



Transformasi digital sistem distribusi: integrasi SAP Cloud dan API untuk reduksi waste berbasis Lean Assessment Matrix (LAM)

Salsabila Auliya Rachmah^{1*}, Farida Pulansari², Sinta Dewi³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294

E-Mail *: 22032010040@student.upnjatim.ac.id

ABSTRACT

PT XYZ is a leading agribusiness company engaged in palm oil processing and its derivative products, supported by a distribution system that involves multiple departments and the utilization of various information platforms. The complexity of this distribution flow has contributed to the emergence of several forms of waste, particularly in administrative activities and data exchange across systems that are not yet optimally integrated. This study was conducted to identify and reduce waste within the distribution process using a Lean approach through the Lean Assessment Matrix (LAM) method. Lean Matrix 1 was applied to determine critical areas where waste occurs, while Lean Matrix 2 was utilized to develop information system-based improvement recommendations aimed at eliminating the root causes of waste in these critical areas. The analysis results indicate that the highest to lowest waste categories consist of defects (18%), overproduction (17%), overprocessing (16%), followed by transportation, motion, waiting, and inventory, each accounting for 12%. Based on these findings, improvement priorities were directed toward strengthening the distribution information system through cloud-based SAP integration, implementation of a Transportation Management System (TMS) with Traffic Management Control features, and deployment of a Document Management System (DMS). The implementation of these proposed improvements reduced the number of activities from 64 to 54 and shortened the process time by 360 minutes. Furthermore, Value Stream Mapping analysis revealed an increase in Process Cycle Efficiency (PCE) 29%, indicating that optimization of the distribution information system contributes significantly to waste reduction while simultaneously enhancing distribution process efficiency.

Keywords: Distribution, Lean Matrix, Waste, TMS, PCE

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan agribisnis terkemuka yang bergerak dalam pengolahan minyak kelapa sawit beserta produk turunannya, dengan sistem distribusi yang melibatkan berbagai departemen serta pemanfaatan beberapa platform informasi. Kompleksitas alur distribusi tersebut menyebabkan terjadinya berbagai bentuk pemborosan, terutama pada aktivitas administrasi dan pertukaran data antar sistem yang belum terintegrasi secara optimal. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi serta meminimalkan pemborosan pada proses distribusi melalui pendekatan Lean dengan metode Lean Assessment Matrix (LAM). Lean Matrix 1 digunakan untuk mengidentifikasi area kritis terjadinya pemborosan, sedangkan Lean Matrix 2 dimanfaatkan untuk merumuskan rekomendasi perbaikan berbasis sistem informasi distribusi dalam rangka mengeliminasi akar penyebab pemborosan pada area kritis tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa urutan pemborosan dari tingkat tertinggi hingga terendah terdiri atas defect sebesar 18%, overproduction sebesar 17%, overprocessing sebesar 16%, serta transportation, motion, waiting, dan inventory yang masing-masing sebesar 12%. Berdasarkan temuan tersebut, prioritas rekomendasi perbaikan difokuskan pada penguatan sistem informasi distribusi melalui integrasi SAP berbasis cloud, penerapan Transportation Management System (TMS) dengan fitur Traffic Management Control, serta implementasi Document Management System (DMS). Penerapan usulan perbaikan tersebut mampu menurunkan jumlah aktivitas dari 64 menjadi 54 aktivitas serta mengurangi waktu proses sebesar 360 menit. Selain itu, hasil analisis Value Stream Mapping menunjukkan adanya peningkatan nilai Process Cycle Efficiency (PCE) sebesar 29%, yang mengindikasikan bahwa optimalisasi sistem informasi distribusi memberikan kontribusi signifikan dalam menekan pemborosan sekaligus meningkatkan efisiensi proses distribusi.

Kata Kunci: Distribusi, Lean Matrix, Pemborosan, TMS, PCE

Naskah diterima 23 Desember 2025; Revisi 21 Januari 2026; Diterima 21 Februari 2026. Tanggal Publikasi 01 Maret 2026

Jurnal teknika berada pada lisensi Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

DOI : 10.30736/jt.v18i1.1605 Hal 43 - 54



1. PENDAHULUAN

Dunia industri manufaktur global menghadapi lingkungan bisnis yang sangat kompetitif dan penuh dengan ketidakpastian, sehingga menuntut efisiensi operasional yang tinggi untuk dapat bertahan dan unggul (Keanu, 2025). Industri *Fast-Moving Consumer Goods* (FMCG) sebagai salah satu sektor penopang perekonomian memiliki karakteristik unik dengan volume produksi dan distribusi yang masif serta margin keuntungan yang kompetitif (Turgay dan Dincer, 2023). Permasalahan yang sering muncul berkaitan dengan proses pengiriman produk. Tanpa penerapan pola distribusi yang tepat, proses distribusi dapat menimbulkan biaya tinggi serta pemborosan dalam hal waktu, jarak, dan tenaga (Karmont et al., 2025).

Distribusi merupakan bagian integral dari manajemen rantai pasok (*supply chain management*), yang mencakup seluruh proses mulai dari pengadaan bahan baku hingga pengiriman produk akhir kepada pelanggan (Rafi et al, 2024). Menurut Mojumder et al (2021), Manajemen rantai pasok dipandang sebagai suatu pendekatan strategis yang dirancang untuk mengintegrasikan pemasok, produsen, gudang, distributor, hingga pengecer secara efisien, sehingga produk dapat diproduksi dan didistribusikan dalam jumlah dan waktu yang tepat. Dalam konteks tersebut, peran distribusi menjadi sangat krusial karena secara langsung memengaruhi biaya operasional serta tingkat kepuasan pelanggan (Sofyan & Zagloel, 2024).

