

TUGAS AKHIR - TI84833

**PERBAIKAN OPERASI GUDANG *DISTRIBUTION*
CENTER DENGAN PENDEKATAN *LEAN*
WAREHOUSING PADA PERUSAHAAN KOSMETIK**

WILDAN SIDQI AL FARIZI

NRP 02411940000079

Dosen Pembimbing

Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIP 197405081999032001

Program Studi Sarjana Teknik Industri

Departemen Teknik Sistem dan Industri

Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2023

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



TUGAS AKHIR - TI84833

**PERBAIKAN OPERASI GUDANG *DISTRIBUTION CENTER*
DENGAN PENDEKATAN *LEAN WAREHOUSING* PADA
PERUSAHAAN KOSMETIK**

WILDAN SIDQI AL FARIZI

NRP 02411940000079

Dosen Pembimbing

Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIP 197405081999032001

Program Studi Sarjana Teknik Industri

Departemen Teknik Sistem dan Industri

Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2023

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



FINAL PROJECT - TI84833

**IMPROVEMENT OF DISTRIBUTION CENTER
WAREHOUSE OPERATIONS USING LEAN
WAREHOUSING APPROACH IN COSMETIC COMPANIES**

WILDAN SIDQI AL FARIZI

NRP 02411940000079

Advisor

Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIP 197405081999032001

Undergraduate Study Program of Industrial Engineering

Departement of Industrial and Systems engineering

Fakultas of Industrial Technology and Systems Engineering

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2023

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN

PERBAIKAN OPERASI GUDANG *DISTRIBUTION CENTER* DENGAN PENDEKATAN *LEAN WAREHOUSING* PADA PERUSAHAAN KOSMETIK

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi S-1 Teknik Industri
Departemen Teknik Sistem dan Industri
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh : WILDAN SIDQI AL FARIZI

NRP. 02411940000079

Disetujui oleh Tim Penguji Proposal Tugas Akhir :

1. Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

Pembimbing

2. Dr. Ir. Mokhammad Sufi, M.Sc. Eng

Penguji

3. Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT

Penguji



(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NRP : Wildan Sidqi Al Farizi
Program studi : Teknik Sistem dan Industri
Dosen Pembimbing / NIP : Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D /
197405081999032001

dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul “Perbaikan Operasi Gudang *Distribution Center* Dengan Pendekatan *Lean Warehousing* Pada Perusahaan Kosmetik” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, 4 Juli 2023

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Mahasiswa,


Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D
NIP. 197405081999032001


Wildan Sidqi Al Farizi
NRP. 02411940000079

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ABSTRAK

PERBAIKAN OPERASI GUDANG DISTRIBUTION CENTER DENGAN PENDEKATAN LEAN WAREHOUSING PADA PERUSAHAAN KOSMETIK

Nama Mahasiswa / NRP : Wildan Sidqi Al Farizi / 0241194000079
Departemen : Teknik Sistem dan Industri FTIRS - ITS
Dosen Pembimbing : Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. NIP

Abstrak

PT XYZ merupakan perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) di bidang kosmetik, parfum, *personal care*, dan *skin care*. PT XYZ telah memiliki 40 *Distribution center* (DC) untuk mendistribusikan produknya ke seluruh toko dan retailer di seluruh Indonesia dengan toko yang dilayani lebih dari 75.000 toko. Salah satu *Distribution Center* yang dimiliki PT XYZ terletak di kota Surabaya dengan luas area gudang pada *Distribution Center* ini adalah 1.5 hektare dan menampung hingga 1.457 SKU (*stock keeping unit*) dengan total keseluruhan barang yang disimpan sebanyak 904.827 pcs. Perusahaan memiliki beberapa masalah terkait proses pergudangannya yaitu Terdapat kesalahan *picking* yang cukup banyak yaitu 268 salah *picking* dan 5 salah pengiriman barang ke toko selama bulan januari 2023, Adanya penumpukan barang pada area *checker*, dan Terdapat pekerja yang lembur cukup banyak untuk setiap harinya. Hal ini menimbulkan indikasi kegiatan yang tidak bernilai tambah dan berdampak pada kelancaran proses produksi dan biaya. Untuk *mengeliminasi* permasalahan tersebut dapat dilakukan perbaikan dengan pendekatan *lean warehousing* dengan mengintegrasikan beberapa *tools* yaitu *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping*, *Gemba shikumi*, *Lean Matrix 2*, *5 Ws Analysis*, dan *Root Cause Analysis*. Dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping*, dan *Gemba shikumi* didapatkan 4 *waste* kritis yaitu barang menunggu diambil operator *checking*, operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang, *driver* menukar faktur kepada *driver* lain, dan *driver* memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi. Dari 4 *waste* kritis tersebut dapat diberikan rekomendasi yaitu, Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk *checking* dan *packing*, Pembuatan pembatas rak, Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan, dan Pembuatan pembagian area pada area *outbound* untuk setiap daerah. Dari rekomendasi alternatif perbaikan yang diusulkan diestimasikan waktu yang dapat direduksi adalah 8076 detik atau 21,6% dari waktu kondisi eksisting atau 37420 detik

Kata kunci: *Gemba shikumi*, *Lean Assessment Matrix*, *Lean Warehouse*, *Root Cause Analysis*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

ABSTRACT

IMPROVING *DISTRIBUTION CENTER* WAREHOUSE OPERATIONS USING *LEAN WAREHOUSING* APPROACH IN COSMETIC COMPANIES

Student Name / NRP : Wildan Sidqi Al Farizi / 02411940000079
Department : Teknik Sistem dan Industri FTIRS - ITS
Advisor : Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. NIP

Abstract

PT XYZ is a Fast Moving Consumer Goods (FMCG) company in the cosmetics, perfume, personal care and skin care sectors. PT XYZ has 40 Distribution Centers (DC) to distribute its products to all stores and retailers throughout Indonesia with more than 75,000 stores serving stores. One of the Distribution Centers owned by PT XYZ is located in the city of Surabaya with a warehouse area of 1.5 hectares and can accommodate up to 1,457 SKUs (stock keeping units) with a total of 904,827 items stored. The company has several problems related to its warehousing process, namely there are quite a lot of picking errors, namely 268 wrong choices and 5 wrong delivery of goods to stores during January 2023, there is excessive goods in the checker area, and there are quite a lot of workers working overtime every day. This gives rise to indications of non-value-added activities and has an impact on the smooth production process and costs. To eliminate these problems, improvements can be made to the lean warehousing approach by integrating several tools, namely Value Stream Mapping (VSM), Process Activity Mapping, Gemba shikumi, Lean Matrix 2, 5 Ws Analysis, and Root Cause Analysis. By using Value Stream Mapping (VSM), Process Activity Mapping, and Gemba shikumi, 4 critical wastes are obtained, namely goods waiting to be picked up by checking operators, calling checking operators picking operators because there is an error in picking goods, drivers changing invoices to other drivers, and drivers moving goods to find items according to invoices that have been divided. Of the 4 critical wastes, recommendations can be given, namely, changing the flow by combining stations for checking and packing, making shelving boards, making decision-making tools for shipping to customers, and making distribution areas in the outbound area for each region. From the proposed alternative recommendations, it is estimated that the time that can be reduced is 8076 seconds or 21.6% of the existing condition time or 37420 seconds.

Keywords: *Gemba shikumi*, Lean Assessment Matrix, Lean Warehouse, Root Cause Analysis

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Perbaikan Operasi Gudang Distribution Center Dengan Pendekatan Lean Warehousing Pada Perusahaan Kosmetik” dengan lancar dan terstruktur. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada program studi S-1 Jurusan Teknik Sistem dan Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Selama proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir, penulis menerima banyak bantuan, kritik, saran, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, yaitu:

1. Allah SWT yang senantiasa membimbing dan memberikan kemudahan kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Putu Dana Karningsih, S.T, M.Eng.Sc, Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan dukungan penuh, kritik, saran, dan bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Kevi Abiyyu Widiatmoko dan Siti Kholisotul Ulva selaku Pembimbing Eksternal dan operator gudang yang tidak dapat disebut satu persatu selaku Pembimbing Eksternal yang telah memberikan dukungan penuh, kritik, bimbingan, serta kesempatan selama proses pengambilan data di perusahaan.
4. Dr. Ir. Mokhammad Suef, M.Sc. Eng dan Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT selaku dosen penguji Tugas Akhir yang telah banyak memberi kritik dan saran perbaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., M.S.I.E., Ph.D. selaku Kepala Departemen Teknik Sistem dan Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.
6. Kedua orang tua penulis, adik penulis, dan keluarga yang telah memberikan dukungan kepada penulis.
7. Seluruh rekan penulis, Asisten Laboratorium Sistem Manufaktur, dan beberapa rekan lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
8. Seluruh pihak yang terlibat yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulisan Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan dan kesalahan. Maka penulis mohon kritik dan saran pembaca yang dapat membangun penulisan dan studi lebih lanjut yang berkaitan dengan lean concept. Sekian yang dapat penulis sampaikan. Semoga penulisan Laporan Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi seluruh pihak. Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih.

Surabaya, Agustus 2023



Wildan Sidqi Al Farizi
NRP. 02411940000079

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	IV
PERNYATAAN ORISINALITAS	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ABSTRAK.....	VIII
ABSTRACT	X
KATA PENGANTAR	XII
DAFTAR ISI	XIV
DAFTAR GAMBAR	XVIII
DAFTAR TABEL	XX
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	5
1.3 BATASAN MASALAH	5
1.3.1 Batasan.....	5
1.3.2 Asumsi	5
1.4 TUJUAN	5
1.5 MANFAAT.....	5
BAB 2 DASAR TEORI	7
2.1 DASAR TEORI.....	7
2.1.1 <i>Lean Warehousing</i>	7
2.1.2 <i>Gudang</i>	9
2.1.3 <i>Warehouse Performance Measurement</i>	10
2.1.4 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	12
2.1.5 <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	14
2.1.6 <i>Gemba Shikumi</i>	15
2.1.7 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	18
2.1.8 <i>Lean Assessment Matrix (LAM)</i>	19
2.2 HASIL PENELITIAN TERDAHULU.....	23
BAB 3 METODOLOGI	27
3.1 IDENTIFIKASI PROSES WAREHOUSE EKSISTING DAN IDENTIFIKASI WASTE	28
3.1.1 <i>Kondisi Eksisting Gudang</i>	28
3.1.2 <i>Pemetaan Aliran Proses</i>	28
3.1.3 <i>Pemetaan Aliran Proses Aktivitas Pergudangan PT XYZ Menggunakan Value Stream Mapping (VSM)</i>	28
3.1.4 <i>Pemetaan Aliran Proses Aktivitas Pergudangan PT XYZ Menggunakan Process Activity Mapping (PAM)</i>	29
3.2 PENENTUAN WASTE KRITIS.....	29

3.3	ANALISIS AKAR PENYEBAB WASTE DENGAN MENGGUNAKAN <i>ROOT CAUSE ANALYSIS</i> MENGGUNAKAN 5 <i>WHYS ANALYSIS</i>	32
3.4	PENENTUAN ALTERNATIF PERBAIKAN	33
3.4.1	<i>Penyusunan Alternatif Perbaikan Berdasarkan Akar Penyebab Waste Kritis ...</i>	33
3.4.2	<i>Penentuan Alternatif Perbaikan Dengan Menggunakan Lean Matrix 2</i>	33
3.5	KESIMPULAN DAN SARAN	35
BAB 4	IDENTIFIKASI PROSES WAREHOUSE <i>EKSISTING</i>.....	37
4.1	PROFIL PERUSAHAAN	37
4.2	KONDISI <i>EKSISTING</i> GUDANG	38
4.3	PEMETAAN ALIRAN PROSES	40
4.3.1	<i>Product Receiving & Product Storage.....</i>	40
4.3.2	<i>Order Fulfillment & Product Shipping</i>	42
4.4	<i>VALUE STREAM MAPPING (VSM)</i>	45
4.5	<i>PROCESS ACTIVITY MAPPING (PAM).....</i>	47
4.6	IDENTIFIKASI WASTE PADA AKTIVITAS PERGUDANGAN	53
BAB 5	PENENTUAN WASTE KRITIS DENGAN <i>GEMBA SHIKUMI</i>	55
5.1	IDENTIFIKASI WASTE KRITIS DENGAN <i>GEMBA SHIKUMI</i>	55
5.1.1	<i>Matriks Muda</i>	55
5.1.2	<i>Matriks Korelasi.....</i>	57
5.1.3	<i>Matriks Prioritas.....</i>	59
5.1.4	<i>Matriks Kepentingan Mutlak.....</i>	61
5.2	IDENTIFIKASI AKAR PENYEBAB WASTE DENGAN MENGGUNAKAN 5 <i>WHYS</i>	63
5.2.1	<i>Akar Penyebab Waste Kritis 1</i>	63
5.2.2	<i>Akar Penyebab Waste Kritis 2</i>	63
5.2.3	<i>Akar Penyebab Waste Kritis 3</i>	63
5.2.4	<i>Akar Penyebab Waste Kritis 4</i>	63
BAB 6	PENENTUAN ALTERNATIF PERBAIKAN.....	67
6.1	PENYUSUNAN ALTERNATIF PERBAIKAN BERDASARKAN AKAR PENYEBAB WASTE KRITIS	67
6.1.1	<i>Perubahan Alur Dengan Menggabungkan Stasiun Untuk Checking Dan Packing</i> <i>67</i>	
6.1.2	<i>Pembuatan Pembatas Rak.....</i>	71
6.1.3	<i>Pembuatan Alat Bantu Pengambil Keputusan Untuk Pengiriman Ke Pelanggan</i> <i>74</i>	
6.1.4	<i>Pembuatan Pembagian Area Pada Area Outbound Untuk Setiap Daerah</i>	77
6.1.5	<i>Rangkuman Usulan Alternatif Perbaikan.</i>	80
6.2	PENENTUAN ALTERNATIF PERBAIKAN DENGAN MENGGUNAKAN <i>LEAN MATRIX 2</i>	81
6.2.1	<i>Nilai Occurrence Akar Waste</i>	81
6.2.2	<i>Perhitungan nilai total effectiveness of waste elimination action (TE_m)</i>	83
6.2.3	<i>Perhitungan Nilai Effectiveness To Difficulty Ratio (ETD_m).....</i>	84
6.3	REKOMENDASI PERBAIKAN TERPILIH.....	86
BAB 7	KESIMPULAN DAN SARAN	89

7.1	KESIMPULAN.....	89
7.2	SARAN.....	89
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN		ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
BIODATA PENULIS		94

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah Order Masuk Periode Januari 2023	1
Gambar 1. 2 Aktivitas Pergudangan PT XYZ.....	2
Gambar 1. 3 Papan Tulis Rekap Kesalahan <i>Picking</i> Dan <i>Checking</i>	3
Gambar 1. 4 Total Lembur Operator Pada Bulan Januari 2023	4
Gambar 2. 1 Contoh <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	12
Gambar 2. 2 Contoh 5 <i>Whys Analysis</i>	18
Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian.....	27
Gambar 4. 1 Layout Gudang PT XYZ	39
Gambar 4. 2 <i>Material Handling</i> Gudang PT XYZ.....	39
Gambar 4. 3 <i>Swimlane Diagram Product Receiving & Product Storage</i>	41
Gambar 4. 4 <i>Swimlane Diagram Order Fulfillment & Product Shipping</i>	43
Gambar 4. 5 <i>Swimlane Diagram Order Fulfillment & Product Shipping</i> (lanjutan)	44
Gambar 4. 6 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) PT XYZ.....	46
Gambar 6. 1 Alur Proses <i>Picking, Checking, Dan Packing</i> (Kondisi Eksisting)	68
Gambar 6. 2 Alur Proses <i>Picking, Checking, Dan Packing</i> (Alternatif Perbaikan)	70
Gambar 6. 3 Barang Tergeser Ke Rak Lain (1).....	72
Gambar 6. 4 Barang Tergeser Ke Rak Lain (2).....	72
Gambar 6. 5 Contoh Rak Dengan Tambahan Pembatas	72
Gambar 6. 6 Siku Besi.....	73
Gambar 6. 7 Akrilik Bening	73
Gambar 6. 8 Baut.....	73
Gambar 6. 9 Roller	73
Gambar 6. 10 Kode VBA Excel CVRPTW	75
Gambar 6. 11 Tampilan Excel CVRPTW	76
Gambar 6. 12 Tampilan Solusi CVRPTW	76
Gambar 6. 13 Kondisi Eksisting Area Outbound	77
Gambar 6. 14 Hasil Pembagian Area <i>Outbound</i> Sesuai Dengan Daerahnya	79

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Waste</i> Dalam Konteks <i>Warehouse</i>	8
Tabel 2. 2 <i>Warehouse Performance Indicator (time)</i>	10
Tabel 2. 3 <i>Warehouse Performance Indicator (Productivity)</i>	10
Tabel 2. 4 <i>Warehouse Performance Indicator (cost)</i>	11
Tabel 2. 5 <i>Warehouse Performance Indicator (Quality)</i>	11
Tabel 2. 6 Simbol <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	13
Tabel 2. 7 Contoh <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	15
Tabel 2. 8 Matriks <i>Muda</i>	16
Tabel 2. 9 Matriks Korelasi	16
Tabel 2. 10 Matriks Prioritas	17
Tabel 2. 11 Matriks Area.....	17
Tabel 2. 12 Daftar Pertanyaan Dan Bobot Hubungan Antar <i>Waste</i>	19
Tabel 2. 13 Konversi Jenis Hubungan.....	20
Tabel 2. 14 Contoh <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i>	20
Tabel 2. 15 Contoh <i>WRM</i> Yang Telah Di Konversi.....	21
Tabel 2. 16 Panduan <i>Lean Matrix 1</i>	22
Tabel 2. 17 <i>Waste Elimination Action (WEA)</i>	23
Tabel 2. 18 Penelitian Terdahulu.....	24
Tabel 3. 1 Matriks <i>Muda</i>	30
Tabel 3. 2 Matriks Korelasi	31
Tabel 3. 3 Matriks Prioritas	32
Tabel 3. 4 Matriks Kepentingan Mutlak.....	32
Tabel 3. 5 Identifikasi <i>Waste</i> Dan Penyebab <i>Waste (5 Whys)</i>	33
Tabel 3. 6 <i>Occurrence Level</i>	33
Tabel 3. 7 <i>Waste Elimination Action (Lean Matrix 2)</i>	35
Tabel 4. 1 <i>Process Activity Mapping (PAM) PT XYZ.</i>	47
Tabel 4. 2 Rekapitulasi <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	53
Tabel 4. 3 Identifikasi <i>Waste</i>	53
Tabel 5. 1 Matriks <i>Muda</i>	56
Tabel 5. 2 Matriks Korelasi	58
Tabel 5. 3 Matriks Prioritas	60
Tabel 5. 4 Matriks Kepentingan Mutlak.....	62
Tabel 5. 5 <i>5 Why's Analysis</i>	64
Tabel 5. 6 Rekapitulasi akar penyebab <i>waste</i> kritis.....	66
Tabel 6. 1 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 1	71
Tabel 6. 2 Estimasi Biaya Rekomendasi Alternatif Perbaikan 2.....	73
Tabel 6. 3 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 2	74
Tabel 6. 4 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 3	76
Tabel 6. 5 Contoh Perhitungan Kebutuhan Luas Area <i>Outbound</i>	78
Tabel 6. 6 Hasil Estimasi Kebutuhan Setiap Daerah.....	79
Tabel 6. 7 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 4	79
Tabel 6. 8 Rangkuman Rekomendasi Alternatif Perbaikan	80

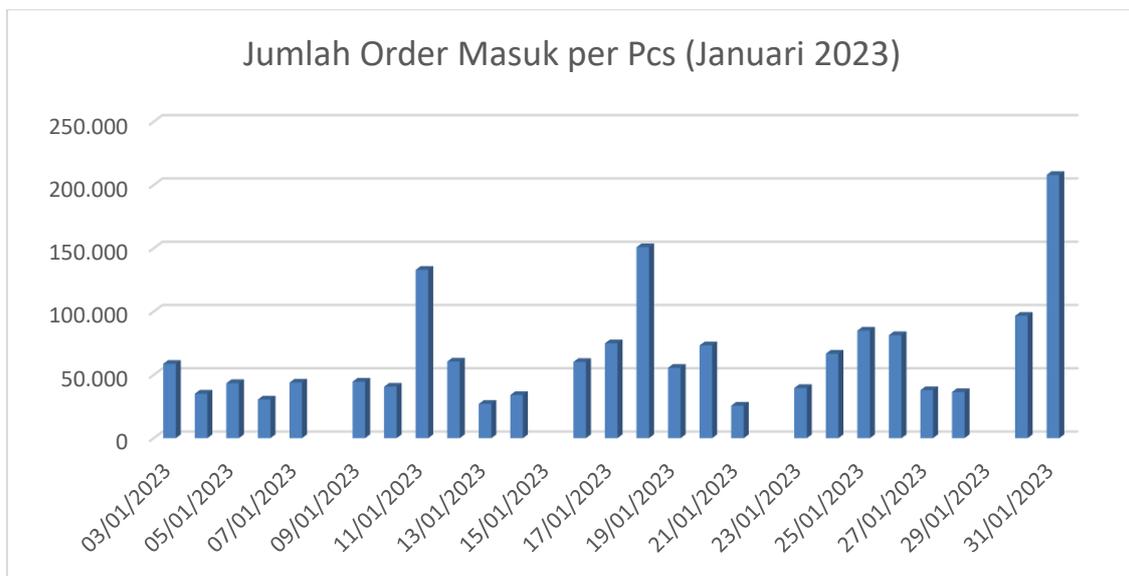
Tabel 6. 9 Action Plan Rekomendasi Alternatif Perbaikan.....	81
Tabel 6. 10 Usulan <i>Waste Elimination Action</i>	81
Tabel 6. 11 Hasil Penilaian Nilai Occurence Dan ACV.....	82
Tabel 6. 12 Hasil Penilaian <i>Degree Of Effectiveness Of Action (Emj)</i>	83
Tabel 6. 13 Hasil Penilaian <i>Degree Of Difficulty Performing Action (Dm)</i>	84
Tabel 6. 14 <i>Lean Matrix 2</i>	85
Tabel 6. 15 Estimasi Reduksi Waktu Setelah Implementasi Rekomendasi Perbaikan	87

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT XYZ merupakan perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) di bidang kosmetik, parfum, *personal care*, dan *skin care* terbesar di Indonesia yang menaungi 13 brand dengan jumlah *inventory* dikelola lebih dari 40 juta *pcs finish goods*, 4.500 *purchase order* setiap harinya, dan melakukan pengiriman lebih dari 750.000 *pcs* ke toko setiap harinya. PT XYZ telah memiliki 40 *Distribution center* (DC) untuk mendistribusikan produknya ke seluruh toko dan *retailer* di seluruh Indonesia dengan toko yang dilayani lebih dari 75.000 toko. Salah satu *Distribution Center* yang dimiliki PT XYZ terletak di kota Surabaya dengan luas area gudang pada *Distribution Center* ini adalah 1.5 hektare dan menampung hingga 1.457 SKU (*stock keeping unit*) dengan total keseluruhan barang yang disimpan sebanyak 904.827 *pcs*. Adapun *distribution center* Surabaya PT XYZ ini melayani 1.902 toko dan *retailer* di Surabaya dan sekitarnya (Sidoarjo, Pasuruan, Gresik, Mojokerto, dan Bangkalan) dengan jumlah *order per pcs* yang dikirimkan oleh *distribution center* ini pada bulan Januari 2023 dapat dilihat pada Gambar 1.1. Selain melayani toko dan *retailer* di Surabaya dan sekitarnya, *Distribution center* ini juga mengirimkan produknya ke depot miliknya yang berada di Malang, Pamekasan, dan Lombok. Hal itu dilakukan untuk menyuplai produk ke toko di sekitar kota-kota tersebut. Dengan jumlah tersebut tentunya dibutuhkan proses pergudangan yang efektif dan efisien agar biaya supply chain dari PT XYZ ini dapat lebih optimal.

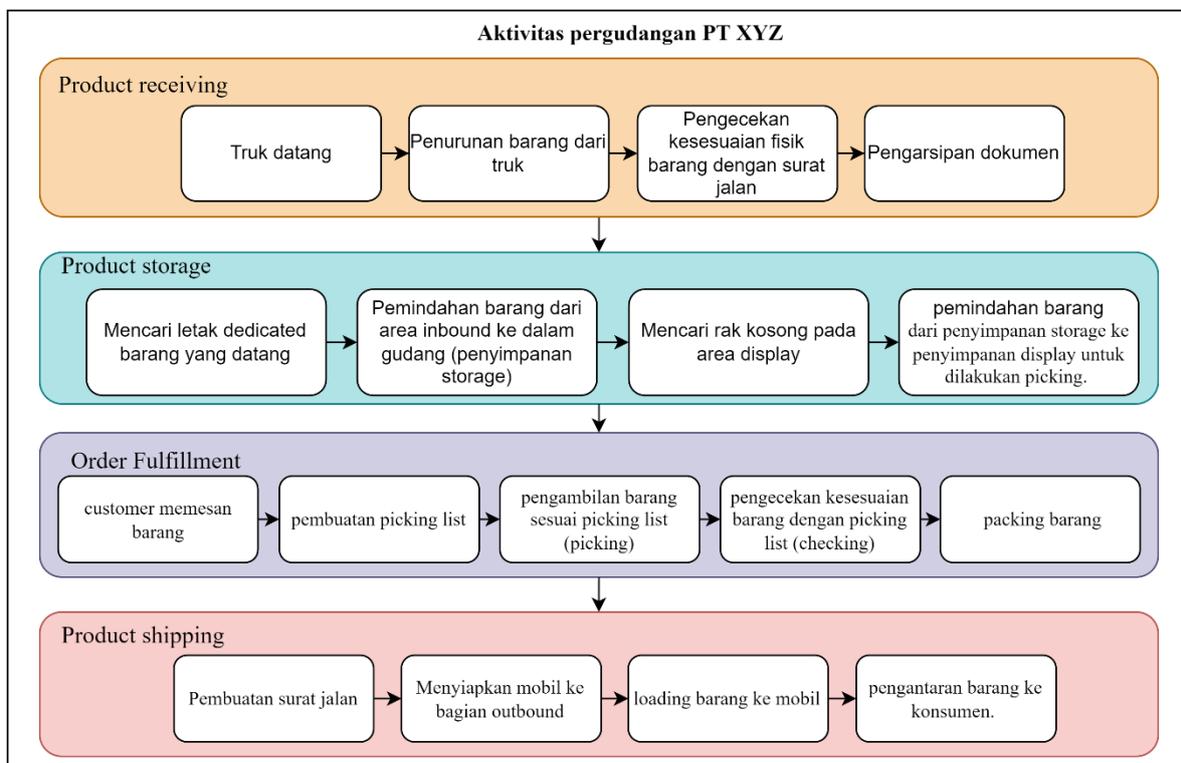


Gambar 1. 1 Jumlah Order Masuk Periode Januari 2023
(Sumber : Data Perusahaan, 2023)

Menurut Khan et al., (2022), gudang dapat diartikan sebagai sistem manajemen logistik yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan aktivitas penerimaan, penyimpanan, pemeliharaan, pengambilan, dan distribusi barang atau bahan mentah. Gudang memiliki peran yang sangat penting dalam pengelolaan rantai pasok dengan fungsi sebagai tempat penampungan sementara, menjaga ketersediaan stok, meningkatkan efisiensi distribusi, dan meminimalkan biaya operasional. Operasional gudang berkontribusi sekitar 30% sampai dengan 50% dari keseluruhan biaya operasional perusahaan (Nyavie, 2015). Dalam rangka memenuhi permintaan konsumen, operasi pergudangan perlu dioptimasi untuk menghilangkan pemborosan sehingga membuat proses lebih *reliable* secara biaya (Dotoli et al., 2015).

Adapun pada *distribution center* Surabaya PT XYZ ini memiliki 2 jenis gudang yaitu gudang *finished good product* dan gudang retur. Pada gudang untuk *finished good product* terdapat 3 jenis penyimpanan yaitu penyimpanan *display*, penyimpanan *storage*, dan penyimpanan *overstock*. Penyimpanan *display* merupakan penyimpanan yang disiapkan untuk operator melakukan *picking* seperti layaknya toko swalayan pada umumnya. Penyimpanan *display* akan dilakukan pengisian kembali setiap paginya dari penyimpanan *storage*. Penyimpanan *storage* merupakan penyimpanan yang disediakan untuk *safety stock* dari suatu produk. Dalam penyimpanan *storage* produk tidak diletakkan pada rak akan tetapi diletakkan pada pallet. Penyimpanan *overstock* merupakan gudang yang digunakan untuk menyimpan barang-barang yang mengalami *overstock* yaitu produk yang masih tersedia penuh di penyimpanan *storage* dan penyimpanan *display* sehingga produk diletakkan pada penyimpanan *overstock*.

Adapun aktivitas pergudangan pada *distribution center* Surabaya PT XYZ ini dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis aktivitas pergudangan, yaitu *product receiving*, *product storage*, *order fulfillment*, dan *product shipping*. *Product receiving* terdiri dari beberapa kegiatan, yaitu penurunan barang dari truk, pengecekan kesesuaian fisik barang dengan surat jalan, dan pengarsipan dokumen. *Product storage* merupakan proses penyimpanan barang mulai dari mencari letak penempatan barang, pemindahan barang dari area *inbound* ke dalam gudang (penyimpanan *storage*), mencari rak kosong pada penyimpanan *display*, dan pemindahan barang dari penyimpanan *storage* ke penyimpanan *display* untuk dilakukan *picking*. *Order fulfillment* merupakan kegiatan pemenuhan pesanan customer mulai dari customer memesan, pembuatan *picking list*, pengambilan barang sesuai *picking list*, pengecekan kesesuaian barang dengan *picking list*, *packing* barang, *product shipping* merupakan proses pembuatan surat jalan, mempersiapkan mobil di lokasi *outbound*, *loading* barang kedalam mobil, dan pengantaran barang ke konsumen.



