

**IMPLEMENTASI KAIZEN MELALUI LEAN WAREHOUSING
UNTUK EFISIENSI PROSES GUDANG DI PT XYZ**



Dosen Pengampu:

Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT.

Disusun Oleh:

Yoga Ramadhani Anjati 23032010094

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2026

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga makalah tugas besar Manufaktur Ramping ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Tanpa pertolongan-Nya, tentu penyusunan makalah ini tidak akan berjalan dengan lancar.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Ibu Ir. Rr. Rochmoeljati, MMT. selaku dosen pengampu mata kuliah Manufaktur Ramping atas segala bimbingan, arahan, dan ilmu yang telah diberikan. Apresiasi juga kami tujukan kepada semua pihak yang telah membantu dan berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga makalah ini dapat tersusun sesuai dengan harapan.

Kami menyadari bahwa makalah ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki. Oleh sebab itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga makalah ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan bagi pembaca, dan menjadi pengalaman berharga bagi kami sebagai penyusun.

Surabaya, 31 Maret 2026

Penulis

DAFTAR ISI

COVER

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....ii

DAFTAR GAMBAR.....v

DAFTAR TABEL.....vi

BAB I PENDAHULUAN.....1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 3

1.3 Batasan masalah..... 3

1.4 Asumsi..... 4

1.5 Tujuan..... 5

1.6 Manfaat Penelitian 5

1.7 Sistematika Penelitian 6

2.1 *Warehousing* 8

2.1.1 Definisi dan Fungsi Gudang..... 8

2.1.2 Aktivitas Utama Pergudangan..... 9

2.1.3 Dinamika Pergudangan di Berbagai Sektor 10

2.2 *Lean Warehousing* 11

2.2.1 Definisi *Lean*..... 11

2.2.2 Pendekatan *Lean Warehousing* 12

2.3 *Waste* 13

2.3.1 Definisi *Waste* 13

2.3.2 Kategori Aktivitas 15

2.3.3 Jenis-Jenis *Waste* 16

2.4 *Value Stream Mapping* 18

2.4.1 Definisi dan Tujuan VSM 18

2.4.2 Tahapan VSM..... 20

2.4.3	<i>Process Cycle Efficiency (PCE)</i>	22
2.5	<i>Process Activity Mapping</i>	23
2.5.1	Definisi PAM	23
2.5.2	Klasifikasi Tipe Aktivitas	25
2.6	<i>Fishbone</i>	27
2.6.1	Definisi <i>Fishbone Diagram</i>	27
2.6.2	Kategori Penyebab Utama	28
2.7	Penelitian Terdahulu	31
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.2	Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel	36
3.2.1	Variabel Terikat	36
3.2.2	Variabel Bebas	37
3.3	Langkah-Langkah Pemecahan Masalah	38
3.4	Teknik Pengumpulan Data	46
3.4.1	Observasi	46
3.4.2	Wawancara	47
3.4.3	Kuesioner	47
3.4.4	Dokumentasi	47
3.5	Teknik Pengolahan Data	48
3.5.1	Identifikasi Alur Proses Pergudangan	48
3.5.2	<i>Penyusunan Current Value Stream Mapping (Current VSM)</i>	48
3.5.3	<i>Perhitungan Process Cycle Efficiency (PCE)</i>	48
3.5.4	<i>Penyusunan Process Activity Mapping (PAM)</i>	49
3.5.5	Pengolahan Kuesioner <i>Waste</i>	49
3.5.6	Penentuan <i>Waste</i> Kritis	49
3.5.7	Analisis Akar Penyebab dengan <i>Fishbone Diagram</i>	50
3.5.8	Penyusunan Usulan Perbaikan	50
3.5.9	Penyusunan <i>Future Value Stream Mapping (Future VSM)</i>	50
3.5.10	Evaluasi Hasil Perbaikan	50
3.6	Teknik Analisis Data	51
4.1	Pengumpulan Data	53
4.1.1	Alur Proses Aktivitas <i>Warehousing</i>	53

4.1.2	Waktu Proses Aktivitas <i>Warehousing</i>	54
4.1.3	Kuesioner <i>Waste</i>	55
4.2	<i>Current Value Stream Mapping</i>	56
4.3	<i>Process Activity Stream Mapping</i>	58
4.3.1	Klasifikasi aktivitas.....	59
4.3.2	Klasifikasi tipe aktivitas.....	61
4.3.3	Hasil Process activity mapping	62
4.4	Identifikasi <i>Waste</i> Kritis	64
4.4.1	Hasil Kuesioner.....	64
4.4.2	Ranking <i>Waste</i>	66
4.5	Analisis Penyebab <i>Waste</i>	69
4.6	Usulan Perbaikan Berdasarkan Kaizen	74
4.7	<i>Future Value Stream Mapping</i>	78
4.7.1	Future state map	78
4.7.2	Perbandingan waktu aktivitas	79
4.8	Analisa Hasil dan Pembahasan	80
	BAB V.....	83
5.1	Kesimpulan	83
5.2	Saran.....	84

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 waktu proses aktivitas warehousing.....	54
Tabel 4.2 Kuesioner <i>Waste</i>	55
Tabel 4.3 Klasifikasi Aktivitas.....	59
Tabel 4.4 Klasifikasi Tipe Aktivitas.....	61
Tabel 4.5 <i>Process Activity Mapping</i>	63
Tabel 4.6 Hasil Kuesioner	65
Tabel 4.7 Ranking <i>Waste</i>	66
Tabel 4.8 Usulan Perbaikan <i>Inventory 3</i>	75
Tabel 4.9 Usulan Perbaikan <i>Inventory 2</i>	75
Tabel 4.10 Usulan Perbaikan <i>Searching Time 1</i>	75
Tabel 4.11 Usulan Perbaikan <i>Waiting 4</i>	76
Tabel 4.12 Usulan Perbaikan <i>Searching Time 3</i>	76
Tabel 4.13 Klasifikasi 5S Usulan Perbaikan.....	77
Tabel 4.13 Perbandingan Waktu Aktivitas Antara Sebelum dan Sesudah Perbaikan.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Value Stream Mapping</i>	19
Gambar 2.2 <i>Process Activity Mapping</i>	24
Gambar 2.3 <i>Fishbone Diagram</i>	29
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i>	39
Gambar 4.1 Alur Proses Aktivitas <i>Warehousing</i>	54
Gambar 4.2 <i>Current Value Stream Mapping</i>	57
Gambar 4.3 <i>Fishbone Diagram Inventory 3</i>	69
Gambar 4.4 <i>Fishbone Diagram Inventory 2</i>	70
Gambar 4.5 <i>Fishbone Diagram Searching Time 1</i>	71
Gambar 4.6 <i>Fishbone Diagram Waiting 4</i>	72
Gambar 4.7 <i>Fishbone Diagram Searching Time 3</i>	73
Gambar 4.8 <i>Future Value Stream Mapping</i>	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsep *Lean* merupakan metodologi sistematis yang bertujuan untuk meningkatkan proses dengan mengeliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Pendekatan ini berfokus pada penghapusan pemborosan agar operasional menjadi lebih efektif, efisien, dan berkinerja tinggi (Wijaya, 2023). Setiap aktivitas perusahaan yang mengonsumsi sumber daya namun tidak memberikan nilai tambah diklasifikasikan sebagai *waste* yang harus segera dihentikan (Early, 2016). Pemborosan tersebut bermanifestasi dalam berbagai bentuk, seperti produksi berlebih, waktu tunggu, transportasi, gerakan, hingga cacat produk (Fhadillah et al., 2020). Penerapan prinsip *Lean* secara konsisten akan membantu bisnis untuk menjadi lebih kompetitif dan bertahan dalam jangka panjang (Dzulkifli & Ernawati, 2021).

Konsep *Lean* kemudian diadaptasi ke dalam manajemen gudang melalui pendekatan yang dikenal sebagai *Lean Warehousing*. *Lean Warehousing* adalah penerapan konsep dan teknik *Lean* pada seluruh operasi atau aktivitas di dalam gudang. Fokus utamanya adalah mengevaluasi dan menghilangkan pemborosan untuk meningkatkan operasi gudang produk jadi maupun bahan baku (Dhika et al., 2023). Salah satu alat yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) yang memetakan kerangka kerja visual untuk mengidentifikasi dampak *waste* terhadap aliran proses (King & King, 2015). Selain VSM, *Process Activity Mapping* (PAM)

juga digunakan untuk mengkategorikan setiap aktivitas ke dalam kelompok bernilai tambah maupun tidak bernilai tambah (Maulana, 2019).

Kebutuhan akan penerapan *Lean Warehousing* ini sangat mendesak pada PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang furnitur. Aktivitas pergudangan produk jadi di PT XYZ belum berjalan secara maksimal akibat tingginya tingkat pemborosan yang mengurangi efektivitas operasi. Pemborosan yang terjadi mencakup keterlambatan pembuatan surat jalan, lamanya proses pengambilan barang, dan jumlah penyimpanan yang berlebihan. Masalah-masalah tersebut secara langsung mengakibatkan terganggunya kelancaran aliran aktivitas pergudangan. Akibat berbagai inefisiensi ini, nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada gudang PT XYZ tercatat masih sangat rendah, yakni hanya sebesar 46,90 persen (Efendi & Aryanny, 2024).

Berdasarkan identifikasi lebih lanjut, terdapat lima atribut pemborosan paling sering terjadi yang mendominasi aktivitas gudang PT XYZ. Pemborosan tersebut meliputi produk furnitur yang diletakkan di lantai gudang serta penumpukan inventaris produk yang tidak kunjung terjual. Selain itu, pekerja juga sering membuang waktu untuk mencari produk pesanan dan mencari rak kosong untuk penyimpanan. Waktu tunggu yang lama untuk melanjutkan ke proses operasional berikutnya juga menjadi penyumbang inefisiensi yang signifikan. Permasalahan kritis ini bersumber dari berbagai akar penyebab, seperti ketiadaan aturan batas waktu, kelalaian pekerja, serta sistem penyimpanan yang kurang efisien (Efendi & Aryanny, 2024).

Untuk mengatasi berbagai pemborosan tersebut, perusahaan perlu menerapkan rekomendasi perbaikan berbasis identifikasi penyebab menggunakan

diagram tulang ikan. Usulan utama yang diberikan adalah menerapkan aturan *First In First Out* pada sistem penjualan dan menempatkan produk lama di lantai gudang untuk diekspos melalui promosi. Perusahaan juga perlu menetapkan aturan ruang rak yang tetap untuk setiap produk guna meminimalkan kelalaian pekerja. Selain itu, pembuatan aturan tenggat waktu konfirmasi rencana pengiriman maksimal pukul 09.30 sangat penting untuk mengurangi waktu tunggu. Implementasi usulan perbaikan ini secara optimal diproyeksikan mampu meningkatkan persentase *Process Cycle Efficiency* (PCE) secara signifikan menjadi 59,59 persen (Efendi & Aryanny, 2024).

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu:

“Bagaimana mengidentifikasi jenis dan akar penyebab *waste* kritis yang sering terjadi pada aliran pergudangan produk jadi di PT XYZ menggunakan pendekatan *Lean Warehousing*, serta bagaimana merancang dan menerapkan perbaikan *kaizen* berkelanjutan untuk meminimalkan pemborosan dan meningkatkan *Process Cycle Efficiency* (PCE)”

1.3 Batasan masalah

Agar penelitian ini lebih terarah maka permasalahan perlu dibatasi sebagai berikut:

1. Objek penelitian hanya difokuskan pada area pergudangan produk jadi (*finished product*) di PT XYZ.

2. Pengamatan dan analisis dibatasi pada aliran proses pergudangan, tidak mencakup proses produksi di lini manufaktur furniture.
3. Penelitian ini hanya mencakup rancangan usulan perbaikan dan proyeksi peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE), serta tidak membahas rincian biaya yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan usulan perbaikan tersebut

1.4 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini Adalah sebagai berikut

1. Kondisi operasional, volume barang masuk-keluar, dan sistem pergudangan di PT XYZ selama masa pengambilan data diasumsikan berjalan normal dan merepresentasikan aktivitas rutin perusahaan sehari-hari.
2. Kecepatan dan ritme kerja operator atau staf gudang pada saat dilakukan pengamatan secara langsung diasumsikan berada pada tingkat yang wajar dan standar.
3. Tidak terdapat perubahan kebijakan manajerial yang drastis dari pihak PT XYZ, seperti perombakan tata letak (*layout*) gudang secara menyeluruh atau perubahan prosedur standar secara tiba-tiba selama periode penelitian berlangsung, sehingga pemetaan awal pada *Current Value Stream Mapping* (VSM) tetap relevan untuk dijadikan dasar perbandingan.

1.5 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun diperoleh tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis waste kritis pada proses aliran pergudangan produk jadi di PT XYZ menggunakan pendekatan *Lean Warehousing*.
2. Merancang serta mengimplementasikan perbaikan kaizen berkelanjutan untuk mengurangi aktivitas *non-value added* dan meningkatkan efisiensi proses gudang.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang Teknik Industri, manajemen pergudangan, dan lean warehousing. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai penerapan *Lean Warehousing* melalui penggunaan *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), analisis *waste*, dan *Fishbone Diagram* dalam mengidentifikasi pemborosan pada aliran pergudangan produk jadi. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan upaya pengurangan *waste* dan peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada aktivitas pergudangan.

2. Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat praktis bagi PT XYZ sebagai bahan evaluasi terhadap aktivitas pergudangan produk jadi yang selama ini masih mengandung pemborosan. Melalui penelitian ini, perusahaan diharapkan dapat mengetahui jenis-jenis *waste* yang paling sering terjadi, memahami akar penyebabnya, serta memperoleh usulan perbaikan yang lebih tepat sasaran untuk meminimalkan pemborosan pada aliran proses pergudangan. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat membantu perusahaan dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional gudang, memperlancar aliran barang, mengurangi waktu proses yang tidak bernilai tambah, serta menjadi dasar pertimbangan dalam upaya peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada pergudangan produk jadi. Di samping itu, penelitian ini juga bermanfaat bagi penulis sebagai sarana untuk menerapkan konsep dan metode lean warehousing secara langsung pada permasalahan nyata di lapangan, sekaligus menambah pengalaman analitis dalam mengidentifikasi masalah operasional dan merumuskan solusi perbaikannya.

1.7 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penulisan pada penelitian dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, asumsi, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi landasan teori yang digunakan sebagai dasar untuk mengolah dan menganalisis data yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian, yaitu teori mengenai *warehousing*, *lean warehousing*, *waste*, *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), *Process Cycle Efficiency* (PCE), *Fishbone Diagram*, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang lokasi dan waktu penelitian, jenis penelitian, serta langkah-langkah penelitian yang disusun secara sistematis untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini. Langkah-langkah tersebut dapat digunakan sebagai panduan dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan tentang pengumpulan data, pengolahan dari data yang dikumpulkan, serta menganalisis dan mengevaluasi data yang telah diolah untuk menyelesaikan masalah.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran pada analisis yang telah dilakukan sebelumnya, sehingga dapat memberikan rekomendasi ataupun usulan perbaikan bagi pihak Perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Warehousing*

2.1.1 Definisi dan Fungsi Gudang

Gudang merupakan bagian penting dari sebuah perusahaan atau entitas bisnis yang memiliki peran krusial dalam kelancaran rantai pasok (Efendi & Aryanny, 2024). Secara fisik, gudang didefinisikan sebagai bangunan atau fasilitas yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan untuk berbagai jenis material, mulai dari bahan baku (*raw materials*), produk setengah jadi (*semi-finished products*), hingga produk jadi (*finished products*) yang siap didistribusikan (Efendi & Aryanny, 2024). Di dalam sistem logistik modern, gudang juga bertindak sebagai titik pusat (*node*) tempat barang didistribusikan dari pemasok (*suppliers*) ke pengguna akhir (*end-users*) (Puteri et al., 2023).

Fungsi utama dari sebuah gudang adalah untuk mengoordinasikan antara ketersediaan pasokan (*supply*) dan tingkat permintaan (*demand*) (Fadhilah et al., 2022). Hal ini menjadi sangat penting karena pergerakan dan dinamika permintaan pasar tidak selalu dapat dipastikan atau diukur secara akurat secara seketika (Fadhilah et al., 2022). Oleh sebab itu, gudang memberikan fungsi perlindungan dan penyeimbang; ketika produksi meningkat dan permintaan sedang menurun, fasilitas ini digunakan untuk menyimpan kelebihan pasokan dengan tetap mempertahankan standar dan kualitas produk yang telah ditetapkan perusahaan (Fadhilah et al., 2022).

2.1.2 Aktivitas Utama Pergudangan

Dalam menjalankan fungsi operasionalnya, manajemen pergudangan melibatkan serangkaian kegiatan yang saling terkait dan tidak terbatas pada penyimpanan semata. Banyaknya kegiatan logistik di dalam fasilitas ini menuntut adanya sistem manajemen yang mampu mengatur aliran barang agar operasional dapat berjalan tanpa hambatan dan tidak merugikan baik bagi pihak perusahaan maupun pelanggan (Pratiwi, 2023).

Secara umum, aktivitas utama yang terkait dengan pengelolaan barang di gudang meliputi (Efendi & Aryanny, 2024):

1. *Penerimaan (Receiving)*: Proses awal masuknya barang ke fasilitas gudang yang meliputi penerimaan fisik, verifikasi dokumen (seperti surat jalan), dan pemeriksaan kualitas awal untuk memastikan kesesuaian barang dengan pesanan.
2. *Inbound dan Put Away*: Aktivitas perpindahan barang dari area penerimaan menuju lokasi penyimpanannya yang spesifik di dalam gudang. Proses ini sangat menentukan tingkat kemudahan pencarian barang di kemudian hari.
3. *Penyimpanan (Storage)*: Proses menjaga dan merawat produk di rak atau lantai gudang selama jangka waktu tertentu dengan memastikan kondisinya tidak mengalami degradasi kualitas (*cacat/ defect*).
4. *Pengambilan Pesanan (Order Picking)*: Proses mencari, menemukan, dan mengambil barang sesuai dengan spesifikasi dan jumlah pesanan yang diminta oleh konsumen atau bagian produksi.
5. *Persiapan Pengiriman (Outbound & Shipping)*: Tahap akhir di mana barang yang telah diambil dikonsolidasikan, dikemas (jika perlu), dan dilengkapi

dokumen perjalanannya sebelum dinaikkan ke armada transportasi untuk dikirimkan.

2.1.3 Dinamika Pergudangan di Berbagai Sektor

Meskipun memiliki aktivitas dasar yang serupa, operasi pergudangan di berbagai sektor industri menghadapi karakteristik dan tantangan aliran kerja yang spesifik. Pada sektor industri manufaktur (seperti pabrik furnitur atau suku cadang otomotif), gudang biasanya dibagi secara tegas antara gudang bahan baku dan gudang produk jadi (Efendi & Aryanny, 2024; Qamar et al., 2020). Fokus pada sektor ini adalah meminimalisasi waktu henti lini produksi (*downtime*) akibat keterlambatan pasokan internal, serta mencegah penumpukan inventaris akibat sistem dorong (*push system*) dari hasil produksi berlebih atau *overproduction* (Fhadillah et al., 2020; Nurdiansyah et al., 2022).

Di sisi lain, pada sektor penyedia jasa logistik pihak ketiga atau *Third Party Logistics* (3PL), gudang tidak hanya berfungsi sebagai fasilitas statis, tetapi lebih sebagai pusat konsolidasi dan pergerakan aliran barang dengan tingkat perputaran yang sangat tinggi. Fokus utama gudang pada sektor 3PL, *e-commerce*, maupun industri ritel adalah kapabilitas dalam menangani *order picking* dalam jumlah yang masif namun berskala kecil, dengan tuntutan *lead time* yang sangat singkat dan tingkat akurasi yang absolut (Dhika et al., 2023). Oleh karena itu, inefisiensi sekecil apa pun di salah satu tahapan ini (seperti lamanya pencarian barang atau birokrasi surat jalan yang berbelit) akan memicu efek domino yang berdampak langsung pada terhambatnya pengiriman dan menurunnya kepuasan pelanggan secara instan (Efendi & Aryanny, 2024; Pratiwi, 2023).

2.2 *Lean Warehousing*

2.2.1 Definisi *Lean*

Lean merupakan pendekatan perbaikan proses yang berfokus pada penghilangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah agar aliran kerja menjadi lebih efektif dan efisien. Secara konseptual, *lean* tidak hanya menekankan pengurangan pemborosan, tetapi juga peningkatan kualitas, kecepatan proses, dan pemanfaatan sumber daya secara optimal. Rebollar et al. (2023) menunjukkan bahwa perusahaan perlu terus meningkatkan aktivitasnya agar mampu mencapai daya saing, mengendalikan inventori, dan memastikan ketersediaan produk di tempat serta waktu yang tepat. Dalam kerangka tersebut, *lean* diposisikan sebagai pendekatan yang menata ulang proses sehingga aktivitas yang tidak menghasilkan nilai dapat dikurangi. Pendekatan ini menjadi penting karena *waste* pada proses operasional akan berdampak pada biaya logistik, kualitas pelayanan, dan kepuasan pelanggan. Dengan demikian, *lean* dapat dipahami sebagai filosofi sekaligus metode sistematis untuk memperbaiki proses melalui eliminasi pemborosan dan peningkatan nilai tambah.

Pada konteks penelitian pergudangan, konsep *lean* juga dipahami sebagai dasar untuk meningkatkan efektivitas operasional di lingkungan *warehouse*. Dhika et al. (2023) menjelaskan bahwa pendekatan *lean* digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan pada aktivitas *warehouse* utama, lalu mengusulkan perbaikan agar kegiatan operasional menjadi lebih efektif dan efisien. Penekanan ini menunjukkan bahwa *lean* bukan hanya relevan pada lini produksi, tetapi juga sangat sesuai diterapkan pada aktivitas pendukung seperti penyimpanan, penempatan barang, dan pemenuhan pesanan. Dalam praktiknya, *lean* membantu

perusahaan memetakan aliran proses, menemukan titik yang menimbulkan *delay*, dan mengurangi aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Oleh sebab itu, *lean* menjadi dasar konseptual yang kuat untuk penelitian ini karena menyediakan sudut pandang yang jelas dalam melihat *waste* sebagai masalah utama proses. Dengan demikian, definisi *lean* dalam penelitian pergudangan perlu dipahami sebagai pendekatan perbaikan berkelanjutan yang berorientasi pada efisiensi, kualitas, dan kepuasan pelanggan.

2.2.2 Pendekatan *Lean Warehousing*

Lean Warehousing merupakan penerapan prinsip dan teknik *lean* pada seluruh aktivitas gudang dengan tujuan menghilangkan pemborosan dan memperlancar aliran proses. Dhika et al. (2023) menyatakan bahwa *Lean Warehouse* diartikan sebagai penerapan konsep dan teknik *lean* pada seluruh operasi atau kegiatan di area *warehouse*, dengan fokus pada identifikasi serta eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui perbaikan dan evaluasi berkelanjutan. Definisi ini menunjukkan bahwa *Lean Warehousing* tidak hanya berurusan dengan area penyimpanan, tetapi meliputi seluruh aliran kerja gudang dari penerimaan sampai pengiriman. Rebollar et al. (2023) juga menjelaskan bahwa *Lean Warehousing* berupaya meningkatkan efisiensi waktu, produktivitas, dan kualitas proses logistik sehingga kepuasan pelanggan dapat meningkat. Dengan demikian, *Lean Warehousing* dapat dipahami sebagai pendekatan sistematis untuk memperbaiki performa *warehouse* melalui pengurangan *waste* dan peningkatan efektivitas operasi. Oleh sebab itu, pendekatan ini sangat sesuai diterapkan ketika gudang menghadapi masalah *lead time*, pencarian produk, akurasi inventori, atau keterlambatan pemenuhan pesanan.

Secara implementatif, pendekatan *Lean Warehousing* biasanya dimulai dari diagnosis kondisi saat ini, identifikasi *waste*, analisis akar penyebab, penyusunan usulan perbaikan, lalu verifikasi hasil. Rebollar et al. (2023) menunjukkan pendekatan yang menggabungkan *slotting*, *standardized work*, dan *poka-yoke* sebagai komponen utama model perbaikan *warehouse*, sedangkan Dhika et al. (2023) memulai dengan *Current State VSM*, lalu dilanjutkan dengan PAM, *TIM U WOOD Assessment*, dan *Future State VSM*. Kedua studi tersebut memperlihatkan bahwa *Lean Warehousing* bersifat sistematis dan berbasis data, bukan sekadar observasi umum terhadap aktivitas gudang. Pendekatan ini juga menekankan pentingnya pemetaan proses aktual agar pemborosan dapat dikenali secara rinci sebelum solusi ditetapkan. Karena itu, *Lean Warehousing* bukan sekadar konsep umum tentang gudang ramping, tetapi sebuah metode bertahap yang menghubungkan kondisi aktual, analisis *waste*, dan perbaikan masa depan. Dengan demikian, pendekatan *Lean Warehousing* sangat relevan sebagai landasan metodologis dalam penelitian yang berfokus pada pengurangan pemborosan di area *warehouse*.