PT XYZ dikenal sebagai perusahaan agribisnis terkemuka yang beroperasi di berbagai sektor industri, termasuk di dalamnya pengolahan minyak kelapa sawit beserta produk turunannya. Komitmen terhadap efisiensi distribusi menjadi sangat penting mengingat skala produksi yang besar dan tuntutan pasar yang tinggi terhadap kecepatan dan ketepatan pengiriman. (Kihel et al., 2022). Namun pada kenyataannya, PT XYZ menghadapi tantangan utama berupa keterlambatan pada proses distribusi produk lokal. Keterlambatan tersebut disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain tingginya waktu tunggu, adanya *overprocessing*, serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added activities*). Meskipun prosedur kerja telah terstandarisasi, perusahaan masih menghadapi tantangan berupa perbedaan signifikan antara *lead time* aktual dan target yang telah ditetapkan.

Metode *Lean Assessment Matrix* (LAM) telah dikembangkan melalui modifikasi *House of Risk* (HOR) dan integrasi dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) (Karningsih, 2019 dalam Mustikasari et al., 2023). Metode ini terdiri atas dua komponen, yaitu *Lean Matrix* 1, yang digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan, akar penyebab, serta hubungan antar pemborosan beserta bobotnya, dan *Lean Matrix* 2, yang digunakan untuk menentukan prioritas alternatif perbaikan berdasarkan pemborosan kritis, dengan mempertimbangkan tingkat kesulitan serta efektivitas tindakan perbaikan (Shofyan dan Karningsih, 2025). Pada *lean*

manufacturing, metode ini diterapkan, misalnya, oleh Lestari dan Karningsih (2020) dalam produksi speaker lokal dan internasional. Sedangkan pada *lean warehouse*, penerapannya dilakukan oleh Widodo dan Sumiati (2024) untuk meningkatkan kinerja operasi gudang distribusi.

Studi tentang *Lean Assessment Matrix* (LAM) juga masih terbatas, khususnya dalam konteks distribusi. Pada penelitian kali ini mengadaptasi *Lean Assessment Matrix* (LAM) dalam konteks *lean distribution* untuk mengkaji pemborosan yang muncul pada aliran distribusi. Pendekatan *lean distribution* diterapkan untuk meningkatkan fleksibilitas dan menyederhanakan proses, sehingga ketergantungan terhadap peramalan dan perencanaan yang optimal dapat dikurangi (Zylstra, 2018). Selain itu, metode *5 Why* digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab pemborosan pada proses distribusi (Lupi et al., 2021).

Alur distribusi pada umumnya mencakup tahapan penerimaan pesanan, pengambilan barang, pengemasan, dan pengiriman langsung kepada konsumen (Paillin et al., 2020). Sedangkan alur distribusi di Kawasan Berikat harus mematuhi aspek kepabeanan, termasuk kelengkapan dokumen bea cukai yang diperlukan. Aspek kepabeanan sangat penting dalam kawasan berikat karena berperan dalam pengawasan dan pengendalian legalitas dokumen bea cukai, serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi nasional yang mendukung efisiensi biaya dan kelancaran proses logistik (Barlianto & Riesfandiari, 2021).

Kajian sebelumnya telah menguraikan manfaat digitalisasi dalam rantai pasok pada lingkup global, namun pembahasan yang secara khusus menyoroti industri di kawasan berikat masih terbatas (Santoso & Widodo, 2021). Mayoritas penelitian lebih berfokus pada aspek efisiensi operasional, sedangkan pengaruh digitalisasi terhadap ketepatan waktu pengiriman serta kualitas produk belum banyak dianalisis secara terintegrasi dalam satu studi (Sari & Kusuma, 2022). Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menjembatani kesenjangan penelitian dengan menganalisis peran digitalisasi sistem informasi distribusi dalam menekan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan kinerja distribusi, terutama pada aspek efisiensi operasional dan ketepatan waktu pengiriman, melalui pendekatan *Lean Assessment Matrix* (LAM).

Penelitian yang dilakukan oleh Chopra & Meindl (2018) menunjukkan bahwa perusahaan yang mengintegrasikan *lean distribution* dengan teknologi dapat mencapai pengurangan biaya hingga 30% dan peningkatan fleksibilitas dalam menghadapi fluktuasi permintaan. Gap penelitian ini terletak pada penerapan sistem aliran distribusi lokal di kawasan berikat. Diharapkan penelitian ini dapat mendukung keberlanjutan operasional Perusahaan melalui peningkatan sistem informasi distribusi dengan mengadaptasi konsep *Lean Assessment Matrix* (LAM) untuk mengurangi pemborosan dan

meningkatkan efisiensi rantai pasok minyak goreng lokal pada Kawasan Berikat (KB).

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ, Gresik, dengan rentang waktu penelitian mulai Agustus 2025 hingga data yang dibutuhkan lengkap. Metodologi penelitian ini diawali dengan tahap identifikasi permasalahan untuk menentukan variabel-variabel yang relevan, yaitu variabel *dependent* berupa tingkat pemborosan dan variabel *independent* yang meliputi 7 *waste* dalam distribusi.

Adapun alur tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

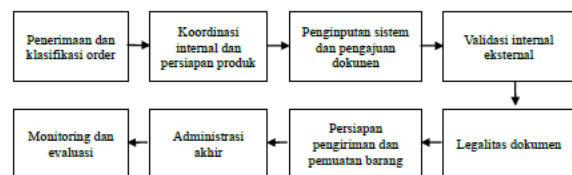
- 1) Tahap Persiapan
Penelitian dimulai dengan kegiatan studi literatur dan survei lapangan yang dilakukan untuk memperoleh pemahaman terkait permasalahan, teori, serta metode yang relevan.
- 2) Rumusan Masalah
Setelah kondisi aktual perusahaan dikaji, perumusan masalah dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan spesifik yang muncul dalam proses distribusi minyak goreng.
- 3) Tujuan Penelitian
Dalam penelitian ini, tujuan yang ditetapkan adalah mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses distribusi lokal minyak goreng di PT XYZ dengan menggunakan pendekatan *Lean Assessment Matrix* (LAM).
- 4) Pengumpulan Data
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam penyelesaian permasalahan penelitian. Data dikumpulkan melalui metode observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner.
- 5) Pengolahan Data
Pengolahan data dilakukan menggunakan dua langkah dari *Lean Assessment Matrix*, yaitu *Lean Matrix* 1 dan *Lean Matrix* 2, untuk mendapatkan pemahaman lebih mendalam terhadap permasalahan yang ada.
- 6) Hasil dan pembahasan
Tahap ini memaparkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya serta pembahasan yang menjelaskan temuan-temuan dari penelitian. Analisis dilakukan pada setiap metode yang diterapkan untuk meminimalkan pemborosan.
- 7) Kesimpulan
Kesimpulan merupakan rangkuman akhir dari serangkaian tahapan penelitian yang telah dilaksanakan, sebagai refleksi dari pencapaian tujuan penelitian.
- 8) Tahap Akhir
Tahap ini merupakan langkah terakhir dalam proses pemecahan masalah yang dilakukan setelah seluruh tahapan penelitian diselesaikan.