Gambar 1. 2 Aktivitas Pergudangan PT XYZ
(Sumber : Data Pribadi, 2023)

Adapun dalam peletakkan barang pada *distribution center* Surabaya PT XYZ ini dibagi berdasarkan klasifikasi ABC sesuai dengan omzet dari setiap barangnya. Klasifikasi ABC merupakan sistem pengendalian persediaan yang didasarkan pada penjualan setiap barangnya menjadi tiga kelas sehingga dapat diketahui barang yang diprioritaskan. Klasifikasi ABC ini menggunakan prinsip pareto. Pada *distribution center* Surabaya PT XYZ, terdapat 288 barang atau 18,2% dari keseluruhan barang yang di klasifikasikan A, 503 barang untuk barang dengan klasifikasi B, dan 795 barang untuk klasifikasi C. Dalam peletakkan barangnya, barang dengan klasifikasi A akan diletakkan di bagian rak yang paling dekat dengan bagian *checking* dan barang dengan klasifikasi C diletakkan yang paling jauh dari bagian *checking*, sedangkan barang dengan klasifikasi B diletakkan diantara klasifikasi A dan C.

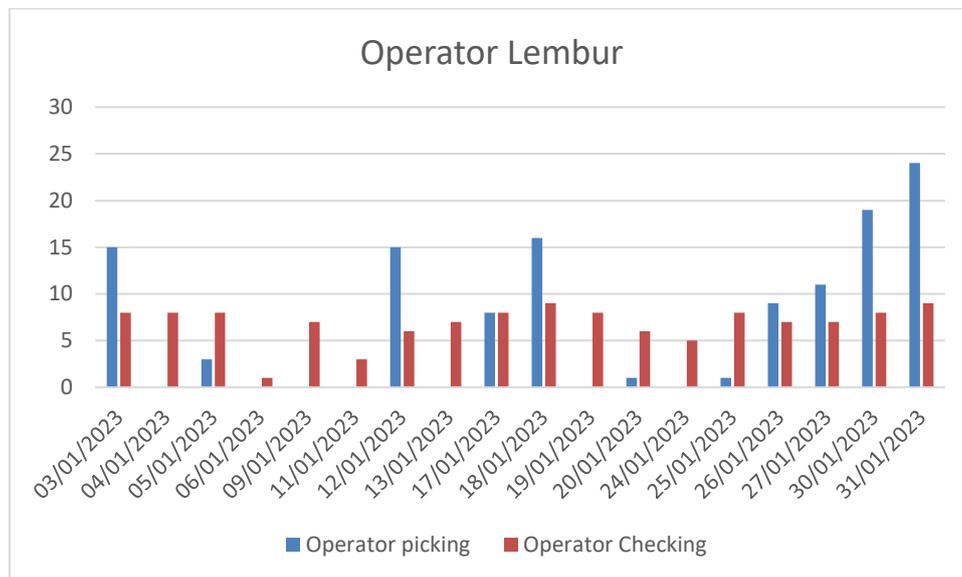
Pada proses pergudangan di PT XYZ terdapat beberapa permasalahan, permasalahan pertama adalah kesalahan dalam pengambilan barang. Pada bulan Januari 2023 setidaknya terdapat 268 kesalahan *picking* barang dan terdapat 5 kali kesalahan dalam pengiriman ke toko. Permasalahan tersebut dapat terjadi dikarenakan beberapa hal diantaranya adalah terjadinya antrian pada proses *checking* dan tidak adanya tempat khusus setelah proses *product picking* sehingga berpotensi produk tertukar pada saat proses *product checking* yang membuat produk harus diambil ulang. Selain itu, produk-produk yang berukuran kecil dan tidak rapinya rak pada saat *picking* akan membuat kesalahan dalam mengambil produk. Untuk upaya pencegahannya, PT XYZ telah melakukan juga perekapan kesalahan pengambilan barang menggunakan papan tulis yang berisi nama-nama operator yang melakukan kesalahan dalam mengambil dan/atau mengecek produk sehingga akan membuat operator lebih berhati-hati dalam melakukan tugasnya (Gambar 1.2). Selain itu, PT XYZ juga telah membuat *Warehouse Management System* (WMS) yang membantu untuk melakukan *checking* agar tidak terjadi kesalahan dalam melakukan *checking* sebelum dilakukan *packing*. Akan tetapi hal tersebut masih dirasa kurang karena masih banyak kesalahan dalam mengambil barang sesuai dengan order toko dan menyebabkan *waste defect* dalam *lean warehousing*.



Gambar 1. 3 Papan Tulis Rekap Kesalahan *Picking* Dan *Checking*
(Sumber : Data Perusahaan, 2023)

Permasalahan berikutnya adalah terdapat permasalahan adanya penumpukan barang yang telah dilakukan *picking* pada area *checking* sehingga perlu untuk diidentifikasi alur dari *order picking* hingga ke *packing*. Selain itu, terdapat indikasi terjadinya ketidakefektifan dalam proses pergudangan dalam PT XYZ ini yang dapat dilihat dari banyaknya jumlah pekerja yang mengajukan lembur pada hari normal. Adapun data total lembur pekerja dari operator *picking*

dan operator *checking* yang terdeteksi oleh sistem WMS yang dimiliki oleh PT XYZ dapat dilihat pada Gambar 1.5. Hal ini tentunya menjadi suatu permasalahan bagi perusahaan karena harus mengeluarkan biaya lebih untuk *insentif* tambahan operator lembur.



Gambar 1. 4 Total Lembur Operator Pada Bulan Januari 2023
(Sumber : Data Perusahaan, 2023)

Dari permasalahan-permasalahan yang terdapat pada PT XYZ, maka perlu untuk dilakukan perbaikan dan peningkatan kinerja dengan melakukan manajemen sistem operasi gudang yang baik agar seluruh aktivitas pergudangan dapat berjalan lebih efektif dan efisien sehingga dapat terbangun strategi logistik yang optimal. Untuk melakukan perbaikan dan peningkatan dapat dilakukan mengurangi pemborosan (*waste*) atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value added activity*). Adapun *waste* yang terindikasi terjadi pada proses pergudangan PT XYZ ini adalah *waste waiting* yaitu barang menunggu untuk dilakukan *checking* dan juga *waste transportation* yaitu operator melakukan terlalu banyak perpindahan. Oleh karena itu, untuk menghilangkan *waste* tersebut dapat dilakukan pendekatan *lean* untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas kinerja pada operasi pergudangan.

Lean warehousing merupakan konsep yang relatif baru yang diturunkan dari *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan (*waste*), meningkatkan pengiriman, meningkatkan kualitas, dan meningkatkan efisiensi kinerja pergudangan (Nyavie, 2015). *Lean warehouse* fokus untuk meminimalisasi *waste* pada aktivitas pergudangan berupa *receiving*, *put away*, *picking*, dan *shipping* (Myerson, 2012). Menurut (Anđelković et al., 2017), Perusahaan yang mengimplementasikan *lean warehouse* dapat melakukan penghematan biaya gudang yang cukup signifikan sebesar 20% hingga 50%. Implementasi *lean* pada sistem gudang dapat memberikan nilai tambah dan berkontribusi pada penghematan biaya. Pada penelitian ini, *tools* yang akan digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memberikan gambaran umum dari keseluruhan aktivitas pergudangan, *Process activity mapping* (PAM) untuk menggambarkan jenis aktivitas secara detail untuk mengidentifikasi *waste* atau *non-value added activity*, dan *gemba shikumi* untuk mengidentifikasi *waste* kritis. Adapun penggunaan *gemba shikumi* digunakan karena *tools* ini tidak mengharuskan perusahaan untuk memahami konsep *lean* dalam pengumpulan data penelitian dan cocok untuk diterapkan pada permasalahan pergudangan. Setelah mengidentifikasi *waste* kritis, dilakukan pencarian akar penyebab permasalahan menggunakan *5 Why's Analysis* untuk kemudian diberikan beberapa alternatif rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan terpilih

merupakan hasil penilaian tertinggi menggunakan metode *Lean matrix 2*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan dalam mereduksi *waste* atau *non-value added activity* pada aktivitas di pergudangannya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, rumusan masalah yang akan dilakukan pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana menghilangkan *waste* yang terjadi pada aktivitas pergudangan dengan mengusulkan rekomendasi aktivitas perbaikan menggunakan pendekatan *lean warehouse* pada PT XYZ.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka diperlukan batasan-batasan masalah. Adapun batasan dan asumsi masalah tugas akhir ini adalah :

1.3.1 Batasan

Batasan yang diterapkan pada pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan hanya dilakukan pada aktivitas pergudangan pada gudang *finished goods product* DC Surabaya PT XYZ yang merupakan khusus untuk memenuhi pesanan customer.

1.3.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan pada pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Tidak terjadi perubahan kondisi pada aktivitas pergudangan selama penelitian dilakukan.
2. Tidak terjadi perubahan kebijakan perusahaan terkait proses pergudangan selama dilakukannya penelitian.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ditentukan, Pengerjaan tugas akhir ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi gambaran umum aktivitas proses pergudangan dengan menggambarkan aliran informasi dan nilai menggunakan *current Value Stream Mapping* (VSM).
2. Mengidentifikasi *waste* dan *non-value added activity* pada kegiatan pergudangan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM).
3. Mengidentifikasi *waste* kritis menggunakan *Gemba shikumi*
4. Menganalisis akar penyebab *waste* dengan menggunakan *Root Cause Analysis* dengan metode *5 whys*.
5. Memberikan rekomendasi alternatif terbaik pada aktivitas pergudangan dengan menggunakan *lean matrix 2*.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat meminimasi *leadtime* aktivitas pergudangan.
2. perusahaan dapat meningkatkan *service level* dan meminimasi biaya pada aktivitas pergudangan
3. perusahaan dapat mengadopsi konsep *lean* secara berkala sehingga tercipta *continuous improvement*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2

DASAR TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar teori yang akan digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini.

2.1 Dasar Teori

2.1.1 Lean Warehousing

Lean merupakan suatu pendekatan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (Chen et al., 2013). Pendekatan ini merupakan pendekatan yang ideal untuk mengoptimalkan efisiensi dari sistem dan proses produksi karena mampu untuk mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, dan mencari solusi perbaikan (Panji Pradana et al., 2018). Tujuan dari penerapan *lean* adalah untuk meningkatkan produktivitas, meningkatkan kualitas, meningkatkan kemampuan memperoleh keuntungan/*profit*, dan meningkatkan daya saing pasar (Panji Pradana et al., 2018). Konsep dasar dari *lean* adalah eliminasi atau mengurangi pemborosan. Terdapat 5 prinsip utama dalam *lean* menurut Jones dan Womack (2017) :

1. *Specify value*

Perusahaan harus mampu menciptakan *value* yang ditentukan oleh keinginan dan berdasarkan sudut pandang oleh pelanggan

2. *Identify the value stream*

Perusahaan harus memetakan aliran informasi dari *customer* sampai *supplier* dalam merancang memesan, dan membuat produk atau jasa tertentu untuk menemukan aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah pada produk agar perusahaan dapat memberikan produk atau jasa yang terbaik bagi pelanggan.

3. *Create flow*

Perusahaan harus mampu untuk menghasilkan produk atau jasa dengan aliran yang sesuai urutan operasi secara konstan tanpa ada hambatan dan gangguan.

4. *Pull*

Perusahaan harus mampu untuk memberikan produk atau jasa kepada konsumen dengan jumlah yang sesuai dengan permintaan pelanggan yang ditinjau dari segi jumlah, waktu, maupun kualitas.

5. *Perfection*

Perusahaan harus memiliki budaya untuk melakukan penyempurnaan secara terus-menerus (*continuous improvement*) untuk mencapai *zero waste*.

Lean warehousing adalah sebuah konsep yang membutuhkan perbaikan proses pergudangan yang konstan, sistematis, berkelanjutan dan terukur dengan partisipasi penuh dari seluruh karyawan (Payam Dehdari, 2013). *Lean warehousing* juga dapat didefinisikan sebagai konsep pengurangan limbah dalam rantai pasokan hulu atau hilir, tergantung pada lokasi dan fungsi gudang dalam rantai pasokan, untuk menangani pelanggan pada waktu dan tempat yang tepat (Reichhart & Holweg, 2007). *Lean warehousing* difokuskan pada permintaan pesanan yang sesuai dan efisien. Ini melibatkan meminimalkan aktivitas yang tidak menambah nilai di semua operasi gudang: *receiving, storing, taking orders, packing* dan *shipping* (Myerson, 2012).

2.1.1.1 Waste Dalam Konsep Lean Warehouse

Waste merupakan segala sesuatu kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah kepada produk atau jasa yang diberikan perusahaan dari sudut pandang *customer*. Jadi, jika sebuah perusahaan ingin menerapkan *lean warehousing*, perlu untuk meminimalkan aktivitas yang

tidak menambah nilai (*waste*), dan mengidentifikasi sumber pemborosannya (Anđelković et al., 2016). *Waste* pada umumnya terdiri dari 7 jenis yaitu kelebihan produksi (*over production*), persediaan yang tidak perlu (*inventory*), pengangkutan (*transportation*), waktu menunggu (*waiting*), cacat produk (*defect*), pergerakan yang tidak perlu (*motion*), proses yang berlebih (*over Processing*) (Jaffar et al., 2015). Haan et al. menjelaskan mengenai pengertian 7 *waste of lean manufacturing* yang diterjemahkan pada kegiatan pergudangan seperti dalam Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2. 1 *Waste* Dalam Konteks *Warehouse*

Jenis <i>waste</i> pada konsep awal <i>lean</i>	Pengertian <i>waste</i> pada konteks <i>Warehouse</i>
<i>Transportation</i>	Pemindahan <i>inventory</i> di dalam gudang yang tidak dibutuhkan, pergerakan produk, pekerja, operator yang tidak diperlukan sehingga menambah waktu pengerjaan.
<i>Waiting</i>	Menunggu inspeksi dan kontrol, <i>picking</i> , <i>shipping</i> , atau menunggu data sehingga menyebabkan kapasitas mesin dan sumber daya kurang dimanfaatkan.
<i>Overproduction</i>	Mengisi kembali produk, <i>packing</i> , <i>picking</i> produk sebelum dibutuhkan.
<i>Defect</i>	Melibatkan aktivitas yang disebabkan oleh pengerjaan ulang, pengembalian penyesuaian sesuai permintaan pelanggan karena penanganan dan pengiriman produk yang cacat, rusak, salah atau salah label, kesalahan, ketidaksesuaian inventaris atau bahan yang hilang.
<i>Inventory</i>	<i>Buffer stock</i> yang terlalu banyak merupakan indikator pemborosan karena membutuhkan ruang yang lebih tinggi.
<i>Motion</i>	Peletakan barang dan inventaris dengan kurang baik sehingga membutuhkan <i>effort</i> lebih dari karyawan dalam pengambilan
<i>Over Processing</i>	Pemborosan yang terjadi apabila pekerja mengerjakan tugas pergudangan yang sederhana dengan solusi yang terlalu kompleks seperti <i>unnecessary inspection</i> , <i>picking</i> , dan <i>packing order</i> .

(Sumber: Naus et al., 2011)

2.1.1.2 Prinsip Dalam *Lean Warehouse*

Berikut merupakan beberapa prinsip dalam *lean* yang dapat diimplementasikan dalam penerapan *lean warehousing* menurut Bozer (2012) :

1. Implementasikan *tools* yang terdapat dalam *lean* yaitu 5S, *kaizen*, *visual management*, dan *problem solving*.
2. Menerapkan rambu standar pada seluruh fasilitas.
3. Menerapkan standar kerja dan standar peralatan menurut zona/area gudang.
4. Menerapkan *one-piece flow* atau *contionous flow* pada bagian *receiving*, *put-away*, *picking*, *packing*, and *loading* agar aliran produk bisa berjalan dengan lancar.
5. Meratakan *flow* dari keseluruhan bagian (*receiving*, *put-away*, *picking*, *packing*, dsb) agar tidak terjadi *overburdening* terhadap suatu bagian atau menghindari terjadinya *bottleneck*.
6. Menerapkan *pull system* berdasarkan tanggal jatuh tempo pesanan.
7. Menimimalkan atau menghilangkan *staging* atau penyimpanan sementara dalam *receiving*, *put away*, and *shipping*.

8. Menghilangkan atau mengurangi frekuensi penanganan dalam proses.
9. Menyusun penjadwalan untuk penerimaan bahan baku ke perusahaan dan pengiriman *finished goods* ke pelanggan berdasarkan jam kerja yang telah ditentukan.
10. Hilangkan dan hindari kelebihan persediaan dalam Gudang.
11. Menerapkan penyimpanan dengan menggunakan kode dan penempatan sesuai kecepatan penyimpanan barang (*fast moving*, *slow moving*, dan *non-moving*).
12. Menerapkan pengisian *Inventory* dalam jumlah yang sedikit namun sering.
13. Melakukan *continuous improvement* dan *training*.
14. Melatih manajemen tingkat atas pada gudang tentang prinsip *lean* dan implementasinya.

2.1.2 Gudang

Gudang merupakan salah satu elemen penting dalam kegiatan rantai pasok yang berfungsi untuk tempat penyimpanan dan distribusi barang dari *supplier* ke *customer* (Ballou, 2007). Salah satu tujuan dari gudang adalah Salah satu tujuan dari gudang adalah untuk menyimpan barang dalam jumlah besar sehingga dapat mengurangi biaya produksi dengan memanfaatkan ekonomi skala (Rushton et al., 2015).

Penyimpanan yang efisien di gudang dapat membantu perusahaan mengurangi biaya penyimpanan dan meningkatkan kinerja operasional (Levi David Simchi et al., 2001). Dalam hal ini, layout gudang yang tepat, manajemen stok yang baik, dan penggunaan teknologi yang tepat dapat meningkatkan efisiensi penyimpanan di gudang (Rushton et al., n.d.)

Terdapat tujuh elemen utama yang merupakan aktivitas utama yang khas dari pergudangan menurut Purnomo (2004) yaitu :

1. *Receiving*
Receiving merupakan aktivitas penerimaan barang yang datang dari *supplier* yang dilakukan seperti pembongkaran stok, *unbundling*, verifikasi jumlah yang dibongkar dengan faktur pengiriman, dan pemeriksaan kerusakan material yang diterima.
2. *Put away*
Put away merupakan proses pemindahan dari bagian dok penerimaan ke lokasi penyimpanan. Kegiatan yang terlibat seperti *material handling* serta verifikasi lokasi penempatan material.
3. *Storage*
Storage merupakan proses penyimpanan produk sementara pada gudang menunggu material tersebut untuk digunakan pada proses bisnis lainnya seperti produksi dan pemeliharaan atau dikirim kepada pelanggan yang memesan.
4. *Order picking*
Order picking merupakan proses pemindahan material dari gudang untuk memenuhi permintaan konsumen atau proses lainnya pada perusahaan. Proses ini merupakan bentuk pelayanan gudang terhadap konsumen atau proses sesudahnya
5. *Sortation*
Sortation merupakan proses pengelompokan barang yang telah dipesan oleh konsumen ketika terdapat lebih dari 1 jenis barang yang dipesan.
6. *Packing*
Packing merupakan proses pengepakan barang sebelum dikirim kepada konsumen. Proses ini berguna untuk mencegah barang dari kerusakan selama pengiriman.
7. *Shipping*
Shipping merupakan aktivitas pengiriman produk dari gudang menuju tempat konsumen menggunakan *transportasi* tertentu seperti truk, kapal laut, atau pesawat terbang.

2.1.3 Warehouse Performance Measurement

Warehouse performance measurement merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja aktivitas, program atau layanan yang disediakan oleh gudang (Kusrini et al., 2018). Dengan mengukur performansi gudang dapat membantu untuk mengetahui keberhasilan strategi bisnis dan operasi yang telah dilakukan. Selain itu, *warehouse performance measurement* dirasa sangat penting untuk memberikan indikator kepada manajemen terkait potensi masalah dan peluang perbaikan (Ramaa et al., 2012).

Terdapat beberapa indikator kinerja gudang yang dapat ditinjau dalam *warehouse performance indeks* yaitu waktu, Produktivitas, biaya, dan kualitas (Staudt et al., 2014). berikut merupakan penjelasan dari indikator -indikator tersebut :

1. Waktu

Berikut merupakan beberapa indikator waktu pada *warehouse performance measurement* menurut (Staudt et al., 2014)

Tabel 2. 2 Warehouse Performance Indicator (time)

Indikator	Definisi
<i>Receiving time</i>	Waktu untuk proses <i>unloading</i> .
<i>Putaway time</i>	Waktu pemindahan barang dari bagian <i>unloading</i> ke bagian rak yang ditentukan untuk disimpan.
<i>Order lead time</i>	Waktu dari pelanggan memesan hingga pelanggan menerima pesanan.
<i>Replenishment time</i>	Waktu pemindahan barang dari area <i>storage</i> sampai ke area <i>picking</i> .
<i>Order picking time</i>	Waktu untuk melakukan pengambilan pesanan atau <i>picking</i> .
<i>Shipping time</i>	Waktu untuk memuat truk per total pesanan yang dimuat.
<i>Delivery lead time</i>	Waktu pengiriman dari gudang hingga diterima pelanggan.

2. Produktivitas

Berikut merupakan beberapa indikator produktivitas pada *warehouse performance measurement* menurut (Staudt et al., 2014)

Tabel 2. 3 Warehouse Performance Indicator (Productivity)

Indikator	Definisi
<i>Labor productivity</i>	Perbandingan jumlah barang yang dikelola pekerja dengan satuan waktu.
<i>Labor efficiency</i>	Perbandingan antara waktu standar per waktu aktual pengerjaan aktivitas.
<i>Inventory utilization</i>	Rasio penggunaan ruang pada <i>storage</i> .
<i>Turnover ratio</i>	Perbandingan antara <i>cost of goods sold</i> dan <i>Inventory</i> rata rata.
<i>Throughput</i>	Jumlah produk per jam yang meninggalkan gudang.

Tabel 2. 3 Warehouse Performance Indicator (Productivity)

Indikator	Definisi
<i>Warehouse utilization</i>	Perbandingan kapasitas gudang yang digunakan dengan keseluruhan luas gudang.
<i>Transport utilization</i>	Tingkat penggunaan kendaraan gudang.
<i>Equipment downtime</i>	Persentase waktu peralatan tidak digunakan/bekerja.

3. Biaya

Berikut merupakan beberapa indikator biaya pada *warehouse performance measurement* menurut (Staudt et al., 2014)

Tabel 2. 4 Warehouse Performance Indicator (cost)

Indikator	Definisi
<i>Inventory cost</i>	Biaya penyimpanan dan penalti <i>stockout</i> .
<i>Transportation cost</i>	Biaya transportasi pengiriman pada setiap pemesanan.
<i>Order Processing cost</i>	Biaya untuk kegiatan pemesanan produk.
<i>Cost as a % of sales</i>	Biaya kegiatan pergudangan terhadap pendapatan perusahaan.
<i>Labor cost</i>	Biaya tenaga kerja dalam gudang.
<i>Maintenance cost</i>	Biaya perawatan terhadap peralatan dan fasilitas gudang.

4. Kualitas

Berikut merupakan beberapa indikator kualitas pada *warehouse performance measurement* menurut (Staudt et al., 2014)

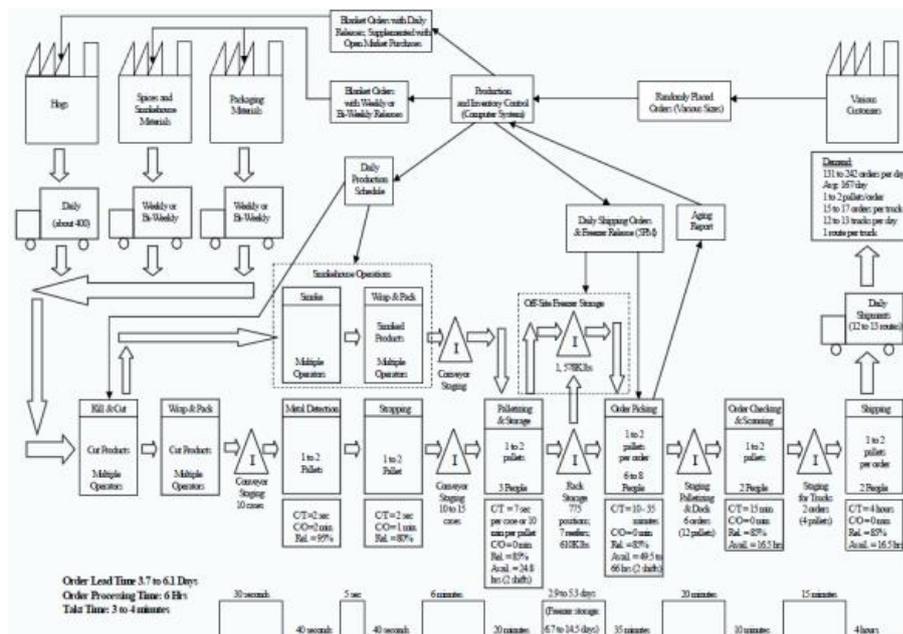
Tabel 2. 5 Warehouse Performance Indicator (Quality)

Indikator	Definisi
<i>Stockout rate</i>	Banyaknya kegagalan pemenuhan pemesanan karena kehabisan stok.
<i>Order fill rate</i>	Jumlah pemesanan terisi komplit pada pengiriman pertama.
<i>On time delivery</i>	Pengiriman yang dilakukan sebelum atau tepat waktu.
<i>Delivery Accuracy</i>	Jumlah distribusi pemesanan tanpa insiden.
<i>Picking Accuracy</i>	Persentase produk tanpa <i>defect</i> yang diambil dengan benar sesuai pesanan.
<i>Storage Accuracy</i>	Persentase peletakan produk pada lokasi yang sesuai.

Indikator	Definisi
<i>Physical Inventory Accuracy</i>	Kesamaan jumlah produk eksisting dengan stok pada sistem.
<i>Customer Satisfaction</i>	Jumlah komplain pelanggan per total pemesanan.

2.1.4 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu metode yang digunakan dalam *lean manufacturing*. *Value Stream Mapping* (VSM) dapat menggambarkan secara luas aliran produk dan informasi mulai dari supplier, produsen, dan konsumen dengan saran visual meliputi semua proses dalam suatu sistem.



Gambar 2. 1 Contoh *Value Stream Mapping* (VSM)
(Sumber : Bozer, 2012)

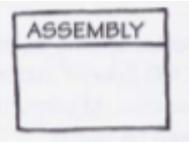
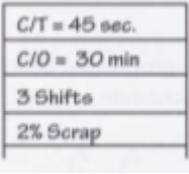
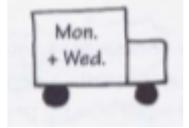
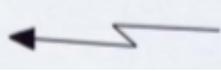
Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. Terdapat beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menerapkan konsep VSM, yaitu (Mike Rother et al., 1999) :

1. Pemetaan membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.
2. *Value stream* menggabungkan antara konsep *Lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang salah.
3. Pemetaan dapat membantu perusahaan untuk memvisualisasikan lebih dari sekedar proses tunggal.

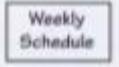
2.1.4.1 Simbol VSM

Berikut ini merupakan simbol yang dapat digunakan pada *value stream mapping* (Mike Rother et al., 1999):

Tabel 2. 6 Simbol *Value Stream Mapping* (VSM)

Lambang	arti	Keterangan
	<i>Process</i>	Digunakan untuk menunjukkan proses atau operasi dalam suatu departemen dengan aliran yang kontinu.
	<i>Customer/Supplier</i>	Digunakan untuk <i>customers/suppliers</i> yang berasal dari luar proses manufaktur.
	<i>Data Box</i>	Digunakan untuk menunjukkan informasi/data yang dibutuhkan dalam suatu proses.
	<i>Inventory</i>	Digunakan untuk menunjukkan keberadaan dan jumlah dari penyimpanan.
	<i>Truk Shipments</i>	Digunakan untuk menunjukkan pengiriman dari <i>supplier</i> ke pabrik maupun dari pabrik ke <i>customer</i> (pihak eksternal).
	<i>Push arrow</i>	Digunakan untuk menunjukkan pergerakan dari material dari proses yang bersifat <i>downstream</i> .
	<i>Supermarket</i>	Digunakan untuk mengontrol persediaan <i>parts</i> yang digunakan untuk penjadwalan produksi pada proses <i>upstream</i> .
	<i>Withdrawal</i>	<i>Pull of materials.</i>
	<i>Transfer of controlled quantities of material between processes in a "First-In-First-Out" sequence.</i>	Menunjukkan pembatasan jumlah dan memastikan alur material bersifat FIFO.
	<i>manual Information</i>	Menunjukkan aliran informasi.
	<i>Electronic Information</i>	Menunjukkan aliran informasi secara elektronik.

Tabel 2. 6 Simbol *Value Stream Mapping* (VSM)

Lambang	arti	Keterangan
	<i>Information</i>	Menunjukkan informasi lain yang penting.
	<i>Kaizen Lightning Burst</i>	Menunjukkan adanya kebutuhan untuk <i>improvement</i> pada proses yang dianggap <i>waste</i> .
	<i>Timeline</i>	Menunjukkan waktu untuk bagian atas merupakan <i>value added activity</i> dan bawah <i>non-value added activity</i> untuk menghitung <i>lead time</i> dan <i>total cycle time</i> .
	<i>Buffer/Safety Stock</i>	Menunjukkan persediaan <i>buffer</i> atau <i>safety stock</i> dari persediaan.
	Operator	Menunjukkan jumlah operator yang berada dalam stasiun kerja.

(Sumber : Mike Rother et al., 1999)

2.1.5 *Process Activity Mapping* (PAM)

Process activity mapping (PAM) merupakan *tools* dalam *lean* yang dapat digunakan untuk mengetahui langkah-langkah dari suatu proses untuk mengetahui dan menghilangkan *waste*, mengurangi *inkonsistensi* dan mengurangi *irasionalitas* dalam rangka menyediakan barang atau jasa terbaik dengan mudah, cepat, dan murah (Hines & Taylor, 2000). Terdapat empat tipe *flow* pada *process activity mapping* menurut Hines & Taylor, (2000) yaitu *operation* (O), *transport* (T), *inspection* (I), *delay/storage* (D). *Process activity mapping* juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas ke dalam tiga jenis yaitu *value added* (VA), *non-value added* (NVA), dan *necessary but non-value added* (NNVA) (Fernando & Noya, n.d.).