2.3 Waste

2.3.1 Definisi Waste

Dalam perspektif *lean*, *waste* diartikan sebagai segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk atau jasa, tetapi tetap mengonsumsi sumber daya perusahaan. Baharudin et al. (2021) menjelaskan bahwa *waste* merupakan kerugian atas berbagai sumber daya seperti material, waktu, dan modal yang timbul karena adanya kegiatan yang tidak menambah nilai pada produk akhir.

Definisi ini menunjukkan bahwa pemborosan tidak selalu berbentuk kerusakan fisik, tetapi juga dapat berupa waktu menunggu, perpindahan yang tidak perlu, dan proses berulang yang tidak memberi manfaat langsung bagi pelanggan. Afif dan Sudarto (2022) juga menegaskan bahwa *waste* atau *muda* adalah segala sesuatu yang tidak memiliki nilai dan tidak ingin dibayar oleh pelanggan. Dengan demikian, *waste* menjadi lawan dari prinsip *lean* yang berorientasi pada penciptaan nilai tambah dan kelancaran aliran proses. Oleh sebab itu, identifikasi *waste* merupakan langkah awal yang penting dalam perbaikan proses karena dari sinilah perusahaan dapat mengetahui aktivitas mana yang perlu dikurangi atau dihilangkan.

Dalam konteks pergudangan, *waste* muncul ketika aktivitas *warehouse* belum berjalan optimal sehingga menimbulkan keterlambatan, kesalahan penanganan, atau penggunaan sumber daya yang berlebihan. Dhika et al. (2023) menunjukkan bahwa pada *warehouse* utama PT. XYZ, pemborosan timbul karena aktivitas pergudangan yang belum optimal, sehingga perlu diterapkan pendekatan *lean warehouse* untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan tersebut. *Waste* pada gudang dapat berbentuk waktu tunggu di area transit, pergerakan yang tidak perlu, pencarian barang yang lama, *overpacking*, maupun *defect* akibat penanganan yang tidak sesuai prosedur. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemborosan pada *warehouse* tidak hanya terjadi pada satu titik, tetapi dapat tersebar di seluruh aliran proses dari penerimaan hingga pengiriman barang. Oleh sebab itu, definisi *waste* dalam penelitian pergudangan perlu dipahami secara luas sebagai segala aktivitas yang mengurangi efisiensi proses, menambah *lead time*, atau menurunkan kualitas pelayanan. Dengan demikian, *waste* menjadi konsep sentral dalam *lean*

warehousing karena berfungsi sebagai fokus utama dalam diagnosis masalah operasional gudang.

2.3.2 Kategori Aktivitas

Untuk mengidentifikasi *waste* secara lebih sistematis, aktivitas dalam suatu proses umumnya diklasifikasikan ke dalam tiga kategori, yaitu *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non-Value Added* (NNVA). Baharudin et al. (2021) menjelaskan bahwa VA adalah aktivitas yang memberikan nilai tambah pada produk atau jasa, NVA adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah apa pun selama proses berlangsung, sedangkan NNVA adalah aktivitas yang tidak menambah nilai tetapi masih tetap diperlukan. Klasifikasi ini penting karena tidak semua aktivitas yang tidak bernilai tambah dapat langsung dihapus dari proses. Sebagian aktivitas memang masih harus dilakukan karena berkaitan dengan inspeksi, pencatatan, atau pengendalian proses, meskipun dari sudut pandang pelanggan aktivitas tersebut tidak menambah nilai. Dengan demikian, pembagian aktivitas ke dalam VA, NVA, dan NNVA membantu perusahaan melihat struktur efisiensi proses secara lebih jelas. Oleh sebab itu, kategori aktivitas menjadi dasar penting dalam analisis *waste* karena menentukan aktivitas mana yang harus dipertahankan, dikurangi, atau dihilangkan.

Untuk mengetahui dominasi masing-masing kategori aktivitas pada Process Activity Mapping, maka digunakan perhitungan persentase jumlah aktivitas dan persentase waktu aktivitas. Persentase ini penting untuk menunjukkan seberapa besar proporsi aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), maupun *Necessary Non-Value Added* (NNVA) dalam keseluruhan proses

pergudangan. Rumus persentase jumlah aktivitas dan persentase waktu aktivitas adalah sebagai berikut:

$$\%Aktivitas = \frac{\text{Jumlah aktivitas pada kategori tertentu}}{\text{Total Seluruh aktivitas}} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\%Waktu = \frac{\text{Jumlah aktivitas pada kategori tertentu}}{\text{Total Seluruh aktivitas}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Melalui dua rumus tersebut, peneliti dapat melihat tidak hanya jumlah aktivitas yang dominan, tetapi juga kontribusi waktunya terhadap keseluruhan proses. Dengan demikian, aktivitas yang paling berpengaruh terhadap pemborosan dapat diidentifikasi secara lebih jelas.

2.3.3 Jenis-Jenis *Waste*

Dalam *lean* manufacturing, *waste* umumnya dipahami sebagai bentuk pemborosan yang muncul karena adanya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk, jasa, atau proses. Anshori et al. (2022) menjelaskan bahwa klasifikasi *waste* yang paling umum digunakan adalah *seven wastes*, yaitu pemborosan yang berasal dari *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *overprocessing*, *inventory*, *motion*, dan *defects*. Klasifikasi ini penting karena membantu peneliti dan perusahaan mengidentifikasi sumber pemborosan secara lebih sistematis sebelum menentukan alat analisis lanjutan. Dalam banyak penelitian *lean*, *seven wastes* dijadikan dasar awal untuk melihat bentuk ketidakefisienan yang dominan dalam suatu proses. Selain itu, klasifikasi ini juga memudahkan proses pemetaan *waste* karena setiap jenis pemborosan memiliki karakteristik operasional yang berbeda. Dengan demikian, pemahaman mengenai jenis-jenis *waste* menjadi dasar penting dalam analisis pemborosan, baik pada proses manufaktur maupun aktivitas pergudangan (Anshori et al., 2022).

Secara umum, *seven wastes* dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Overproduction*, yaitu memproduksi barang atau menyiapkan output lebih banyak atau lebih cepat dari yang dibutuhkan pelanggan.
2. *Waiting*, yaitu waktu tunggu yang terjadi karena proses berikutnya harus menunggu material, informasi, alat, atau penyelesaian proses sebelumnya.
3. *Transportation*, yaitu perpindahan material atau barang yang tidak memberi nilai tambah pada produk.
4. *Overprocessing*, yaitu aktivitas proses yang berlebihan atau tidak perlu, sehingga menambah waktu dan biaya tanpa meningkatkan nilai produk.
5. *Inventory*, yaitu persediaan yang berlebihan, baik bahan baku, barang setengah jadi, maupun barang jadi, yang menambah biaya penyimpanan dan memperlambat aliran proses.
6. *Motion*, yaitu gerakan pekerja atau alat yang tidak perlu, seperti berjalan, membungkuk, mencari, atau meraih barang secara berulang.
7. *Defects*, yaitu cacat atau ketidaksesuaian hasil proses yang menyebabkan rework, scrap, atau kerugian kualitas.

Selain *seven wastes*, beberapa penelitian juga mengembangkan klasifikasi *waste* agar lebih sesuai dengan kebutuhan analisis proses yang lebih kompleks. Baharudin et al. (2021) menggunakan pendekatan 9 *waste* atau *E-Downtime*, yang menambahkan unsur *Environmental, Health, and Safety* (EHS) serta *Non-Utilizing Employee* di samping kategori *waste* yang umum dikenal. Sementara itu, Dhika et al. (2023) pada konteks *warehouse* menggunakan klasifikasi TIM U WOOD, yaitu *Transportation, Inventory, Motion, Underutilized People, Waiting, Overproduction, Overprocessing*, dan *Defects*. Kedua pendekatan ini menunjukkan

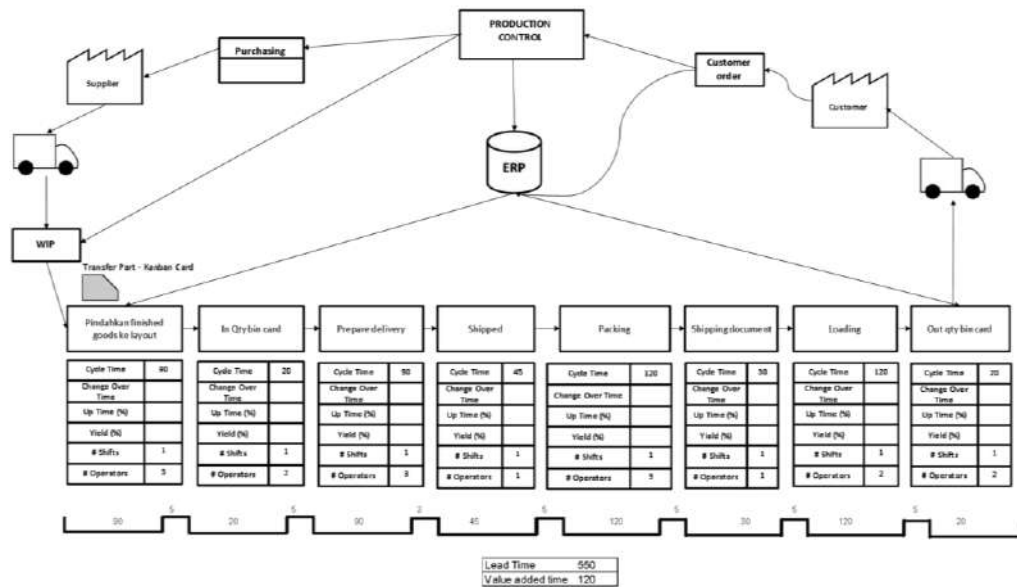
bahwa klasifikasi *waste* dapat disesuaikan dengan karakteristik objek penelitian, selama tetap berlandaskan prinsip *lean* yang menekankan eliminasi aktivitas tidak bernilai tambah. Artinya, perbedaan jumlah atau istilah kategori tidak mengubah tujuan utamanya, yaitu mengenali sumber pemborosan agar usulan perbaikan dapat disusun dengan lebih tepat. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini jenis-jenis *waste* perlu dipahami secara fleksibel, baik dalam bentuk *seven wastes*, *9 waste*, maupun TIM U WOOD, sesuai dengan konteks operasional yang dianalisis (Baharudin et al., 2021; Dhika et al., 2023).

2.4 Value Stream Mapping

2.4.1 Definisi dan Tujuan VSM

Value Stream Mapping (VSM) merupakan alat dalam *lean* yang digunakan untuk memvisualisasikan aliran proses secara menyeluruh, mulai dari aliran material, aliran informasi, hingga hubungan antaraktivitas di dalam suatu sistem. Mitschke et al. (2026) menjelaskan bahwa VSM diakui sebagai alat *lean* yang efektif untuk memvisualisasikan, menganalisis, dan meningkatkan proses dengan cara mengidentifikasi inefisiensi serta menghilangkan *waste*. Sejalan dengan itu, Boonsothonsatit et al. (2025) menyatakan bahwa VSM berakar pada prinsip *lean management* dan digunakan untuk memvisualisasikan serta menganalisis aliran material dan informasi secara komprehensif. Definisi ini menunjukkan bahwa VSM tidak hanya berfungsi sebagai peta proses biasa, tetapi juga sebagai alat analitis yang membantu melihat keterkaitan antara aktivitas, waktu, dan potensi pemborosan. Dalam praktiknya, VSM dapat digunakan pada berbagai konteks, baik manufaktur, pergudangan, maupun layanan kesehatan, selama terdapat aliran

proses yang dapat dipetakan dan dievaluasi. Dengan demikian, VSM dapat dipahami sebagai alat pemetaan sistemik yang berfungsi untuk menggambarkan proses aktual sekaligus mengarahkan upaya perbaikan secara terstruktur.



Gambar 2.1 Value Stream Mapping Operasi Warehouse

Sumber: (Afif dan Sudarto 2022)

Tujuan utama penggunaan VSM adalah untuk mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah dan yang tidak bernilai tambah, sehingga perusahaan dapat menyusun perbaikan proses secara lebih tepat sasaran. Boonsothonsatit et al. (2025) menjelaskan bahwa melalui VSM, organisasi dapat mengidentifikasi inefisiensi, menyederhanakan alur kerja, dan mengoptimalkan alokasi sumber daya dalam sistem yang dianalisis. Pada penelitian Anshori et al. (2022), current state map digunakan untuk melihat pemenuhan *physical flow* dan *information flow*, lalu menjadi dasar untuk mengidentifikasi *waste* dan menyusun evaluasi perbaikan proses. Hal ini menunjukkan bahwa VSM bertujuan tidak hanya untuk menggambarkan kondisi proses saat ini, tetapi juga untuk mengungkap titik-titik inefisiensi yang selama ini tersembunyi dalam rutinitas operasional. Dengan adanya

gambaran visual yang utuh, peneliti maupun perusahaan dapat lebih mudah menentukan aktivitas mana yang harus dipertahankan, dikurangi, atau dihilangkan. Oleh sebab itu, VSM sangat relevan digunakan dalam penelitian *lean* karena mampu menghubungkan pemetaan proses dengan tujuan peningkatan efisiensi dan pengurangan *waste*.

2.4.2 Tahapan VSM

Secara umum, penerapan *Value Stream Mapping* dimulai dengan pemetaan kondisi aktual proses atau *current state map*, kemudian dilanjutkan dengan analisis pemborosan, penyusunan usulan perbaikan, dan perancangan *future state map*. Boonsothonsatit et al. (2025) menunjukkan bahwa VSM digunakan untuk memetakan proses yang sedang berjalan, mengidentifikasi aktivitas dan *timeline*, lalu merancang *future state* yang lebih baik berdasarkan temuan inefisiensi. Pola yang serupa juga tampak pada penelitian *lean warehousing* dan *lean manufacturing*, di mana *current state* digunakan untuk memotret kondisi sistem saat ini, sedangkan *future state* dipakai untuk menggambarkan kondisi proses setelah usulan perbaikan diterapkan. Tahapan ini menunjukkan bahwa VSM bersifat progresif, karena bergerak dari pemahaman kondisi aktual menuju rancangan kondisi yang lebih efisien. Dengan kata lain, VSM bukan hanya alat dokumentasi proses, tetapi juga alat transformatif yang membantu perancangan perbaikan berbasis data. Oleh sebab itu, pemahaman terhadap tahapan VSM sangat penting agar penggunaannya tidak berhenti pada pembuatan peta, tetapi benar-benar menghasilkan arah perbaikan proses (Boonsothonsatit et al., 2025; Dhika et al., 2023).

Secara ringkas, tahapan VSM dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Menentukan proses yang akan dipetakan, yaitu menetapkan aliran proses yang menjadi fokus analisis.
2. Membuat *current state map*, yaitu menggambarkan kondisi aktual proses, aliran material, aliran informasi, serta data waktu aktivitas yang terjadi.
3. Mengidentifikasi *waste* dan aktivitas *non-value added*, yaitu menelaah titik inefisiensi, *bottleneck*, *delay*, atau pemborosan yang muncul dari peta kondisi saat ini.
4. Menyusun usulan perbaikan, yaitu merancang solusi yang dapat mengurangi *waste*, memperlancar aliran proses, dan meningkatkan efisiensi sistem.
5. Membuat *future state map*, yaitu menggambarkan kondisi proses yang diharapkan setelah usulan perbaikan diterapkan.

Penerapan tahapan tersebut tampak jelas dalam berbagai penelitian terdahulu. Suwandi dan Suhada (2024) menggunakan *current Value Stream Mapping* untuk mengidentifikasi *waste* pada lini perakitan, kemudian menyusun usulan seperti material handling, pengawasan SOP, dan line balancing sebelum merancang *future Value Stream Mapping*. Anshori et al. (2022) juga menunjukkan bahwa *current state map* menjadi dasar untuk melihat *lead time*, *value adding time*, dan hubungan antara *physical flow* serta *information flow* sebelum evaluasi perbaikan dilakukan. Temuan ini memperlihatkan bahwa tahapan VSM bersifat fleksibel, tetapi tetap memiliki struktur dasar yang sama pada berbagai sektor penelitian. Melalui tahapan tersebut, peneliti dapat memahami kondisi aktual proses secara menyeluruh sekaligus merancang perbaikan yang lebih terarah. Dengan demikian, VSM memberikan kerangka kerja yang sistematis untuk menghubungkan pemetaan proses,

identifikasi *waste*, dan penyusunan kondisi masa depan yang lebih efisien (Anshori et al., 2022; Suwandi & Suhada, 2024).

2.4.3 *Process Cycle Efficiency (PCE)*

Salah satu ukuran kuantitatif yang penting dalam *Value Stream Mapping* adalah *Process Cycle Efficiency (PCE)*, yaitu indikator yang digunakan untuk menunjukkan proporsi aktivitas yang benar-benar memberi nilai tambah dibandingkan dengan keseluruhan waktu proses. Dhika et al. (2023) menggunakan PCE untuk mengevaluasi efektivitas proses *warehouse* pada *current state* dan *future state*, sehingga perubahan efisiensi proses dapat diukur secara objektif. Semakin tinggi nilai PCE, semakin besar proporsi aktivitas bernilai tambah di dalam aliran proses yang sedang dianalisis. Sebaliknya, nilai PCE yang rendah menunjukkan bahwa masih terdapat banyak aktivitas *non-value added* yang mendominasi sistem, seperti *waiting*, transportasi berlebih, atau penanganan yang tidak perlu. Oleh karena itu, PCE menjadi indikator penting dalam studi *lean* karena mampu menerjemahkan kondisi proses ke dalam angka yang mudah dibandingkan. Rumus *Process Cycle Efficiency (PCE)* adalah sebagai berikut:

$$PCE = \frac{VA\ time}{Total\ Lead\ Time} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

PCE : *Process Cycle Efficiency (%)*

VA Time : Total waktu aktivitas yang bernilai tambah

Total Lead Time : Total seluruh waktu aktivitas dalam aliran proses

Rumus ini menunjukkan bahwa PCE diperoleh dari perbandingan antara waktu proses inti yang bernilai tambah dengan jumlah keseluruhan waktu aktivitas

dalam satu aliran proses, kemudian dikalikan 100 persen. Pada penelitian Dhika et al. (2023), nilai PCE *current state* sebesar 47,94% dan meningkat menjadi 53,16% pada *future state* setelah usulan perbaikan diterapkan. Peningkatan ini menunjukkan bahwa proporsi aktivitas yang benar-benar memberi nilai tambah bertambah setelah *waste* pada proses *warehouse* berhasil dikurangi. Dalam konteks *lean*, kenaikan nilai PCE menandakan bahwa proses menjadi lebih ramping dan lebih efektif dibandingkan kondisi awal. Oleh sebab itu, PCE sangat relevan digunakan dalam penelitian ini karena dapat menjadi dasar evaluasi numerik terhadap keberhasilan usulan perbaikan yang disusun melalui pendekatan *lean warehousing*.

2.5 Process Activity Mapping

2.5.1 Definisi PAM

Process Activity Mapping (PAM) merupakan alat analisis dalam pendekatan *lean* yang digunakan untuk memetakan seluruh aktivitas proses secara rinci agar pemborosan dapat diidentifikasi dengan lebih jelas. Efendi dan Aryanny (2024) menjelaskan bahwa PAM adalah proses mengidentifikasi semua aktivitas yang terjadi, lalu membaginya berdasarkan jenis aktivitas dan kategori nilai tambah untuk menemukan peluang perbaikan proses. Sejalan dengan itu, Anshori et al. (2022) menunjukkan bahwa PAM dipakai untuk memetakan aktivitas secara detail sehingga seluruh rangkaian proses dapat diamati, termasuk aktivitas yang kurang penting dan berpotensi disederhanakan. Artinya, PAM tidak hanya menggambarkan urutan kerja, tetapi juga membantu menilai apakah suatu aktivitas memberi nilai tambah atau justru menjadi sumber pemborosan. Dalam penelitian *lean*, alat ini sangat penting karena banyak *waste* tersembunyi justru muncul pada

aktivitas-aktivitas kecil yang sering dianggap normal dalam proses harian. Dengan demikian, PAM dapat dipahami sebagai alat pemetaan rinci yang berfungsi untuk memperjelas struktur aktivitas proses sekaligus mendukung identifikasi *waste* secara lebih operasional.



Gambar 2.2 *Process Activity Mapping*

Sumber: (Dhika dkk., 2023)

Dalam penerapannya, PAM biasanya digunakan setelah peneliti memperoleh gambaran umum proses melalui *Value Stream Mapping* atau alat *lean* lainnya. Anshori et al. (2022) menunjukkan bahwa setelah pembobotan *waste* dilakukan, PAM dipilih sebagai alat untuk mengkaji lebih rinci aktivitas proses dan proporsi waktunya. Pada konteks *warehouse*, Efendi dan Aryanny (2024) menggunakan PAM untuk mengelompokkan aktivitas pergudangan ke dalam kategori *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA), sekaligus membaginya ke dalam tipe aktivitas seperti *operation*, *transport*, *inspection*, *delay*, dan *storage*. Hal ini menunjukkan bahwa PAM berfungsi sebagai penghubung antara identifikasi *waste* dengan evaluasi detail aktivitas yang membentuk proses. Melalui pemetaan yang rinci, peneliti dapat mengetahui aktivitas mana yang harus dipertahankan, mana yang perlu disederhanakan, dan mana yang sebaiknya dieliminasi. Oleh sebab itu, PAM sangat relevan dalam

penelitian ini karena memberikan dasar analisis yang lebih tajam terhadap aktivitas operasional yang menimbulkan pemborosan.

2.5.2 Klasifikasi Tipe Aktivitas

Dalam *Process Activity Mapping*, aktivitas proses dikelompokkan ke dalam beberapa tipe agar analisis proses menjadi lebih rinci dan sistematis. Efendi dan Aryanny (2024) menjelaskan bahwa aktivitas dalam PAM dibagi ke dalam lima kategori utama, yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *waiting time*. Pengelompokan ini penting karena membantu peneliti melihat bentuk aktivitas yang paling dominan serta menilai kontribusinya terhadap nilai tambah proses. Dengan klasifikasi tersebut, analisis tidak hanya berhenti pada pertanyaan apakah suatu aktivitas bernilai tambah atau tidak, tetapi juga menjelaskan aktivitas itu berbentuk apa dalam aliran kerja sehari-hari. Ilmi et al. (2024) juga menunjukkan bahwa pemetaan aktivitas berdasarkan tipe ini berguna untuk mengidentifikasi sumber pemborosan yang muncul dalam proses receiving dan penanganan material di gudang. Dengan demikian, klasifikasi tipe aktivitas merupakan dasar penting dalam PAM karena membantu menerjemahkan aliran proses ke dalam kategori operasional yang lebih mudah dianalisis (Efendi & Aryanny, 2024; Ilmi et al., 2024). Secara umum, tipe aktivitas dalam PAM dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Operation*, yaitu aktivitas inti yang secara langsung mengubah kondisi barang, material, informasi, atau output proses sehingga paling dekat dengan nilai tambah.
2. *Transportation*, yaitu aktivitas perpindahan barang, material, atau produk dari satu titik ke titik lain di dalam proses.

3. *Inspection*, yaitu aktivitas pemeriksaan yang dilakukan untuk memastikan kualitas, jumlah, kondisi, atau kesesuaian barang sebelum masuk ke tahap berikutnya.
4. *Storage*, yaitu aktivitas penyimpanan barang untuk sementara waktu di area simpan sebelum diproses atau dikeluarkan kembali.
5. *Waiting time/Delay*, yaitu waktu tunggu yang terjadi karena antrean, keterlambatan material, keterbatasan alat, atau menunggu penyelesaian proses sebelumnya.

Penerapan klasifikasi tipe aktivitas ini membantu peneliti mengenali jenis aktivitas mana yang paling banyak menyumbang pemborosan waktu maupun pemborosan proses. Pada penelitian Anshori et al. (2022), hasil PAM menunjukkan bahwa meskipun *operation* memiliki jumlah aktivitas yang lebih banyak, justru *delay* atau waktu tunggu memberikan kontribusi waktu terbesar terhadap total proses. Temuan seperti ini menunjukkan bahwa aktivitas yang paling sering terjadi tidak selalu menjadi sumber pemborosan terbesar, sehingga klasifikasi tipe aktivitas perlu dianalisis bersamaan dengan durasi dan proporsi waktunya. Pada penelitian Efendi dan Aryanny (2024), klasifikasi ini juga digunakan untuk menghitung jumlah aktivitas, total waktu, dan persentase tiap kategori sehingga perusahaan dapat menentukan fokus perbaikan secara lebih akurat. Dengan demikian, klasifikasi tipe aktivitas dalam PAM tidak hanya berfungsi sebagai alat pengelompokan, tetapi juga sebagai dasar evaluasi efisiensi proses dan penentuan prioritas perbaikan. Oleh sebab itu, subbab ini sangat penting dalam tinjauan pustaka karena menjembatani pemetaan aktivitas dengan analisis *waste* secara lebih operasional (Anshori et al., 2022; Efendi & Aryanny, 2024).