3. PEMBAHASAN

Pembahasan penelitian ini meliputi analisis proses distribusi di PT XYZ yang masih terdapat pemborosan didalamnya, sehingga terdapat keterlambatan dalam proses distribusinya.

3.1 Data Proses Aliran Distribusi

Dalam setiap proses distribusi, beberapa departemen memiliki peran penting untuk menjamin kelancaran kegiatan distribusi, antara lain Departemen Ekspor-Impor (EXIM), Logistik, Gudang, Pemasaran, serta *Production Planning and Inventory Control* (PPIC). Proses aliran distribusi yang bersangkutan disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Aliran Proses Distribusi Lokal Minyak Goreng

3.2 Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping (PAM) merupakan salah satu alat yang digunakan untuk memetakan proses-proses yang berlangsung. Aktivitas yang telah diidentifikasi sebanyak 64 proses distribusi kemudian dipetakan ke dalam kategori jenis aktivitas, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Persentase Frekuensi dan Hasil Waktu Tiap Aktivitas

Aktivitas	Frekuensi	Waktu (Menit)	Persentase
VA	22	519,47	25,78%
NNVA	38	1254,76	62,28%
NVA	4	240,56	11,94%
Total	64	2015	100%

Tabel 1 menyajikan hasil persentase frekuensi serta durasi waktu masing-masing aktivitas. Seluruh aktivitas diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu aktivitas yang memberikan nilai tambah (*Value Added* atau VA), aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Value Added* atau NVA), serta aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun diperlukan dalam proses (*Necessary Non-Value Added* atau NNVA).

Tabel 2. Process Activity Mapping (PAM)

Aktivitas	Frekuensi	Waktu (Menit)	Persentase
Operation	25	633,25	31,43%
Transportation	14	165,66	8,22%
Inspection	15	329	16,33%
Storage	3	66,2	3,29%
Delay	7	820,68	40,73%
Total	64	2015	100%

Tabel 2 menunjukkan hasil pengelompokkan aktivitas distribusi kedalam *process activity mapping*. Aktivitas proses yang diidentifikasi dikelompokkan menjadi 5 kategori aktivitas yaitu *Operation* (O), *Transportation* (T), *Inspection* (I), *Storage* (S), dan *Delay* (D).

3.3 Lean Matrix 1

Penyusunan *Lean Matrix* 1 dilakukan dengan tujuan untuk menetapkan pemborosan yang bersifat kritis melalui pengolahan komponen-komponen yang terdapat dalam *Lean Matrix* 1, sehingga dihasilkan *output* berupa peringkat pemborosan (*waste rank*).

Tabel 3. *Waste Matrix Value* Proses Aliran Distribusi

From/To	O	I	D	M	T	P	W	Score	%
O	10	6	10	8	8	0	10	52	17%
I	6	10	6	8	6	0	0	36	12%
D	10	8	10	8	8	0	10	54	18%
M	0	4	6	10	0	8	10	38	12%
T	4	4	4	8	10	0	8	38	12%
P	6	6	8	10	0	10	10	50	16%
W	10	10	8	0	0	0	10	38	12%
Score	46	48	52	52	32	18	58	306	100%
%	15%	16%	17%	17%	10%	6%	19%	100%	

Berdasarkan Tabel 3, diperoleh persentase terbesar untuk masing-masing jenis pemborosan. Pada baris kategori *from*, pemborosan jenis *defect* (D) tercatat memiliki nilai skor dan persentase tertinggi, yaitu sebesar 18%. Nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa pemborosan *defect* (D) apabila terjadi cenderung memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap munculnya jenis pemborosan lainnya. Sementara itu, pada kolom kategori *to* diketahui bahwa pemborosan dengan persentase tertinggi adalah *waiting* (W) dengan nilai skor dan persentase sebesar 19%. Persentase tersebut mengindikasikan bahwa pemborosan *waiting* merupakan jenis pemborosan yang paling banyak dipengaruhi oleh pemborosan lainnya.

3.3.2Severity Level of Waste

Penetapan nilai *severity level of waste* dilakukan untuk menggambarkan besarnya dampak yang ditimbulkan oleh aktivitas pemborosan yang terjadi. Proses penilaian tersebut dilakukan dengan menggunakan indikator penilaian yang berada pada rentang nilai 1 hingga 10. Hasil penilaian tingkat keparahan pemborosan tersebut disajikan pada Tabel 4.

3.3.3Occurance Level of Root Source of Waste

Penetapan nilai *occurrence level of root cause of waste* dilakukan untuk mengetahui frekuensi terjadinya akar penyebab pemborosan. Identifikasi akar penyebab pemborosan dilakukan dengan menggunakan metode 5 *Why*. Selanjutnya, penilaian dilakukan berdasarkan indikator yang berada pada rentang nilai 1 hingga 10. Tabel 5 menyajikan hasil

3.3.1Tingkat dan Hubungan Waste

Waste Relationship Matrix (WRM) merupakan suatu matriks yang digunakan untuk menganalisis keterkaitan antar jenis pemborosan berdasarkan kriteria pengukuran yang telah ditetapkan. Proses identifikasi pemborosan dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada responden. Hasil matriks yang menggambarkan tingkat dan hubungan antar pemborosan tersebut disajikan pada Tabel 3.

rata-rata nilai *occurrence level of root source of waste* yang diperoleh dari proses penilaian tersebut.

