
Academia Open



By Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

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	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/licences/by/4.0/legalcode>

Academia Open

Vol. 11 No. 1 (2026): June
DOI: 10.21070/acopen.11.2026.13443

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

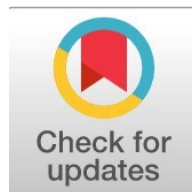
Complete list of editorial team ([link](#))

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

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

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

Integrated Lean Warehousing Framework Reduces Lead Time in Raw Material Warehouse: Kerangka Kerja Lean Warehousing Terintegrasi untuk Mengurangi Lead Time pada Gudang Bahan Baku

M. Husin As Ari, 22032010134@student.upnjatim.ac.id (*)

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

Eddy Aryanny, eddy.ti@upnjatim.ac.id

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

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Warehousing process flow efficiency plays a crucial role in supporting manufacturing operational performance, yet warehouse activities are often dominated by non-value-added tasks. **Specific Background:** This condition was identified in the raw material warehouse of PT XYZ, a paint manufacturing company, where delays in material flow, repetitive administrative processes, and unstandardized verification procedures contributed to inefficiencies. **KnowledgeGap:** Although Lean Warehousing is widely recommended, studies integrating Value Stream Mapping (VSM), Process Activity Mapping (PAM), VALSAT, and Fishbone analysis in raw material warehouses remain limited. **Aims:** This study aims to identify dominant waste and formulate structured improvement proposals to improve warehouse flow efficiency. **Results:** Initial mapping identified 29 activities with a total lead time of 12,580.2 seconds and a Process Cycle Efficiency (PCE) of 11.70%, dominated by Necessary Non-Value-Added activities (9,811.6 seconds). After implementing the integrated Lean Warehousing framework supported by 5S principles, total lead time decreased to 10,944.8 seconds and PCE increased to 13.45%, representing a 1.75% improvement. **Novelty:** This research proposes a multi-tools integrated Lean Warehousing framework (VSM-PAM-VALSAT-Fishbone) specifically applied to a raw material warehouse in the paint industry. **Implications:** The findings demonstrate that structured waste identification and process simplification can systematically improve warehouse performance and provide a replicable model for manufacturing warehouse optimization.

Highlights:

- ♦ Initial mapping revealed 29 activities dominated by Necessary Non-Value-Added time of 9,811.6 seconds.
- ♦ Process simplification reduced total flow duration from 12,580.2 to 10,944.8 seconds.
- ♦ Process Cycle Efficiency increased from 11.70% to 13.45% after structured improvement implementation.

Keywords: Lean Warehousing, Process Activity Mapping, VALSAT, Value Stream Mapping, Fishbone Diagram

Published date: 2026-02-24

Pendahuluan

Seiring berkembangnya teknologi dan kondisi pasar maka persaingan antar industri semakin kompetitif. Industri dituntut untuk terus meningkatkan kualitasnya guna mempertahankan kepercayaan konsumen. Dalam mempertahankan kualitasnya, industri dituntut untuk terus melakukan perbaikan secara berkala, salah satunya ialah dalam aliran proses pergudangan [1]. Pergudangan memiliki peran penting dalam kegiatan industri, yaitu dalam penyimpanan barang atau material yang akan melalui proses lanjutan hingga menjadi barang jadi sesuai permintaan customer [2]. Keberadaan gudang memastikan agar permintaan konsumen tetap terpenuhi di kondisi yang dinamis. Gudang tidak hanya menjadi tempat penyimpanan produk jadi atau raw material saja tetapi juga menjadi penyeimbang dan penyangga variasi antara kebutuhan dan produksi [3].

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang berfokus pada produksi cat dan pelapis, terutama powder coatings. Sebagai pusat produksi di Indonesia, perusahaan wajib menjamin alur material yang cepat, tepat, dan tanpa hambatan. Namun, dalam kenyataannya masih terdapat pemborosan aliran aktivitas yang terjadi di gudang bahan baku. Sehingga mengindikasikan adanya ketidakefisienan dan ketidaksesuaian dalam aliran aktivitas gudang bahan baku yang berpotensi mempengaruhi pemborosan aliran pergudangan bahan baku.

Permasalahan yang terjadi di perusahaan adalah terdapat beberapa indikasi critical waste yang terjadi. Pemborosan waiting, yaitu menunggu instruksi pembongkaran bahan baku untuk proses selanjutnya serta terjadinya delay karena minimnya jumlah material handling. Pemborosan transportation yaitu layout gudang bahan baku yang kurang efisien sehingga jalur pergerakan menjadi panjang dan berulang. Pemborosan defect yaitu terjadi penumpukan bahan baku yang sudah lama dan tidak adanya jadwal pembersihan yang teratur di gudang bahan baku sehingga terjadi penurunan kualitas bahan baku. Pemborosan inventory excess yaitu terjadi penumpukan persediaan bahan baku yang jarang dibutuhkan serta penumpukan bahan baku tidak sesuai standar perusahaan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu pendekatan untuk mengefisiensi aliran aktivitas gudang bahan baku. Menurut Setiawan dkk., (2024) salah satu strategi yang dapat digunakan untuk mengatasi pemborosan aktivitas pergudangan adalah metode lean warehousing [4]. Lean warehousing adalah pendekatan yang menyederhanakan berbagai kegiatan di gudang agar meningkatkan efisiensi kerja karyawan dan mengurangi biaya [5]. Berdasarkan konsep lean, terdapat jenis-jenis pemborosan (waste) yang dapat dihilangkan dalam lean warehousing antara lain waiting, transportation, non-utilized employee, defect, motion waste, excessive processing, inventory excess [6] dan searching time [7]. Dengan menerapkan prinsip lean di gudang, perusahaan bisa mendapatkan peningkatan yang signifikan, seperti peningkatan efisiensi operasional gudang [8]. Langkah selanjutnya adalah untuk memberikan usulan perbaikan agar metode lean warehousing dapat diterapkan secara efektif, sehingga diperlukan metode 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) [9]. Menurut Osada dalam penelitian Poerbaninglaksmi dkk., (2024) 5S adalah alat yang digunakan untuk menciptakan lingkungan kerja yang rapi, meningkatkan efisiensi, serta mengurangi segala bentuk pemborosan yang terjadi dalam berjalannya aktivitas perusahaan [10]. Perusahaan tidak hanya bisa mengidentifikasi masalah, tetapi juga merancang solusi sesuai standarisasi 5S. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Putra dan Rochmoeljati, (2024) penerapan metode lean warehousing dengan usulan perbaikan 5S berhasil menurunkan pemborosan dengan mengurangi waktu lead time dari 419 menit menjadi 370 menit, atau turun sebesar 11,7%. Rekomendasi 5S yang diajukan Seiri yaitu penerapan metode FIFO, Seiso yaitu penerapan jadwal pembersihan dan pengecekan rutin, Seiton yaitu penataan layout, jalur, pallet, dan alat bantu angkat, Seiketsu yaitu penerapan standarisasi prosedur dan audit berkala, Shitsuke yaitu disiplin karyawan dan penerapan budaya kerja 5S, yang ditujukan untuk mengurangi waste utama serta meningkatkan efisiensi, keselamatan, dan kualitas penyimpanan [11].

Oleh karena itu, diperlukan solusi dengan penerapan metode *lean warehousing* dengan metode 5S untuk mengurangi pemborosan aliran aktivitas pergudangan bahan baku, serta memberikan saran perbaikan yang berkelanjutan untuk menghilangkan pemborosan yang terjadi. Dengan demikian, aktivitas pergudangan dapat berjalan secara efektif, efisien, dan berkelanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk meningkatkan aliran proses pergudangan bahan baku di perusahaan.

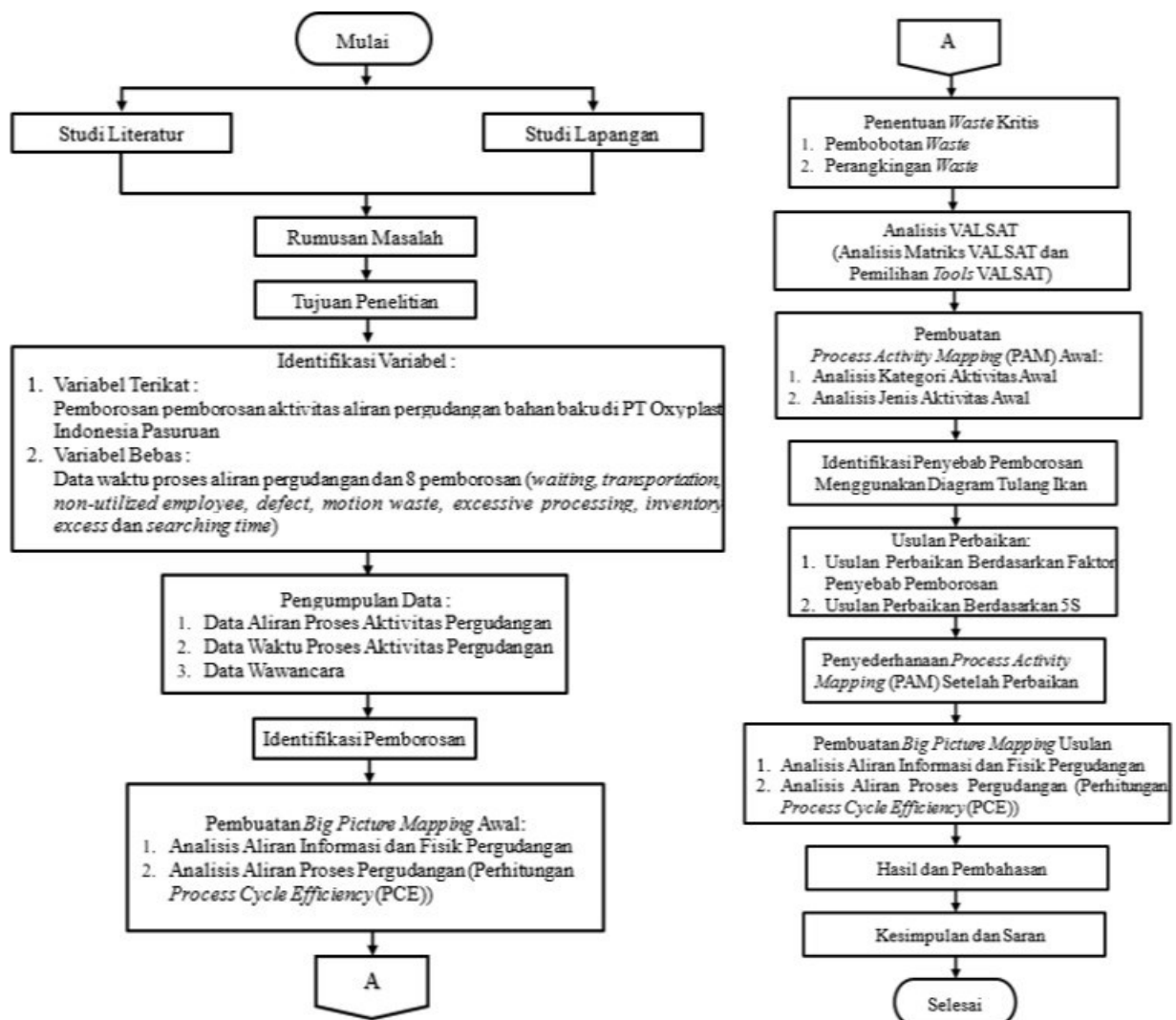
Metode

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di PT XYZ yang berlokasi di Jawa Timur pada bulan September 2025 sampai data yang dibutuhkan terpenuhi.

