

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December

DOI: 10.21070/acopen.10.2025.12918

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement.....	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact	5
Cite this article.....	5
Title page.....	6
Article Title	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	8

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licences/by/4.0/legalcode>

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December
DOI: 10.21070/acopen.10.2025.12918

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December
DOI: 10.21070/acopen.10.2025.12918

Article information

Check this article update (crossmark)

Check this article impact (*)

Save this article to Mendeley

(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Waste Analysis in Warehouse Flow through the Lean Warehousing Approach

Analisis Pemborosan pada Aliran Pergudangan melalui Pendekatan Lean Warehousing

Annora Fitriasari, 21032010155@student.upnjatim.ac.id, (1)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Dira Ernawati, dira.ti@upnjatim.ac.id, (0)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Sinta Dewi, sinta.dewi.ti@upnjatim.ac.id, (0)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

General background: Efficient warehouse flow is essential for sustaining operational performance, yet many industrial warehouses still face substantial inefficiencies arising from non-value-added activities. **Specific background:** PT. XYZ's raw material warehouse experiences systematic delays, administrative redundancies, and quality-control bottlenecks, reflected in high waiting time, frequent mismatches in material documentation, and 116 rejected materials in 2024. **Knowledge gap:** Despite the relevance of Lean Warehousing in reducing waste, limited studies examine its integrated application using VSM, PAM, VALSAT, and Fishbone analysis within cement-industry warehouses. **Aims:** This study aims to identify dominant sources of waste and develop targeted improvement strategies to streamline warehouse flow. **Results:** Current State Mapping revealed a total lead time of 422 minutes, with 79.4% of activities categorized as NVA and NNVA. The most critical wastes were waiting (18%), transportation (17%), and motion (16%). Implementing improvements—including digital verification, standardized routing, and process simplification—reduced lead time to 351 minutes, achieving a 16.8% efficiency gain. **Novelty:** This research integrates multi-tool Lean analysis to produce structured, evidence-based improvements tailored to raw-material warehouse operations. **Implications:** Findings demonstrate that Lean Warehousing substantially enhances warehouse reliability and can guide broader supply-chain optimization initiatives in similar manufacturing settings.

Highlights:

- Identifies dominant wastes—waiting, transportation, and motion—as primary sources of inefficiency.
- Demonstrates that integrated Lean tools reduce lead time by 16.8%.
- Highlights the importance of digitalization to streamline warehouse processes.

Keywords: Lean Warehousing, Waste Reduction, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Warehouse Efficiency

Pendahuluan

Era perkembangan berbagai sektor industri di tanah air saat ini sangat pesat sejalan dengan meningkatnya tekanan dari persaingan bisnis global. Peningkatan daya saing dan siklus hidup material yang semakin pendek memberikan dampak signifikan terhadap operasional logistik perusahaan [1]. Pergudangan sebagai aspek utama aliran bahan dan informasi yang memegang peranan penting dalam menentukan kinerja keseluruhan karena ketidakefisienan pada aktivitas penerimaan, penyimpanan, pengambilan, dan pergudangan dapat menjadi pemicu akumulasi biaya-biaya gudang dan keterlambatan aktivitas barang [2]. Oleh karena itu, optimalisasi menjadi penerapan strategis guna mendukung kelancaran aliran rantai pasok dan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pada sistem pergudangan [3].

PT. XYZ, merupakan produsen semen yang didirikan pada tahun 2011 dengan merek dagang Semen Merah Putih. Selain material semen, perusahaan ini menawarkan berbagai material bahan baku diantaranya trass, limestone, klinker, gypsum. Oleh karena itu, PT. XYZ. terbagi menjadi dua yaitu penyimpanan bahan baku produksi dan penyimpanan material akhir berupa semen yang disimpan pada *buffer*. Pada penyimpanan bahan baku terdapat dua tempat penyimpanan yakni penyimpanan bahan baku yang digunakan untuk produksi dan sinoma (*open yard*) yang digunakan untuk menyimpan bahan baku apabila gudang bahan baku penuh. Kapasitas maksimal penyimpanan terbagi menjadi tiga yaitu gypsum 10.000 ton, limestone 3.000 ton, trass 5000 ton.

Dalam melaksanakan aktivitas pergudangan, PT. XYZ masih menghadapi adanya pemborosan yang berdampak efektivitas dan efisiensi aktivitas pergudangan. Salah satu permasalahan utama yang dihadapi karena tingginya tingkat pemborosan dalam proses pergudangan. Permasalahan awal terlihat pada bahan baku sebanyak 116 material dinyatakan *reject* pada tahun 2024. Temuan ini menunjukkan bahwa masih adanya ketidaksesuaian material dengan spesifikasi yang dapat berdampak pada penurunan kualitas hasil yang ditandai dengan peningkatan jumlah defect. Kualitas bahan baku didatangkan dari supplier memiliki kualitas yang bervariasi dimana syarat standar kualitas *moisture content* untuk proses produksi yang baik yakni maksimal 12%. Hal ini menyebabkan departemen *Quality Control* (QC) diharuskan untuk menguji *sampling* material melalui proses antrian timbang dan *approval* yang masih dilakukan manual.

Permasalahan ini turut memperburuk kondisi aliran berupa peningkatan waktu tunggu (*waiting*) yang merupakan permasalahan dominan. Tercatat sebanyak 95 kasus *waste of waiting* yang disebabkan oleh proses antrean kendaraan dan keterlambatan administrasi pergudangan disebabkan oleh kesalahan dalam input data yang menyebabkan pekerja diharuskan melakukan pengecekan ulang untuk validasi berkas yang mengakibatkan Overprocessing. Hal ini akan menyebabkan perbedaan signifikan antara *lead time* aktual dan target yang telah ditetapkan antara *lead time* aktual dan target yang telah ditetapkan. Berdasarkan data tahun 2024, rata-rata *lead time* pada penerimaan dan pengeluaran bahan baku total mencapai waktu mencapai 422 menit dengan target ideal perusahaan untuk yakni 300 menit. Permasalahan ini mengakibatkan meningkatnya waktu tunggu, pergerakan pekerja yang tidak efisien, serta keterlambatan dalam pergudangan barang yang berkontribusi pada proses yang lebih lama dari yang seharusnya. Jika tidak segera ditangani, kondisi ini dapat menghambat kinerja perusahaan dalam aktivitas pergudangan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi oleh PT. XYZ pendekatan *Lean Warehousing* dapat diterapkan sebagai strategi peningkatan kinerja pergudangan. *Lean* merupakan metode manajemen yang bertujuan untuk menciptakan nilai maksimal dengan cara mengurangi pemborosan serta mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya [4]. Maka dari itu, *Lean Warehousing* merupakan pendekatan manajemen gudang yang menitikberatkan pada upaya meminimalkan pemborosan dan meningkatkan efisiensi dalam seluruh aktivitas pergudangan untuk menciptakan efisiensi maksimal bagi operasional gudang [5].