Tabel 4. Rekapitulasi *Severity Level of Waste*

Kode	Deskripsi	Rata-Rata Skor
W1	Keterlambatan konfirmasi pajak oleh finance	4
W2	Armada ekspedisi menunggu antrean sebelum proses pemuatan.	5
W3	Barang menumpuk di loading area	4
W4	Terdapat dokumen BC yang belum di gate out	5
W5	Pengajuan dokumen secara semi-manual	6
W6	perhitungan bea masuk bahan baku impor secara manual	6
W7	Backup dokumen dalam cetak fisik	6
W8	Kesalahan data pada dokumen pengiriman (alamat/tanggal) menyebabkan keterlambatan dan koreksi dokumen.	5
W9	Berpindah ruangan untuk menyerahkan atau meminta tanda tangan dokumen pengiriman.	6
W10	Melakukan perpindahan untuk pendampingan bea cukai	6

Tabel 5. Rekapitulasi *Occurance Level of Root Source of Waste*

Kode	Deskripsi	Rata-Rata Skor
S1	Metode pembayaran pajak bersifat transaksional,	5
S2	Pengelolaan jadwal armada kurang efisien	5
S3	Kurangnya visibilitas dan kontrol <i>real-time</i> terhadap kesiapan armada	5
S4	Perbaikan dokumen BC tidak dapat dilakukan secara mandiri	6
S5	Beban kerja yang tinggi dan tidak terotomatisasi	5
S6	Konfigurasi sistem SAP yang belum optimal.	6
S7	Ketergantungan pada hardcopy untuk persyaratan Bea Cukai	6
S8	Pengecekan dokumen dilakukan berulang karena tidak ada validasi yang baku	6
S9	Proses Administrasi masih belum terdigitalisasi sepenuhnya	5
S10	Perusahaan belum memaksimalkan fasilitas penyevelan mandiri	6

Berdasarkan Tabel 4 dan Tabel 5, hasil penilaian *severity level of waste* menunjukkan bahwa semakin rendah nilai yang diperoleh, maka semakin rendah pula tingkat keparahan terjadinya pemborosan dalam proses distribusi. Selain itu, hasil penilaian *occurrence level of root source of waste* menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai *occurrence*, maka semakin besar peluang terjadinya pemborosan yang disebabkan oleh sumber pemborosan tersebut.

3.3.4 Penilaian *Impact Value*

Tahapan penilaian ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat keterkaitan antara aktivitas pemborosan dengan akar penyebab pemborosan yang ada. Penentuan nilai *impact value* dilakukan dengan

menggunakan skala likert 0, 1, 3, dan 9. Nilai 0 menunjukkan bahwa sumber penyebab pemborosan tidak berkontribusi terhadap terjadinya pemborosan terkait, nilai 1 menunjukkan adanya dampak yang rendah, nilai 3 menunjukkan dampak pada tingkat sedang, sedangkan nilai 9 menunjukkan bahwa sumber penyebab pemborosan memberikan dampak yang tinggi terhadap pemborosan yang bersangkutan. Dalam rangka penentuan skor *impact value*, dilakukan diskusi bersama pihak perusahaan, yaitu Manager EXIM.

3.3.5 Perhitungan *Aggregate Cause Value*

Perhitungan nilai *ACVi* untuk setiap akar permasalahan dilakukan dengan mempertimbangkan nilai *impact value* (I), *severity level of waste* (S), serta *occurrence level of root source of waste* (O) yang ada pada masing-masing akar pemborosan. Selanjutnya, perhitungan nilai tersebut dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$ACVi = O_i \sum S_j I_{ij} \quad (1)$$

$$ACVi = 6 \times ((3 \times 5) + (3 \times 6) + (9 \times 6) + (9 \times 5))$$

$$ACVi = 817$$

3.3.6 Perhitungan *Agregat Waste Number*

Perhitungan nilai *AWN_i* dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa parameter penilaian. Parameter tersebut meliputi nilai *waste type weight* (W_{Tk}) yang diperoleh dari hasil kuesioner hubungan antar jenis pemborosan (*waste relationship matrix*), nilai *severity level of waste* (S), nilai *occurrence level of root source of waste* (O), serta nilai *impact value* (I) dari setiap akar permasalahan pemborosan turut diperhitungkan. Seluruh proses perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan persamaan yang disajikan sebagai berikut:

$$AWN_i = W_{Tk} S_i \sum O_j I_{ij} \quad (2)$$

$$AWN_i = 12\% \times 4 \times (5 \times 9)$$

$$AWN_i = 22,5$$

Hasil pengolahan dan perhitungan dari langkah 1 - 6 direkapitulasi dan dapat dilihat pada Tabel 6. *Lean Matrix* 1.

Tabel 6. *Lean Matrix* 1

Waste Type	Activity (Waste)	Root Source of Waste										Waste Type Weight	Severity Level of Waste	Aggregate Waste Number	Waste Rank
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10				
Waiting	W1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12%	4	22,50	10
	W2	0	9	3	0	0	0	0	0	0	0	12%	5	35,38	9
	W3	0	9	9	0	0	0	0	0	0	0	12%	4	46,80	7
Defect	W4	0	0	0	9	3	3	0	0	3	0	18%	5	84,83	2
	W5	0	0	0	0	9	3	0	0	1	0	18%	6	73,15	4
Overprocessing	W6	0	0	0	0	3	9	0	0	3	0	16%	6	81,60	3
	W7	0	0	0	0	1	0	9	0	0	3	16%	6	69,76	5
	W8	0	0	0	0	3	9	0	9	1	0	16%	5	103,47	1
Motion	W9	0	0	0	0	0	0	3	0	9	0	12%	6	43,66	8
	W10	0	0	0	0	1	0	0	0	3	9	12%	6	48,07	6

Tabel 6. (Lanjutan)

Waste Type	Activity (Waste)	Root Source of Waste										Waste Type Weight	Severity Level of Waste	Aggregate Waste Number	Waste Rank
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10				
Occurrence of Root Source of Waste	Level of Root Source of Waste	5	5	5	6	5	6	6	6	5	6				
Aggregate Value	Cause	18	42	25	23	58	81	41	25	54	388				
		8	6	9	9	0	7	1	6	4					

Tabel 6 menyajikan hasil analisis *Lean Assessment Matrix* pada *Lean Matrix* 1 yaitu diperoleh peringkat pemborosan tertinggi berada pada *waste overprocessing* dan *waste defect*.

