

---

# Academia Open



*By Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*

---

## Table Of Contents

<b>Journal Cover</b> .....	1
<b>Author[s] Statement</b> .....	3
<b>Editorial Team</b> .....	4
<b>Article information</b> .....	5
Check this article update (crossmark) .....	5
Check this article impact .....	5
Cite this article.....	5
<b>Title page</b> .....	6
Article Title .....	6
Author information .....	6
Abstract .....	6
<b>Article content</b> .....	7

## 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/licenses/by/4.0/legalcode>

# Academia Open

Vol. 11 No. 1 (2026): June  
DOI: 10.21070/acopen.11.2026.14068

## 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. 11 No. 1 (2026): June  
DOI: 10.21070/acopen.11.2026.14068

## 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

## Lean Warehousing Reduces Spare Parts Warehouse Lead Time: Sistem Lean Warehousing Mengurangi Waktu Tunggu Gudang Suku Cadang

Anastasya Salsabila, 22032010065@student.upnjatim.ac.id (\*)

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

Rr. Rochmoeljati, rochmoeljati@gmail.com

Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

(\*) Corresponding author

### Abstract

**General Background:** Warehouse operations are a critical part of supply chain performance because ineffective material and information flow can create waste and reduce operational efficiency. **Specific Background:** PT XYZ, a utility service provider, manages a spare parts warehouse for utility machine maintenance and repair, where high spare parts demand created warehouse complexity and waste in administrative, storage, waiting, transportation, and resource utilization activities. **Knowledge Gap:** Previous warehouse waste studies commonly used Lean Warehousing with Value Stream Mapping and Root Cause Analysis, but limited studies specifically examined spare parts warehouses in the utility industry through an integrated Big Picture Mapping, VALSAT, and RCA approach. **Aims:** This study aimed to identify, prioritize, and reduce waste in spare parts warehouse activities using Lean Warehousing, Value Stream Mapping, Value Stream Analysis Tools, and Root Cause Analysis. **Results:** The most critical waste was overprocessing with a score of 3.00, followed by inventory at 2.67, waiting at 2.33, transportation at 2.33, unutilized resources at 2.00, unnecessary motion at 1.67, and overproduction and defect at 1.33. The initial warehouse process consisted of 31 activities with a total lead time of 247 minutes and a Process Cycle Efficiency of 32.39%. After improvement, the process decreased to 24 activities, lead time reached 172 minutes, and PCE increased to 46.51%. **Novelty:** This study integrates Big Picture Mapping, VALSAT, and RCA for spare parts warehouse waste prioritization. **Implications:** The findings support SAP automation, supplier evaluation, earlier material handling preparation, standardized material flow, clearer task allocation, one piece flow, inventory control, and material age monitoring.

#### Highlights:

- Activities decreased from 31 to 24 after proposed improvements.
- PCE increased from 32.39% to 46.51%.
- Overprocessing ranked as the dominant waste category.

**Keywords:** Lean Warehousing, Root Cause Analysis, Value Stream Mapping, Waste

Published date: 2026-06-20

## Pendahuluan

Pergudangan merupakan salah satu bagian penting dalam rantai pasok perusahaan [1][2]. Gudang memiliki banyak fungsi antara lain penerimaan, persediaan, penyisihan, penyimpanan, pengepakan, dan pengambilan pesanan [3]. Pengelolaan gudang yang tidak tepat dapat memicu adanya pemborosan yang dapat menghambat aliran material dan informasi sehingga proses operasional tidak berjalan normal dan dapat berpengaruh terhadap kinerja gudang keseluruhan [4]. Pemborosan atau waste merupakan sesuatu yang tidak memiliki nilai tambahan dalam kegiatan atau operasional [5]. Dalam Toyota Production System terdapat beberapa jenis pemborosan, contohnya overproduction, waiting, transportation, overprocessing, inventory, unnecessary motion, defect, dan unutilized resourced [6][7][8]. Salah satu cara menghilangkan pemborosan adalah dengan penerapan konsep lean dengan metode lean warehousing. Lean adalah alat yang digunakan untuk membantu mengurangi waste pada produksi seperti waste pada biaya, waktu, atau waste lainnya yang berpotensi merugikan perusahaan [8]. Lean Warehousing digunakan untuk mengeliminasi aktivitas non-value added atau tidak bernilai tambah, memperbaiki aliran material, dan meningkatkan produktivitas gudang [9]. Dengan pengelolaan gudang yang optimal, perusahaan dapat meminimalkan biaya pengadaan dan pengoperasian gudang, sekaligus menjamin kelancaran dalam proses distribusi barang dari gudang ke konsumen [10].

PT XYZ merupakan industri utilitas yang memproduksi listrik dan *steam*. PT XYZ memiliki banyak mesin dan peralatan dalam aktivitas produksi seperti *Gas Turbine Generator*, *Heat Recovery Steam Generator*, *Package Boiler*, serta fasilitas peralatan utilitas penunjang. Perusahaan ini memiliki dua jenis gudang yaitu gudang *consumable* sebagai tempat penyimpanan bahan kimia dan gudang sparepart sebagai tempat penyimpanan material suku cadang mesin yang memiliki siklus waktu lebih lama karena terindikasi adanya pemborosan pada aliran pergudangannya. Pada gudang PT XYZ pemborosan yang terjadi diantaranya yaitu *overprocessing* berupa proses administrasi yang panjang dan pencatatan berulang. Kemudian pemborosan *inventory* yang terjadi dengan adanya penumpukan barang yang tidak terpakai digudang dalam periode tertentu. Selain itu, pemborosan *waiting* terjadi penundaan dalam aliran barang yang sebagian besar disebabkan persiapan *material handling*. Pemborosan *transportation* terjadi karena adanya proses pemindahan barang yang berulang dan perlu berganti alat.

Untuk mengatasi permasalahan perlunya visualisasi aliran proses dengan value stream mapping (VSM) dengan pendekatan Value Stream Analysis Tools (VALSAT) dan analisis fishbone diagram serta 5 whys analysis yang berfungsi untuk mengetahui faktor penyebab masalah dan keterkaitannya [11][12]. Pada penelitian terdahulu analisis pemborosan pada aktivitas pergudangan umumnya hanya menggunakan pendekatan Lean Warehousing dengan tools Value Stream Mapping dan Root Cause Analysis, serta belum secara spesifik mengkaji gudang sparepart di industri utilitas [13][14]. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan metode secara komprehensif seperti Big Picture Mapping, VALSAT, dan RCA untuk menentukan prioritas pemborosan dan akar penyebabnya..

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada pendekatan yang mengintegrasikan beberapa metode analisis secara komprehensif, yaitu Big Picture Mapping, Value Stream Analysis Tools (VALSAT), dan Root Cause Analysis (RCA) dalam mengidentifikasi serta memprioritaskan pemborosan pada aktivitas gudang sparepart di industri utilitas. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya hanya menggunakan Value Stream Mapping dan RCA secara terpisah, penelitian ini mengombinasikan metode tersebut untuk memberikan analisis yang lebih sistematis dan terstruktur dalam menentukan prioritas waste serta akar penyebabnya. Selain itu, penelitian ini secara spesifik mengkaji aktivitas gudang sparepart pada industri utilitas yang masih jarang diteliti, sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan efisiensi operasional pergudangan.

## Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan *lean warehousing* dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM), *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), dan *Root Cause Analysis* (RCA). Data yang digunakan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung terhadap aktivitas gudang, wawancara dengan pekerja gudang, serta pengukuran waktu proses menggunakan *stopwatch*, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumentasi perusahaan.

Instrumen penelitian meliputi lembar observasi aktivitas dan pedoman wawancara untuk mengidentifikasi alur proses dan pemborosan yang terjadi. Validasi data dilakukan dengan metode triangulasi melalui perbandingan hasil observasi, wawancara, dan data perusahaan, serta konfirmasi kepada pihak gudang untuk memastikan kesesuaian dengan kondisi aktual. Pengukuran waktu aktivitas dilakukan secara berulang dalam kondisi operasional normal, kemudian diambil nilai rata-rata untuk menjaga konsistensi dan meminimalkan bias. Selanjutnya, analisis dilakukan melalui pemetaan aliran proses menggunakan VSM, penentuan prioritas pemborosan dengan VALSAT, serta identifikasi akar penyebab menggunakan RCA sebagai dasar penyusunan rekomendasi perbaikan.