Dalam penelitian ini, pendekatan lean diterapkan dengan mengidentifikasi pemborosan berdasarkan konsep Seven Waste, yang memungkinkan pengklasifikasian berbagai bentuk ketidakefisienan secara sistematis [7]. Untuk memperkuat analisis, digunakan dua alat utama, yaitu Value Stream Mapping (VSM) dan Process Activity Mapping (PAM). Value Stream Mapping (VSM) berfungsi memetakan secara nyata aliran proses di gudang dari awal hingga akhir guna menemukan titik-titik pemborosan dalam sistem [8]. Selanjutnya, Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk menganalisis aktivitas yang tidak bernilai tambah, menilai peluang efisiensi lebih lanjut, serta merumuskan perbaikan guna meminimalkan pemborosan [9]. Berdasarkan hasil evaluasi dan pembobotan, disusun rekomendasi perbaikan secara terstruktur menggunakan metode 5W+1H yang dihasilkan tepat sasaran serta dapat diimplementasikan secara efektif [10].

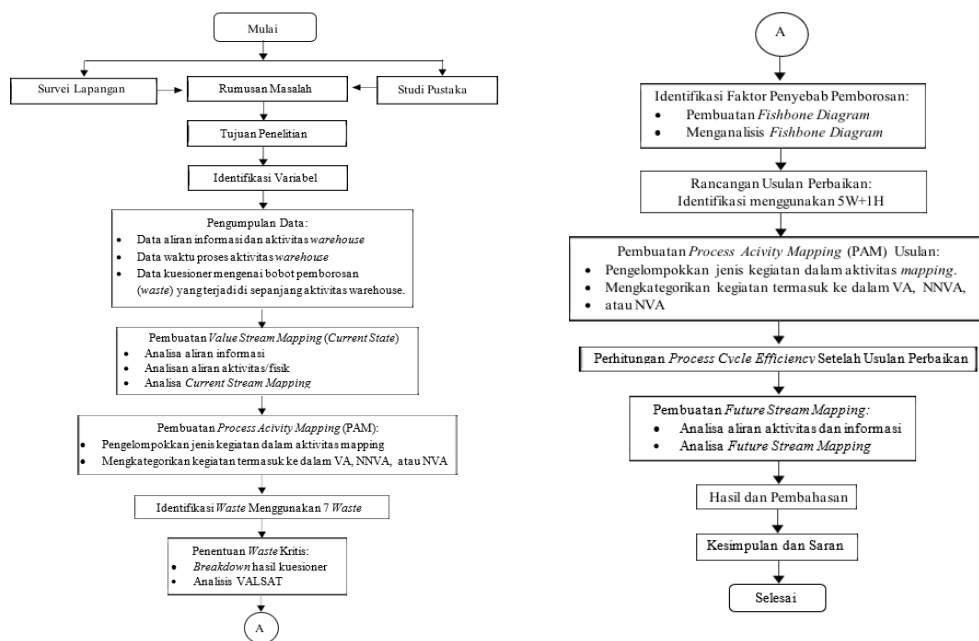
Metode

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT. XYZ yang berlokasi di Jl. Alfa, Tenger, Roomo, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2025 hingga tahap pengumpulan data mencapai kelengkapan yang diharapkan.

B. Alur Pemecahan Masalah

Berikut ini merupakan flowchart yang menampilkan alur pemecahan masalah serta tahapan penelitian yang dilakukan atau langkah-langkah penelitian ini yang dapat ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Pemecahan Masalah

Adapun langkah-langkah pemecahan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Pembuatan Current Value Stream Mapping

Hasil data telah dikumpulkan terkait aliran proses pergudangan dan informasi mengenai durasi aktivitas pergudangan. kemudian digunakan untuk menyusun *Current Value Stream Mapping*. Diagram ini memberikan gambaran menyeluruh tentang proses aktivitas pergudangan, sehingga dapat diketahui waktu yang dibutuhkan mulai dari pemesanan hingga material terkirim.

2. Pembuatan Process Activity Mapping (PAM)

Pembuatan PAM digunakan untuk mengidentifikasi lebih lanjut berdasarkan hasil. Setelah *Value Stream Mapping* dibuat dan kuesioner disebar, kemudian menyusun PAM. Analisis ini bertujuan untuk mengklasifikasikan aktivitas dalam proses aktivitas pergudangan ke dalam kategori VA (*Value-Added*), NNVA (*Non-Necessary Value-Added*), atau NVA (*Non-Value-Added*).

3. Identifikasi Pemborosan dengan Konsep 7 Waste

Tahap berikutnya adalah mengidentifikasi berbagai bentuk pemborosan yang terjadi dalam proses pergudangan menggunakan pendekatan *7 Waste*.

4. Penentuan Waste Kritis

Kuesioner ditujukan kepada pihak-pihak perusahaan terkait guna mengumpulkan data mengenai pemborosan. Setelah kuesioner diisi, data dianalisis menggunakan analisis VALSAT untuk merekap hasil dari setiap jenis pemborosan. Rekapitulasi ini membantu dalam menentukan pemborosan yang paling signifikan serta memberikan bobot nilai untuk mengidentifikasi *waste* kritis yang perlu ditangani.

5. Identifikasi Faktor Penyebab Pemborosan (Fishbone Diagram)

Melalui *Fishbone Diagram*, akar penyebab utama yang menyebabkan pemborosan dianalisis dengan lebih mendalam melalui pengelompokan ke dalam 5 kategori diantaranya adalah *man*, *machine*, *material*, *measurement*, *method* dan *environment*. Diagram ini membantu menguraikan berbagai faktor penyebab sebelum dilakukan analisis lebih lanjut.

6. Rancangan Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan dikembangkan dengan menerapkan analisis 5W+1H, yakni suatu pendekatan sistematis yang bertujuan untuk merumuskan rencana tindakan melalui enam pertanyaan utama, meliputi *What*, *Why*, *Where*, *When*, dan *How*. hasil perbaikan tersebut digunakan sebagai dasar dalam menyusun *Future Stream Mapping*.