3.4 Lean Matrix 2

Tahap *Lean Matrix* 2 digunakan untuk menetapkan alternatif tindakan perbaikan (*Waste Elimination Action/WEA*) yang dianggap paling efektif dan efisien dalam menangani akar penyebab pemborosan yang telah diidentifikasi.

3.4.1 Menentukan Waste Elimination Action

Dari hasil area kritis dan akar penyebab *waste* tersebut, kemudian ditentukan *waste elimination action*.

Tabel 7. Alternatif Rekomendasi Perbaikan

Kode	Alternatif Rekomendasi Perbaikan
WEA 1	Implementasi Digital <i>Transport Management System</i> (TMS)
WEA 2	Penerapan <i>auto billing</i> pabean
WEA 3	Mengintegrasikan sistem SAP berbasis <i>cloud</i>
WEA 4	Implementasi <i>Document Management System</i> (DMS)
WEA 5	Melakukan optimalisasi melalui <i>self-sealing</i> (penyegelan mandiri)

Tabel 7 menjelaskan hasil rancangan alternatif rekomendasi perbaikan yang akan diterapkan pada distribusi di PT XYZ.

3.4.2 Effectiveness of Waste Elimination (Emj)

Perhitungan untuk memperoleh nilai *Effectiveness of Waste Elimination* (Em_j) dilakukan untuk mengukur tingkat efektivitas suatu tindakan perbaikan (*Waste Elimination Action/WEA*) dalam mereduksi pemborosan. Dalam rangka penentuan skor tingkat keefektifan tindakan tersebut, dilakukan diskusi bersama pihak perusahaan, yaitu Manager EXIM. Penilaian tingkat keefektifan selanjutnya ditetapkan menggunakan skala nilai 0 untuk tindakan yang tidak memberikan dampak, 1 untuk dampak kecil, 3 untuk dampak sedang, dan 9 untuk dampak besar.

3.4.3 Total Effectiveness of Waste Elimination Action (TEm)

Tahapan berikutnya dilanjutkan dengan perhitungan efektivitas total dari *waste elimination action*. Perhitungan tersebut dilakukan untuk memperoleh gambaran mengenai tingkat efektivitas dari tindakan eliminasi pemborosan yang diterapkan. Nilai efektivitas total diperoleh melalui hasil perkalian antara nilai *aggregate cause* yang terdapat pada *Lean Matrix* 1 dengan nilai tingkat efektivitas yang telah ditentukan.

$$TEm = \sum ACV_i Em_j \quad (3)$$

$$TEm = (ACV_1 \cdot Em_1) + (ACV_2 \cdot Em_2)$$

$$TEm = (9 \times 426) + (9 \times 259)$$

$$TEm = 6165$$

3.4.4 Degree of Difficulty Performing Action (Dm)

Nilai Dm dimanfaatkan untuk menggambarkan tingkat kesulitan dari setiap rekomendasi perbaikan yang akan dilaksanakan. Proses penilaian tersebut dilakukan melalui diskusi bersama pihak perusahaan, yaitu Manager Exim. Dalam penilaian ini digunakan skala nilai 3 untuk tingkat kesulitan rendah, 4 untuk tingkat kesulitan sedang, dan 5 untuk tingkat kesulitan tinggi.

3.4.5 Perhitungan Nilai Effectiveness to Difficulty Ratio (ETDm)

Tahapan selanjutnya dilakukan melalui perhitungan nilai rasio antara tingkat total efektivitas dan tingkat kesulitan. Perhitungan rasio tersebut dilakukan sebagai dasar dalam menentukan prioritas tindakan eliminasi pemborosan yang akan dijalankan agar pemborosan dapat dieliminasi atau direduksi secara optimal. Tindakan eliminasi pemborosan atau rekomendasi perbaikan dengan nilai ETDm tertinggi selanjutnya ditetapkan sebagai rekomendasi utama untuk diimplementasikan. Namun demikian, perusahaan tetap diberikan fleksibilitas untuk memilih lebih dari satu rekomendasi perbaikan sesuai dengan kemampuan dan kondisi yang dimiliki.

$$ETDm = \frac{TEm}{Dm} \quad (4)$$

$$ETDm = \frac{6165}{4}$$

$$ETDm = 154$$

Tabel 8. *Lean Matrix 2*

Waste Type	Root Source of Waste	Waste Elimination Action					Aggregate Cause
		WEA 1	WEA 2	WEA 3	WEA 4	WEA 5	
Waiting	S1	0	3	0	0	0	188
	S2	9	0	0	0	0	426
	S3	9	0	0	0	0	259
Defect	S4	0	0	9	0	0	239
	S5	0	0	9	0	0	580
	S6	0	0	9	0	0	817
Overprocessing	S7	0	0	0	0	0	411
	S8	0	0	9	0	0	256
	S9	0	0	0	3	0	544
Motion	S10	0	0	0	0	3	388
Total Effectiveness of Waste Elimination Action m (TE _m)		6.165	564	17.028	1.632	1.164	
Degree of difficulty performing action m (D _m)		4	5	4	4	3	
Effectiveness to difficulty ratio (ETD _m)		1.541	113	4.257	408	388	
Rank of action priority		2	5	1	3	4	

Berdasarkan hasil perhitungan dan penyusunan *Lean Matrix 2* yang disajikan pada Tabel 8, terdapat 5 rekomendasi alternatif perbaikan yang kemudian dilakukan penilaian dan brainstorming bersama pihak perusahaan untuk selanjutnya dipilih *rank of action priority* 3 tertinggi. Adapun rekomendasi pertama yaitu dengan mengintegrasikan sistem SAP berbasis *cloud* pada kode (*Waste Elimination Action 3*) memperoleh nilai ETD_m tertinggi sebesar 4257, kemudian disusun oleh rekomendasi implementasi TMS dengan fitur *traffic management control* pada

kode (*Waste Elimination Action 1*) dengan nilai ETD_m sebesar 1541. Dan rekomendasi alternatif perbaikan pada rank ketiga disusun oleh (*Document Management System* (DMS) berbasis *cloud* dengan digitalisasi arsip dan implementasi tanda tangan elektronik yang sah pada kode (*Waste Elimination Action 4*) dengan nilai ETD_m sebesar 408. Setelah dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan, diputuskan bahwa seluruh alternatif rekomendasi perbaikan yang saat ini *feasible* untuk diterapkan.