2.6 *Fishbone*

2.6.1 Definisi *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram merupakan alat analisis sebab-akibat yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah secara sistematis. Dalam penelitian *lean*, *Fishbone* umumnya digunakan setelah *waste* dominan berhasil diidentifikasi melalui alat seperti *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, WAM, atau metode identifikasi *waste* lainnya. Fole dan Kulsaputro (2023) menunjukkan bahwa *Fishbone* digunakan untuk menganalisis akar penyebab masalah setelah *waste* kritis ditentukan, sehingga usulan perbaikan dapat diarahkan pada sumber masalah yang sebenarnya. Sejalan dengan itu, Kholil et al. (2021) menjelaskan bahwa setelah *waste* yang paling berpengaruh diperoleh dari pemetaan VSM dan VALSAT, langkah berikutnya adalah menelusuri akar penyebabnya menggunakan *Fishbone Diagram*. Hal ini menunjukkan bahwa *Fishbone* tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi alat lanjutan untuk memperdalam analisis terhadap penyebab pemborosan. Dengan demikian, *Fishbone* dapat dipahami sebagai alat diagnosis akar masalah yang menghubungkan gejala *waste* dengan penyebab utamanya secara logis dan terstruktur.

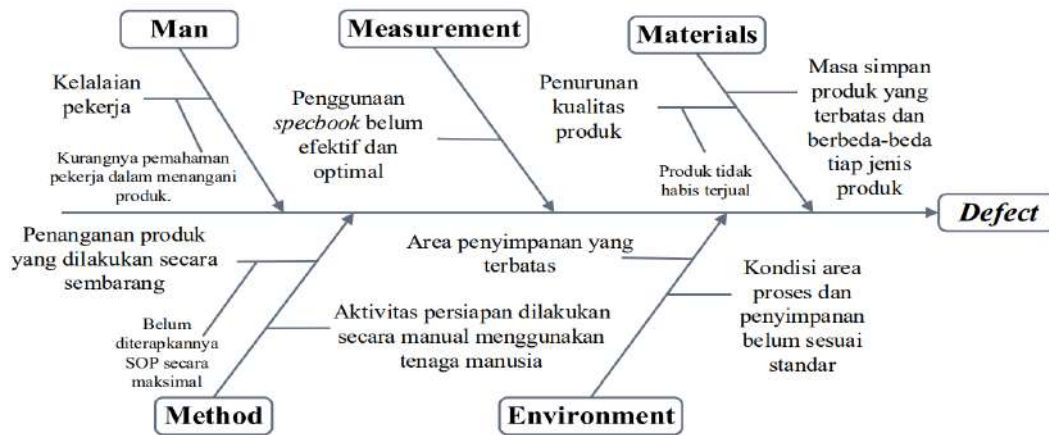
Dalam konteks operasional gudang dan manufaktur, *Fishbone* memiliki peran penting karena pemborosan sering kali muncul akibat kombinasi beberapa faktor yang saling terkait. Ilmi et al. (2024) menggunakan *Fishbone Diagram* untuk menelusuri penyebab *waste* pada proses receiving spare part, kemudian melengkapinya dengan analisis 5-Whys dan 5W+1H agar solusi yang disusun lebih operasional. Anshori et al. (2022) juga menunjukkan bahwa setelah *waste*

diidentifikasi dan diberi bobot, *Fishbone* digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan *waste* terjadi dalam proses produksi. Pendekatan ini memperlihatkan bahwa masalah operasional jarang disebabkan oleh satu faktor tunggal, melainkan oleh serangkaian kondisi yang saling memengaruhi seperti manusia, metode kerja, fasilitas, material, dan lingkungan. Oleh sebab itu, *Fishbone* sangat relevan dalam penelitian *lean* karena membantu peneliti tidak berhenti pada gejala permukaan, tetapi masuk ke sumber utama masalah. Dengan demikian, definisi *Fishbone* dalam penelitian ini perlu dipahami sebagai alat analisis akar penyebab yang mendukung penyusunan usulan perbaikan secara lebih mendasar dan tepat sasaran.

2.6.2 Kategori Penyebab Utama

Dalam *Fishbone Diagram*, penyebab suatu masalah biasanya dikelompokkan ke dalam beberapa kategori utama agar analisis sebab-akibat menjadi lebih sistematis dan mudah ditelusuri. Pengelompokan ini penting karena *waste* atau masalah operasional umumnya tidak disebabkan oleh satu faktor tunggal, melainkan oleh kombinasi beberapa faktor yang saling memengaruhi. Ilmi et al. (2024) menunjukkan bahwa pemborosan pada proses receiving spare part dapat berasal dari kondisi area kerja, metode penanganan, penggunaan alat bantu, dan pengaturan aliran barang di gudang. Sementara itu, pada penelitian *lean warehousing*, Efendi dan Aryanny (2024) mengidentifikasi penyebab *waste* dominan melalui *Fishbone* dengan kategori yang berkaitan dengan manusia, metode, material, dan lingkungan kerja. Hal ini menunjukkan bahwa kategorisasi dalam *Fishbone* membantu peneliti mengurai masalah yang kompleks menjadi

kelompok penyebab yang lebih terstruktur. Dengan demikian, kategori penyebab utama pada *Fishbone* berfungsi sebagai kerangka berpikir untuk menata berbagai kemungkinan akar masalah sebelum usulan perbaikan dirumuskan (Efendi & Aryanny, 2024; Ilmi et al., 2024).



Gambar 2.3 *Fishbone Diagram*

Sumber: (Dhika dkk., 2023)

Secara umum, kategori penyebab utama dalam *Fishbone* dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. *Man* (manusia), yaitu faktor yang berkaitan dengan pekerja, seperti kurangnya ketelitian, keterampilan, pengalaman, disiplin, atau koordinasi kerja.
2. *Method* (metode), yaitu faktor yang berhubungan dengan prosedur kerja, urutan aktivitas, aturan operasional, atau SOP yang belum efektif.
3. *Material* (material), yaitu faktor yang terkait dengan kondisi barang, karakteristik produk, kode barang, atau ketersediaan material yang memengaruhi proses.
4. *Machine* (mesin/peralatan), yaitu faktor yang berhubungan dengan mesin, forklift, stacker, alat bantu angkut, atau fasilitas penunjang lainnya.

5. *Environment* (lingkungan), yaitu faktor yang berkaitan dengan layout, area transit, kapasitas ruang, penempatan barang, dan kondisi fisik area kerja.
6. *Management/Measurement*, yaitu faktor yang berhubungan dengan sistem pengelolaan, kebijakan, pengawasan, target, atau pengendalian proses yang belum optimal.

Penggunaan kategori-kategori tersebut membantu peneliti menghubungkan *waste* yang tampak di permukaan dengan akar penyebab yang lebih mendalam. Pada penelitian Fole dan Kulsaputro (2023), *Fishbone* digunakan untuk menelusuri penyebab *defect, transportation, dan process waste*, sehingga usulan perbaikan dapat diarahkan secara lebih spesifik pada sumber masalahnya. Ilmi et al. (2024) juga menunjukkan bahwa pemborosan dalam gudang tidak bisa dijelaskan hanya dari satu sisi, karena *waiting time* dan *repetitive movement* dapat dipengaruhi oleh metode kerja, ketersediaan alat, maupun kondisi lingkungan kerja secara bersamaan. Hal ini menegaskan bahwa kategorisasi penyebab dalam *Fishbone* bukan sekadar formalitas visual, tetapi benar-benar menentukan kualitas analisis akar masalah. Dengan mengelompokkan penyebab secara sistematis, perusahaan dapat menyusun tindakan korektif yang lebih tepat dibanding hanya menangani gejala yang muncul di lapangan. Oleh sebab itu, kategori penyebab utama pada *Fishbone* sangat relevan dalam penelitian ini karena membantu memastikan bahwa usulan perbaikan diarahkan pada akar pemborosan, bukan hanya akibat yang terlihat di permukaan (Fole & Kulsaputro, 2023; Ilmi et al., 2024).

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Dhika et al. (2023) membahas upaya eliminasi pemborosan pada aktivitas pergudangan di *Warehouse* Utama PT. XYZ dengan menggunakan pendekatan *Lean Warehouse*. Penelitian ini diawali dengan pemetaan *Current State* VSM yang menunjukkan nilai PCE sebesar 47,94%, kemudian dilanjutkan dengan *Process Activity Mapping* (PAM) dan TIM U WOOD *Assessment Questionnaire* untuk mengidentifikasi *waste* dominan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah usulan perbaikan diberikan, terjadi pengurangan waktu proses dan jumlah pemborosan pada beberapa aktivitas operasional gudang. Perbaikan tersebut tercermin pada peningkatan PCE sebesar 5,22% sehingga mencapai 53,16% pada *Future State* VSM. Penelitian ini penting karena menunjukkan bahwa integrasi antara VSM, PAM, dan instrumen identifikasi *waste* dapat digunakan secara efektif pada sektor *e-groceries*. Selain itu, penelitian ini relevan dengan topik penulis karena sama-sama menempatkan gudang sebagai objek utama dan *lean* sebagai dasar untuk merumuskan usulan perbaikan proses.

Penelitian lain dilakukan oleh Ilmi et al. (2024) pada PT. ABC, yaitu perusahaan manufaktur produk kakao yang menghadapi masalah *waste* pada proses penerimaan spare part berukuran besar. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean Warehousing* dengan kombinasi VSM, identifikasi kategori aktivitas, *waste identification*, *5W+1H analysis*, dan *5-Whys Analysis* untuk menelusuri akar masalah pada proses receiving. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan pada proses receiving terutama berasal dari *waiting for forklift availability*, *waiting for unloading space*, dan perpindahan barang yang berulang selama penempatan spare part di gudang. Peneliti menyimpulkan bahwa eliminasi aktivitas *non-value-*

added berpotensi mengurangi waktu proses sebesar 26,56 menit atau sekitar 23,8%. Penelitian ini memperlihatkan bahwa pendekatan *lean warehousing* tidak hanya sesuai untuk gudang finished goods, tetapi juga efektif diterapkan pada gudang spare part dengan karakteristik material yang besar dan kompleks. Dengan demikian, studi ini memperkuat pandangan bahwa *waste* di gudang dapat muncul dari layout, fasilitas, metode kerja, dan koordinasi operasional yang belum optimal.

Selanjutnya, Suwandi dan Suhada (2024) meneliti penerapan *lean manufacturing* dengan metode *Value Stream Mapping* pada bagian perakitan *spring mattress* di PT X. Fokus utama penelitian ini adalah mengurangi *cycle time* dan meningkatkan kapasitas efektif produksi melalui analisis *waste* berdasarkan *Process Activity Mapping*, lalu dilanjutkan dengan *root cause analysis*, *line balancing*, perbaikan SOP, dan usulan alat material handling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas efektif meningkat dari 2.019 unit/periode menjadi 2.281 unit/periode, sedangkan *cycle time* turun dari 1.928,32 detik menjadi 1.854,17 detik. Di saat yang sama, *waste transportation* turun dari 3,03% menjadi 2,74%, *waste waiting time* turun dari 19,62% menjadi 10,92%, dan *waste overprocessing* serta *defect* dapat ditekan hingga 0%. Penelitian ini menunjukkan bahwa *lean* tidak hanya efektif di area *warehouse*, tetapi juga sangat relevan pada lini produksi yang memiliki banyak aktivitas non-value-added. Oleh karena itu, studi ini menjadi pembanding yang penting dalam melihat bagaimana kombinasi VSM, PAM, dan analisis akar penyebab dapat menghasilkan peningkatan performa operasional secara kuantitatif.

Penelitian Adeodu et al. (2023) mengembangkan *improvement framework for warehouse processes* menggunakan pendekatan *Lean Six sigma* berbasis DMAIC

pada perusahaan *third party logistics* (3PL). Berbeda dari penelitian *warehouse* yang hanya berfokus pada satu aktivitas tertentu, studi ini mengevaluasi keseluruhan proses gudang dengan orientasi pada peningkatan produktivitas dan *process cycle efficiency*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kondisi awal *warehouse* memiliki PCE sebesar 40%, yang menandakan masih tingginya aktivitas non-value-added di berbagai proses. Setelah penerapan *Lean Six sigma* dengan pendekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*, nilai PCE meningkat hingga 70% dan peneliti berhasil menyusun kerangka perbaikan proses *warehouse* secara lebih formal. Penelitian ini memperluas sudut pandang bahwa perbaikan gudang tidak selalu harus berhenti pada identifikasi *waste*, tetapi juga dapat ditingkatkan menjadi pengembangan framework perbaikan berkelanjutan. Dengan demikian, studi ini sangat relevan untuk mendukung subbab *lean warehousing* dan DMAIC, sekaligus memperlihatkan potensi integrasi *lean* dengan *six sigma* dalam konteks pergudangan modern.

Selain penelitian berbasis studi kasus lapangan, terdapat pula kajian yang meninjau penerapan *lean* secara lebih umum dalam konteks operasi *warehouse*. Afif dan Sudarto (2022) menunjukkan bahwa penerapan konsep *lean* pada operasi *warehouse* di industri manufaktur dapat menurunkan total *lead time* dari 550 menit menjadi 525 menit atau sekitar 4,5% melalui analisis *waste* dan penyusunan *future Value Stream Mapping*. Kajian ini menegaskan bahwa perbaikan pada aktivitas penyimpanan dan pengiriman dapat memberikan dampak langsung terhadap kepuasan pelanggan dan efektivitas operasional gudang. Sementara itu, Yulyani et al. (2025) melalui telaah pustaka menyimpulkan bahwa penerapan *lean manufacturing* secara konsisten mampu mengurangi *lead time* dan meningkatkan

efisiensi operasional apabila didukung oleh standarisasi proses, kesiapan organisasi, dan integrasi teknologi digital. Kedua penelitian tersebut memperlihatkan bahwa *lean* tidak hanya efektif pada satu sektor atau satu tipe proses, tetapi memiliki fleksibilitas penerapan pada berbagai konteks industri. Temuan ini memperkuat argumen bahwa penelitian terkait *lean warehousing* dan *waste* reduction masih sangat relevan untuk dikembangkan, terutama pada objek yang memiliki karakteristik operasional berbeda. Dengan demikian, literatur pendukung menunjukkan adanya konsistensi bahwa identifikasi *waste*, pemetaan proses, dan perbaikan berbasis data berkontribusi nyata terhadap peningkatan efisiensi.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat dilihat bahwa mayoritas studi menggunakan *lean* sebagai pendekatan utama untuk mengidentifikasi dan mengurangi *waste*, baik pada area produksi maupun pergudangan. Metode yang paling sering muncul adalah *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, serta analisis akar penyebab seperti *Fishbone* atau 5 Whys, sementara beberapa penelitian menambahkan instrumen seperti TIM U WOOD, VALSAT, atau kerangka DMAIC. Persamaan dari penelitian-penelitian tersebut terletak pada tujuan utamanya, yaitu menekan aktivitas non-value-added agar waktu proses, *lead time*, *cycle time*, atau process cycle efficiency dapat diperbaiki. Perbedaannya terletak pada objek penelitian, sektor industri, jenis *waste* dominan, dan kombinasi alat analisis yang digunakan. Dibandingkan penelitian terdahulu, penelitian ini memiliki posisi yang lebih spesifik karena berfokus pada penyusunan analisis pemborosan dan usulan perbaikan berdasarkan kerangka *lean warehousing* sesuai karakteristik objek yang diteliti. Oleh sebab itu, penelitian ini

diharapkan dapat melengkapi studi-studi sebelumnya dengan memberikan pembahasan yang lebih terarah pada hubungan antara aktivitas pergudangan, *waste* dominan, akar penyebab, dan usulan perbaikan yang relevan dengan kondisi lapangan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT XYZ, dengan fokus pada area pergudangan produk jadi (*finished product*). Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada adanya permasalahan pemborosan dalam aktivitas pergudangan yang berdampak pada rendahnya efisiensi aliran proses. Objek yang diamati meliputi seluruh aktivitas pergudangan produk jadi, mulai dari penerimaan barang dari area produksi, penyimpanan, pencarian dan pengambilan barang, hingga persiapan pengiriman kepada pelanggan. Penelitian dilaksanakan pada periode Agustus sampai dengan Desember 2025, yang mencakup tahap studi pendahuluan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis pemborosan, penyusunan usulan perbaikan, hingga penyusunan laporan penelitian.

3.2 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel

Identifikasi dan definisi operasi variabel yang digunakan untuk penelitian ini, sebagai berikut :

3.2.1 Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah efisiensi proses aliran pergudangan produk jadi di PT XYZ, yang diukur menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE). Secara operasional, efisiensi proses pergudangan didefinisikan sebagai tingkat efektivitas aliran proses pergudangan dalam menghasilkan aktivitas yang bernilai

tambah dibandingkan dengan total waktu proses secara keseluruhan. Nilai efisiensi ini ditunjukkan melalui nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE), yaitu perbandingan antara waktu aktivitas yang bernilai tambah (*Value Added Time*) dengan total waktu aktivitas proses pergudangan (*Total Lead Time*). Semakin tinggi nilai PCE, maka semakin efisien proses pergudangan yang terjadi. Sebaliknya, semakin rendah nilai PCE, maka semakin besar proporsi pemborosan yang masih terdapat dalam proses tersebut. Data-data yang digunakan yaitu:

1. Total waktu aktivitas proses pergudangan,
2. Waktu aktivitas bernilai tambah,
3. Proporsi aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah,
4. Nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE).

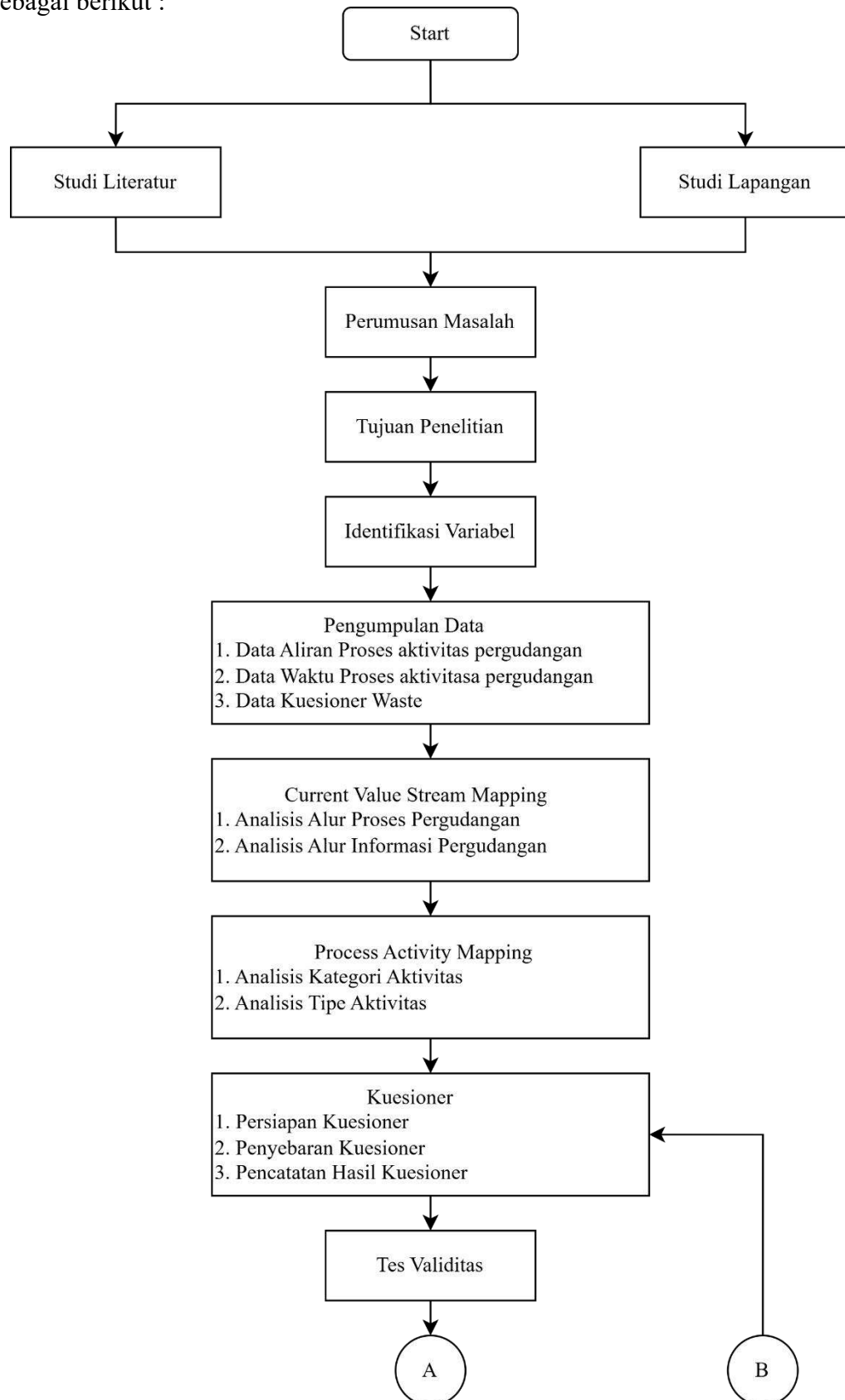
3.2.2 Variabel Bebas

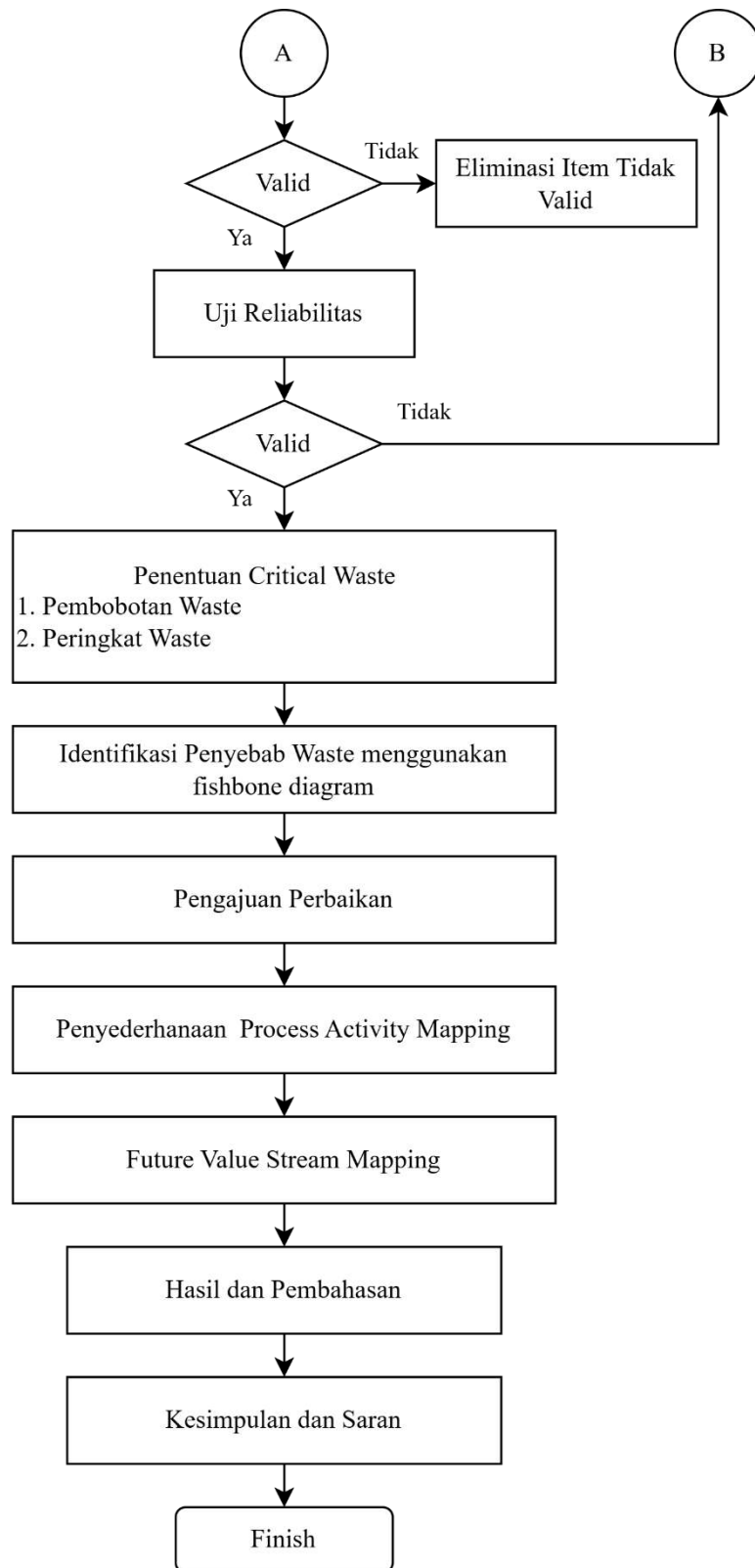
Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menyebabkan timbulnya variabel terikat. Adapun variabel bebas pada penelitian ini adalah *waste* pada proses aliran pergudangan produk jadi di PT XYZ. Secara operasional, *waste* didefinisikan sebagai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap proses pergudangan, tetapi tetap mengonsumsi waktu, tenaga, ruang, maupun sumber daya perusahaan. beserta faktor-faktor penyebabnya yaitu:

1. Jenis *waste* yang terjadi pada proses pergudangan,
2. Frekuensi atau dominasi *waste* berdasarkan hasil kuesioner,
3. Kategori aktivitas proses, yaitu *value added* (VA), *non-value added* (NVA), dan *necessary non-value added* (NNVA),
4. Tipe aktivitas proses, yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *waiting*,

3.3 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah

Adapun langkah-langkah pemecahan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :





Gambar 3.1 Langkah-Langkah Pemecahan Masalah (*Flowchart*)

Penjelasan *Flowchart*:

1. Mulai

Mulai merupakan langkah awal dari kegiatan penelitian. Pada tahap ini dilakukan persiapan awal penelitian, meliputi penyusunan proposal, penentuan topik penelitian, konsultasi dengan dosen pembimbing, pengurusan administrasi akademik, serta permohonan izin penelitian kepada pihak perusahaan agar proses pengambilan data dapat dilaksanakan.

2. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap pengumpulan dan penelaahan referensi yang berkaitan dengan topik penelitian. Pada tahap ini peneliti mempelajari teori, konsep, metode, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan, seperti *warehousing*, *lean warehousing*, *waste*, *Value Stream Mapping (VSM)*, *Process Activity Mapping (PAM)*, *Fishbone Diagram*, dan *Process Cycle Efficiency (PCE)*. Tahap ini bertujuan untuk membangun landasan teori serta memperkuat arah penelitian.

3. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan tahap pengamatan awal secara langsung di lokasi penelitian. Pada tahap ini peneliti melakukan observasi awal terhadap kondisi aktual proses pergudangan produk jadi di perusahaan, mengenali aliran aktivitas yang terjadi, serta mengidentifikasi permasalahan yang muncul pada area pergudangan.

4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan tahap penetapan permasalahan utama yang akan diteliti berdasarkan hasil studi literatur dan studi lapangan. Pada tahap

ini peneliti merumuskan fokus penelitian mengenai pemborosan yang terjadi pada proses aliran pergudangan produk jadi agar penelitian memiliki arah yang jelas dan terarah.

5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan tahap penetapan sasaran yang ingin dicapai dalam penelitian. Pada tahap ini dirumuskan tujuan untuk mengetahui *waste* yang sering terjadi, menentukan *waste* kritis, menganalisis penyebabnya, dan memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan pada proses pergudangan produk jadi.

6. Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel merupakan tahap penentuan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian. Pada tahap ini ditetapkan variabel terikat dan variabel bebas yang berkaitan dengan efisiensi proses pergudangan, jenis *waste*, kategori aktivitas, akar penyebab *waste*, dan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE).

7. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan tahap memperoleh data-data yang diperlukan untuk proses pengolahan dan analisis. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data aliran proses aktivitas pergudangan, data waktu proses aktivitas pergudangan, dan data kuesioner *waste*. Data tersebut diperoleh melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan penyebaran kuesioner.

8. *Current Value Stream Mapping*

Current Value Stream Mapping merupakan tahap pemetaan kondisi aktual proses pergudangan. Pada tahap ini dilakukan analisis alur proses pergudangan dan analisis alur informasi pergudangan untuk menggambarkan keadaan nyata yang sedang berlangsung. Pemetaan ini digunakan untuk melihat aktivitas yang terjadi saat ini dan mengidentifikasi titik-titik pemborosan pada proses pergudangan.

9. *Process Activity Mapping*

Process Activity Mapping merupakan tahap pemetaan aktivitas proses secara lebih rinci. Pada tahap ini dilakukan analisis kategori aktivitas, yaitu *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA), serta analisis tipe aktivitas seperti operation, transportation, inspection, storage, dan *waiting*. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang menimbulkan pemborosan.

10. Kuesioner

Kuesioner merupakan tahap penyusunan dan pelaksanaan instrumen penelitian kepada responden yang memahami proses pergudangan. Pada tahap ini dilakukan persiapan kuesioner, penyebaran kuesioner, dan pencatatan hasil kuesioner. Data hasil kuesioner digunakan untuk mengetahui tingkat dominasi *waste* yang terjadi pada proses pergudangan.

11. Tes Validitas

Tes validitas merupakan tahap pengujian terhadap butir-butir pertanyaan pada kuesioner untuk mengetahui apakah item pertanyaan mampu mengukur apa

yang seharusnya diukur. Pengujian validitas dilakukan agar instrumen penelitian layak digunakan dalam proses analisis.

12. Valid

Bagan valid merupakan tahap pengambilan keputusan untuk menentukan apakah item pertanyaan pada kuesioner dinyatakan valid atau tidak. Jika item pertanyaan valid, maka proses penelitian dilanjutkan ke tahap berikutnya. Jika tidak valid, maka item tersebut akan dieliminasi.

13. Eliminasi Item Tidak Valid

Eliminasi item tidak valid merupakan tahap menghapus atau tidak menggunakan butir pertanyaan yang tidak memenuhi uji validitas. Tahap ini dilakukan agar hanya item pertanyaan yang valid saja yang digunakan pada pengolahan data selanjutnya.

14. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas merupakan tahap pengujian untuk mengetahui tingkat konsistensi instrumen penelitian. Instrumen dikatakan reliabel apabila memberikan hasil yang tetap atau konsisten ketika digunakan pada kondisi yang sama. Tahap ini dilakukan setelah item-item pertanyaan dinyatakan valid.

15. Valid

Bagan valid pada tahap ini merupakan keputusan untuk menentukan apakah instrumen penelitian telah memenuhi syarat reliabel atau belum. Jika instrumen dinyatakan reliabel, maka penelitian dapat dilanjutkan ke tahap penentuan *critical waste*. Jika belum reliabel, maka perlu dilakukan perbaikan instrumen.

16. Penentuan *Critical Waste*

Penentuan *critical waste* merupakan tahap untuk menentukan *waste* yang paling dominan atau paling sering terjadi pada proses pergudangan. Pada tahap ini dilakukan dua proses utama, yaitu pembobotan *waste* dan peringkat *waste*. Hasil tahap ini digunakan untuk menetapkan *waste* kritis yang akan dianalisis lebih lanjut.

17. Pembobotan *Waste*

Pembobotan *waste* merupakan proses pemberian nilai pada masing-masing jenis *waste* berdasarkan hasil kuesioner responden. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat dominasi pemborosan yang terjadi pada aktivitas pergudangan.

18. Peringkat *Waste*

Peringkat *waste* merupakan tahap mengurutkan hasil pembobotan *waste* dari nilai tertinggi hingga terendah. *Waste* dengan skor tertinggi ditetapkan sebagai *waste* yang paling dominan dan menjadi prioritas untuk dianalisis penyebabnya.

19. Identifikasi Penyebab *Waste*

menggunakan Fishbone Diagram Tahap ini merupakan proses analisis akar penyebab dari *waste* yang telah ditetapkan sebagai *waste* kritis. Fishbone Diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan penyebab masalah berdasarkan faktor-faktor seperti manusia, metode, material, mesin, lingkungan, dan manajemen, sehingga sumber masalah dapat diketahui secara lebih jelas.

20. Pengajuan Perbaikan

Pengajuan perbaikan merupakan tahap penyusunan usulan solusi berdasarkan hasil identifikasi akar penyebab *waste*. Usulan perbaikan difokuskan pada aktivitas atau kondisi yang menimbulkan pemborosan dengan tujuan mengurangi *waste* dan meningkatkan efisiensi proses pergudangan.

21. Penyederhanaan *Process Activity Mapping*

Penyederhanaan *Process Activity Mapping* merupakan tahap evaluasi ulang terhadap aktivitas proses setelah usulan perbaikan disusun. Pada tahap ini dilakukan penyederhanaan atau pengurangan aktivitas yang tidak bernilai tambah agar proses usulan menjadi lebih efektif dan efisien.

22. *Future Value Stream Mapping*

Future Value Stream Mapping merupakan tahap pemetaan kondisi proses usulan setelah perbaikan diterapkan. Peta ini menggambarkan kondisi proses pergudangan yang diharapkan setelah *waste* berkurang, waktu proses menurun, dan aliran aktivitas menjadi lebih lancar dibandingkan kondisi awal.

23. Hasil dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan merupakan tahap penyajian hasil pengolahan data dan interpretasi seluruh tahapan penelitian. Pada bagian ini dibahas kondisi proses aktual, *waste* dominan, hasil analisis fishbone, usulan perbaikan, serta perubahan proses setelah dibuat future value stream mapping.

24. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir penyusunan isi penelitian. Pada tahap ini peneliti menyimpulkan hasil utama penelitian sesuai tujuan yang

telah ditetapkan, kemudian memberikan saran yang dapat digunakan oleh perusahaan maupun peneliti selanjutnya.

25. *Finish*

Finish merupakan tahap akhir dari seluruh rangkaian kegiatan penelitian. Pada tahap ini seluruh proses penelitian telah selesai dilakukan, mulai dari persiapan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, hingga penarikan kesimpulan dan penyusunan saran.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang dilakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penelitian. Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan secara langsung di area pergudangan produk jadi PT XYZ agar data yang diperoleh sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi.

3.4.1 Observasi

Observasi dilakukan dengan cara mengamati secara langsung aktivitas yang terjadi pada proses aliran pergudangan produk jadi di PT XYZ. Kegiatan observasi bertujuan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai urutan aktivitas, waktu proses, perpindahan barang, waktu tunggu, serta kondisi operasional gudang. Melalui observasi ini, peneliti dapat mengidentifikasi aktivitas yang termasuk ke dalam kategori *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA) serta menemukan indikasi awal adanya *waste* pada proses pergudangan.

3.4.2 Wawancara

Wawancara dilakukan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam aktivitas pergudangan, seperti kepala gudang, staf gudang, operator, atau pihak lain yang berkaitan dengan proses pergudangan produk jadi. Wawancara bertujuan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai alur proses pergudangan, permasalahan yang sering terjadi, penyebab terjadinya pemborosan, serta kebijakan operasional yang berlaku di gudang. Data hasil wawancara digunakan sebagai pendukung dalam penyusunan current state VSM, identifikasi *waste*, dan analisis akar penyebab masalah.

3.4.3 Kuesioner

Kuesioner digunakan untuk memperoleh penilaian responden mengenai jenis *waste* yang paling sering terjadi pada proses pergudangan produk jadi di PT XYZ. Kuesioner disusun berdasarkan atribut *waste* yang relevan dengan aktivitas pergudangan, kemudian dibagikan kepada responden yang memahami proses operasional gudang. Hasil kuesioner digunakan untuk menghitung skor rata-rata tiap *waste* sehingga dapat ditentukan *waste* yang paling dominan dan perlu diprioritaskan untuk dianalisis lebih lanjut.

3.4.4 Dokumentasi

Dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data pendukung berupa catatan waktu proses, dokumen alur kerja, data aktivitas pergudangan, foto lapangan, serta dokumen lain yang relevan dengan penelitian. Dokumentasi ini berfungsi untuk memperkuat data hasil observasi, wawancara, dan kuesioner, serta menjadi bahan pendukung dalam proses analisis dan penyusunan usulan perbaikan.

3.5 Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data pada penelitian ini dilakukan secara bertahap sesuai dengan pendekatan *Lean Warehousing* yang digunakan. Data yang telah diperoleh dari hasil observasi, wawancara, kuesioner, dan dokumentasi kemudian diolah untuk mengidentifikasi *waste*, menentukan *waste* kritis, menganalisis akar penyebab masalah, serta menyusun usulan perbaikan proses pergudangan. Tahapan pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.5.1 Identifikasi Alur Proses Pergudangan

Tahap awal pengolahan data dilakukan dengan mengidentifikasi seluruh aktivitas yang terjadi pada aliran pergudangan produk jadi di PT XYZ. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui urutan proses secara menyeluruh, mulai dari penerimaan barang, penyimpanan, pengambilan pesanan, hingga proses pengiriman barang.

3.5.2 Penyusunan *Current Value Stream Mapping* (Current VSM)

Setelah alur proses diketahui, langkah berikutnya adalah menyusun *Current Value Stream Mapping* (Current VSM) untuk menggambarkan kondisi aktual aliran material dan aliran informasi pada proses pergudangan produk jadi. Peta ini digunakan untuk menunjukkan urutan aktivitas, waktu proses, waktu tunggu, serta titik-titik yang berpotensi menimbulkan pemborosan.

3.5.3 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Berdasarkan data waktu proses yang diperoleh dari current VSM, dilakukan perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) untuk mengetahui tingkat efisiensi awal proses pergudangan. Nilai PCE dihitung dengan membandingkan total waktu

aktivitas bernilai tambah dengan total waktu keseluruhan proses. Hasil perhitungan ini menjadi dasar untuk mengevaluasi kondisi awal proses pergudangan.

3.5.4 *Penyusunan Process Activity Mapping (PAM)*

Tahap berikutnya adalah menyusun *Process Activity Mapping* (PAM) untuk memetakan setiap aktivitas proses secara lebih rinci. Seluruh aktivitas yang telah diidentifikasi dikelompokkan berdasarkan:

- kategori aktivitas, yaitu *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added* (NNVA),
- tipe aktivitas, yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *waiting*.

Melalui PAM, peneliti dapat mengetahui proporsi jumlah aktivitas dan proporsi waktu dari masing-masing kategori, sehingga aktivitas yang paling banyak menimbulkan pemborosan dapat dikenali dengan lebih jelas.

3.5.5 *Pengolahan Kuesioner Waste*

Data hasil kuesioner kemudian diolah dengan menghitung skor rata-rata tiap atribut *waste*. Nilai rata-rata ini digunakan untuk menunjukkan tingkat dominasi *waste* yang terjadi pada proses pergudangan. Semakin tinggi nilai rata-rata suatu *waste*, maka semakin sering *waste* tersebut terjadi menurut persepsi responden.

3.5.6 *Penentuan Waste Kritis*

Setelah nilai rata-rata tiap *waste* diperoleh, dilakukan proses ranking untuk menentukan *waste* yang paling dominan atau *waste* kritis. *Waste* kritis inilah yang kemudian diprioritaskan untuk dianalisis lebih lanjut, karena dianggap paling berpengaruh terhadap rendahnya efisiensi proses pergudangan.

3.5.7 Analisis Akar Penyebab dengan *Fishbone Diagram*

Waste dominan yang telah diperoleh dari hasil ranking kemudian dianalisis menggunakan *Fishbone Diagram*. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya *waste* berdasarkan beberapa kategori penyebab, seperti *man*, *method*, *material*, *machine*, *environment*, dan *management*. Hasil analisis fishbone menjadi dasar dalam penyusunan usulan perbaikan.

3.5.8 Penyusunan Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* dan analisis akar penyebab, disusun usulan perbaikan yang bertujuan untuk meminimalkan pemborosan pada proses pergudangan produk jadi. Usulan perbaikan difokuskan pada aktivitas-aktivitas yang paling berpengaruh terhadap rendahnya efisiensi proses.

3.5.9 Penyusunan *Future Value Stream Mapping* (Future VSM)

Setelah usulan perbaikan ditetapkan, tahap selanjutnya adalah menyusun *Future Value Stream Mapping* (Future VSM). Future VSM digunakan untuk menggambarkan kondisi proses pergudangan yang diharapkan setelah usulan perbaikan diterapkan, termasuk perubahan waktu proses, pengurangan aktivitas *non-value added*, dan peningkatan efisiensi.

3.5.10 Evaluasi Hasil Perbaikan

Tahap akhir pengolahan data adalah mengevaluasi hasil usulan perbaikan dengan membandingkan kondisi sebelum dan sesudah perbaikan. Perbandingan dilakukan terhadap total waktu proses, jumlah aktivitas, proporsi VA, NVA, dan NNVA, nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE).

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan cara yang digunakan untuk menafsirkan hasil pengolahan data sehingga dapat menjawab rumusan masalah penelitian. Pada penelitian ini, analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menjelaskan hasil perhitungan waktu proses, persentase aktivitas, ranking *waste*, dan nilai PCE. Sementara itu, analisis deskriptif kualitatif digunakan untuk menjelaskan penyebab terjadinya *waste* serta menafsirkan usulan perbaikan yang dihasilkan.

Secara rinci, teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan sebagai berikut:

1. Analisis kondisi awal proses pergudangan

Analisis dilakukan berdasarkan current VSM dan PAM untuk mengetahui kondisi aktual aliran proses pergudangan, termasuk aktivitas bernilai tambah dan aktivitas yang tidak bernilai tambah.

2. Analisis *waste* dominan

Analisis dilakukan dengan menggunakan hasil kuesioner *waste* untuk menentukan jenis *waste* yang paling sering terjadi pada proses pergudangan. *Waste* dengan skor rata-rata tertinggi ditetapkan sebagai *waste* kritis.

3. Analisis akar penyebab *waste*

Analisis dilakukan menggunakan Fishbone Diagram untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang menyebabkan *waste* dominan terjadi dalam proses pergudangan.

4. Analisis usulan perbaikan

Analisis dilakukan dengan menghubungkan hasil fishbone dengan kondisi aktual proses, sehingga usulan perbaikan yang disusun sesuai dengan akar penyebab pemborosan yang ditemukan.

5. Analisis perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan

Analisis dilakukan dengan membandingkan current state dan future state berdasarkan nilai PCE, total waktu proses, serta proporsi aktivitas VA, NVA, dan NNVA. Hasil perbandingan ini digunakan untuk menilai seberapa besar potensi peningkatan efisiensi proses pergudangan setelah usulan perbaikan diterapkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

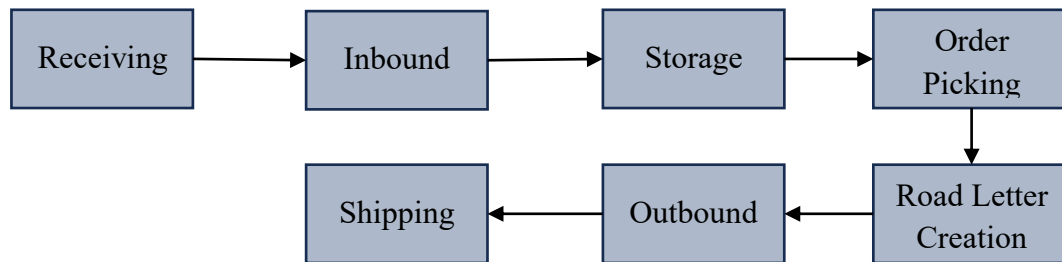
4.1 Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang menjadi dasar analisis pemborosan (*waste*) pada aktivitas warehousing di PT XYZ. Data yang dikumpulkan meliputi tiga komponen utama, yaitu alur proses aktivitas *warehousing*, waktu proses aktivitas *warehousing*, serta hasil kuesioner terkait *waste*. Alur proses aktivitas warehousing memberikan gambaran menyeluruh mengenai tahapan kegiatan mulai dari penerimaan barang hingga pengiriman produk ke konsumen. Data waktu proses aktivitas digunakan untuk mengukur durasi setiap tahapan, sehingga dapat diklasifikasikan ke dalam aktivitas bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah (NVA), dan perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Sementara itu, kuesioner *waste* disebarakan kepada pekerja gudang untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang paling sering terjadi serta menentukan bobot dan peringkat kritikalitasnya. Ketiga jenis data ini menjadi landasan utama dalam penyusunan *Current Value Stream Mapping (VSM)* dan analisis lebih lanjut menggunakan *Process Activity Mapping (PAM)* serta *Fishbone Diagram*.

4.1.1 Alur Proses Aktivitas *Warehousing*

Pengumpulan data mengenai alur proses aktivitas warehousing dilakukan untuk mengetahui tahapan operasional yang berlangsung di gudang PT XYZ. Data ini mencakup urutan kegiatan mulai dari penerimaan barang hasil produksi, penyimpanan di rak gudang, hingga pengiriman ke konsumen. Dengan memetakan alur proses secara detail, dapat diidentifikasi titik-titik aktivitas yang berpotensi

menimbulkan pemborosan serta menjadi dasar penyusunan *Current Value Stream Mapping (VSM)*.



Gambar 4.1 Alur Proses Aktivitas *Warehousing*

4.1.2 Waktu Proses Aktivitas *Warehousing*

Selain alur proses, data waktu aktivitas juga dikumpulkan untuk mengukur durasi setiap tahapan dalam operasional gudang. Pengukuran dilakukan melalui observasi langsung terhadap pekerja gudang, sehingga diperoleh informasi mengenai waktu aktivitas bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah (NVA), dan perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Data ini penting untuk menghitung *Process Cycle Efficiency (PCE)* serta menentukan aktivitas yang paling banyak menyerap waktu tanpa memberikan nilai tambah.

Tabel 4.1 waktu proses aktivitas warehousing

Tahap Aktivitas	Rincian Aktivitas Spesifik	Waktu (Menit)	Total Waktu
Receiving	Input data penerimaan barang ke sistem	12	26
	Pengecekan awal kondisi fisik barang	14	
Inbound	Waktu tunggu ketersediaan <i>forklift</i>	7	23
	Pemindahan barang ke area rak gudang	16	
Storage	Penempatan barang secara fisik pada rak	15	67
	Mencari koordinat lokasi rak yang tepat	48	
	Koreksi kesalahan letak atau penataan	4	
Order Picking	Proses pengambilan barang sesuai daftar pesanan	244	400
	Berjalan dan mencari posisi produk di lorong	125	

Tahap Aktivitas	Rincian Aktivitas Spesifik	Waktu (Menit)	Total Waktu
	Verifikasi SKU sebelum barang diambil	31	
Road Letter Creation	Input data dan pencetakan dokumen surat jalan	62	87
	Menunggu konfirmasi atau koordinasi antar divisi	19	
	Penandatanganan dan validasi dokumen	6	
Outbound	Inspeksi kualitas akhir sebelum dikirim	7	96
	Penataan barang di area transit pengiriman (<i>staging</i>)	87	
	Pemindahan barang yang salah urutan penataan	2	
Shipping	Pemuatan barang ke armada dan konfirmasi <i>driver</i>	26	26

4.1.3 Kuesioner *Waste*

Data tambahan diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada pekerja gudang yang terlibat langsung dalam aktivitas *warehousing*. Kuesioner ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang paling sering terjadi, sekaligus memberikan bobot dan peringkat terhadap tingkat kritikalitasnya. Hasil kuesioner akan digunakan untuk memperkuat analisis *waste* yang ditemukan melalui VSM dan PAM, serta menjadi dasar dalam penentuan prioritas perbaikan.