Table 2. 7 Contoh *Process Activity Mapping* (PAM)

No	Work Element	Time (Seconds)	Activity Type			Working Type
			VA	NNVA	NVA	
1	Take the CB Slipper and put it on the CB	3		✓		Process Time
2	Put CB into tilting	2		✓		Process Time
3	Turn the titling 180 ° with the lower face up	2		✓		Process Time
4	Remove the CB from the titling	2		✓		Process Time
5	Return the titling to its original position	2			✓	Moving Time
6	Take the barcode from the hanger	2		✓		Process Time
7	Put on the oil filter cover	3	✓			Process Time
8	Match the engine number on the glass with the barcode number + marking	3		✓		Inspection Time
9	Push the CB into the nozzle jet mount	2			✓	Moving Time
10	Look at and press the variant ID	4		✓		Process Time
11	Install the nozzle jet (4/4)	28	✓			Process Time
12	Torque bolt nozzle jet (4/4)	8	✓			Process Time
13	Check confirmation of nozzle jet + marking	3		✓		Inspection Time
14	Take the engine variant kanban and put it on the plastic	2		✓		Process Time
15	Put the variant kanban and barcode between the CB and the slipper	3		✓		Process Time
16	Push CB to open the bolt crank cap	2			✓	Moving Time
17	Open the bolt crank cap with impact	19	✓			Process Time
18	Check (turn) the bolt crank cap with both hands	4		✓		Inspection Time
19	Lift the crank cap with SST	7	✓			Process Time
20	Pull the CB to the lower bearing installation	3			✓	Moving Time
21	Enter the bearing size data of the crankshaft	6	✓			Process Time
22	Clean the gloves with a tissue	2		✓		Process time
23	Check the crankshaft lower bearing size on the monitor screen	2		✓		Inspection Time
24	Select the lower crankshaft (RR-FR) bearing and attach it to the jig	6	✓			Process Time
25	Clean the lower bearing surface with a white cloth and press the button	4	✓			Process Time
26	Open Cap and clean the surface of the bearing	8	✓			Process Time
27	Mount on the jig and push the lower jig bearing into the crankshaft mounting	4			✓	Moving Time
28	Clean the upper bearing surface on the CB	3	✓			Process Time
29	Install the upper jig bearing on the CB	2	✓			Process Time
30	Clean the gloves with a tissue	2		✓		Process time
31	Check the crankshaft upper bearing size on the monitor screen	2		✓		Inspection Time
32	Select the bearing Crankshaft upper and wipe the striped bearing with a wedge	6	✓			Process Time
33	Install the upper crank bearing on the jig (FR-RR)	3	✓			Process Time
34	Visual check bearing crankshaft upper + marking	2		✓		Inspection Time
35	Press the bearing and remove the upper bearing jig from the CB	2	✓			Process Time
36	Check grove bearing and oil hole crankshaft with SST cleaning bearing upper	3		✓		Inspection Time
37	Slide the CB into the crankshaft mounting	2			✓	Moving Time
38	Apply Oil to the upper crankshaft bearing	4	✓			Process Time
39	Check the visual crankshaft	4		✓		Inspection Time
40	Take the hoist and attach the crankshaft to the CB and Return the hoist	5		✓		Process Time
41	Put the lower bearing on the CB and enter the bearing size data of the crankshaft	6	✓			Process Time
42	Push the jig back into position	2			✓	Moving Time
Total Cycle Time			184			
Number of VA			16 (115 seconds)			
Number of NNVA			19 (52 seconds)			
Number of NVA			7 (17 seconds)			
Total Process Time			144 seconds			
Total Inspection Time			23 seconds			
Total Moving Time			17 seconds			

(Sumber : Pogowonto & Amrina, 2020)

2.1.6 Gemba Shikumi

Gemba dalam Bahasa Jepang memiliki arti “nyata”, sedangkan *Shikumi* merujuk pada sesuatu dengan bagian berbeda yang diatur untuk bekerja sama dalam mencapai suatu tujuan. *Gemba shikumi* merupakan suatu konsep manajemen yang bekerja bersama dengan karyawan

di tempat kerja untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah secara langsung. Konsep ini menggabungkan pemikiran dan tindakan dari semua orang di dalam organisasi untuk mencapai tujuan Bersama (Scott, 2007). Dalam *Gemba shikumi* terdapat empat matriks yaitu matriks *muda*, matriks korelasi, matriks prioritas, matriks kepentingan mutlak, dan matriks area (Dotoli et al., 2015). Berikut merupakan penjelasan mengenai matriks tersebut :

1. Matriks *muda*

Matriks *muda* merupakan matriks yang berfungsi untuk mengidentifikasi *non-value added activity* dan penyebabnya yang menjadi *waste*. Penyebab dari *waste* tersebut dikategorikan menjadi 7 jenis *waste* menurut Dotoli et al., (2015) *defect, overproduction, Waiting, transportation, Inventory, Motion, dan excess Processing*. Berikut merupakan cara perhitungan matriks *muda* :

Tabel 2. 8 Matriks *Muda*

No	Deskripsi Masalah	Waste 1	...	Waste w	MV
1	Masalah 1	M			
...					
p	Masalah p			m	

Nilai MV didapatkan dari rumus berikut :

$$mv_i = \sum_{j=1}^w m_{ij} \text{ dimana } i = 1, \dots, p \text{ dan } j = 1, \dots, w \quad (2.1)$$

Keterangan:

p = Masalah yang teridentifikasi

w = Jenis *waste* dan penyebabnya

m = Bilangan biner (0,1)

2. Matriks korelasi

Matriks korelasi merupakan matriks yang mengkorelasikan masalah yang telah diidentifikasi dikorelasikan dengan masalah lainnya. Matriks korelasi ini berfungsi untuk menunjukkan pengaruh masalah dengan masalah lainnya dengan mendapatkan nilai CV (*correlation vector*). Berikut merupakan cara perhitungan matriks korelasi :

Tabel 2. 9 Matriks Korelasi

No	Deskripsi Masalah	Masalah 1	...	Masalah p	CV
1	Masalah 1	c			
...					
p	Masalah p			c	

$$CV_i = \sum_{j=1}^p C_{ij} \text{ dimana } i = 1, \dots, p \quad (2.2)$$

Keterangan :

p = Masalah yang teridentifikasi

c = Bilangan biner (0,1)

3. Matriks prioritas

Matriks prioritas merupakan matriks yang menggambarkan setiap masalah diidentifikasi dengan indikator kinerja yang dipilih oleh perusahaan. Matriks ini berfungsi untuk menunjukkan dampak dari setiap *waste* terhadap indikator kinerja

dengan mendapatkan nilai PV (*priority vector*). Berikut merupakan cara perhitungan matriks prioritas ini:

Tabel 2. 10 Matriks Prioritas

No	Deskripsi Masalah	KPI 1	...	KPI k	PV
1	Masalah 1	P			
...					
P	Masalah p			p	

$$PV_i = \sum_{j=1}^k p_{ij} \text{ dimana } i = 1, \dots, p \quad (2.3)$$

Keterangan :

p = Masalah yang teridentifikasi

k = indikator kinerja perusahaan

Penilaian indikator kinerja perusahaan diperoleh dari hasil kuisiner dan diskusi dengan pihak perusahaan.

$P_{ij} = 0$, Jika masalah yang teridentifikasi tidak memberikan pengaruh terhadap indikator kinerja perusahaan.

$P_{ij} = 1$, Jika masalah yang teridentifikasi memberikan pengaruh yang kecil terhadap indikator kinerja perusahaan.

$P_{ij} = 2$, Jika masalah yang teridentifikasi memberikan pengaruh yang besar terhadap indikator kinerja perusahaan.

4. Matriks kepentingan mutlak

Matriks kepentingan mutlak merupakan matriks untuk mengetahui prioritas permasalahan kritis yang harus segera dilakukan perbaikan. *Output* dari matriks ini adalah mendapatkan nilai AIV (*absolute importance vector*). Berikut merupakan cara perhitungan dari matriks kepentingan mutlak ini:

$$AIV = MV + CV + PV \quad (2.4)$$

Keterangan :

AIV = *Absolute importance vector*

MV = *Muda vector*

CV = *Correlation Vector*

PV = *Priority Vector*

Dari rumus tersebut diketahui permasalahan dengan AIV tertinggi merupakan *waste* kritis yang perlu untuk dilakukan perbaikan.

5. Matriks area

Matriks area merupakan matriks untuk mengidentifikasi area kritis dengan permasalahan paling banyak dan sangat memerlukan perbaikan. *Output* dari matriks ini adalah mendapatkan nilai AV (*Area Vector*) yang didapatkan dari rumus sebagai berikut:

Tabel 2. 11 Matriks Area

No	Deskripsi Masalah	Area 1	...	Area z
1	Masalah 1	a		
...	...			

Tabel 2. 11 Matriks Area

No	Deskripsi Masalah	Area 1	...	Area z
p	Masalah p			a
AV				

$$AV_i = \sum_{j=1}^p a_{ij} \text{ dimana } j = 1, \dots, a \quad (2.5)$$

Keterangan :

- p = masalah yang teridentifikasi
- a = area (menggunakan nilai AIV)

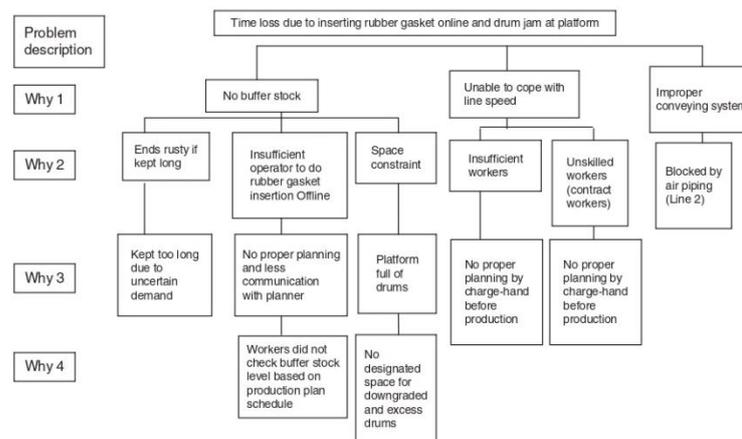
2.1.7 Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan sebuah metode yang dapat digunakan untuk mengetahui akar penyebab dari permasalahan yang terjadi. Adapun contoh dari *tools* dalam RCA yang dapat digunakan yaitu *Cause and Effect Diagram*, *Fishbone Diagram*, atau *5 Why's* (Arthur, 2011). Menurut Agustin (2017) pengimplementasian RCA didasarkan pada anggapan masalah ada karena suatu faktor penyebab, dan RCA ini berfungsi untuk mencari akar penyebab tersebut.

2.1.7.1 5 Why's Analysis

5 *Why's* merupakan metode pemecahan masalah yang dapat digunakan dalam menganalisis suatu permasalahan sehingga diketahui akar permasalahannya. Metode ini telah diterapkan pada *Toyota Production System* (TPS) sejak tahun 1970-an. Menurut Knop & Mielczarek, (2018) metode 5W1H saja tidak akan menyelesaikan masalah, tetapi menciptakan kondisi untuk identifikasi yang tepat dari masalah yang sedang dianalisis). Metode 5 *Whys* digunakan dengan melakukan pertanyaan mengenai apa penyebab suatu permasalahan sebanyak 5 kali / kelas. Berikut ini merupakan pengelompokan penyebab permasalahan yang dibagi menjadi 5 kelas tersebut (Wedgwood, 2006):

- a. 1st *Why* : Symptom
- b. 2nd *Why* : Excuse
- c. 3rd *Why* : Blame
- d. 4th *Why* : Cause
- e. 5th *Why* : Root Cause



Gambar 2. 2 Contoh 5 *Whys* Analysis (sumber : Benjamin et al., 2015)

2.1.8 Lean Assessment Matrix (LAM)

Lean Assessment Matrix (LAM) merupakan suatu metode dalam *lean* yang dapat mendukung implementasi *lean* pada perusahaan dengan memodifikasi metode *House of Risk* (HoR) dan diintegrasikan dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) (Karningsih et al., 2019). Metode ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi *waste* dan penyebabnya, urutan prioritas *waste* kritis, dan urutan prioritas alternatif perbaikan untuk mereduksi *waste*. Untuk mengidentifikasi *non-value added activity*, *tools lean* seperti *Value stream mapping*, *big picture mapping* atau *process activity mapping* masih digunakan sebelum menggunakan *lean assessment matrix* (Karningsih et al., 2019). *Lean Assessment Matrix* (LAM) terdiri dari *Lean matrix 1* dan *lean matrix 2*. *Lean matrix 1* memiliki fungsi untuk mengidentifikasi *non-value added activity* berdasarkan 9 *waste* yaitu *non utilized employee*, *waiting*, *environment health and safety*, *defect*, *overproduction*, *transportation*, *inventory*, *excess processing*, dan *motion*. Dalam *lean matrix 1* ini akan diketahui hubungan antar *waste* beserta bobotnya dan identifikasi *root cause* masing masing *waste*. Sedangkan *lean matrix 2* memiliki fungsi untuk mengetahui peringkat dari alternatif rekomendasi perbaikan berdasarkan *waste* kritis di *lean matrix 1* dengan pertimbangan *Degree of Difficulty Performing Action* (Dm) dan *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETDm).

2.1.8.1 Lean matrix 1

Lean matrix 1 bertujuan untuk mengidentifikasi *waste* pada proses dan menentukan akar penyebab permasalahannya, menentukan peringkat *waste* dan juga hubungan beserta antar *waste* berdasarkan *waste relationship matrix*. Adapun langkah – langkah dalam pembuatan *lean matrix 1* sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi *non-value added activity* dan mengklasifikasikannya berdasarkan sembilan *waste* (*non utilized employee*, *waiting*, *environment health and safety*, *defect*, *overproduction*, *transportation*, *Inventory*, *excess Processing*, dan *Motion*).
2. Mengidentifikasi akar penyebab permasalahan pada setiap *waste* dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) seperti *5 Why's* dan *Fishbone diagram*.
3. Menentukan dampak dari setiap akar penyebab permasalahan dengan skor sebagai berikut :
 - a. Nilai 0, Jika akar penyebab permasalahan tidak memberikan dampak terhadap permasalahan tersebut.
 - b. Nilai 1, Jika akar penyebab permasalahan memberikan dampak yang kecil terhadap permasalahan tersebut.
 - c. Nilai 3, Jika akar penyebab permasalahan memberikan dampak yang moderat terhadap permasalahan tersebut.
 - d. Nilai 0, Jika akar penyebab permasalahan memberikan dampak yang tinggi terhadap permasalahan tersebut.
4. Menentukan *Waste Type Weight* (Wtk) berdasarkan hubungan antar sembilan *waste* menggunakan *Waste Relationship Matrix Questionnaire*. Pertanyaan yang digunakan hanya nomor 1 hingga 3 karena pertanyaan selanjutnya telah masuk pada bagian rekomendasi. Tabel 2.12 berikut merupakan daftar pertanyaan dan bobot untuk menunjukkan hubungan antar *waste* dalam *matrix* pada metode Rawabdeh (2005).

Tabel 2. 12 Daftar Pertanyaan Dan Bobot Hubungan Antar *Waste*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	4

Tabel 2. 12 Daftar Pertanyaan Dan Bobot Hubungan Antar *Waste*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
	Apakah i mengakibatkan atau menghasilkan j?	b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara i dan j?	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik	2
		b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3	Dampak j dikarenakan i?	a. Tampak secara langsung & jelas	4
		b. butuh waktu untuk terlihat	2
		c. tidak terlihat	0
4	Menghilangkan akibat i terhadap j dapat dicapai dengan cara?	a. Metode <i>engineering</i>	2
		b. sederhana dan langsung	1
		c. solusi instruksional	0
5	Dampak j dikarenakan oleh i berpengaruh kepada?	a. kualitas produk	1
		b. produktivitas sumber daya	1
		c. <i>lead time</i>	1
		d. kualitas dan produktivitas	2
		e. kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. produktivitas dan <i>lead time</i>	2
		g. kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. sangat tinggi	4
		b. sedang	2
		c. rendah	0

(Sumber : Rawabdeh, 2005)

Berdasarkan daftar pertanyaan tersebut selanjutnya total skor akan dikonversi dalam tabel konversi seperti seperti pada tabel 2.13 berikut.

Tabel 2. 13 Konversi Jenis Hubungan

Range	Jenis Hubungan	Simbol
9 -10	Sangat Kuat	A
7 - 8	Kuat	E
5 - 6	Sedang	I
3 - 4	Lemah	O
1 - 2	Sangat Lemah	U
0	Tidak Ada Hubungan	X

Waste Relationship Matrix (WRM) akan terdiri dari baris dan kolom untuk menganalisis hubungan antar masing-masing permasalahan. Berikut merupakan contoh dari *Waste Relationship Matrix* (WRM).

Tabel 2. 14 Contoh *Waste Relationship Matrix* (WRM)

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	E	I	I	E	X	I
I	E	A	I	E	E	X	X

F/T	O	I	D	M	T	P	W
D	I	I	A	I	E	I	O
M	X	O	O	A	E	I	O
T	O	O	O	I	A	X	O
P	O	O	E	I	X	A	I
W	O	O	I	X	X	X	A

Dari tabel 2.15 akan dilakukan konversi nilai dengan nilai A=10 ; E = 8 ; I = 6 ; O=4 ; U=2 dan X=0 sesuai dengan acuan yang diberikan Rawabdeh (2005), sehingga didapatkan tabel sebagai berikut :

Tabel 2. 15 Contoh WRM Yang Telah Di Konversi

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	8	6	6	8	0	6	44	17%
I	8	10	6	8	8	0	0	40	15%
D	6	6	10	6	8	6	4	46	18%
M	0	4	4	10	8	6	4	36	14%
T	4	4	4	6	10	0	4	32	12%
P	4	4	8	6	0	10	6	38	15%
W	4	4	6	0	0	0	10	24	9%
Skor	36	40	44	42	42	22	34	260	
%	14%	15%	17%	16%	16%	8%	13%		

- Menetapkan tingkat *occurrence* dan *severity*. *Occurrence* adalah estimasi dari frekuensi munculnya setiap dampak yang ditimbulkan oleh akar penyebab permasalahan (O_j), sedangkan *severity* adalah estimasi dampak yang dihasilkan dari permasalahan (S_j).
- Melakukan perhitungan *Aggregate Cause Value* (ACV) dengan rumus sebagai berikut :

$$ACV_i = O_i \sum S_j I_{ij} \quad (2.6)$$

- Melakukan perhitungan *Aggregate Waste Number* (AWN) dengan rumus sebagai berikut :

$$AWN_i = WT_k S_i \sum O_j I_{ij} \quad (2.7)$$

Keterangan :

O_j = *occurrence level of the root source of waste*

S_i = *severity level of waste*

I_{ij} = *impact value of root source of waste j to waste i*

WT_k = *waste type weight*

- Menentukan *waste rank* pada masing-masing *waste* untuk mendapatkan *waste* kritis dari penilaian *expert* perusahaan.

Tabel 2. 16 Panduan *Lean Matrix 1*

<i>Root Sources of Waste</i>									
<i>Waste Type</i>	<i>Non Added Value Activity (Waste)</i>	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>Waste Type Weight</i>	<i>Severity level of waste</i>	<i>Aggregate waste number</i>	<i>waste rank</i>
<i>Defect</i>	W1	Iij				WTK	Si	AWNi	
	W2								
<i>Waiting</i>	W3								
	W4								
<i>Transportation</i>	W5								
	W6								
<i>Overproduction</i>	W7								
	W8								
<i>Over Inventory</i>	W9								
	W10								
<i>Motion</i>	W11								
	W12								
<i>Over Processing</i>	W13								
	W14								
<i>EHS</i>	W15								
	W16								
<i>non utilized employee</i>	W17								
	W18								
<i>Occurrence Level of Root Sources of Waste j</i>		Oj							
<i>Aggregate Cause Value</i>		ACVi							

2.1.8.2 *Lean matrix 2*

Lean matrix 2 bertujuan untuk mengetahui peringkat alternatif perbaikan terbaik ke dalam *Waste Elimination Actions* (WEA) berdasarkan akar penyebab masalah yang telah diidentifikasi pada *lean matrix 1* (Karningsih et al., 2019). Berikut merupakan tahapan dalam penyusunan *lean matrix 2*:

1. Merumuskan beberapa alternatif perbaikan ke dalam *Waste Elimination Actions* (WEA) dari akar penyebab permasalahan yang terpilih pada *lean matrix 1*
2. Menghitung derajat efektivitas dari alternatif perbaikan atau *degree of effectiveness of action* (Em_j) yang diukur dengan kategori nilai sebagai berikut :
 - a. Nilai 0, jika WEA tidak berpengaruh dalam mengurangi akar penyebab *waste*
 - b. Nilai 1, jika WEA memiliki efektivitas yang lemah dalam mengurangi akar penyebab *waste*
 - c. Nilai 3, jika WEA memiliki efektivitas yang sedang dalam mengurangi akar penyebab *waste*
 - d. Nilai 9, jika WEA memiliki efektivitas yang tinggi dalam mengurangi akar penyebab *waste*

- Menghitung *Total Effectiveness of waste elimination action* (TE_m) dengan menjumlahkan total perkalian dari *Aggregate Cause* (AC_i) dengan *degree of effectiveness of action* (E_{mj}). Berikut merupakan rumus dari *Total Effectiveness of waste elimination action* (TE_m) :

$$TE_m = \sum ACV_i E_{mj} \quad (2.8)$$

- Menghitung derajat kesulitan atau *Degree of Difficulty Performing Action* (D_m) dari alternatif perbaikan yang diusulkan (WEA). Derajat kesulitan ini didapatkan dari memberikan skor dengan memperhatikan ketersediaan sumber daya dengan tingkat kesulitannya. Berikut merupakan skor yang dapat diberikan :
 - Nilai 3, jika tingkat kesulitan penerapan WEA mudah (rendah)
 - Nilai 4, jika tingkat kesulitan penerapan WEA sedang
 - Nilai 5, jika tingkat kesulitan penerapan WEA sulit (tinggi)
- Menghitung *effectiveness of difficulty ratio* (ETD_m) yang didapatkan dari hasil bagi antara *Total Effectiveness of waste elimination action* m (TE_m) dengan *Degree of Difficulty Performing Action* m (D_m). berikut merupakan rumus dari *effectiveness of difficulty ratio* (ETD_m) :

$$EDT_m = \frac{TE_m}{D_m} \quad (2.9)$$

Hasil dari *effectiveness of difficulty ratio* (ETD_m) dapat digunakan untuk mengetahui peringkat rekomendasi berdasarkan *rank of action priority*, nilai ETD_m terbesar menjadi *rank of action priority* terkecil yang merupakan rekomendasi perbaikan terpilih dan menjadi prioritas untuk segera diterapkan.

Tabel 2. 17 *Waste Elimination Action* (WEA)

<i>Waste elimination action</i>					
<i>Waste type</i>	<i>Root Sources of Waste</i>	<i>WEA_m</i>	<i>WEA_m</i>	<i>WEA_m</i>	<i>Aggregate Cause i</i>
	S _j	E _{mj}			AC _i
	S _j				
	S _j				
<i>Total Effectiveness of Waste elimination action m (TE_m)</i>					
<i>Degree of Difficulty Performing Action m (D_m)</i>					
<i>Effectiveness to Difficulty Ratio (ETD_m)</i>					
<i>Rank of action priority</i>		1	2	3	

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Selama beberapa tahun terakhir sudah banyak penelitian yang mengusung konsep *lean* sebagai metode perbaikan dalam proses pergudangan. Pada pengerjaan tugas akhir ini, peneliti menggunakan penelitian terdahulu yang masih relevan dengan pengerjaan tugas akhir ini untuk dijadikan referensi. Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *lean warehousing* secara general beserta pengaplikasian *lean assessment* matriks akan dibandingkan dengan penelitian ini dalam menyelesaikan permasalahan. Berikut merupakan penelitian terdahulu dalam tabel 2.1.

Tabel 2. 18 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Permasalahan	Tools	Hasil Penelitian
Dotoli, et al., 2015	<i>An Integrated Approach for Warehouse Analysis And Optimization: A Case Study. Computers In Industry</i>	Masih kurangnya pendekatan sistematis mengenai analisis dan optimalisasi gudang serta kurangnya literatur mengenai kinerja gudang.	VSM, <i>Gemba shikumi</i>	Mengembangkan <i>tools</i> baru yaitu <i>gemba shikumi</i> yang diadopsi dengan mengklasifikasian <i>waste</i> menggunakan 5 matriks yaitu matriks <i>muda</i> , matriks korelasi, matriks prioritas, matriks kepentingan mutlak, dan matriks area dan dibantu dengan formulasi matematika dengan prinsip pareto untuk menentukan peringkat kepentingan dari <i>waste</i> .
Karningsih, et al., 2019	<i>Lean Assessment Matrix: A Proposed Supporting Tool for Lean Manufacturing Implementation</i>	Masih kurangnya <i>tools</i> pendukung dalam implementasi <i>lean</i> manufacturing dimulai dari identifikasi <i>waste</i> hingga saran perbaikan untuk menghilangkan <i>waste</i> .	<i>House of Risk</i> , WRM, LAM	Mengembangkan <i>tools</i> baru yang dibangun dari modifikasi <i>house of risk matrix</i> dan diintegrasikan dengan <i>waste relationship matrix</i> yang bernama <i>Lean Assessment Matrix</i> (LAM) untuk menilai hubungan antar <i>waste</i> .
Nilamsari, 2020	Pengembangan <i>Lean Tool</i> Berbasis <i>Lean Assessment Matrix</i> Sebagai Alat Bantu Pada Implementasi <i>Lean Warehouse</i>	Masih kurangnya <i>tools</i> yang spesifik untuk mendukung implementasi <i>lean warehouse</i> , terutama <i>tool</i> yang terintegrasi mulai dari identifikasi <i>waste</i> hingga rekomendasi perbaikan.	VSM, PAM, <i>Gemba shikumi</i> , <i>Lean Assessment Matrix</i>	Mengembangkan <i>tools lean assessment matrix</i> yaitu <i>lean matrix</i> 1 dan 2 dengan mengintegrasikannya dengan <i>gemba shikumi</i> and didapatkan hasil <i>Lean Matrix for Warehouse</i> (LMW) yang diimplementasikan pada gudang industri <i>stract</i> dan <i>sweetener</i> .
Fabian Wiratama Erwin, 2021	Perbaikan Operasi Pergudangan Dengan Pendekatan <i>Lean Warehousing</i> : Studi Aplikasi <i>Lean Matrix For Warehouse</i> Pada	Perusahaan memiliki permasalahan dalam penyimpanan sparepart yang menumpuk karena perusahaan tidak menerapkan sistem manajemen persediaan dan <i>forecasting</i> dengan baik.	VSM, PAM, RCA, <i>Lean Matrix for Warehouse</i>	Rekomendasi perbaikan yang disusun dengan menggunakan <i>lean matrix for warehouse</i> untuk mengeliminasi <i>waste</i> pada proses <i>warehousing</i> di industri karoseri dengan diproyeksi dapat mengurangi <i>lead time</i> sebesar 68% pada

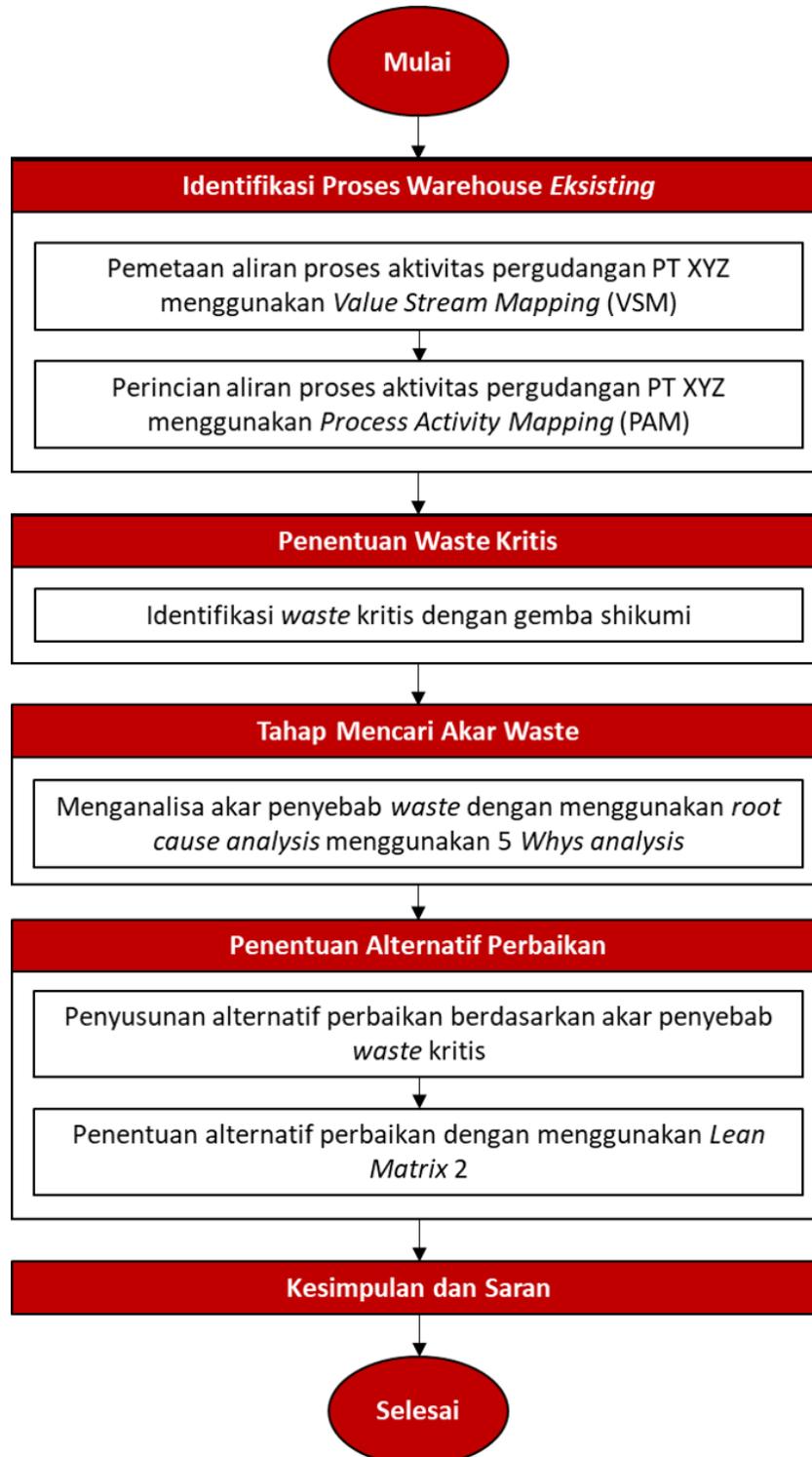
Tabel 2. 18 Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul	Permasalahan	Tools	Hasil Penelitian
	Perusahaan Manufaktur Karoseri			gudang internal dan 25% pada gudang eksternal
Princesia Olivia Prelita Rahmatindar, 2022	Penerapan <i>Lean Warehouse</i> Guna Memperbaiki Sistem Operasi Pergudangan (Studi Kasus: Gudang Bahan Baku di PT X)	Perusahaan memiliki permasalahan yaitu perbedaan antara jumlah barang di gudang dengan sistem, <i>deadstock</i> , dan peletakkan barang pada area di luar gudang sehingga menyebabkan kesulitan untuk mencari dan menemukan lokasi barang dan juga menentukan jumlah barang untuk pembelian.	VSM, PAM, <i>Gemba shikumi</i> , <i>Lean Matrix 2</i> , <i>5 Ws Analysis</i> , RCA	Rekomendasi perbaikan yang disusun dengan memodifikasi <i>lean matrix 1</i> dengan <i>gemba shikumi</i> dan <i>lean matrix 2</i> untuk mengeliminasi <i>waste</i> pada gudang aki dengan diestimasi pengurangan waktu sebesar 900 detik.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 3 METODOLOGI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian dalam pengerjaan tugas akhir ini. Langkah – langkah penelitian akan disajikan dalam bentuk *flowchart* pada gambar 3.1 dan juga penjelasan mendetail dari masing masing tahapan penelitian.