Tabel 9. Penyesuaian Waktu Proses Distribusi

No	Jenis Aktivitas	Uraian Proses	Kode	Waste	Current	Kode	Rekomendasi Perbaikan	Future
1	NNVA	Antrian masuk menggunakan dokumen	W2	Armada ekspedisi menunggu antrian sebelum proses pemuatan.	28	WEA 1	Implementasi TMS dengan fitur <i>traffic management control</i>	00
2	NNVA	Menunggu kedatangan truk dari depo asal dengan membawa <i>delivery order</i>	W3	Barang menumpuk di <i>loading area</i>	188			0
3	NVA	Dept exim menunggu status <i>invoice</i>	W1	Keterlambatan konfirmasi pajak oleh finance	28	WEA 2	Penerapan <i>auto billing</i> pabean	00
4	NNVA	Dept exim memperbaiki berkas pengajuan di sistem CEISA karena terdapat kesalahan input	W4	Terdapat dokumen BC yang belum di <i>gate out</i>	13	WEA 3	Mengintegrasikan sistem SAP berbasis <i>cloud</i> untuk koordinasi antar departemen secara <i>real-time</i> .	5
5	NVA	Dept exim melakukan penginputan kembali ke SAP: Nomor daftar dan tanggal daftar BC	W5	Pengajuan dokumen secara semi-manual	26			9
6	NVA	Dept exim melakukan pengisian kertas kerja berdasarkan dokumen makro	W6	Perhitungan bea masuk bahan baku impor secara manual	45			0
7	NNVA	Dept exim melakukan pengecekan dokumen final	W8	Kesalahan data pada dokumen pengiriman (alamat/tanggal) menyebabkan keterlambatan dan koreksi dokumen.	32			6

Tabel 9. (Lanjutan)

No	Jenis Aktivitas	Uraian Proses	Kode	Waste	Current	Kode	Rekomendasi Perbaikan	Future
8	NNVA	Departemen Exim menunggu untuk mendapatkan nomor pendaftaran, sppb dari portal CEISA 4.0	W7	Menunggu nomor pendaftaran dokumen dan SPPB dari portal CEISA sebelum barang dapat dikirim.	428	WEA 4	Penyusunan Strategi Contingency (BCP) untuk mitigasi downtime eksternal.	0
9	NNVA	Dept exim memberikan lembar billing yang sudah tercetak ke bagian accounting	W9	Berpindah ruangan untuk menyerahkan atau meminta tanda tangan dokumen pengiriman.	7			0
10	NNVA	Dept exim melakukan pendampingan pemasangan segel oleh bea cukai	W10	Melakukan perpindahan untuk pendampingan	22	WEA 5	Melakukan optimalisasi self-sealing (penyegelan mandiri)	0
Total Waktu					360			11

Sistem informasi distribusi yang diusulkan dirancang menggunakan arsitektur berbasis *cloud* dengan SAP Cloud ERP sebagai pusat pengelolaan data (*centralized data hub*) yang mengintegrasikan departemen Marketing, PPIC, Warehouse, Export-Import, dan Logistik. Arsitektur ini menerapkan pendekatan *service-oriented architecture* (SOA), sehingga setiap modul sistem dapat saling berkomunikasi melalui *Application Programming Interface* (API) berbasis REST. Seluruh transaksi distribusi seperti *sales order*, *delivery order*, penjadwalan pengiriman, dan dokumen kepabeanan disinkronkan secara real-time menggunakan format data JSON melalui protokol HTTPS. Pendekatan ini memungkinkan konsistensi data antar departemen serta meningkatkan visibilitas proses distribusi secara menyeluruh.

Alur pertukaran data dimulai dari pembuatan *Sales Order* oleh departemen marketing pada SAP Cloud ERP. Data tersebut secara otomatis disinkronkan ke modul PPIC untuk perencanaan alokasi stok, ke *Warehouse Management* untuk proses *picking*, ke Export-Import untuk pembuatan dokumen kepabeanan, serta ke *Transportation*

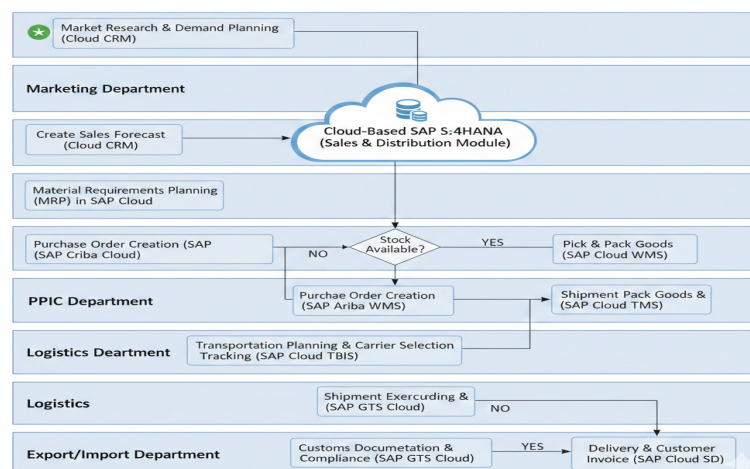
Management System (TMS) untuk penjadwalan armada. Seluruh dokumen distribusi selanjutnya tersimpan secara terpusat pada *Document Management System* (DMS) sehingga dapat diakses oleh seluruh departemen secara *real-time*.