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemborosan (*waste*) yang minimum pada proses aktivitas gudang *sparepart* di PT XYZ. Sedangkan variabel bebas pada penelitian ini adalah pada tabel 1.

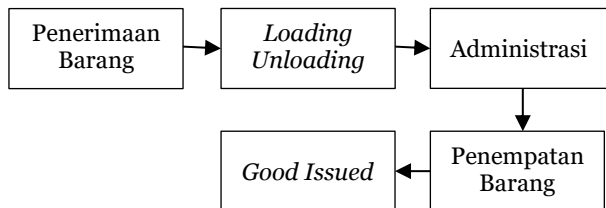
## Hasil dan Pembahasan

### A. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini, proses pengumpulan data yang dilakukan berasal dari lokasi penelitian yaitu operasional gudang PT XYZ. Data yang diperoleh adalah data aliran aktivitas gudang, data waktu aktivitas gudang, dan data penyebab pemborosan pada aktivitas gudang. Data-data yang diperoleh digunakan untuk mengurangi aktivitas tidak bernilai tambah dan mengeliminasi *waste* yang ada pada proses aktivitas gudang *sparepart*.

#### 1. Data Aliran Proses Gudang Sparepart

Aliran proses gudang *sparepart* dimulai dari kedatangan barang hingga *good issued*. Data aliran proses gudang *sparepart* ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Alur Proses Aktivitas Gudang

Proses aktivitas gudang *sparepart* dimulai dari kedatangan barang. Pada aktivitas penerimaan barang, meliputi pengecekan dokumen pengiriman seperti surat jalan dan *delivery order*. Selanjutnya barang diturunkan di *loading unloading room*, petugas gudang memeriksa jumlah dan kondisi barang yang dipesan untuk memastikan tidak terdapat kerusakan atau kekurangan. Kemudian administrasi data dan dokumen terkait barang yang masuk ke gudang diolah dengan memasukkan data ke dalam sistem inventaris SAP dan menyimpan dokumen surat jalan, faktur, serta dokumen terkait. Setelah itu gudang memperbarui *stock* barang yang ada berdasarkan penerimaan baru. Selanjutnya *user* dapat melauan reservasi dan pengambilan barang yang sesuai dengan ketersediaan di gudang.

#### 2. Data Informasi Waktu Gudang Sparepart

Data terkait informasi waktu proses pergudangan diperoleh dari pengukuran waktu dilapangan. Data informasi waktu proses pergudangan dijabarkan pada tabel 2.

**Tabel 1.** Data Waktu Aktivitas Aktivitas Gudang Sparepart

No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas	Kategori Aktivitas
<b>Penerimaan Barang</b>				
1	Driver melaporkan kedatangan kepada satpam	3	Operation	NNVA
2	Satpam melaporkan kedatangan barang kepada staff Gudang	7	Operation	NNVA
3	Driver memarkirkan truk pada area dekat pembongkaran	10	Transportation	NNVA
4	Driver menyerahkan dokumen pengiriman kepada staff gudang	3	Operation	NNVA
5	Pengecekan kesesuaian dokumen (surat jalan dan sertifikat material yang dikirim dengan <i>purchase order</i> )	6	Inspection	VA
<b>Loading Unloading</b>				
6	Helper mempersiapkan <i>forklift</i> dan peralatan untuk material hadling	9	Operation	NNVA
7	Helper menurunkan barang dari truck menuju <i>loading unloading room</i>	14	Transportation	NNVA
8	Pengecekan kesesuaian kualitas dan kuantitas barang yang dipesan	9	Inspection	NNVA
9	Memindahkan barang ke <i>virtual storage</i> untuk disortir	12	Transportation	NVA
<b>Administrasi</b>				
10	Menunggu validasi dokumen surat jalan	3	Delay	NVA
11	Memvalidasi dokumen surat jalan dengan tanda tangan dan stempel perusahaan	4	Operation	VA
12	Pencatatan jumlah dan jenis barang pada dokumen berita acara	12	Operation	VA
13	Staff melakukan pelaporan atau verifikasi atas penerimaan barang	5	Operation	NNVA
14	Pengecekan kecocokan jumlah stok fisik dengan aktual di gudang dengan sistem SAP	19	Inspection	VA
<b>Penempatan Barang (Storage)</b>				
15	Mencari lokasi untuk penempatan barang	9	Delay	NVA
16	Menunggu helper menyiapkan <i>hoist crane</i>	11	Delay	NVA
17	Pemindahan barang sesuai dengan area yang telah ditentukan menggunakan <i>hoist crane</i>	18	Transportation	NNVA
18	Staff membuat catatan <i>update inventory</i> di excel	10	Operation	NVA
19	Update catatan <i>inventory</i> di sistem SAP perusahaan	7	Operation	VA
20	Penempelan kode barang sesuai dengan sistem SAP	9	Operation	VA
21	Menempatkan barang di rak (untuk jenis barang stock)	11	Storage	NNVA
<b>Good Issued</b>				
22	User melakukan reservasi dengan membuat <i>work order</i>	6	Operation	VA
23	Menunggu <i>work order</i> disetujui kepala bagian user	6	Delay	NVA

No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas	Kategori Aktivitas
24	Kepala bagian menyetujui dan memvalidasi pesanan	2	<i>Operation</i>	VA
25	Pengecekan ketersediaan barang di sistem SAP	4	<i>Operation</i>	NNVA
26	Pencarian barang sesuai <i>delivery order</i> (DO)	8	<i>Operation</i>	NVA
27	Mengambil barang yang dipesan pada area penyimpanan	6	<i>Operation</i>	NNVA
28	Mengecek kondisi barang yang dipesan	5	<i>Inspection</i>	NNVA
29	Mensortir barang <i>defect</i>	4	<i>Operation</i>	NVA
30	User mengambil pesanan	10	<i>Operation</i>	VA
31	Staff mengeluarkan list atau mengupdate <i>inventory</i> pada sistem SAP	5	<i>Operation</i>	VA

Keterangan [15]:

VA : *Value Added Activity* (Aktivitas bernilai tambah)

MMVA : *Necessary but Non-Value Added* (aktivitas tidak bernilai tambah, namun dibutuhkan)

NVA : *Non-Value Added* (aktivitas tidak bernilai tambah dan dapat dihindari)

### 3. Data Penyebab Pemborosan

Pemborosan yang terjadi pada gudang *sparepart* PT XYZ disebabkan oleh berbagai faktor yang dapat mempengaruhi efektivitas pada aktivitas gudang yaitu:

#### a. Pemborosan terhadap *Overprocessing* (Proses Berlebih)

Pada PT XYZ pemborosan jenis *overprocessing* terjadi karena adanya prosedur administrasi yang panjang dan pencatatan ganda sehingga pergerakan barang sering tertunda. Data transaksi *sparepart* dalam periode bulan Juli 2025 hingga Desember 2025 dirinci dalam tabel 3.

**Tabel 2.** Data Transaksi *Sparepart* Bulan Juli 2025 - Desember 2025

Bulan	Jumlah Transaksi
Juli	24
Agustus	40
September	23
Oktober	48
November	27
Desember	26
<b>Rata-rata</b>	<b>31</b>

#### b. Pemborosan terhadap *Inventory* (Penyimpanan)

Pemborosan terhadap *inventory* merupakan keadaan yang timbul akibat ketidaksesuaian antara persediaan inventori dengan kebutuhan aktual di lapangan. Pemborosan *inventory* terjadi akibat ketidaktepatan perencanaan kebutuhan, kurangnya komunikasi antar departemen. Kondisi tersebut mendorong terjadinya penumpukan persediaan yang tidak sesuai dengan kebutuhan aktual dan berpotensi menghambat proses operasional. Diketahui pada PT XYZ terdapat 12 jenis barang *deadstock* pada periode Juli 2025-Desember 2025 dengan presentase sebesar 6%.