7. Pembuatan Future Stream Mapping

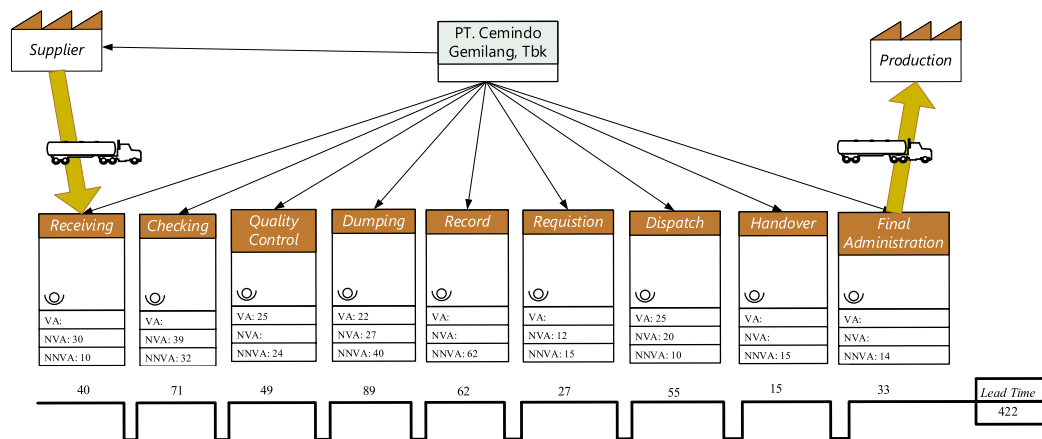
Data yang diperoleh terkait aliran proses pergudangan serta informasi waktu setiap aktivitas berdasarkan rekomendasi

perbaikan selanjutnya divisualisasikan dalam bentuk *Future Stream Mapping*. Diagram ini memberikan gambaran yang lebih efisien mengenai proses pergudangan barang setelah implementasi perbaikan, sehingga dapat diketahui penghematan waktu yang diperoleh.

Hasil dan Pembahasan

A. Current State Mapping

Bagian analisis ini diawali dengan penyusunan Current Stream Mapping. Pembentukan *Current Stream Mapping* dimulai dari perolehan data waktu dan aktivitas pada aliran pergudangan PT. XYZ. Pemetaan *Current Stream Mapping* ini berfungsi sebagai alat untuk mendiagnosis struktur alur kerja serta tahapan kerja individu berdasarkan waktu. Kegiatan dalam proses tersebut dipetakan ke dalam kategori Value-Added (VA), Non-Value-Added (NVA), dan Necessary but Non-Value-Added (NNVA) [11]. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi ketidakefisienan aliran pergudangan secara sistematis, baik dari aspek pergerakan material, proses administrasi, maupun koordinasi antar departemen [12]. Hasilnya dapat dianalisis lebih lanjut untuk menentukan area prioritas perbaikan yang dapat ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Current State Value Stream Mapping

Berdasarkan hasil Current Value Stream Mapping, total *lead time* atau waktu keseluruhan aktivitas pergudangan bahan baku yaitu sebesar 422 menit dengan VA sebesar 87 menit. Sementara itu, aktivitas NVA mencapai 116 menit, dan NNVA mencapai 219 menit.

B. Process Activity Mapping Awal

Proses Activity Mapping awal dilaksanakan melalui observasi langsung terhadap proses aktivitas pergudangan bahan baku yang terdapat di PT. XYZ, proses *inbound* dimulai dari tahap *receiving* hingga *record*, sedangkan proses *outbound* dimulai dari *requisition* hingga *final administration*. Seluruh aktivitas kemudian dikelompokkan ke dalam komponen VA, NVA, dan NNVA. Tabel 1 memperlihatkan hasil analisis *Process Activity Mapping* (PAM) yang berfungsi untuk mengenali aktivitas yang berpotensi disederhanakan atau dihapus demi peningkatan efisiensi aliran pergudangan.

Tabel 1. Process Activity Mapping Awal

No.	Aktivitas		Detail Aktivitas	Jenis Kegiatan	Waktu (Menit)
	Tahapan Proses	Detail Aktivitas			
Inbound					
1	Receiving	Staf gudang menerima PO kedatangan material	NNVA	O	10
		Driver memarkirkan truk pada pos security	NVA	T	20
		Driver menyerahkan kelengkapan dokumen secara fisik kepada security	NNVA	T	10
2	Checking	Security memeriksa kesesuaian dokumen truk (KTP, STNK)	NVA	I	14
		Pengecekan kesesuaian dokumen terkait (surat jalan) dengan jumlah pesanan perusahaan	NNVA	I	12
		Melakukan safety induction (APD, larangan barang berbahaya)	NNVA	O	15
		Pengecekan kondisi fisik dump truck secara visual	NVA	I	25
		Pemeriksaan administratif terkait kesesuaian no PO pada Surat Jalan	NNVA	I	5
3	Quality Control	Pendaftaran QC Sampling transporter ke plant	NNVA	O	10
		Pengambilan sample material oleh tim QC	VA	O	10
		Tim QC melakukan sampling dan uji kualitas	VA	O	15

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December
DOI: 10.21070/acopen.10.2025.12918

No.	Aktivitas		Detail	Jenis	Waktu
		material			
		Memvalidasi form QC <i>sampling</i> dengan tanda tangan dan stempel	NNVA	I	7
		Menyerahkan form QC <i>sampling</i> kepada staf gudang.	NNVA	T	7
4	Dumping	Truk mencari lokasi untuk dumping material	NVA	T	10
		Truk menunggu antrean penimbangan material di area timbang	NVA	D	27
		Proses pembongkaran material	VA	O	22
		Operator menimbang armada kosong dan pembuatan Surat Timbang	NNVA	I	20
		Pencocokan surat timbang perusahaan dengan surat jalan	NNVA	I	10
5	Record	Pencatatan input data quantity timbang ke <i>Tally Sheet</i> per <i>shift</i>	NNVA	O	12
		Staf gudang melakukan pengecekan ulang <i>Tally Sheet</i>	NNVA	I	10
		Penginputan data di ERP	NNVA	O	20
		Melakukan pelaporan GR (<i>Goods Receipt</i>)	NNVA	O	12
		Staf gudang menyimpan file fisik ke dalam tempat dokumen	NNVA	S	8
Outbound					
6	Requisition	Team leader gudang menerima permintaan material bahan baku dari produksi	NNVA	I	5
		Staf gudang cek stok material	NNVA	I	7
		Staf gudang menyiapkan material sesuai dengan permintan produksi	VA	O	15
7	Dispatch	Operator <i>loader</i> mengambil material dari area storage	VA	O	25
		Material menunggu di area buffer sebelum dikirim ke area produksi.	NVA	D	20
		<i>Shift</i> operation gudang mencatat jumlah pengambilan berdasarkan jumlah <i>bucket</i> (sekop <i>loader</i>).	NNVA	I	10
8	Handover	Staf gudang dan operator <i>loader</i> melakukan serah terima material	NNVA	O	10
		Staf gudang menandatangani dokumen serah terima material sebagai bukti pengeluaran material	NNVA	I	5
9	Final Administration	Gudang menerima print out GI (<i>Good Issued</i>) dari produksi	NNVA	T	5
		<i>Shift</i> operation mencatat total material yang telah dikeluarkan ke area produksi	NNVA	I	9
TOTAL					422