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. Langkah-langkah Pemecahan Masalah

Langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk pemecahan masalah pada penelitian ini yaitu bisa dilihat pada penjelasan sebagai berikut:

1. Identifikasi Pemborosan

Dalam tahap ini dilakukan analisis untuk mengetahui pemborosan yang sering terjadi pada atribut pemborosan di gudang bahan baku PT XYZ.

2. Pembuatan Big Picture Mapping Awal

Pemodelan dengan *Big Picture Mapping* Awal dilakukan agar dapat diketahui aliran material dan informasi di gudang bahan baku PT XYZ, sehingga diperoleh *Process Cycle Efficiency* (PCE). PCE ini nantinya menjadi dasar untuk mengidentifikasi adanya pemborosan dalam proses [12].

$$PCE = \frac{VA}{\sum t} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

PCE = *Process Cycle Efficiency*

VA = *Value Added*

$\sum t$ = Total Waktu Aktivitas

3. Penentuan *Waste* Kritis

Selanjutnya terdapat penentuan rata-rata pemborosan yang terjadi dengan cara membagi jumlah skor responden hasil wawancara dengan jumlah pemborosan yang teridentifikasi.

4. Analisis VALSAT

Tahapan VALSAT bertujuan meningkatkan nilai dari suatu produk atau layanan dengan mengidentifikasi fungsi-fungsi yang penting dan berupaya mengendalikan biaya tanpa mengurangi kualitas. Dalam penerapannya, analisis VALSAT digunakan untuk mengenali sumber-sumber pemborosan dan aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam alur proses.

5. Pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) Awal

Pemetaan setiap proses aliran pergudangan dilakukan agar kegiatan yang dilakukan di pergudangan dapat diketahui secara rinci. Dalam pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) nantinya akan diketahui jenis kegiatan yang termasuk *Value Added*, *Non Value Added*, dan *Necessary Non Value Added*. Selain itu, jenis aktivitas seperti operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan waktu tunggu juga akan diidentifikasi.

6. Identifikasi Penyebab Pemborosan Menggunakan Diagram Tulang Ikan

Pemborosan yang telah diidentifikasi akan dianalisis satu per satu di setiap faktor (*man*, *material*, metode, *machine*, *environment*) agar dapat diketahui faktor penyebab dari pemborosan yang terjadi di gudang bahan baku PT XYZ.

7. Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan dilakukan dengan berdasar dari identifikasi penyebab pemborosan diagram tulang ikan dan konsep *Seiton*, *Seiri*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Shitsuke* (5S).

8. Penyederhanaan *Process Activity Mapping* (PAM) Setelah Perbaikan

Setelah perbaikan dilakukan, maka dapat dilihat pada hasil pemetaan *Process Activity Mapping* (PAM). Pada total waktu aktivitas yang terjadi akan menurun karena adanya peleburan atau penyederhanaan kegiatan pergudangan yang dilakukan.

9. Pembuatan *Big Picture Mapping* Usulan

Total waktu yang telah didapatkan dengan aktivitas yang sudah dilakukan peleburan atau direduksi, kemudian dimodelkan dengan pembuatan *Future Big Picture Mapping* agar dapat diketahui nilai *Process Cycle Efficiency* setelah dilakukan perbaikan berdasarkan rekomendasi usulan perbaikan yang telah diusulkan.

Hasil dan Pembahasan

A. Identifikasi Pemborosan

Identifikasi pemborosan dilakukan untuk menemukan atribut-atribut pemborosan yang muncul pada gudang bahan baku PT XYZ. Identifikasi pemborosan pergudangan bahan baku dapat dilihat pada tabel 1.

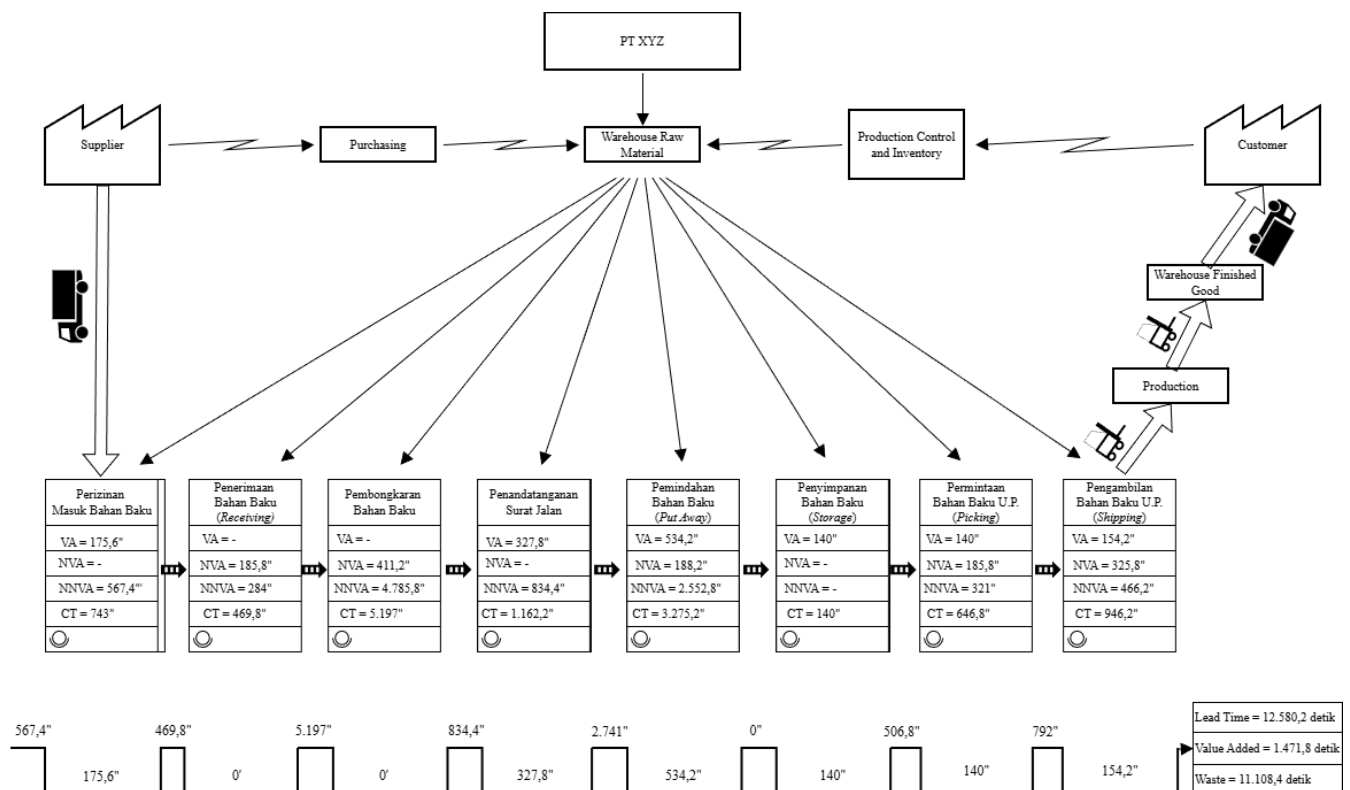
Tabel 1. Identifikasi Pemborosan

No	Jenis Waste	Kode Waste	Atribut Waste
1	Waiting (Menunggu)	W1	Minimnya jumlah <i>material handling</i> yang tersedia di gudang sehingga pekerjaan menjadi lebih lambat dan terjadi penumpukan bahan baku yang harus dipindahkan
		W2	Adanya waktu menunggu untuk proses selanjutnya karena proses sebelumnya belum selesai seperti saat menunggu instruksi pembongkaran oleh kepala gudang
		W3	Unit produksi menunggu verifikasi surat permintaan oleh kepala gudang secara manual
2	Transportation (Transportasi)	T1	Jalur transportasi atau tata letak gudang bahan baku kurang efisien sehingga jalur perpindahan atau pencarian bahan baku menjadi berulang
3	Non-Utilized Employee (Pemanfaatan Pekerja Kurang Optimal)	E1	Minimnya jumlah pekerja dalam gudang bahan baku sehingga aktivitas pergudangan yang dilakukan tidak maksimal

4	Defect (Kerusakan)	D1	Terdapat bahan baku yang sudah lama di gudang sehingga terjadi penurunan kualitas bahan baku di gudang yang disebabkan oleh penumpukan persediaan
		D2	Tidak adanya jadwal pembersihan yang teratur di gudang bahan baku sehingga meningkatkan risiko kerusakan bahan baku
5	Motion Waste (Pergerakan yang Tidak Perlu)	M1	Pergerakan bolak balik pekerja gudang dalam memindahkan bahan baku karena tata letak gudang kurang efisien dan tanda jalan untuk forklift yang tidak terlalu jelas
6	Excessive Processing (Proses Berlebihan)	P1	Pengecekan ulang bahan baku yang datang (di truk dan di kavling)
		P2	Bahan baku di gudang penyimpanan kurang tertata dengan baik
7	Inventory Excess (Penyimpanan Berlebihan)	I1	Terjadinya penumpukan bahan baku yang dipesan karena terbatasnya tempat penyimpanan sehingga terdapat bahan baku ditumpuk menjadi 4 palet dalam 1 tumpukan (Standar perusahaan 3 palet dalam 1 tumpukan)
		I2	Penumpukan persediaan bahan baku di gudang yang jarang dibutuhkan
8	Searching Time (Waktu Pencarian)	S1	Pekerja gudang mencari tempat kosong di gudang untuk penyimpanan bahan baku yang datang

B. Pembuatan Big Picture Mapping Awal

Analisis dilakukan dengan metode *Big Picture Mapping* atau *Current Value Stream Mapping*. *Big Picture Mapping* atau *Value Stream Mapping* (VSM) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai aktivitas, baik yang memberikan nilai tambah maupun tidak, dalam suatu industri manufaktur. Metode ini membantu mempermudah pencarian akar masalah dalam proses produksi [13]. Pemetaan aliran nilai proses pergudangan bahan baku pada kondisi awal dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Big Picture Mapping Awal

Dari pemetaan *Current VSM* tercatat total *lead time* aliran proses sebesar 12.580,2 detik (209,67 menit) dengan rincian waktu utama yaitu perizinan masuk 743 detik (13,38 menit), penerimaan bahan baku atau *Receiving* 469,8 detik (7,83 menit), pembongkaran bahan baku 5.197 detik (86,62 menit), penandatangan surat jalan 1.162,2 detik (19,37 menit), pemindahan bahan baku atau *put away* 3.275,2 detik (54,59 menit), penyimpanan bahan baku atau *storage* 140 detik (2,33

menit), permintaan bahan baku oleh unit produksi atau *picking* 646,8 detik (10,78 menit), dan pengambilan bahan baku oleh unit produksi atau *shipping* 946,2 detik (15,77 menit). Klasifikasi aktivitas menunjukkan VA = 1.471,8 detik (24,53 menit), NNVA = 9.811,6 detik (163,53 menit), dan NVA = 1.296,8 detik (21,61 menit). Maka perhitungan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) adalah sebagai berikut:

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, diperoleh *Process Cycle Efficiency* (PCE) sekitar 11,70%.