#### c. Pemborosan terhadap *Waiting* (Menunggu)

*Waiting* merupakan proses yang tidak bernilai tambah dan tidak dibutuhkan dimana pekerja harus menunggu. Pemborosan jenis *waiting* yang terjadi pada gudang dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 3.** Aktivitas Terjadi *Waiting*

No	Aktivitas	Waktu (menit)
1	Helper mempersiapkan <i>forklift</i> dan peralatan <i>material handling</i>	9
2	Menunggu validasi dokumen surat jalan	3
3	Menunggu helper menyiapkan <i>hoist crane</i>	11
4	Menunggu <i>work order</i> disetujui kepala bagian user	6

#### d. Pemborosan terhadap *Unutilized Resourced* (kemampuan tidak digunakan secara optimal)

*Unutilized resources* merupakan keadaan dimana terjadi ketidakmampuan dalam menyelesaikan pekerjaan. Hal ini terjadi akibat kemampuan pekerja tidak dimanfaatkan secara optimal dan bergantung pada satu orang. Jenis aktivitas yang menunjukkan ketergantungan pada kepala Gudang yaitu pada proses pekerja melakukan pelaporan atau verifikasi atas penerimaan barang.

#### e. Pemborosan terhadap *Unnecessary Motion* (Geraan berlebih)

*Unnecessary motion* merupakan aktivitas tambahin atau gerakan tangan, atau tubuh yang tidak diperlukan. Pada aktivitas gudang, pemborosan ini terjadi diakibatkan pekerja sering berpindah-pindah lokasi untuk menyelesaikan beberapa jenis pekerjaan di waktu yang bersamaan sehingga jika dilakukan terus menerus dapat meningkatkan kemungkinan kelelahan kerja dan menimbulkan potensi kecelakaan kerja

#### f. Pemborosan terhadap *Transportation* (Transportasi)

Pada aktivitas gudang *sparepart*, pemborosan ini terjadi karena adanya proses perpindahan barang yang tidak perlu dan juga proses pergantian *material handling* yang memperlambat proses perpindahan barang. Adapun jarak perpindahan barang menggunakan *material handling* berupa *forklift* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 4. Data Jarak Perpindahan Barang

Jenis Aktivitas	Area Aktivitas	Jarak (meter)
Driver memarkirkan truk pada area dekat pembongkaran	Pintu masuk	1
Memindahkan barang ke <i>virtual storage</i> untuk disortir	<i>virtual storage</i>	6,4
	<i>General Storage</i> FLR 02	11,6
Pemindahan barang sesuai dengan area yang telah ditentukan menggunakan <i>hoist crane</i>	<i>General Storage</i> FLR 03	8,1
	<i>General Storage</i> FLR 04	9,6

### g. Pemborosan terhadap *Overproduction* (Pembelian berlebih)

Pemborosan ini terjadi karena pemesanan barang yang tidak terjadwal dan perputaran barang yang tidak terkendali.

### h. Pemborosan terhadap *Defect* (Kerusakan)

Pada gudang *sparepart*, pemborosan ini terjadi akibat penyimpanan material terlalu lama sehingga menyebabkan material berkarat dan tidak dapat digunakan.

## B. Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data berisi data yang telah diolah dengan sistematis. Berdasarkan data alur dan waktu aktivitas gudang *sparepart* pada PT XYZ yang telah diperoleh, kemudian divisualisasikan dengan menggunakan *Big Picture Mapping*. Selanjutnya dilakukan pembobotan dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk menentukan *tools* yang paling optimal. Berikut rumus perhitungan VALSAT:

$$\text{nilai korelasi tools} \times \text{nilai bobot waste} \quad (1)$$

Dengan nilai korelasi sebagai berikut[16]:

H = *Hight Correlation and usefulness* = 9

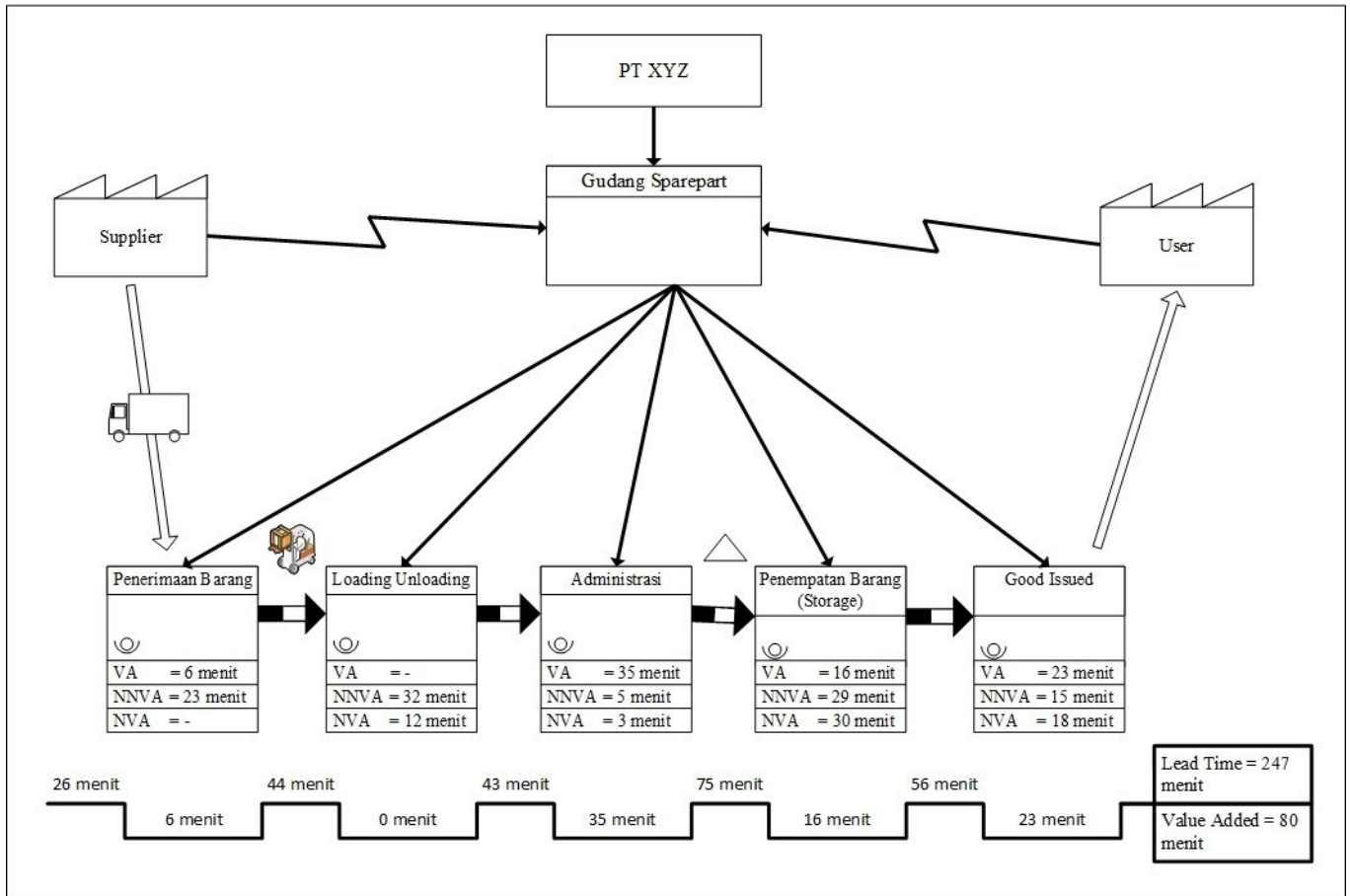
M = *Medium Coreelation and usefulness* = 3

L = *Low correlation and usefulness* = 1

Selanjutnya pengolahan data penyebab pemborosan (*waste*) dianalisis menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) dengan *tools 5 whys* dan *Fishbone diagram*. Berdasarkan hasil analisis kemudian diperoleh rekomendasi perbaikan untuk mengatasi pemborosan yang terjadi.

### 1. Pembuatan *Big Picture Mapping*

*Big Picture Mapping* diperoleh dari observasi langsung dan wawancara terhadap pihak-pihak yang terlibat dalam proses aktivitas gudang *sparepart* PT XYZ yaitu pada gambar 2.