Rincian perhitungan berdasarkan aktivitas proses (*Inspection, Operation, Storage, Delay, Transportation*) dan nilai tambah (VA, NVA, dan NNVA) dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Presentase Frekuensi dan Waktu

Kategori	Frekuensi	Presentase	Waktu	Presentase
<i>Operation</i>	13	39,4%	181	42,9%
<i>Transportation</i>	5	15,2%	52	12,3%
<i>Inspection</i>	12	36,4%	134	31,8%
<i>Storage</i>	1	3,0%	8	1,9%
<i>Delay</i>	2	6,1%	47	11,1%
Total	33	100%	422	100%
VA	5	15,2%	87	20,6%
NVA	6	18,2%	116	27,5%
NNVA	22	66,7%	219	51,9%
Total	33	100%	422	100,0%

Dari 33 aktivitas, kategori *Operation* memiliki frekuensi tertinggi sebesar 39,4%. dengan waktu proses 181 menit Sedangkan berdasarkan nilai tambah, aktivitas *Necessary but Non-Value Added* (NNVA) mendominasi dengan 66,7% frekuensi (219 menit), diikuti oleh *Non-Value Added* (NVA) sebesar 18,2% (116 menit) dan *Value Added* (VA) sebesar 15,2% (87 menit).NNVAdan NVAmasih mendominasi dengan total 85% frekuensi dan 79,4% waktu proses yang menunjukkan tingginya tingkat pemborosan dan aktivitas yang tidak efisien dalam aliran pergudangan.

C. Penentuan Waste Kritis

Identifikasi pemborosan yang paling signifikan dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada 9 (Sembilan) responden yang terlibat langsung dalam proses aktivitas di PT. XYZ Adapun tabulasi data perhitungan disajikan sebagai berikut:

Tabel 3. Ranking Waste Kritis

No.	Jenis Pemborosan	Responden									Skor	Bobot	Ranking
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
1	Transportation	5	5	4	5	4	5	3	4	5	40	0,17	2
2	Inventory	4	5	4	4	3	3	4	3	3	33	0,14	4
3	Motion	3	4	4	4	5	5	5	4	5	39	0,16	3
4	Waiting	4	5	5	5	4	5	5	5	5	43	0,18	1
5	Overprocessing	4	3	3	3	4	4	4	3	3	31	0,13	5
6	Overproduction	2	2	3	2	3	2	2	2	3	21	0,09	7
7	Defects	2	4	3	3	4	2	3	3	3	27	0,12	6
Total											234		

Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa terdapat tiga jenis pemborosan dengan nilai bobot tertinggi yang menunjukkan tingkat pemborosan paling *waiting* dengan nilai 0,18, *transportation* dengan bobot 0,17, dan *motion* dengan nilai 0,16. Ketiga jenis pemborosan tersebut menjadi fokus utama yang perlu segera ditangani untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses kerja di lingkungan pergudangan.

D. Value Stream Analysis Alat (VALSAT)

Bobot yang diperoleh dari hasil analisis pemborosan kemudian dikalikan dengan nilai tingkat keterkaitan antara berbagai macam alat VALSAT dengan jenis pemborosan yang ditemukan [13]. Perhitungan ini menghasilkan skor untuk setiap alat yang tersedia. Alat analisis dengan skor tertinggi selanjutnya yang akan dipilih sebagai metode utama yang digunakan pada tahap pengolahan data yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Perhitungan Skor VALSAT

Pemborosan	Bobot	Mapping Alat						
		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
Waiting	0,18	1,62	1,62	0,18	-	0,54	0,54	-
Transportation	0,17	1,53	-	-	-	-	-	0,17
Motion	0,17	1,53	0,17	-	-	-	-	-
Inventory	0,14	0,42	1,26	0,42	-	3,78	0,42	0,14
Overprocessing	0,13	1,17	-	0,39	0,13	-	0,13	-
Defects	0,11	0,11	-	-	0,99	-	-	-
Overproduction	0,09	0,09	0,27	-	0,09	0,27	0,27	-
Total bobot		6,47	3,32	0,99	1,21	4,59	1,36	0,31

Berikut merupakan hasil dari perankingan VALSAT berdasarkan perhitungan data pada tabel sebelumnya. Perhitungan ini memperoleh nilai pembobotan kemudian diurutkan dari skor tertinggi hingga terendah. Dengan demikian, urutan tersebut menunjukkan tingkat relevansi setiap alat yang paling sesuai untuk digunakan, yang dapat ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 5. Perangkingan VALSAT

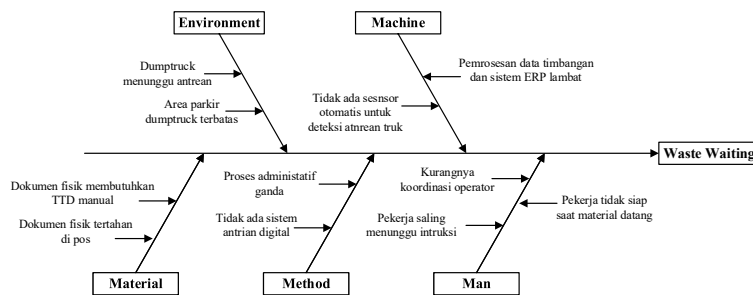
No.	VALSAT	Bobot	Ranking
1.	Process Activity Mapping	6.47	1
2.	Supply Chain Response Matrix	3,32	2
3.	Product Variety Funnel	0,99	4
4.	Quality Filter Mapping	1,21	5
5.	Demand Amplification Mapping	4,59	3
6.	Decision Point Analysis	1,36	6
7.	Physical Structure	0,31	7

Dari hasil perhitungan pada tabel sebelumnya, *Process Activity Mapping* (PAM) memperoleh peringkat tertinggi dengan bobot 6,47, sehingga ditetapkan sebagai alat yang dianalisis lebih lanjut. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi sumber pemborosan pada aliran fisik dan informasi, dengan fokus pada penghapusan aktivitas NVA dan NNVA sebagai penyederhanaan proses kerja [14].

E. Fishbone Diagram

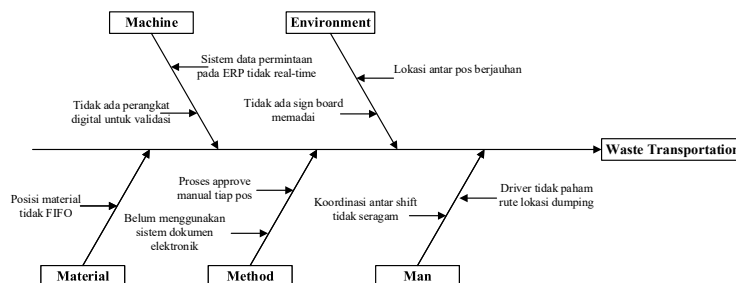
Fishbone Diagram digunakan untuk menguraikan dan memetakan berbagai kemungkinan penyebab pemborosan berdasarkan kategori manusia, metode, mesin, material, lingkungan, dan keuangan [15]. Dengan pendekatan ini, akar penyebab masalah dapat diidentifikasi secara sistematis, sehingga tindakan perbaikan dapat difokuskan pada aspek yang [ISSN 2714-7444 \(online\), https://acopen.umsida.ac.id](https://doi.org/10.21070/acopen.10.2025.12918), published by [Universitas Muhammadiyah Sidoarjo](https://umsida.ac.id)

memberikan pengaruh paling besar [16]. Faktor-faktor utama penyebab pemborosan pada aliran pergudangan bahan baku PT. XYZ divisualisasikan melalui Fishbone Diagram jenis waste waiting yang disajikan pada Gambar 3.