C. Penentuan Waste Kritis

Pembobotan dilakukan pada setiap atribut pemborosan dimana pembobotan dilakukan dengan melakukan rata-rata jawaban responden. Berikut merupakan contoh perhitungan pembobotan pada atribut *waste waiting*:

Perankingan berdasarkan bobot wawancara masing-masing *waste* dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Penentuan Waste Kritis

No	Waste	Bobot	Ranking
1	<i>Waiting</i> (Menunggu)	5	1
2	<i>Transportation</i> (Transportasi)	4,5	2
3	<i>Non Utilized Employee</i> (Pemanfaatan Pekerja Kurang Optimal)	4	3
4	<i>Defect</i> (Kerusakan)	3,5	4
5	<i>Motion Waste</i> (Pegerakan yang Tidak Perlu)	3	5
6	<i>Excessive Processing</i> (Proses berlebihan)	2,5	6
7	<i>Inventory Excess</i> (Penyimpanan berlebihan)	2	7
8	<i>Searching Time</i> (Waktu Menunggu)	1,5	8

Hasil perankingan menunjukkan delapan atribut pemborosan dengan bobot dan peringkat sebagai berikut: *Searching Time* bobot 5 peringkat pertama, *Motion Waste* bobot 4,5 peringkat kedua, *Transportation* bobot 4 peringkat ketiga, *Excessive Processing* bobot 3,5 peringkat keempat, *Non-Utilized Employee* bobot 3 peringkat kelima, *Waiting* bobot 2,5 peringkat keenam, *Inventory Excess* bobot 2 peringkat ketujuh, serta *Defect* bobot 1,5 peringkat kedelapan. Dari seluruh pemborosan tersebut, akan dilakukan identifikasi penyebab terjadinya pemborosan.

D. Analisis VALSAT

Value stream analysis tools (VALSAT) adalah pendekatan yang digunakan untuk melakukan penilaian terhadap pemborosan dengan cara memberi bobot, kemudian dari hasil penilaian tersebut dipilih alat yang paling tepat menggunakan matriks [14]. Analisis VALSAT dilakukan dengan hasil perhitungan bobot yang diperoleh dari wawancara dalam penentuan *waste* kritis pada tabel 2. Rata-rata bobot tersebut dianalisis menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk menentukan alat analisis yang paling sesuai. Matriks VALSAT kemudian diaplikasikan dengan cara mengalikan nilai rata-rata bobot wawancara dengan bobot pada kolom yang terdapat dalam matriks VALSAT. Analisis *Value stream analysis tools* (VALSAT) dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Analisis VALSAT

No	Waste	Bobot	VALSAT						
			PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
1	<i>Waiting</i> (Menunggu)	2,5	22,5	22,5	2,5	-	7,5	7,5	-
2	<i>Transportation</i> (Transportasi)	4	36	-	-	-	-	-	4
3	<i>Non Utilized Employee</i> (Pemanfaatan Pekerja Kurang Optimal)	3	9	-	-	27	-	-	-
4	<i>Defect</i> (Kerusakan)	1,5	1,5	-	-	13,5	-	-	-
5	<i>Motion Waste</i> (Pegerakan yang Tidak Perlu)	4,5	40,5	4,5	-	-	-	-	-
6	<i>Excessive Processing</i> (Proses berlebihan)	3,5	31,5	-	10,5	3,5	-	3,5	-
7	<i>Inventory Excess</i> (Penyimpanan berlebihan)	2	6	18	6	-	18	6	2
8	<i>Searching Time</i> (Waktu Menunggu)	5	45	-	-	-	-	-	-
Total Skor			192	45	19	44	25,5	17	6
Ranking			1	2	5	3	4	6	7

Berdasarkan hasil pada tabel 3, *Process Activity Mapping* (PAM) memiliki nilai VALSAT tertinggi dengan total sebesar 192. Oleh karena itu, PAM dipilih sebagai alat analisis utama dan dilakukan analisis lanjutan.

E. Pembuatan Process Activity Mapping (PAM) Awal

Process Activity Mapping adalah metode pemetaan aliran nilai yang menggambarkan urutan aktivitas dalam aliran proses pergudangan [15]. *Process Activity Mapping* awal digunakan untuk mengidentifikasi durasi setiap aktivitas, jenis aktivitas, serta kategori aktivitas dalam proses yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) Awal

No	Aktivitas	Waktu (detik)	O	T	I	S	D	Kategori Aktivitas
Perizinan Masuk Bahan Baku								
1	Truk parkir di pos satpam dan driver truk menunjukkan surat jalan	346,8	✓					NNVA
2	Satpam melakukan <i>delivery check</i> keamanan bahan baku (nama dan jumlah bahan baku yang dikirim)	126,2			✓			NNVA
3	<i>Driver truk mengisi buku tamu</i>	175,6	✓					VA
4	Satpam memberikan informasi kedatangan bahan baku ke Kepala Gudang	45	✓					NNVA
5	Driver truk yang telah mendapatkan izin, akan melanjutkan perjalanan menuju gudang penerimaan bahan baku	49,4		✓				NNVA
Penerimaan Bahan Baku (<i>Receiving</i>)								
6	Kepala Gudang menerima surat jalan	117,4	✓					NNVA
7	Kepala Gudang melakukan Pengecekan Surat Jalan yang berisi nama bahan baku dan jumlah bahan baku yang dipesan	166,6			✓			NNVA
8	Pengecekan bahan baku di truk (Sesuai kondisi fisik)	185,8			✓			NVA
Pembongkaran Bahan Baku								
9	Pekerja Gudang menunggu instruksi pembongkaran bahan baku dari Kepala Gudang	352,4					✓	NVA
10	Pekerja Gudang mencari kavling kosong sebagai tempat palet (bahan baku)	58,8	✓					NVA
11	Pekerja Gudang sekaligus operator mempersiapkan forklift	187,6	✓					NNVA
12	Pekerja Gudang memindahkan bahan baku dari truk ke kavling kosong yang sudah dipersiapkan	4,005,8		✓				NNVA
13	Kepala Gudang melakukan pengecekan fisik yang lebih detail berdasarkan berat, dan jumlah bahan baku sesuai PO	592,4			✓			NNVA
Penandatanganan Surat Jalan								
14	Kepala Gudang menandatangani surat jalan yang diterima dari <i>driver</i> truk	327,8	✓					VA
15	Kepala Gudang melakukan pengarsipan surat jalan dan diberikan kepada <i>accounting</i>	834,4				✓		NNVA
Pemindahan Bahan Baku (<i>Put Away</i>)								
16	Pekerja Gudang mencari tempat kosong untuk bahan baku (yang berada di kavling)	188,2	✓					NVA
17	Pemberian label <i>shelf life</i> bahan baku oleh kepala gudang	534,2	✓					VA
18	Pekerja Gudang sekaligus operator mempersiapkan forklift	34	✓					NNVA
19	Pemindahan bahan baku dari kavling ke gudang bahan baku	2,518,8		✓				NNVA
Penyimpanan Bahan Baku (<i>Storage</i>)								
20	Melakukan pencatatan sekaligus pelaporan kartu stok bahan masuk yang meliputi lokasi bahan baku, jumlah bahan baku	140	✓					VA
Permintaan Bahan Baku oleh Unit Produksi (<i>Picking</i>)								
21	Unit produksi memeriksa kartu stok bahan baku di gudang	115,6			✓			NNVA
22	Unit produksi membuat surat permintaan bahan baku yang akan dilampirkan ke gudang	166,4	✓					NNVA
23	Penerimaan surat permintaan bahan baku oleh gudang	39	✓					NNVA
24	Pekerja Gudang mengecek ketersediaan bahan baku sesuai surat permintaan bahan baku dari unit produksi di gudang bahan baku	185,8			✓			NVA

25	Kepala Gudang memverifikasi dan menandatangani surat permintaan bahan baku dari gudang	140	✓					VA
Pengambilan Bahan Baku oleh Unit Produksi (<i>Shipping</i>)								
26	Pekerja unit produksi menunggu perintah pengambilan bahan baku oleh Kepala Gudang	325,8					✓	NVA
27	Pekerja unit produksi menyiapkan alat bantu untuk mengambil bahan baku	177	✓					NNVA
28	Pekerja unit produksi mengambil bahan baku dari lantai dasar	289,2		✓				NNVA
29	Kepala Gudang melakukan pencatatan administrasi bahan baku keluar pada kartu stok bahan baku	154,2	✓					VA
TOTAL		12,580,2	16	4	6	1	2	-

Berdasarkan tabel 4, dapat di kalkulasikan menurut kategori aktivitas dan jenis aktivitas awal, yang disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Kategori Aktivitas Awal

No	Kategori Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Persentase	Waktu Aktivitas (detik)	Waktu Aktivitas (menit)	Persentase
1	VA	6	20,69%	1.471,8	24,53	11,70%
2	NVA	6	20,69%	1.296,8	21,61	10,31%
3	NNVA	17	58,62%	9.811,6	163,53	77,99%
Total		29	100,00%	12.580,2	209,67	100,00%

Berdasarkan tabel 5 dapat diketahui jumlah aktivitas *Value Added* (VA) sebanyak 6 aktivitas dengan persentase sebesar 20,69%, aktivitas *Non Value Added* (NVA) sebanyak 6 aktivitas dengan persentase sebesar 20,69% dan aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) sebanyak 17 Aktivitas dengan persentase sebesar 58,62%. Selain jumlah aktivitas dengan persentase, terdapat perhitungan waktu aktivitas dan persentase yang dapat dilihat berdasarkan tabel 4, bahwasanya waktu aktivitas *Value Added* (VA) selama 1.471,8 detik atau 24,53 menit dengan persentase sebesar 11,70%, waktu aktivitas *Non Value Added* (NVA) selama 1.296,8 detik atau 21,61 menit dengan persentase sebesar 10,31% dan waktu aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) selama 9.811,6 detik atau 163,53 menit dengan persentase sebesar 77,99%. Selanjutnya terdapat jenis aktivitas awal yang dapat dilihat pada tabel 6.