Gambar 2. Big Picture Mapping Awal

Diketahui bahwa pada proses aktivitas gudang sparepart terdapat 5 jenis aktivitas yang dimulai dari penerimaan barang hingga good issued dengan total lead time selama 247 menit. Waktu aktivitas value added yaitu 80 menit, aktivitas necessary non-value added yaitu 104 menit, dan aktivitas non-value added yaitu 63 menit. Maka perhitungan nilai Process Cycle Efficiency (PCE) yaitu:

$$PCE = \frac{\text{Total Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\% \quad (2)$$

$$PCE = \frac{80}{247} \times 100\%$$

$$PCE = 32,39\%$$

## 2. Pengolahan Data Observasi

Pengolahan data waktu aktivitas digunakan untuk menentukan bobot waste dalam analisis VALSAT. Waktu setiap kategori aktivitas dikonversi ke dalam 8 jenis pemborosan lean yaitu overprocessing, unnecessary motion, transportation, waiting, inventory, defect, over production, dan Unutilized resources. Selanjutnya dilakukan perhitungan bobot pemborosan yaitu pada tabel 6.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pembobotan

No	Pemborosan	Responden			Total	Rata-rata	Ranking
		1	2	3			
1	Overprocessing	3	2	4	9	3,00	1
2	Inventory	2	3	3	8	2,67	2
3	Waiting	2	3	2	7	2,33	3
4	Unutilized Resourced	3	2	1	6	2,00	5
5	Unnecessary Motion	2	2	1	5	1,67	6
6	Transportation	2	3	2	7	2,33	4
7	Overproduction	1	1	2	4	1,33	7
8	Defect	2	1	1	4	1,33	8

Dari hasil rekapitulasi hasil pembobotan pada tabel 5 diperoleh nilai pemborosan (waste) yang terbesar dan paling dominan adalah overprocessing, inventory, waiting, dan transportation. Temuan tersebut menunjukkan bahwa aktivitas pergudangan masih didominasi oleh aktivitas non-value added yang menghambat aliran proses. Kondisi ini sejalan dengan konsep lean

*warehousing* yang menekankan pentingnya eliminasi waste untuk meningkatkan efisiensi operasional. Selain itu, hasil ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa waste seperti *waiting* dan *transportation* merupakan pemborosan yang paling sering terjadi dalam aktivitas pergudangan dan memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan lead time.

### 3. Analisis Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Matriks *value stream analysis tools* disesuaikan dengan kondisi nyata yang ada pada perusahaan. Dimana setiap *tools* memiliki bobot yang berbeda-beda. Selanjutnya dilakukan perhitungan terhadap *tools* VALSAT pada masing-masing jenis pemborosan. Pemilihan *tools* VALSAT diperoleh berdasarkan nilai tertinggi pada matriks VALSAT Dimana penilaian dilakukan dengan mengalikan nilai korelasi *tools* dengan nilai bobot *waste* seperti pada rumus (1). Sehingga diperoleh hasil perhitungan VALSAT adalah pada tabel 7.

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan VALSAT

Pemborosan	Bobot	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overprocessing</i>	3,00	27,00	-	9,00	3,00	-	2,67	-
<i>Inventory</i>	2,67	8,00	24,00	8,00	-	24,00	7,00	2,67
<i>Waiting</i>	2,33	21,00	21,00	2,33	-	7,00	7,00	-
<i>Unutilized Resourced</i>	2,00	2,00	2,00	6,00	2,00	18,00	6,00	6,00
<i>Unnecessary Motion</i>	1,67	15,00	1,67	-	-	-	-	-
<i>Transportation</i>	2,33	21,00	21,00	-	-	-	-	2,33
<i>Overproduction</i>	1,33	1,33	4,00	-	1,33	4,00	4,00	-
<i>Defect</i>	1,33	1,33	-	-	12,00	-	-	-
<b>Total Bobot</b>		<b>96,67</b>	<b>73,67</b>	<b>25,33</b>	<b>18,33</b>	<b>53,00</b>	<b>28,00</b>	<b>11,00</b>

Selanjutnya dilakukan perankingan berdasarkan total bobot tertinggi ke total bobot terendah. Dimana nilai bobot tertinggi akan dipilih sebagai *tool* VALSAT. Penentuan *tools* VALSAT dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 7.** Penentuan Tools VALSAT

No	VALSAT	Bobot	Ranking
1	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	96,67	1
2	<i>Supply Chain Response Matrix (SCRM)</i>	73,67	2
3	<i>Demand Amplification Mapping (DAM)</i>	25,33	5
4	<i>Decesion Point Analysis (DPA)</i>	18,33	6
5	<i>Production Variety Funnel (PVF)</i>	53,00	3
6	<i>Physical Structure (PS)</i>	28,00	4
7	<i>Quality Filter Mapping (QFM)</i>	11,00	7

Berdasarkan perankingan pada tabel 7 diketahui *tools* terpilih yaitu *Process Activity Mapping (PAM)* karena memiliki total bobot tertinggi yaitu 79,33. PAM melibatkan gambaran aliran fisik dan informasi aktivitas gudang serta mengukur *lead time* pada setiap tahapan proses. Adapun jenis kategori dalam aktivitas yaitu Operasi (O), transportasi (T), inspeksi (I), *storage/penyimpanan (S)*, *Delay (D)*. *Process Activity Mapping* mengeliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Pengolahan data menggunakan PAM berupa jumlah seluruh aktivitas gudang serta total waktu aktivitas gudang mulai dari barang datang hingga *good issued*.

Setelah dilakukan perhitungan dengan *tools* PAM, diperoleh hasil frekuensi, waktu, beserta presentase dari masing-masing aktivitas pada tabel 9.

**Tabel 8.** Presentase Frekuensi dan Waktu Tiap Aktivitas

No	Aktivitas	Frekuensi	Presentase	Waktu (menit)	Presentase
1	<i>Operation</i>	18	58%	114	46%
2	<i>Transportation</i>	4	13%	54	22%
3	<i>Inspection</i>	4	13%	39	16%
4	<i>Storage</i>	1	3%	11	4%
5	<i>Delay</i>	4	13%	29	12%
	<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>	<b>247</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan tabel 8, diperoleh presentase frekuensi dan presentase waktu masing-masing aktivitas pada gudang *sparepart*. Diketahui bahwa presentase frekuensi aktivitas *operation* sebesar 58% dengan presentase waktu sebesar 46%. Frekuensi *transportation* sebesar 13% dengan waktu sebesar 22%. Frekuensi *inspection* sebesar 13% dengan waktu 16%. Frekuensi *storage* sebesar 3% dengan waktu 5%. Dan frekuensi *delay* sebesar 13% dengan waktu sebesar 12%. Kemudian dilakukan perhitungan presentase pada masing-masing jenis aktivitas. Berikut merupakan hasil perhitungan pada jenis aktivitas gudang. Selanjutnya aktivitas gudang dikelompokkan berdasarkan jenisnya yaitu aktivitas *value added (VA)*, *Necessary but non-value added (NNVA)*, dan *Non-Value Added (NVA)*. Perhitungan presentase frekuensi dan waktu pada masing-masing jenis aktivitas adalah pada tabel 10.

**Tabel 9.** Presentase Frekuensi dan Waktu Jenis Aktivitas Gudang

No	Aktivitas	Frekuensi	Presentase	Waktu (menit)	Presentase
1	<i>Value Added Activity</i>	10	32%	80	32%
2	<i>Necessary but Non-Value Added Activity</i>	13	42%	104	42%
3	<i>Non-Value Added Activity</i>	8	26%	63	26%
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>100%</b>	<b>247</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan tabel 10 diketahui bahwa jenis aktivitas *value added* memiliki frekuensi sebanyak 10 aktivitas dengan presentase 32% dan waktu aktivitas selama 80 menit dengan presentase 32%. Jenis aktivitas *necessary but non-value added* memiliki frekuensi sebanyak 13 aktivitas dengan presentase 42% dan waktu aktivitas selama 104 menit dengan presentase 42%. Dan jenis aktivitas *non-value added* memiliki frekuensi sebanyak 8 aktivitas dengan presentase 26% dan waktu aktivitas selama 63 menit dengan presentase 26%. Berdasarkan hasil perhitungan maka diperlukan pengurangan pada aktivitas *non-value added activity*.