Berikut ini adalah bentuk proses bisnis dari ketiga alternatif perbaikan yang terpilih disajikan dalam Gambar 3, 4, dan 5 dibawah ini:

1) Alternatif 1

Pada sistem usulan, SAP Cloud ERP berfungsi sebagai *master system* yang menyimpan seluruh data distribusi. Setiap transaksi yang dibuat oleh marketing akan memicu proses sinkronisasi otomatis ke modul PPIC, *warehouse*, *export-import*, dan logistik menggunakan mekanisme *event-driven* melalui REST API. Perubahan status transaksi akan langsung diperbarui ke seluruh modul terkait tanpa memerlukan input ulang. Selain itu, dashboard SAP Fiori digunakan sebagai antarmuka visualisasi untuk memantau status distribusi secara *real-time*. Integrasi ini menghilangkan duplikasi data serta meningkatkan kecepatan pertukaran informasi antar departemen.

SAP Cloud-Based Distribution System Flow (Marketing to Export/Import)



Gambar 3. Proses Bisnis (BPMN) Penerapan Alternatif 1

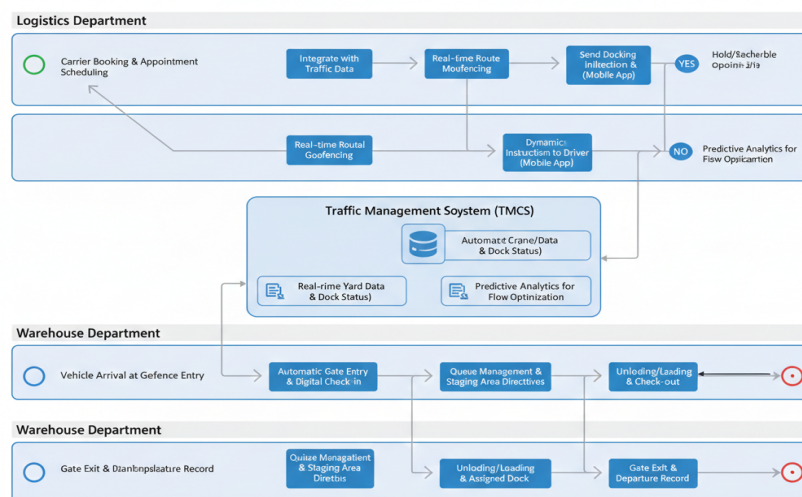
Pada kondisi eksisting, proses distribusi masih berjalan secara parsial antar departemen. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya pengulangan input data, keterlambatan pembaruan status distribusi, serta rendahnya visibilitas informasi antar fungsi. Dampak dari kondisi ini adalah munculnya pemborosan berupa *overprocessing*, *waiting*, dan *defect* akibat potensi kesalahan administrasi. Melalui penerapan integrasi SAP berbasis *cloud*, seluruh aktivitas distribusi dihubungkan dalam satu *platform* terpusat yang dapat diakses secara *real-time* oleh seluruh departemen terkait. Data *sales order* yang diinput oleh marketing secara otomatis terintegrasi dengan PPIC untuk perencanaan produksi dan alokasi stok, *warehouse* untuk persiapan barang, *export-import* untuk pengurusan dokumen kepabeanan, serta logistik untuk penjadwalan pengiriman. Implementasi SAP *cloud* ini diharapkan mampu

menurunkan aktivitas *non value added*, mempercepat aliran informasi, serta meningkatkan koordinasi lintas departemen sehingga efisiensi proses distribusi dapat meningkat secara signifikan.

2) Alternatif 2

Sistem TMS melakukan penjadwalan armada menggunakan konsep *time-slot booking* sehingga setiap kendaraan memiliki jadwal masuk *warehouse* yang teratur. Posisi armada dipantau menggunakan perangkat GPS yang mengirimkan data lokasi ke *server cloud* melalui protokol MQTT. Informasi ini ditampilkan pada dashboard logistik sehingga departemen *warehouse* dapat mempersiapkan proses loading sebelum kendaraan tiba. Integrasi ini mampu mengurangi waktu tunggu kendaraan serta meningkatkan ketepatan jadwal pengiriman.

Proposed TMS Improvement: Warehouse Traffic Management & Dock Scheduling



Gambar 4. Proses Bisnis (BPMN) Penerapan Alternatif 2

Pada kondisi eksisting, proses pengaturan armada pengiriman masih dilakukan secara manual melalui komunikasi telepon dan email antara departemen logistik, *warehouse*, dan pihak ekspedisi. Penjadwalan kedatangan truk, proses antrian masuk, hingga pemanggilan armada belum terintegrasi dalam satu sistem. Hal ini menyebabkan terjadinya antrian kendaraan, waktu tunggu yang tinggi, serta ketidakteraturan jadwal pemuatan, yang berkontribusi terhadap *waste waiting*, *transportation*, dan *motion*. Dengan penerapan *Transportation Management System* (TMS) yang dilengkapi fitur *Traffic Management Control*, seluruh aktivitas transportasi dapat dikelola secara digital dan terintegrasi. Sistem ini memungkinkan penjadwalan kedatangan armada, pengaturan antrian, pemanggilan otomatis truk, serta monitoring status pengiriman secara *real-time*.

3) Alternatif 3

Document Management System (DMS) dirancang sebagai repositori dokumen berbasis *cloud* menggunakan REST API. Setiap dokumen distribusi seperti *sales order*, *delivery order*, *billing*, SPPB, dan SPPD disimpan dalam format digital dengan metadata berupa nomor transaksi SAP dan *timestamp*. Pertukaran data antara SAP dan DMS menggunakan format JSON melalui protokol HTTPS. Sistem ini juga menerapkan *role-based access control* (RBAC) untuk mengatur hak akses dokumen antar departemen, serta menyediakan fitur *versioning* dan *audit trail* guna meningkatkan keterlacakan dokumen dan meminimalkan kesalahan administrasi.



