

Academia Open

Vol. 10 No. 2 (2025): December

DOI: 10.21070/acopen.10.2025.11811

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.....	6

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>

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

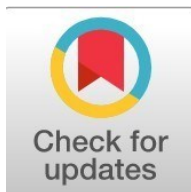
Complete list of editorial team ([link](#))

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

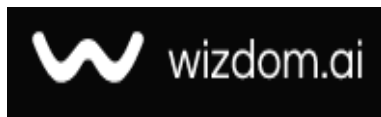
How to submit to this journal ([link](#))

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

Optimizing Warehouse Flow Through Lean Warehousing Method : Optimasi Aliran Gudang Melalui Metode Gudang Lean

Raihana Azahra Rusadi, raihanapuput@gmail.com (1)

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

Sumiati, sumiatiroyanawati04984@gmail.com (0)

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

⁽¹⁾ Corresponding author

Abstract

General Background: Efficient warehouse management is crucial for sustaining competitiveness in manufacturing industries, where operational inefficiencies often lead to waste and reduced productivity. **Specific Background:** PT XYZ, a corrugated box manufacturer in Lamongan, faces persistent inefficiencies in its finished goods warehouse due to wasteful practices such as excessive searching, waiting, and product defects. **Knowledge Gap:** Despite the widespread application of Lean principles, limited studies have focused on integrating Lean Warehousing to systematically identify and eliminate multiple types of waste within Indonesian corrugated box manufacturing contexts. **Aims:** This research aims to analyze and reduce warehouse waste at PT XYZ using the Lean Warehousing approach to improve process flow and operational efficiency. **Results:** Through Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, and Fishbone analysis, three critical wastes were identified—searching, defect, and waiting—addressed via FIFO implementation, inspection scheduling, and digitalized planning. The Process Cycle Efficiency (PCE) improved from 64.56% to 83.92%, with significant reductions in non-value-added time. **Novelty:** This study demonstrates a structured Lean Warehousing framework tailored for local manufacturing, integrating process mapping and digital enhancement. **Implications:** The findings provide a practical reference for industries seeking measurable waste reduction and productivity optimization through lean-based warehouse management strategies.

Highlights:

- ♦ Identified key warehouse wastes: searching, defect, and waiting.
- ♦ Implemented Lean improvements raised PCE from 64.56% to 83.92%.
- ♦ Proposed digitalized planning and FIFO methods for sustained efficiency.

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

Published date: 2025-10-21

Pendahuluan

Perkembangan ekonomi di Indonesia berkembang dengan pesat sehingga pengusaha dituntut bekerja dengan lebih efisien dalam menghadapi persaingan yang lebih ketat demi menjaga kelangsungan operasional perusahaan. Kelangsungan proses produksi di dalam suatu perusahaan akan dipengaruhi oleh berbagai

faktor yaitu modal, teknologi, persediaan bahan baku, persediaan bahan jadi dan tenaga kerja. Persediaan adalah salah satu bagian dari modal kerja yang selalu berubah. Bagi banyak perusahaan, penjualan menjadi sumber penghasilan utama dan komponen penting dalam menentukan laba kotor [1]. Gudang adalah tempat menyimpan barang sementara dan mengambil stok yang mendukung berjalannya kegiatan operasional, proses selanjutnya, pengiriman ke tempat tertentu, atau pengantaran ke pembeli akhir. Untuk mendukung kegiatan logistik atau operasional perusahaan, diperlukan sistem yang mendukung. Pergudangan sangat penting karena berfungsi sebagai tempat menyimpan barang untuk diproduksi lagi atau produk yang sudah jadi dalam waktu tertentu [2].

PT XYZ yang berlokasi di Lamongan merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi *Corrugated box* (karton bergelombang). Dalam menjalankan operasionalnya, perusahaan menghadapi tantangan besar dalam memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat. Produk jadi yang telah diproduksi akan disimpan terlebih dahulu di gudang barang jadi sebelum didistribusikan ke pelanggan. Namun, aktivitas pergudangan di perusahaan ini belum terlaksana secara optimal karena masih terdapat berbagai bentuk pemborosan yang menghambat efisiensi dan efektivitas kegiatan operasional sehari-hari. Beberapa pemborosan tersebut antara lain adalah lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mencari kolom kosong penyimpanan serta mencocokkan lokasi penyimpanan barang dengan OPI dan Bon STB. Aktivitas ini dapat memakan waktu lebih dan seringkali menyebabkan keterlambatan dalam proses selanjutnya. Selain itu, terdapat *unnecessary motion* yang terjadi dalam proses persiapan forklift. Proses pengambilan barang memerlukan waktu hingga 20 menit yang disebabkan oleh terbatasnya alat bantu dalam mengangkat, memindahkan, dan menurunkan barang. Setiap *corrugated box* memiliki berat sekitar 0,8 hingga 1 kilogram, dan biasanya disusun dalam satu *pallet* dengan kapasitas 100 hingga 120 box per *pallet*, sehingga total berat per *pallet* berkisar antara 80 hingga 120 kilogram.

Pemborosan dalam bentuk *Defect* juga ditemukan, terutama saat pengecekan kesesuaian barang dengan dokumen, yang menyebabkan barang harus dikembalikan atau ditunda pengirimannya karena ketidaksesuaian data. Pemborosan *excessive transportation* terjadi akibat pemindahan barang berulang dari area STB ke kolom penyimpanan serta dari gudang ke area pengiriman. Untuk *Waiting Time* terlihat jelas dalam proses pembuatan *planning* kirim harian yang tidak terintegrasi antara tim marketing dan warehouse. Hal ini menyebabkan waktu tunggu rata-rata selama 7 menit, yang berkontribusi terhadap keterlambatan proses pengiriman. *Excess inventory* terjadi akibat menumpuknya barang yang sudah tidak layak kirim serta lambatnya proses distribusi barang keluar dari gudang. Penumpukan ini mempersempit ruang penyimpanan dan menghambat proses logistik lainnya. Terakhir, pemborosan dalam bentuk *excess process/over processing* tampak pada proses *input* data dan pencatatan stok yang masih dilakukan secara manual, meskipun perusahaan telah memiliki aplikasi sistem yang seharusnya mampu mempercepat dan menyederhanakan proses tersebut. Seluruh bentuk pemborosan ini menyebabkan gangguan pada kelancaran aliran barang di dalam gudang dan berdampak langsung terhadap performa operasional perusahaan secara

keseluruhan. Seluruh permasalahan tersebut menyebabkan gangguan pada kelancaran aliran barang dalam gudang dan berdampak langsung terhadap performa operasional perusahaan secara keseluruhan.