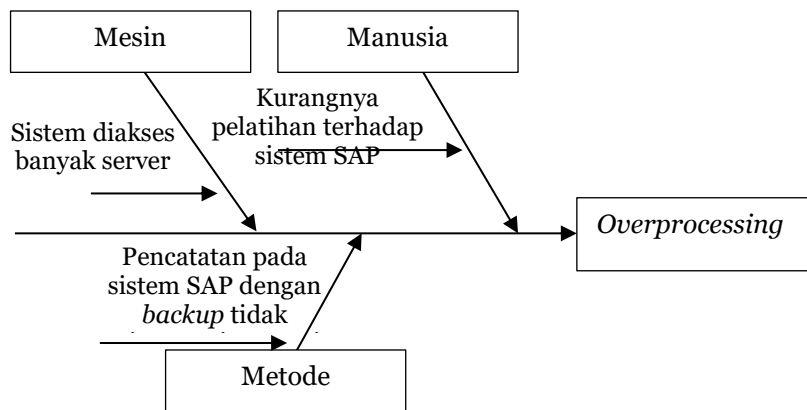
#### 4. Root Cause Analysis (RCA)

Dalam menyelesaikan permasalahan, dilakukan analisa terhadap faktor penyebab pemborosan (*waste*) untuk mengetahui akar penyebab permasalahan dengan menggunakan *Root Cause Analysis (RCA)*. *Tools* yang digunakan yaitu *fishbone diagram* dan *5 whys analysis*.

##### 1. Diagram Fishbone (Diagram Sebab-Akibat)

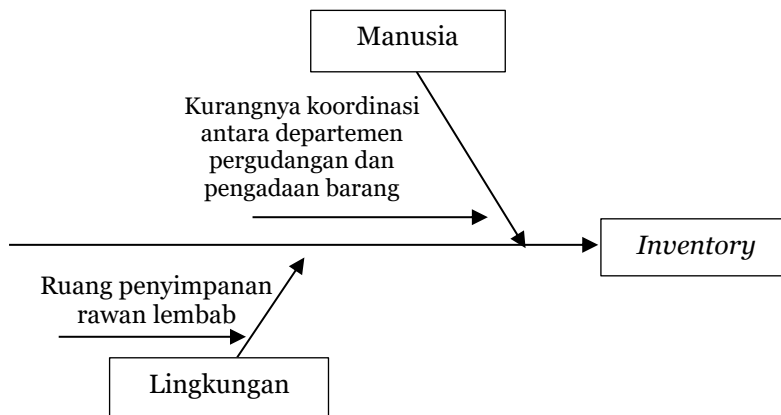
Pemborosan yang terjadi pada proses aktivitas gudang *sparepart* dapat diidentifikasi dengan menggunakan *Fishbone diagram* untuk mengetahui apa penyebab dan akibat yang ditimbulkan dari aktivitas gudang. Berikut merupakan diagram sebab-akibat yang ditimbulkan dari aktivitas gudang *sparepart* PT XYZ.

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *overprocessing* ditunjukkan pada gambar 3



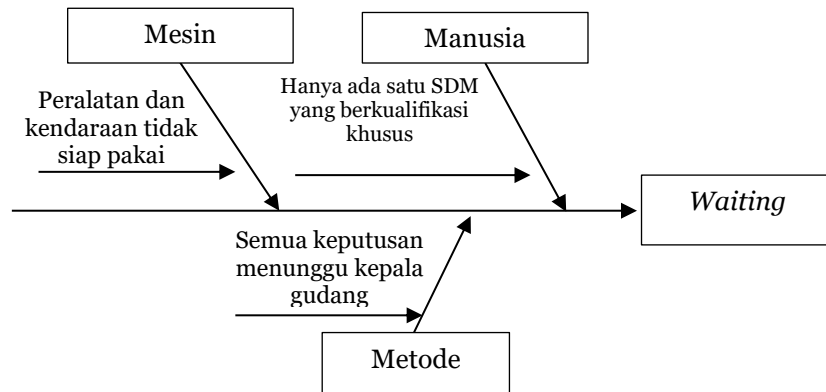
**Gambar 2.** Diagram Fishbone Jenis Pemborosan *Overprocessing*

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *inventory* ditunjukkan pada gambar 4



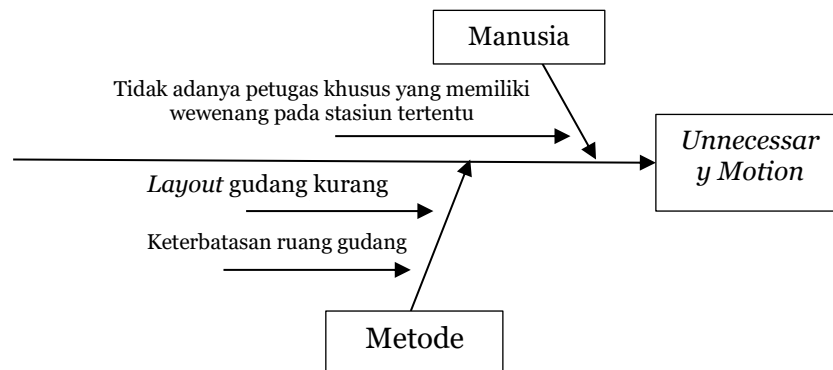
**Gambar 4.** Diagram Fishbone Jenis Pemborosan *Inventory*

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *waiting* ditunjukkan pada gambar 5



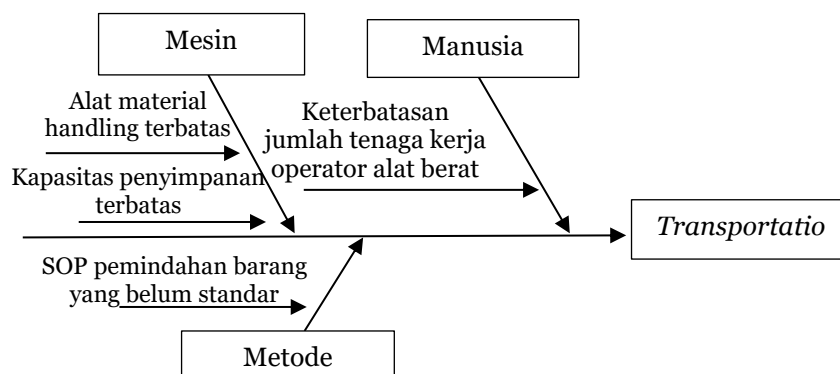
**Gambar 3.** Diagram *Fishbone* Jenis Pemborosan *Waiting*

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *unnecessary motion* ditunjukkan pada gambar 6



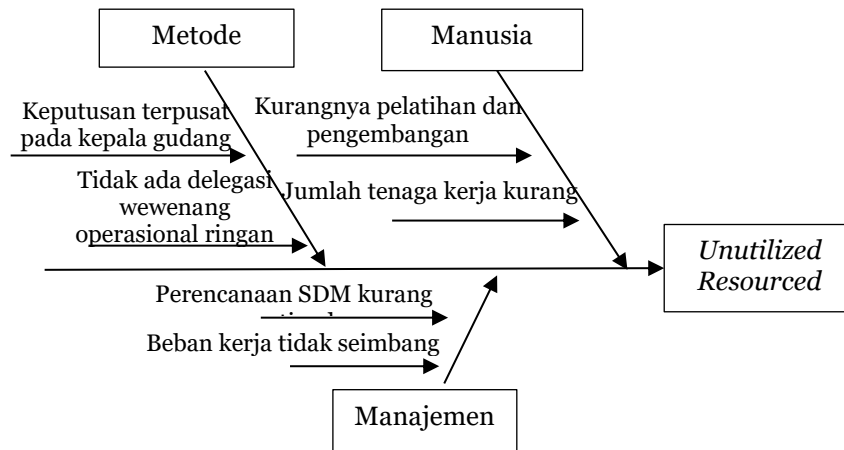
**Gambar 6.** Diagram *Fishbone* Jenis Pemborosan *Unnecessary Motion*

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *transportation* ditunjukkan pada gambar 7



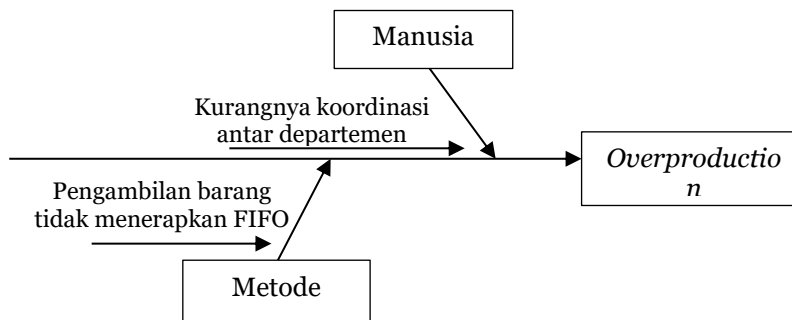
**Gambar 7.** Diagram *Fishbone* Jenis Pemborosan *Transportation*