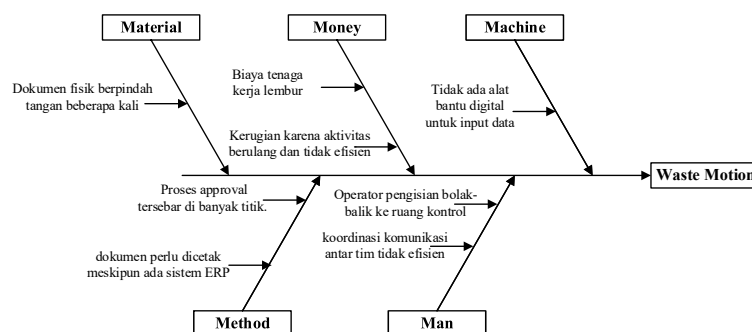
Gambar 3. Fishbone Diagram Waste Waiting

Waktu tunggu yang lama disebabkan kurangnya koordinasi antar operator dan ketidaksiapan pekerja saat material tiba menyebabkan keterlambatan proses. Hambatan juga muncul akibat lambatnya pemrosesan data timbangan dan sistem ERP, serta belum adanya sensor otomatis untuk mendeteksi antrian truk. Selain itu, proses administratif ganda, penggunaan dokumen fisik yang memerlukan tanda tangan manual, dan keterbatasan area parkir turut menimbulkan penumpukan dump truck dan pemborosan waktu. Langkah berikutnya dengan pembuatan diagram fishbone *waste transportation* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Fishbone Diagram Waste Transportation

Kurangnya pemahaman rute, koordinasi antar shift, serta sistem ERP yang belum real-time menyebabkan keterlambatan dan ketidakefisienan proses. Proses persetujuan dokumen yang masih manual, penerapan FIFO yang belum konsisten, serta jarak antarpos yang jauh dan minimnya penunjuk arah turut memperpanjang waktu perpindahan material. Langkah berikutnya dengan pembuatan diagram fishbone *wastemotion* yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Fishbone Diagram Waste Motion

Pergerakan operator yang tidak efisien, komunikasi kurang optimal, dan ketiadaan alat bantu digital menyebabkan pekerjaan manual berulang. Proses *approval* yang tersebar dan kewajiban mencetak dokumen menambah beban administratif, sementara perpindahan dokumen fisik memperlambat aliran kerja. Kondisi ini juga berdampak pada peningkatan biaya lembur dan kerugian akibat aktivitas berulang yang tidak efisien menjad pemborosan pergerakan yang tak perlu.

F . Rancangan Rekomendasi Perbaikan

Berikut merupakan penyusunan rekomendasi menggunakan metode 5W+1H berdasarkan hasil analisis terhadap penyebab pemborosan yang telah diidentifikasi untuk meminimalkan atau menghilangkan sumber ketidakefisienan dalam proses aliran pergudangan PT. XYZ yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 6. Rekomendasi Perbaikan 5W+1H

ISSN 2714-7444 (online), <https://acopen.umsida.ac.id>, published by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Copyright © Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY).

5W+1H	Pertanyaan	Jawaban
What	Apa saja pemborosan yang terjadi dalam aliran pergudangan saat ini?	Berdasarkan hasil analisis dan pengolahan data dari penyebaran kuisioner, terdapat pemborosan yang paling dominan diantaranya adalah, <i>waiting</i> (skor 43, bobot 0,18), <i>transportation</i> (skor 40, bobot 0,17), <i>motion</i> (skor 40, bobot 0,16), <i>inventory</i> (skor 39, bobot 0,16). Jenis pemborosan <i>waiting</i> menjadi yang paling dominan,
Why	Mengapa pemborosan dalam aliran pergudangan perlu diperbaiki?	Karena dari rata-rata total waktu proses aktivitas sebesar 422 menit, sebanyak 219 menit (51,9%) merupakan aktivitas <i>Necessary but Non-Value Added</i> (NNVA) dan 116 menit (27,5%) termasuk aktivitas <i>Non-Value Added</i> (NVA). Hal ini menunjukkan bahwa 79,4% waktu proses pergudangan digunakan untuk aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah secara langsung
Where	Dimana tahap proses pergudangan yang paling banyak terjadi pemborosan?	Berdasarkan hasil pemetaan <i>Process Activity Mapping</i> (PAM), diketahui bahwa pemborosan paling banyak terjadi pada aktivitas <i>Operation</i> dengan sebesar 176 menit (41,7%) dan <i>Inspection</i> dengan durasi 139 menit (32,9%), dan ditemukan aktivitas <i>delay</i> sebesar 47 menit (11,1%), yang jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan <i>waste of waiting</i> , <i>waste of transportation</i> dan <i>waste of motion</i> .
When	Kapan waktu yang tepat untuk melaksanakan perbaikan?	Waktu pelaksanaan perbaikan ditetapkan setelah dilakukan analisis mendalam serta memperoleh persetujuan dari pihak terkait. Implementasi perbaikan idealnya dimulai pada awal kuartal berikutnya agar proses dapat terencana dengan baik. Berdasarkan tingkat urgensi, perbaikan terhadap jenis pemborosan <i>waiting</i> , <i>transportation</i> , <i>motion</i> menjadi prioritas utama yang dapat diterapkan secara bertahap. Evaluasi dan pemantauan hasil implementasi dilakukan secara berkala, dengan penilaian komprehensif setiap akhir periode bulanan..
Who	Siapa pihak yang bertanggung jawab dalam pelaksanaan aliran pergudangan?	Departemen <i>Warehouse</i> meliputi <i>staf</i> dan operator <i>warehouse</i> dalam administrasi dalam dokumen (surat jalan, <i>purchase order</i> , <i>Tally Sheet</i> , <i>Goods Receipt</i> , <i>Goods Issued</i>) dan validasi data dokumen. Departemen <i>Quality Control</i> mendukung pemeriksaan kualitas mutu dari <i>bahan baku</i> yang masuk ke dalam sistem gudang. Departemen Produksi terkait permintaan stok bahan baku untuk kegiatan produksi pembuatan semen. Pihak keamanan berperan dalam proses pemeriksaan dokumen dan kendaraan.
How	Bagaimana cara rekomendasi perbaikan di terapkan untuk mengurangi pemborosan dalam aliran pergudangan?	Berikut adalah penjabaran rekomendasi perbaikan untuk masing-masing pemborosan (7 <i>Waste</i>) dalam aliran pergudangan pada PT. XYZ yang akan dijelaskan sebagai berikut: • <i>Waste Waiting</i> (Menunggu) Perusahaan perlu menerapkan integrasi sistem digital antara bagian <i>security</i>, produksi dan gudang melalui sistem verifikasi dokumen digital dan penjadwalan kedatangan truk dengan sistem penjadwalan otomatis. • <i>Waste Transportation</i> (Transportasi) Perusahaan dapat menata ulang layout open yard dan storage, Penerapan sistem digital dokumen terintegrasi serta penggunaan penanda jalur transportasi seperti sign board dan directional sign • <i>Waste Motion</i> (Gerakan Tidak Efisien) Penerapan sistem digitalisasi (barcode) dan pengaturan ulang posisi alat tulis, dokumen, dan terminal ERP di area kerja. • <i>Waste Inventory</i> (Persediaan Berlebih) Penerapamm sistem kanban, monitoring stok harian secara real-time melalui ERP serta penerapan prinsip FIFO (First In First Out). • <i>Waste Overprocessing</i> (Pemrosesan Berlebih) Penerapan sistem ERP berbasis digital <i>approval</i> dan validasi dapat dilakukan melalui tanda tangan digital yang disetujui oleh atasan secara otomatis. • <i>Waste Defects</i> (Cacat Material atau Proses) Pelatihan rutin untuk operator mengenai SOP agar proses bongkar muat dan penjadwalan pemindahan secara berkala agar material dapat ditempatkan di area storage yang sesuai dengan terkelola dengan baik dan sesuai SOP. • <i>Waste Overproduction</i> (Produksi Berlebih) Penerapan sistem prediksi kebutuhan berbasis permintaan aktual, dimana jadwal kedatangan material diatur berdasarkan production forecast mingguan dari bagian PPIC.