Tabel 4.2 Kuesioner *Waste*

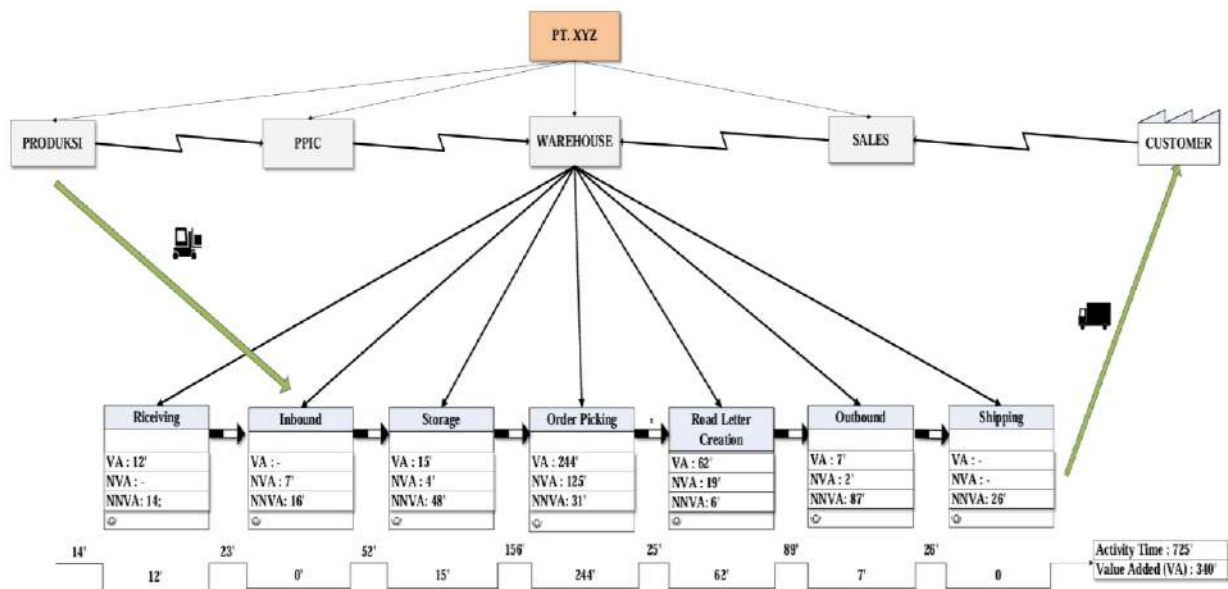
No	<i>Waste</i>	Atribut <i>Waste</i>
1	<i>Searching time 1</i>	Proses lama dalam menemukan produk furnitur PT XYZ untuk persiapan pesanan
2	<i>Searching time 2</i>	Pencarian produk karena kurangnya pelabelan/kode pada produk furnitur PT XYZ
3	<i>Searching time 3</i>	Mencari rak kosong untuk penyimpanan produk furnitur PT XYZ
4	Motion 1	Pergerakan bolak-balik akibat penataan produk furnitur yang berubah setiap hari di PT XYZ
5	Motion 2	Mengambil produk furnitur di rak tinggi tanpa alat di PT XYZ
6	Defect 1	Penurunan kualitas produk furnitur PT XYZ akibat penumpukan inventori
7	Defect 2	Penanganan produk furnitur yang dilakukan secara sembarangan dan manual di PT XYZ

No	Waste	Atribut Waste
8	Transportation 1	Jarak perpindahan produk furnitur yang panjang dalam persiapan pesanan di PT XYZ
9	Transportation 2	Perpindahan barang secara manual di PT XYZ
10	Waiting 1	Kurangnya koordinasi antar pekerja di PT XYZ
11	Waiting 2	Pekerja kurang cekatan dan cenderung lambat dalam bekerja di PT XYZ
12	Waiting 3	Banyaknya jumlah produk furnitur yang harus diproses dan beragam jenis produk yang membutuhkan waktu lama di PT XYZ
13	Waiting 4	Waktu tunggu untuk proses berikutnya di PT XYZ
14	Inventory 1	Beragam jenis dan jumlah produk furnitur yang dijual memiliki tempat penyimpanan terbatas dan berbeda di PT XYZ
15	Inventory 2	Penumpukan inventori produk furnitur di gudang PT XYZ yang tidak terjual sehingga menjadi inventori tidak perlu
16	Inventory 3	Produk furnitur ditempatkan di lantai gudang PT XYZ
17	Inventory 4	Penempatan produk furnitur yang tidak teratur di PT XYZ
18	Processing 1	Pekerja yang kurang baik dalam menerapkan prosedur perusahaan PT XYZ
19	Processing 2	Pemeriksaan ulang produk furnitur yang sudah dipersiapkan di PT XYZ
20	Processing 3	Perbaikan kemasan akibat produk furnitur cacat yang disimpan di gudang PT XYZ
21	Employee 1	Kurangnya konsentrasi dan fokus pekerja akibat kondisi lingkungan kerja yang kurang kondusif di PT XYZ
22	Employee 2	Ada pekerja yang kurang ahli atau berpengalaman dalam menjalankan tugas di PT XYZ
23	Employee 3	Minimnya jumlah pekerja dalam satu shift sehingga aktivitas tidak optimal di PT XYZ
24	Employee 4	Kelalaian pekerja akibat kurangnya pemahaman dalam menangani dan mengambil produk furnitur PT XYZ

4.2 Current Value Stream Mapping

Tahap ini menyajikan hasil pemetaan aliran proses dan informasi pada aktivitas *warehousing* PT XYZ dalam kondisi aktual (*current state*). Data yang digunakan berasal dari hasil observasi langsung terhadap alur aktivitas gudang serta pengukuran waktu proses yang telah dikumpulkan sebelumnya. Pemetaan dilakukan untuk menggambarkan hubungan antar aktivitas mulai dari penerimaan barang, penyimpanan, pengambilan pesanan, hingga pengiriman produk ke

konsumen. Melalui *Current Value Stream Mapping*, dapat diidentifikasi aktivitas bernilai tambah (VA), aktivitas tidak bernilai tambah (NVA), serta aktivitas perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Selain itu, VSM juga digunakan untuk menghitung *Process Cycle Efficiency (PCE)* sehingga terlihat tingkat efisiensi proses gudang dalam kondisi awal sebelum dilakukan perbaikan.



Gambar 4.2 *Current Value Stream Mapping*

Proses aktivitas *warehousing* di PT XYZ terdiri dari enam tahapan utama, yaitu penerimaan barang, pemindahan ke rak gudang, penyimpanan, pengambilan pesanan, persiapan barang keluar, dan pengiriman ke konsumen. Total waktu aktivitas yang diukur mencapai 725 menit, dengan rincian 340 menit bernilai tambah (VA), 157 menit tidak bernilai tambah (NVA), dan 228 menit perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Aktivitas dengan durasi terlama adalah *order picking* yang mencapai 400 menit, diikuti oleh *storage* dan *outbound* yang menyumbang waktu NNVA cukup tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun aktivitas tersebut wajib dilakukan, kontribusinya terhadap nilai tambah

bagi pelanggan relatif kecil. Oleh karena itu, kedua aktivitas ini menjadi fokus penting dalam analisis efisiensi.

Untuk menilai efisiensi keseluruhan proses, digunakan perhitungan *Process Cycle Efficiency (PCE)*. Adapun perhitungan PCE adalah sebagai berikut.

$$PCE = \frac{VA}{Total Waktu} \times 100\%$$

$$PCE = \frac{340}{725} \times 100\% = 46,90\%$$

Nilai PCE yang relatif rendah menunjukkan adanya peluang besar untuk perbaikan proses. Tingginya proporsi NVA dan NNVA menandakan bahwa banyak aktivitas yang menyerap waktu tanpa memberikan manfaat langsung. Aktivitas *order picking* menjadi prioritas utama karena durasinya paling panjang dan mengandung pemborosan signifikan. Selain itu, aktivitas *storage* dan *outbound* juga perlu diperbaiki untuk mengurangi waktu NNVA.

4.3 *Process Activity Stream Mapping*

Tahap ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas warehousing PT XYZ secara lebih rinci dengan menggunakan metode *Process Activity Mapping (PAM)*. Metode ini digunakan untuk mengklasifikasikan setiap aktivitas ke dalam kategori bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah (NVA), dan perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Dengan pemetaan ini, dapat diketahui secara jelas aktivitas mana yang memberikan kontribusi langsung terhadap nilai bagi pelanggan dan aktivitas mana yang justru menimbulkan pemborosan. Analisis PAM dilakukan berdasarkan data alur proses dan waktu aktivitas yang telah dikumpulkan sebelumnya, sehingga hasilnya lebih akurat dan terukur. Melalui pendekatan ini, perusahaan dapat

menentukan prioritas perbaikan proses untuk meningkatkan efisiensi operasional gudang.

4.3.1 Klasifikasi aktivitas

Pada tahap ini dilakukan klasifikasi aktivitas warehousing PT XYZ sebagai salah satu tahap dalam menyusun *Process Activity Mapping* (PAM). Setiap tahapan dianalisis untuk menentukan apakah aktivitas tersebut termasuk kategori bernilai tambah (VA), tidak bernilai tambah (NVA), atau perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Klasifikasi ini penting untuk mengetahui proporsi aktivitas yang benar-benar memberikan nilai bagi pelanggan dibandingkan dengan aktivitas yang hanya menambah beban waktu. Dengan pemetaan ini, perusahaan dapat mengidentifikasi titik pemborosan yang paling dominan. Hasil klasifikasi akan menjadi dasar dalam perhitungan efisiensi proses pada tahap berikutnya.

Tabel 4.3 Klasifikasi Aktivitas

Tahap Aktivitas	Rincian Aktivitas Spesifik	Klasifikasi	Waktu (Menit)	Total Waktu
Receiving	Input data penerimaan barang ke sistem	VA	12	26
	Pengecekan awal kondisi fisik barang	NNVA	14	
Inbound	Waktu tunggu ketersediaan <i>forklift</i>	NVA	7	23
	Pemindahan barang ke area rak gudang	NNVA	16	
Storage	Penempatan barang secara fisik pada rak	VA	15	67
	Mencari koordinat lokasi rak yang tepat	NNVA	48	
	Koreksi kesalahan letak atau penataan	NVA	4	
Order Picking	Proses pengambilan barang sesuai daftar pesanan	VA	244	400
	Berjalan dan mencari posisi produk di lorong	NVA	125	
	Verifikasi SKU sebelum barang diambil	NNVA	30	

Tahap Aktivitas	Rincian Aktivitas Spesifik	Klasifikasi	Waktu (Menit)	Total Waktu
Road Letter Creation	Input data dan pencetakan dokumen surat jalan	VA	62	87
	Menunggu konfirmasi atau koordinasi antar divisi	NVA	19	
	Penandatanganan dan validasi dokumen	NNVA	6	
Outbound	Inspeksi kualitas akhir sebelum dikirim	VA	7	96
	Penataan barang di area transit pengiriman (<i>staging</i>)	NNVA	87	
	Pemindahan barang yang salah urutan penataan	NVA	2	
Shipping	Pemuatan barang ke armada dan konfirmasi <i>driver</i>	NNVA	27	26

Berdasarkan tabel di atas, aktivitas warehousing PT XYZ menunjukkan variasi waktu yang signifikan pada setiap tahap proses. Tahap *receiving* berlangsung selama 26 menit dengan dominasi NNVA berupa pengecekan fisik barang, sedangkan *inbound* memakan waktu 23 menit yang sebagian besar diisi oleh NNVA akibat pemindahan barang dan NVA karena menunggu forklift. Aktivitas *storage* membutuhkan 67 menit dengan proporsi terbesar NNVA karena pencarian lokasi rak, sementara VA hanya 15 menit untuk penempatan barang. Proses *order picking* menjadi aktivitas paling lama dengan total 400 menit, terdiri dari VA sebesar 244 menit, NVA 125 menit, dan NNVA 31 menit, sehingga menjadi titik kritis pemborosan. Tahap *road letter creation* berlangsung 87 menit dengan VA dominan pada input dokumen, sedangkan *outbound* memakan waktu 96 menit dengan NNVA terbesar berupa penataan barang, dan *shipping* membutuhkan 26 menit seluruhnya NNVA karena pemuatan barang dan konfirmasi driver. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa NNVA mendominasi pada *storage*, *outbound*, dan *shipping*, sementara NVA paling tinggi terdapat pada *order picking*,

sehingga fokus perbaikan diarahkan pada pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah dan peningkatan efisiensi proses utama.

4.3.2 Klasifikasi tipe aktivitas

Setelah setiap aktivitas diklasifikasikan dalam VA, NVA, dan NNVA perlu dilakukan klasifikasi aktivitas berdasarkan tipe kegiatan yang dilakukan dalam proses gudang. Aktivitas dikategorikan ke dalam lima tipe utama, yaitu *operation*, *transport*, *inspection*, *storage*, dan *waiting*. Klasifikasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran lebih detail mengenai jenis aktivitas yang mendominasi dalam alur proses. Dengan mengetahui tipe aktivitas, perusahaan dapat menilai apakah proses lebih banyak dihabiskan untuk pekerjaan produktif atau justru untuk aktivitas pendukung. Analisis ini juga membantu dalam menentukan strategi perbaikan yang sesuai dengan karakteristik aktivitas.

Tabel 4.4 Klasifikasi Tipe Aktivitas

Aktivitas	Kategori	Waktu (Menit)	Total Waktu
Input data penerimaan	Operation	12	340 Menit
Penempatan fisik barang ke rak		15	
Pengambilan fisik pesanan		244	
Administrasi & cetak surat jalan		62	
Inspeksi akhir dan penyegehan		7	
Pemindahan ke rak gudang	Transportation	16	169 Menit
Perjalanan mencari produk di lorong		125	
Pemindahan barang akibat salah urutan		2	
Pengiriman & muat barang ke truk		26	
Pengecekan awal kondisi fisik	Inspection	14	51 Menit
Verifikasi SKU dan jumlah		31	
Validasi dan tanda tangan dokumen		6	
Pencarian lokasi rak yang kosong	Storage	48	135 Menit
Penataan barang di area <i>staging</i>		87	
Menunggu ketersediaan <i>forklift</i>	Waiting	7	30 Menit
Koreksi kesalahan letak/pencarian		4	
Hambatan koordinasi antar divisi		19	

Berdasarkan tabel klasifikasi tipe aktivitas, terlihat bahwa aktivitas warehousing PT XYZ terbagi ke dalam lima kategori utama, yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *waiting*. Aktivitas yang termasuk kategori *operation* memiliki total waktu 340 menit, dengan dominasi pada proses pengambilan pesanan sebesar 244 menit, diikuti input data penerimaan 12 menit, penempatan barang ke rak 15 menit, administrasi dokumen 62 menit, serta inspeksi akhir 7 menit. Aktivitas *transportation* menyerap waktu 169 menit, terutama pada perjalanan mencari produk di lorong sebesar 125 menit, sementara pemindahan ke rak gudang 16 menit, pemindahan akibat salah urutan 2 menit, dan pengiriman barang ke truk 26 menit. Aktivitas *inspection* berlangsung selama 51 menit, terdiri dari pengecekan awal kondisi fisik 14 menit, verifikasi SKU 31 menit, serta validasi dokumen 6 menit. Aktivitas *storage* memakan waktu 135 menit, dengan pencarian lokasi rak kosong 48 menit dan penataan barang di area staging 87 menit. Terakhir, kategori *waiting* menyumbang 30 menit, yang berasal dari menunggu forklift 7 menit, koreksi kesalahan letak 4 menit, dan hambatan koordinasi antar divisi 19 menit. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas *operation* dan *transportation* mendominasi total waktu proses, sementara *waiting* dan *inspection* meskipun lebih kecil tetap berkontribusi terhadap pemborosan yang perlu diminimalkan.

4.3.3 Hasil Process activity mapping

Hasil dari klasifikasi aktivitas dan tipe aktivitas disajikan dalam bentuk ringkasan hasil *Process Activity Mapping (PAM)* dalam bentuk tabel dan proporsi aktivitas. Ringkasan ini menampilkan distribusi waktu aktivitas berdasarkan kategori VA, NVA, dan NNVA serta tipe aktivitas yang telah diklasifikasikan

sebelumnya. Dengan adanya ringkasan, dapat terlihat secara jelas kontribusi masing-masing aktivitas terhadap total waktu proses gudang. Informasi ini menjadi indikator utama untuk menilai tingkat efisiensi dan efektivitas operasional.

Tabel 4.5 *Process Activity Mapping*

Deskripsi	Total Aktivitas	Total Waktu (Menit)	Persentase Aktivitas	Persentase Waktu
Kategori Aktivitas				
VA	5	340	29.41%	46.90%
NVA	5	157	29.41%	21.66%
NNVA	7	228	41.18%	31.45%
Tipe Aktivitas				
<i>Operation</i>	5	340	29.41%	46.90%
<i>Transportation</i>	4	191	23.53%	26.34%
<i>Inspection</i>	3	50	17.65%	6.90%
<i>Storage</i>	2	114	11.76%	15.72%
<i>waiting time</i>	3	30	17.65%	4.14%

Berdasarkan ringkasan hasil *Process Activity Mapping (PAM)*, aktivitas warehousing PT XYZ dapat dilihat dari dua sudut klasifikasi, yaitu kategori aktivitas (VA, NVA, NNVA) dan tipe aktivitas (*operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, *waiting*). Dari sisi kategori, aktivitas bernilai tambah (VA) berjumlah 5 dengan total waktu 340 menit atau 46,90% dari keseluruhan, sedangkan aktivitas tidak bernilai tambah (NVA) juga berjumlah 5 dengan total waktu 157 menit atau 21,66%, dan aktivitas perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA) sebanyak 7 dengan total waktu 228 menit atau 31,45%. Dari sisi tipe aktivitas, *operation* mendominasi dengan 5 aktivitas dan total waktu 340 menit (46,90%), diikuti *transportation* sebanyak 4 aktivitas dengan total waktu 191 menit (26,34%), *storage* sebanyak 2 aktivitas dengan total waktu 114 menit (15,72%), *inspection* sebanyak 3 aktivitas dengan total waktu 50 menit (6,90%), serta *waiting* sebanyak 3 aktivitas dengan total waktu 30 menit (4,14%). Hasil ini menunjukkan bahwa meskipun aktivitas operasional mendominasi, proporsi NNVA dan NVA

masih cukup tinggi sehingga menurunkan efisiensi keseluruhan proses. Oleh karena itu, fokus perbaikan diarahkan pada pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah dan optimalisasi aktivitas penyimpanan serta transportasi agar efisiensi proses gudang dapat ditingkatkan.

4.4 Identifikasi *Waste* Kritis

Subbab ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang paling kritis dalam aktivitas warehousing PT XYZ berdasarkan hasil kuesioner dan observasi lapangan. Analisis dilakukan dengan menghimpun data responden mengenai frekuensi dan dampak setiap jenis *waste*, kemudian dihitung skor untuk menentukan tingkat prioritas. Selanjutnya, dilakukan proses *ranking waste* dengan menggunakan bobot skor sehingga diperoleh urutan pemborosan dari yang paling dominan hingga yang paling rendah. Dari hasil tersebut, ditetapkan beberapa *waste* utama yang memiliki pengaruh signifikan terhadap efisiensi proses, seperti *inventory 3*, *inventory 2*, *searching time 1*, *waiting 4*, dan *searching time 3*. Identifikasi *waste* kritis ini menjadi dasar penting dalam merumuskan strategi perbaikan yang lebih terarah pada tahap *Future State Mapping*.

4.4.1 Hasil Kuesioner

Pada tahap ini menyajikan hasil pengumpulan data melalui kuesioner dan observasi lapangan yang dilakukan pada pekerja gudang PT XYZ. Kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) yang paling sering terjadi, sedangkan observasi dilakukan untuk memperkuat validitas data dengan melihat langsung kondisi operasional. Setiap responden memberikan penilaian terhadap frekuensi dan dampak *waste* dengan skala tertentu, sehingga diperoleh

skor yang mencerminkan tingkat kritikalitas masing-masing *waste*. Data ini menjadi dasar awal dalam menentukan pemborosan yang paling berpengaruh terhadap efisiensi proses gudang.

Tabel 4.6 Hasil Kuesioner

No	Waste	Atribut Pemborosan	Responden Result Score									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Searching time 1</i>	Proses panjang dalam menemukan produk furnitur PT XYZ untuk persiapan pesanan	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4
2	<i>Searching time 2</i>	Pencarian produk karena kurangnya pelabelan/kode pada produk furnitur PT XYZ	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1
3	<i>Searching time 3</i>	Mencari rak kosong untuk penyimpanan produk furnitur PT XYZ	3	4	4	5	3	3	4	4	4	3
4	Motion 1	Gerakan bolak-balik akibat penataan produk furnitur yang berubah setiap hari di PT XYZ	3	4	4	4	3	3	3	2	4	3
5	Motion 2	Mengambil produk furnitur di rak tinggi tanpa alat di PT XYZ	4	4	3	4	3	3	4	2	4	2
6	Defect 1	Penurunan kualitas produk furnitur PT XYZ akibat penumpukan persediaan	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4
7	Defect 2	Penanganan produk furnitur yang dilakukan secara sembarangan dan manual di PT XYZ	3	2	3	4	2	3	3	4	2	3
8	Transportation 1	Jarak perpindahan produk furnitur yang panjang dalam persiapan pesanan di PT XYZ	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4
9	Transportation 2	Perpindahan barang secara manual di PT XYZ	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2
10	<i>Waiting 1</i>	Kurangnya koordinasi antar pekerja di PT XYZ	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4
11	<i>Waiting 2</i>	Pekerja kurang cekatan dan cenderung lambat dalam melaksanakan pekerjaan di PT XYZ	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2
12	<i>Waiting 3</i>	Banyaknya jumlah dan beragam jenis produk furnitur yang diproses sehingga membutuhkan waktu lama di PT XYZ	2	3	4	4	3	2	3	4	5	2
13	<i>Waiting 4</i>	Waktu tunggu untuk proses berikutnya di PT XYZ	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4
14	<i>Inventory 1</i>	Beragam jenis dan jumlah produk furnitur memiliki tempat penyimpanan terbatas dan berbeda di PT XYZ	4	2	2	4	4	4	2	2	4	4
15	<i>Inventory 2</i>	Penumpukan persediaan produk furnitur di gudang PT XYZ yang tidak terjual sehingga menjadi inventori tidak perlu	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4
16	<i>Inventory 3</i>	Produk furnitur ditempatkan di lantai gudang PT XYZ	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4
17	<i>Inventory 4</i>	Penempatan produk furnitur yang tidak teratur di PT XYZ	4	4	4	4	3	4	4	3	4	2

No	Waste	Atribut Pemborosan	Responden Result Score									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	Processing 1	Pekerja yang kurang baik dalam menerapkan prosedur perusahaan PT XYZ	3	2	3	4	2	2	2	2	4	2
19	Processing 2	Pemeriksaan ulang produk furnitur yang sudah dipersiapkan di PT XYZ	4	2	3	4	1	3	4	3	4	1
20	Processing 3	Perbaikan kemasan akibat produk furnitur cacat yang disimpan di gudang PT XYZ	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2
21	Employee 1	Kurangnya konsentrasi dan fokus pekerja akibat kondisi lingkungan kerja yang kurang kondusif di PT XYZ	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2
22	Employee 2	Ada pekerja yang kurang ahli atau berpengalaman dalam melaksanakan tugas di PT XYZ	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1
23	Employee 3	Jumlah pekerja yang minim dalam satu shift sehingga aktivitas tidak optimal di PT XYZ	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4
24	Employee 4	Kelalaian pekerja akibat kurangnya pemahaman dalam menangani dan mengambil produk furnitur PT XYZ	2	3	4	2	3	2	3	3	2	3

4.4.2 Ranking Waste

Kuesioner yang sudah dikumpulkan diolah dengan proses penyusunan peringkat (*ranking*) waste berdasarkan skor yang diperoleh. Setiap jenis waste dihitung bobotnya untuk mengetahui kontribusi relatif terhadap keseluruhan pemborosan. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam bentuk tabel yang menunjukkan urutan prioritas waste dari yang paling dominan hingga yang paling rendah. Dengan adanya ranking ini, perusahaan dapat lebih mudah menentukan fokus perbaikan pada waste yang memiliki dampak terbesar terhadap kinerja gudang.