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *unutilized resourced* ditunjukkan pada gambar 8



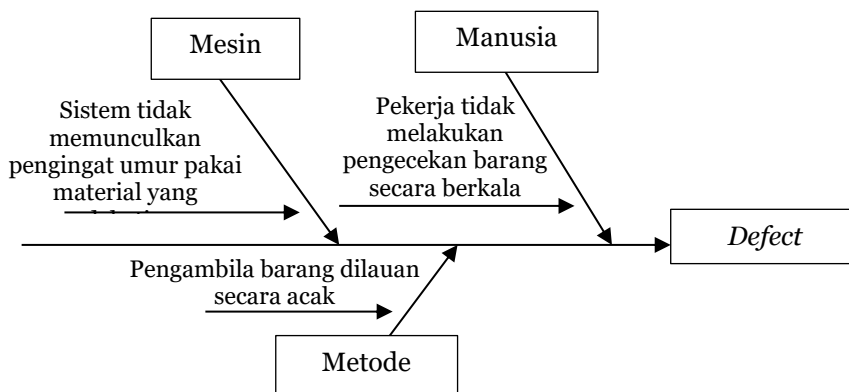
**Gambar 8.** Diagram Fishbone Jenis Pemborosan Unutilized Resourced

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *overproduction* ditunjukkan pada gambar 9



**Gambar 9.** Diagram Fishbone Jenis Pemborosan Overproduction

Diagram *fishbone* jenis pemborosan *defect* ditunjukkan pada gambar 10



**Gambar 10.** Diagram Fishbone Jenis Pemborosan Defect

## 2. Analisis Penyebab Waste dengan Metode 5 Whys

5 Whys Analysis adalah suatu pendekatan terstruktur di mana mengajukan pertanyaan mengapa berulang kali untuk memahami penyebab masalah (Ardiansyah, 2025). Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan sebab - akibat antara berbagai faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya suatu masalah, sehingga solusi yang diambil dapat lebih tepat sasaran. Diagram sebab-akibat yang ditimbulkan dari aktivitas gudang *sparepart* PT XYZ dijabarkan pada tabel 11.

# Academia Open

Vol. 11 No. 1 (2026): June

DOI: 10.21070/acopen.11.2026.14068

**Tabel 10.** Analisis Waste dengan 5 Whys Analysis

No	Pemborosan	Aktivitas	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	<i>over processing</i>	Proses pengecekan, pencatatan, atau input berulang	staff membuat catatan manual untuk pegangan kode barang	staff membuat kode untuk mencari data barang dalam sistem Pengadaan sparepart dilakukan dalam jumlah besar untuk mengantisipasi kekurangan stok	Kode antar barang disesuaikan dengan cabang/lokasi perusahaan	Akses checking stock terlalu luas dan general	barang yang tercatat di sistem melibatkan banyak server
2	<i>inventory</i>	Penumpukan barang yang belum diproses/dipakai	jumlah sparepart yang disimpan melebihi kebutuhan aktual pemakaian	Operat or tidak selalu siap saat dibutuhkan	Perusahaan menghindari risiko kehabisan sparepart saat maintenance mendadak	<i>Lead time</i> pengadaan cukup lama atau tidak pasti	Ketergantungan pada <i>supplier</i> tertentu dan belum ada alternatif pemasok
3	<i>Waiting</i>	penundaan dalam aliran barang	Menunggu persiapan material handling	Satu jenis alat tidak dapat manfaatkan seluruh area gudang	Butuh waktu untuk berganti jenis material handling	Proses material handling dilakukan oleh satu orang	Keterbatasan jumlah SDM yang memiliki kualifikasi khusus
4	<i>Transportation</i>	Perpindahan fisik barang antar area secara berulang	Barang harus dipindahkan menggunakan lebih dari satu material handling	Tidak adanya pembagian tugas atau tambahan tenaga kerja di gudang	Akses dan tata letak gudang memiliki perbedaan level, ukuran, dan ruang gerak terbatas	Perancangan tata letak berorientasi pada pemanfaatan ruang yang tersedia	Keterbatasan tempat penyimpanan
5	<i>Unutilized Resourced</i>	Tenaga kerja tidak dimanfaatkan secara optimal	Satu pekerja menangani hampir seluruh aktivitas gudang	Pekerja sering berpindah-pindah lokasi untuk menyelesaikan beberapa jenis pekerjaan di waktu bersamaan.	Manajemen berasumsi beban kerja gudang masih dapat terkontrol	Tidak adanya pengukuran waktu kerja dan analisis beban kerja kuantitatif	Belum diterapkan sistem evaluasi produktifitas berbasis <i>lean warehousing</i>
6	<i>excessive motion</i>	Pekerja menangani aktivitas gudang secara multitasking	Pekerja menangani aktivitas gudang secara multitasking	Seluruh fungsi gudang dikerjakan oleh satu orang	Tidak ada pembagian tugas atau tambahan tenaga kerja	Tidak adanya analisis beban kerja dan pemetaan aktivitas harian secara kuantitatif	Belum diterapkan sistem evaluasi produktifitas berbasis <i>lean warehousing</i>

No	Pemborosan	Aktivitas	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
7	<i>Over production</i>	pemesanan alat dan barang sebagai stock	proses pemesanan tidak terkontrol dan kurang koordinasi antar departemen	Pemesanan barang tidak terjadwal	Pemesanan dilakukan sesuai permintaan user	Menghindari overstock	Perputaran barang tidak sempurna
8	<i>defect</i>	Material rusak dan berkarat	Material terlalu lama disimpan di gudang	Tidak adanya sistem peringatan terhadap umur material/ barang	Sistem manajemen stok tidak secara otomatis memantau perputaran barang	Pemantauan umur material dilakukan secara manual	Tidak ada prosedur standar untuk mengatur umur material/ barang dalam sistem

### 3.Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan merupakan solusi yang dapat diberikan untuk mengatasi permasalahan yang ada berdasarkan akar penyebab dari permasalahan. Setelah dilakukan analisis menggunakan metode 5 *whys analysis* dan *Fishbone diagram* dapat diusulkan rekomendasi pada tabel 12.

**Tabel 11.** Rekomendasi Perbaikan Pemborosan

Pemborosan	Aktivitas	Rekomendasi Perbaikan
<i>Overprocessing</i>	proses berulang dalam pencatatan inventory	Menerapkan sistem integrasi berupa update otomatis pada SAP dengan data back up
<i>Inventory</i>	Barang menumpuk dan tidak segera digunakan	Melakukan evaluasi performa supplier dan menambah alternatif supplier/pemasok
<i>Waiting</i>	penundaan dalam aliran barang	Persiapan <i>material handling</i> dilakukan lebih awal ketika staff gudang mengurus administrasi
<i>Transportation</i>	Proses pemindahan barang yang lama	Mengoptimasi jalur perpindahan barang agar lebih jelas dan terstandar
<i>Underutilized resourced</i>	Potensi kemampuan pekerja tidak dimanfaatkan secara optimal	Melakukan pembagian tugas fisik dan administrasi, serta membuat SOP singkat untuk aktivitas fisik dan penataan barang untuk helper agar proses aktivitas dapat berjalan lebih cepat dan efisien
<i>Unnecessary Motion</i>	Pekerja menangani aktivitas gudang secara multitasking	Menerapkan konsep kerja secara berurutan ( <i>one piece flow</i> )
<i>Overproduction</i>	pemesanan alat dan barang sebagai stock	Melakukan evaluasi dan penerapan metode-metode terbaru pada departemen pengadaan barang
<i>Defect</i>	Terjadi selisih antara stok fisik dan stok sistem	Melakukan pencocokan data pada sistem SAP dengan data <i>backup</i> dalam periode tertentu

Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi waktu aktivitas gudang *sparepart* PT XYZ adalah pada tabel 13.