Penyusunan rekomendasi perbaikan bertujuan mengurangi *lead time* pada sistem pergudangan dengan menghilangkan atau mengurangi waktu pada beberapa aktivitas *Non-Value Added* (NVA) dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA) sebagai dikategorikan sebagai aktivitas pemborosan yang perlu direduksi bahkan dieliminasi yang dapat diketahui pada tabel 7.

Tabel 7. Rekomendasi Perbaikan

Aktivitas	Real Time	Usulan Waktu	Rekomendasi Perbaikan
<i>Driver</i> memarkirkan truk pada pos <i>security</i> untuk menunggu giliran pemeriksaan. (NVA)	20	Dikurangi menjadi 10 Menit	Aktivitas ini tergolong <i>Non-value added</i> karena tidak memberikan nilai tambah pada proses penerimaan material. Waktu parkir yang lama disebabkan oleh antrean kendaraan dan ketiadaan sistem pengaturan kedatangan truk. Solusi yang dapat diterapkan adalah penerapan sistem antrean digital untuk mengatur jadwal dan area parkir truk, sehingga waktu tunggu dapat diminimalkan tanpa menimbulkan kemacetan di area internal.
<i>Driver</i> menyerahkan kelengkapan dokumen secara fisik kepada <i>security</i> (NNVA)	10	Dikurangi menjadi 5 Menit	Proses penyerahan dokumen secara manual meskipun tidak menambah nilai langsung, aktivitas ini masih diperlukan untuk memastikan kelengkapan administrasi pengiriman. Namun, penyerahan dokumen secara manual menyebabkan pemborosan waktu dan potensi kesalahan pencatatan. Solusinya adalah dengan menerapkan sistem digital menggunakan sistem barcode Dengan sistem ini, data pengiriman langsung terbaca dan tersimpan otomatis pada sistem ERP tanpa memerlukan verifikasi manual dari <i>security</i> .
<i>Security</i> memeriksa kesesuaian dokumen truk secara manual (KTP, STNK) (NVA)	14	Dikurangi menjadi 10 Menit	Meskipun tidak menambah nilai secara langsung, pemeriksaan identitas truk dan pengemudi masih diperlukan sebagai bagian dari prosedur keamanan. Namun waktu pelaksanaannya cukup panjang karena dilakukan manual. Aktivitas ini dapat disederhanakan dengan sistem gate pass otomatis (Barcode Scanner) yang terhubung dengan database pengemudi dan kendaraan. Validasi dokumen dilakukan secara real-time menggunakan scanner di pos keamanan, sehingga tidak perlu membuka dan mengecek dokumen manual
Pengecekan kondisi fisik <i>dump truck</i> secara visual. (NVA)	25	Dikurangi menjadi 10 Menit	Aktivitas ini merupakan bagian dari pengendalian keamanan bagi truk eksternal yang masuk area produksi. Aktivitas ini termasuk <i>Non-Value Added</i> , namun tidak dapat dihapus karena berkaitan dengan aspek keselamatan. Rekomendasi perbaikannya dengan penerapan penerapan checklist digital dimana petugas hanya perlu melakukan pemeriksaan berdasarkan daftar periksa standar yang mencakup komponen utama seperti sistem pengereman, lampu kendaraan, kondisi bak muatan, kebersihan serta sistem klasifikasi truk (<i>green lane system</i>) yakni sistem klasifikasi kendaraan berdasarkan tingkat risiko dan riwayat kepatuhan.
Truk mencari lokasi untuk <i>dumping</i> material (NVA)	10	Dihilangkan	Aktivitas ini merupakan bentuk pemborosan karena terjadi akibat tidak adanya sistem lokasi penurunan material yang pasti. Rekomendasi perbaikannya dengan penerapan Prosedur Operasional Standar (POS) yang jelas. Setiap <i>driver</i> dibekali dengan peta area perusahaan dan instruksi spesifik mengenai rute yang harus dilalui dan lokasi <i>dumping</i> yang dituju serta penyediaan sign board atau penanda lokasi <i>dumping</i> yang jelas dan mudah terlihat sehingga <i>driver</i> dapat langsung mengetahui lokasi tujuan dan waktu aktivitas dapat dihilangkan.
Truk menunggu antrean penimbangan material di area timbang (NVA)	27	Dikurangi menjadi 10 Menit	Waktu tunggu merupakan bentuk pemborosan karena tidak menambah nilai dan sering kali disebabkan oleh ketidakaturan jadwal bongkar muat. Aktivitas ini bisa dikurangi dengan menerapkan sistem penjadwalan otomatis yang mengatur urutan truk untuk menimbang material sesuai waktu kedatangan. Selain itu, penyediaan jalur timbangan ganda atau penambahan kapasitas timbangan juga dapat mempercepat alur kerja
Material menunggu di area <i>buffer</i> sebelum dikirim ke area produksi (NVA)	20	Dikurangi menjadi 10 Menit	Aktivitas ini juga tergolong <i>Non-Value Added</i> (NVA) karena material yang menunggu tidak mengalami penambahan nilai. Namun, fungsi <i>buffer</i> masih dibutuhkan untuk menjaga keseimbangan antara proses distribusi dan kebutuhan produksi. Penerapan digital sistem kanban yang mengatur aliran material secara pull-based. Material hanya dipindahkan ke proses berikutnya ketika departemen produksi telah siap, sehingga tidak ada penumpukan di area pergudangan.
Total	126		