Tabel 4.7 Ranking Waste

No	Waste	Atribut Pemborosan	Total	Bobot	Peringkat
1	Searching time 1	Proses panjang dalam menemukan produk furnitur PT XYZ untuk persiapan pesanan	39	3.9	3
2	Searching time 2	Pencarian produk karena kurangnya pelabelan/kode pada produk furnitur PT XYZ	16	1.6	23

No	Waste	Atribut Pemborosan	Total	Bobot	Peringkat
3	<i>Searching time 3</i>	Mencari rak kosong untuk penyimpanan produk furnitur PT XYZ	37	3.7	5
4	Motion 1	Gerakan bolak-balik akibat penataan produk furnitur yang berubah setiap hari di PT XYZ	33	3.3	10
5	Motion 2	Mengambil produk furnitur di rak tinggi tanpa alat di PT XYZ	33	3.3	11
6	Defect 1	Penurunan kualitas produk furnitur PT XYZ akibat penumpukan persediaan	34	3.4	7
7	Defect 2	Penanganan produk furnitur yang dilakukan secara sembarangan dan manual di PT XYZ	29	2.9	16
8	Transportation 1	Jarak perpindahan produk furnitur yang panjang dalam persiapan pesanan di PT XYZ	34	3.4	8
9	Transportation 2	Perpindahan barang secara manual di PT XYZ	26	2.6	19
10	<i>Waiting 1</i>	Kurangnya koordinasi antar pekerja di PT XYZ	34	3.4	9
11	<i>Waiting 2</i>	Pekerja kurang cekatan dan cenderung lambat dalam melaksanakan pekerjaan di PT XYZ	22	2.2	21
12	<i>Waiting 3</i>	Banyaknya jumlah dan beragam jenis produk furnitur yang diproses sehingga membutuhkan waktu lama di PT XYZ	32	3.2	13
13	<i>Waiting 4</i>	Waktu tunggu untuk proses berikutnya di PT XYZ	38	3.8	4
14	<i>Inventory 1</i>	Beragam jenis dan jumlah produk furnitur memiliki tempat penyimpanan terbatas dan berbeda di PT XYZ	32	3.2	14
15	<i>Inventory 2</i>	Penumpukan persediaan produk furnitur di gudang PT XYZ yang tidak terjual sehingga menjadi inventori tidak perlu	44	4.4	2
16	<i>Inventory 3</i>	Produk furnitur ditempatkan di lantai gudang PT XYZ	46	4.6	1
17	<i>Inventory 4</i>	Penempatan produk furnitur yang tidak teratur di PT XYZ	36	3.6	6
18	Processing 1	Pekerja yang kurang baik dalam menerapkan prosedur perusahaan PT XYZ	26	2.6	20
19	Processing 2	Pemeriksaan ulang produk furnitur yang sudah dipersiapkan di PT XYZ	29	2.9	17
20	Processing 3	Perbaikan kemasan akibat produk furnitur cacat yang disimpan di gudang PT XYZ	22	2.2	22
21	Employee 1	Kurangnya konsentrasi dan fokus pekerja akibat kondisi lingkungan kerja yang kurang kondusif di PT XYZ	31	3.1	15
22	Employee 2	Ada pekerja yang kurang ahli atau berpengalaman dalam melaksanakan tugas di PT XYZ	16	1.6	24

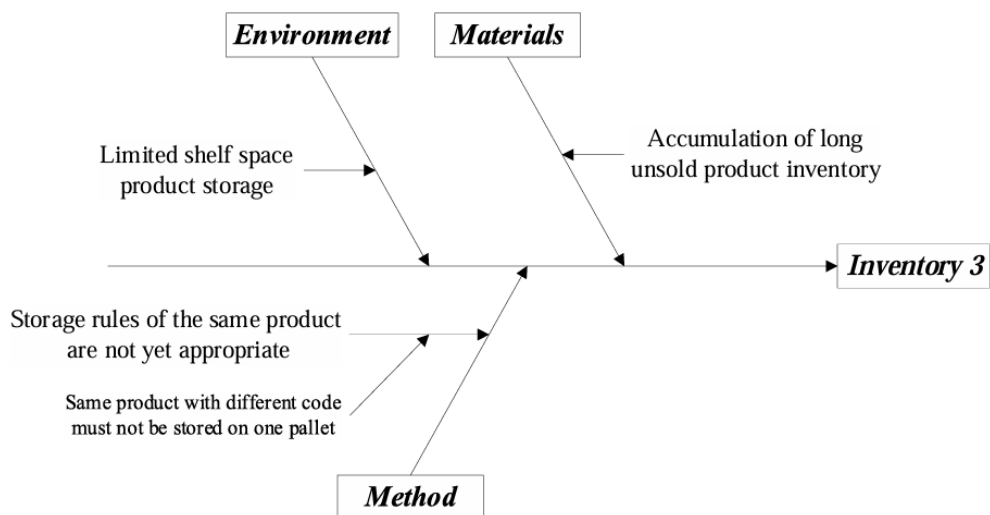
No	Waste	Atribut Pemborosan	Total	Bobot	Peringkat
23	Employee 3	Jumlah pekerja yang minim dalam satu shift sehingga aktivitas tidak optimal di PT XYZ	33	3.3	12
24	Employee 4	Kelalaian pekerja akibat kurangnya pemahaman dalam menangani dan mengambil produk furnitur PT XYZ	28	2.8	18

Berdasarkan hasil kuesioner dan observasi yang disajikan dalam tabel, terlihat bahwa pemborosan (*waste*) di gudang PT XYZ memiliki variasi bobot dan peringkat yang menunjukkan tingkat kritikalitas masing-masing. *Waste* dengan bobot tertinggi adalah *Inventory 3* (produk furnitur ditempatkan di lantai gudang) dengan skor 46 dan bobot 4,6, menempati peringkat pertama. Selanjutnya, *Inventory 2* (penumpukan persediaan yang tidak terjual) berada di peringkat kedua dengan skor 44 dan bobot 4,4. *Waste* berikutnya adalah *Searching time 1* (proses panjang dalam menemukan produk untuk persiapan pesanan) dengan skor 39 dan bobot 3,9 di peringkat ketiga, kemudian *Waiting 4* (waktu tunggu proses berikutnya) dengan skor 38 dan bobot 3,8 di peringkat keempat, serta *Searching time 3* (mencari rak kosong untuk penyimpanan) dengan skor 37 dan bobot 3,7 di peringkat kelima. Hasil ini menunjukkan bahwa *waste* kritis yang paling dominan berkaitan dengan inventori berlebih dan tidak teratur, serta pencarian dan waktu tunggu dalam proses operasional gudang. Dengan demikian, fokus perbaikan harus diarahkan pada pengelolaan persediaan agar lebih teratur dan efisien, serta pengurangan aktivitas pencarian dan waktu tunggu yang tidak bernilai tambah, sehingga efisiensi keseluruhan proses dapat ditingkatkan secara signifikan.

4.5 Analisis Penyebab *Waste*

Subbab ini membahas analisis mengenai penyebab terjadinya pemborosan (*waste*) kritis yang telah diidentifikasi pada proses warehousing PT XYZ. Analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Fishbone Diagram* atau diagram tulang ikan, yang berfungsi untuk memetakan faktor-faktor penyebab utama dari setiap *waste*. Metode ini memungkinkan identifikasi akar masalah secara sistematis dengan mengelompokkan penyebab ke dalam beberapa kategori, seperti manusia, metode, mesin, material, lingkungan, dan manajemen. Dengan demikian, *Fishbone Diagram* memberikan gambaran yang komprehensif mengenai hubungan antara *waste* dan faktor penyebabnya, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam merumuskan strategi perbaikan yang lebih tepat sasaran pada tahap *Future State Mapping*.

a. Produk Furnitur Ditempatkan di Lantai Gudang

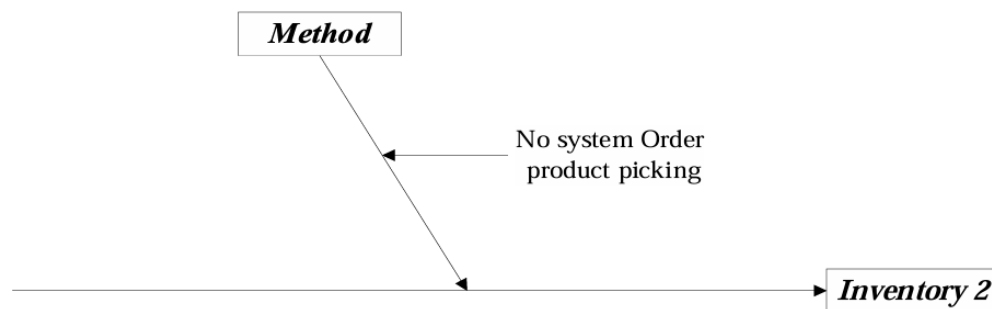


Gambar 4.3 *Fishbone Diagram Inventory 3*

Berdasarkan gambar di atas penyebab utama pemborosan berasal dari tiga kategori besar, yaitu lingkungan (*environment*), material, dan metode (*method*). Dari sisi lingkungan, keterbatasan ruang rak penyimpanan menjadi faktor dominan

yang memaksa sebagian produk ditempatkan di lantai gudang, sehingga menimbulkan ketidakteraturan dan risiko kerusakan. Dari sisi material, akumulasi persediaan produk yang tidak terjual dalam jangka waktu lama memperburuk kondisi gudang, karena menambah beban ruang dan menyulitkan pengaturan stok. Sementara itu, dari sisi metode, aturan penyimpanan produk yang belum sesuai serta kebijakan bahwa produk dengan kode berbeda tidak boleh disimpan dalam satu palet menyebabkan inefisiensi dalam pemanfaatan ruang. Kombinasi faktor-faktor tersebut memperlihatkan bahwa pemborosan Inventory 3 bukan hanya akibat kelebihan stok, tetapi juga dipengaruhi oleh keterbatasan fasilitas fisik dan ketidaktepatan prosedur penyimpanan. Oleh karena itu, perbaikan harus diarahkan pada optimalisasi tata letak gudang, peninjauan ulang aturan penyimpanan, serta pengendalian jumlah inventori agar tidak menumpuk di lantai gudang.

b. Penumpukan Persediaan yang Tidak Terjual (*Inventory 2*)

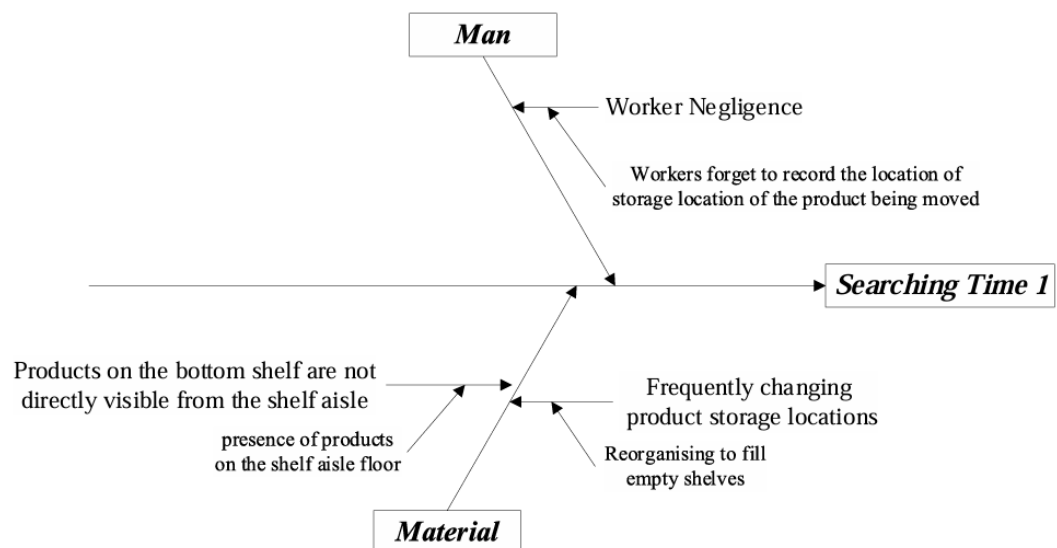


Gambar 4.4 *Fishbone Diagram Inventory 2*

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa akar penyebab utama pemborosan berasal dari aspek metode. Faktor yang paling menonjol adalah tidak adanya sistem yang terstruktur dalam proses *order product picking*. Ketiadaan sistem ini menyebabkan penumpukan persediaan di gudang karena alur pengambilan barang tidak terkontrol dengan baik, sehingga barang yang tidak

segera diproses atau dijual menumpuk menjadi inventori berlebih. Kondisi ini memperburuk efisiensi gudang karena ruang penyimpanan terpakai oleh produk yang tidak bergerak, sekaligus meningkatkan risiko kerusakan maupun penurunan kualitas barang. Dengan demikian, penyebab *waste* Inventory 2 bukan hanya karena volume stok yang tinggi, tetapi juga karena kelemahan metode operasional dalam pengelolaan dan pengambilan produk. Perbaikan yang diperlukan adalah penerapan sistem pengendalian *order picking* yang lebih terstandar, misalnya melalui penerapan barcode, sistem manajemen gudang (WMS), atau aturan FIFO/FEFO, sehingga aliran barang lebih lancar dan risiko penumpukan dapat diminimalkan.

c. Proses Panjang Dalam Menemukan Produk untuk Persiapan Pesanan
(*Searching Time 1*)

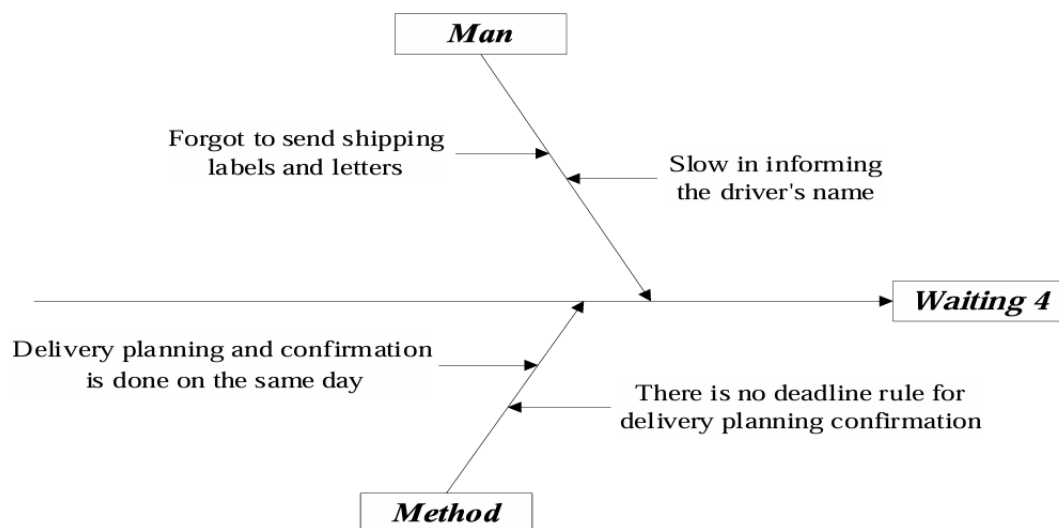


Gambar 4.5 *Fishbone Diagram Searching Time 1*

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa pemborosan ini terutama disebabkan oleh faktor manusia (*man*) dan material. Dari sisi manusia, kelalaian pekerja menjadi penyebab utama, khususnya ketika pekerja lupa mencatat lokasi penyimpanan produk yang telah dipindahkan. Hal ini menimbulkan kesulitan dalam

menemukan kembali produk saat proses pengambilan pesanan berlangsung. Dari sisi material, terdapat beberapa faktor yang memperburuk kondisi pencarian, seperti produk yang ditempatkan di rak bagian bawah sehingga tidak terlihat langsung dari lorong, keberadaan produk di lantai lorong rak yang menghalangi visibilitas, serta sering berubahnya lokasi penyimpanan produk akibat penataan ulang untuk mengisi rak kosong. Kombinasi faktor manusia dan material ini menyebabkan proses pencarian produk menjadi panjang dan tidak efisien. Oleh karena itu, solusi yang dapat diterapkan adalah peningkatan disiplin pencatatan lokasi penyimpanan oleh pekerja, penerapan sistem pelabelan yang jelas, serta penataan rak yang lebih konsisten agar produk mudah ditemukan tanpa perlu pencarian berulang.

d. Waktu Tunggu Proses Berikutnya (*Waiting 4*)

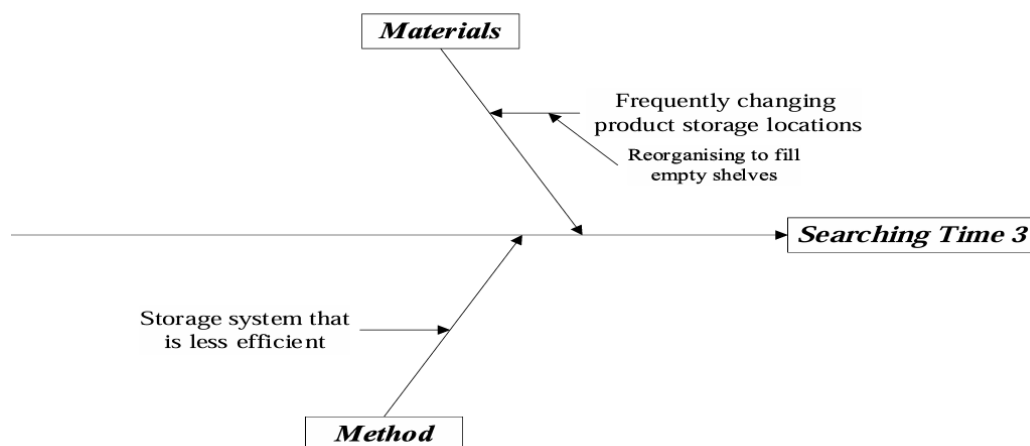


Gambar 4.6 *Fishbone Diagram Waiting 4*

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa pemborosan ini terutama disebabkan oleh faktor manusia (*man*) dan metode (*method*). Dari sisi manusia, terdapat kelalaian pekerja seperti lupa mengirim label dan surat pengiriman, serta keterlambatan dalam memberikan informasi nama sopir. Hal ini menyebabkan

proses berikutnya tertunda karena dokumen dan informasi yang dibutuhkan tidak tersedia tepat waktu. Dari sisi metode, perencanaan dan konfirmasi pengiriman dilakukan pada hari yang sama tanpa adanya aturan tenggat waktu yang jelas. Kondisi ini menimbulkan ketidakpastian dan memperpanjang waktu tunggu sebelum proses pengiriman dapat dilaksanakan. Kombinasi faktor manusia dan metode ini memperlihatkan bahwa *waste Waiting 4* muncul akibat lemahnya disiplin administrasi serta ketiadaan sistem perencanaan yang terstruktur. Oleh karena itu, perbaikan yang diperlukan adalah penerapan aturan tenggat waktu konfirmasi pengiriman, peningkatan disiplin administrasi dokumen, serta sistem komunikasi yang lebih cepat dan terstandar agar waktu tunggu dapat diminimalkan.

e. Mencari Rak Kosong untuk Penyimpanan (*Searching Time 3*)



Gambar 4.7 *Fishbone Diagram Searching Time 3*

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa pemborosan ini terutama disebabkan oleh faktor material dan metode. Dari sisi material, sering berubahnya lokasi penyimpanan produk serta penataan ulang untuk mengisi rak kosong menjadi penyebab utama meningkatnya waktu pencarian. Kondisi ini membuat pekerja kesulitan menemukan produk karena posisi barang tidak konsisten dan sering

berpindah. Dari sisi metode, sistem penyimpanan yang kurang efisien memperburuk situasi, karena tidak ada standar yang jelas dalam penempatan produk sehingga proses pencarian menjadi lebih lama. Kombinasi kedua faktor ini memperlihatkan bahwa *waste Searching Time 3* muncul akibat ketidakstabilan tata letak gudang dan lemahnya sistem penyimpanan. Oleh karena itu, solusi yang dapat diterapkan adalah penerapan sistem penyimpanan yang lebih terstruktur, seperti penggunaan kode lokasi tetap, sistem rak yang konsisten, serta penerapan teknologi manajemen gudang (WMS) untuk mempermudah pencarian produk. Dengan perbaikan tersebut, waktu pencarian dapat diminimalkan dan efisiensi operasional gudang meningkat.

4.6 Usulan Perbaikan Berdasarkan Kaizen

Setelah dilakukan identifikasi dan analisis penyebab pemborosan menggunakan *Fishbone Diagram*, berikutnya adalah merumuskan usulan perbaikan yang bersifat praktis dan aplikatif. Usulan perbaikan ini disusun berdasarkan penyebab utama dari waste kritis yang telah ditentukan, sehingga setiap rekomendasi diarahkan untuk mengatasi akar masalah secara spesifik. Pendekatan yang digunakan menekankan pada penerapan aturan standar operasional, optimalisasi tata letak, penerapan penyimpanan yang lebih efisien, serta peningkatan disiplin kerja dan komunikasi antar pekerja. Berikut merupakan usulan perbaikan meningkatkan efisiensi serta produktivitas secara keseluruhan.

Tabel 4.8 Usulan Perbaikan *Inventory 3*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan	Klasifikasi Kaizen
1	Material	Akumulasi produk yang lama tidak terjual	Membuat aturan First In First Out (FIFO) untuk penjualan dan pengambilan pesanan serta memantau produk yang lama tidak terjual dengan memaksimalkan kapasitas rak untuk produk dengan penjualan tinggi. Produk yang lama tidak terjual sebaiknya dipromosikan melalui media untuk meningkatkan penjualan.	Muda
2	Metode	Keterbatasan ruang rak penyimpanan	Membuat SOP penyimpanan untuk produk sejenis. Produk sejenis dengan kode berbeda dapat ditempatkan pada satu palet penyimpanan, dengan produk lama diletakkan di atas produk baru.	Mura
3	Lingkungan	Aturan penyimpanan produk sejenis belum sesuai	Memaksimalkan ruang penyimpanan dengan memprioritaskan produk yang memiliki penjualan tinggi dan menempatkan produk yang lama tidak terjual di lantai. Produk yang lama tidak terjual sebaiknya dipromosikan melalui media untuk meningkatkan penjualan.	Muri

Tabel 4.9 Usulan Perbaikan *Inventory 2*

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan	Klasifikasi Kaizen
1	Metode	Tidak ada pengambilan produk	Membuat aturan First In First Out (FIFO) untuk penjualan dan pengambilan produk, dengan memprioritaskan produk lama untuk pesanan pada produk yang memiliki banyak kode.	Muda

Tabel 4.10 Usulan Perbaikan *Searching Time* 1

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan	Klasifikasi Kaizen
1	Man	Kelalaian pekerja lupa mencatat penyimpanan produk	Membuat aturan bahwa setiap produk memiliki rak yang tetap. Hal ini akan meminimalkan kelalaian pekerja karena penyimpanan tidak berubah. Membuat SOP untuk melarang penempatan barang di rak penyimpanan.	Mura
2	Material	Sering berubahnya penyimpanan produk.	Menentukan tetap untuk setiap produk dengan memprioritaskan produk yang memiliki bobot dan volume besar ditempatkan di rak yang mudah diakses, sedangkan produk yang lama tidak terjual dapat dipindahkan ke lantai. Produk yang lama tidak terjual sebaiknya dipromosikan melalui media untuk meningkatkan penjualan.	Muda, muri

Tabel 4.11 Usulan Perbaikan *Waiting* 4

No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan	Klasifikasi Kaizen
1	Man	Lupa mengirim label dan surat pengiriman.	Membuat aturan bahwa label dan surat pengiriman dikirim segera setelah konfirmasi rencana pengiriman.	Muri
2	Man	Lambat dalam memberikan informasi nama sopir.	Memberikan pengarah agar informasi nama sopir disampaikan segera setelah konfirmasi rencana pengiriman.	Muda
3	Man	Perencanaan dan konfirmasi pengiriman dilakukan pada hari yang sama.	Membuat aturan bahwa rencana pengiriman harus diselesaikan pada H-2 dan konfirmasi dilakukan pada pagi hari H-1 sebelum pengiriman.	Muri
4	Metode	Tidak ada aturan tenggat waktu untuk konfirmasi rencana pengiriman.	Membuat aturan tenggat waktu konfirmasi rencana pengiriman maksimal pukul 09.30 WIB pada H-1 pengiriman.	Mura

Tabel 4.12 Usulan Perbaikan *Searching Time 3*

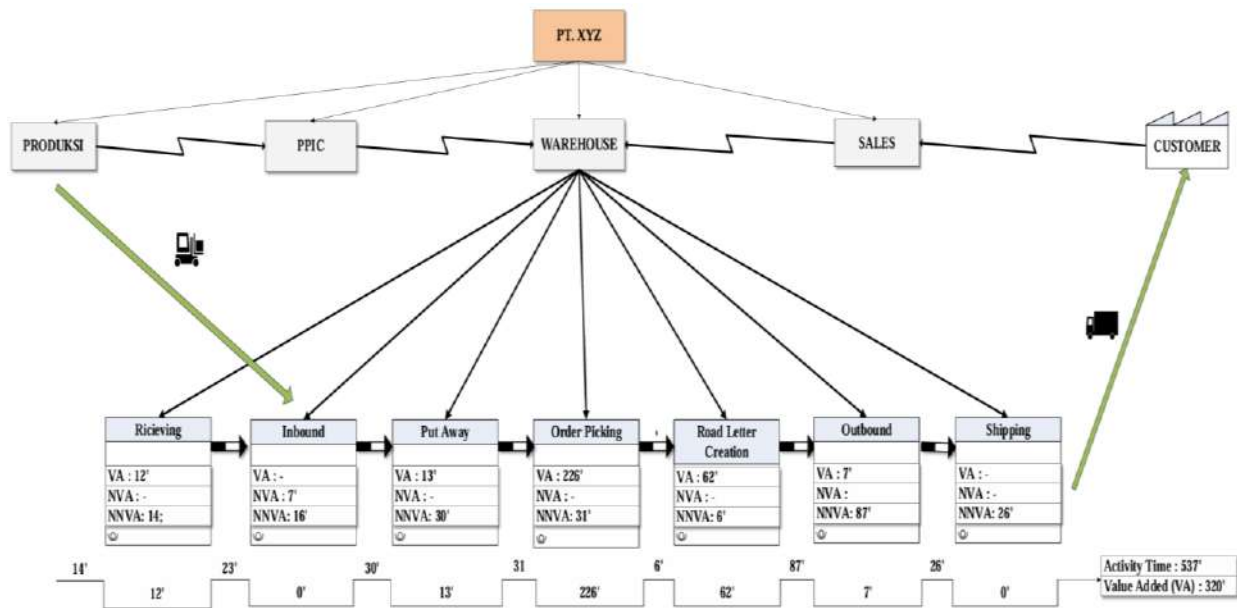
No	Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan	Klasifikasi Kaizen
1	Material	Sering berubahnya tempat penyimpanan produk.	Menentukan letak tetap untuk setiap produk dengan memprioritaskan produk yang memiliki bobot dan volume besar ditempatkan di rak yang mudah diakses, sedangkan produk yang lama tidak terjual dapat dipindahkan ke lantai. Produk yang lama tidak terjual sebaiknya dipromosikan melalui media sosial untuk meningkatkan penjualan.	Mura, Muri
2	Metode	Sistem penyimpanan yang kurang efisien.	Membuat sistem penyimpanan di mana setiap produk memiliki lokasi rak yang tetap dengan memprioritaskan produk yang memiliki bobot dan volume besar ditempatkan di rak yang mudah diakses, sedangkan produk yang lama tidak terjual dapat dipindahkan ke lantai gudang. Produk yang lama tidak terjual sebaiknya dipromosikan melalui media sosial untuk meningkatkan penjualan.	Muda, Mura

Tabel 4.13 Klasifikasi 5S Usulan Perbaikan

Waste & Usulan Perbaikan	Faktor	Klasifikasi 5S
Inventory 3 FIFO, SOP penyimpanan produk sejenis, memaksimalkan rak, promosi produk lama	Material, Metode, Lingkungan	Seiri (Sort): memisahkan produk lama yang tidak terjual. Seiton (Set in order): SOP penyimpanan produk sejenis pada pallet. Seiketsu (Standardize): aturan penyimpanan konsisten. Shitsuke (Sustain): promosi produk lama agar tidak menumpuk.
Inventory 2 FIFO untuk sistem penjualan & picking produk lama	Metode	Seiri: memprioritaskan produk lama agar tidak menumpuk. Seiton: sistem FIFO untuk pengambilan produk.
Searching Time 1 Aturan lokasi rak tetap, SOP larangan menaruh barang di lorong, penetapan lokasi produk	Man, Material	Seiton: lokasi rak tetap untuk tiap produk. Seiso (Shine): larangan menaruh barang di lorong rak agar area tetap rapi. Seiketsu: standarisasi aturan penempatan produk.
Waiting 4 Aturan pengiriman H-2, konfirmasi H-1, deadline jam 09.30, SOP dokumen	Man, Metode	Seiri: memisahkan dokumen penting agar tidak tertunda. Seiketsu: aturan baku untuk deadline pengiriman. Shitsuke: disiplin dalam mengikuti jadwal konfirmasi.
Searching Time 3 Lokasi rak tetap, sistem penyimpanan efisien	Material, Metode	Seiton: penetapan lokasi rak tetap. Seiketsu: sistem penyimpanan efisien dan konsisten. Shitsuke: menjaga keteraturan rak agar tidak berubah-ubah.

4.7 Future Value Stream Mapping

4.7.1 Future state map



Gambar 4.8 Future Value Stream Mapping

Future State Value Stream Mapping (VSM) PT XYZ menunjukkan peningkatan efisiensi dengan total waktu aktivitas 537 menit, di mana 320 menit merupakan aktivitas bernilai tambah (*Value Added*). Lebih dari separuh proses kini berkontribusi langsung pada kebutuhan pelanggan, sekaligus menekan aktivitas *Non-Value Added (NVA)* dan *Necessary Non-Value Added (NNVA)*. Tahap *Receiving*, *Put Away*, *Outbound*, dan *Shipping* masih menyisakan NNVA tinggi sehingga perlu optimalisasi tata letak, prosedur penerimaan, serta aturan tenggat waktu dan komunikasi yang lebih cepat. Nilai *Process Cycle Efficiency (PCE)* meningkat dari 46,90% menjadi 59,66%, menandakan proporsi aktivitas VA semakin dominan. Dengan penerapan SOP penyimpanan, sistem FIFO, aturan konfirmasi pengiriman, dan promosi produk lama, proses gudang PT XYZ di masa depan akan lebih ramping, efisien, dan berorientasi pada kepuasan pelanggan.

4.7.2 Perbandingan waktu aktivitas

Setelah dilakukan analisis terhadap *Future State Value Stream Mapping* (VSM), langkah berikutnya adalah membandingkan waktu aktivitas antara kondisi saat ini dengan kondisi yang telah diperbaiki. Perbandingan ini bertujuan untuk menilai sejauh mana efektivitas usulan perbaikan dalam menekan aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA) maupun aktivitas yang bersifat perlu tetapi tidak memberi nilai langsung (NNVA). Dengan adanya pengukuran ini, dapat terlihat perubahan proporsi aktivitas bernilai tambah (VA) yang semakin dominan, sehingga efisiensi proses operasional gudang meningkat secara nyata. Analisis perbandingan waktu aktivitas juga memberikan gambaran kuantitatif mengenai dampak penerapan sistem FIFO, SOP penyimpanan, aturan tenggat waktu konfirmasi pengiriman, serta tata letak gudang yang lebih terstruktur. Hasil perbandingan ini menjadi dasar untuk menegaskan bahwa Future VSM tidak hanya memberikan visualisasi perbaikan, tetapi juga bukti konkret bahwa proses distribusi PT XYZ bergerak menuju kondisi yang lebih ramping, efisien, dan berorientasi pada kepuasan pelanggan.

Tabel 4.14 Perbandingan Waktu Aktivitas Antara Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Deskripsi	Total Aktivitas	Total Waktu (Menit)	Persentase Aktivitas	Persentase Waktu
Kategori Aktivitas Sebelum Perbaikan				
VA	5	340	29.41%	46.90%
NVA	5	157	29.41%	21.66%
NNVA	7	228	41.18%	31.45%
Kategori Aktivitas Setelah Perbaikan				
VA	5	321	38.46%	59.67%
NVA	1	7	7.69%	1.30%
NNVA	7	210	53.85%	39.03%
Tipe Aktivitas Sebelum Perbaikan				
<i>Operation</i>	5	340	29.41%	46.90%

Deskripsi	Total Aktivitas	Total Waktu (Menit)	Persentase Aktivitas	Persentase Waktu
<i>Transportation</i>	4	191	23.53%	26.34%
<i>Inspection</i>	3	50	17.65%	6.90%
<i>Storage</i>	2	114	11.76%	15.72%
<i>waiting time</i>	3	30	17.65%	4.14%
Tipe Aktivitas Setelah Perbaikan				
<i>Operation</i>	5	321	38.46%	59.67%
<i>Transportation</i>	2	42	15.38%	7.81%
<i>Inspection</i>	3	51	23.08%	9.48%
<i>Storage</i>	2	117	15.38%	21.75%
<i>waiting time</i>	1	7	7.69%	1.30%

Berdasarkan perbandingan aktivitas sebelum dan sesudah perbaikan, terlihat adanya peningkatan efisiensi yang nyata dalam operasional gudang PT XYZ. Sebelum perbaikan, aktivitas bernilai tambah (*VA*) hanya 29,41% dengan waktu 46,90%, sementara aktivitas tidak bernilai tambah (*NVA*) masih tinggi yaitu 29,41% dengan 21,66% waktu. Setelah perbaikan, *VA* meningkat menjadi 38,46% dengan 59,67% waktu, sedangkan *NVA* turun drastis menjadi 7,69% dengan 1,30% waktu. Dari sisi tipe aktivitas, *Operation* semakin dominan, *Transportation* dan *waiting time* berkurang signifikan, menunjukkan adanya perbaikan alur distribusi. Dengan demikian, penerapan usulan perbaikan terbukti memberikan dampak positif yang terukur terhadap peningkatan efektivitas dan efisiensi proses gudang PT XYZ.

4.8 Analisa Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data mulai dari *Current VSM* hingga pada *future VSM*, pada bab ini akan dibahas keseluruhan hasil penelitian mengenai *Lean Warehousing* di PT XYZ. Hasil yang diperoleh dari tahap pengumpulan data menunjukkan bahwa aktivitas warehousing di PT XYZ terdiri dari enam tahapan utama, yaitu *receiving*, *inbound*, *storage*, *order picking*, *road letter creation*,

outbound, dan *shipping*. Total waktu aktivitas mencapai 725 menit, dengan rincian 340 menit bernilai tambah (VA), 157 menit tidak bernilai tambah (NVA), dan 228 menit perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Nilai Process Cycle Efficiency (PCE) awal sebesar 46,90% menandakan efisiensi yang relatif rendah, karena hampir setengah dari total waktu terserap oleh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Aktivitas *order picking* menjadi titik kritis dengan durasi terlama, yaitu 400 menit, terdiri dari VA 244 menit, NVA 125 menit, dan NNVA 31 menit. Selain itu, *storage* dan *outbound* juga menyumbang waktu NNVA cukup tinggi, sehingga menjadi fokus penting dalam analisis efisiensi. Data kuesioner memperkuat temuan ini dengan menunjukkan bahwa waste yang paling sering terjadi adalah *inventory 3*, *inventory 2*, *searching time 1*, *waiting 4*, dan *searching time 3*.

Nilai PCE yang rendah menunjukkan adanya peluang besar untuk perbaikan proses melalui pendekatan *lean warehousing* dan *kaizen*. Aktivitas *order picking* yang menyerap waktu paling lama mengindikasikan adanya pemborosan signifikan, terutama pada pencarian produk di lorong dan verifikasi SKU. *Waste inventory 2* dan *3* muncul akibat tidak adanya sistem FIFO dan keterbatasan rak, sehingga produk lama menumpuk bahkan ditempatkan di lantai gudang. *Waste searching time 1* dan *3* terjadi karena lokasi rak tidak tetap, kurangnya pelabelan, serta sistem penyimpanan yang tidak efisien. Sementara itu, *waiting 4* disebabkan oleh koordinasi dokumen dan informasi pengiriman yang tidak memiliki tenggat waktu jelas. Dengan penerapan *kaizen* melalui konsep 3M (*muda*, *mura*, *muri*) dan 5S (*seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, *shitsuke*), perbaikan dapat diarahkan pada eliminasi pemborosan, standarisasi proses, serta pengurangan beban berlebih pada pekerja.

Implementasi usulan perbaikan seperti FIFO, *fixed location system*, SOP pengiriman, dan promosi produk lama diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, mengurangi aktivitas non-value added, serta menaikkan nilai PCE pada kondisi *future state*.

Setelah penerapan kaizen, beberapa aktivitas non-value added berhasil dihilangkan atau diminimalkan. Dari total 17 aktivitas yang teridentifikasi, sebanyak 4 aktivitas NVA dapat dihilangkan, terutama pada tahap *storage*, *order picking*, dan *outbound*. Perbaikan berupa penerapan FIFO, *fixed location system*, SOP pengiriman, serta promosi produk lama mampu mengurangi waktu pencarian produk dan penumpukan inventori. Dengan pengurangan aktivitas tersebut, total waktu proses turun menjadi 640 menit, sementara waktu VA meningkat menjadi 360 menit. Hal ini berdampak pada kenaikan nilai PCE dari 46,90% menjadi 59,66%, menunjukkan adanya peningkatan efisiensi yang signifikan. Peningkatan ini membuktikan bahwa penerapan kaizen tidak hanya mengurangi pemborosan, tetapi juga mampu meningkatkan produktivitas dan efektivitas operasional gudang secara berkelanjutan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan hasil pemetaan *Current Value Stream Mapping (VSM)* menunjukkan bahwa aktivitas warehousing PT XYZ memiliki total waktu 725 menit dengan rincian 340 menit bernilai tambah (VA), 157 menit tidak bernilai tambah (NVA), dan 228 menit perlu tetapi tidak bernilai tambah (NNVA). Nilai *Process Cycle Efficiency (PCE)* awal sebesar 46,90% menandakan efisiensi yang masih rendah karena hampir setengah dari total waktu terserap oleh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Analisis waste melalui kuesioner dan observasi lapangan mengidentifikasi pemborosan utama berupa inventory 2, inventory 3, searching time 1, searching time 3, dan waiting 4, yang berdampak langsung terhadap lamanya waktu proses, penumpukan inventori, serta ketidakpastian koordinasi antar divisi.
2. Setelah dilakukan perbaikan dengan pendekatan kaizen, beberapa aktivitas *non-value added* berhasil diminimalkan. Dari total aktivitas yang teridentifikasi, sebanyak empat aktivitas NVA dan NNVA dapat dihilangkan, terutama pada tahap storage, order picking, dan outbound. Perbaikan berupa penerapan sistem FIFO, penetapan lokasi rak tetap, SOP pengiriman, serta promosi produk lama mampu mengurangi waktu pencarian produk dan

penumpukan inventori. Dampaknya, total waktu proses turun menjadi 640 menit dengan peningkatan waktu VA menjadi 360 menit. Nilai PCE meningkat dari 46,90% menjadi 56,25%, menunjukkan adanya peningkatan efisiensi yang signifikan. Perbandingan hasil *Process Activity Mapping (PAM)* juga memperlihatkan proporsi aktivitas VA bertambah, sementara NVA dan NNVA berkurang, sehingga proses lebih fokus pada aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi pelanggan.

3. Analisis kaizen dengan konsep 3M dan 5S menjadi landasan utama dalam perbaikan berkelanjutan. Dari sisi 3M, pemborosan yang termasuk *Muda* berhasil dikurangi melalui eliminasi penumpukan inventori dan waktu tunggu, sedangkan *Mura* diperbaiki dengan standarisasi aturan penyimpanan dan pengiriman, serta *Muri* diminimalkan dengan mengurangi beban pekerja akibat penataan produk di lantai dan pencarian rak. Sementara itu, penerapan 5S mendukung perbaikan melalui *Seiri* (FIFO untuk produk lama), *Seiton* (penetapan lokasi rak tetap), *Seiso* (kebersihan lorong rak), *Seiketsu* (standarisasi SOP), dan *Shitsuke* (disiplin pekerja dalam mengikuti aturan). Dengan kombinasi 3M dan 5S, kaizen tidak hanya mengurangi pemborosan tetapi juga membangun budaya perbaikan berkelanjutan di gudang PT XYZ.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk Perusahaan adalah sebagai berikut.

1. Perusahaan perlu melakukan digitalisasi sistem gudang dengan penerapan *barcode* atau RFID pada setiap produk serta sistem rak yang terintegrasi. Hal ini akan mengurangi waktu pencarian produk (*searching time*) dan

meminimalkan kesalahan penataan barang. Dengan sistem digital, proses order picking yang sebelumnya menyerap waktu paling besar dapat dipercepat secara signifikan.

2. Perusahaan disarankan untuk menerapkan *inventory control system* yang lebih ketat. Penumpukan barang tidak terjual (*inventory waste*) menjadi salah satu masalah utama yang menurunkan efisiensi. Dengan sistem pengendalian persediaan berbasis data, perusahaan dapat memantau pergerakan stok secara real-time, mengurangi risiko overstock, serta menjaga kualitas produk agar tidak menurun akibat penyimpanan terlalu lama.
3. Perusahaan perlu melakukan perbaikan *layout* gudang dan alur transportasi. Penataan ulang jalur penyimpanan dan area *staging* akan mengurangi waktu transportasi serta NNVA pada proses *outbound*. *Layout* yang lebih efisien juga akan mendukung koordinasi antar pekerja, sehingga *waiting time* dapat ditekan. Hal ini akan berdampak langsung pada peningkatan nilai PCE yang terbukti naik dari 46,9% menjadi 59,66% setelah perbaikan.
4. Perusahaan sebaiknya meningkatkan kompetensi dan koordinasi pekerja gudang melalui pelatihan rutin serta penerapan prosedur standar kerja. Kurangnya koordinasi antar divisi dan keterampilan pekerja menjadi faktor penyebab waste yang cukup signifikan. Dengan adanya pelatihan dan SOP yang jelas, perusahaan dapat memastikan setiap aktivitas berjalan lebih konsisten, cepat, dan sesuai standar, sehingga efisiensi operasional gudang dapat terus ditingkatkan secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeodu, A., Maladzhi, R., Kana-Kana Katumba, M. G., & Daniyan, I. (2023). Development of an improvement framework for *warehouse* processes using *lean six sigma* (DMAIC) approach: A case of third party logistics (3PL) services. *Heliyon*, 9, Article e14915.
- Afif, M. S. N., & Sudarto, S. (2022). Penerapan konsep *lean* untuk meningkatkan operasi *warehouse* di industri manufaktur. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 14(1), 57–66.
- Anshori, M. Y., Karya, D. F., & Usamah, A. S. (2022). Analysis of factors affecting *waste* using *Value Stream Mapping* (VSM) on Kaosbebas.id. *Jurnal Entrepreneur dan Entrepreneurship*, 11(2), 139–154.
- Baharudin, I., Purwanto, A. J., & Fauzi, M. (2021). Analisis pemborosan menggunakan “9 *waste*” pada proses produksi PT ABC. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 8(1), 187–192.
- Boonsothonsatit, G., Silapunt, R., Vongbunyong, S., Kaemarungsi, K., Chanpuypetch, W., & Chonsawat, N. (2025). *Value Stream Mapping* for smart pharmaceutical management in a Thai hospital. *Procedia Computer Science*, 253, 495–504. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2025.01.111>
- Dhika, D. A., Witonohadi, A., & Akbari, A. D. (2023). The proposed *warehouse* improvement using *lean* approach to eliminate *waste* at the main *warehouse* of PT. XYZ. *Opsi*, 16(1), 94–103.

- Efendi, M. Y., & Aryanny, E. (2024). Analysis of *waste* in the *warehousing flow* process with *lean warehousing* method at PT. XYZ. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 19(2), 29–40.
- Fole, A., & Kulsaputro, J. (2023). Implementasi *lean* manufacturing untuk mengurangi *waste* pada proses produksi sirup markisa. *JIEI: Journal of Industrial Engineering Innovation*, 1(1), 23–29.
- Ilmi, M. N., Pudji W., E., & Winursito, Y. C. (2024). Implementation of *lean warehouse* to improve the performance of *warehouse* activities at PT. ABC. *Indonesian Journal of Computer Science*, 13(1), 770–782.
- Kholil, M., Sa'diyah, F., Suparno, A., & Hasan, S. B. H. (2021). Implementation of *lean* manufacturing and *waste* minimization to overcome delay in metering regulating system fabrication process using *Value Stream Mapping* and VALSAT method approach (Case study: Company YS). *International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials (IJATEC)*, 2(1), 22–34.
- Mitschke, F., Spieckermann, S., & Metternich, J. (2026). A machine learning based approach for value stream map digitization. *Procedia CIRP*, 138, 144–149.
- Rebollar, K., Zamalloa, A., & Quiroz-Flores, J. C. (2023). Increased on-time in-full orders rate in a mass-consumption *warehouse* by applying *lean warehouse* tools: A case study. In *Proceedings of the 21st LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology* (pp. 1–9).
- Suwandi, N. N., & Suhada, K. (2024). Penerapan *lean* manufacturing dengan metode *Value Stream Mapping* untuk mengurangi *cycle time* pada bagian

perakitan spring mattress di PT X. *Journal of Integrated System*, 7(2), 111–133.

Utama, D. M., & Abirfatin, M. (2023). Sustainable *lean* six-sigma: A new framework for improve sustainable manufacturing performance. *Cleaner Engineering and Technology*, 17, Article 100700.

Voronova, O. (2022). Improvement of *warehouse* logistics based on the introduction of *lean* manufacturing principles. *Transportation Research Procedia*, 63, 919–928. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.090>

Yulyani, E., Widyadhana, K. A., Moulydhea, R. I., & Sari, R. (2025). Penerapan *lean* manufacturing dalam mengurangi *lead time* dan meningkatkan efisiensi. *Integrative Perspectives of Social and Science Journal (IPSSJ)*, 2(2), 2282–2296.

LAMPIRAN

Teknapro : Journal of Industrial Engineering and Management
Vol. 19, No. 2, Tahun 2024, Hal. 134-148
e-ISSN 2656-6109. URL: <http://teknapro.upnjatim.ac.id/index.php/teknapro>

ANALYSIS OF WASTE IN THE WAREHOUSING FLOW PROCESS WITH LEAN WAREHOUSING METHOD AT PT. XYZ

Moch. Yusuf Efendi¹⁾, Enny Aryanny²⁾

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294
e-mail: efendiyusuf233@gmail.com¹⁾, enny.ti@upnjatim.ac.id²⁾

ABSTRACT

PT XYZ is a manufacturing company engaged in furniture such as wardrobes, computer desks, and others. The warehouse is one of the important elements to support the operational activities of an industry that functions as a storage area for goods that play a role in maintaining product quality before being sent to consumers. As a place to store finished products, warehousing activities at PT XYZ have not been carried out optimally due to waste. Waste that occurs such as delays in the process of making road letters, the length of the process of retrieving goods, the excessive amount of storage, and the time waiting for the delivery planning process which results in disruption of the smooth running of warehousing activities. With these problems, this study aims to determine the waste that often occurs and provide suggestions for improvements to reduce waste in the finished product warehousing flow process at PT XYZ. This research uses the Lean Warehousing method which consists of Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Questionnaire, and Fishbone Diagram. The results of this study are that there are 5 attributes of waste that often occur, namely furniture products placed on the warehousing floor (Inventory 3), the accumulation of inventory of furniture products in the warehouse is not sold out (inventory 2), the length of the process of searching for furniture products for order preparation (searching time 1), waiting time for the next process (waiting 4), and looking for empty shelves for product storage (searching time 3). The proposed improvements provided can reduce 9 activities and reduce activity time for 193 minutes. The proposed improvements also increase Process Cycle Efficiency (PCE) by 12.69% from 46.90% to 59.59%.

Keywords: *Lean Warehousing, Fishbone Diagram, Process Activity Mapping, dan Value Stream Mapping.*

A. INTRODUCTION

In the manufacturing industry, a warehouse is a place to store goods, both materials needed in the production process and finished goods that will be sent according to orders from consumers. Some common activities associated with storage in warehouses include receiving, inbound, put away, and storage. Many logistics activities in warehousing require a system that can organise the flow of warehousing so that it can run without any problems and does not harm the company or the customer (Pratiwi, 2023).

PT XYZ is a manufacturing company engaged in furniture since 2003. The company develops and produces quality furniture at affordable prices for local and international markets. The products produced and stored in the warehouse include kitchen sets, wardrobes, multipurpose racks, work desks, shoe racks, and others. As a place to store finished products, warehousing activities at PT XYZ have not been carried out optimally due to waste that reduces the efficiency and effectiveness of daily warehouse operations. Waste that occurs such as delays in the process of making road letters, the long process of picking goods, excessive amounts of storage, and the time waiting for the delivery planning process. Thus resulting in disruption of the smooth flow of warehousing activities.

Based on these problems, an analysis of waste in the warehousing flow process using the lean warehousing method at PT XYZ is carried out in the hope of identifying waste in warehousing activities and providing suggestions for improvements to eliminate waste that occurs so that the warehousing flow process becomes more effective and efficient.

B. LITERATURE

D.1. Warehousing

A warehouse is an important part of a company. A warehouse is a building that serves as a storage place for raw materials, semi-finished products, and finished products. A warehouse is a place where goods are distributed from suppliers to end-users (Puteri et al., 2023). The warehouse aims to coordinate supply and demand because market demand cannot always be accurately ascertained, so the warehouse can be used to store goods when production increases and demand decreases (Mayers in Fadhilah et al., 2022).

D.2. Lean Warehousing

According to Wijaya, (2023), the Lean concept is a methodology that aims to improve the process by eliminating non-additive activities and making the work process more effective and efficient, which results in faster and better performance. According to Tapping in Dzulkifli & Ernawati, (2021) the use of lean principles can help businesses to become more competitive and more viable in the long term. According to Thangarajoo and Smith, in Dhika et al., (2023) the lean warehouse concept includes the application of lean concepts and techniques to all operations or activities in the warehouse. The main focus of this concept is to find and eliminate waste or activities that do not add value to the warehousing process or activities by making continuous and continuous improvements and evaluations. The goal of Lean Warehouse is to improve all warehouse operations by reducing waste in the finished product warehouse and raw material warehouse.

D.3. Waste

According to Early, (2016) anything a company does that does not add value is waste. Therefore, the only action the company can take is to stop doing things that do not add value and eliminate them immediately. According to Suhartono in Fhadillah et al., (2020), stated that waste in lean is overproduction, waiting, transportation, excess processing, inventories, motion,

defects, non-utilised talent. According to Dzulkifli & Emawati, (2021) the waste that occurs in warehousing is waste of waiting, waste of searching time, waste of overprocessing, waste of defects, waste of motion, waste of inventory, and waste of transportation. According to Albanna and Karningsih, (2018), each category of waste has several activities which will be weighted and ranked to determine the waste that often occurs.

D.4. Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) is an important part of any lean initiative, as it provides a framework that shows waste and its negative impact on performance and overall process flow (King and King, 2015). In value stream mapping, process cycle efficiency (PCE) will be calculated with the following formula:

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

Description:

- PCE = *Process cycle efficiency*
- VA = *Value Added*
- $\sum t$ = Total activity time (Dhika et al., 2023)

Value Stream Mapping consists of two types namely:

1. Current state map is the current configuration of the product value stream, using specific icons and terminology to identify waste and areas for improvement.
2. Future state map is a blueprint for the desired lean transformation in the future. Both types indicate all the important information related to the product value stream such as cycle time, inventory levels, etc. that will help to make tangible improvements (Tilak et al., in Nurdiansyah et al., 2022).

D.5. Process Activity Mapping

Process Activity Mapping (PAM) is the process of identifying all activities that occur and then dividing them by type of waste. The purpose of this tool is to eliminate unnecessary activities, determine whether the process can be further streamlined, and find solutions to reduce waste (Misbah et al., in Maulana, 2019). Process Activity Mapping is useful for knowing the proportion of each warehousing activity that includes Value Added (VA), Non-Value Added (NVA), and Necessary Non-Value Added (NNVA) (Dhika et al., 2023). In addition, activity types were also identified, which were divided into five categories: operation, transport, inspection, delay, and storage (Mahan et al., 2023).

D.6. Fishbone Diagram

The Fishbone Diagram is a small component of the ad method for improving quality. This diagram will explain the form of management problems and the factors that cause them (Suharto et al., 2022). problems that occur during business processes are usually grouped into main categories to identify the main causes of various types of problems. These categories include man, method, materials, machine, management, and environment (Liliana in Indah, 2020).

C. METHOD

The methods used to collect data in this study are interviews, observations, and questionnaires. The population of this study are workers related to the warehousing of finished products of PT XYZ, which is 10 people. This research has several stages as shown below:

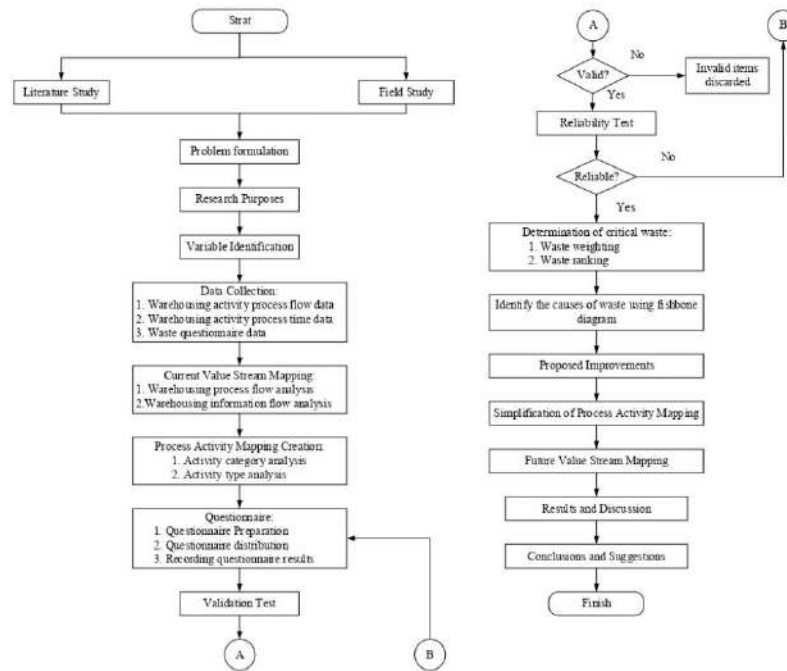


Figure 1. Flowchart

D. RESULT AND DISCUSSION

D.1. Current Value Stream Mapping

Initial mapping using the Current State VSM was carried out to show the flow of processes, information and materials in business and operational activities in PT XYZ's finished product warehousing. The results of mapping using Current State VSM will be used as a reference to identify waste that occurs in each activity or process carried out in finished product warehousing. The following is Figure 2. of the Current Value Stream Mapping:

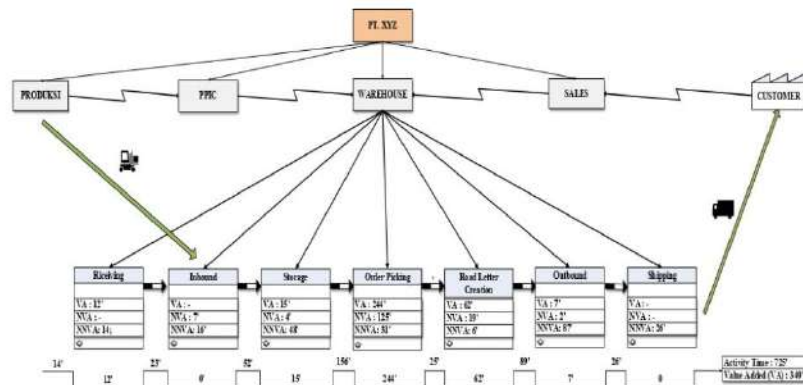


Figure 2. Current Value Stream Mapping

Based on Figure 1. it can be obtained that the Process Cycle Efficiency value is 46.90%, so it can be said that there are still many activities or processes that do not provide added value to the products and business activities carried out by PT XYZ. This happens because there is still waste that occurs in the Main Warehouse so that further identification must be carried out to obtain the causes of waste in order to make improvements to the waste.

D.2. Process Activity Mapping Creation

Furthermore, mapping is carried out on each activity or process using PAM to identify operational activities in the PT XYZ Finished Product Warehousing in more detail by classifying activities or processes that occur into VA, NVA, and NNVA activity categories. The activities or processes that occur are also classified into five types, namely Operations, Transportation, Inspection, Storage and Waiting Time which will then also identify the waste that occurs in each activity carried out. The following is a summary table of the PAM mapping results:

Table 1. Summary of PAM Mapping Results

Description	Total Activity	Total Time (minutes)	Percentage Activity	Percentage Time
Activity Categories				
VA	18	340	37,50%	46,90%
NVA	8	157	16,67%	21,66%
NNVA	22	288	45,83%	31,44%
Activity Type				
Operation	31	453	64,58%	62,48%
Transportation	4	44	8,34%	6,07%
Inspection	6	54	12,50%	7,45%
Storage	1	23	2,08%	3,17%
Waiting Time	6	151	12,50%	20,83%

D.3. Determination of Critical Waste

Determination of critical waste is done by weighting or averaging the results of respondents' answers on each waste attribute. After calculating the weights for all waste attributes, ranking will then be carried out from the largest weight to the smallest weight, with the following results:

Table 2. Weighting Ranking Questionnaire Results

No	Waste	Waste Attributes	Respondent's Result Score										Total	Wight	Rank
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Searching Time 1	Long process in finding PT XYZ furniture products for order preparation	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4	39	3,9	3
2	Searching Time 2	Product search due to lack of labelling/coding on PT XYZ furniture products	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	16	1,6	23
3	Searching Time 3	Looking for empty shelves for storage of PT XYZ furniture products	3	4	4	5	3	3	4	4	4	3	37	3,7	5
4	Motion 1	Back and forth movement caused by the arrangement of furniture products that change every day at PT XYZ	3	4	4	4	3	3	3	2	4	3	33	3,3	10
5	Motion 2	Picking up furniture products on high shelves without tools at PT XYZ	4	4	3	4	3	3	4	2	4	2	33	3,3	11
6	Defect 1	Quality decline in PT XYZ's furniture products caused by the buildup of product inventory	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	34	3,4	7
7	Defect 2	Handling of furniture products that are carried out arbitrarily and manually at PT XYZ	3	2	3	4	2	3	3	3	4	2	29	2,9	16
8	Transportation 1	Long furniture product movement distance in order preparation at PT XYZ	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	34	3,4	8
9	Transportation 2	Manual movement of goods at PT XYZ	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	26	2,6	19
10	Waiting 1	Lack of coordination between workers at PT XYZ	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	34	3,4	9
11	Waiting 2	Workers are less dexterous and tend to be slow in carrying out their work at PT XYZ	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	22	2,2	21
12	Waiting 3	The large quantity of furniture products to be processed and the very diverse types of furniture products that require a long process time at PT XYZ	2	3	4	4	3	2	3	4	5	2	32	3,2	13
13	Waiting 4	Waiting time for the next process at PT XYZ	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	38	3,8	4
14	Inventory 1	The various types and quantities of furniture products sold have limited and different product storage places for each product at PT XYZ.	4	2	2	4	4	4	2	2	4	4	32	3,2	14
15	Inventory 2	Accumulation of furniture product inventory in PT XYZ's warehouse that is not sold out so that it becomes unnecessary inventory.	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	44	4,4	2

Table Continuation Weighting Ranking Questionnaire Results

No	Waste	Waste Attributes	Respondent's Result Score										Total	Wiegth	Rank
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
16	Inventory 3	Furniture products placed on the warehousing floor of PT XYZ	4	5	5	5	4	4	5	5	5	4	46	4,6	1
17	Inventory 4	Irregular placement of furniture products at PT XYZ	4	4	4	4	3	4	4	3	4	2	36	3,6	6
18	Processing 1	Workers who are not good at implementing company procedures PT XYZ	3	2	3	4	2	2	2	2	4	2	26	2,6	20
19	Processing 2	Rechecking the prepared furniture products of PT XYZ	4	2	3	4	1	3	4	3	4	1	29	2,9	17
20	Processing 3	Improvement of packaging due to defective furniture products stored in PT XYZ's warehouse.	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	22	2,2	22
21	Employee 1	Lack of concentration and focus of workers caused by less conducive and comfortable working environment conditions at PT XYZ.	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	31	3,1	15
22	Employee 2	There are workers who lack expertise or experience in carrying out their duties at PT XYZ.	1	2	2	2	1	1	2	2	2	1	16	1,6	24
23	Employee 3	The minimum number of workers on duty in one shift so that the activities carried out are not optimal at PT XYZ.	3	3	3	4	3	3	4	3	4	3	33	3,3	12
24	Employee 4	Worker negligence caused by a lack of understanding of workers in handling and picking up PT XYZ furniture products.	2	3	4	2	3	2	3	4	2	3	28	2,8	18

The results of ranking and weighting, where the five most frequent waste attributes are inventory 3, inventory 2, searching time 1, waiting 4, and searching time 3. These five attributes will be further identified to find out the causes and proposed improvements.

D.4. Identify The Causes of Waste Using Fishbone Diagram

Fishbone diagram analysis is used to show what are the causes and consequences of waste in the warehousing flow process, so that recommendations for improvement can be determined. The following are the causes of five frequent wastes, namely inventory 3, inventory 2, searching time 1, waiting 4, and searching time 3 using Fishbone Diagram:

a. Furniture products are placed on the warehousing floor (Inventory3)

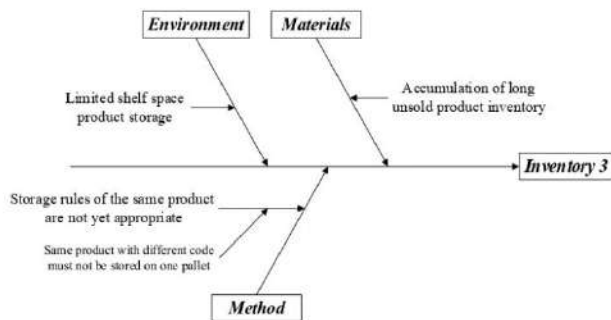


Figure 3. Fishbone Diagram Inventory 3

b. Inventory of furniture products in the warehouse that are not sold out (Inventory 2).

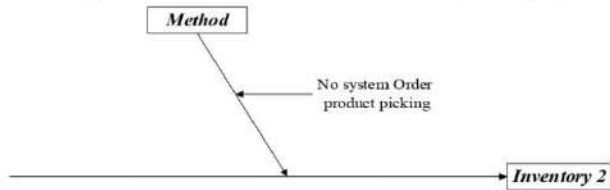


Figure 4. Fishbone Diagram Inventory 2

c. Long process of sourcing products for order preparation (Searching Time 1)

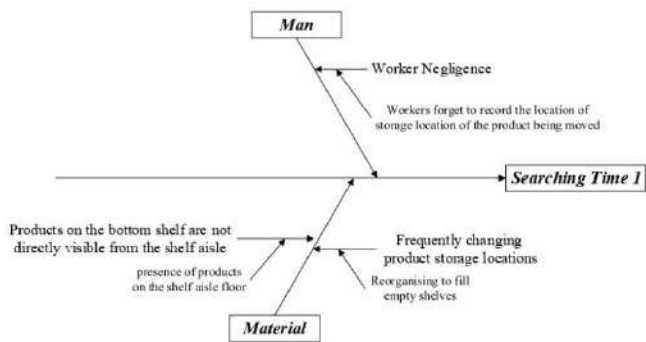


Figure 5. Fishbone Diagram Searching Time 1

d. Waiting time for the next process (Waiting 4)

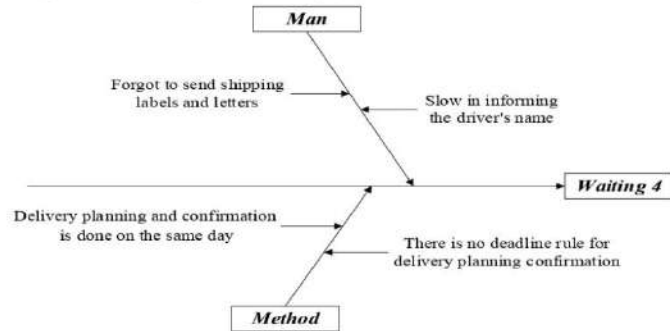


Figure 6. Fishbone Diagram Waiting 4

e. Finding empty shelves for storage (Searching Time 3)

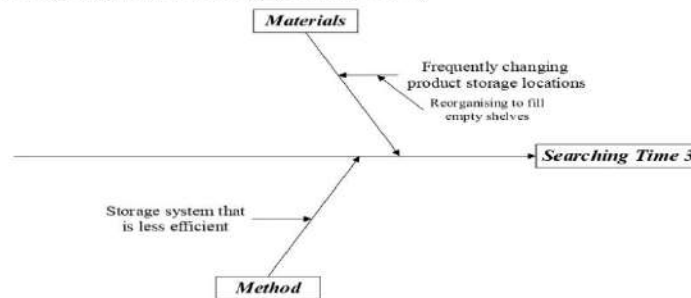


Figure 7. Fishbone Diagram Searching Time 3

D.5. Proposed Improvements

The proposed improvements given to eliminate the occurrence of waste that often occurs in PT XYZ's Finished Product Warehousing are based on the results of identification and analysis that have been carried out previously:

a. Furniture products are placed on the warehousing floor (Inventory3)

Table 3. Proposed Improvements Inventory 3

No.	Factors	cause	Proposed Improvement
1	Materials	Accumulation of long unsold product inventory	Create a First In First Out rule for the sales system and order product collection and monitor products that have not been sold for a long time by storing these products on the warehouse floor by maximising shelf capacity for products with high sales. Where products that have not been sold for a long time should be exposed through social media promotions in order to increase sales of these products.
2	Method	Limited shelf space product storage	Create an SOP for storing the same product. Where the same product with different codes can be placed on one storage pallet where the old product is placed on top of the new product.

Table Continuation Proposed Improvments Inventory 3

No.	Factors	cause	Proposed Improvement
3	<i>Environment</i>	Storage rules of the same product are not yet appropriate	Maximise storage space by prioritising storing products that have high sales and storing products that have not been sold for a long time on the warehouse floor. Where products that have not been sold for a long time should be exposed through social media promotions in order to increase sales of these products.

- b. Inventory of furniture products in the warehouse that are not sold out (Inventory 2).

Table 4. Proposed Improvments Inventory 2

No.	Factors	cause	Proposed Improvement
1	<i>Method</i>	No system Order product picking	Create a First In First Out rule for the product sales and picking system. Where to prioritise older products for orders on products that have multiple codes.

- c. Long process of sourcing products for order preparation (Searching Time 1)

Table 5. Proposed Improvments Searching Time 1

No.	Factors	cause	Proposed Improvement
1	<i>Man</i>	Worker negligence where workers forget to record the storage location of the product being moved. Products on the bottom shelf are not directly visible from the shelf aisle	Make it a rule that each product has a designated shelf space. This will minimise worker negligence due to the unchanging location of product storage. Create an SOP to prohibit placing items in the aisles of storage shelves.
2	<i>Materials</i>	Frequently changing product storage locations	Determining the location for each product has a fixed shelf place by prioritising products with high weight and volume placed on shelves that are easily accessible and products that are not sold for a long time can be moved to the warehouse floor. Where products that have not been sold for a long time should be exposed through social media promotions in order to increase sales of these products.

- d. Waiting time for the next process (Waiting 4)

Table 6. Proposed Improvments Waiting 4

No.	Factors	cause	Proposed Improvement
1	<i>Man</i>	Forgot to send shipping labels and letters. Slow in informing the driver's name	Make it a rule that shipping labels and shipping letters are sent right after confirmation of the shipping plan. Briefed to provide delivery driver name information after delivery planning confirmation.
2	<i>Method</i>	Delivery planning and confirmation is done on the same day There is no deadline rule for delivery planning confirmation	Make a rule for the creation of the delivery plan to be finalised on H-2 of the delivery and confirm the delivery plan on the morning of H-1 of the delivery. Make a dead line delivery planning confirmation rule in the morning at a maximum of 09.30 WIB H-1 delivery.

- e. Finding empty shelves for storage (Searching Time 3)

Table 7. Proposed Improvments Searching Time 3

No.	Factors	cause	Proposed Improvement
1	<i>Materials</i>	Frequently changing product storage locations	Determining the location for each product has a fixed shelf place by prioritising products with high weight and volume placed on shelves that are easily accessible and products that are not sold for a long time can be moved to the warehouse floor. Where products that have not been sold for a long time should be exposed through social media promotions in order to increase sales of these products.

Table Continuation Proposed Improvements Searching Time 3

No.	Factors	cause	Proposed Improvement
2	Method	Storage system that is less efficient	Create a storage system where each product has a fixed shelf place by prioritising products with high weight and volume placed on shelves that are easily accessible and products that have not been sold for a long time can be moved to the warehouse floor. Where products that have not been sold for a long time should be exposed through social media promotions in order to increase sales of these products.

D.6. Simplification of Process Activity Mapping

The proposed improvements that have been given to reduce the waste that occurs in PT XYZ's Finished Product Warehousing, will affect the results of remapping using PAM. PAM simplification is carried out based on the prediction results after the application or implementation of the improvement proposals given. The following is a comparison of PAM before and after the proposed improvements:

Table 8. PAM Comparison Results Before and After Proposed Improvements

Description	Total Activity	Total Time (minutes)	Percentage Activity	Percentage Time
Activity Category Before Proposed Improvement				
VA	18	340	37,50%	46,90%
NVA	8	157	16,67%	21,66%
NNVA	22	288	45,83%	31,44%
Activity Category After Proposed Improvement				
VA	18	321	46,16%	59,59%
NVA	1	7	1,23%	1,30%
NNVA	20	210	51,28%	39,11%
Activity Type Before Proposed Improvement				
Operation	31	453	64,58%	62,48%
Transportation	4	44	8,34%	6,07%
Inspection	6	54	12,50%	7,45%
Storage	1	23	2,08%	3,17%
Waiting Time	6	151	12,50%	20,83%
Activity Type After Proposed Improvement				
Operation	28	421	71,80%	78,40%
Transportation	3	40	7,70%	7,45%
Inspection	6	54	15,38%	10,06%
Storage	1	15	2,56%	2,79%
Waiting Time	1	7	2,56%	1,30%

D.7. Future Value Stream Mapping

Future value stream mapping is used to map the flow process of PT XYZ's Finished Product Warehousing after the proposed improvements. Mapping on the Future State VSM results in a Process Cycle Efficiency (PCE) value of 59.59% which means an increase of 12.69% from the previous value of 46.90%. This increase shows an increase in the effectiveness of the PT XYZ finished product warehousing process after the proposed improvements are given. The future value stream mapping can be seen in the following figure:

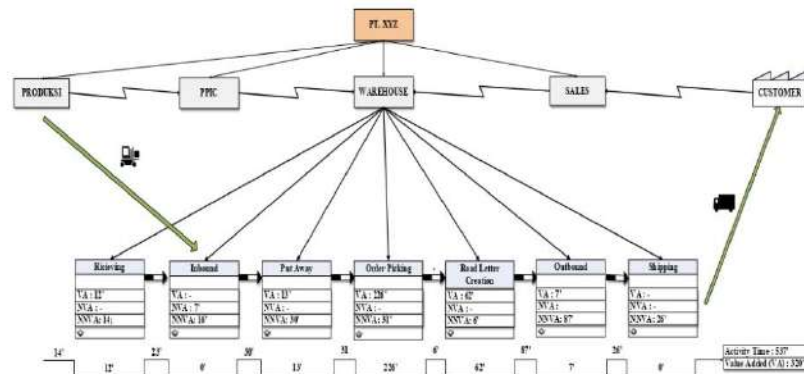


Figure 8. Future Value Stream Mapping

E. CONCLUSION

Based on the results and discussion above, it can be seen that five attributes of waste that often occur in the PT XYZ finished product warehousing process, namely furniture products placed on the warehousing floor (Inventory 3) with a weight of 4.6; accumulation of unsold furniture product inventory (inventory 2) with a weight of 4.4; the long process of searching for products for order preparation (searching time 1) with a weight of 3.9; waiting time for the next process (waiting 4) with a weight of 3.8; and looking for empty shelves for storage of PT XYZ furniture products (searching time 3) with a weight of 3.7. Based on the proposed improvements, it is known that there is a reduction in the time and number of activities in several operational activities carried out at the PT XYZ Finished Product Warehousing. The reduction can reduce 9 activities from 48 activities to 39 activities and reduce activity time for 193 minutes from 725 minutes to 537 minutes. The proposed improvements also increase Process Cycle Efficiency (PCE) by 12.69% from 46.90% to 59.59%, which means there is an increase in effectiveness in the PT XYZ finished product warehousing process after the proposed improvements. The reduction is predicted to occur because the proposed improvements provided will help minimise waste in operational activities at PT XYZ's Finished Product Warehousing if implemented optimally and optimally. It is hoped that this research can be used or developed as the main idea for further research related to reducing waste in the Finished Product Warehousing of PT XYZ and further research needs to be carried out regarding the costs required in implementing each of the proposed improvements that have been given.

Bibliography

- Albanna, R. A., & Kamingsih, P. D. (2018). Reduction of Waste on Freight Services of QWZ Company with Lean Service Application. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 3(1), 689–697. <https://library.net/document/qo3978kq-reduction-waste-freight-services-company-lean-service-applicatio.html>
- Dhika, D. A., Witonohadi, A., & Akbari, A. D. (2023). The Proposed Warehouse Improvement Using Lean Approach to Eliminate Waste at the Main Warehouse of PT. XYZ. *Opsl*, 16(1), 94. <https://doi.org/10.31315/opsi.v16i1.7310>
- Dzulkipli, F., & Ernawati, D. (2021). Analisa Penerapan Lean Warehousing Serta 5S Pada Pergudangan Pt. Sier Untuk Meminimasi Pemborosan. *Juminten*, 2(3), 35–46. <https://doi.org/10.33005/juminten.v2i3.243>

- Early, J. (2016). *The Lean Book of Lean : A Concise Guide to Lean Management for Life and Business* (1 (ed.); 1st ed.). John Wiley & Sons.
- Fadhilah, F., Firdiansyah Suryawan, R., Suryaningsih, L., & Lestari, L. (2022). Teori Gudang Digunakan Dalam Proses Pergudangan (Tinjauan Empat Aspek). *Jurnal Transportasi, Logistik, Dan Aviati*, 1(2), 153–156. <https://doi.org/10.52909/jtla.v1i2.63>
- Fhadillah, L., Anggraeni, N. F., & Awaliah Sugiarto, A. R. (2020). Analisis Pemborosan Di Pt. Xyz Menggunakan 8 Waste. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 6(2), 157–162. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol6.iss2.2020.335>
- Indah, D. (2020). Analisis Fishbone Diagram Untuk Mengevahami Proses Bisnis Distribusi Air Pada Pdam Studi Kasus Pada Pdam Tirta Raya Kabupaten Kubu Raya. *Financial: Jurnal Akuntansi*, 6(1), 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.37403/financial.v6i1.130>
- King, P. L., & King, J. L. (2015). Value Stream Mapping the Process Industries. In *Lean for the Process Industries* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.4324/9780429400155-5>
- Mahen, R. A., Batubara, H., Wijayanto, D., Industri, J. T., Teknik, F., & Tanjungpura, U. (2023). Identifikasi Waste Melalui Proses Activity Mapping Dan Pendekatan Lean Manufacturing. *UNTAN*, 7(2), 114–121. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jti/UNTAN/issue/view/2162>
- Maulana, Y. (2019). Identifikasi Waste Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Industri Perumahan. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 2(2), 12–19. <https://doi.org/10.31602/jieom.v2i2.2934>
- Nurdiansyah, D., Fatimah, S. N., Nurwiyanti, H., & Fauzi, M. (2022). Usulan Efisiensi Waste Proses Produksi Bed Sheet di PT ABC Menggunakan Metode Value Stream Mapping. *Jurnal Ilmiah Statistika Dan Ekonometrika*, 1(1), 93–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.46306/bay.v2i1.32>
- Pratiwi, A. L. (2023). Analisis Pemborosan Pada Proses Aliran Pergudangan PT . FLSmidth Indonesia dengan Metode Lean Warehousing. *JTMEI*, 2(4), 124–135. <https://doi.org/https://doi.org/10.55606/jtmei.v2i4.2993>
- Puteri, M. A., Zabina, M. P., & Triputra, E. (2023). Telaah Sistem Manajemen Pergudangan Dalam Berbagai Metode Inventory. *Riset Sains Dan Teknologi Kelautan*, 6(1), 40–46. <https://doi.org/10.62012/sensistek.v6i1.24246>
- Suharto, Ningsih, N., & Ali, K. (2022). Pengendalian Kerusakan Produk Pada Industri Rumah Mitra Keluarga Kabupaten Lampung TimuR. *Derivatif: Jurnal Manajemen*, 10(1), 1–52. <https://doi.org/10.21608/pshj.2022.250026>
- Wijaya, H. (2023). Analisa Penerapan Konsep Lean Service Untuk Meningkatkan Kepuasan Konsumen Di Pt Honda Kjin (Cabang Ahmad Yani). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8(2), 39–42. <https://doi.org/10.33884/jrsi.v8i2.7241>