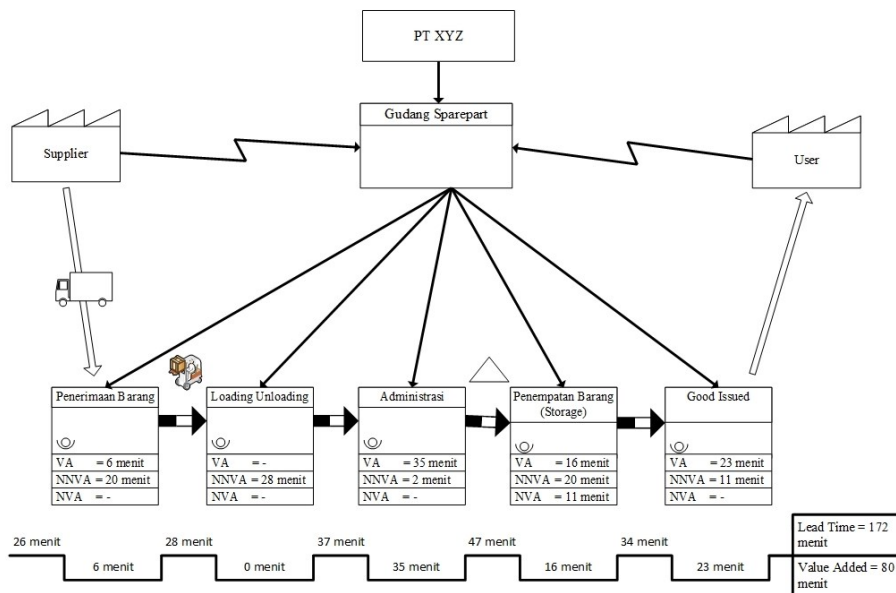
**Tabel 12.** Data Waktu Aktivitas Gudang *Sparepart* Setelah Perbaikan

No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas	Kategori Aktivitas
<b>Penerimaan Barang</b>				
1	Driver melaporkan kedatangan kepada satpam	3	<i>Operation</i>	NNVA
2	Satpam melaporkan kedatangan barang kepada staff gudang	4	<i>Operation</i>	NNVA
3	Driver memarkirkan truk pada area dekat pembongkaran	10	<i>Transportation</i>	NNVA
4	Driver menyerahkan dokumen pengiriman kepada staff gudang	3	<i>Operation</i>	NNVA
5	Pengecekan kesesuaian dokumen (surat jalan dan sertifikat material yang dikirim dengan <i>purchase order</i> )	6	<i>Inspection</i>	VA
<b>Loading Unloading</b>				
6	Helper mempersiapkan <i>forklift</i> dan peralatan untuk <i>material hadling</i>	5	<i>Operation</i>	NNVA

No	Detail Aktivitas	Waktu (menit)	Jenis Aktivitas	Kategori Aktivitas
7	Helper menurunkan barang dari truck menuju <i>loading unloading room</i>	14	<i>Transportation</i>	NNVA
8	Pengecekan kesesuaian kualitas dan kuantitas barang yang dipesan	9	<i>Inspection</i>	NNVA
<b>Administrasi</b>				
9	Memvalidasi dokumen surat jalan dengan tanda tangan dan stempel perusahaan	4	<i>Operation</i>	VA
10	Pencatatan jumlah dan jenis barang pada dokumen berita acara	12	<i>Operation</i>	VA
11	Staff melakukan pelaporan atau verifikasi atas penerimaan barang	2	<i>Operation</i>	NNVA
12	Pengecekan kecocokan jumlah stok fisik dengan aktual di gudang dengan sistem SAP	19	<i>Inspection</i>	VA
<b>Penempatan Barang (Storage)</b>				
13	Menunggu helper menyiapkan <i>hoist crane</i>	11	<i>Delay</i>	NVA
14	Pemindahan barang sesuai dengan area yang telah ditentukan menggunakan <i>hoist crane</i>	12	<i>Transportation</i>	NNVA
15	<i>Update</i> catatan <i>inventory</i> di sistem SAP perusahaan	7	<i>Operation</i>	VA
16	Penempelan kode barang sesuai sistem SAP	9	<i>Operation</i>	VA
17	Menempatkan barang di rak	8	<i>Storage</i>	NNVA
<b>Good Issued</b>				
18	User melakukan reservasi dengan membuat <i>work order</i>	6	<i>Operation</i>	VA
19	Kepala bagian menyetujui dan memvalidasi pesanan	2	<i>Operation</i>	VA
20	Pengecekan ketersediaan barang di sistem SAP	2	<i>Operation</i>	NNVA
21	Mengambil barang yang dipesan pada area penyimpanan	6	<i>Operation</i>	NNVA
22	Mengecek kondisi barang yang dipesan	3	<i>Inspection</i>	NNVA
23	<i>User</i> mengambil pesanan	10	<i>Operation</i>	VA
24	Staff mengeluarkan list atau mengupdate <i>inventory</i> pada sistem SAP	5	<i>Operation</i>	VA

#### 4. Big Picture Mapping Usulan

Setelah dilakukan rekomendasi perbaikan, selanjutnya dilakukan pembuatan *big picture mapping* usulan pada gambar 11 sebagai visualisasi dari rekomendasi perbaikan



**Gambar 4.** *Big Picture Mapping Usulan*

Diketahui bahwa pada proses aktivitas gudang *sparepart* setelah perbaikan diperoleh frekuensi dan total waktu masing-masing aktivitas pada gudang *sparepart* pada tabel 14.

# Academia Open

Vol. 11 No. 1 (2026): June  
DOI: 10.21070/acopen.11.2026.14068

**Tabel 13.** Presentase Frekuensi dan Waktu Aktivitas Gudang Usulan

No	Aktivitas	Frekuensi	Presentase	Waktu (menit)	Presentase
1	Operation	15	63%	94	55%
2	Transportation	3	13%	22	13%
3	Inspection	4	17%	37	22%
4	Storage	1	4%	8	5%
5	Delay	1	4%	11	6%
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>172</b>	<b>100%</b>

Diketahui bahwa presentase frekuensi aktivitas *operation* sebesar 63% dengan presentase waktu sebesar 55%. Frekuensi *transportation* sebesar 13% dengan waktu sebesar 13%. Frekuensi *inspection* sebesar 17% dengan waktu 22%. Frekuensi *storage* sebesar 4% dengan waktu 22%. Dan frekuensi *delay* sebesar 4% dengan waktu sebesar 6%. Selanjutnya dilakukan perhitungan presentase pada masing-masing jenis aktivitas pada tabel 15.

**Tabel 14.** Presentase Frekuensi dan Waktu Jenis Aktivitas Gudang Usulan

No	Aktivitas	Frekuensi	Presentase	Waktu (menit)	Presentase
1	Value Added Activity	10	42%	80	47%
2	Necessary but Non-Value Added Activity	13	54%	81	47%
3	Non-Value Added Activity	1	4%	11	6%
<b>Total</b>		<b>24</b>	<b>100%</b>	<b>172</b>	<b>100%</b>

Berdasarkan tabel 15 diketahui aktivitas gudang setelah perbaikan memiliki total aktivitas sebanyak 24 aktivitas, dengan frekuensi aktivitas *value added* sebanyak 10 aktivitas dengan presentase 42%, frekuensi aktivitas *necessary but non-value added* sebanyak 13 aktivitas dengan presentase 54%, dan frekuensi aktivitas *non-value added* sebanyak 1 aktivitas dengan presentase 4%. Diketahui aktivitas gudang memiliki total *lead time* selama 172 menit. Dengan waktu aktivitas *value added* yaitu 80 menit dengan presentase 47%, aktivitas *necessary non-value added* yaitu 81 menit dengan presentase 47%, dan aktivitas *non-value added* yaitu 11 menit dengan presentase 6%. Maka perhitungan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) setelah perbaikan seperti pada rumus (2) yaitu:

$$\begin{aligned} \text{PCE} &= \frac{80}{172} \times 100\% \\ \text{PCE} &= 46,51\% \end{aligned}$$

Perbandingan frekuensi dan waktu pada aktivitas gudang *sparepart* dapat dilihat pada tabel 16.