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian
(Sumber : data pribadi, 2023)

3.1 Identifikasi Proses Warehouse Eksisting dan Identifikasi Waste

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi mengenai proses pergudangan eksisting pada PT XYZ dengan melakukan pemetaan aliran proses aktivitas pergudangan *Value Stream Mapping* (VSM) dan melakukan pemetaan proses aktivitasnya menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). Setelah dilakukan pemetaan selanjutnya akan dilakukan identifikasi *waste* dari hasil VSM dan PAM tersebut serta dari diskusi bersama pihak gudang dan/ atau juga pengamatan secara langsung (*gemba walking*).

3.1.1 Kondisi Eksisting Gudang

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi mengenai gambaran perusahaan dan kondisi eksisting gudang. Pada tahap ini juga akan dijelaskan juga terkait KPI yang dimiliki oleh perusahaan, layout gudang, kebijakan penyimpanan barang, serta sistem WMS yang sudah diterapkan pada gudang. Pengambilan data pada tahap ini akan dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan mulai dari kepala *distribution center*, divisi *operational excellence*, koordinator gudang, serta operator yang berada di gudang. Selain itu, catatan administrasi gudang akan dijadikan acuan dalam tahap ini.

3.1.2 Pemetaan Aliran Proses

Pada tahap ini akan dilakukan dengan pemetaan aliran proses dengan menggunakan *swimlane* diagram untuk mempermudah identifikasi aliran proses aktivitas pergudangan pada gudang. Melalui pemetaan ini juga akan diketahui beberapa pihak udang yang berkontribusi dalam aktivitas pergudangan mulai dari proses penerimaan barang hingga pengiriman barang. Pemetaan aliran proses ini selanjutnya akan dilakukan validasi ke pihak perusahaan.

3.1.3 Pemetaan Aliran Proses Aktivitas Pergudangan PT XYZ Menggunakan Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) berguna untuk mengidentifikasi aliran material dan aliran informasi yang terjadi mulai dari barang diterima oleh gudang hingga dikirimkan kepada konsumen. Dari VSM ini juga dapat diketahui proporsi kegiatan *value added* serta *non-value added* dalam siklus proses. Dalam memetakan VSM ini, dilakukan melalui wawancara dengan pihak gudang dan/ atau juga pengamatan langsung (*gemba walking*).

Pada penelitian ini salah satu produk serum dengan varian A akan digunakan sebagai objek amatan dalam pemetaan dengan menggunakan VSM ini. Pemilihan produk ini dikarenakan produk ini termasuk kedalam klasifikasi A sesuai dengan penjelasan pada latar belakang. Selain itu, jumlah penjualan dari produk ini yang merupakan rata-rata dari produk lainnya sehingga dirasa cukup *representative* untuk produk-produk lainnya. Adapun data yang dibutuhkan dalam menyusun VSM ini adalah sebagai berikut :

- 1.) Data permintaan pelanggan per hari serta waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan tersebut.
- 2.) *Inventory*, yaitu data terkait kuantitas produk yang disimpan dalam gudang.
- 3.) Jumlah operator yang terlibat dalam proses pergudangan.
- 4.) *Cycle time*, waktu antar siklus yang dibutuhkan dalam melaksanakan suatu proses.
- 5.) *Setup time*, waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan operasi.
- 6.) *Breakdown*, yaitu waktu dimana alat tidak dapat beroperasi karena terjadi kerusakan.
- 7.) *Availability*, yaitu waktu efektif ketersediaan mesin atau *tools* untuk digunakan pada aktivitas. *Formulasi availability* adalah sebagai berikut,

$$Availability = \frac{Total\ waktu\ yang\ tersedia - (setup\ time + breakdown)}{Total\ waktu\ yang\ tersedia} \quad (3.1)$$

Setelah memperoleh informasi dan data perusahaan, dilakukan perhitungan untuk memetakan proses aktivitas gudang. VSM yang telah disusun selanjutnya akan dilakukan validasi kepada pihak gudang. Adapun luaran dari pemetaan VSM ini adalah sebagai berikut :

- 1.) *Takt time*, yaitu waktu standar maksimum yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit produk atau proses.

$$Takt\ Time = \frac{Waktu\ pengoperasian}{Volume\ produksi\ yang\ diperlukan} \quad (3.2)$$

- 2.) *Total cycle time*, yaitu waktu keseluruhan *cycle time* atau *value added time*
- 3.) *Processing order lead time*, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk penyelesaian pemesanan semenjak order diterima perusahaan sampai barang diterima pelanggan.

3.1.4 Pemetaan Aliran Proses Aktivitas Pergudangan PT XYZ Menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM)

Langkah setelah mengetahui gambaran umum tentang aliran nilai dan pemborosan dalam proses aktivitas pergudangan secara keseluruhan dengan menggunakan VSM adalah pemetaan dengan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). *Process activity mapping* berfungsi untuk memetakan setiap tahap proses aktivitas pergudangan secara lebih terperinci dan mengidentifikasi masalah pada setiap tahap, serta menemukan cara untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas aktivitas di setiap tahap. VSM dan PAM ini memiliki keterkaitan untuk melihat aliran nilai dari berbagai perspektif dan membantu dalam menemukan cara untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi pemborosan.

Process activity mapping juga berguna untuk mengetahui waktu setiap aktivitas pergudangan secara mendetail dan mengkategorikan aktivitas tersebut menjadi *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *delay*. Selain itu, dalam PAM ini juga dapat dilakukan pengklasifikasian aktivitasnya berdasarkan tipe aktivitasnya yaitu *Non-value Added Activities* (NVA), *Necessary Non-value Added Activities* (NNVA), dan *Value Added Activities* (VA). Hal ini akan membantu untuk mempermudah dalam mengidentifikasi *waste* yang terdapat dalam proses pergudangan. Adapun data yang diperlukan dalam penyusunan PAM ini adalah sebagai berikut:

- 1.) Detail aktivitas yang diamati
- 2.) Jumlah operator yang melaksanakan aktivitas
- 3.) Nama *equipment/machine/tools*
- 4.) Pembagian aktivitas berdasarkan kategori *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage*, dan *delay*.
- 5.) Pembagian aktivitas berdasarkan NNVA, NVA, VA
- 6.) Waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan aktivitas.

Setelah dilakukan pemetaan menggunakan PAM, selanjutnya adalah melakukan perhitungan akumulasi aktivitas *value added* dengan aktivitas *non value added* untuk menunjukkan proporsi dari efektivitas kondisi eksisting proses pergudangan saat ini dan melakukan akumulasi terhadap proporsi berdasarkan 5 kategori dalam PAM untuk mengetahui perbandingan kategori dari setiap proses pergudangan.

3.2 Penentuan *Waste Kritis*

Pada tahap ini dilakukan proses mencari *waste kritis* dengan menggunakan matriks pada *gemba shikumi*. Adapun pemilihan *Tools gemba shikumi* ini karena matriks yang digunakan pada *gemba shikumi* ini dinilai cukup komplisit dalam menilai suatu *waste*. Selain itu *gemba shikumi* tidak banyak istilah-istilah dalam konsep *lean* dan cukup mudah untuk dipahami

sehingga cocok untuk perusahaan yang belum menerapkan sistem *lean* dalam sistem pergudangannya.

Setelah mendapatkan hasil pemetaan kondisi eksisting gudang dengan *tools Value Stream Mapping (VSM)*, *Process Activity Mapping (PAM)*, dan wawancara dengan pihak perusahaan selanjutnya dilakukan identifikasi *waste*. Dalam mengidentifikasi *waste*, *waste* yang ditemukan akan dikelompokkan menjadi *observed problem* ke dalam matriks *gemba shikumi*. Pada subbab 2.2.6 telah dijelaskan mengenai 5 matriks yang ada pada *gemba shikumi* yaitu matriks *muda*, matriks korelasi, matriks prioritas, matriks kepentingan mutlak, dan matriks area. Pada penelitian ini dilakukan modifikasi dalam matriks *gemba shikumi* yaitu menghilangkan matriks area. Adapun alasan dari penghapusan matriks area ini dikarenakan pada objek amatan yang digunakan dalam penelitian ini berfokus pada gudang *finished goods product* PT XYZ, sedangkan fungsi dari matriks area adalah untuk mengetahui area mana yang sering mengalami *problem* dan/atau *non-value added activity* berdasarkan aktivitas yang telah teridentifikasi dari beberapa jenis area. Pengisian pada matriks *gemba shikumi* akan dilakukan dengan cara diskusi dengan pihak perusahaan dan telah dilakukan validasi kembali dengan operator yang ada di gudang tersebut. Berikut merupakan rincian matriks *gemba shikumi* yang akan digunakan dalam penelitian ini:

1. Matriks *muda*

Matriks pertama yang akan digunakan untuk memetakan *non-value added activity* dari *value stream mapping* dan *process activity mapping* adalah menginputkan *waste* yang telah diidentifikasi ke dalam matriks *muda* untuk dihubungkan dengan klasifikasi 7 *waste* (*defect, over production, waiting, transportation, inventory, motion, excess processing*). Pengkategorian identifikasi *waste* ke dalam *observed problem* dilakukan dengan memberikan nilai angka 1 yang dihubungkan dengan 7 kategori *waste*. Luaran dari matriks *muda* ini adalah nilai MV yang nantinya akan digunakan dalam matriks kepentingan mutlak. Tabel 3.3 merupakan tabel yang akan digunakan dalam penyusunan matriks *muda* pada penelitian ini :

Tabel 3. 1 Matriks Muda

No	Aktivitas tidak bernilai tambah	Jenis Waste							MV
		Defect	Over Production	Waiting	Transportation	Inventory	Motion	Excess Processing	
1	Aktivitas tidak bernilai tambah 1			1					1
2	Aktivitas tidak bernilai tambah 2		1						1

Tabel 3. 1 Matriks Muda

No	Aktivitas tidak bernilai tambah	Jenis Waste							M V
		Defect	Over Production	Waiting	Transportation	Inventory	Motion	Excess Processing	
	tambah 2								
...	...				1		1		2
z	Aktivitas tidak bernilai tambah z	1						1	1

2. Matriks korelasi

Setelah didapatkan matriks muda selanjutnya adalah membuat matriks korelasi yang berfungsi untuk mengkorelasikan antara waste dengan waste lainnya. Waste yang telah diidentifikasi akan dilakukan penginputan ke dalam kolom vertikal maupun horizontal pada matriks ini. Lalu akan dilakukan penilaian korelasi antar problem dilakukan dengan memberikan angka 1 pada problem yang saling memiliki hubungan. Luaran dari matriks korelasi ini adalah nilai CV yang nantinya akan digunakan dalam matriks kepentingan mutlak. Berikut merupakan tabel yang akan digunakan dalam penyusunan matriks korelasi pada penelitian ini :

Tabel 3. 2 Matriks Korelasi

Aktivitas tidak bernilai tambah	Aktivitas tidak bernilai tambah 1	Aktivitas tidak bernilai tambah 2	...	Aktivitas tidak bernilai tambah z	CV
Aktivitas tidak bernilai tambah 1	1				1
Aktivitas tidak bernilai tambah 2	1	1			2
...			1	1	2
Aktivitas tidak bernilai tambah z				1	1

3. Matriks prioritas

Setelah didapatkan matriks muda dan matriks korelasi selanjutnya akan dilakukan penilaian dengan menghubungkan antara problem dengan Key Performance Indicator (KPI) dengan menggunakan matriks prioritas. Pada tahap ini KPI akan didapatkan dengan

diskusi dengan pihak perusahaan berdasarkan kriteria waktu, kualitas, biaya, produktivitas pada *warehouse* PT XYZ. Pengisian dalam matriks prioritas ini dilakukan dengan memberikan nilai pada masing-masing hubungan *problem* dan *key performance indicator*. Luaran dari matriks prioritas ini adalah nilai PV yang nantinya akan digunakan dalam matriks kepentingan mutlak. Berikut merupakan nilai beserta kriteria yang akan digunakan untuk pengisian matriks prioritas ini:

- 0 = Problem yang tidak memberikan dampak pada KPI terkait.
- 1 = Problem yang memberikan dampak kecil pada KPI terkait
- 2 = Problem yang memberikan dampak besar pada KPI terkait

Adapun tabel yang akan digunakan dalam penyusunan matriks prioritas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 3 Matriks Prioritas

No	Aktivitas tidak bernilai tambah	KPI 1	KPI 2	KPI 3	KPI 4	PV
1	Aktivitas tidak bernilai tambah 1	2	0	1	1	4
2	Aktivitas tidak bernilai tambah 1	1	1	1	0	3
...	...	1	0	0	0	1
z	Aktivitas tidak bernilai tambah z	0	1	0	1	2

4. Matriks kepentingan mutlak

Setelah melakukan penilaian dengan matriks *muda*, matriks korelasi, dan matriks prioritas, selanjutnya akan dilakukan penyusunan matriks kepentingan mutlak untuk memperoleh *waste* kritis yang sangat memerlukan tindakan perbaikan untuk diberi tindak lanjut pada *lean matrix 2*. Dalam matriks kepentingan mutlak ini, nilai *Absolute Importance Vector* (AIV) yang tertinggi akan dikategorikan sebagai *waste* kritis. Berikut merupakan tabel yang akan digunakan dalam penyusunan matriks kepentingan mutlak pada penelitian ini :

Tabel 3. 4 Matriks Kepentingan Mutlak

No	Observed Problem	MV	CV	PV	AIV
1	Aktivitas tidak bernilai tambah 1	1	1	4	6
2	Aktivitas tidak bernilai tambah 1	1	2	3	6
...	...	2	2	1	5
Z	Aktivitas tidak bernilai tambah z	1	1	2	4

3.3 Analisis Akar Penyebab Waste Dengan Menggunakan Root Cause Analysis Menggunakan 5 Whys Analysis

Pada tahap ini akan analisis untuk mengetahui akar penyebab *waste* kritis yang terjadi dengan menggunakan *root cause analysis* dengan metode *5 whys analysis*. Langkah dalam menggunakan metode *5 whys analysis* yaitu dengan mengajukan pertanyaan “mengapa” atas suatu *waste* yang terjadi secara iteratif agar mendapatkan akar penyebab dari suatu *waste* kritis. Berikut merupakan tabel yang akan digunakan untuk menyusun *5 whys analysis*.

Tabel 3. 5 Identifikasi *Waste* Dan Penyebab *Waste* (5 *Whys*)

No	Klasifikasi Aktivitas	Aktivitas tidak bernilai tambah	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	<i>Picking</i>	Aktivitas tidak bernilai tambah					
dst							

3.4 Penentuan Alternatif Perbaikan

Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan alternatif perbaikan berdasarkan *waste* kritis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Berikut merupakan rincian tahapan dalam menentukan alternatif perbaikan :

3.4.1 Penyusunan Alternatif Perbaikan Berdasarkan Akar Penyebab *Waste* Kritis

Pada tahap ini akan dirancang alternatif perbaikan berdasarkan akar penyebab *waste* kritis yang telah ditentukan dengan menggunakan *gemba shikumi*. Penyusunan alternatif ini akan dilakukan dengan pendekatan *lean* dan manajemen *warehouse* serta *brainstorming* peneliti dan pihak perusahaan. Penyusunan alternatif perbaikan ini akan membentuk *Waste Elimination Action* (WEA) dan nantinya dari *Waste Elimination Action* (WEA) akan menjadi *input* untuk penyusunan *lean matrix 2*.

3.4.2 Penentuan Alternatif Perbaikan Dengan Menggunakan *Lean Matrix 2*

Pada tahap ini akan dilakukan penilaian untuk menentukan alternatif yang paling sesuai untuk menyelesaikan akar penyebab masalah yang telah ditentukan sebelumnya. pada penelitian ini dilakukan modifikasi dalam *lean matrix 2* dikarenakan adanya modifikasi *lean matrix 1* dengan *gemba shikumi* dalam mencari *waste* kritis. Modifikasi yang dilakukan terdapat pada nilai *Aggregate Cause Value* (ACV) yang sebelumnya pada *lean matrix 1* diperoleh dari nilai *severity*, *occurrence*, dan nilai dampak dari sumber penyebab *waste*. Pada penelitian ini Nilai *severity* dan dampak dari sumber penyebab *waste* menggunakan nilai AIV yang diperoleh dari matriks kepentingan pada *gemba shikumi*. Sedangkan nilai *occurrence* akan dilakukan pengambilan data menggunakan *form* yang diisi melalui diskusi dengan pihak perusahaan untuk mengetahui frekuensi suatu *waste* terjadi. Adapun langkah-langkah penyusunan *lean matrix 2* adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *Waste Elimination Action* (WEA)
Melakukan diskusi dan wawancara kepada pihak perusahaan mengenai beberapa alternatif perbaikan ke dalam *Waste Elimination Action* (WEA) untuk setiap akar penyebab masalah yang terpilih sebelumnya.
2. Penentuan nilai *severity*
Melakukan diskusi dengan pihak perusahaan untuk mengetahui nilai *severity* dari *waste* yang terjadi dengan mengisi *form* seperti pada tabel berikut :

Tabel 3. 6 *Occurrence Level*

No	Pertanyaan	Skor <i>Occurrence</i>	Keterangan	Nilai AIV	Nilai ACV

3. Menghitung nilai *Aggregate cause value* (ACV)

Nilai ACV ini didapatkan dengan melakukan perkalian antara nilai *occurrence* dengan nilai AIV yang diperoleh dari matriks kepentingan mutlak pada *gamba shikumi*.

4. Penentuan *degree of effectiveness of action* (Emj)
Penentuan nilai Emj ini dilakukan untuk mengetahui tingkat peran WEA dalam mengeliminasi akar penyebab *waste*. Untuk mendapatkan data terkait Emj ini akan dilakukan diskusi dan wawancara terhadap pihak perusahaan. Nilai dari Emj dapat diukur dengan 4 nilai yaitu 0,1,3, dan 9. Nilai 0 mengartikan bahwa WEA tidak memiliki peran dalam mengeliminasi akar penyebab *waste*. Nilai 1 mengartikan bahwa WEA memiliki peran yang rendah dalam mengeliminasi akar penyebab *waste*. Nilai 3 mengartikan bahwa WEA memiliki peran sedang dalam mengeliminasi akar penyebab *waste*. Nilai 9 mengartikan bahwa WEA memiliki peran yang besar dalam mengeliminasi akar penyebab *waste*.
5. Perhitungan total *effectiveness of waste elimination action* (Tem)
Perhitungan Tem memiliki fungsi untuk mengetahui efektivitas penerapan WEA dalam mengeliminasi akar penyebab *waste*. Adapun formulasi untuk mendapatkan nilai total *effectiveness of waste elimination action* (Tem) adalah dengan mengalikan *Aggregate cause value* (ACVi) dari masing masing akar penyebab *waste* dengan nilai *Degree of effectiveness of action* (Emj).
6. Penentuan *degree of difficulty of performing action* (Dm)
Penentuan *degree of difficulty of performing action* (Dm) memiliki fungsi untuk mengetahui tingkat kesulitan dari *resource* yang dibutuhkan dari pengimplementasian WEA. Terdapat 3 nilai yang dapat digunakan untuk untuk menilai Dm yaitu 3 (rendah), 4 (*medium*), dan 5 (tinggi) dengan kriteria masing-masing.
4. Perhitungan *effectiveness of difficulty ratio* (ETDm)
5. Perhitungan *effectiveness of difficulty ratio* dilakukan dengan formulasi membagi antara total *effectiveness of waste elimination action* (Tem) dengan *degree of difficulty of performing action* (Dm). Melalui perhitungan tersebut akan didapatkan rasio antara tingkat kesulitan dan *resource* yang dibutuhkan dalam mengimplementasikan WEA. Dari perhitungan itu nantinya akan digunakan untuk acuan dalam menentukan *rank of priority* dari masing-masing WEA.
6. Penentuan alternatif rekomendasi perbaikan terpilih berdasarkan *rank of action priority* dari *waste elimination action*
Penentuan alternatif rekomendasi perbaikan akan dipilih berdasarkan nilai ETDm yang tertinggi. hasil dari *rank of action priority* ini merupakan luaran dari *lean matrix* 2.

Berikut merupakan tabel yang akan digunakan dalam Penentuan alternatif perbaikan dengan menggunakan *lean matrix* 2 :

Tabel 3. 7 Waste Elimination Action (Lean Matrix 2)

Waste Elimination Action							
Waste type	Root Sources of Waste	WEAm	WEAm	WEAm	Nilai AIV	Nilai Occurrence	Aggregate Cause i
	Sj	Emj					ACi
	Sj						
	Sj						
Total Effectiveness of Waste elimination action m (TE_m)							
Degree of Difficulty Performing Action m (D_m)							
Effectiveness to Difficulty Ratio (ETD_m)							
Rank of action priority		1	2	3			

3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahapan akhir dari penelitian ini, kesimpulan akan disusun berdasarkan hasil yang didapat dari penelitian serta menjawab tujuan penelitian yang telah ditentukan. Sedangkan saran akan diberikan untuk rekomendasi perbaikan perusahaan.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

IDENTIFIKASI PROSES WAREHOUSE *EKSISTING*

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai profil perusahaan, identifikasi aliran proses pergudangan, pembuatan *Value Stream Mapping* (VSM), identifikasi *process activity mapping* (PAM), dan identifikasi *waste* pada proses pergudangan.

4.1 Profil Perusahaan

PT XYZ berdiri pada tanggal 28 Februari 1985 dengan produksi awalnya hanya perawatan rambut yang dikhususkan untuk salon-salon. Lalu pada tahun 1985-1990, PT XYZ mengalami perkembangan yang pesat sehingga pada tahun 1990 PT XYZ mendirikan pabrik produksi yang dimaksudkan untuk menambah kapasitas produksi dari PT XYZ untuk memenuhi *demand* yang terus meningkat. Lalu pada tahun 1995, PT XYZ mulai mengembangkan pasarnya dengan memproduksi dan memasuki pasar tata rias. Lalu pada tahun 1998, PT XYZ harus menambah kapasitas produksinya dikarenakan *demand* yang meningkat sehingga pada tahun tersebut PT XYZ memindahkan pabriknya ke lahan yang lebih besar. Lalu pada tahun 1999 PT XYZ menjadi pelopor merek tata rias halal di Indonesia dengan meraih sertifikat halal LPPOM MUI. Lalu pada tahun 2005 sudah menerapkan *Good Manufacturing Practice* (GMP) dan Cara Pembuatan Kosmetika yang Baik (CPKB). Hingga saat ini PT XYZ terus melakukan inovasi hingga memiliki 13 brand dengan segmentasi pasar yang berbeda-beda dan telah memiliki 40 *distribution center* yang ada di seluruh wilayah Indonesia dan Malaysia.

Salah satu *distribution center* yang dimiliki oleh PT XYZ adalah *distribution center* yang terletak di Surabaya. *Distribution center* Surabaya ini sudah ada sejak 2010 Dan sampai saat ini DC ini telah melayani hingga 1.902 toko di Surabaya dan sekitarnya (Sidoarjo, Pasuruan, Gresik, Mojokerto, dan Bangkalan). Dalam memenuhi *demand* tersebut DC ini memiliki 44 operator untuk melakukan aktivitas pegudangannya. Adapun untuk proses aktivitas pergudangannya akan dijelaskan lebih lanjut melalui *flowchart* pada gambar 4.2.

Untuk mengetahui performa dari gudang ini dalam melayani toko dengan baik, PT XYZ telah memiliki beberapa KPI yang harus dicapai untuk gudang ini. Berikut merupakan KPI gudang dari PT XYZ:

1. *Casefill rate on time*
Casefill rate on time merupakan persentase pemenuhan *order* yang tepat waktu dengan jumlah *order* yang masuk. Target yang ditetapkan oleh PT XYZ dalam *casefill rate on time* ini adalah sebesar 87%.
2. Rasio Retur
Rasio retur merupakan persentase yang didapatkan dari perbandingan pengembalian barang oleh konsumen ke gudang dikarenakan kesalahan pengiriman barang, barang yang dikirim mendekati masa kadaluarsa barang, terdapat cacat pada barang, dsb. Untuk rasio retur ini perusahaan menetapkan 2,5% dari omset DC setiap bulannya.
3. *Warehouse utilization*
Warehouse utilization merupakan perbandingan kapasitas gudang yang digunakan dengan keseluruhan luas gudang. target yang ditetapkan oleh PT XYZ dalam utilisasi gudang ini adalah 80%.
4. *Stock accuracy*

Stock accuracy merupakan persentase yang dihitung dengan cara membandingkan stok yang ada di gudang dengan stok yang ada pada sistem WMS. Target yang ditetapkan oleh PT XYZ dalam *stock accuracy* ini adalah sebesar 99,95%

5. *Labour productivity*

Labour productivity merupakan Perbandingan jumlah barang yang dikelola pekerja dengan satuan waktu. target yang ditetapkan oleh PT XYZ dalam produktivitas pekerja ini adalah 4 *delivery order*/jam untuk operator *picking* dan 9 *delivery order*/jam untuk operator *checking*. *Devilery order* adalah dokumen yang berisikan barang apa saja yang dipesan oleh konsumen sebagai bukti untuk pengiriman barang. Pada *labour productivity* ini hanya dinilai dari operator *picking* dan *checking* dikarenakan pencatatan waktu pemrosesan pada WMS hanya terdapat pada kedua bagian ini.

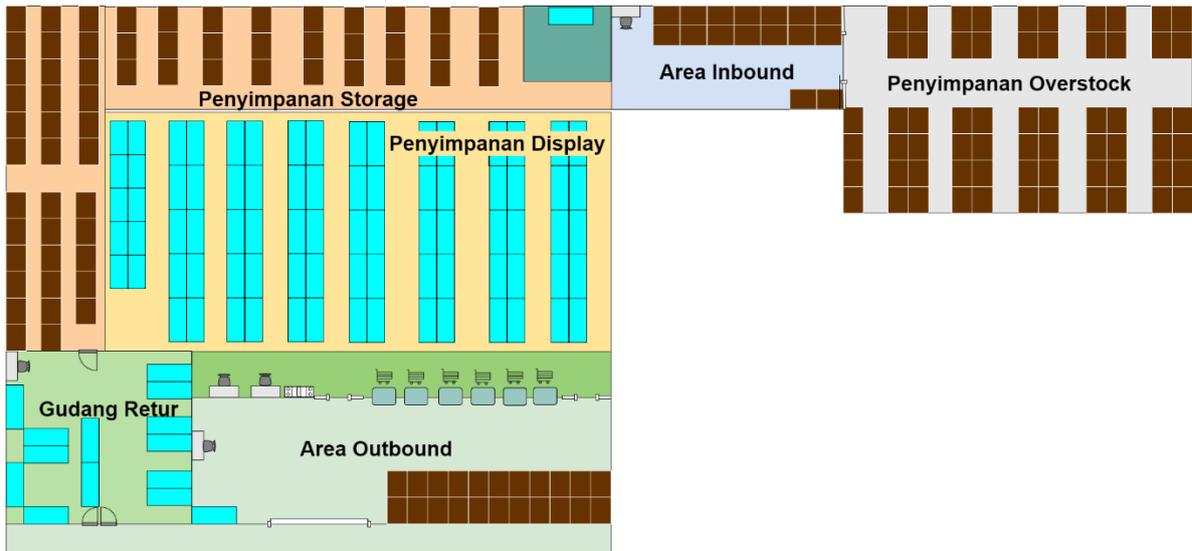
6. *Receiving and putaway time*

Receiving dan putaway time merupakan waktu mulai dari proses *unloading* hingga pemindahan barang dari *unloading* ke bagian yang telah ditentukan. Target untuk *receiving and putaway time* ini adalah 4 jam atau 240 menit.

4.2 Kondisi Eksisting Gudang

Pada saat ini, PT XYZ telah memiliki *Warehouse Management System* yang digunakan untuk membantu pengelolaan stok pada gudang. Selain itu, WMS yang dimiliki PT XYZ juga dapat membantu untuk menemukan koordinat produk yang harus dilakukan *picking*, membantu dalam pengecekan kesesuaian produk dengan *list order* dari konsumen, dan membantu dalam pencatatan waktu pemrosesan *picking* dan *checking* barang. WMS pada PT XYZ merupakan aplikasi yang dikembangkan sendiri oleh perusahaan untuk seluruh DC yang dimilikinya.

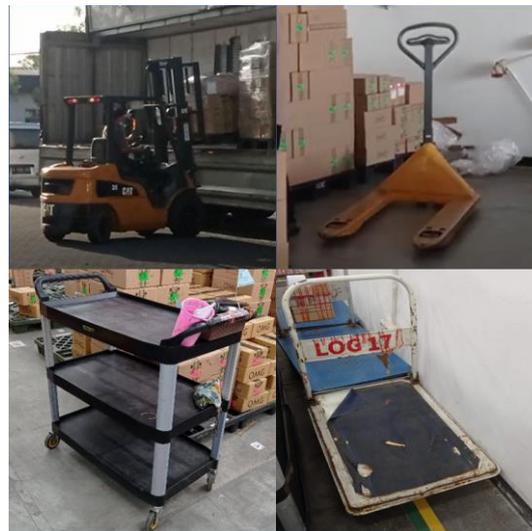
Gudang *finished good product* pada DC Surabaya PT XYZ ini memiliki total luas area 27,5 x 32 meter. Gudang *finished good product* ini memiliki fungsi untuk melakukan pemenuhan *demand* kepada customer. Pada gudang *finished good product* ini terdapat 3 jenis penyimpanan, yaitu penyimpanan *overstock*, penyimpanan *storage*, dan penyimpanan *display*. Ketiga jenis penyimpanan tersebut memiliki fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan penjelasan pada latar belakang pada bab 1. Gambar 4.1 merupakan *layout* dari gudang pada DC Surabaya PT XYZ ini. Selain gudang *finished good product*, pada pada DC Surabaya PT XYZ juga terdapat gudang retur. Gudang retur merupakan gudang yang difungsikan untuk proses retur dari konsumen dan penyimpanan sementara untuk produk yang akan dimusnahkan. Gudang retur ini memiliki luas area 7,5 x 4,3 m².



Gambar 4. 1 Layout Gudang PT XYZ
(sumber : data pribadi, 2023)

Adapun untuk peletakkan produk pada setiap jenis penyimpanannya adalah menggunakan *product group* atau menempatkan barang yang memiliki kesamaan fungsi dalam tempat yang berdekatan. Penempatan dengan model ini dipilih agar memudahkan operator dalam mengambil dan mengisi ulang barang. Akan tetapi, pada kenyataannya terdapat beberapa barang yang mirip, sehingga ketika barang tersebut bergeser ke rak lain maka akan tidak terlihat jika terjadi kesalahan dalam pengambilan barang. Adapun metode penyimpanan yang digunakan dalam gudang ini menggunakan metode *dedicated storage*. Metode *dedicated storage* merupakan metode penyimpanan dengan setiap barang yang telah memiliki tempat yang telah ditentukan sebelumnya dan tempat tersebut tidak dapat diisi dengan barang lain. Metode *dedicated storage* ini digunakan supaya memudahkan operator dalam mengingat letak barang.

Adapun *material handling* yang digunakan dalam gudang ini adalah *forklift*, *handpallet* dan bermacam-macam jenis troli. Gambar 4.2 merupakan *material handling* yang digunakan dalam gudang ini.



Gambar 4. 2 *Material Handling* Gudang PT XYZ
(sumber : data pribadi, 2023)

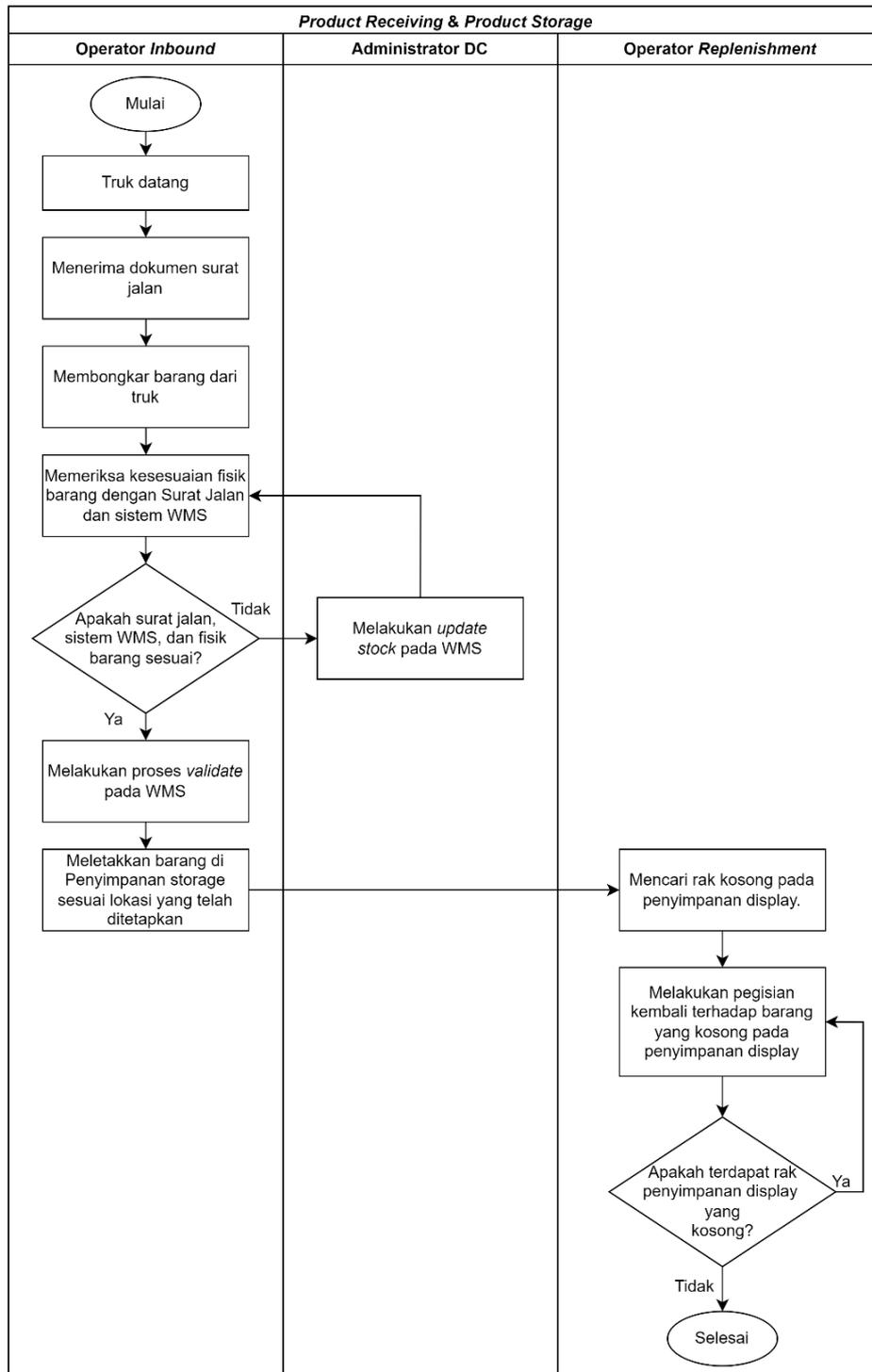
Forklift digunakan untuk memindahkan barang dari truk ke dalam gudang pada area *inbound*. Setelah barang berada di area *inbound* selanjutnya dilakukan pengecekan dan dilakukan pemindahan ke dalam penyimpanan *storage* dengan menggunakan *handpallet*. Setelah itu barang akan dipindahkan ke penyimpanan *display* dengan menggunakan *service stand trolley*. *Service stand trolley* juga digunakan untuk membantu operator *picking* untuk *material handling*-nya. *Material handling* lainnya adalah troli barang yang digunakan untuk memindahkan dari area *outbound* ke dalam mobil untuk dilakukan *delivery*.

4.3 Pemetaan Aliran Proses

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai identifikasi aliran proses pergudangan yang digambarkan melalui pemetaan menggunakan *swimlane diagram*. *Swimlane diagram* ini digunakan untuk mempermudah identifikasi aliran proses aktivitas pergudangan pada gudang. Melalui pemetaan ini juga akan diketahui beberapa pihak udang yang berkontribusi dalam aktivitas pergudangan mulai dari proses penerimaan barang hingga pengiriman barang. *Swimlane diagram* pada sub bab ini akan dibagi menjadi dua, yaitu proses *product receiving & product storage* dan proses *order fulfillment & product shipping*.

4.3.1 Product Receiving & Product Storage

Secara umum proses pada *product receiving & product storage* dimulai dari penurunan barang dari truk hingga pemindahan barang dari penyimpanan *storage* ke penyimpanan *display* untuk dilakukan *picking*. Adapun operator yang terlibat dalam proses ini terdiri dari 3 bagian, yaitu administrator DC, operator *inbound*, dan operator *Replenishment*.



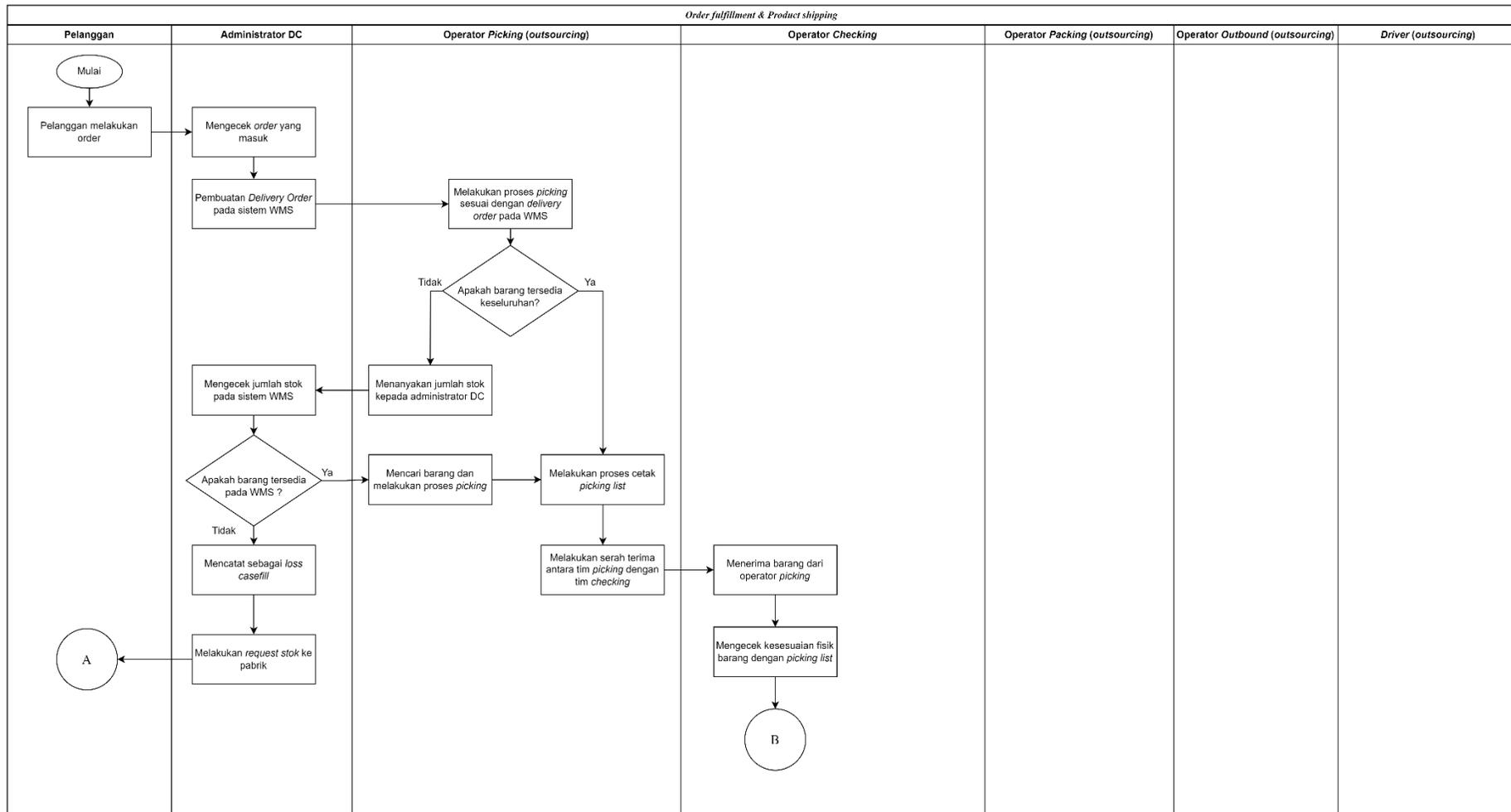
Gambar 4. 3 Swimlane Diagram Product Receiving & Product Storage (sumber : data pribadi, 2023)

Pada Gambar 4.3 diatas yang menampilkan aliran proses pergudangan untuk proses *Product receiving & Product storage* dapat dilihat bahwa aktivitas dimulai dari truk datang lalu operator *inbound* akan menerima surat jalan dari *driver*. Kemudian operator *inbound* akan menurunkan barang dari atas truk ke bagian *inbound* untuk dilakukan pengecekan. Ketika barang tidak sesuai dengan surat jalan maka operator *inbound* akan menginformasikan kepada administrator DC untuk melakukan *update* stok pada WMS perusahaan serta merekapnya.

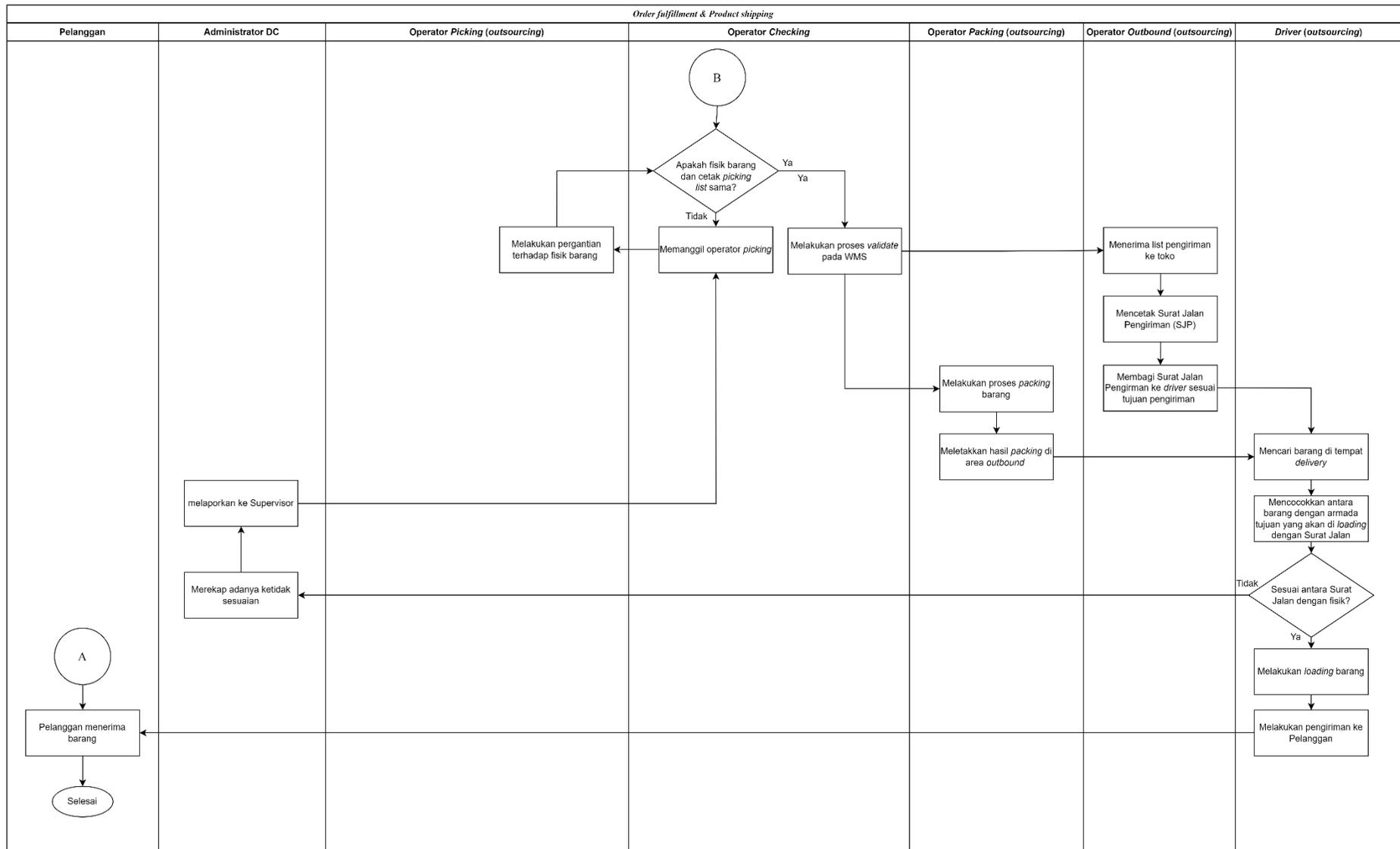
Setelah barang telah sesuai dengan surat jalan, selanjutnya akan dilakukan *validate* untuk mengunci jumlah yang ada pada sistem WMS. Setelah dilakukan *validate*, barang akan dibawa ke dalam gudang tepatnya akan di taruh pada penyimpanan *storage* sesuai tempat yang telah ditentukan. Setelah barang berada di penyimpanan *storage*, operator *replenishment* akan mencari rak kosong pada penyimpanan *display*. Jika operator *replenishment* menemukan rak kosong pada penyimpanan *display*, operator *replenishment* akan mengisi rak kosong tersebut dengan barang yang ada di penyimpanan *storage*. Adapun untuk operator yang melakukan proses *product receiving & product storage* adalah operator yang berasal dari internal perusahaan.

4.3.2 Order Fulfillment & Product Shipping

Secara umum proses pada *order fulfillment & product shipping* dimulai dari pelanggan memesan hingga pengantaran barang ke pelanggan. Adapun operator yang terlibat dalam proses ini terdiri dari 6 bagian, yaitu administrator DC, operator *picking*, operator *checking*, operator *packing*, operator *outbound*, dan *driver*.



Gambar 4. 4 Swimlane Diagram *Order Fulfillment & Product Shipping*
(sumber : data pribadi, 2023)



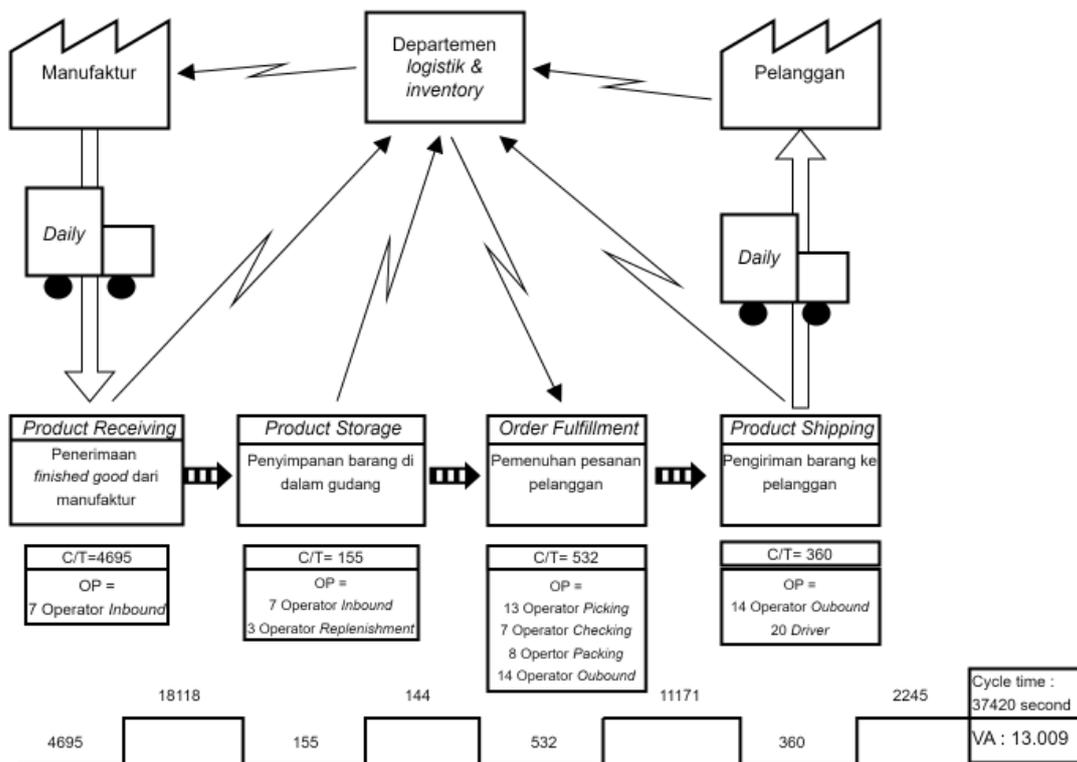
Gambar 4. 5 Swimlane Diagram Order Fulfillment & Product Shipping (lanjutan)
(sumber : data pribadi, 2023)

Pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 di atas yang menampilkan aliran proses pergudangan untuk proses *order fulfillment & product shipping* dapat dilihat bahwa aktivitas dimulai dari pelanggan meemsan barang dan pemesanan diterima oleh administrator DC. Setelah administrator DC menerima pesanan, selanjutnya administrator DC akan membuat *delivery order* pada sistem WMS. *Delivery order* ini nantinya akan terhubung ke perangkat operator *picking*, sehingga operator *picking* akan menerima barang apa saja yang harus dilakukan *picking*. Jika terdapat barang yang tidak ada pada penyimpanan *display*, operator *picking* akan mencari pada penyimpanan *storage*, dan jika tidak ada juga, operator *picking* akan melaporkan ke administrator DC untuk menanyakan ketersediaan barang. Jika barang tidak tersedia pada sistem maka akan dianggap *loss casefill* atau tidak dapat memenuhi *order*, tetapi ketika barang tersedia ada sistem, maka operator harus mencari barang tersebut. Setelah seluruh barang pada *picking list* dilakukan *picking*, selanjutnya operator *picking* harus mencetak *picking list* tersebut dan memberikan barang dan *picking list* kepada operator *checking*. Operator *checking* akan melakukan pengecekan bersama dengan operator *packing*. Ketika terdapat kesalahan *picking* maka operator *checking* akan memanggil operator *picking* untuk dilakukan penukaran barang dan operator *checking* akan menulis kesalahan tersebut pada papan tulis. Ketika tidak ada kesalahan *picking* selanjutnya operator *checking* akan melakukan *validate* dan barang akan dilakukan *packing*. Operator *packing* selanjutnya akan menaruh barang pada area *outbound*. Selain itu, setelah dilakukan *validate*, data akan masuk pada operator *outbound* secara otomatis. Operator *outbound* akan mencetak surat jalan pengiriman dan membaginya ke *driver*. Setelah *driver* menerima surat jalan pengiriman, *driver* akan mencari barang pada area *outbound* dan melakukan *loading* kedalam mobilnya. Setelah dilakukan *loading*, selanjutnya akan dilakukan pengantaran ke pelanggan.

Adapun operator pada *order fulfillment & product shipping* dibagi menjadi dua yaitu operator yang berasal dari internal perusahaan dan operator *outsourcing*. Operator dari internal perusahaan, yaitu administrator DC dan operator *checking*. Sedangkan operator dari *outsourcing* yaitu operator *picking*, operator *packing*, operator *outbound*, dan *driver*.

4.4 Value Stream Mapping (VSM)

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai aliran material/proses dan informasi pada aktivitas pergudangan mulai dari proses *inbound* hingga proses *outbound* dengan menggunakan *Value Stream Mapping (VSM)*. Dengan menggunakan VSM diharapkan mampu untuk mengidentifikasi *value* yang diinginkan oleh pelanggan dengan tepat. *Value* yang pelanggan harapkan adalah menyediakan barang yang diminta dengan tepat waktu dan dengan kualitas yang baik. Penyusunan VSM ini didasarkan pada salah satu produk pada DC Surabaya PT XYZ yaitu salah satu produk serum dengan varian A. Gambar 4.6 merupakan VSM yang telah dirancang :



Gambar 4. 6 Value Stream Mapping (VSM) PT XYZ
(sumber : data pribadi, 2023)

4.5 Process Activity Mapping (PAM)

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai *Process Activity Mapping* (PAM). Setelah dilakukan penyusunan VSM untuk mengetahui gambaran umum tentang aliran nilai dalam proses pergudangan secara keseluruhan, tahap selanjutnya adalah penyusunan *Process Activity Mapping* (PAM). PAM berfungsi untuk memetakan tahap aktivitas pergudangan secara lebih rinci dan mengidentifikasi masalah pada setiap tahap prosesnya. Pada PAM dibutuhkan beberapa data, yaitu rincian aktivitas, peralatan yang digunakan, jarak, dan waktu. Pengumpulan data pada PAM ini dilakukan dengan cara observasi lapangan dan melakukan wawancara dengan operator yang ada dilapangan.

Selain itu, setiap rincian aktivitas pada PAM akan dikategorikan menjadi 4 kategori, yaitu *Operation* (O), *Transport* (T), *Inspection* (I), dan *Delay* (D). pengkategorian ini berfungsi untuk membantu dalam menganalisis dan memahami elemen-elemen kunci dalam sebuah aktivitas atau subproses dalam proses yang sedang dipetakan. Selain pengkategorian OTID, dilakukan juga pengkategorian dengan menggunakan *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary but non-Value Added* (NNVA). Pengkategorian VA-NVA-NNVA berguna untuk menganalisis nilai tambah dan pemborosan dalam suatu proses. Tabel 4.1 merupakan PAM dari produk serum dengan varian A.

Tabel 4. 1 *Process Activity Mapping* (PAM) PT XYZ.

Aktivitas	No	Rincian aktivitas	Equip ment	Operator	Jumlah operator	Jara k (m)	Waktu (s)	Keterangan				Kategori
								O	T	I	D	
Product receiving	1	Driver memberikan dokumen kelengkapan atas barang ke pos satpam	Manual	Driver pengiriman	1		20	V				NNVA
	2	Driver memarkirkan truk pada area dekat inbound	Truk	Driver pengiriman	1	12	120		V			NNVA
	3	Driver menyerahkan kelengkapan dokumen pengiriman kepada operator inbound	Manual	Driver pengiriman	1		43	V				NNVA
	4	Driver membuka penutup truk	Manual	Driver pengiriman	1		185	V				NNVA
	5	Operator inbound melakukan proses unloading pada area inbound.	Forklift	Operator inbound	7		2037	V				VA
	6	Operator inbound memindahkan barang dari area inbound ke bagian pengecekan sebelum dimasukkan ke gudang	Hand-pallet	Operator inbound	7	1,5	882		V			NNVA

Tabel 4. 1 *Process Activity Mapping* (PAM) PT XYZ.

Aktivitas	No	Rincian aktivitas	Equipment	Operator	Jumlah operator	Jarak (m)	Waktu (s)	Keterangan				Kategori
								O	T	I	D	
	7	Operator inbound menandatangani surat jalan dan menyerahkan surat jalan ke <i>driver</i>	Manual	Operator <i>inbound</i>	7		33	V				NNVA
	8	Operator inbound mengecek antara kesesuaian jumlah fisik item dengan surat jalan pengiriman (sjp).	Wms (<i>smartphone</i>)	Operator <i>inbound</i>	7		8076			V		NNVA
	9	Operator inbound menginputkan setiap barang masuk pada wms.	Wms (<i>smartphone</i>)	Operator <i>inbound</i>	7		2658			V		VA
	10	Operator inbound menulis kode wms pada masing-masing box	Manual	Operator <i>inbound</i>	7		2142	V				NVA
	11	Operator inbound menyerahkan delivery order ke admin warehouse	Wms (<i>smartphone</i>)	Operator <i>inbound</i>	7		137	V				NNVA
	12	Operator inbound melakukan pelaporan penerimaan sesuai riil yang diterima	Manual	Operator <i>inbound</i>	7		6480	V				NNVA
Product storage	13	Operator inbound menscan produk pada area inbound untuk mengetahui koordinat item pada penyimpanan storage	Wms (<i>smartphone</i>)	Operator <i>inbound</i>	7		12	V				NNVA
	14	Operator inbound membawa pallet ke dalam gudang sesuai koordinat item pada penyimpanan storage	<i>Handpallet</i>	Operator <i>inbound</i>	7	6	32		V			VA
	15	Operator inbound memindahkan barang dari pallet ke penyimpanan storage	<i>Handpallet</i>	Operator <i>inbound</i>	7	6	13		V			VA
	16	Operator replenishment mencari barang kosong pada rak penyimpanan display	Manual	Operator <i>replenishment</i>	3		64	V				NNVA

Tabel 4. 1 *Process Activity Mapping* (PAM) PT XYZ.

Aktivitas	No	Rincian aktivitas	Equip ment	Operator	Jumlah operator	Jara k (m)	Waktu (s)	Keterangan				Kategori
								O	T	I	D	
	17	Operator replenishment mencari barang pada penyimpanan storage	Manual	Operator <i>replenishme nt</i>	3		68	V				NNVA
	18	Operator replenishment mengantarkan produk ke penyimpanan display	<i>Service stand trolley</i>	Operator <i>replenishme nt</i>	3	5	23		V			VA
	19	Operator replenishment meletakkan produk pada penyimpanan display	Manual	Operator <i>replenishme nt</i>	3		87	V				VA
Order fulfillment	20	Operator <i>picking</i> melakukan proses <i>picking</i> dengan melakukan scan pada barcode barang	<i>Service stand trolley</i>	Operator <i>picking</i>	13		433	V				VA
	21	Operator <i>picking</i> mengecek dan menghitung jumlah barang sesuai dengan <i>picking list</i> pada wms.	<i>Service stand trolley</i>	Operator <i>picking</i>	13	7	913			V		NNVA
	22	Operator <i>picking</i> menekan tombol <i>complete</i> pada system wms	Wms (<i>smartp hone</i>)	Operator <i>picking</i>	13		10	V				NNVA
	23	Operator <i>picking</i> menaruh barang di kardus	Manual	Operator <i>picking</i>	13		43	V				NNVA
	24	Operator <i>picking</i> mencetak <i>picking list</i>	Printer	Operator <i>picking</i>	13		37	V				VA
	25	Operator <i>packing</i> mengantar barang ke bagian operator <i>checking</i> .	<i>Service stand trolley</i>	Operator <i>picking</i>	13	3	26		V			VA
	26	Barang menunggu diambil operator <i>checking</i>	Manual	Operator <i>picking</i>	13		2548				V	NVA

Tabel 4. 1 *Process Activity Mapping* (PAM) PT XYZ.

Aktivitas	No	Rincian aktivitas	Equipment	Operator	Jumlah operator	Jarak (m)	Waktu (s)	Keterangan				Kategori
								O	T	I	D	
	27	Operator <i>checking</i> mengambil barang	Manual	Operator <i>checking</i>	7		36	V				NNVA
	28	Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>picking list</i>	Wms (<i>smartphone</i>)	Operator <i>checking</i>	7		326			V		NNVA
	29	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	Manual	Operator <i>checking</i>	7		64	V				NVA
	30	Operator <i>picking</i> mengembalikan barang dari operator <i>checking</i>	Manual	Operator <i>picking</i>	1	3	87		V			NVA
	31	Operator <i>picking</i> mencari barang yang sesuai untuk menggantikan barang yang salah <i>picking</i>	Manual	Operator <i>picking</i>	1		76	V				NVA
	32	Operator <i>picking</i> mengantarkan barang ke operator <i>checking</i>	Manual	Operator <i>picking</i>	1	3	91		V			NVA
	33	Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>picking list</i>	Wms (<i>smartphone</i>)	Operator <i>checking</i>	7		254			V		NVA
	34	Operator <i>checking</i> melakukan serah terima dengan operator <i>packing</i> untuk melakukan proses <i>packing</i> barang	Manual	Operator <i>checking</i>	7	1	11		V			NNVA
	35	Operator <i>packing</i> menuliskan informasi <i>packing</i> pada kertas	Manual	Operator <i>packing</i>	8		23	V				NNVA
	36	Operator <i>packing</i> mengemas barang	Manual	Operator <i>packing</i>	8		16	V				VA
	37	Operator <i>packing</i> menuliskan informasi pengiriman pada kemasan yang siap dikirim secara manual	Manual	Operator <i>packing</i>	8		56	V				NNVA

Tabel 4. 1 *Process Activity Mapping* (PAM) PT XYZ.

Aktivitas	No	Rincian aktivitas	Equip ment	Operator	Jumlah operator	Jara k (m)	Waktu (s)	Keterangan				Kategori
								O	T	I	D	
	38	Barang menunggu untuk diambil oleh operator <i>outbound</i>	Manual	Operator <i>outbound</i>	14		314				V	NVA
	39	Operator <i>outbound</i> mencari barang pada area operator <i>packing</i>	Manual	Operator <i>outbound</i>	14		73	V				NNVA
	40	Operator <i>outbound</i> mengambil barang dari bagian <i>packing</i>	Manual	Operator <i>outbound</i>		1	14		V			VA
	41	Operator <i>outbound</i> mencari tempat untuk meletakkan barang pada area <i>outbound</i>	Manual	Operator <i>outbound</i>	14		56	V				NNVA
	42	Operator <i>outbound</i> mengantar barang ke area <i>outbound</i>	Troli barang	Operator <i>outbound</i>		3	6		V			VA
	43	Operator <i>outbound</i> mengumpulkan kertas yang ada pada area operator <i>packing</i>	Manual	Operator <i>outbound</i>	14		34	V				NVA
	44	Operator <i>outbound</i> mem-print faktur dengan dibantu dari wms	Printer	Operator <i>outbound</i>	14		853	V				NNVA
	45	Operator <i>outbound</i> mengecek dan memberikan faktur kepada perwakilan <i>driver</i>	Wms (<i>smartphone</i>)	Operator <i>outbound</i>	14		1701			V		NNVA
	46	Perwakilan <i>driver</i> membagi faktur untuk dikirimkan ke toko secara manual pada spreadsheet	Manual	<i>Driver</i>	20		3602	V				NNVA
Product supply	47	Menyiapkan kendaraan atau mobil di <i>loading dock</i> area pengiriman	Manual	<i>Driver</i>	20	4	106		V			VA
	48	<i>Driver</i> mengambil surat jalan pengiriman dari perwakilan <i>driver</i>	Manual	<i>Driver</i>	20		18	V				NNVA

Tabel 4. 1 *Process Activity Mapping* (PAM) PT XYZ.

Aktivitas	No	Rincian aktivitas	Equip ment	Operator	Jumlah operator	Jara k (m)	Waktu (s)	Keterangan				Kategori
								O	T	I	D	
	49	<i>Driver</i> memilah faktur kertas sesuai pembagian pada spreadsheet	Manual	<i>Driver</i>	20	0	519	V				NNVA
		<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	Manual	<i>Driver</i>	2		32	V				NVA
	50	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi	Manual	<i>Driver & operator outbound</i>	34	0	1593	V				NVA
	51	<i>Driver</i> dan operator <i>outbound</i> memindahkan dari pallet ke handpallet	Manual	<i>Driver & operator outbound</i>	34	3	39		V			VA
	52	<i>Driver</i> dan operator <i>outbound</i> membawa barang yang sudah dipisahkan di pallet ke area <i>loading</i> barang	<i>Handpallet</i>	<i>Driver & operator outbound</i>	34	6	28		V			VA
	53	<i>Driver</i> melakukan proses <i>loading</i>	Manual	<i>Driver & operator outbound</i>	34	1	187		V			VA
	54	<i>Driver</i> mengecek kesesuaian barang dan jumlah	Manual	<i>Driver & operator outbound</i>	34	0	19			V		NNVA
	55	<i>Driver</i> menutup mobil dan memarkirkan mobil sebelum mengirim barang ke <i>customer</i>	Manual	<i>Driver</i>	20	0	64	V				NNVA

Berdasarkan tabel 4.23, telah dipaparkan mengenai pemetaan aktivitas pergudangan berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM). Pada PAM tersebut dapat diketahui terdapat 55 aktivitas. Aktivitas-aktivitas tersebut dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis kegiatannya dan juga berdasarkan pengaruh dari aktivitas tersebut (termasuk aktivitas benilai tambah atau tidak). Tabel 4.2 merupakan rekapitulasi *Process Activity Mapping* berdasarkan pengkategorianya.

Tabel 4. 2 Rekapitulasi *Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah aktivitas	Persentase aktivitas	Waktu (s)				
			VA	NVA	NNVA	Total	%
<i>Operation</i> (O)	32	57,14%	2610	3941	12395	18946	50,63%
<i>Transportation</i> (T)	15	26,79%	474	178	1013	1665	4,45%
<i>Inspection</i> (I)	7	12,50%	2658	254	11035	13947	37,27%
<i>Delay</i> (D)	2	3,57%	0	2862	0	2862	7,65%
Total			5742	7235	24443	37420	
Persentase			15,34%	19,33%	65,32%		

Pada tabel 4.24 diatas dapat diketahui waktu total dari keseluruhan proses adalah 37.420 detik dengan persentase waktu *Value Added Activities* sebesar 15,34% atau 5.742 detik, waktu NVA sebesar 19,33% atau 7.235 detik, dan NNVA sebesar 65,32% atau 24.443 detik. Adapun Aktivitas NVA terjadi pada aktivitas *operation*, *transport*, *inspect*, dan *delay* yaitu operator *Replenishment* mencari barang kosong pada rak penyimpanan *display*, operator *Replenishment* mencari barang pada penyimpanan *storage*, barang menunggu diambil operator *checking*, barang menunggu untuk diambil oleh operator *outbound*, operator *outbound* mencari barang pada area operator *packing*, operator *outbound* mencari tempat untuk meletakkan barang pada area *outbound*, operator *outbound* mengumpulkan kertas yang ada pada area operator *packing*, dan *Driver* memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan Faktur yang telah dibagi. Adapun jika dilihat dari pengkategorian berdasarkan OTID diketahui *operation* sebesar 50,63%, *transportation* sebesar 4,45%, *inspection* sebesar 37,27%, dan *delay* sebesar 7,65%.

4.6 Identifikasi Waste Pada Aktivitas Pergudangan

Pada subbab ini akan dijelaskan identifikasi *waste* pada aktivitas pergudangan pada PT XYZ. Berdasarkan PAM yang telah disusun, terdapat beberapa aktivitas yang masuk kedalam *non-Value Added activity*. Pada penelitian ini, aktivitas yang termasuk kedalam kategori NVA kan dimasukkan kedalam *waste* untuk dieliminasi. Tabel 4.3 merupakan rekapitulasi *waste* yang terjadi pada aktivitas pergudangan PT XYZ.

Tabel 4. 3 Identifikasi *Waste*

No	Aktivitas	Deskripsi Waste	Kode
1	<i>Product Receiving</i>	Operator <i>Inbound</i> menulis kode WMS pada masing-masing <i>box</i>	W1

Tabel 4. 3 Identifikasi Waste

No	Aktivitas	Deskripsi Waste	Kode
2	<i>Order Fulfillment</i>	Barang menunggu diambil operator <i>checking</i>	W2
3	<i>Order Fulfillment</i>	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	W3
4	<i>Order Fulfillment</i>	Operator <i>picking</i> mengembalikan barang dari operator <i>checking</i>	W4
5	<i>Order Fulfillment</i>	Operator <i>picking</i> mencari barang yang sesuai untuk menggantikan barang yang salah <i>picking</i>	W5
6	<i>Order Fulfillment</i>	Operator <i>picking</i> mengantarkan barang ke operator <i>checking</i>	W6
7	<i>Order Fulfillment</i>	Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>picking list</i>	W7
8	<i>Order Fulfillment</i>	Barang menunggu untuk diambil oleh operator <i>outbound</i>	W8
9	<i>Order Fulfillment</i>	Operator <i>outbound</i> mengumpulkan kertas yang ada pada area operator <i>packing</i>	W9
10	<i>Product Supply</i>	<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	W10
11	<i>Product Supply</i>	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi	W11

BAB 5

PENENTUAN WASTE KRITIS DENGAN *GEMBA SHIKUMI*

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai identifikasi *waste* kritis dengan menggunakan *gemba shikumi* dan identifikasi akar penyebab *waste* kritis dengan 5 *why's*

5.1 Identifikasi Waste Kritis Dengan *Gemba Shikumi*

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai identifikasi *waste* kritis dengan menggunakan *gemba shikumi* yang terdiri dari 4 matriks, yaitu matriks *muda*, matriks korelasi, matriks prioritas, dan matriks kepentingan mutlak. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui *waste* mana yang harus segera dieliminasi karena memiliki dampak yang besar terhadap aktivitas pergudangan PT XYZ.

5.1.1 Matriks Muda

Matriks *muda* berfungsi untuk mengelompokkan *waste* dan/atau *non-value added activity* dari tahap sebelumnya ke dalam klasifikasi 7 *waste*. *Waste* yang telah diidentifikasi sebelumnya dihubungkan dengan klasifikasi 7 *waste* dengan cara memberikan nilai angka 1 pada klasifikasi 7 *waste* yang berkaitan. Lalu angka 1 pada setiap *waste* akan dijumlahkan menjadi nilai MV. Tabel 5.1 merupakan matriks *muda* pada penelitian ini.

Pada Tabel 5.1 diketahui nilai MV terbesar terletak pada permasalahan barang menunggu diambil Operator *checking* dengan poin 3. Permasalahan tersebut termasuk kedalam tiga kategori *waste* yaitu *waste transportation*, *waiting*, dan *motion*. Permasalahan tersebut termasuk kedalam *waste transportation* karena permasalahan tersebut membuat operator *picking* harus memindahkan barang tersebut agar dapat menaruh barang yang telah di *picking* di area *checking*. Permasalahan tersebut tergolong kedalam *waste waiting* karena barang mengalami *delay* untuk melakukan proses selanjutnya yaitu *checking*. Selain itu, permasalahan tersebut juga termasuk kedalam *waste motion* karena dengan adanya tumpukan barang tersebut membuat operator *checking* terbatas dalam geraknya dan operator *picking* juga terkadang harus memutar untuk mengambil barang yang sedang di *picking*-nya, karena jalannya untuk melakukan *picking* tertutup oleh barang yang menunggu untuk diambil operator *checking*

Tabel 5. 1 Matriks Muda

No	Observed Problem	Jenis Waste						M V	
		Defect	Over Production	Waiting	Transportation	Inventor y	Motion		Excess Processing
1	Operator <i>Inbound</i> menulis kode WMS pada masing-masing <i>box</i>							1	1
2	Barang menunggu diambil operator <i>checking</i>			1	1		1		3
3	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	1		1					2
4	Operator <i>picking</i> mengembalikan barang dari operator <i>checking</i>	1			1				2
5	Operator <i>picking</i> mencari barang yang sesuai untuk menggantikan barang yang salah <i>picking</i>	1							1
6	Operator <i>picking</i> mengantarkan barang ke operator <i>checking</i>	1			1				2
7	Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>picking list</i>	1					1		2
8	Barang menunggu untuk diambil oleh operator <i>outbound</i>			1					1
9	Operator <i>outbound</i> mengumpulkan kertas yang ada pada area operator <i>packing</i>						1		1
10	<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	1					1		2
11	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi				1		1		2

5.1.2 Matriks Korelasi

Matriks korelasi berfungsi untuk mengetahui hubungan antar *waste* yang terjadi pada aktivitas pergudangannya. Penilaian matriks ini dilakukan dengan memberikan nilai angka 1 pada *waste* yang saling berkaitan. lalu angka 1 pada setiap keterkaitan antar *waste* akan dijumlahkan menjadi nilai MV. Tabel 5.2 merupakan matriks korelasi pada penelitian ini.

Pada Tabel 5.2 diketahui nilai CV terbesar terletak pada permasalahan operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang dengan poin 4. Hal ini dikarenakan dengan adanya permasalahan kesalahan *picking* tersebut membuat operator harus mengembalikan kembali produk pada raknya, mencari dan mengambil ulang produknya, mengatarkan kembali pada operator *checking*, dan operator *checking* harus mengecek ulang produk yang diambil oleh operator *picking*. Hal ini tentunya memakan waktu yang cukup banyak.

Tabel 5. 2 Matriks Korelasi

No	Observed Problem	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W9	W10	W11	W12	CV
1	Operator <i>Inbound</i> menulis kode WMS pada masing-masing <i>box</i>												0
2	Barang menunggu diambil operator <i>checking</i>			1									1
3	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang				1	1	1	1					4
4	Operator <i>picking</i> mengembalikan barang dari operator <i>checking</i>												0
5	Operator <i>picking</i> mencari barang yang sesuai untuk menggantikan barang yang salah <i>picking</i>							1					1
6	Operator <i>picking</i> mengantarkan barang ke operator <i>checking</i>												0
7	Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>picking list</i>												0
8	Barang menunggu untuk diambil oleh operator <i>outbound</i>												0
9	Operator <i>outbound</i> mengumpulkan kertas yang ada pada area operator <i>packing</i>												1
10	<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain											1	1
11	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi												1

5.1.3 Matriks Prioritas

Matriks prioritas berfungsi untuk mengetahui hubungan antara *waste* dengan *Key Performance Indicator* (KPI) pada gudang. KPI pada matriks prioritas ini telah dijelaskan pada subbab 4.1. Penilaian matriks ini dilakukan dengan menghubungkan nilai angka 1 pada *waste* yang memiliki keterkaitan dengan *key performance indicator* pada gudang, lalu angka 1 pada setiap hubungan antar *waste* dan KPI akan dijumlahkan menjadi nilai PV. Tabel 5.3 merupakan matriks prioritas pada penelitian ini.

Pada Tabel 5.3 diketahui nilai PV terbesar terletak pada permasalahan operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang dan *driver* mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi. Operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang memperoleh nilai 3 yaitu pada KPI 1 (*casefill rate on time*), KPI 4 (*stock accuracy*), dan KPI 5 (*labour productivity*). Permasalahan ini mempengaruhi *casefill rate on time* karena ketika permasalahan ini terjadi membuat harus ada pengambilan ulang produk sehingga akan menambah waktu untuk pemrosesan dan dapat membuat pengiriman terlambat. Permasalahan ini juga mempengaruhi *stock accuracy* karena ketika kesalahan *picking* ini terjadi bersamaan saat *cycle count* atau perhitungan stok di kondisi riil dan sistem WMS, maka akan terjadi perbedaan jumlah antara kondisi fisik dan yang ada di sistem karena terjadi kesalahan *picking*. Permasalahan ini juga mempengaruhi *labour productivity* karena waktu pemrosesan akan lebih lama sehingga pesanan pelanggan yang dapat diselesaikan oleh operator *checking* dan operator *picking* akan lebih sedikit.

Selain itu, pada tabel 5.3, diketahui juga bahwa permasalahan *driver* mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi juga memiliki nilai PV sebanyak 3. Nilai ini diperoleh dari KPI 1 (*casefill rate on time*), KPI 2 (rasio retur), dan KPI 3 (*warehouse utilization*). Permasalahan ini mempengaruhi *casefill rate on time* karena permasalahan ini membutuhkan waktu yang cukup lama karena harus mencari satu per satu *box* sesuai dengan fakturnya, sehingga dapat membuat pengiriman terlambat. Permasalahan ini juga berpengaruh terhadap rasio retur karena dapat terjadi permasalahan salah baca sehingga barang yang dikirim tidak sesuai dengan fakturnya. Permasalahan ini juga berpengaruh terhadap *warehouse utilization* karena barang pada area *outbound* diletakkan secara acak sehingga ketika ada operator yang mencari terkadang memindahkan barang lainnya secara acak dan membuat gudang semakin penuh karena tidak tertata.

Tabel 5. 3 Matriks Prioritas

No	Observed Problem	KP I 1	KP I 2	KP I 3	KP I 4	KP I 5	KP I 6	P V
1	Operator <i>Inbound</i> menulis kode WMS pada masing-masing <i>box</i>						1	1
2	Barang menunggu diambil operator <i>checking</i>						1	1
3	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	1			1	1		3
4	Operator <i>picking</i> mengembalikan barang dari operator <i>checking</i>	1				1		2
5	Operator <i>picking</i> mencari barang yang sesuai untuk mengantikan barang yang salah <i>picking</i>	1				1		2
6	Operator <i>picking</i> mengantarkan barang ke operator <i>checking</i>	1				1		2
7	Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>picking list</i>	1				1		2
8	Barang menunggu untuk diambil oleh operator <i>outbound</i>	1						1
9	Operator <i>outbound</i> mengumpulkan kertas yang ada pada area operator <i>packing</i>	1						1
10	<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	1	1					2
11	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi	1	1	1				3

5.1.4 Matriks Kepentingan Mutlak

Matriks kepentingan mutlak berfungsi untuk memperoleh nilai AIV. Nilai AIV merupakan nilai dari penjumlahan nilai MV, CV, dan PV pada matriks muda, matriks korelasi, dan matriks korelasi. Nilai *Absolute Importance Vector* (AIV) tertinggi akan dikategorikan sebagai *waste* kritis yang sangat memerlukan tindakan perbaikan untuk diberi tindak lanjut pada *lean matrix 2*. Tabel 5.4 merupakan matriks kepentingan mutlak dari penelitian ini.

Pada Tabel 5.4 diketahui terdapat 4 dari 18 permasalahan yang memiliki nilai AIV yang tinggi sehingga ke-empat permasalahan tersebut akan di kategorikan *waste* kritis. Empat permasalahan tersebut adalah barang menunggu diambil operator *checking*, operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang, *driver* menukar faktur kepada *driver* lain, dan *driver* mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi. Setelah diketahui *waste* kritis tersebut, selanjutnya adalah melakukan tindak lanjut ke dalam *lean matrix 2*.

Tabel 5. 4 Matriks Kepentingan Mutlak

No	Observed Problem	MV	CV	PV	AIV
1	Operator <i>Inbound</i> menulis kode WMS pada masing-masing <i>box</i>	1	0	1	2
2	Barang menunggu diambil operator <i>checking</i>	3	1	2	6
3	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	2	4	3	9
4	Operator <i>picking</i> mengembalikan barang dari operator <i>checking</i>	2	0	2	4
5	Operator <i>picking</i> mencari barang yang sesuai untuk menggantikan barang yang salah <i>picking</i>	1	1	2	4
6	Operator <i>picking</i> mengantarkan barang ke operator <i>checking</i>	2	0	2	4
7	Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>picking list</i>	2	0	2	4
8	Barang menunggu untuk diambil oleh operator <i>outbound</i>	1	0	1	2
9	Operator <i>outbound</i> mengumpulkan kertas yang ada pada area operator <i>packing</i>	1	0	1	2
10	<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	2	1	2	5
11	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi	2	0	3	5

5.2 Identifikasi Akar Penyebab Waste Dengan Menggunakan 5 Whys

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai analisis akar penyebab masalah dengan menggunakan 5 *why's* dari *waste* kritis yang telah diperoleh dari subbab 5.1. Proses penentuan akar penyebab *waste* dilakukan melalui *gemba walking* dan diskusi bersama pihak gudang yang terlibat langsung dalam aktivitas pergudangannya. Identifikasi akar penyebab *waste* ini dilakukan pada *waste* kritis yaitu barang menunggu diambil operator *checking*, operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang, *driver* menukar faktur kepada *driver* lain, dan *driver* mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi. Tabel 5.5 merupakan analisis akar penyebab masalah pada *waste* kritis dengan menggunakan 5 *why's*.

5.2.1 Akar Penyebab Waste Kritis 1

Waste kritis 1 adalah barang menunggu diambil operator *checking*. Terdapat beberapa akar permasalahan dari *waste* ini yaitu karena operator *packing* membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada operator *checking*, adanya pembagian tanggung jawab antara internal perusahaan dan *outsourcing*, dan kesalahan operator *picking* dalam mengambil barang membuat waktu pemrosesan *checking* menjadi lebih lama. Dengan adanya akar penyebab masalah tersebut, maka dapat disusun perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk *checking* dan *packing* agar aktivitas pergudangan PT XYZ dapat berjalan lebih optimal.

5.2.2 Akar Penyebab Waste Kritis 2

Waste kritis 2 adalah operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang. Akar permasalahan dari *waste* ini adalah tidak ada pembatas pada rak untuk setiap produknya. Dengan diketahuinya akar permasalahan tersebut, maka perlu untuk ditambahkan pembatas antar raknya untuk menghindari kesalahan *picking* yang dilakukan oleh operator.

5.2.3 Akar Penyebab Waste Kritis 3

Waste kritis 3 adalah *Driver* menukar faktur kepada *driver* lain. Akar permasalahan dari *waste* ini adalah tidak ada alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman barang ke pelanggan. Dengan diketahuinya akar permasalahan tersebut, maka perlu untuk ditambahkan program untuk pembagian pengiriman dari *driver* secara otomatis yang membuat pembagian akan lebih rata dan terhindar dari tukar menukar faktur.

5.2.4 Akar Penyebab Waste Kritis 4

Waste kritis 4 adalah *Driver* mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi. Terdapat dua akar permasalahan dari *waste* ini, yaitu tidak ada pembagian peletakkan barang untuk setiap daerahnya pada area *outbound* dan tidak ada penanda untuk memudahkan *driver* dalam mengambil barang. tidak ada pembagian peletakkan barang untuk setiap daerahnya pada area *outbound* membuat operator harus memindahkan satu persatu box yang berada diatas untuk mencari box yang dicarinya. Dengan diketahuinya akar permasalahan tersebut, maka perlu untuk dilakukan pembagian area pada area *outbound* untuk setiap daerah.

Tabel 5. 5 5 *Why's Analysis*

No	Klasifikasi aktivitas	Aktivitas tidak bernilai tambah	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Product Storage	Barang menunggu diambil Operator <i>checking</i>	Perbandingan waktu pemrosesan dan jumlah pekerja antara operator <i>checking</i> dan <i>picking</i> tidak seimbang dan lebih lama operator <i>checking</i>	Operator <i>checking</i> harus menunggu operator <i>packing</i> mempacking barang baru bisa melakukan <i>checking</i> barang lagi	karena operator <i>packing</i> membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada operator <i>checking</i>		
				kesalahan picker dalam mengambil barang membuat waktu pemrosesan <i>checking</i> menjadi lebih lama	karena harus ada kegiatan serah terima antara <i>checking</i> dan <i>packing</i>	ada pembagian tanggung jawab antara internal perusahaan dan outsourcing	untuk menjaga keamanan barang
2	Order Fulfillment	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	terdapat barang yang tidak sesuai dengan pesanan pelanggan	terdapat barang yang tercampur ke rak barang lainnya	ketika operator mengambil terdapat barang yang tersenggol dan masuk ke rak lain	tidak ada pembatas pada rak untuk setiap produknya	
			ketika terjadi kesalahan, operator <i>picking</i> yang membuat kesalahan yang harus				

Tabel 5. 5 5 Why's Analysis

No	Klasifikasi aktivitas	Aktivitas tidak bernilai tambah	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
			mempicking barangnya ulang.				
3	Product Supply	<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	terdapat kesalahan pembagian faktur dalam pengantaran barang ke toko	karena pembagian hanya berdasarkan asumsi dan kebiasaan koordinator <i>driver</i>	tidak ada alat bantu untuk pengiriman barang ke pelanggan		
4	Product Supply	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan Faktur yang telah dibagi	karena barang pada area <i>outbound</i> diletakkan secara tidak beraturan sehingga operator harus mencari dalam tumpukan	tidak ada pembagian peletakkan barang untuk setiap daerahnya pada area <i>outbound</i>			
				tidak ada penanda untuk memudahkan <i>driver</i> dalam mengambil barang			

Adapun rekapitulasi akar penyebab *waste* kritis ditampilkan pada Tabel 5.6 di bawah ini.

Tabel 5. 6 Rekapitulasi akar penyebab *waste* kritis

Kode	Root source of <i>waste</i>
S1	Operator <i>packing</i> membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada operator <i>checking</i> .
S2	Kesalahan picker dalam mengambil barang membuat waktu pemrosesan <i>checking</i> menjadi lebih lama.
S3	Tidak ada pembatas pada rak untuk setiap produknya.
S4	Ketika terjadi kesalahan, operator <i>picking</i> yang membuat kesalahan yang harus <i>mempicking</i> barangnya ulang.
S5	Tidak ada alat bantu untuk pengiriman barang ke pelanggan.
S6	Tidak ada pembagian peletakkan barang untuk setiap daerahnya pada area <i>outbound</i> .
S7	Tidak ada penanda untuk memudahkan <i>driver</i> dalam mengambil barang.

BAB 6

PENENTUAN ALTERNATIF PERBAIKAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai penyusunan alternatif rekomendasi perbaikan sesuai dengan analisis yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengurangi *waste*. Adapun rekomendasi yang diusulkan akan dinilai menggunakan *lean matrix 2* untuk mengetahui alternatif perbaikan terbaik untuk dilakukan implementasi pada gudang. pada *lean matrix 2* ini akan digunakan *Waste Elimination Action (WEA)* dan *Effectiveness to Difficulty Ratio (ETDm)* yang selanjutnya akan diketahui nilai *rank of action* sebagai penilaian terhadap alternatif rekomendasi yang telah diajukan.

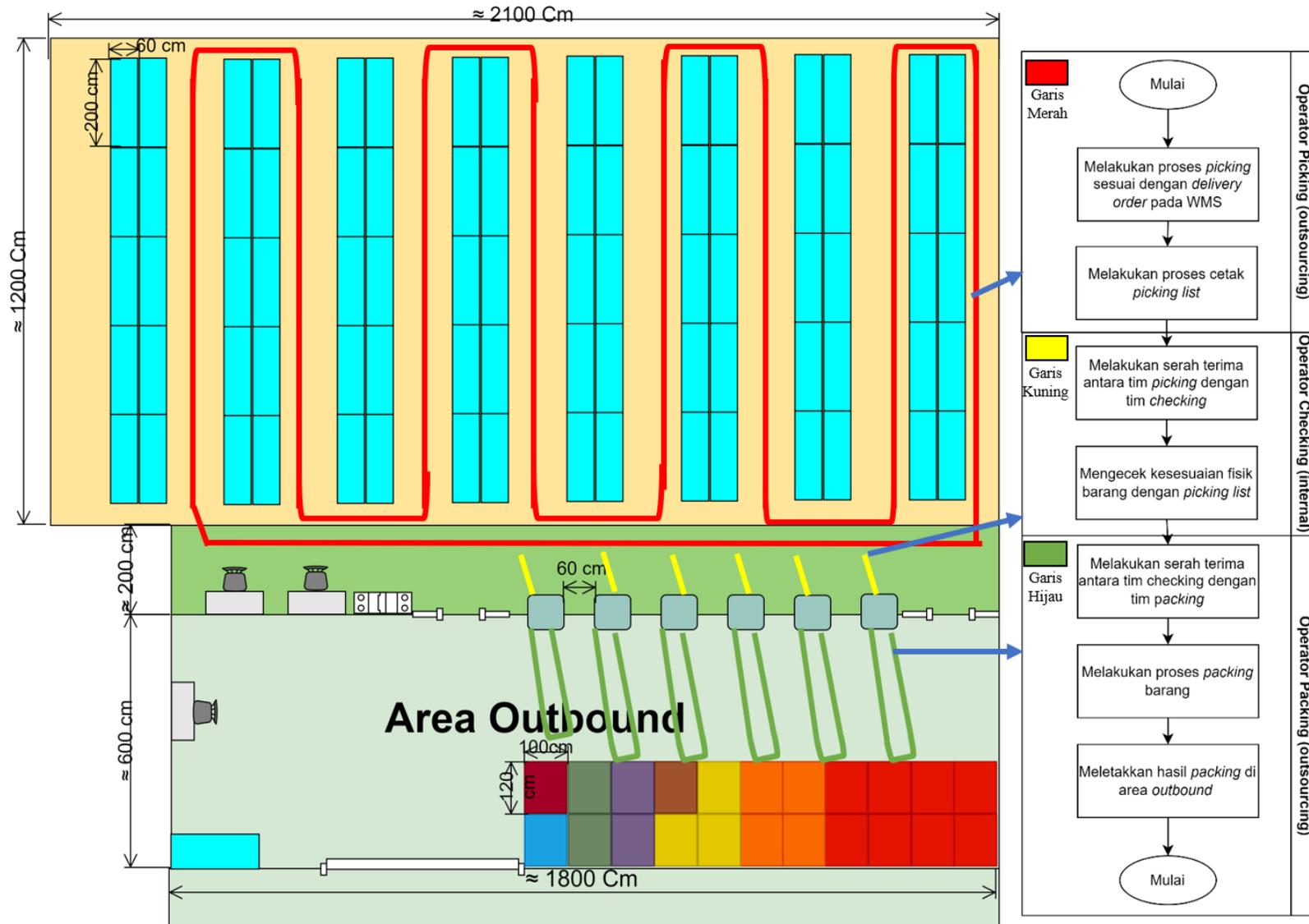
6.1 Penyusunan Alternatif Perbaikan Berdasarkan Akar Penyebab Waste Kritis

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai alternatif rekomendasi perbaikan yang akan diusulkan ke perusahaan. Terdapat 4 alternatif rekomendasi perbaikan yang akan diusulkan pada subbab ini, yaitu: perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk *checking* dan *packing*, pembuatan pembatas rak, pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan, dan pembuatan pembagian area pada area *outbound* untuk setiap daerah.

6.1.1 Perubahan Alur Dengan Menggabungkan Stasiun Untuk Checking Dan Packing

Terdapat dua sumber pekerja pada gudang ini yaitu dari internal perusahaan dan *outsourcing*. Kedua jenis pekerja tersebut dibagi berdasarkan beberapa *job description*. Untuk pekerja yang berasal dari internal perusahaan menempati posisi sebagai operator *inbound*, administrator DC, operator *replenishment*, dan operator *checking*. sedangkan operator yang berasal dari luar perusahaan atau *outsourcing* menempati posisi sebagai operator *picking*, operator *packing*, operator *outbound*, dan *driver*.

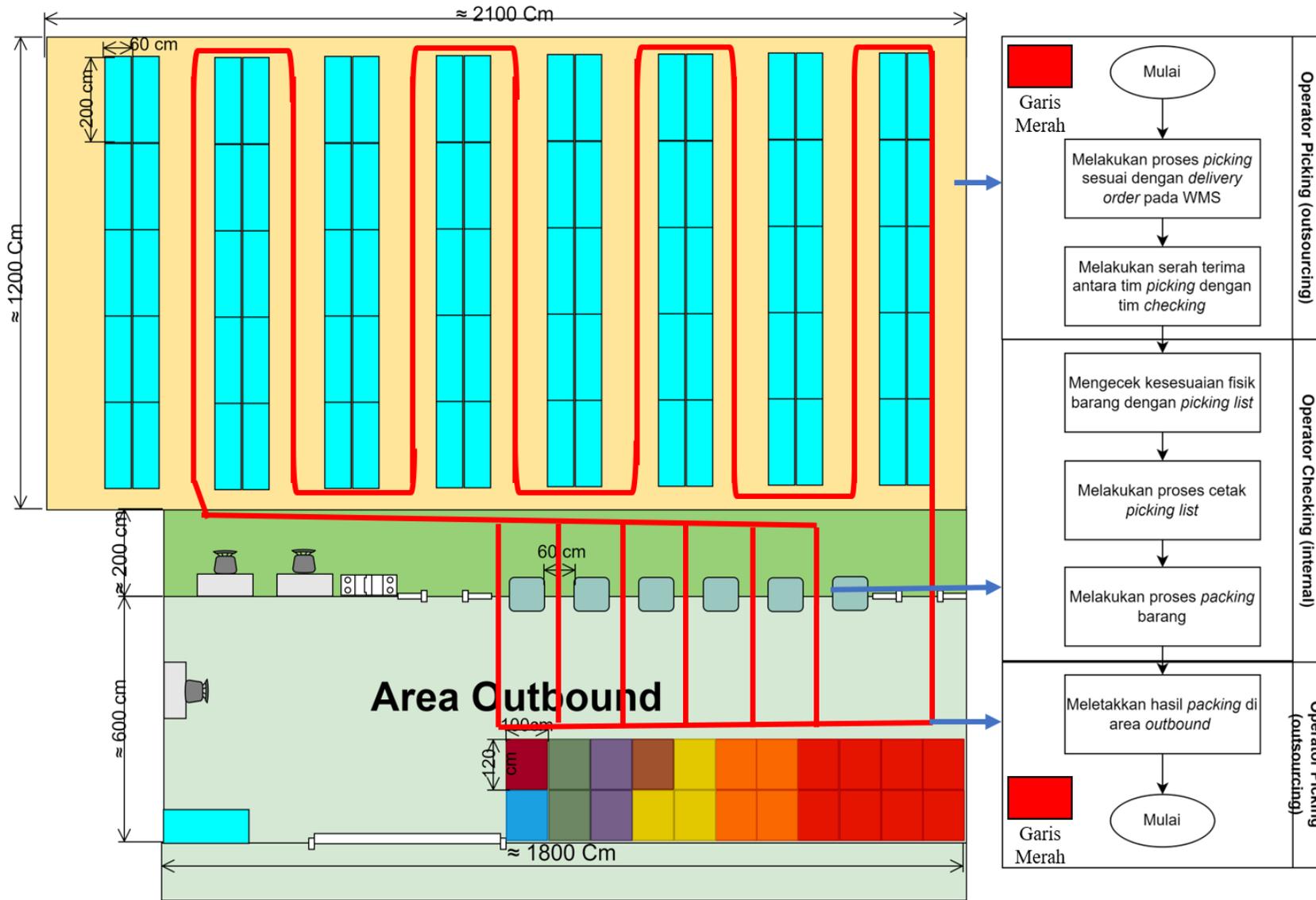
Gudang ini merupakan gudang yang terisolasi sehingga semua barang yang keluar dari gudang harus terdapat serah terima antara operator *checking* (internal perusahaan) dan operator *packing (outsourcing)*. Gambar 6.1 merupakan alur mulai dari proses *picking* hingga proses *packing*.



Gambar 6. 1 Alur Proses *Picking*, *Checking*, Dan *Packing* (Kondisi Eksisting)

Pada proses *picking* hingga *packing* pada saat ini dilakukan dengan melibatkan 3 jenis operator yaitu operator *picking*, operator *checking*, dan operator *packing*. Pada alur ini, setelah operator *picking* *mempicking* barang sesuai order list, barang akan diletakkan pada dekat operator *checking*, lalu operator *picking* melanjutkan *mem-picking* barang. Peletakkan barang oleh operator *picking* ini selalu menumpuk dan diletakkan di lantai pada bagian *checking*. Peletakkan ini berpotensi untuk tertendang operator yang sedang *picking*. Proses selanjutnya, barang akan diambil oleh operator *checking*. Operator *checking* akan memeriksa barang dengan bantuan WMS, lalu barang diberikan kepada operator *packing*. Pada saat operator *packing* sedang *mempacking* barang, operator *checking* tidak dapat melanjutkan *checking* untuk barang selanjutnya. Hal ini dikarenakan harus adanya kegiatan serah terima antara operator *checking* dan operator *packing* untuk menjaga keamanan. Oleh karena itu, operator *checking* harus menunggu operator *packing* menyelesaikan tugasnya baru operator *checking* dapat melanjutkan tugasnya.

Pada proses tersebut terdapat permasalahan, yaitu: adanya antrian di bagian *checking* yang menumpuk pada lantai gudang dan waktu tunggu operator *checking* ketika operator *packing* *mem-packing* barang. Sehingga dari kedua permasalahan tersebut dapat dikatakan terdapat *bottleneck* pada area *checking*. Dengan adanya permasalahan tersebut, dibuat rekomendasi alternatif perbaikan alur pada gambar 6.2.



Gambar 6. 2Alur Proses Picking, Checking, Dan Packing (Alternatif Perbaikan)

Pada gambar 6.2, terdapat perbedaan alur dengan kondisi eksisting. Perbedaan tersebut terletak pada bagian *checking* dan *packing*. Pada rekomendasi ini, operator *picking* akan mengantri untuk dilakukan *checking* bersama operator *checking*. Sembari dilakukan *checking*, dilakukan juga *packing* oleh operator *picking* dan *checking*. Setelah dilakukan *checking* dan *packing* selanjutnya barang akan diletakkan pada area *outbound* oleh operator *picking*. Lalu operator *picking* dapat melanjutkan tugasnya. Alur ini sama seperti kasir pada swalayan modern. Adapun dengan alur ini akan menghindari adanya antrian barang yang menumpuk pada lantai karena barang akan selalu ada di troli sehingga kualitas lebih terjaga dan operator *checking* tidak perlu menunggu operator *packing* dalam melaksanakan tugasnya. Selain itu rekomendasi ini tidak membutuhkan biaya. Tabel 6.1 merupakan rekapitulasi manfaat, tindak lanjut, dan biaya dari rekomendasi perbaikan ini.

Tabel 6. 1 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 1

Usulan rekomendasi	Manfaat	Tindak Lanjut	Biaya
Perubahan alur dan pembagian tanggung jawab dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i>	Mengurangi waktu tunggu operator <i>checking</i>	Butuh pembiasaan ulang dari operator dengan alur yang baru	-
	Tidak ada barang yang diletakkan pada lantai yang berpotensi tertendang		
	Ketika terjadi kesalahan <i>picking</i> , operator <i>checking</i> tidak perlu mencari operator <i>picking</i> yang melakukan kesalahan tersebut		

Dengan mengimplementasikan alternatif rekomendasi ini, waktu tunggu operator *checking* dapat berkurang, tidak ada barang yang diletakkan pada lantai yang berpotensi tertendang, dan operator *checking* tidak perlu mencari operator *picking* yang melakukan kesalahan *picking*. Namun, butuh pembiasaan ulang dari operator dengan alur yang baru ini. Penerapan rekomendasi ini tidak memerlukan biaya.

6.1.2 Pembuatan Pembatas Rak

Pada saat penulis melakukan *gempa walking* pada gudang ini, penulis menemukan beberapa barang yang tidak sesuai dengan rak yang seharusnya barang tersebut diletakkan. Gambar 6.3 dan Gambar 6.4 merupakan contoh penemuan kesalahan letak barang pada rak. Ketika penulis menanyakan kepada salah satu operator pada gudang, penulis mendapati penyebab dari kesalahan letak tersebut dikarenakan ketika operator *picking* akan mengambil barang, operator *picking* tidak sengaja mengeser barang lain sehingga masuk ke rak lainnya. Hal itu memiliki potensi untuk terjadi kesalahan *picking*, jika operator *picking* tidak mengecek secara satu persatu barang yang diambilnya.



Gambar 6. 3 Barang Tergeser Ke Rak Lain (1)



Gambar 6. 4 Barang Tergeser Ke Rak Lain (2)

Dengan adanya permasalahan tersebut, dibutuhkan pembatas antar rak agar barang tidak tercampur atau tidak tergeser ke rak produk lainnya. Gambar 6.5 merupakan contoh pembatas rak sebagai rekomendasi perbaikan gudang ini.



Gambar 6. 5 Contoh Rak Dengan Tambahan Pembatas

Adapun untuk pembuatan pembatas tersebut tidak perlu untuk mengubah rak yang ada sekarang akan tetapi hanya perlu menambahkannya. Untuk membuat pembatas tersebut dapat digunakan bahan-bahan seperti pada Gambar 6.6, Gambar 6.7, Gambar 6.8, dan Gambar 6.9.



Gambar 6. 6 Siku Besi

(Sumber : [https://shopee.co.id/Siku-Rak-Verseng-Plat-Siku-L-Besi-2cm-3cm-4cm-5cm-6cm-7cm-8cm-9cm-10cm-\(Penyangga-Kayu\)-INV2-i.136453653.21474661914?sp_atk=e273fa01-61a6-4e7f-98d0-515f1e2aa950&xptdk=e273fa01-61a6-4e7f-98d0-515f1e2aa950](https://shopee.co.id/Siku-Rak-Verseng-Plat-Siku-L-Besi-2cm-3cm-4cm-5cm-6cm-7cm-8cm-9cm-10cm-(Penyangga-Kayu)-INV2-i.136453653.21474661914?sp_atk=e273fa01-61a6-4e7f-98d0-515f1e2aa950&xptdk=e273fa01-61a6-4e7f-98d0-515f1e2aa950))



Gambar 6. 7Akrilik Bening

(Sumber : [https://shopee.co.id/akrilik-lembaran-bening-tebal-2mm-ukuran-a4-\(-20-x-30\)-i.20588724.19646379362?sp_atk=f42ed3b7-b343-401f-b62b-f14a429ba60a&xptdk=f42ed3b7-b343-401f-b62b-f14a429ba60a](https://shopee.co.id/akrilik-lembaran-bening-tebal-2mm-ukuran-a4-(-20-x-30)-i.20588724.19646379362?sp_atk=f42ed3b7-b343-401f-b62b-f14a429ba60a&xptdk=f42ed3b7-b343-401f-b62b-f14a429ba60a))



Gambar 6. 8 Baut

(Sumber : https://shopee.co.id/Baut-Baja-Ringan-10-x-19-Skrup-Sekrup-Roofing-Baja-i.232992582.3820404491?sp_atk=76bb3e6b-0860-40b5-838a-c2d078051cf7&xptdk=76bb3e6b-0860-40b5-838a-c2d078051cf7)



Gambar 6. 9 Roller

(Sumber : [https://shopee.co.id/Roda-Nylon-Tetap-Mati-1-\(25mm\)-Plastik-Putar-hanya-depan-belakang-saja.-i.199202122.5181150902?sp_atk=22a15d3d-2f61-4dab-9b87-3785fc48b704&xptdk=22a15d3d-2f61-4dab-9b87-3785fc48b704](https://shopee.co.id/Roda-Nylon-Tetap-Mati-1-(25mm)-Plastik-Putar-hanya-depan-belakang-saja.-i.199202122.5181150902?sp_atk=22a15d3d-2f61-4dab-9b87-3785fc48b704&xptdk=22a15d3d-2f61-4dab-9b87-3785fc48b704))

Estimasi biaya dalam pembuatan pembatas rak ini dapat dilihat pada tabel 6.2 dibawah ini. Pada estimasi biayanya ini didasarkan pada harga produk dari e-commerce yang tertera pada Gambar 6.6, Gambar 6.7, Gambar 6.8, dan Gambar 6.9.

Tabel 6. 2 Estimasi Biaya Rekomendasi Alternatif Perbaikan 2

Estimasi Perhitungan Biaya				
Nama barang	Ukuran	Jumlah	Harga satuan	Harga Total
Akrilik lembaran	10.5 x 14.8 cm	1457	4000	5.828.000
Siku besi	3 x 1.8 cm	2914	2025	5.900.850
Baut	4 x 16 mm	5828	19100	1.113.148
Roller	30 x 30 mm	2914	2450	7.139.300
Total Biaya				19.981.298

Tabel 6.3 merupakan rekapitulasi manfaat, tindak lanjut, dan biaya dari rekomendasi perbaikan ini

Tabel 6. 3 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 2

Usulan rekomendasi	Manfaat	Tindak lanjut	Biaya
Pembuatan pembatas rak	Dapat meminimalkan kejadian produk tergeser ke rak lain	Perlu pemasangan pada setiap raknya	19.981.298
	Membuat rak menjadi lebih rapi		

Dengan mengimplementasikan alternatif rekomendasi ini, dapat meminimalkan kejadian produk tergeser ke rak lain dan membuat rak menjadi lebih rapi. Namun, proses ketika replenishment menjadi lebih susah. Adapun biaya yang harus dikeluarkan untuk pembuatan pembatas rak ini yaitu Rp 19.981.298 yang diperoleh dari referensi e-commerce.

6.1.3 Pembuatan Alat Bantu Pengambil Keputusan Untuk Pengiriman Ke Pelanggan

Pada saat ini, DC Surabaya PT XYZ memiliki 21 armada *blindvan* untuk pengiriman dari DC ke toko-toko yang berada di Surabaya dan sekitarnya. Dalam menentukan pengiriman ini PT XYZ masih secara manual yaitu mengira-ngira sesuai dengan alamat toko yang dilakukan oleh koordinator *driver*, sehingga sering terjadi tukar menukar faktur antar *driver* karena ada perbedaan pengetahuan antara koordinator *driver* dengan *driver* yang akan menuju ke toko. Selain itu, pembagian ini juga dinilai kurang adil karena terdapat beberapa mobil yang harus ke banyak toko sedangkan terdapat mobil yang hanya ke sedikit toko. Secara kuantitas, kapasitas mobil juga tidak dimaksimalkan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, maka diperlukan adanya alat bantu untuk pembagian pengiriman ke konsumen agar lebih rata oleh masing-masing *driver* dan perusahaan dapat mengetahui secara optimal kebutuhan kendaraan yang diperlukan dalam menghantarkan barang ke konsumen. Pembuatan alat bantu ini dilakukan dengan pendekatan *Capacitated Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW)*. CVRPTW merupakan masalah pengoptimalan kombinatorial yang dapat menentukan rangkaian rute optimal untuk armada kendaraan untuk mengirimkan barang atau jasa ke pelanggan dengan setiap pelanggan memiliki permintaan untuk barang atau jasa dalam jumlah tertentu dan jangka waktu tertentu di mana mereka dapat dilayani. Adapun CVRPTW ini mempertimbangkan beberapa faktor, diantaranya yaitu:

- Depot: Ada satu depot tempat semua kendaraan mulai dan kembali (pada kasus ini yaitu DC Surabaya)
- Kendaraan: Armada kendaraan memiliki kapasitas terbatas untuk mengangkut barang atau memberikan layanan. Setiap kendaraan memulai dan mengakhiri rutenya di depot.
- Pelanggan: Masalahnya melibatkan sekumpulan pelanggan, masing-masing dengan permintaan, lokasi, dan *time windows* tertentu.
- Jarak atau biaya: Tujuannya biasanya untuk meminimalkan total jarak yang ditempuh oleh semua kendaraan atau biaya keseluruhan rute.
- *Time windows*: Setiap pelanggan memiliki *time windows* tertentu di mana mereka dapat dilayani. Kendaraan harus tiba di lokasi pelanggan dalam jangka waktu ini.
- Batasan kapasitas: Permintaan total yang dilayani oleh kendaraan pada rutenya tidak boleh melebihi kapasitasnya.

Pada alternatif perbaikan ini dapat digunakan VBA excel untuk pembuatan program CVRPTW. Gambar 6.10 merupakan kode yang digunakan dalam pembuatan VBA excel dengan CVRPTW.

```

End If
If i = j Then
    Sheet2.Cells(2 + i, 2 + j) = 999999
Else
    'bikin euclidean distance
    x1 = Cells(2 + i, 8) 'longitude
    x2 = Cells(2 + j, 8)
    y1 = Cells(2 + i, 9) 'longitude
    y2 = Cells(2 + j, 9)
    Sheet2.Cells(2 + i, 2 + j) = distance_formula(x1, x2, y1, y2)
End If
Next
Next
End Sub

Function distance_formula(x1, x2, y1, y2)
    distance_formula = ((x2 - x1) ^ 2 + (y2 - y1) ^ 2) ^ 0.5
End Function

Sub solve ()
    'variabel yang digunakan
    Dim n_node, lastrow, lastrow_s, v_speed, v_current, service_time, start_node, next_node, status_node, status, lastrow_p, _
    total_travelttime, total_status, i, open_time, close_time, depart_time, fix_start_node As Integer
    Dim v_capacity, current_capacity, total_capacity, current_distance, best_distance, worst_distance, _
    total_distance, traveltime, recall_distance As Double
    Dim v_route As String
    Dim current_matrix As Variant

    'input

```

Gambar 6. 10 Kode VBA Excel CVRPTW

Dengan pembuatan alat bantu ini, koordinator *driver* tidak perlu lagi membagi secara manual satu persatu *driver* dengan toko. Koordinator *driver* hanya perlu menekan tombol matriks jarak untuk mengetahui jarak antar tokonya dan solusi untuk mengetahui rute dari *driver* dan tokonya. Gambar 6.11 merupakan tampilan dalam excel yang dapat digunakan oleh operator dalam melakukan pembagian pengiriman kepada pelanggan. Gambar 6.12 merupakan contoh hasil rute untuk setiap mobil dalam pengiriman barang ke pelanggan.

INPUT DATA				Koordinat									
Titik Node		Nama toko	No.	Langitude	Longitude	Demand (Kg)	Jam Buka	Jam Tutup	Status				
Jumlah Delivery	65 toko	DC SURABAYA	1	-7,96100626	112,654127	0	480	960	1	Delete Data			
DEPO	1	Toko B	2	-7,64915637	112,854086	82	480	960	1	Matriks Jarak			
Kendaraan		Toko AB	3	-7,34891433	112,2162	45	480	960	1	Solution			
Jumlah Kendaraan	20 blindvan	Toko CD	4	-7,02142593	112,9076	39	480	960	1				
Kapasitas Kendaraan	500 kg	Toko BC	5	-7,53293334	112,6524	31	480	960	1				
Kecepatan Kendaraan	45 km/h	Toko AJ	6	-7,83742678	112,9117	52	480	960	1				
Load Unload	10 menit	Toko AD	7	-7,28455124	112,4895	40	480	960	1				
Service		Toko Z	8	-7,57208465	112,9610	80	480	960	1				
		Toko K	9	-7,73320117	112,5438	59	480	960	1				
		Toko L	10	-7,16286414	112,9386	34	480	960	1				
		Toko Y	11	-7,69061781	112,5951	81	480	960	1				
		Toko AV	12	-7,00100157	112,2227	41	480	960	1				
		Toko CI	13	-7,77926467	112,9163	58	480	960	1				
		Toko CJ	14	-7,05884457	112,2569	20	480	960	1				
		Toko CK	15	-7,52301583	112,7643	50	480	960	1				
		Toko CL	16	-7,87580034	112,6158	64	480	960	1				

Gambar 6. 11 Tampilan Excel CVRPTW

SOLUTION				
Kendaraan	Rute	Kapasitas kendaraan (kg)	total jarak (km)	total_traveltime (minute)
1	1-60-39-16-6-20-13-9-17-1	500	281,9373414	375,9164552
2	1-2-56-30-11-22-5-8-1	494	279,3118924	372,4158566
3	1-26-34-15-55-50-24-38-10-1	495	277,7594609	370,3459478
4	1-65-52-49-21-48-44-25-35-1	488	237,9099506	317,2132675
5	1-57-61-29-4-47-12-53-14-51-1	494	515,3424373	687,1232498
6	1-18-19-7-32-3-31-33-62-1	498	302,496986	403,3293146
7	1-54-58-64-46-63-45-43-36-23-37-1	494	345,3689631	460,4919508
8	1-41-47-78-50-40-77-1	474	286,708751	286,007101

Gambar 6. 12 Tampilan Solusi CVRPTW

Adapun program excel tersebut masih harus dikembangkan lagi yaitu dengan menambahkan Google APIs agar dapat memperhitungkan jarak sesungguhnya pada peta dan mempertimbangkan kemacetan, jalan yang rusak, dan beberapa kendala lapangan secara aktual. Adapun untuk Google APIs ini memerlukan biaya tambahan tergantung dari opsi yang akan digunakan. Untuk perkiraan harga penggunaan Google APIs ini adalah \$200 atau sekitar Rp3.000.000 setiap bulannya. Penggunaan rekomendasi ini dapat diterapkan pada 40 DC lainnya yang tersebar di seluruh Indonesia.

Tabel 6. 4 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 3

Usulan rekomendasi	Manfaat	Tindak lanjut	Biaya
Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan.	Dapat membagi pengiriman secara lebih merata ke <i>driver</i>	Membutuhkan biaya tambahan untuk setiap bulannya	±Rp 3.000.000/bulan
	Pembagian pengiriman bisa dilakukan dengan lebih cepat		
	Tukar menukar faktur dapat di minimalkan		

Dengan mengimplementasikan alternatif rekomendasi ini, pembagian pengiriman dapat lebih merata ke *driver*, pembagian pengiriman bisa dilakukan dengan lebih cepat, dan resiko tukar menukar faktur dapat di minimalkan. Namun, membutuhkan biaya tambahan untuk setiap bulannya. Adapun biaya yang harus dikeluarkan untuk Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan yaitu ±Rp 3000000/bulan.

6.1.4 Pembuatan Pembagian Area Pada Area *Outbound* Untuk Setiap Daerah

Pada saat ini, proses peletakkan barang yang telah di-*packing* diletakkan secara acak pada area *outbound*. Hal ini tentunya membuat *driver* harus mencari satu persatu barang yang harus di masukkan ke dalam mobilnya yang membuat waktu untuk *loading* menjadi lama. Permasalahan ini dapat diatasi dengan membuat area-area khusus untuk setiap daerahnya, sehingga peletakkan tidak lagi dilakukan secara acak akan tetapi sesuai dengan daerahnya.

Dalam pengimplementasian pembuatan pembagian area pada area *outbound* ini dibutuhkan beberapa data untuk memperkirakan jumlah setiap daerahnya dan luas area *outbound*. Adapun perhitungan untuk pembagian area *outbound* digunakan rumus sebagai berikut:

- Mencari volume produk dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Volume produk} = (\text{Panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi produk})$$

- Mencari total volume produk keseluruhan

$$\text{Total volume produk} = \text{volume product} \times \text{jumlah produk yang dipesan}$$

- Menambahkan volume produk dengan *allowance* (20%)

$$\text{total volume produk} + \text{allowance} = \text{total volume produk} \times (100\% + 20\%)$$

- Mencari kebutuhan pada pallete

$$\text{Kebutuhan pallete} = \frac{\text{Volume maksimal pallete}}{\text{Total kebutuhan volume produk}}$$

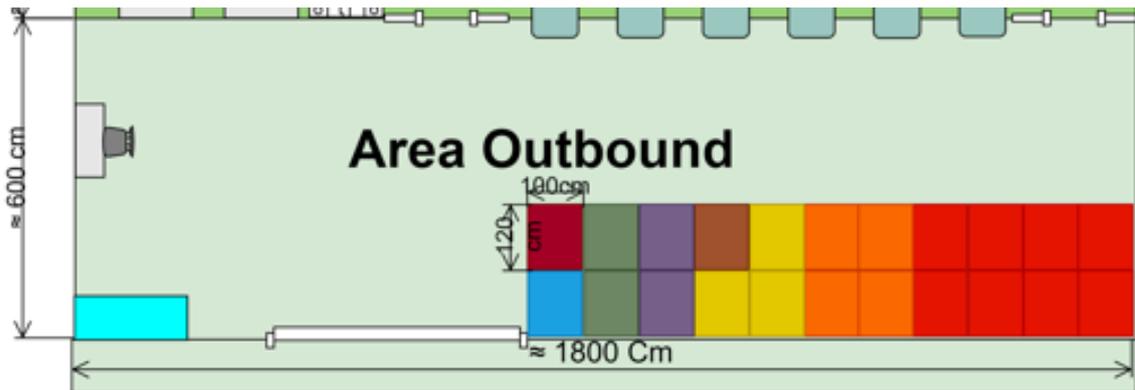
Tabel 6.5 merupakan contoh perhitungan kebutuhan luas area *outbound* untuk salah satu daerah yang dilayani oleh DC Surabaya PT XYZ. Gambar 6.14 merupakan hasil pembagian area *outbound* sesuai dengan daerahnya. Gambar 6.13 merupakan kondisi eksisting area *outbound*



Gambar 6. 13 Kondisi Eksisting Area Outbound

Tabel 6. 5 Contoh Perhitungan Kebutuhan Luas Area *Outbound*

No	SKU	Product Dimension						Palette						
		Length (cm)	Width (cm)	Height (cm)	Order	Volume Product	Total Product volume	Total Product volume + allowance	Length (cm)	Width (cm)	Height (cm)	Area (cm ²)	Kebutuhan pallete	
Gresik	842	2,0	3,0	19,0	2	114	228	2946425	3683031,25	150	110	50	825000	4
	1446	2,0	2,0	10,0	6	40	240							
	1009	8,0	3,0	20,0	6	480	2880							
	476	4,0	3,0	20,0	6	240	1440							
	299	9,0	2,0	19,0	13	342	4446							
	802	8,0	4,0	17,0	12	544	6528							
	1094	5,0	4,0	10,0	8	200	1600							
	690	2,0	3,0	17,0	2	102	204							
	1380	2,0	2,0	20,0	6	80	480							
	1204	7,0	3,0	15,0	277	315	87255							
	891	3,0	1,0	10,0	93	30	2790							
	1120	2,0	2,0	14,0	114	56	6384							
	1237	9,0	1,0	13,0	69	117	8073							



Gambar 6. 14 Hasil Pembagian Area *Outbound* Sesuai Dengan Daerahnya

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapatkan estimasi kebutuhan tiap daerah dapat dilihat pada tabel 6.6 .

Tabel 6. 6 Hasil Estimasi Kebutuhan Setiap Daerah

Daerah	Kebutuhan <i>pallet</i>
Gresik	4
Mojokerto	1
Sidoarjo	3
Pasuruan	2
Bangkalan	1
Surabaya	8
Pamekasan	2
Lamongan	1
Total <i>Pallet</i>	22

Tabel 6.7 merupakan rekapitulasi manfaat, tindak lanjut, dan biaya dari rekomendasi perbaikan ini.

Tabel 6. 7 Rekapitulasi Manfaat, Tindak Lanjut, Dan Biaya Alternatif Perbaikan 4

Usulan rekomendasi	Manfaat	Tindak lanjut	Biaya
Pembuatan pembagian area pada area <i>outbound</i> untuk setiap daerah	Mempermudah operator dalam mengidentifikasi lokasi penyimpanan barang proses <i>loading</i> semakin cepat	Perlu untuk memberikan tanda pada area <i>outbound</i>	-

Dengan mengimplementasikan alternatif rekomendasi ini, dapat mempermudah operator dalam mengidentifikasi lokasi penyimpanan barang dan proses *loading* semakin cepat. Namun, fluktuasi demand dapat membuat perencanaan pembagian daerah berubah sewaktu-waktu. Adapun alternatif rekomendasi perbaikan ini tidak membutuhkan biaya, akan tetapi membutuhkan waktu dan tenaga dalam perancangan ulang untuk penempatan jenis barang di area *outbound*.

6.1.5 Rangkuman Usulan Alternatif Perbaikan.

Tabel 6.8 merupakan rangkuman dari alternatif rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi *waste* yang telah diidentifikasi sebelumnya menggunakan *Gemba Shikumi* dan 5 *Whys*.

Tabel 6. 8 Rangkuman Rekomendasi Alternatif Perbaikan

No	Aktivitas	Hasil Identifikasi Akhir	Root Cause of Waste	WEAm	Alternatif Rekomendasi Perbaikan
1	<i>Product Storage</i>	Barang menunggu diambil Operator <i>checking</i>	Karena operator <i>packing</i> membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada operator <i>checking</i>	WEA1	Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i>
			Kesalahan operator <i>picking</i> dalam mengambil barang membuat waktu pemrosesan <i>checking</i> menjadi lebih lama	WEA2	Pembuatan pembatas rak
2	<i>Order Fulfillment</i>	Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	Tidak ada pembatas pada rak untuk setiap produknya	WEA2	Pembuatan pembatas rak
			Ketika terjadi kesalahan, operator <i>picking</i> yang membuat kesalahan yang harus mem- <i>picking</i> barangnya ulang	WEA1	Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i>
3	<i>Product Supply</i>	<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	Tidak ada alat bantu untuk pengiriman barang ke pelanggan	WEA3	Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan
4	<i>Product Supply</i>	<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan Faktur yang telah dibagi	Tidak ada pembagian peletakkan barang untuk setiap daerahnya pada area <i>outbound</i>	WEA4	Pembuatan pembagian area pada area <i>outbound</i> untuk setiap daerah
			Tidak ada penanda untuk memudahkan <i>driver</i> dalam mengambil barang	WEA4	Pembuatan pembagian area pada area <i>outbound</i> untuk setiap daerah

Adapun dari alternatif perbaikan tersebut selanjutnya dilakukan pembuatan *action plan* yang bertujuan untuk mempermudah pihak perusahaan dalam menerapkan alternatif rekomendasi perbaikan dan mencapai tujuan dari masing-masing alternatif rekomendasi perbaikan. Dengan adanya hal ini, perusahaan diharapkan mampu merencanakan perbaikan dengan tepat. Tabel 6.9 merupakan *action plan* dari alternatif rekomendasi yang diusulkan.

Tabel 6. 9 Action Plan Rekomendasi Alternatif Perbaikan

WEAm	Alternatif Rekomendasi Perbaikan	Tujuan	Dampak
WEA1	Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i> .	Mengurangi waktu tunggu operator <i>checking</i> .	Produktivitas operator <i>checking</i> meningkat.
		Menghindari barang yang diletakkan pada lantai.	Tidak ada antrian barang di lantai.
WEA2	Pembuatan pembatas rak.	Menghindari tergesernya produk ke rak produk lain.	Tidak ada produk yang tidak pada tempatnya.
WEA3	Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan.	Membagi pengiriman secara lebih merata ke <i>driver</i> .	Standar deviasi dari jarak antar <i>driver</i> ke lokasi pelanggan sedikit.
		Pembagian pengiriman bisa dilakukan dengan lebih cepat.	Pembagian <i>driver</i> untuk pengirimann lebih cepat.
		Tukar menukar faktur dapat di minimalkan.	Tidak ada <i>driver</i> yang menukar faktur dengan <i>driver</i> lainnya.
WEA4	Pembuatan pembagian area pada area <i>outbound</i> untuk setiap daerah.	Mempermudah operator dalam mengidentifikasi lokasi penyimpanan barang	Waktu operator dalam mencari barang di area <i>outbound</i> lebih cepat.
		Proses <i>loading</i> semakin cepat.	Waktu untuk <i>loading</i> lebih cepat.

6.2 Penentuan Alternatif Perbaikan Dengan Menggunakan *Lean Matrix 2*

Pada sub bab ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam menyusun *lean matrix 2* untuk menilai 4 alternatif yang diperoleh pada tahap sebelumnya. Alternatif rekomendasi perbaikan tersebut disebut sebagai *Waste Elimination Action* (WEA). Setelah dilakukan penilaian pada *lean matrix 2*, maka akan diperoleh prioritas rekomendasi perbaikan untuk diajukan kepada perusahaan. Tabel 6.10 merupakan usulan *Waste Elimination Action*.

Tabel 6. 10 Usulan *Waste Elimination Action*

WEAm	Alternatif rekomendasi perbaikan
WEA1	Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i> .
WEA2	Pembuatan pembatas rak.
WEA3	Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan.
WEA4	Pembuatan pembagian area pada area <i>outbound</i> untuk setiap daerah.

Alternatif rekomendasi perbaikan diperoleh berdasarkan *waste* kritis dari *gemba shikumi* dan akar penyebab *waste* dari 5 *why's*. Adapun komponen yang dibutuhkan untuk menyusun *lean matrix 2*, yaitu nilai *occurrence*, nilai *Total Effectiveness of Waste Elimination Action* (TE_m), dan nilai *Effectiveness to Difficulty Ratio* (ETD_m).

6.2.1 Nilai *Occurrence* Akar *Waste*

Pada tahap ini akan dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan, yaitu divisi *operational excellence* dan operator gudang yang terlibat secara langsung dalam proses aktivitas

pergudangan. Diskusi dilakukan untuk mengisi form *occurrence* terkait seberapa sering tingkat kejadian akar permasalahan pada setiap *waste* kritis yang ditemukan pada aktivitas pergudangan. Penilaian ini memiliki range nilai 1-10, dimana angka 1 menunjukkan bahwa tidak ada kejadian hingga angka 10 menunjukkan kemungkinan terjadi sangat tinggi. Berikut merupakan Tabel 6.11 yang menunjukkan hasil penilaian dari diskusi bersama pihak perusahaan.

Tabel 6. 11 Hasil Penilaian Nilai Occurrence Dan ACV

No	Pertanyaan	Nilai Occurrence	Keterangan	Niai AIV	Nilai ACV
1	seberapa sering operator <i>checking</i> harus menunggu operator <i>packing</i> untuk melakukan pengecekan berikutnya	10	Selalu terjadi	6	60
2	seberapa sering operator <i>checking</i> harus menunggu operator <i>picking</i> mengambil ulang produknya	5	kejadian terjadi sedang (1/30 kejadian)	6	30
3	seberapa sering produk tersenggol ke rak produk lainnya	7	kejadian terjadi sedang (1/15 kejadian)	9	63
4	seberapa sering operator <i>checking</i> harus memanggil ulang operator <i>picking</i>	5	kejadian terjadi sedang (1/30 kejadian)	9	45
5	seberapa sering <i>driver</i> menerima faktur yang tidak sesuai dengan wilayah yang berdekatan dengan toko-toko lainnya	8	kejadian terjadi tinggi (1/5 kejadian)	5	40
6	seberapa sering <i>driver</i> memindahkan barang lain untuk mencari barangnya	6	kejadian terjadi sedang (1/15 kejadian)	5	30
7	seberapa sering <i>driver</i> harus mengecek kesesuaian antara nomor faktur dan tulisan pada <i>box</i>	10	Selalu terjadi	5	30

Setelah memperoleh nilai *occurrence* dari hasil diskusi dan nilai *Absolute Importance Vector* (AIV) dari matriks kepentingan mutlak pada gamba shikumi, selanjutnya adalah menghitung nilai *Aggregate Cause Value* (ACV). Nilai ACV diperoleh dari hasil perkalian nilai *occurrence* dengan nilai AIV. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai ACV.

$$ACV_i = O_i \times AIV_i$$

$$ACV_i = 10 \times 6$$

$$ACV_i = 60$$

6.2.2 Perhitungan nilai *total effectiveness of waste elimination action* (TE_m)

Nilai *Degree of Effectiveness* dan nilai *Aggregate Cause Value* (ACV) merupakan komponen yang diperlukan untuk menghitung nilai TE_m. Untuk memperoleh nilai *Degree of Effectiveness of Action* (E_{mj}) terkait seberapa efektif WEA terhadap akar penyebab *waste*, maka dilakukan diskusi bersama dengan divisi *operational excellence* dan operator gudang. Penilaian menggunakan nilai 0 (tidak berdampak), 1 (dampak kecil), 3 (dampak sedang), dan 9 (dampak besar). Berikut merupakan Tabel 6.12 yang menunjukkan hasil penilaian *Degree of Effectiveness of Action* (E_{mj}) pada setiap WEA dan *root source of waste*.

Tabel 6. 12 Hasil Penilaian *Degree Of Effectiveness Of Action* (E_{mj})

<i>Root Cause of Waste</i>	WEA 1	WEA 2	WEA 3	WEA 4	Keterangan
S1	1				WEA 1 berperan kecil dalam mengurangi akar penyebab <i>waste</i>
S2		3			WEA 2 berperan sedang dalam mengurangi akar penyebab <i>waste</i>
S3		9			WEA 2 berperan besar dalam mengurangi akar penyebab <i>waste</i>
S4	9				WEA 1 berperan besar dalam mengurangi akar penyebab <i>waste</i>
S5			9		WEA 3 berperan besar dalam mengurangi akar penyebab <i>waste</i>
S6				9	WEA 4 berperan besar dalam mengurangi akar penyebab <i>waste</i>
S7				1	WEA 4 berperan kecil dalam mengurangi akar penyebab <i>waste</i>
Tem	465	657	360	320	

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Total Effectiveness of Waste Elimination Action* (TE_m). Perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif alternatif rekomendasi perbaikan yang diusulkan dalam mengurangi *waste* dan akar penyebab *waste*. Berikut merupakan contoh perhitungan nilai TE_m.

$$TE_{m_i} = \sum AC_i E_{m_j}$$

$$TE_{m_i} = (60 \times 1) + (45 \times 9)$$

$$TE_{m_i} = 465$$

6.2.3 Perhitungan Nilai *Effectiveness To Difficulty Ratio* (ETD_m)

Nilai *degree of difficulty performing action* (D_m) merupakan komponen yang diperlukan untuk menghitung nilai *effectiveness to difficulty ratio* (ETD_m). Nilai ETD_m diperlukan untuk menunjukkan tingkat kesulitan pada setiap alternatif rekomendasi perbaikan yang diusulkan. Penilaian dilakukan melalui diskusi bersama dengan divisi *operational excellence* dan salah satu operator gudang. Penilaian menggunakan nilai 3 (rendah), 4 (sedang), dan 5 (tinggi). Berikut merupakan Tabel 6.13 yang menunjukkan hasil penilaian *degree of difficulty performing action* (D_m) pada setiap WEA.

Tabel 6. 13 Hasil Penilaian *Degree Of Difficulty Performing Action* (D_m)

Weam	Alternatif Rekomendasi Perbaikan	D _m	Keterangan	Etdm
WEA1	Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i> .	4	Tingkat kesulitan penerapan WEA sedang.	116,25
WEA2	Pembuatan pembatas rak	5	Tingkat kesulitan penerapan WEA tinggi (sulit diterapkan).	131,4
WEA3	Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan	3	Tingkat kesulitan penerapan WEA rendah (mudah diterapkan).	120
WEA4	Pembuatan pembagian area pada area <i>outbound</i> untuk setiap daerah.	3	Tingkat kesulitan penerapan WEA rendah (mudah diterapkan).	106,6

Setelah memperoleh nilai D_m, langkah selanjutnya adalah menghitung *nilai effectiveness to difficulty ratio* (ETD_m). Berikut merupakan contoh perhitungan nilai ETD_m.

$$ETD_m = \frac{TE_m}{D_m}$$

$$ETD_m = \frac{465}{4}$$

$$ETD_m = 116,25$$

Pada Tabel 6.14 penyusunan *lean matrix* 2 di bawah ini diperoleh alternatif rekomendasi perbaikan terpilih berdasarkan *rank of priority*. Rekomendasi perbaikan terpilih bertujuan untuk mengeliminasi *waste* kritis pada proses pergudangan.

Tabel 6. 14 *Lean Matrix 2*

<i>Root Sources of Waste</i>	<i>WEA 1</i>	<i>WEA 2</i>	<i>WEA 3</i>	<i>WEA 4</i>	<i>Nilai AIV</i>	<i>Nilai Occurrence</i>	<i>Nilai ACV</i>
S1	1	0	0	0	6	10	60
S2	0	3	0	0	6	5	30
S3	0	9	0	0	9	7	63
S4	9	0	0	0	9	5	45
S5	0	0	9	0	5	8	40
S6	0	0	0	9	5	6	30
S7	0	0	0	0	5	6	30
<i>Total Effectiveness of Waste elimination action m (TE_m)</i>	465	657	360	270			
<i>Degree of Difficulty Performing Action m (D_m)</i>	4	5	3	3			
<i>Effectiveness to Difficulty Ratio (ETD_m)</i>	116,25	131,4	120	106,6			
<i>Rank of action priority</i>	3	1	2	4			

6.3 Rekomendasi Perbaikan Terpilih

Berdasarkan hasil perhitungan dan penyusunan lean matrix 2 pada Tabel 6.14 di atas, diperoleh bahwa *rank of action priority* tertinggi adalah WEA2 (pembuatan pembatas rak agar barang tidak tercampur dengan produk lainnya). WEA2 memperoleh nilai ETDm tertinggi sebesar 131,4, kemudian disusul oleh WEA3 (pembuatan alat bantu agar pembagian pengiriman konsumen lebih rata oleh masing-masing *driver*) dengan nilai ETDm sebesar 120. kemudian disusul oleh WEA1 (perubahan alur dan pembagian tanggung jawab dengan menggabungkan stasiun untuk *checking* dan *packing*) dengan nilai ETDm sebesar 116,25. Dan rekomendasi alternatif perbaikan pada rank terakhir adalah WEA4 (pembuatan pembagian area pada area *outbound* untuk setiap daerah) dengan nilai ETDm sebesar 106,6. Setelah dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan, diputuskan bahwa seluruh alternatif rekomendasi perbaikan yang saat ini *feasible* untuk diterapkan.

Rekomendasi perbaikan terpilih yang pertama adalah pembuatan pembatas rak agar barang tidak tercampur dengan produk lainnya. Rekomendasi ini dapat mengatasi permasalahan kesalahan picker dalam mengambil barang. Dengan menerapkan rekomendasi pembuatan pembatas rak ini, dapat meminimalkan kejadian produk tergeser ke rak lain dan membuat rak menjadi lebih rapi.

Rekomendasi perbaikan terpilih yang kedua adalah pembuatan alat bantu agar pembagian pengiriman konsumen lebih rata oleh masing-masing *driver*. Rekomendasi ini dapat mengatasi permasalahan *driver* tukar menukar faktor pengiriman. Dengan menerapkan rekomendasi pembuatan alat bantu pembagian pengiriman ini, pembagian pengiriman secara lebih merata dan lebih cepat, serta resiko tukar menukar faktor dapat diminimalkan.

Rekomendasi perbaikan terpilih yang ketiga adalah perubahan alur dan pembagian tanggung jawab dengan menggabungkan stasiun untuk *checking* dan *packing*. Rekomendasi ini dapat mengatasi permasalahan barang menunggu dilakukan *checking* dan kesalahan operator *picking* dalam mengambil barang. Dengan menerapkan rekomendasi perubahan alur dengan penggabungan stasiun *checking* dan *packing*, mengurangi waktu tunggu operator *checking*, tidak ada barang yang diletakkan pada lantai yang berpotensi tertendang, serta memudahkan operator ketika terjadi kesalahan *picking* karena tidak perlu mencari operator *picking* yang melakukan kesalahan tersebut.

Rekomendasi perbaikan terpilih yang keempat adalah pembuatan pembagian area pada area *outbound* untuk setiap daerah. Rekomendasi ini dapat mengatasi permasalahan peletakkan barang secara acak pada area *outbound* sehingga operator harus mencari dan memindahkan barang lain untuk mengambil barang yang sesuai fakturnya. Dengan menerapkan rekomendasi pembuatan pembagian area pada area *outbound* untuk setiap daerahnya, Mempermudah operator dalam mengidentifikasi lokasi penyimpanan barang dan proses *loading* semakin cepat.

Selanjutnya dari rekomendasi alternatif perbaikan tersebut dapat dilakukan proyeksi dampak implementasi dari WEA dengan *rank of action priority* tertinggi terhadap proses pergudangan eksisting. Tabel 6.15 merupakan estimasi reduksi waktu setelah dilakukan implementasi rekomendasi perbaikan terpilih.

Tabel 6. 15 Estimasi Reduksi Waktu Setelah Implementasi Rekomendasi Perbaikan

Observed Problem	Waktu sebelum perbaikan	waktu Estimasi setelah perbaikan	WEAm	Rekomendasi alternatif perbaikan
Barang menunggu diambil Operator <i>checking</i>	2548	0	WEA1	Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i>
Operator <i>checking</i> memanggil operator <i>picking</i> karena terjadi kesalahan dalam <i>picking</i> barang	64	0	WEA2	Pembuatan pembatas rak
Operator <i>picking</i> mengembalikan barang dari operator <i>checking</i>	87	0	WEA2	Pembuatan pembatas rak
Operator <i>picking</i> mencari barang yang sesuai untuk mengantikan barang yang salah <i>picking</i>	76	0	WEA2	Pembuatan pembatas rak
Operator <i>picking</i> mengantarkan barang ke operator <i>checking</i>	91	0	WEA2	Pembuatan pembatas rak
Operator <i>checking</i> mengecek antara kesesuaian jumlah fisik & jenis item dengan <i>Picking List</i>	326	0	WEA2	Pembuatan pembatas rak
Barang menunggu untuk diambil oleh operator <i>outbound</i>	314	0	WEA1	Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk <i>checking</i> dan <i>packing</i>
Perwakilan <i>driver</i> membagi faktur untuk dikirimkan ke toko secara manual pada spreadsheet	3602	20	WEA3	Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan
<i>Driver</i> menukar faktur kepada <i>driver</i> lain	32	0	WEA3	Pembuatan alat bantu pengambil keputusan untuk pengiriman ke pelanggan
<i>Driver</i> memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan Faktur yang telah dibagi	1593	637	WEA4	Pembuatan pembagian area pada area <i>outbound</i> untuk setiap daerah
TOTAL	8733	657		

Dari rekomendasi alternatif perbaikan yang diusulkan diestimasikan waktu yang dapat direduksi adalah 8076 detik atau 21,6% dari waktu kondisi eksisting atau 37420 detik.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari pengerjaan tugas akhir ini. Kesimpulan dan saran pada bab ini menjawab tujuan penelitian Tugas Akhir yang akan diberikan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya.

7.1 Kesimpulan

Pada subbab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini.

1. Dari *Value Stream Mapping* (VSM) diketahui terdapat 4 aktivitas dalam aktivitas pergudangan DC Surabaya PT XYZ yaitu *product receiving*, *product storage*, *order fulfillment*, dan *product shipping*.
2. Dari hasil *process activity mapping* (PAM) didapatkan Aktivitas NVA terjadi pada aktivitas *operation* dan *delay* yaitu operator *Replenishment* mencari barang kosong pada rak penyimpanan *display*, operator *Replenishment* mencari barang pada penyimpanan *storage*, barang menunggu diambil operator *checking*, operator *packing* menuliskan informasi *packing* pada kertas, barang menunggu untuk diambil oleh operator *outbound*, operator *outbound* mencari barang pada area operator *packing*, operator *outbound* mencari tempat untuk meletakkan barang pada area *outbound*, operator *outbound* mengumpulkan kertas yang ada pada area operator *packing*, dan *driver* memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi.
3. Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan *gemba shikumi* diperoleh 4 *waste* kritis yaitu barang menunggu diambil operator *checking*, operator *checking* memanggil operator *picking* karena terjadi kesalahan dalam *picking* barang, *driver* menukar faktur kepada *driver* lain, dan *driver* memindahkan barang untuk mencari barang sesuai dengan faktur yang telah dibagi
4. Terdapat 7 akar penyebab masalah dari *waste* kritis yaitu operator *packing* membutuhkan waktu yang lebih lama dari pada operator *checking*, kesalahan operator *picking* dalam mengambil barang membuat waktu pemrosesan *checking* menjadi lebih lama, tidak ada pembatas pada rak untuk setiap produknya, operator *picking* yang membuat kesalahan harus mem-*picking* barangnya ulang, tidak ada alat bantu untuk pengiriman barang ke pelanggan, tidak ada pembagian peletakkan barang untuk setiap daerahnya pada area *outbound*, dan tidak ada penanda untuk memudahkan *driver* dalam mengambil barang
5. Dari *lean matrix 2* didapatkan nilai *rank of action priority number* tertinggi adalah Pembuatan pembatas rak agar barang tidak tercampur dengan produk lainnya dengan nilai ETDm sebesar 131,4, kemudian disusul oleh Pembuatan alat bantu agar pembagian pengiriman konsumen lebih rata oleh masing-masing *driver* dengan nilai ETDm sebesar 120. lalu yang rekomendasi perbaikan ketiga adalah Perubahan alur dengan menggabungkan stasiun untuk *checking* dan *packing* dengan nilai ETDm sebesar 116,25. Dan rekomendasi alternatif perbaikan pada peringkat terakhir adalah Pembuatan pembagian area pada area *outbound* untuk setiap daerah dengan nilai ETDm sebesar 106,6.

7.2 Saran

Adapun saran dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan dapat mengimplementasikan rekomendasi perbaikan yang diberikan secara berkelanjutan.
2. Perusahaan perlu untuk memerhatikan *waste* lain diluar *waste* kritis pada penelitian ini. Hal ini dapat dijadikan perusahaan untuk melakukan perbaikan secara terus menerus.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. (2017). *Implementasi Lean Six Sigma dalam Upaya Mengurangi Produk Cacat pada Bagian Press Bridge & RIB ASSY UP Studi Kasus PT Yamaha Indonesia*.
- Andelković, A., Radosavljević, M., & Stošić, D. (2016). Effects of Lean Tools in Achieving Lean Warehousing. *Economic Themes*, 54(4), 517–534. <https://doi.org/10.1515/ethemes-2016-0026>
- Andelković, A., Radosavljević, M., & Stošić, D. (2017). Effects of Lean Tools in Achieving Lean Warehousing. *Economic Themes*, 54(4), 517–534. <https://doi.org/doi:10.1515/ethemes-2016-0026>
- Arthur, J. (2011). *Lean Six Sigma Demystified* (2nd ed.). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071749091>
- Ballou, R. H. (2007). The evolution and future of logistics and supply chain management. *European Business Review*, 19(4), 332–348. <https://doi.org/10.1108/09555340710760152>
- Benjamin, S. J., Marathamuthu, M. S., & Murugaiah, U. (2015). The use of 5-WHYs technique to eliminate OEE's speed loss in a manufacturing firm. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 419–435.
- Chen, J. C., Cheng, C. H., Huang, P. B., Wang, K. J., Huang, C. J., & Ting, T. C. (2013). Warehouse management with lean and RFID application: A case study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 69(1–4), 531–542. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-5016-8>
- Dotoli, M., Epicoco, N., Falagario, M., Costantino, N., & Turchiano, B. (2015). An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study. *Computers in Industry*, 70, 56–69. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.12.004>
- Fernando, Y. C., & Noya, D. S. (n.d.). *OPTIMASI LINI PRODUKSI DENGAN VALUE STREAM MAPPING DAN VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS*.
- Hines, Peter., & Taylor, David. (2000). *Going lean : a guide to implementation*. Lean Enterprise Research Centre.
- Jaffar, A., Kasolang, S., Ghaffar, Z. A., Mohamad, S., Khairul, M., & Mohamad, F. (2015). *MANAGEMENT OF SEVEN WASTES: A CASE STUDY IN AN AUTOMOTIVE VENDOR* (Vol. 76, Issue 6). www.jurnalteknologi.utm.my
- J P Womack, & D T Jones. (2017). *Lean Thinking—Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2600967>
- Karningsih, P. D., Pangesti, A. T., & Suf, M. (2019). Lean Assessment Matrix: A Proposed Supporting Tool for Lean Manufacturing Implementation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 598(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/598/1/012082>

- Khan, M. G., Ul Huda, N., & Uz Zaman, U. K. (2022). Smart Warehouse Management System: Architecture, Real-Time Implementation and Prototype Design. *Machines*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/machines10020150>
- Knop, K., & Mielczarek, K. (2018). Using 5W-1H and 4M methods to analyse and solve the problem with the visual inspection process – Case study. *MATEC Web of Conferences*, 183. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201818303006>
- Kusrini, E., Novendri, F., & Helia, V. N. (2018). Determining key performance indicators for warehouse performance measurement - A case study in construction materials warehouse. *MATEC Web of Conferences*, 154. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401058>
- Levi David Simchi, Phillip Kaminsky, & Edith Simchi levi. (2001). Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies. *Journal of Business Logistics*, 22. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00165.x>
- Mike Rother, John Shook, Jim Womack, & Dan Jones. (1999). Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate MUDA. *Lean Enterprise Institute* .
- Myerson, P. (2012). *Lean Supply Chain and Logistics Management* (First edition.). McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071766265>
- Naus, A. J. A. M., de Haan, J. A. C., Overboom, M., Kim, S. W., Nam, H., Moon, I. J., & Han, H. (2011). *Lean logistics service providers: Option or utopia? Experiences from the Netherlands*.
- Nyavie, G. (2015). *Assessing the Impact of Lean Implementation Strategies on Warehousing Performance. A case study of Nestlé Ghana Ltd.* <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4913.5843>
- Panji Pradana, A., Chaeron, M., & Shodiq Abdul Khanan, M. (2018). *IMPLEMENTASI KONSEP LEAN MANUFACTURING GUNA MENGURANGI PEMBOROSAN DI LANTAI PRODUKSI* (Vol. 11, Issue 1). <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsiTelp>.
- Payam Dehdari. (2013). Measuring the Impact of Lean Techniques on Performance Indicators in Logistics Operations. *Faculty of Mechanical Engineering. Institute of Technology*, 80. <https://play.google.com/books/reader?id=gFdBAwAAQBAJ&pg=GBS.PP2&hl=id>
- Pogowonto, A., & Amrina, U. (2020). Reduction of Cycle Time in Vehicle Engine Assembly Line Using Karakuri Kaizen. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology*, 06(10), 49–57. <https://doi.org/10.31695/ijerat.2020.3657>
- Prof. Yavuz A. Bozer. (2012). Developing and Adapting Lean Tools/Techniques to Build New Curriculum/Training Program in Warehousing and Logistics. *Department of Industrial and Operations Engineering*, 48109–2117.
- Purnomo, H. (2004). Pengantar teknik industri. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Ramaa, A., Subramanya, K. N., & Rangaswamy, T. M. (2012). Impact of warehouse management system in a supply chain. *International Journal of Computer Applications*, 54(1).

- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of *waste* in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800–822.
- Reichhart, A., & Holweg, M. (2007). Lean distribution: concepts, contributions, conflicts. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3699–3722. <https://doi.org/10.1080/00207540701223576>
- Rushton, Alan., Croucher, P., & Baker, P. (n.d.). *The handbook of logistics and distribution management : understanding the supply chain*.
- Scott, N. A. (2007). *Lean conversion and genba shikumi*.
- Staudt, F. H., Mascolo, M. Di, Alpan, G., Taboada Rodriguez, C. M., Taboada, C. M., Warehouse, R., Staudt, F. H., Mascolo, D. I., Alpan, M. ;, & Rodriguez, ; (2014). Warehouse performance measurement: classification and mathematical expressions of indicators. In *Dinalog BETA TRAIL*. <https://hal.science/hal-01242034>
- Wedgwood, I. D. (2006). *Lean sigma: A practitioner's guide*. Prentice Hall PTR.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sidoarjo, 30 Mei 2000, merupakan anak kedua dari 4 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Aisyiyah Bustanul Athfal 1 Sidoarjo (2005-2007), SD Muhammadiyah 1 Sidoarjo (2007-2013), SMP Arrohmah Boarding School Malang (2013-2016), dan SMA Negeri 3 Sidoarjo (2016-2019). Setelah lulus dari SMAN tahun 2019, Penulis mengikuti SBMPTN dan diterima di Departemen Teknik Sistem dan Industri FTIRS - ITS pada tahun 2019 dan terdaftar dengan NRP 0211940000079.

Di Departemen Teknik Sistem dan Industri Penulis sempat aktif di beberapa kegiatan dalam kampus, seperti menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Industri ITS (HMTI) sebagai Senator dan Pencinta Lingkungan Hidup SIKLUS ITS sebagai Staff Departemen Pendidikan dan Pelatihan pada tahun kedua, serta menjadi Kepala Departemen Pendidikan dan Pelatihan di Pencinta Lingkungan Hidup SIKLUS ITS pada tahun ketiga. Penulis juga aktif menjadi asisten di laboratorium Sistem Manufaktur pada tahun ketiga dan keempat. Dalam mengaplikasikan keilmuan, penulis memiliki beberapa pengalaman internship, yaitu di PT Paragon Technology and Innovation sebagai Operational Excellence Warehouse E-Commerce di tegal pada tahun 2022, PT Indomarco Adi Prima di Surabaya sebagai Logistik Intern pada tahun 2022, dan PT Paragon Technology and Innovation sebagai Operational Excellence Distribution Center di Surabaya pada tahun 2023.

Untuk keperluan penelitian, penulis dapat dihubungi melalui email wildansidqialfarizi@gmail.com