Pengelolaan persediaan gudang yang tidak efektif dan efisien dapat dilihat dari adanya *waste* (pemborosan) pada proses di gudang. Untuk memastikan proses pengelolaan persediaan di gudang berjalan lancar, pemborosan harus dihindarkan karena tidak memberikan nilai tambah bagi perusahaan [3]. Pemborosan adalah aktivitas yang tidak memberikan manfaat tambahan selama proses mengubah bahan masukan menjadi hasil dalam aliran nilai. Pemborosan bisa dihindari dengan menerapkan prinsip-prinsip *Lean* [4].

Lean Warehousing adalah pendekatan yang menerapkan prinsip-prinsip *Lean*, dengan tujuan mengidentifikasi adanya pemborosan dan mencoba melakukan perbaikan untuk menghilangkan pemborosan tersebut [5]. *Lean Warehousing* merupakan metode yang menyederhanakan aktivitas di gudang guna meningkatkan kinerja karyawan dan menekan biaya. Penerapan *Lean* dalam aktivitas gudang dapat menghasilkan peningkatan yang signifikan, seperti peningkatan kinerja gudang produksi dari suatu produsen benda rancangan interior di Italia [6]. Tujuan dari *Lean Warehousing* adalah meningkatkan efisiensi kerja di gudang dengan mengurangi pemborosan, baik di gudang produk jadi maupun gudang bahan baku. Konsep ini mendorong identifikasi dan penghapusan pemborosan serta aktivitas yang tidak memberi manfaat, dengan cara terus melakukan perbaikan dan evaluasi.

Berbagai penelitian terdahulu menegaskan bahwa metode *Lean Warehousing* berperan penting dalam mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan (*waste*) pada aktivitas pergudangan agar efisiensi operasional meningkat. Penelitian oleh Febridan Dzulkifli & Dira Ernawati (2021) menyoroti *waste* seperti *Defect*, *Waiting*, *motion*, dan *inventory* dengan solusi melalui penerapan 5S dan penyederhanaan aktivitas yang berhasil menghemat waktu [7]. Reza Nur Fauzy & Eko Setiawan (2024) menekankan pemborosan *movement*, *transportation*, *Waiting*, dan *overprocessing*, yang diatasi dengan perbaikan tata letak gudang serta prosedur kerja lebih ketat [6]. Naufal Ghani Ibrahim & Yudha Prasetyawan (2020) mengombinasikan *Lean Warehousing* dengan *Linear Programming* untuk mengurangi *cycle time* dan mengusulkan solusi teknologi seperti ERP dan E-Kanban [8]. Moch. Yusuf Efendi & Enny Aryanny (2024) mengidentifikasi *waste inventory*, *Searching time*, dan *Waiting Time*, serta meningkatkan *Process Cycle Efficiency* sebesar 12,69% [9]. Buni Pradina Bestari & Erika Fatma (2020) berfokus pada proses penerimaan barang, menemukan *waste movement*, *transportation*, dan *Waiting* sebagai penyebab utama pemborosan, yang diatasi dengan *Value Stream Mapping* dan *fishbone diagram* [10].

Berdasarkan permasalahan tersebut, analisis pemborosan dalam proses alur pergudangan dilakukan dengan menerapkan metode *Lean Warehousing* di PT XYZ. Analisis ini berfokus pada identifikasi pemborosan dalam aktivitas pergudangan dan pengembangan saran perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan yang ada, sehingga alur pergudangan dapat beroperasi lebih efektif dan efisien.

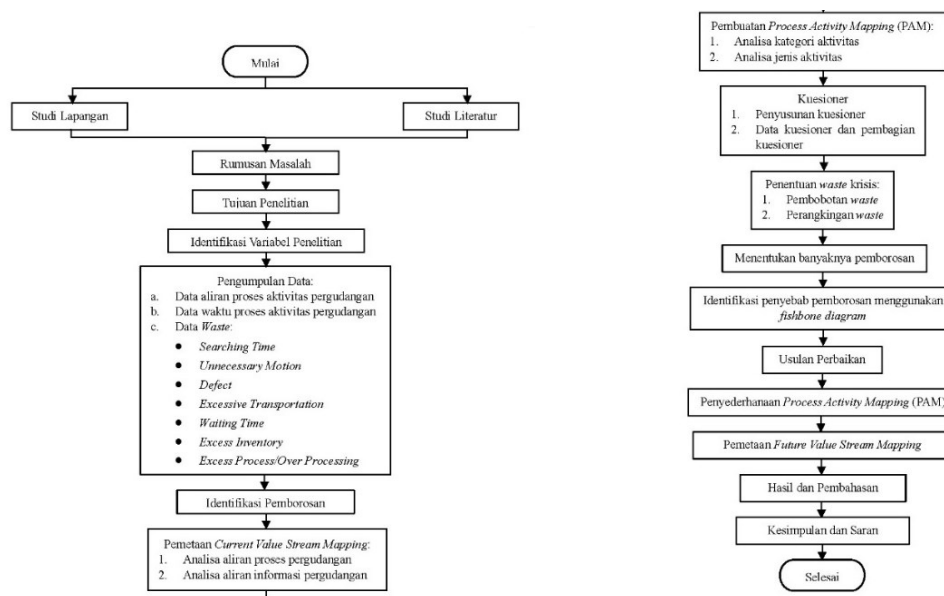
Metode

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di PT XYZ yang berlokasi di Kabupaten Lamongan, Jawa Timur pada bulan Februari 2025 sampai data yang dibutuhkan terpenuhi.

B. Alur Pemecahan Masalah

Adapun alur pemecahan masalah atau langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Pemecahan Masalah

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

1. Identifikasi Pemborosan

Langkah ini dilakukan untuk menemukan atribut pemborosan yang sering terjadi di PT XYZ.

2. Pemetaan *Current Value Stream Mapping*

Pemetaan *Current Value Stream Mapping* dilakukan untuk menggambarkan dan menunjukkan aliran proses, serta informasi pada pergudangan produk jadi PT XYZ. *Current Value Stream Mapping* akan menghasilkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

PCE = *Process Cycle Efficiency*

VA = *Value Added*

$\sum t$ = Total Waktu Aktivitas

Hasil *PCE* akan digunakan sebagai acuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada semua aktivitas di pergudangan produk jadi.

3. Pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM)

Process Activity Mapping dilakukan untuk memetakan aktivitas-aktivitas untuk mengidentifikasi kegiatan operasional di pergudangan produk jadi secara detail dengan menggolongkan kategori aktivitas (*Value Added*, *Non Value Added*, *necessary Non Value Added*) dan jenis aktivitas (operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan dan waktu tunggu).

4. Kuesioner

Kuesioner dibuat agar dapat mengetahui jenis-jenis pemborosan yang terjadi dalam proses aliran pergudangan produk jadi. Kuesioner dibagikan kepada para pekerja di gudang barang jadi, kemudian dilakukan perekapan hasil setiap pemborosan (*waste*).

5. Uji Validitas

Uji validitas bertujuan untuk mengevaluasi akurasi dan relevansi data yang akan dianalisis. Jika r hitung lebih besar dari r tabel dengan tingkat signifikansi $\alpha=0,05$, maka item yang diuji akan dianggap *valid*. Sebaliknya, jika r hitung lebih kecil dari r tabel, maka item yang diuji dianggap tidak *valid* dan akan dibuang. Uji validitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$r \text{ hitung} = \frac{N \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2 - (\sum x)^2)(n \sum y^2 - (\sum y)^2))}} \quad (2)$$

Keterangan:

r hitung = Koefisien korelasi
 $\sum X$ = Jumlah skor butir
 $\sum Y$ = Jumlah skor total
 N = Jumlah populasi

6. Uji Reliabilitas

Uji Reliabilitas bertujuan untuk menilai sejauh mana instrumen yang digunakan konsisten atau stabil. Nilai koefisien reliabilitas dianggap baik jika r alpha hitung lebih besar dari r tabel. Uji reliabilitas dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$r_{II} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum \sigma_t^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3)$$

Keterangan:

r_{II} = Reliabilitas yang dicari
 n = Jumlah item pertanyaan yang diuji
 $\sum \sigma_t^2$ = Jumlah aktivitas skor setiap item
 σ_t^2 = Varians total

7. Penentuan *Waste* Krisis

Pada tahap ini dilakukan proses rincian hasil kuesioner yang telah direkap. Pada hasil kuesioner akan dilakukan rata-rata pada setiap atribut pemborosan dengan rumus berikut:

$$\frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \quad (4)$$

Keterangan:

$X_1, X_2 \dots X_n$ = Hasil skor dari responden ke-1 sampai ke-n

n = Jumlah *waste* yang diidentifikasi

Setelah dilakukan rata-rata pada setiap atribut, akan dilakukan perangkingan atribut pemborosan untuk menentukan *waste* krisis yang mempengaruhi aliran pergudangan produk jadi PT XYZ.

8. Menentukan Banyaknya Pemborosan

Banyaknya pemborosan dilakukan dengan memilih lima atribut pemborosan yang paling sering terjadi.

9. Identifikasi Penyebab Pemborosan menggunakan *Fishbone Diagram*

Identifikasi penyebab terjadinya pemborosan menggunakan *fishbone diagram* yang dilihat dari beberapa faktor seperti *man, materials, method, environment, measurement*, dan *machine*.

10. Usulan Perbaikan

Rekomendasi perbaikan dilakukan guna mengeliminasi terjadinya pemborosan di pergudangan produk jadi yang didasarkan pada hasil identifikasi serta analisa penyebab pemborosan (*waste*).

11. Penyederhanaan *Process Activity Mapping* (PAM)

Penyederhanaan *Process Activity Mapping* dilakukan dengan menyederhanakan atau menggabungkan aktivitas, sehingga *lead time* dan jumlah aktivitas bisa dikurangi.

12. Pemetaan *Future Value Stream Mapping*

Setelah Penyederhanaan *Process Activity Mapping*, selanjutnya memetakan kembali aliran proses dan aktivitas pergudangan produk jadi dengan *Future Value Stream Mapping*. Hasil dari tahap ini akan digunakan untuk membandingkan *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebelum dan sesudah dilakukan analisa pemborosan serta usulan perbaikan.

Hasil dan Pembahasan

A. Pengumpulan Data

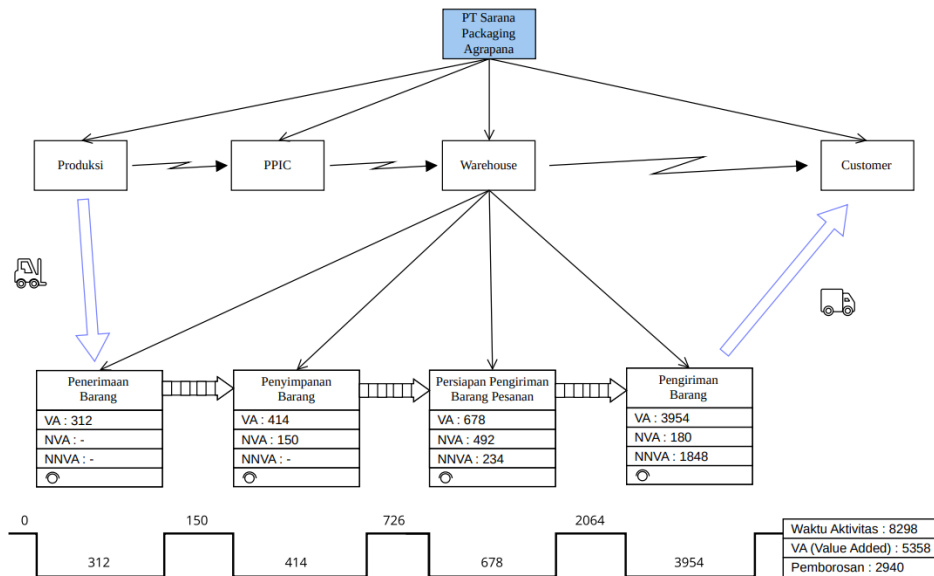
Data waktu proses aliran pergudangan didapatkan dari hasil beberapa kali pengamatan langsung. Dari berapa pengamatan tersebut kemudian akan dirata-rata untuk mendapatkan waktu setiap aktivitas yang ada. Berikut merupakan data waktu proses pergudangan di PT XYZ:

Tabel 1. Data Waktu Proses Aliran Pergudangan

No	Aktivitas	Waktu (Detik)	VA/ NVA/ NNVA
Penerimaan Barang			
1	Penerimaan OPI (Order Produksi Internal)	60	VA
2	Pengecekan jumlah barang di area STB (Serah Terima Barang)	162	VA
3	Input program di aplikasi	90	VA
Penyimpanan Barang			
4	Menyiapkan kolom kosong untuk penyimpanan	84	NNVA
5	Mencari kolom kosong untuk penyimpanan	150	NVA
6	Pengecekan di kolom penyimpanan sesuai dengan OPI dan Bon STB	78	NNVA
7	Pemindahan barang dari area STB ke kolom penyimpanan	252	VA
Persiapan Pengiriman Barang Pesanan			
8	Penerimaan <i>planning</i> kirim dari marketing	60	VA
9	Pembuatan <i>planning</i> kirim	372	NVA
10	Pengecekan stok produk	300	NNVA
11	Melakukan persiapan heli forklift	234	NNVA
12	Pengambilan produk sesuai dengan <i>planning</i> kirim	318	VA
13	Mengurangi jumlah barang pada kartu stok	120	NVA
Pengiriman Barang			
14	Persiapan kendaraan pengiriman	564	NNVA
15	Pemindahan barang dari dalam gudang menuju keluar gudang	222	VA
16	Pengecekan kesesuaian barang yang akan dimuat	366	NNVA
17	Produk dipindahkan ke kendaraan	3774	NNVA
18	Pengecekan sisa muatan kendaraan	180	NVA
19	Proses pengembalian sisa muatan ke gudang	432	NNVA
20	Proses penimbangan muatan kendaraan	300	NNVA
21	Penerimaan surat jalan	180	VA
Total Waktu		8298	

B. Current Value Stream Mapping

Current Value Stream Mapping disusun dengan menganalisis aliran proses dan informasi yang terkait dengan aktivitas pergudangan produk jadi pada kondisi awal. Adapun aliran proses pergudangan produk jadi awal ditunjukkan pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Current Value Stream Mapping

Berdasarkan *Current Value Stream Mapping* diatas dapat diketahui nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 64,65%, dapat disimpulkan bahwa proses pergudangan produk jadi masih belum mencapai tingkat efisiensi yang maksimal. Meskipun lebih dari separuh waktu proses digunakan untuk aktivitas yang bernilai tambah, masih terdapat sekitar 35,44% waktu yang terbuang pada aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

C. Process Activity Mapping (PAM) Awal

Tabel 2. Process Activity Mapping (PAM) Awal

N o	Aktivitas	Alat Bantu	Waktu (Detik)	Tenaga (orang)	O T I S D	VA/ NVA/ NNVA
Penerimaan Barang						
1	Penerimaan OPI (Order Produksi Internal)	-	60	1	-	VA
2	Pengecekan jumlah barang di area STB (Serah Terima Barang)	-	162	1	-	VA
3	Input program di aplikasi	Komputer	90	1	-	VA
Penyimpanan Barang						
4	Menyiapkan kolom kosong untuk penyimpanan	-	84	1	-	VA

N o	Aktivitas	Alat Bantu	Waktu (Detik)	Tenaga (orang)	O	T	I	S	D	VA/ NVA/ NNVA
5	Mencari kolom kosong untuk penyimpanan	-	150	1	-					NVA
6	Pengecekan di kolom penyimpanan sesuai dengan OPI dan Bon STB	Heli Forklift	78	1			-			VA
7	Pemindahan barang dari area STB ke kolom penyimpanan	-	252	1				-		VA
Persiapan Pengiriman Barang Pesanan										
8	Penerimaan <i>planning</i> kirim dari marketing		60	1	-					VA
9	Pembuatan <i>planning</i> kirim		372	1					-	NVA
10	Pengecekan stok produk	-	300	1			-			VA
11	Melakukan persiapan heli forklift		234	1	-					NNVA
12	Pengambilan produk sesuai dengan <i>planning</i> kirim	Heli Forklift	318	1			-			VA
13	Mengurangi jumlah barang pada kartu stok	-	120	1	-					NVA
Pemuatan Barang Pesanan										
14	Persiapan kendaraan pengiriman	-	564	1	-					NNVA
15	Pemindahan barang dari dalam gudang menuju keluar gudang	Heli Forklift	222	1			-			NNVA
16	Pengecekan kesesuaian barang yang akan dimuat	-	366	1			-			NNVA
17	Produk dipindahkan ke kendaraan	-	3774	2			-			VA
18	Pengecekan sisa muatan kendaraan	-	180	1			-			NVA
19	Proses pengembalian sisa muatan ke gudang	Heli Forklift	432	1				-		NNVA
20	Proses penimbangan muatan kendaraan	-	300	1	-					NNVA
21	Penerimaan surat jalan	-	180	2	-					VA
Total			8298	-	8	3	5	2	1	-

Berdasarkan Tabel 4 tersebut, diketahui terdapat 11 aktivitas bernilai tambah (*Value Added/VA*) atau sebesar 52%, 4 aktivitas tidak bernilai tambah (*Non Value Added/NVA*) sebesar 19%, dan 6 aktivitas yang termasuk ke dalam kategori tidak langsung bernilai tambah (*Necessary but Non Value Added/NNVA*) dengan persentase tertinggi yaitu 29%. Dari total 21 aktivitas yang teridentifikasi, aktivitas *operation* mendominasi dengan jumlah 9 aktivitas atau sebesar 43%. Selanjutnya, terdapat 5 aktivitas *inspection* (24%), 3 aktivitas *transportation* (14%), 2 aktivitas *storage* (10%) dan 2 aktivitas *delay* (10%).