**Tabel 15.** Perbandingan Frekuensi dan Waktu Setiap Aktivitas Gudang Sebelum dan Setelah Perbaikan

No	Aktivitas	Frekuensi sebelum perbaikan	Frekuensi setelah perbaikan	Waktu sebelum perbaikan	Waktu setelah perbaikan	Presentase perbaikan
1	Operation	18	15	114	94	18%
2	Transportation	4	3	54	22	59%
3	Inspection	4	4	39	37	5%
4	Storage	1	1	11	8	27%
5	Delay	4	1	29	11	62%
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>24</b>	<b>247</b>	<b>172</b>	

Berdasarkan tabel 16 perbandingan frekuensi dan waktu setiap aktivitas gudang sebelum dan setelah perbaikan, diketahui aktivitas *operation* mengalami perubahan sebesar 18%. Kemudian aktivitas *transportation* mengalami perubahan sebesar 59% Aktivitas *inspection* mengalami perubahan sebesar 5%. Aktivitas *storage* mengalami perubahan sebesar 27%. Dan pada aktivitas *delay* mengalami perubahan sebesar 62%. Selanjutnya perbandingan frekuensi dan waktu pada jenis aktivitas gudang *sparepart* dapat dilihat pada tabel 17.

**Tabel 16.** Perbandingan Frekuensi dan Waktu Setiap Jenis Aktivitas Gudang Sebelum dan Setelah Perbaikan

No	Aktivitas	Frekuensi sebelum perbaikan	Frekuensi setelah perbaikan	Waktu sebelum perbaikan	Waktu setelah perbaikan	Presentase perbaikan (%)
1	Value Added Activity (VA)	10	10	80	80	0%
2	Necessary but Non-Value Added Activity (NNVA)	13	13	104	81	22%
3	Non-Value Added Activity (NVA)	8	1	63	11	83%
<b>Total</b>		<b>31</b>	<b>24</b>	<b>247</b>	<b>172</b>	

Berdasarkan tabel 17 perbandingan frekuensi dan waktu setiap jenis aktivitas gudang sebelum dan setelah perbaikan, diketahui aktivitas VA tidak mengalami perubahan. Aktivitas NNVA mengalami perubahan sebesar 22%. Dan aktivitas NVA mengalami perubahan 83%. Selanjutnya dilakukan perbandingan jumlah aktivitas dan total waktu aktivitas gudang sebelum dan setelah perbaikan, pada tabel 18.

**Tabel 17.** Perbandingan Aktivitas Aliran Gudang Sebelum dan Setelah Perbaikan

Jenis Perbandingan	Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
Jumlah Aktivitas	31	24
Lead Time	247 menit	172 menit
Process Cycle Efficiency (PCE)	32,39%	46,51%

Berdasarkan tabel 18 perbandingan aktivitas gudang sebelum dan setelah perbaikan, diketahui jumlah aktivitas berkurang sebanyak 7 aktivitas. *Lead time* mengalami penurunan dari 247 menit menjadi 172 menit dimana berkurang sebanyak 75 menit. Penurunan ini menunjukkan bahwa eliminasi aktivitas *non-value added* mampu meningkatkan efisiensi proses pergudangan.. Dan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat sebesar 14,12% setelah dilakukan perbaikan. Hasil ini sejalan dengan konsep *lean warehousing* yang berfokus pada pengurangan *waste* serta didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penerapan *Value Stream Mapping* efektif dalam meningkatkan efisiensi operasional.

## Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pemborosan paling kritis meliputi *overprocessing* (3,00) yang merupakan aktivitas paling dominan. *Inventory* (2,67); *waiting* (2,33); dan *transportation* (2,33); diikuti *unutilized resources* (2,00); *unnecessary motion* (1,67), serta *overproduction* dan *defect* (1,33). Hasil analisis *Value Stream Mapping* (VSM) dengan pendekatan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) menunjukkan bahwa total *lead time* berhasil diturunkan dari 247 menit menjadi 172 menit (berkurang 75 menit), sementara *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat dari 32,39% menjadi 46,51% (naik 14,12%).

Rekomendasi perbaikan meliputi penerapan sistem update otomatis pada SAP, evaluasi dan diversifikasi supplier, persiapan material handling lebih awal, penetapan jalur perpindahan barang yang terstandar, pembagian tugas kerja yang jelas, penerapan *one piece flow*, optimalisasi metode pengendalian persediaan, serta pengaturan rotasi dan kontrol umur material.

Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan *lean warehousing* secara terintegrasi tidak hanya mampu mengurangi pemborosan, tetapi juga memberikan panduan praktis bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja operasional gudang sparepart.

## References

1. F. Oktaviani, E. Widajanti, and Sunarso, "Analisis Pengaturan Layout Gudang Sparepart Menggunakan Metode Dedicated Storage pada Bengkel Saerah Baru Motor di Sragen," *J. Manaj. Ris. Inov.*, vol. 2, no. 4, pp. 156–166, 2024, doi: 10.55606/mri.v2i4.3185.
2. J. R. Thamrin, "Analisis Manajemen Pergudangan pada PT Tinta Kreatif Bandung," *Jesya*, vol. 5, no. 2, pp. 1205–1213, 2022, doi: 10.36778/jesya.v5i2.690.
3. A. I. Samuel et al., "Analysis of the Application of Warehousing Management at PT Trakindo Utama Manado," *J. EMBA*, vol. 11, no. 4, pp. 677–685, 2023.
4. A. W. Riyadi and F. D. Sitania, "Aplikasi Konsep Lean Untuk Minimasi Waste Menggunakan Value Stream Mapping Pada Warehouse Spare Parts," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. 4, pp. 1664–1673, 2025.
5. A. M. Wam, "Waste pada Gudang PT Artaprima Cipta Caturindo dengan Metode Value Stream Mapping (VSM)," *J. Pemasaran Bisnis*, vol. 6, no. 4, pp. 174–194, 2024.
6. T. B. Febrianty, "28-Article Text-58-1-10-20220701," pp. 94–102, 2022.
7. H. A. Zahra and F. Azzahra, "Usulan Perbaikan Tata Letak Warehouse Spare Part 6000 Melalui Pendekatan Eight Waste Analysis dan Metode 5S (Studi Kasus: PT XYZ)."
8. I. Fhadillah, N. F. Anggraeni, and A. R. Awaliyah, "Garuda1905403," *J. Ilm. Teknol. Inf. Terap.*, vol. 6, no. 2, pp. 157–162, 2020.
9. S. Y. Situmeanga, M. Afifuddin, and H. A. Rani, "Analisis Waste Menggunakan Metode Value Stream Analysis Tools Pada Proyek Pembangunan Instalasi Gawat Darurat RSUD Pidie Jaya," *J. Arsip Rekayasa Sipil dan Perenc.*, vol. 4, no. 2, pp. 80–89, 2021, doi: 10.24815/jarsp.v4i2.16728.
10. I. Daveli, P. Anggela, and I. Sujana, "Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang Sparepart PT. Jaga Usaha Sandai dengan Metode Class Based Storage," *Integr. Ind. Eng. Manag. Syst.*, vol. 7, no. 1, pp. 117–127, 2023.
11. M. I. Monoarfa, Y. Hariyanto, and A. Rasyid, "Analisis Penyebab Bottleneck pada Aliran Produksi Briquette Charcoal dengan Menggunakan Diagram Fishbone di PT. Saraswati Coconut Product," *Jambura Ind. Rev.*, vol. 1, no. 1, pp. 15–21, 2021, doi: 10.37905/jirev.1.1.15-21.
12. B. D. S. Budianto and A. Suryadi, "Analisis Penyebab Terjadinya Overcapacity Pada Gudang Menggunakan Metode Root Cause Analysis (RCA) di PT. XYZ," *J. Serambi Eng.*, vol. X, no. 1, pp. 12627–12633, 2025.
13. A. Algiffary and T. Sutabri, "Indonesian Journal of Computer Science," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 2, pp. 284–301, 2023.
14. N. Situmorang and G. Sirait, "Analisis Penerapan Lean Warehousing Pada Pergudangan di PT Durian," *Comasie*, vol. 7, no. 6, pp. 19–25, 2022.
15. Taqwanur, "Implementasi Lean Warehousing untuk Meningkatkan KPI di PT. TXL," *J. Res. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 139–150, 2021, doi: 10.55732/jrt.v7i2.550.
16. P. Hines and N. Rich, "The Seven Value Stream Mapping Tools," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, vol. 17, no. 1, pp. 46–64, 1997, doi: 10.1108/01443579710157989.