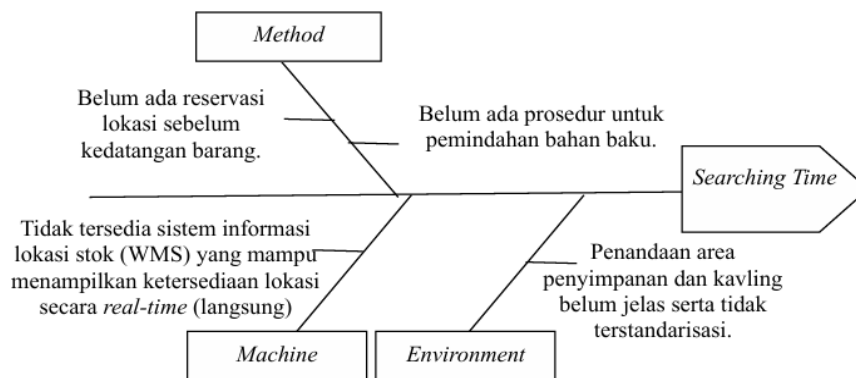
Tabel 6. Jenis Aktivitas Awal

No	Jenis Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Persentase	Waktu Aktivitas (detik)	Waktu Aktivitas (menit)	Persentase
1	<i>Operation</i>	16	55,17%	2832	47,20	22,51%
2	<i>Transportation</i>	4	13,79%	6.863,2	114,39	54,56%
3	<i>Inspection</i>	6	20,69%	1.372,4	22,87	10,91%
4	<i>Storage</i>	1	3,45%	834,4	13,91	6,63%
5	<i>Delay</i>	2	6,90%	678,2	11,30	5,39%
Total		29	100,00%	12.580,2	209,67	100,00%

Dapat diketahui dari 6 bahwasanya jumlah aktivitas *Operation* sebanyak 16 aktivitas dengan persentase sebesar 55,17%, jumlah aktivitas *Transportation* sebanyak 4 aktivitas dengan presentase sebesar 13,79%, jumlah aktivitas *Inspection* sebanyak 6 aktivitas dengan persentase sebesar 20,69%, jumlah aktivitas *Storage* sebanyak 1 aktivitas dengan persentase sebesar 3,45%, dan jumlah aktivitas *Delay* sebanyak 2 aktivitas dengan persentase sebesar 6,90%. Berdasarkan tabel 6 dapat diketahui bahwasannya jumlah waktu aktivitas *Operation* selama 2.832 detik atau 47,2 menit dengan presentase sebesar 22,51%, jumlah waktu aktivitas *Transportation* selama 6.863,2 detik atau 114,39 menit dengan presentase sebesar 54,56%, jumlah waktu aktivitas *Inspection* selama 1.372,4 detik atau 22,87 menit dengan presentase sebesar 10,91%, jumlah waktu aktivitas *Storage* selama 834,4 detik atau 13,91 menit dengan presentase sebesar 6,63%, dan jumlah waktu aktivitas *Delay* selama 678,2 detik atau 11,3 menit dengan presentase sebesar 5,39%.

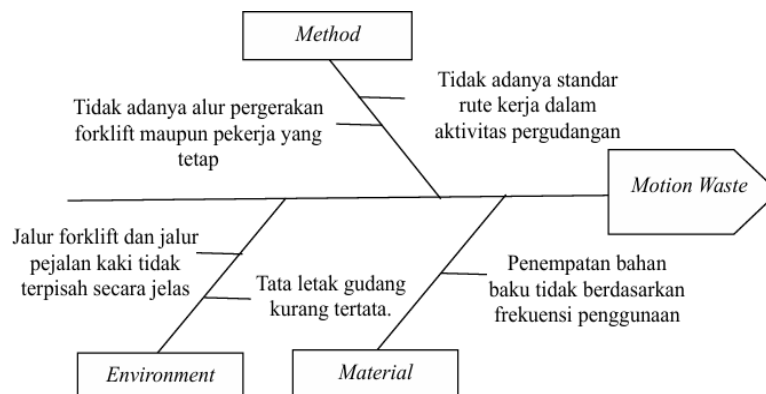
F. Identifikasi Penyebab Pemborosan Menggunakan Diagram Tulang Ikan

Diagram tulang ikan atau *fishbone diagram* adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan hubungan antara penyebab dan akibat agar dapat menemukan akar masalah dari suatu masalah yang sedang terjadi [16]. Berikut merupakan identifikasi penyebab pemborosan berdasarkan diagram tulang ikan di gudang bahan baku yang dapat dilihat pada gambar 3:



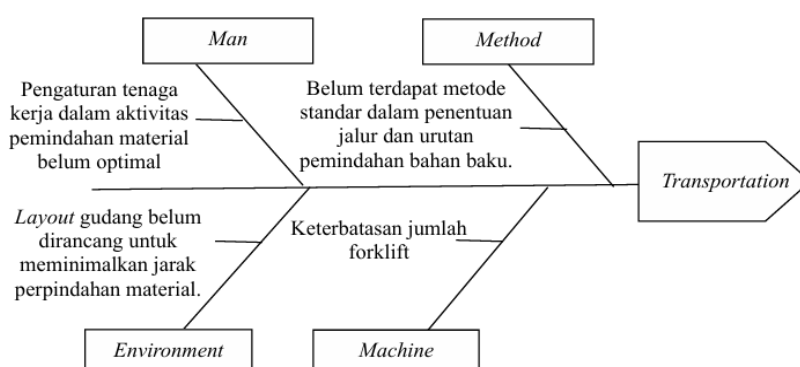
Gambar 3. Fishbone Diagram Searching Time

Belum terdapat prosedur pemindahan bahan baku dan reservasi lokasi penyimpanan sebelum kedatangan barang, tidak tersedia sistem informasi lokasi stok (WMS) yang mampu menampilkan ketersediaan lokasi secara *real-time* (langsung), dan penandaan area penyimpanan dan kavling belum jelas serta tidak terstandarisasi. Sehingga menyebabkan pemborosan waktu pencarian. Selanjutnya terdapat diagram tulang ikan untuk pemborosan pergerakan tidak perlu yang dapat dilihat pada gambar 4.



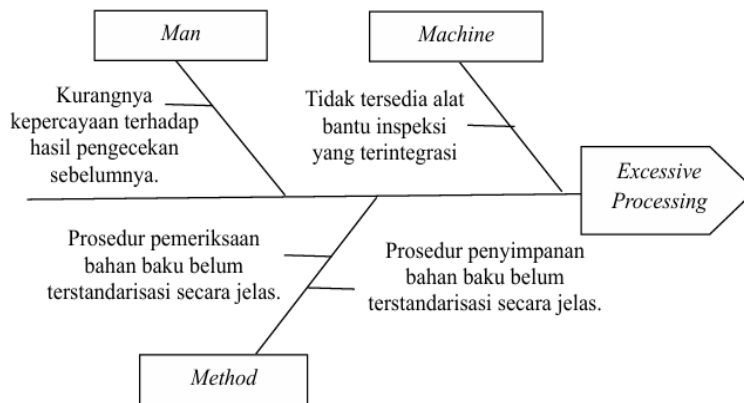
Gambar 4. Fishbone Diagram Motion Waste

Tidak adanya standar rute kerja dan alur pergerakan forklift maupun pekerja yang tetap, jalur forklift dan jalur pejalan kaki tidak terpisah secara jelas, dan penempatan bahan baku tidak berdasarkan frekuensi penggunaan. Sehingga menyebabkan pemborosan pergerakan tidak perlu. Selanjutnya terdapat pemborosan transportasi yang dapat dilihat pada gambar 5.



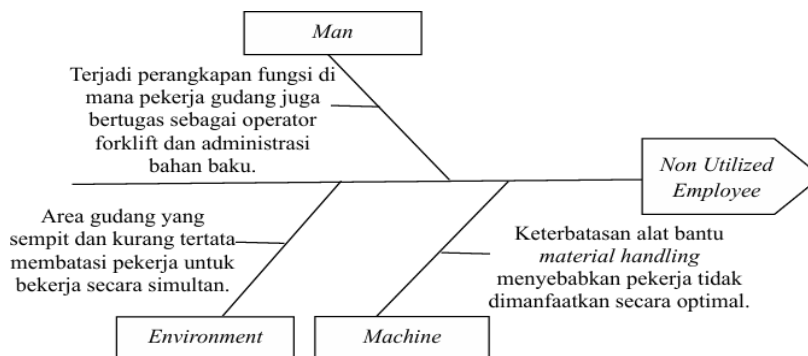
Gambar 5. Fishbone Diagram Transportation

Pengaturan tenaga kerja dalam aktivitas pemindahan material belum optimal, belum terdapat metode standar dalam penentuan jalur dan urutan pemindahan bahan baku, *layout* gudang belum dirancang untuk meminimalkan jarak perpindahan *material*, serta keterbatasan jumlah forklift sehingga pemindahan bahan baku dilakukan secara bertahap serta mengakibatkan proses transportasi bahan baku tidak dapat dilakukan secara simultan (bersamaan). Sehingga menyebabkan pemborosan transportasi. Selanjutnya terdapat pemborosan proses berlebihan yang dapat dilihat pada gambar 6.