D. Kuesioner

Kuesioner ini diberikan kepada karyawan bagian pergudangan dengan tujuan untuk mengidentifikasi potensi pemborosan yang terjadi selama proses kegiatan gudang di PT XYZ. Kuesioner tersebut terdiri atas sejumlah pernyataan yang mencerminkan kondisi aktual di lapangan sesuai dengan kategori pemborosan, serta dilengkapi dengan tabel penilaian menggunakan skala Likert yang memiliki rentang nilai antara 1 hingga 5. diperoleh hasil dan rekapitulasi kuesioner sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Kuesioner

No	Jenis Waste	Pemborosan	Responden									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	S1	Seberapa sering terjadi keterlambatan dalam menemukan produk saat proses persiapan pesanan di PT XYZ	4	3	4	3	5	4	4	3	4	3
2	S2	Seberapa sering kesulitan menemukan produk karena kurangnya label atau kode pada produk di PT XYZ	4	4	3	4	4	5	4	3	4	4
3	S3	Seberapa sering mengalami kesulitan mencari rak kosong untuk menyimpan produk di PT XYZ	3	3	2	3	3	4	3	2	3	3
4	M1	Seberapa sering pekerja harus bolak-balik karena perubahan susunan produk setiap hari di PT XYZ	4	3	3	4	5	4	3	4	3	4
5	M2	Seberapa sering pekerja mengambil produk tanpa bantuan alat di PT XYZ	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5
6	D1	Seberapa sering kualitas produk menurun akibat penumpukan barang di PT XYZ	3	2	3	3	2	3	3	3	2	3
7	D2	Seberapa sering penanganan produk dilakukan secara asal dan manual oleh pekerja di PT XYZ	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3
8	T1	Seberapa sering terjadi perpindahan produk dalam jarak jauh saat persiapan pesanan di PT XYZ	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4
9	T2	Seberapa sering produk dipindahkan secara manual oleh pekerja di PT XYZ	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4

No	Jenis Waste	Pemborosan	Responden									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	W1	Seberapa sering terjadi kurangnya koordinasi antar pekerja di PT XYZ	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3
11	W2	Seberapa sering pekerja bekerja secara lambat atau kurang sigap dalam menyelesaikan tugas di PT XYZ	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2
12	W3	Seberapa sering produk yang beragam jenis dan jumlahnya memperlambat proses kerja di PT XYZ	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3
13	W4	Seberapa sering pekerja menunggu proses berikutnya dalam alur kerja di PT XYZ	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4
14	I1	Seberapa sering produk dengan berbagai jenis dan jumlah tidak memiliki tempat penyimpanan yang sesuai di PT XYZ	4	3	4	4	3	4	4	3	4	3
15	I2	Seberapa sering produk yang tidak terjual menumpuk di gudang dan menjadi persediaan yang tidak dibutuhkan di PT XYZ	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3
16	I3	Seberapa sering produk disimpan di area serah terima barang karena keterbatasan kolom di gudang PT XYZ	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4
17	I4	Seberapa sering produk disimpan secara tidak teratur di gudang PT XYZ	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3
18	P1	Seberapa sering pekerja gagal menerapkan prosedur perusahaan dengan baik di PT XYZ	2	2	2	2	3	2	2	3	2	2
19	P2	Seberapa sering produk harus dicek ulang sebelum dikirim di PT XYZ	4	3	4	4	4	4	3	4	4	4
20	P3	Seberapa sering produk perlu dikemas ulang karena kerusakan saat penyimpanan di gudang PT XYZ	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3

E. Penentuan *Waste* Kritis

Hasil perangkingan ini menjadi dasar dalam penentuan prioritas perbaikan proses. Hasil perangkingan dari seluruh jenis pemborosan disajikan pada tabel berikut:

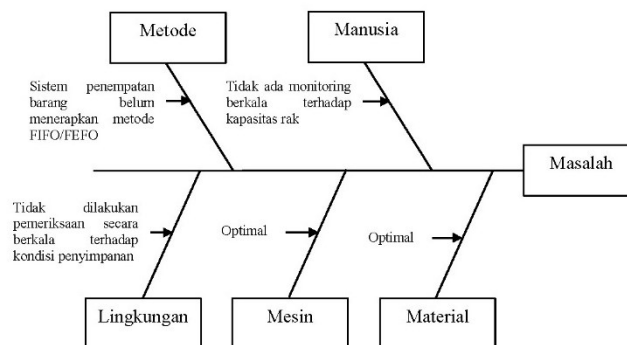
Tabel 4. Hasil Perangkingan Pembobotan

No	Jenis <i>Waste</i>	Pemborosan	Bobot
1	S3	Seberapa sering mengalami kesulitan mencari rak kosong untuk menyimpan produk di PT XYZ	4,3
2	D1	Seberapa sering kualitas produk menurun akibat penumpukan barang di PT XYZ	4,2
3	W4	Seberapa sering pekerja menunggu proses berikutnya dalam alur kerja di PT XYZ	4,2
4	T2	Seberapa sering produk dipindahkan secara manual oleh pekerja di PT XYZ	3,7
5	W3	Seberapa sering produk yang beragam jenis dan jumlahnya memperlambat proses kerja di PT XYZ	3,7
6	S1	Seberapa sering terjadi keterlambatan dalam menemukan produk saat proses persiapan pesanan di PT XYZ	3,6
7	M1	Seberapa sering pekerja harus bolak-balik karena perubahan susunan produk setiap hari di PT XYZ	3,6
8	I3	Seberapa sering produk disimpan di area serah terima barang karena keterbatasan kolom di gudang PT XYZ	3,6
9	P3	Seberapa sering produk perlu dikemas ulang karena kerusakan saat penyimpanan di gudang PT XYZ	3,6
10	W2	Seberapa sering pekerja bekerja secara lambat atau kurang sigap dalam menyelesaikan tugas di PT XYZ	3,5
11	S2	Seberapa sering kesulitan menemukan produk karena kurangnya label atau kode pada produk di PT XYZ	3,4
12	M2	Seberapa sering pekerja mengambil produk tanpa bantuan alat di PT XYZ	3,4
13	D2	Seberapa sering penanganan produk dilakukan secara asal dan manual oleh pekerja di PT XYZ	3,4
14	T1	Seberapa sering terjadi perpindahan produk dalam jarak jauh saat persiapan pesanan di PT XYZ	3,4
15	W1	Seberapa sering terjadi kurangnya koordinasi antar pekerja di PT XYZ	3,4
16	I1	Seberapa sering produk dengan berbagai jenis dan jumlah tidak memiliki tempat penyimpanan yang sesuai di PT XYZ	3,4

No	Jenis Waste	Pemborosan	Bobot
17	I2	Seberapa sering produk yang tidak terjual menumpuk di gudang dan menjadi persediaan yang tidak dibutuhkan di PT XYZ	3,4
18	I4	Seberapa sering produk disimpan secara tidak teratur di gudang PT XYZ	3,4
19	P1	Seberapa sering pekerja gagal menerapkan prosedur perusahaan dengan baik di PT XYZ	3,4
20	P2	Seberapa sering produk harus dicek ulang sebelum dikirim di PT XYZ	3,2