G. Pembuatan Process Activity Mapping (PAM) Usulan

Pembuatan PAM usulan disusun ntuk memperlihatkan alur proses pergudangan yang telah disederhanakan dengan mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sehingga pemborosan yang terjadi dapat diminimalisir yang akan dijabarkan sebagai berikut.

Tabel 8. *Process Activity Mapping* Usulan

No.	Tahapan Proses	Detail Aktivitas	Tipe Aktivitas			Kategori					Waktu (Menit)
			VA	NVA	NNVA	O	T	I	S	D	
Inbound											
1	Receiving	Staf gudang menerima PO kedatangan material			NNVA	O					10

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December
DOI: 10.21070/acopen.10.2025.12918

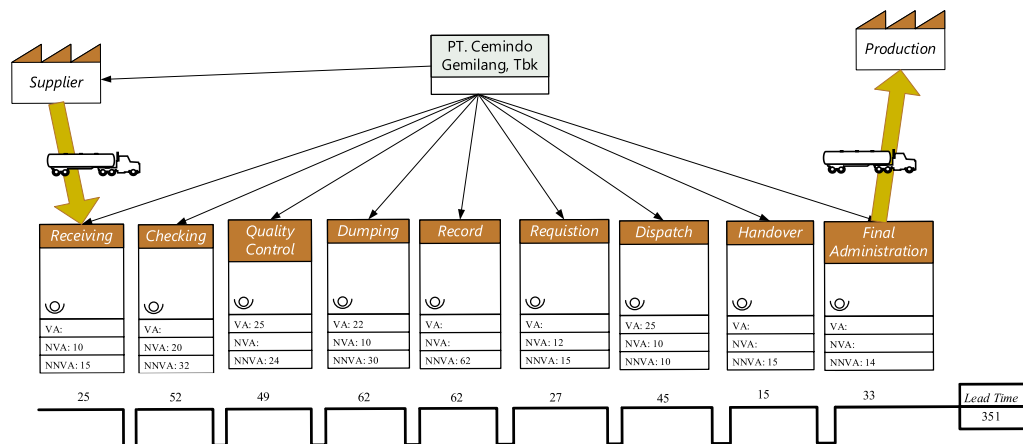
		Driver memarkirkan truk pada pos <i>security</i> untuk menunggu giliran pemeriksaan		NVA			T				10
		Driver menyerahkan kelengkapan dokumen secara fisik kepada <i>security</i>			NNVA		T				5
2	Checking	Security memeriksa kesesuaian dokumen truk secara manual (KTP, STNK)		NVA			I				10
		Pengecekan kesesuaian dokumen terkait (surat jalan) dengan jumlah pesanan perusahaan			NNVA		I				12
		Melakukan <i>safety induction</i> (APD, larangan barang berbahaya)			NNVA	O					15
		Pengecekan kondisi fisik dump truck secara visual		NVA			I				10
		Pemeriksaan administratif terkait kesesuaian no PO pada Surat Jalan			NNVA		I				5
3	Quality Control	Pendaftaran QC <i>Sampling</i> transporter ke plant			NNVA	O					10
		Pengambilan <i>sample</i> material oleh tim QC	VA			O					10
		Tim QC melakukan <i>sampling</i> dan uji kualitas material	VA			O					15
		Memvalidasi form QC <i>sampling</i> dengan tanda tangan dan stempel			NNVA		I				7
		Menyerahkan form QC <i>sampling</i> kepada staf gudang			NNVA		T				7
4	Dumping	Truk menunggu antrean penimbangan material di area timbang		NVA						D	10
		Proses pembongkaran material	VA			O					22
		Operator <i>loader</i> menimbang armada kosong dan pembuatan Surat Timbang			NNVA		I				20
		Pencocokan surat timbang perusahaan dengan surat jalan			NNVA		I				10
5	Record	Pencatatan input data quantity timbang ke <i>Tally Sheet</i> per <i>shift</i>			NNVA	O					12
		Staf gudang melakukan pengecekan ulang <i>Tally Sheet</i>			NNVA		I				10
		Penginputan data di ERP			NNVA	O					20
		Melakukan pelaporan GR (<i>Goods Receipt</i>)			NNVA	O					12
		Staf gudang menyimpan file fisik ke dalam tempat dokumen			NNVA				S		8
Outbound											
6	Requisition	Team leader gudang menerima permintaan material baku dari produksi			NNVA	O					5
		Staf gudang cek stok material			NNVA			I			7
		Staf gudang menyiapkan material sesuai dengan permintan produksi	VA			O					15
7	Issuance	Operator <i>loader</i> mengambil material dari area storage	VA			O					25
		Material menunggu di area buffer sebelum dikirim ke area produksi.		NVA						D	10
		<i>Shift</i> operation gudang mencatat jumlah pengambilan berdasarkan jumlah <i>bucket</i> (sekop <i>loader</i>).			NNVA			I			10

8	Handover	Staf gudang dan operator loader melakukan serah terima material			NNVA	O					10
		Staf gudang menandatangani dokumen serah terima material sebagai bukti pengeluaran material			NNVA		I			5	
9	Final Administration	Gudang menerima print out GI (Good Issued) dari produksi			NNVA		T			5	
		Shift operation mencatat total material yang telah dikeluarkan ke area produksi			NNVA		I			9	
Total Waktu			5	5	22	13	4	12	1	2	351

Sebagaimana terlihat pada tabel sebelumnya, hasil menunjukkan adanya penyederhanaan proses melalui pengurangan dan penghapusan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sesudah dilakukan penerapan rekomendasi perbaikan, total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proses pergudangan material menjadi 351 menit.

H . Pemetaan Future Stream Mapping

Penyederhanaan proses yang telah dilakukan kemudian diikuti dengan penyusunan *Value Stream Mapping* (VSM) baru untuk menggambarkan kondisi aliran pergudangan pasca perbaikan. Melalui pemetaan ini, terlihat adanya peningkatan efisiensi operasional dalam hal waktu dan penurunan jumlah aliran pemborosan, seperti yang tersaji pada gambar berikut.