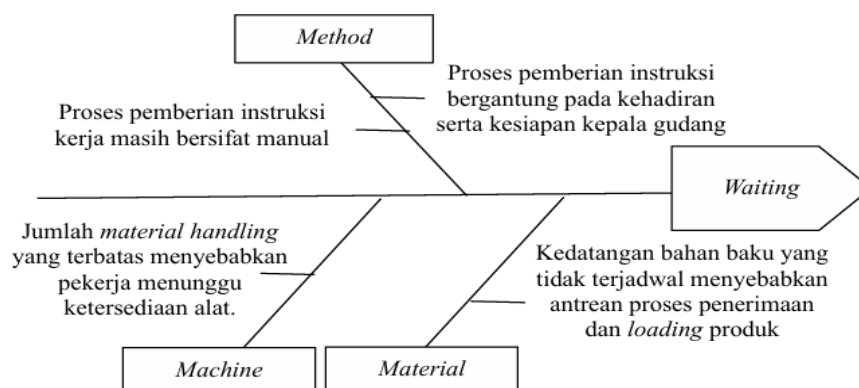
Gambar 6. Fishbone Diagram Excessive Processing

Kurangnya kepercayaan terhadap hasil pengecekan sebelumnya, tidak tersedia alat bantu inspeksi yang terintegrasi seperti timbangan digital terintegrasi atau sistem otomatisasi inspeksi, dan prosedur pemeriksaan dan penyimpanan bahan baku belum terstandarisasi secara jelas. Sehingga menyebabkan pemborosan proses berlebihan. Selanjutnya terdapat pemborosan pemanfaatan pekerja kurang optimal yang dapat dilihat pada gambar 7.



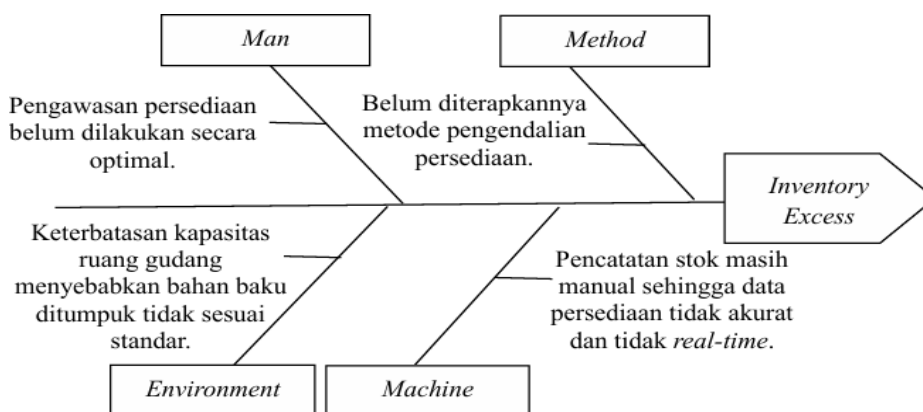
Gambar 7. Fishbone Diagram Non Utilized Employee

Terjadi perangkapan fungsi di mana pekerja gudang juga bertugas sebagai operator forklift dan administrasi bahan baku, keterbatasan alat bantu *material handling* menyebabkan pekerja tidak dimanfaatkan secara optimal, serta area gudang yang sempit dan kurang tertata membatasi pekerja untuk bekerja secara simultan.. Sehingga menyebabkan pemborosan pemanfaatan pekerja kurang optimal. Selanjutnya terdapat pemborosan menunggu yang dapat dilihat pada gambar 8.



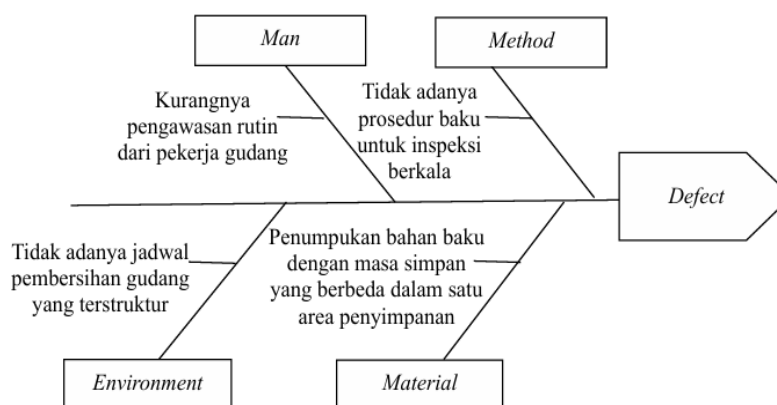
Gambar 8. Fishbone Diagram Waiting

Proses pemberian instruksi kerja yang masih dilakukan secara manual dan bergantung pada kehadiran serta kesiapan kepala gudang, jumlah *material handling* yang terbatas menyebabkan pekerja menunggu ketersediaan alat sebelum aktivitas dapat dilanjutkan, serta kedatangan bahan baku yang tidak terjadwal menyebabkan terjadinya antrean pada proses penerimaan dan aktivitas loading di gudang bahan baku. Sehingga menyebabkan pemborosan menunggu. Selanjutnya terdapat diagram tulang ikan penyimpanan berlebihan yang dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Fishbone Diagram Inventory Excess

Pengawasan persediaan belum dilakukan secara optimal, belum diterapkannya metode pengendalian persediaan, keterbatasan kapasitas ruang gudang menyebabkan bahan baku ditumpuk tidak sesuai standar, serta pencatatan stok masih manual sehingga data persediaan tidak akurat dan tidak *real-time*. Sehingga menyebabkan pemborosan penyimpanan berlebihan. Selanjutnya terdapat pemborosan kerusakan yang dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Fishbone Diagram Defect

Penumpukan bahan baku dengan masa simpan yang berbeda dalam satu area penyimpanan, kurangnya pengawasan rutin dari pekerja gudang terhadap kondisi fisik bahan baku yang telah lama tersimpan, tidak adanya prosedur baku untuk inspeksi berkala terhadap kualitas bahan baku di area penyimpanan, serta tidak adanya jadwal pembersihan gudang yang terstruktur. Sehingga menyebabkan pemborosan kerusakan.

G. Usulan Perbaikan

Dari hasil identifikasi terhadap faktor material, manusia, metode, lingkungan dan mesin, disusun rekomendasi perbaikan untuk seluruh pemborosan. Hasil identifikasi pada gambar 3 terhadap faktor metode dan mesin, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan waktu pencarian yang dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Usulan Perbaikan Searching Time

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Metode	Tidak ada prosedur baku untuk pemindahan bahan baku dan reservasi lokasi sebelum kedatangan barang.	Menyusun dan menerapkan SOP pemindahan bahan baku berbasis pra-alokasi lokasi, di mana lokasi penyimpanan bahan baku ditentukan dan direservasi sejak informasi kedatangan diterima, sehingga proses penempatan dapat dilakukan secara langsung tanpa aktivitas pencarian yang tidak bernilai tambah.
2	Mesin	Tidak adanya alat bantu sistem informasi lokasi stok (WMS sederhana) yang menginformasikan tempat kosong secara cepat	Mengimplementasikan sistem informasi lokasi stok sederhana berbasis digital atau visual yang mampu menampilkan ketersediaan lokasi penyimpanan secara terkini, sehingga pekerja gudang dapat mengetahui posisi tempat kosong dengan cepat dan mengurangi waktu pencarian saat proses pemindahan bahan baku

Dari hasil identifikasi pada gambar 4 terhadap faktor metode dan lingkungan, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan pergerakan tidak perlu yang dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Usulan Perbaikan *Motion Waste*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Metode	Tidak adanya standar rute kerja dan alur pergerakan forklift maupun pekerja yang tetap	Menetapkan standar rute pergerakan forklift dan pekerja melalui pemetaan alur kerja satu arah dan penandaan jalur operasional, sehingga pergerakan menjadi lebih terarah, mengurangi gerakan bolak-balik, dan menekan pemborosan motion yang tidak bernilai tambah.
2	Lingkungan	Area gudang sempit dan kurang tertata	Melakukan penataan ulang area gudang dengan menghilangkan hambatan di jalur utama dan mengoptimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan, sehingga ruang gerak forklift dan pekerja menjadi lebih lapang dan pergerakan dapat dilakukan secara lebih efisien.

Dari hasil identifikasi pada gambar 5 terhadap faktor manusia, metode, lingkungan, dan mesin, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan transportasi yang dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Usulan Perbaikan *Transporation*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Manusia	Tenaga kerja terbatas	Melakukan penambahan tenaga kerja, sehingga proses pemindahan bahan baku dapat dilakukan secara terintegrasi dan mengurangi aktivitas transportasi berulang yang tidak bernilai tambah.
2	Metode	Tidak adanya standar rute kerja dan alur pergerakan forklift maupun pekerja yang tetap	Menetapkan standar rute pergerakan forklift dan pekerja melalui pemetaan alur kerja satu arah dan penandaan jalur operasional, sehingga proses transportasi berlangsung lebih terarah, meminimalkan jarak tempuh, dan mencegah perpindahan material yang tidak perlu.
3	Lingkungan	Area gudang sempit dan kurang tertata	Melakukan penataan ulang area gudang dengan menghilangkan hambatan di jalur utama dan mengoptimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan, sehingga ruang gerak forklift menjadi lebih optimal dan aktivitas transportasi dapat dilakukan secara lebih efisien.
4	Mesin	Jumlah forklift terbatas	Melakukan penambahan alat bantu forklift berdasarkan frekuensi dan volume pemindahan material, sehingga pemanfaatan forklift menjadi lebih maksimal tanpa menambah frekuensi transportasi yang tidak bernilai tambah.

Dari hasil identifikasi pada gambar 6 terhadap faktor manusia, metode dan mesin, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan proses berlebihan yang dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Usulan Perbaikan *Excessive Processing*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Manusia	Kurangnya kepercayaan terhadap hasil pengecekan sebelumnya.	Menetapkan pembagian tanggung jawab dan otorisasi pengecekan yang jelas, disertai penggunaan formulir pengecekan terstandar, sehingga hasil pemeriksaan dapat dipertanggungjawabkan dan tidak memerlukan pengecekan ulang yang menimbulkan pemborosan proses.
2	Metode	Tidak adanya standar penempatan bahan baku.	Menyusun dan menerapkan standar penempatan bahan baku di gudang berdasarkan jenis, kondisi, dan alur penggunaan, sehingga proses penyimpanan dan pemeriksaan dapat dilakukan secara konsisten tanpa aktivitas tambahan yang tidak bernilai tambah.
3	Mesin	Tidak tersedia alat bantu pemeriksaan yang terintegrasi.	Menyediakan alat bantu pemeriksaan sederhana yang terintegrasi, seperti <i>checklist</i> digital atau formulir pemeriksaan terpusat, agar proses pengecekan dapat dilakukan satu kali secara akurat dan mengurangi kebutuhan pemeriksaan ulang.

Dari hasil identifikasi pada gambar 7 terhadap faktor manusia dan mesin, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan pemanfaatan pekerja kurang optimal yang dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Usulan Perbaikan *Non Utilized Employee*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Manusia	Beban kerja tidak seimbang	Melakukan analisis beban kerja (<i>workload analysis</i>) untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja optimal sehingga distribusi aktivitas pergudangan menjadi seimbang dan waktu kelebihan beban dapat diminimalkan.
2	Mesin	Jumlah forklift terbatas	Melakukan penambahan alat bantu forklift berdasarkan frekuensi dan volume pemindahan material, sehingga mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja manual dan meningkatkan pemanfaatan tenaga kerja secara produktif.

3	Lingkungan	Area gudang sempit dan kurang tertata	Melakukan penataan ulang area gudang bahan baku melalui pengaturan ulang tata letak area penyimpanan dan jalur kerja, termasuk pemisahan jalur pejalan kaki dan material handling, sehingga ruang kerja menjadi lebih terorganisasi dan memungkinkan pekerja melakukan aktivitas secara simultan tanpa saling menghambat dan dapat meningkatkan kelancaran aktivitas pergudangan serta mengoptimalkan pemanfaatan tenaga kerja.
---	------------	---------------------------------------	---

Dari hasil identifikasi pada gambar 8 terhadap faktor metode dan mesin, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan menunggu yang dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Usulan Perbaikan *Waiting*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Metode	Proses pemberian instruksi kerja masih bersifat manual dan bergantung pada kehadiran serta kesiapan kepala gudang	Menerapkan sistem standar instruksi kerja berbasis visual (alur kerja tertulis, papan informasi aktivitas harian atau penjadwalan pekerjaan yang jelas) dan terjadwal (<i>standardized work instruction</i>) pada area gudang bahan baku agar aliran informasi antar pekerja menjadi lebih jelas, seragam, dan tepat waktu sehingga waktu tunggu akibat ketidakjelasan atau keterlambatan instruksi dapat diminimalkan.
2	Mesin	Jumlah forklift terbatas	Melakukan penambahan kapasitas alat bantu forklift berdasarkan frekuensi dan volume pemindahan material, sehingga waktu tunggu pekerja akibat antrean penggunaan forklift dapat dikurangi dan kelancaran aliran material tetap terjaga.

Dari hasil identifikasi pada gambar 9 terhadap faktor manusia, metode, lingkungan dan mesin, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan penyimpanan berlebihan yang dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Usulan Perbaikan *Inventory Excess*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Manusia	Beban kerja tidak seimbang	Melakukan analisis beban kerja (<i>workload analysis</i>) untuk menentukan kebutuhan tenaga kerja optimal, serta menetapkan penanggung jawab khusus pengendalian persediaan agar aktivitas monitoring stok, rotasi bahan baku, dan evaluasi level persediaan dapat dilakukan secara konsisten dan terfokus sehingga risiko kelebihan persediaan dapat dikendalikan. Dan melakukan penambahan pegawai jika beban kerja dan jumlah pekerja belum optimal
2	Metode	Prosedur pengendalian persediaan masih bersifat reaktif	Menerapkan sistem pengendalian persediaan berbasis perencanaan, seperti penetapan batas minimum–maksimum stok dan penjadwalan pemesanan bahan baku, sehingga keputusan pengadaan tidak hanya berdasarkan kondisi gudang saat ini tetapi juga kebutuhan produksi yang terukur.
3	Lingkungan	Area gudang sempit dan kurang tertata	Melakukan penataan ulang area gudang dengan menghilangkan hambatan di jalur utama dan mengoptimalkan pemanfaatan ruang penyimpanan, agar kapasitas penyimpanan dapat dimaksimalkan dan aliran masuk–keluar bahan baku lebih terkontrol sehingga penumpukan persediaan dapat diminimalkan.
4	Mesin	Alat bantu pencatatan stok masih dilakukan secara manual	Mengimplementasikan sistem pencatatan stok terintegrasi berbasis digital untuk meningkatkan akurasi data persediaan dan mempercepat pembaruan informasi stok sebagai dasar pengambilan keputusan pengendalian persediaan yang lebih tepat.

Dari hasil identifikasi pada gambar 10 terhadap faktor manusia, metode, lingkungan dan material, disusun usulan perbaikan untuk pemborosan kerusakan yang dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Usulan Perbaikan *Defect*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
1	Manusia	Kurangnya pengawasan rutin	Menerapkan pengawasan rutin terjadwal terhadap kondisi bahan baku agar potensi kerusakan dapat terdeteksi lebih awal.
2	Metode	Tidak adanya prosedur baku untuk inspeksi berkala	Menyusun dan menerapkan prosedur baku inspeksi berkala sebagai acuan pengendalian kualitas bahan baku di gudang.
3	Lingkungan	Tidak adanya jadwal pembersihan gudang yang terstruktur	Menerapkan jadwal pembersihan gudang yang terstruktur untuk meminimalkan risiko kerusakan bahan baku akibat kondisi lingkungan.
4	Material	Penumpukan bahan baku dengan masa simpan yang berbeda dalam satu area penyimpanan	Melakukan pengelompokan dan penandaan bahan baku berdasarkan <i>shelf life</i> agar urutan penggunaan lebih terkontrol dan risiko penurunan kualitas dapat dikurangi.

Setelah dilakukan usulan perbaikan berdasarkan identifikasi pemborosan diagram tulang ikan (*fishbone diagram*), selanjutnya dilakukan usulan perbaikan berdasarkan konsep 5S meliputi *Seiri* (ringkas), *Seiton* (rapi), *Seiso* (resik), *Seiketsu* (rawat), dan *Shitsuke* (rajin) sebagai berikut:

1. *Seiri* (Ringkas)

Penerapan *Seiri* dilakukan dengan melakukan pemilahan terhadap bahan baku dan peralatan yang berada di area gudang, di

mana item non-aktif dieliminasi dan bahan baku diklasifikasikan berdasarkan frekuensi penggunaan serta umur simpan, sehingga hanya item yang masih diperlukan yang ditempatkan di area operasional. Penerapan ini bertujuan untuk mengurangi kepadatan area kerja sehingga potensi kelebihan persediaan (*inventory excess*) dan aktivitas pencarian lokasi penyimpanan (*searching time*) pada proses pergudangan dapat diminimalkan.

2. Seiton (Rapi)

Penerapan *Seiton* dilakukan dengan menata bahan baku dan area kerja melalui penetapan sistem lokasi penyimpanan yang jelas menggunakan *address system* (*monitoring* stok), reservasi lokasi sebelum proses penerimaan bahan baku, serta penandaan visual jalur kerja. Penerapan ini bertujuan untuk memudahkan pekerja gudang dalam mengetahui lokasi penyimpanan dan alur perpindahan material sehingga aktivitas pencarian (*searching time*), pergerakan yang tidak diperlukan (*motion*), dan perpindahan material berlebih (*transportation*) dapat dikurangi.

3. Seiso (Resik)

Penerapan *Seiso* dilakukan melalui kegiatan pembersihan gudang secara rutin yang disertai dengan inspeksi visual terhadap kondisi bahan baku dan area penyimpanan. Penerapan ini bertujuan untuk mendeteksi kondisi tidak normal sejak dini sehingga risiko kerusakan bahan baku (*defect*) dan pemborosan akibat pemeriksaan ulang (*excessive processing*) dapat diminimalkan.

4. Seiketsu (Rawat)

Penerapan *Seiketsu* dilakukan dengan menyusun dan menerapkan prosedur kerja serta standar visual pada aktivitas pergudangan, termasuk standar informasi lokasi dan stok secara visual atau digital sederhana. Penerapan ini bertujuan untuk menjaga konsistensi kondisi gudang dan alur kerja, sehingga variasi metode kerja dapat dikurangi dan aktivitas menunggu (*waiting*), pemeriksaan berulang (*excessive processing*), serta pencarian informasi (*searching time*) dapat diminimalkan.

5. Shitsuke (Rajin)

Penerapan *Shitsuke* dilakukan dengan menjaga konsistensi penerapan 5S melalui audit 5S berkala, pembiasaan kerja, serta penerapan budaya *kaizen* dalam aktivitas pergudangan. Penerapan ini bertujuan untuk meningkatkan kedisiplinan dan pemanfaatan tenaga kerja sehingga pemborosan akibat tenaga kerja yang tidak dimanfaatkan secara optimal (*non-utilized employee*) dan waktu menunggu (*waiting*) dapat dikurangi, serta memastikan perbaikan yang telah dilakukan dapat dipertahankan secara berkelanjutan.

H. Penyederhanaan Process Activity Mapping (PAM) Setelah Perbaikan

Dari usulan perbaikan yang diberikan akan dilakukan penyederhanaan *Process Activity Mapping*. Aktivitas pergudangan yang tergolong dalam kategori *Non Value Added* akan dieliminasi, sedangkan aktivitas *Necessary Non-Value Added* akan dilakukan penyesuaian waktu. Berdasarkan pendekatan tersebut, disajikan penyederhanaan aktivitas proses pada gudang bahan baku beserta usulan perbaikan yang dapat dilihat pada tabel 15 dan tabel 16.

Tabel 15. Penyederhanaan Aktivitas NVA

No	Aktivitas	Kategori	Usulan Perbaikan
Waktu Aktivitas yang dihilangkan			
1	Pengecekan bahan baku di truk (Sesuai kondisi fisik)	NVA	Sudah cukup dengan verifikasi dokumen surat jalan dan PO
2	Pekerja Gudang menunggu instruksi pembongkaran bahan baku dari Kepala Gudang	NVA	Diganti dengan SOP pra-alokasi lokasi dan <i>job order</i> otomatis (papan kerja pra kegiatan) sehingga instruksi tersedia sebelum kegiatan
3	Pekerja Gudang mencari kavling kosong sebagai tempat palet (bahan baku)	NVA	Dihilangkan dengan reservasi lokasi pra-kedatangan dan <i>address system</i> (<i>monitoring</i> lokasi gudang bahan baku)
4	Pekerja Gudang mencari tempat kosong untuk bahan baku (yang berada di kavling)		
5	Pekerja Gudang mengecek ketersediaan bahan baku sesuai surat permintaan bahan baku dari unit produksi di gudang bahan baku	NVA	Digantikan dengan sistem digital/visual terintegrasi (WMS), dan kartu stok yang terstandarisasi, sehingga bisa mengecek tanpa perlu ke gudang bahan baku
6	Pekerja unit produksi menunggu perintah pengambilan bahan baku oleh Kepala Gudang	NVA	Dihilangkan dengan jadwal pengambilan terstruktur / otomatisasi permintaan yang menghasilkan pengambilan terjadwal tanpa perlu menunggu perintah.

Berdasarkan tabel 15, aktivitas *Non Value Added* (NVA) pada proses pergudangan yang tidak memberikan nilai tambah diidentifikasi sebagai aktivitas yang dihilangkan melalui penerapan usulan perbaikan yang diajukan. Sementara itu, aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) tetap dipertahankan namun dilakukan pengurangan waktu proses melalui usulan perbaikan yang dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Penyederhanaan Aktivitas NNVA

No	Aktivitas	Kategori	Penyesuaian Waktu	Usulan Perbaikan	Dasar Penyesuaian
----	-----------	----------	-------------------	------------------	-------------------

Waktu Aktivitas yang dikurangi					
1	Satpam memberikan informasi kedatangan bahan baku ke Kepala Gudang	NNVA	45 detik menjadi 29,2 detik	Menerapkan SOP dalam menghubungi pihak terkait, sehingga mengurangi komunikasi yang berulang	Pengurangan komunikasi berulang atau tidak sesuai dengan tujuan. (estimasi pengurangan menjadi 29,2 detik)
2	Kepala Gudang melakukan pengarsipan surat jalan dan diberikan kepada <i>accounting</i>	NNVA	834,4 detik menjadi 590 detik	Menerapkan arsip digital sehingga tanpa perlu memberikannya langsung ke <i>accounting</i>	Penerapan digitilisasi terpusat, sehingga mengurangi waktu pergerakan dari Gudang ke <i>Office</i> pusat (estimasi pengurangan sebesar 244,4 detik)
3	Unit produksi memeriksa kartu stok bahan baku di gudang	NNVA	115,6 detik menjadi 37,2 detik	Menerapkan informasi stok visual yang terpusat, sehingga akses informasi lebih cepat	Akses informasi lebih cepat (SPS) mengurangi waktu pemeriksaan secara manual. (estimasi pengurangan menjadi 37,2 detik)

Setelah diberikan usulan perbaikan, didapatkan penyederhanaan *Process Activity Mapping* (PAM) yang dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Process Activity Mapping Usulan

No	Aktivitas	Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu (detik)	Tenaga (orang)	O	T	I	S	D	Kategori Aktivitas
Perizinan Masuk Bahan Baku											
1	Truk parkir di pos satpam dan driver truk menunjukkan surat jalan	-	-	346,8	1	✓					NNVA
2	Satpam melakukan <i>delivery check</i> keamanan bahan baku (nama dan jumlah bahan baku yang dikirim)	-	-	126,2	1			✓			NNVA
3	Driver truk mengisi buku tamu	Bolpoint dan Buku Tamu	-	175,6	1	✓					VA
4	Satpam memberikan informasi kedatangan bahan baku ke Kepala Gudang	Telepon	100	29,2	1	✓					NNVA
5	Driver truk yang telah mendapatkan izin, akan melanjutkan perjalanan menuju gudang penerimaan bahan baku	-	-	49,4	1		✓				NNVA
Penerimaan Bahan Baku (Receiving)											
6	Kepala Gudang menerima surat jalan	-	5,5	117,4	1	✓					NNVA
7	Kepala Gudang melakukan Pengecekan Surat Jalan yang berisi nama bahan baku dan jumlah bahan baku yang dipesan	Bolpoint dan Surat Jalan	-	166,6	1			✓			NNVA
Pembongkaran Bahan Baku											
8	Pekerja Gudang sekaligus operator mempersiapkan forklift	Forklift	15	187,6	1	✓					NNVA
9	Pekerja Gudang memindahkan bahan baku dari truk ke kavling kosong yang sudah dipersiapkan	Forklift	6	4005,8	4		✓				NNVA
10	Kepala Gudang melakukan pengecekan fisik yang lebih detail berdasarkan berat, dan jumlah bahan baku sesuai PO	Surat Jalan, Surat PO dan Bolpoint	-	592,4	1			✓			NNVA
Penandatanganan Surat Jalan											
11	Kepala Gudang menandatangani surat jalan yang diterima dari <i>driver</i> truk	Bolpoint	-	327,8	1	✓					VA
12	Kepala Gudang melakukan pengarsipan surat jalan dan diberikan kepada <i>accounting</i>	-	115	590	1				✓		NNVA
Pemindahan Bahan Baku (Put Away)											
13	Pemberian label <i>shelf life</i> bahan baku oleh kepala gudang	Label	-	534,2	1	✓					VA

Academia Open

Vol. 11 No. 1 (2026): June
DOI: 10.21070/acopen.11.2026.13443

14	Pekerja Gudang sekaligus operator mempersiapkan forklift	Forklift	1	34	1	✓					NNVA
15	Pemindahan bahan baku dari kavling ke gudang bahan baku	Forklift	15	2518,8	2		✓				NNVA
Penyimpanan Bahan Baku (Storage)											
16	Melakukan pencatatan sekaligus pelaporan kartu stok bahan masuk yang meliputi lokasi bahan baku, jumlah bahan baku	Bolpoint dan Kartu Stok Bahan	-	140	1	✓					VA
Permintaan Bahan Baku oleh Unit Produksi (Picking)											
17	Unit produksi memeriksa kartu stok bahan baku di gudang	Kartu Stok Bahan Baku	-	37,2	1			✓			NNVA
18	Unit produksi membuat surat permintaan bahan baku yang akan dilampirkan ke gudang	Komputer	-	166,4	1	✓					NNVA
19	Penerimaan surat permintaan bahan baku oleh gudang	Surat Permintaan Bahan Baku	-	39	1	✓					NNVA
20	Kepala Gudang memverifikasi dan menandatangani surat permintaan bahan baku dari gudang	Bolpoint	-	140	1	✓					VA
Pengambilan Bahan Baku oleh Unit Produksi (Shipping)											
21	Pekerja unit produksi menyiapkan alat bantu untuk mengambil bahan baku	Forklift	15	177	1	✓					NNVA
22	Pekerja unit produksi mengambil bahan baku dari lantai dasar	Forklift	-	289,2	1		✓				NNVA
23	Kepala Gudang melakukan pencatatan administrasi bahan baku keluar pada kartu stok bahan baku	Bolpoint dan Kartu stok bahan baku	-	154,2	2	✓					VA
TOTAL				10944,8	-	14	4	4	1	0	-

Berdasarkan tabel 17, dapat di kalkulasikan menurut kategori aktivitas dan jenis aktivitas usulan, yang disajikan pada tabel 18.

Tabel 18. Kategori Aktivitas Usulan

No	Kategori Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Persentase	Waktu Aktivitas (detik)	Waktu Aktivitas (menit)	Persentase
1	VA	6	26.09%	1471.8	24.53	13.45%
2	NVA	0	0.00%	0	0.00	0.00%
3	NNVA	17	73.91%	9473	157.88	86.55%
Total		23	100.00%	10944.8	182.41	100.00%

Berdasarkan tabel 18 dapat diketahui jumlah aktivitas *Value Added* (VA) sebanyak 6 aktivitas dengan persentase sebesar 20,69%, dan aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) sebanyak 17 Aktivitas dengan persentase sebesar 73,91%. Selain jumlah aktivitas dengan persentase, terdapat perhitungan waktu aktivitas dan persentase berdasarkan tabel 17 yaitu waktu aktivitas *Value Added* (VA) selama 1.471,8 detik atau 24,53 menit dengan persentase sebesar 13,45%, waktu aktivitas *Non Value Added* (NVA) selama 0 detik atau menit dengan persentase sebesar 0.00% dan waktu aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) selama 9.473 detik atau 157,88 menit dengan persentase sebesar 86,55%. Selanjutnya terdapat kalkulasi jenis aktivitas usulan yang dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Jenis Aktivitas Usulan

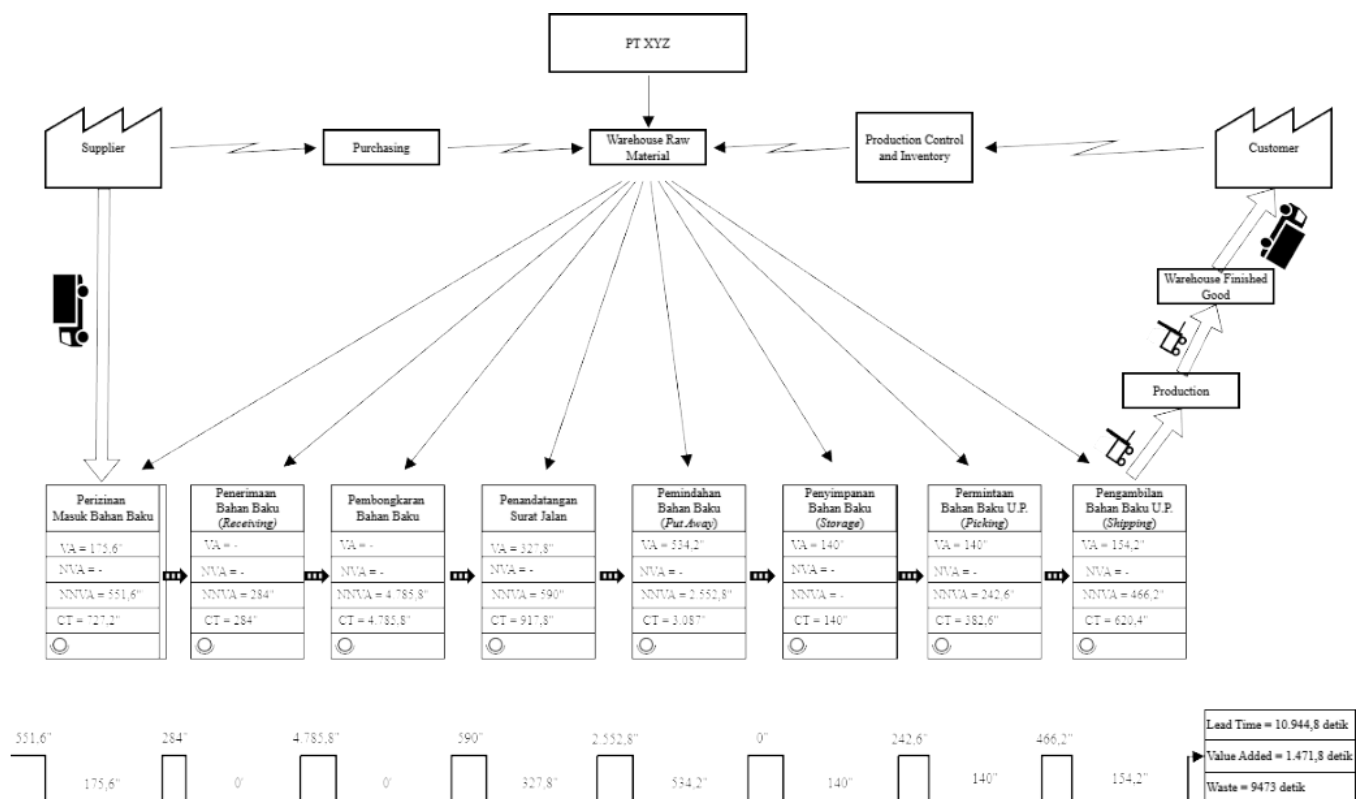
No	Jenis Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Persentase	Waktu Aktivitas (detik)	Waktu Aktivitas (menit)	Persentase
1	<i>Operation</i>	14	60,87%	2569,2	42,82	23,47%
2	<i>Transportation</i>	4	17,39%	6863,2	114,39	62,71%
3	<i>Inspection</i>	4	17,39%	922,4	15,37	8,43%
4	<i>Storage</i>	1	4,35%	590	9,83	5,39%
5	<i>Delay</i>	0	0,00%	0	0,00	0,00%

Total	23	100,00%	10944,8	182,41	100,00%
-------	----	---------	---------	--------	---------

Berdasarkan tabel 19 dapat diketahui, bahwasanya jumlah aktivitas *Operation* sebanyak 14 aktivitas dengan persentase sebesar 60,87%, jumlah aktivitas *Transportation* sebanyak 4 aktivitas dengan persentase sebesar 17,39%, jumlah aktivitas *Inspection* sebanyak 4 aktivitas dengan persentase sebesar 17,39%, dan jumlah aktivitas *Storage* sebanyak 1 aktivitas dengan persentase sebesar 4,35%. Selain jumlah aktivitas dan persentase, terdapat perhitungan waktu aktivitas dan persentase yang dapat dilihat pada Tabel tersebut dengan jumlah waktu aktivitas *Operation* selama 2.569,2 detik atau 42,82 menit dengan persentase sebesar 23,47%, jumlah waktu aktivitas *Transportation* selama 6.863,2 detik atau 114,39 menit dengan persentase sebesar 62,71%, jumlah waktu aktivitas *Inspection* selama 922,4 detik atau 15,37 menit dengan persentase sebesar 8,43%, jumlah waktu aktivitas *Storage* selama 590 detik atau 9,83 menit dengan persentase sebesar 5,39%, dan jumlah waktu aktivitas *Delay* selama 0 detik atau menit dengan persentase sebesar 0,00%.

I. Pembuatan Big Picture Mapping Usulan

Pembuatan *Big Picture Mapping* usulan dipetakan berdasarkan tabel 17, sehingga didapatkan aliran nilai proses pergudangan bahan baku pada kondisi usulan dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Big Picture Mapping Usulan

Dari *Future VSM* tercatat total *lead time* aliran proses sebesar 10.944,8 detik (182,41 menit) dengan rincian waktu utama yaitu perizinan masuk 727,2 detik (12,12 menit), penerimaan bahan baku atau *Receiving* 284 detik (4,73 menit), pembongkaran bahan baku 4.785,8 detik (79,76 menit), penandatanganan surat jalan 917,8 detik (15,30 menit), pemindahan bahan baku atau *put away* 3.087 detik (51,45 menit), penyimpanan bahan baku atau *storage* 140 detik (2,33 menit), permintaan bahan baku oleh unit produksi atau *picking* 382,6 detik (6,38 menit), dan pengambilan bahan baku oleh unit produksi atau *shipping* 620,4 detik (10,34 menit). Klasifikasi aktivitas menunjukkan VA = 1.471,8 detik (24,53 menit), dan NNVA = 9.473 detik (155,88 menit). Maka perhitungan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) adalah sebagai berikut:

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, diperoleh *Process Cycle Efficiency* (PCE) sekitar 13,45%. Terdapat kenaikan sebesar 1,75% dari *Process Cycle Efficiency* (PCE)Awal.

Simpulan

Berdasarkan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi pemborosan aliran proses pergudangan dan merumuskan perbaikan berbasis *lean warehousing*, simpulan penelitian ini menyatakan bahwa gudang bahan baku PT XYZ mengalami dominasi aktivitas *Necessary Non-Value-Added* (NNVA) yang menyebabkan rendahnya efisiensi proses: kondisi awal tercatat total *lead time* 12.580,2 detik (209,67 menit) dengan VA = 1.471,8 detik (24,53 menit), NVA = 1.296,8 detik (21,61 menit) dan NNVA = 9.811,6 detik (163,53 menit) sehingga PCE awal hanya ~11,70%; penerapan usulan perbaikan (SOP pra-alokasi lokasi, sistem informasi lokasi stok/WMS sederhana, standarisasi rute kerja dan instruksi visual, penataan ulang tata letak dan 5S yaitu *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* dan *Shitsuke*, serta penambahan alat bantu/tenaga sesuai kebutuhan) mampu menyederhanakan aktivitas, menurunkan total *lead time* menjadi 10.944,8 detik (182,41 menit) dan menaikkan PCE menjadi

~13,45% (kenaikan 1,75%), sehingga hipotesis bahwa penerapan *lean warehousing* + 5S meningkatkan efisiensi terbukti secara kuantitatif; rekomendasi selanjutnya adalah mengimplementasikan paket perbaikan secara pilot disertai digitalisasi pencatatan dan metrik pemantauan (PCE, *lead time* per aktivitas, frekuensi inspeksi) serta studi lanjutan terkait analisis biaya-manfaat dan dampak kapasitas forklift/SDM untuk memastikan keberlanjutan dan skalabilitas perbaikan.

References

1. A. L. Pratiwi and E. P. Widjajati, "Analisis Pemborosan Pada Proses Aliran Pergudangan PT FLSmidth Indonesia Dengan Metode Lean Warehousing," *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, vol. 2, no. 4, pp. 124–135, Dec. 2023, doi: 10.55606/jtmei.v2i4.2993.
2. D. A. Fitri and J. Sofia, "Perancangan Sistem Inventory Barang Gudang Berbasis Website," *Jurnal CoSciTech (Computer Science and Information Technology)*, vol. 4, no. 1, pp. 293–298, May 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i1.4794.
3. A. R. Putri, R. Fijra, M. Danu, and T. Juniarto, "Pendekatan Lean Dalam Waste Assessment Model Untuk Manajemen Rantai Pasok Di Gudang Perusahaan," *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, 2024, doi: 10.32502/i.
4. R. N. Fauzy and E. Setiawan, "Penerapan Lean Warehousing Untuk Minimasi Pemborosan Pada Warehouse Finished Goods Divisi Inline PT Dua Kelinci," *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, vol. 7, no. 1, Jun. 2024, doi: 10.31602/jieom.v7i1.15130.
5. M. N. Adjietama and N. Rahmawati, "Penerapan Konsep Lean Warehousing Untuk Minimasi Pemborosan Gudang Suku Cadang Dengan Metode VSM Pada PT ABC," *Jurnal Serambi Engineering*, vol. 10, no. 1, Jan. 2025. [Online]. Available: <https://jse.serambimekkah.id/index.php/jse/article/view/707>
6. N. M. Sudri et al., "Aplikasi Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Produk Sanitary Untuk Peningkatan Efisiensi (Studi Kasus Perusahaan Keramik)," *Jurnal IPTEK*, vol. 5, no. 1, Feb. 2021, doi: 10.31543/jii.v5i1.180.
7. F. Dzulkifli and D. Ernawati, "Analisa Penerapan Lean Warehousing Serta 5S Pada Pergudangan PT SIER Untuk Meminimasi Pemborosan," *Juminten: Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, vol. 2, no. 3, pp. 35–46, 2021, doi: 10.33005/juminten.v2i3.243.
8. Taqwanur, "Implementasi Lean Warehousing Untuk Meningkatkan KPI Di PT TXL," *Journal of Research and Technology*, vol. 7, no. 2, pp. 139–150, Dec. 2021, doi: 10.55732/jrt.v7i2.550.
9. F. Fahlevi, E. Amrina, B. Ibramgara, and Y. Savitri, "Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan Metode VSM Dan 5S Pada UMKM Di Kota Padang," *Jurnal Sains Dan Teknologi: Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, vol. 25, no. 1, 2025, doi: 10.36275/ny28qw84.
10. D. A. Poerbaninglaksi and W. Budiawan, "Rekomendasi Perbaikan Penataan Warehouse Berdasarkan Konsep Budaya 5S Pada PT XYZ," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 13, no. 3, 2024. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/45266>
11. M. R. I. Putra and Rr. Rochmoeljati, "Analysis of Waste in the Warehousing Process of PT Asia Plastik Using Lean Warehousing and Improvement Strategy With Kaizen Method," *IJIEM: Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 5, no. 2, p. 437, Nov. 2024, doi: 10.22441/ijiem.v5i2.22741.
12. D. A. Dhika, A. Witonohadi, and A. D. Akbari, "The Proposed Warehouse Improvement Using Lean Approach to Eliminate Waste at the Main Warehouse of PT XYZ," *Opsi*, vol. 16, no. 1, p. 94, Jun. 2023, doi: 10.31315/opsi.v16i1.7310.
13. I. Komariah, "Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Pemborosan (Waste) Pada Produksi Wajan Menggunakan Value Stream Mapping (VSM) Pada Perusahaan Primajaya Alumunium Industri Di Ciamis," *Jurnal Media Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 109–118, Mar. 2022, doi: 10.25157/jmt.v8i2.2668.
14. D. Fannysia, S. Hartini, and P. P. P. Santosa, "Analisis Lean Manufacturing Produk Keramik Dengan Pendekatan VALSAT Dan Pemodelan DES Pada PT Perkasa Primarindo," *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, vol. 20, no. 2, pp. 133–148, Aug. 2022, doi: 10.52330/jtm.v20i2.63.
15. M. F. Fadilah and R. Wibero, "Rancangan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Pembuatan Sepatu Dengan Pendekatan Metode Value Stream Mapping (VSM) Dan Root Cause Analysis (RCA) Di Home Industry Sepatu," *Jurnal Greenation Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 1, Apr. 2024, doi: 10.38035/jgit.v2i1.
16. S. Amalia and A. P. Hapsari, "Efisiensi Operasional Pergudangan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Untuk Meminimasi Waste (Studi Kasus: PT Petrokimia Gresik)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 14, no. 1, 2025. [Online]. Available: <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/49009>