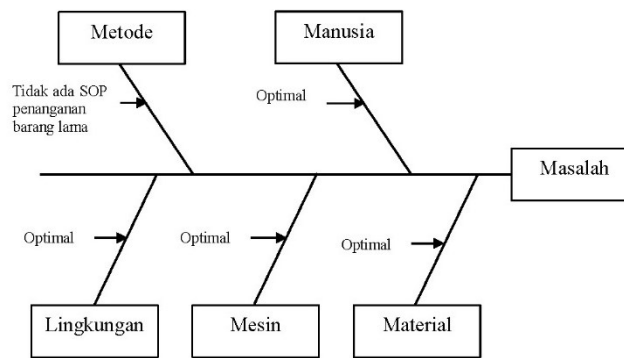
Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa terdapat tiga jenis *waste* dengan nilai bobot tertinggi yang menunjukkan tingkat pemborosan paling signifikan yaitu *Searching* (S3) dengan nilai 4,3, *Defect* (D1) dengan bobot 4,2, dan *Waiting* (W2) dengan nilai 4,1. Ketiga jenis *waste* tersebut menjadi fokus utama yang perlu segera ditangani untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses kerja di lingkungan pergudangan.

F. Identifikasi Penyebab Pemborosan Menggunakan Fishbone Diagram



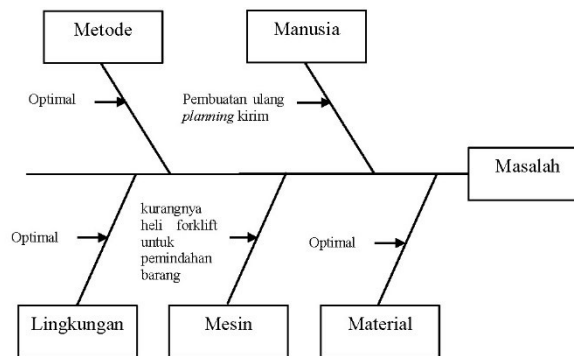
Gambar 3. Fishbone Diagram Penyebab Pemborosan *Searching* 3

Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi pemborosan pada kesulitan mencari rak kosong untuk menyimpan produk (*Searching* 3) yaitu Menerapkan metode FIFO (*First In First Out*) untuk semua produk pada pergudangan produk jadi, Menyusun SOP (*Standard Operating Procedure*) untuk pengeluaran barang sesuai dengan metode FIFO (*First In First Out*), Menetapkan jadwal pengecekan rutin terhadap kapasitas dan kondisi rak penyimpanan, Menunjuk petugas khusus untuk melakukan monitoring kapasitas dan kondisi rak penyimpanan dan melaporkan secara berkala, dan Menyusun jadwal inspeksi rutin terhadap kondisi area penyimpanan.



Gambar 4. *Fishbone Diagram Penyebab Pemborosan Defect 1*

Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi pemborosan pada kualitas produk menurun akibat penumpukan barang (*Defect 1*) yaitu Menyusun SOP (*Standard Operating Procedure*) khusus untuk penanganan barang lama, termasuk kriteria barang kadaluarsa atau rusak, Melakukan klasifikasi barang berdasarkan umur stok, seperti pemberian label warna untuk barang baru dan lama, dan Menjadwalkan inspeksi rutin terhadap barang lama, disertai dokumentasi dan pelaporan secara berkala.



Gambar 5. *Fishbone Diagram Penyebab Pemborosan Waiting 2*

Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi pemborosan pekerja menunggu proses berikutnya dalam alur kerja (*Waiting Time 4*) yaitu Menambahkan kolom informasi penting pada format *planning* kirim, Digitalisasi sistem perencanaan pengiriman, dan Melakukan pengadaan tambahan heli forklift sesuai dengan kebutuhan aktivitas pemindahan barang di gudang.

G. Penyederhanaan *Process Activity Mapping*

Penyederhanaan *Process Activity Mapping* (PAM) dilakukan dengan menghapus atau menggabungkan aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA/*Non-Value Added*) maupun aktivitas yang diperlukan namun tidak memberikan nilai tambah langsung (NNVA/*Necessary Non-Value Added*). Berikut merupakan hasil penyesuaian aktivitas pergudangan produk jadi yang dilengkapi dengan usulan perbaikannya:

Tabel 5. Penyesuaian Aktivitas dan Penyesuaian Waktu Aktivitas

No	Aktivitas yang Dihapus	Usulan Perbaikan
1	Mencari kolom kosong untuk penyimpanan (NVA)	Menggabungkan aktivitas mencari kolom penyimpanan dengan aktivitas menyiapkan kolom kosong untuk penyimpanan produk hasil produksi. Dengan menggabungkan kedua aktivitas tersebut dalam satu waktu, proses menjadi lebih efisien dan risiko kesalahan data dapat diminimalkan.
2	Pembuatan ulang <i>planning</i> kirim (NVA)	Format perencanaan pengiriman perlu diperbarui dengan menambahkan kolom-kolom yang dibutuhkan oleh pihak warehouse, seperti jenis kendaraan, waktu kedatangan, jumlah aktual barang, dan catatan khusus. Hal ini akan mengurangi kebutuhan untuk membuat ulang perencanaan di pihak gudang.
3	Mengurangi jumlah barang pada kartu stok (NVA)	Menggabungkan aktivitas mengurangi jumlah barang pada kartu stok dengan aktivitas pengecekan produk. Dengan melakukan pencatatan sekaligus pengecekan dalam satu waktu, proses menjadi lebih efisien dan risiko kesalahan data dapat diminimalkan.
4	Pengecekan kesesuaian barang yang akan dimuat (NNVA)	Menggabungkan aktivitas pengecekan kesesuaian barang yang akan dimuat dengan aktivitas pengambilan produk sesuai dengan <i>planning</i> kirim. Dengan melakukan pengecekan saat pengambilan produk sesuai dengan pesanan dalam satu waktu, proses menjadi lebih efisien dan risiko kesalahan data dapat diminimalkan.
5	Pengecekan sisa muatan kendaraan (NVA)	Saat melakukan persiapan kendaraan, sebaiknya dilakukan sekaligus pengecekan kapasitas muatan kendaraan agar sesuai

- 6 Melakukan persiapan heli forklift (NNVA) dengan jumlah barang pesanan yang akan dikirimkan. Menggabungkan aktivitas melakukan persiapan heli forklift dengan aktivitas pengambilan produk sesuai dengan *planning* kirim.