Barlianto, A. D., & Riesfandiari, I. (2021). Efektivitas

- Kawasan Berikat Mandiri dalam Meningkatkan Kinerja Logistik dan Kinerja Operasional Pengusaha Kawasan Berikat (PKB) X di Purwakarta. *Jurnal Pajak Dan Keuangan Negara (PKN)*, 3(1), 136–151. <https://doi.org/10.31092/jpkn.v3i1.1281>
- Dara, H. M., Raut, A., Adamu, M., Ibrahim, Y. E., & Ingle, P. V. (2024). Reducing non-value added (NVA) activities through lean tools for the precast industry. *Heliyon*, 10(7). <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29148>
- Demilza, K. K., Rachman, A. A., Anisa, N., Azizah, A. H. N., Nugroho, S. A., & Husyairi, K. A. (2024). Pendekatan Konsep Lean untuk Mengurangi Lead Time dan Waste Transportasi:: Studi Kasus pada PT. Eteris Prima Wiyasa. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(4), 1953-1960. <https://doi.org/10.31004/irje.v4i4.1583>
- Dhamija, P., Bedi, M., & Gupta, M. L. (2020). Industry 4.0 and supply chain management: A methodological review. *International Journal of Business Analytics (IJBAN)*, 7(1), 1–23. <http://dx.doi.org/10.4018/IJBAN.2020010101>
- Dumitrascu, M., & Dobrotă, D. (2020). Performance evaluation for a sustainable supply chain management system in the automotive industry using artificial intelligence. *Processes*, 8(11), 1384. <https://doi.org/10.3390/pr8111384>
- Farica Raisa Vania, & Rr. Rochmoeljati. (2025). Optimalisasi Penentuan Rute Distribusi Beras Nasi Uduk Menggunakan Metode Ant Colony Optimization . *Jurnal Teknika*, 17(2), 65–74. <https://doi.org/10.30736/jt.v17i2.1382>
- Guru, S., Verma, S., Baheti, P., & Dagar, V. (2023). Assessing the feasibility of hyperlocal delivery model as an effective distribution channel. *Management Decision*, 61(6), 1634-1655. <http://dx.doi.org/10.1108/MD-03-2022-0407>
- Hosseinzadeh, M., Husari, F. M., Yousefpoor, M. S., Lansky, J., & Min, H. (2024). A local filtering-based energy-aware routing scheme in flying ad hoc networks. *Scientific Reports*, 14(1), 17733. <http://dx.doi.org/10.21203/rs.3.rs-3975950/v1>
- Htet, K. K. K. (2024). *The Effect of Employee Resilience, High Performance Work Systems, Employee Ambidexterity on Organizational Resilience and Employee Well-Being at Thukha Mingalar Medical & Diagnostic Center (Kyawt Kay Khine Htet, 2024)* (Doctoral dissertation, MERAL Portal).
- Karmont, S. A. C., Distribution, E., Llanos-solorzano, D., Barboza-quispe, Y. D., Felipe, R., & Endara, V. (2025). *Case Study: Implementation of Lean Logistics at Inversiones*.
- Keanu, M. C. (2025). *Analisis Manajemen Operasional PT Unilever dalam Meningkatkan Efisiensi Produksi dan Distribusi*. 9, 213–219.
- Kihel, Y. El, Kihel, A. El, & Embarki, S. (2022). Optimization of the Sustainable Distribution Supply Chain Using the Lean Value Stream Mapping 4.0 Tool: A Case Study of the Automotive Wiring Industry. *Processes*, 10(9), 1–19. <https://doi.org/10.3390/pr10091671>
- Lestari, N. P., & Karningsih, P. D. (2020). *Lean Manufacturing Approach to Improve Speaker Manufacturing Process*. 1, 3–8.
- Lupi, F., Rossi, A., & Lanzetta, M. (2021). *applied sciences Lean Maturity Assessment in ETO Scenario*.
- Mustikasari, A. A., Yusuf, M., & Rejekiningsih, T. (2023). Elimination of Waste in the Development of Learning Media for Deaf Students Using a Lean Software Development Approach. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(2), 2042–2051. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v15i2.2334>
- P D Karningsih, A. T. P. and M. S. (2019). *Lean Assessment Matrix: A Proposed Supporting Tool for Lean Manufacturing Implementation*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012082>
- Paillin, D. B., Camerling, B. J., & Nasarany, C. (2020). *Lean distribution to minimize waste of time in the stripping process at PT . Pelabuhan Indonesia IV Ambon Branch*. 1(2), 74–84.
- Santoso, D., & Widodo, A. (2021). Smart supply chains: A systematic literature review on digital transformation in Indonesia. *International Journal of Logistics Research and Applications*, 25(2), 182-204. <https://doi.org/10.xxxx>
- Sari, P. & Kusuma, A. (2022). Adoption of supply chain digitalization in Indonesian manufacturing industry: Drivers and barriers. *Asian Journal of Business and Innovation*, 14(3), 112-126. <https://doi.org/10.xxxx>
- Shofyan, R. A., & Karningsih, P. D. (2025). *Analysis and Handling of Waste in Companies Implementing Lean at a Beginner Level: Analisa dan Penanganan Pemborosan Bagi Perusahaan Dalam Penerapan Lean Tingkat Pemula*. 26(4), 1–16. <https://doi.org/10.21070/ijins.v26i4.1614>
- Sofyan, R. A., & Zagloel, T. Y. M. (2024). *Warehouse Performance Improvement Using the Value Stream Mapping Method to Reduce Response Time for Third-Party Logistics Company*. 2021, 1258–1269. <https://doi.org/10.46254/AN14.20240315>
- Turgay, S., & Dinç, K. F. (2023). *Optimizing Inventory Allocation for Fast Moving Consumer Goods: A Stochastic Model Approach*. 6, 77–86. <https://doi.org/10.23977/ieim.2023.061011>
- Zylstra, K. (2018). *Lean Distribution* (P. Graphia, Ed.). PPM.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN