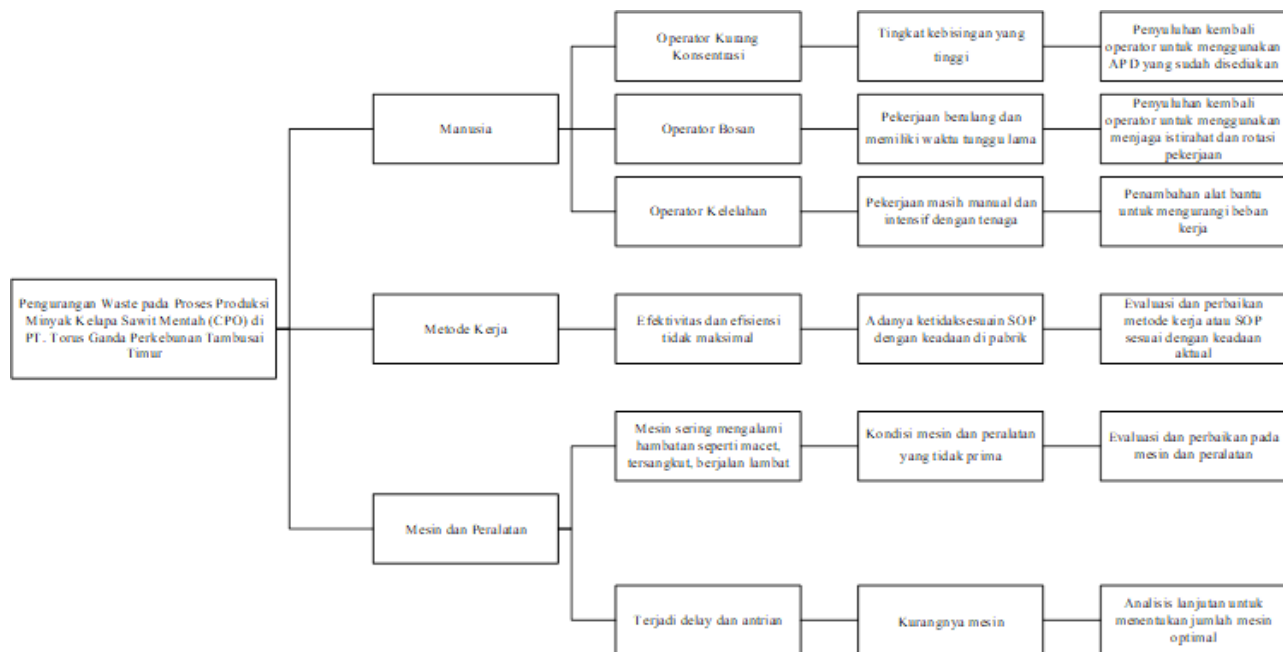
Langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemborosan waktu tunggu dan transportasi yang terjadi pada PT ABC yaitu menggunakan diagram pohon. *Tree diagram* dapat menemukan solusi pada produksi CPO dapat dilihat pada Gambar 2.

3.4. Future Process Activity Mapping

Berdasarkan hasil wawancara dan brainstorming dilakukan perbaikan dengan cara mengeliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Aktivitas NVA pada Tabel 3. ditemukan pada aktivitas ke 5,7, dan 12. Sehingga hasil persentase kegiatan produksi setelah dilakukan eliminasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Kategori Kegiatan Produksi Setelah Perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Persentase	Waktu	Persentase
VA	9	33,33%	305	81,77%
NVA	0	0%	0	0%
NNVA	18	66,66%	68	18,23%
Total	27	100%	375	100%



Gambar 2. Tree Diagram Solusi Pemborosan pada Proses Produksi CPO

3.4.1. Process Cycle Efficiency (PCE) Usulan

Berdasarkan hasil rekapitulasi *Process Activity Mapping* (PAM) diatas dapat dihitung *Process Cycle Efficiency* (PCE) usulan adalah sebagai berikut.

$$\%PCE = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Production Time}} \times 100\%$$

$$\%PCE = \frac{305}{373} \times 100\%$$

$$\%PCE = 81,77\%$$

3.5. Rekapitulasi Hasil Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Rekapitulasi perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan eliminasi proses produksi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Perbandingan	<i>Current State Process Activity Mapping</i>	<i>Future Process Activity Mapping</i>
<i>Value Added Time</i>	67,33%	81,77%
<i>Non Value Added</i>	17,66%	0%
<i>Necessary Value Added Time</i>	15,01%	18,23%
<i>Process Cycle Efficiency</i>	67,33%	81,77%

dapat disimpulkan terjadi kenaikan efisiensi proses yang signifikan. Nilai *Value Added Time* meningkat dari 67,33% menjadi 81,77% yang menunjukkan bahwa perbaikan proses yang direncanakan mampu meningkatkan nilai tambah dan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai.

4. Kesimpulan

. Penelitian ini menganalisis penyebab pemborosan (waste) pada proses produksi CPO di PT ABC menggunakan metode *Process Activity Mapping* (PAM). Hasil analisis menunjukkan bahwa hanya 30% tergolong VA, 60% tergolong NNVA dan 10% NVA. *Process Cycle Efficiency* (PCE) awal sebesar 67,33% mengindikasikan adanya inefisiensi, terutama akibat *waste waiting time* pada aktivitas penumpukan TBS di *Hopper* dan antrean lori serta *waste transportation* pada aktivitas keterlambatan pembarisan lori. Melalui diagram *fishbone*, akar penyebab pemborosan diidentifikasi dari faktor manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Solusi perbaikan dirancang menggunakan tree diagram, mencakup evaluasi SOP, penambahan alat bantu, pelatihan operator, dan rotasi kerja. Setelah eliminasi aktivitas NVA, PCE meningkat menjadi 81,77%, dengan VA naik ke 81,77% dan NVA berhasil dihilangkan. Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan PAM efektif dalam meningkatkan efisiensi proses produksi. Rekomendasi utama untuk PT ABC adalah mengimplementasikan solusi berbasis analisis *fishbone* dan tree diagram serta melakukan pemantauan berkelanjutan untuk mempertahankan peningkatan produktivitas.

Referensi

- [1] A. M. Zulfikar and T. Rachman, "Penerapan Value Stream Mapping Dan Process Activity Mapping Untuk Identifikasi Dan Minimasi 7 Waste Pada Proses Produksi Sepatu X Di Pt . Pai," *J. Inovisi*, vol. 16, no. 1, pp. 13–24, 2020.
- [2] I. Suryaningrat, B. Purnomo, and Fatimah, "Penerapan value stream mapping untuk peningkatan produktivitas produksi okra beku di PT. MDT," *J. Argointek*, vol. 16, no. 4, pp. 599–610, 2022, doi: 10.21107/agrointek.v16i4.12110.
- [3] M. Ilham, N. Nofirza, M. I. Hadiyul Umam, M. Yola, and A. Anwardi, "Evaluasi Aktivitas Non Value Added Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Dan Process Activity Mapping," *Heuristic*, pp. 1–12, 2024, doi: 10.30996/heuristic.v21i1.10043.
- [4] R. A. Kuncoro, Danang Adi; Pratiwi, "IDENTIFIKASI DAN ANALISIS POTENSI WASTE MENGGUNAKAN TOOLS VALSAT DAN RANCANGAN PERBAIKAN DENGAN PENDEKATAN TATA LETAK FASILITAS DI UKM BAKPIA 25," vol. 7, no. 1, pp. 17–23, 2023.
- [5] S. Aisyah, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode Value Stream mapping Pada PT Y Indonesia," *J. Optimasi Tek. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 56–59, 2020.
- [6] M. A. R. D. Mayurfan, "Pengendalian Mutu Tahu Dengan Aplikasi Diagram Fishbone Dan Pareto Pada Ud Berkah Lestari Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal," vol. 9, no. 4, p. 6, 2021.
- [7] A. Nabilah, U. N. Surabaya, S. Putri, and U. N. Surabaya, "Implementasi Problem Tree Analysis Dalam Pengambilan Keputusan Terkait Penutupan Gang Dolly Oleh Pemerintah Kota Surabaya Abidah Nabilah Salsabila Putri Pada daerah Kelurahan Putat Jaya Kecamatan Sawahan , Surabaya ditemukan kawasan dapat meningkatkan lap," no. 3, 2024.
- [8] R. Brilianto, F. Ekonomi, and U. Brawijaya, "Jki 3.4.2024," vol. 3, no. 4, pp. 1095–1103, 2024.
- [9] Y. Maulana, "Identifikasi Waste Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Industri Perumahan," *J. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 2, no. 2, 2019, doi: 10.31602/jieom.v2i2.2934.
- [10] Darma Catur Kurniawan, Muqimuddin, and Muhamad Imron Zamzani, "Identifikasi Waste pada Proses Remanufaktur Blade Lift Cylinder D-8R dengan Pendekatan Lean Manufacturing," *J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 2, pp. 153–160, 2022, doi: 10.25105/jti.v12i2.15641.
- [11] H. Murnawan and Mustofa, "Perencanaan Produktivitas Kerja Dari Hasil Evaluasi Produktivitas Dengan Metode Fishbone Di Perusahaan Percetakan Kemasan Pt . X Latar Belakang Masalah," *J. Tek. Ind. HEURISTIC*, vol. 11, no. 1, pp. 27–46, 2014.
- [12] A. Kusumawati and R. Wiguna, "Perspektif keilmuan teknik industri pada era new normal," *Anal. Pengendali. Persediaan Mater. Batu Bara Di Pt. Aaa Dengan Tek. Lot Sizing*, vol. 7, no. 1, pp. 1–3, 2020.