No	Aktivitas yang Disesuaikan	Usulan Perbaikan
1	Persiapan kendaraan pengiriman dari 564 detik menjadi 282 (NNVA)	Membuat SOP persiapan kendaraan pengiriman harian secara rutin dan terjadwal.
2	Proses pengembalian sisa muatan ke gudang dari 432 detik menjadi 222 (NNVA)	Merancang perhitungan estimasi pemakaian per <i>pallet</i> per pelanggan berdasarkan histori data dan menambahkan 1 unit heli forklift agar tidak perlu menunggu untuk.

Berikut penyederhanaan *Process Activity Mapping* (PAM) pada pergudangan barang jadi:

Tabel 6. Penyederhanaan *Process Activity Mapping*

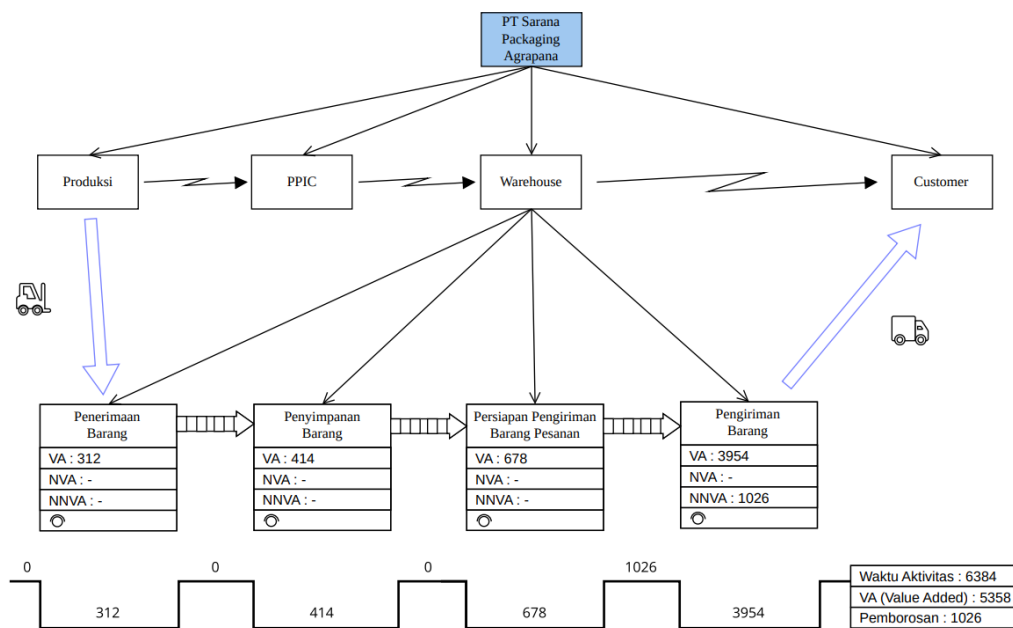
No	Aktivitas	Alat Bantu	Waktu (Detik)	Tenaga (orang)	O T I S D	VA/ NVA/NNVA
Penerimaan Barang						
1	Penerimaan OPI (Order Produksi Internal)	-	60	1	-	VA
2	Pengecekan jumlah barang di area STB (Serah Terima Barang)	-	162	1	-	VA
3	<i>Input</i> program di aplikasi	Komputer	90	1	-	VA
Penyimpanan Barang						
4	Menyiapkan kolom kosong untuk penyimpanan	-	84	1	-	NNVA
5	Pengecekan di kolom penyimpanan sesuai dengan OPI dan Bon STB	Heli Forklift	78	1	-	NNVA

No	Aktivitas	Alat Bantu	Waktu (Detik)	Tenaga (orang)	O	T	I	S	D	VA/ NVA/NNVA
6	Pemindahan barang dari area STB ke kolom penyimpanan	-	252	1				-		VA
Persiapan Pengiriman Barang Pesanan										
7	Penerimaan <i>planning</i> kirim dari marketing		60	1	-					VA
8	Pengecekan stok produk	-	300	1				-		NNVA
9	Pengambilan produk sesuai dengan <i>planning</i> kirim	Heli Forklift	318	1				-		VA
Pemuatan Barang Pesanan										
10	Persiapan kendaraan pengiriman	-	282	1	-					NNVA
11	Pemindahan barang dari dalam gudang menuju keluar gudang	Heli Forklift	222	1				-		VA
12	Produk dipindahkan ke kendaraan	-	3774	2				-		NNVA
13	Proses pengembalian sisa muatan ke gudang	-	222	1					-	NNVA
14	Proses penimbangan muatan kendaraan	-	300	1	-					NNVA
15	Penerimaan surat jalan	-	180	2	-					VA
Total			6384	-	7	3	3	2	0	-

Berdasarkan tabel 8 tersebut, diketahui terdapat 11 aktivitas bernilai tambah (VA) atau sebesar 73% dan 4 aktivitas yang termasuk ke dalam kategori tidak langsung bernilai tambah (NNVA) sebesar 27%. Dari total 17 aktivitas yang teridentifikasi, aktivitas *operation* mendominasi dengan jumlah 7 aktivitas atau sebesar 47%. Selanjutnya, terdapat 3 aktivitas *inspection* sebesar 20%, 3 aktivitas *transportation* sebesar 20% dan 2 aktivitas *storage* sebesar 13%.

H. Pemetaan *Future Value Stream Mapping*

Future Value Stream Mapping disusun dengan menganalisis aliran proses dan informasi yang terkait dengan aktivitas usulan pergudangan produk jadi. Adapun aliran proses pergudangan produk jadi usulan ditunjukkan pada gambar 6 berikut:



Gambar 6. Future Value Stream Mapping

Berdasarkan *Future Value Stream Mapping* diatas dapat diketahui nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 83,92%, dapat disimpulkan bahwa proses yang berjalan telah menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan dibandingkan kondisi awal. Sebelumnya, nilai PCE hanya sebesar 64,56%, yang mengindikasikan masih banyaknya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses. Setelah dilakukan perbaikan, proporsi waktu yang digunakan untuk aktivitas bernilai tambah meningkat secara nyata, sementara waktu untuk aktivitas *non-Value Added* berhasil ditekan.

Simpulan

Berdasarkan pembobotan dan perangkingan pemborosan diketahui adanya 3 pemborosan yang paling sering terjadi pada aliran proses pergudangan barang jadi PT XYZ yaitu mengalami kesulitan mencari rak kosong untuk menyimpan produk (*Searching* 3) dengan bobot 4,3; kualitas produk menurun akibat penumpukan barang (*Defect* 1) dengan bobot 4,2; dan pekerja menunggu proses berikutnya dalam alur kerja (*Waiting Time* 4) dengan bobot 4,2. Berdasarkan usulan perbaikan yang dilakukan, nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat dari 64,56% menjadi 83,92%, menunjukkan peningkatan efisiensi yang signifikan. Peningkatan ini terjadi karena waktu untuk aktivitas bernilai tambah meningkat, sementara aktivitas *non-Value Added* berhasil dikurangi. Waktu pemborosan juga menurun dari 6,954 detik (1 jam 3 menit) dari total waktu aktivitas 8,298 detik (2 jam 4 menit) menjadi 1,026 detik (17 menit) dari total waktu aktivitas 6,384 detik (1 jam 8 menit) setelah usulan perbaikan.

Referensi

- [1] M. Siahaan and A. T. Muhidin, "Evaluation of Internal Control System on Finished Goods Inventory at PT Denso Manufacturing Indonesia," *INOBIIS: Jurnal Inovasi Bisnis dan Manajemen Indonesia*, vol. 3, no. 4, pp. 558–568, 2020, doi: 10.31842/jurnalinobis.v3i4.159.
- [2] E. Mulyati, I. Numang, and M. A. Nurdiansyah, "Warehouse Layout Proposal Using Shared Storage Method at PT Agility International Customer PT Herbalife Indonesia," *Jurnal Logistik Bisnis*, vol. 10, no. 2, pp. 36–41, 2020, doi: 10.46369/logistik.v10i02.955.
- [3] T. R. Diina, S. Sriwidodo, E. S. Nurrajsid, and I. Kustiyawan, "Implementation of Lean Warehousing in Raw Material Warehouse of Pharmaceutical Industry PT XYZ," *Majalah Farmasetika*, vol. 9, no. 4, pp. 367–387, 2024, doi: 10.24198/mfarmasetika.v9i4.54864.
- [4] I. Komariah, "Application of Lean Manufacturing to Identify Waste in Pan Production Using Value Stream Mapping (VSM) at Primajaya Aluminium Industry, Ciamis," *Jurnal Media Teknologi*, vol. 8, no. 2, pp. 109–118, 2022, doi: 10.25157/jmt.v8i2.2668.
- [5] A. L. Pratiwi and E. P. Widjajati, "Waste Analysis in Warehouse Flow Process of PT FLSmidth Indonesia Using Lean Warehousing Method," *Jurnal Teknik Mesin, Industri Elektro dan Informatika*, vol. 2, no. 4, pp. 124–135, 2023.
- [6] R. N. Fauzy and E. Setiawan, "Lean Warehousing Application to Minimize Waste in Finished Goods Warehouse Inline Division of PT Dua Kelinci," *Journal of Industrial Engineering and Operations Management*, vol. 7, no. 1, pp. 71–80, 2024, doi: 10.31602/jieom.v7i1.15130.
- [7] F. Dzulkifli and D. Ernawati, "Analysis of Lean Warehousing and 5S Implementation in PT SIER Warehouse to Minimize Waste," *Juminten*, vol. 2, no. 3, pp. 35–46, 2021, doi: 10.33005/juminten.v2i3.243.
- [8] N. G. Ibrahim and Y. Prasetyawan, "Warehouse Evaluation Using Lean Warehousing and Linear Programming Approach (Case Study PT X)," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 9, no. 2, pp. 278–283, 2020, doi: 10.12962/j23373539.v9i2.55529.
- [9] M. Y. Efendi and E. Aryanny, "Analysis of Waste in the Warehousing Flow Process with Lean Warehousing Method at PT XYZ," *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, vol. 19, no. 2, pp. 101–110, 2024, doi: 10.33005/tekmapro.v19i2.398.
- [10] B. P. Bestari and E. Fatma, "Implementation of Lean Warehousing to Improve Warehouse Activity Performance in Book Printing Company," *Proceedings of Industrial Research Workshop and National Seminar*, vol. 1, pp. 160–169, 2020.
- [11] N. Fathurohman, "Proposed Standard Working Time in Plain T-Shirt Production Using Stopwatch Time Study Method at Suckseed Convection, Tasikmalaya," *Jurnal Mahasiswa Industri Galuh*, vol. 1, no. 1, pp. 31–40, 2020.

- [12] A. Latief, P. F. Melu, I. H. Lahay, and Hasanuddin, "Employee Working Time Measurement in Crystal Ice Packaging Using Time Study Method," *Jambura Industrial Review*, vol. 1, no. 2, pp. 48–57, 2021, doi: 10.37905/jirev.1.2.48-57.
- [13] M. Rahayu and S. Juhara, "Standard Time Measurement for Pen Assembly Using Stopwatch Time Study During Work Design Analysis Practicum," *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri*, vol. 7, no. 2, pp. 93–97, 2020.
- [14] S. Salimah, M. Dzikron, and N. P. A. Hidayat, "Bottleneck Workstation Reduction in Gamis and Koko Clothing Production Using Theory of Constraints," *Jurnal Riset Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 49–57, 2021, doi: 10.29313/jrti.v1i1.140.
- [15] G. F. Auliya, D. D. Damayanti, and P. P. Suryadhini, "Flow Shop Scheduling Design Using Drum Buffer Rope Method to Minimize Makespan in Textbook Printing Process at PT Thursina Mediana Utama," *E-Proceeding of Engineering*, vol. 11, no. 3, pp. 2617–2625, 2024.
- [16] D. D. Saputra, "Proposed Application of Theory of Constraints to Optimize Production Capacity at PT XYZ," *Scientific Journal of Industrial Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 7–11, 2020.
- [17] A. Y. Pradana and F. Pulansari, "Work Time Measurement Analysis Using Stopwatch Time Study to Increase Production Targets at PT XYZ," *Juminten*, vol. 2, no. 1, pp. 13–24, 2021, doi: 10.33005/juminten.v2i1.217.
- [18] S. Aini, A. Fikri, and R. Sukandar, "Optimization of Food Production Profit Using Linear Programming Through Simplex Method," *Jurnal Bayesian*, vol. 1, no. 1, pp. 1–16, 2021.