Gambar 6. Future Stream Mapping

Pada gambar diatas memperlihatkan total *lead time* aliran pergudangan PT. XYZ sebesar 351 menit. Hal ini menunjukkan adanya efisiensi sebesar 71 menit atau 16,8% dari total waktu semula. Pengurangan waktu terbesar terjadi pada proses awal, pemeriksaan, pembongkaran material yang menunjukkan bahwa digitalisasi dan sistem terintegrasi sangat berperan dalam menciptakan efisiensi. Secara keseluruhan, implementasi *Lean Warehouse* terbukti efektif dalam mengurangi pemborosan dan meningkatkan efisiensi proses aktivitas.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data yang dilakukan bahwa terdapat pemborosan yang mempengaruhi aktivitas pergudangan di PT. XYZ. Berdasarkan hasil pembobotan, diketahui faktor-faktor pemborosan yang meliputi *waiting* (18,4%), *transportation* (17,1%), *motion* (16,7%), *inventory* (14,1%), *Overprocessing* (13,2%), *defect* (12%), dan *overproduction* (9%). Faktor-faktor tersebut diidentifikasi melalui penerapan metode *Lean Warehousing* yang mengintegrasikan hasil analisis kuesioner dengan pemetaan aktivitas menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM), serta dilengkapi dengan pembobotan melalui alat VALSAT untuk menentukan prioritas perbaikan berdasarkan tingkat urgensi dan besarnya dampak dari setiap jenis pemborosan. Berdasarkan hasil tersebut, disusun rekomendasi perbaikan yang difokuskan pada pengurangan aktivitas yang menyebabkan waktu menunggu, seperti pencatatan manual, proses pemeriksaan berulang, serta menunggu antrean. Proses implementasi perbaikan yang direkomendasikan bertujuan untuk menyederhanakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, baik dari sisi administrasi maupun operasional. Setelah penerapan *Lean Warehouse*, total waktu proses aktivitas berhasil ditekan dari sebelumnya 422 menit menjadi 351 menit, sehingga terdapat penghematan waktu sebesar 71 menit atau sekitar 16,8% dari total waktu awal. Dengan demikian, penerapan *Lean Warehouse* terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi aktivitas pergudangan dan dapat menjadi langkah strategis dalam meningkatkan efisiensi operasional pergudangan.

References

1. Y. Prasetyawan and N. G. Ibrahim, "Warehouse Improvement Evaluation Using Lean Warehousing Approach and Linear Programming," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 847, no. 1, p. 012033, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.55529.
2. F. Dzulkifli and D. Ernawati, "Analisa Penerapan Lean Warehousing Serta 5S Pada Pergudangan PT. SIER Untuk Meminimasi Pemborosan," JUMINTEN, vol. 2, no. 3, 2021, doi: 10.33005/juminten.v2i3.243.
3. N. Kartika and F. P. Setiawan, "Lean Production Implementation on Coffee Beans Business," Journal of Theory and Applied Management, vol. 13, no. 3, p. 294, Dec. 2020, doi: 10.20473/jmtt.v13i3.19577.
4. W. Kosasih, I. Sriwana, and D. Sari, "Applying Value Stream Mapping Tools and Kanban System for Waste Identification and Reduction: Case Study of a Basic Chemical Company," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/528/1/012050.
5. K. Agustian, A. Zen, and A. J. Malik, "The Impact of Transformation on Business Models Advantage," Technology and Society Perspectives (TACIT), vol. 1, no. 2, pp. 79–93, 2023, doi: 10.61100/tacit.v1i2.55.
6. P. Raghuram and M. K. Arjunan, "Design Framework for a Lean Warehouse: A Case Study-Based Approach," International Journal of Productivity and Performance Management, vol. 71, no. 6, pp. 2410–2431, 2022, doi: 10.1108/IJPPM-12-2020-0668.
7. T. R. Diina, S. Sriwidodo, E. S. Nurrajsid, and I. Kustiyawan, "Penerapan Lean Warehousing Pada Gudang Bahan Baku Industri Farmasi PT XYZ," Majalah Farmasetika, vol. 9, no. 4, pp. 367–387, 2024, doi: 10.24198/mfarmasetika.v9i4.54864.
8. T. R. Diina, S. Sriwidodo, E. S. Nurrajsid, and I. Kustiyawan, "Implementation of Lean Warehousing in Raw Material Warehouse of Pharmaceutical Industry PT XYZ," Majalah Farmasetika, vol. 9, no. 4, pp. 367–387, 2024, doi: 10.24198/mfarmasetika.v9i4.54864.
9. A. Pradana and P. Farida, "Work Time Measurement Analysis Using Stopwatch Time Study to Increase Production Targets at PT XYZ," JUMINTEN, vol. 2, no. 1, pp. 13–24, 2021, doi: 10.33005/juminten.v2i1.217.
10. M. Abdirad and K. Krishnan, "Industry 4.0 in Logistics and Supply Chain Management: A Systematic Literature Review," Engineering Management Journal, vol. 33, no. 3, pp. 187–201, 2021, doi: 10.1080/10429247.2020.1783935.
11. I. Komariah, "Application of Lean Manufacturing to Identify Waste in Pan Production Using Value Stream Mapping (VSM) at Primajaya Aluminium Industry, Ciamis," Jurnal Media Teknologi, vol. 8, no. 2, pp. 109–118, 2022, doi: 10.25157/jmt.v8i2.2668.
12. M. Y. Efendi and E. Aryanny, "An Analysis of Waste in the Warehousing Flow Process with Lean Warehousing Method at PT XYZ," Tekmapro, vol. 19, no. 2, 2024, doi: 10.33005/TEKMAPRO.V19I2.398.
13. M. Siahaan and A. T. Muhidin, "Evaluation of Internal Control System on Finished Goods Inventory at PT Denso Manufacturing Indonesia," INOBIS: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia, vol. 3, no. 4, pp. 558–568, 2020, doi: 10.31842/jurnalinobis.v3i4.159.
14. P. Bestari and E. Fatma, "Implementation of Lean Warehousing to Improve Warehouse Activity Performance in Book Printing Company," Proceedings of Industrial Research Workshop and National Seminar, vol. 1, pp. 160–169, 2020. Available: <http://repository.poltekapp.ac.id/id/eprint/2123>
15. N. B. Puspitasari and A. Y. Ardila, "Implementation of Lean Warehouse to Minimize Wastes in Finished Goods Warehouse of PT Charoen Pokphand Indonesia Semarang," ComTech, doi: 10.21512/comtech.v7i1.2185.
16. M. N. Ilmi and E. P. Widjajati, "Implementation of Lean Warehouse to Improve the Performance of Warehouse Activities at PT ABC," Jurnal Teknik Mesin, Industri Elektro dan Informatika, vol. 2, no. 4, pp. 124–135, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v13i1.3785.