Analisis Efisiensi Alat Penanganan Beban sebagai penunjang kinerja dan mengurangi waste pada Warehouse dengan Metode *Lean Warehousing* (Studi Kasus: PT. X)

Mochammad Daffa Amrullah[1], Nova Ari Ramadhany[2], Ryan Indra Rachawan[3] dan Hastawati Chrisna Suroso[4]
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: mochdaff91@gmail.com[1] ,openksantana03@gmail.com [2], rachmawan2504@gmail.com[3] chrisna.suroso@itats.ac.id[4]

ABSTRACT

Lean Warehousing is a concept applied to increase warehouse operational efficiency by reducing waste. PT. X Facing problems in warehouse management, especially in the use of load handling equipment such as Slingbags which cause high humidity and increase the risk of product defects. This research aims to compare the efficiency of using Slingbags and Pallets with the Value Stream Mapping (VSM) and Process Activity Mapping (PAM) approaches. The research results show that replacing Slingbags with Pallets reduces processing time from 477 seconds to 439 seconds and increases storage capacity from 1,390.25 tons to 1,470 tons. In addition, the reduction in non-value added activities and defects shows that implementing Lean Warehousing can increase operational efficiency at PT.X

Keywords: *Lean Warehousing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Warehouse Efficiency*.

ABSTRAK

Lean Warehousing merupakan konsep yang diterapkan untuk meningkatkan efisiensi operasional gudang dengan mengurangi pemborosan. PT. X menghadapi permasalahan dalam pengelolaan warehouse, terutama dalam penggunaan alat load handling equipment seperti Slingbag yang menyebabkan kelembapan tinggi dan meningkatkan risiko defect pada produk. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi penggunaan Slingbag dan Pallet dengan pendekatan *Value Stream Mapping (VSM) dan Process Activity Mapping (PAM).* Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggantian Slingbag dengan Pallet mengurangi waktu proses dari 477 detik menjadi 439 detik serta meningkatkan kapasitas penyimpanan dari 1.390,25 ton menjadi 1.470 ton. Selain itu, pengurangan *aktivitas non-value-added* dan *defect* menunjukkan bahwa implementasi *Lean Warehousing* dapat meningkatkan efisiensi operasional di PT X.

Kata kunci: *Lean Warehousing, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Warehouse Efficiency*.

PENDAHULUAN

Dalam industri modern, pengelolaan gudang (*warehouse*) memiliki peran krusial dalam memastikan kelancaran rantai pasok. Gudang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara untuk bahan baku, barang setengah jadi, serta produk akhir sebelum didistribusikan kepada konsumen. Efisiensi dalam pengelolaan gudang dapat meningkatkan produktivitas perusahaan, mengurangi biaya logistik, serta menjaga kualitas produk hingga sampai ke tangan konsumen [1]. Oleh karena itu, optimalisasi manajemen gudang menjadi salah satu aspek penting dalam operasional perusahaan manufaktur dan distribusi.

Salah satu perusahaan terkemuka di Indonesia memiliki sistem pergudangan yang kompleks. Proses yang berlangsung dalam gudang perusahaan ini mencakup penerimaan bahan baku, penyimpanan produk setengah jadi, hingga pengiriman produk akhir seperti bahan pangan olahan. Efisiensi dalam pengelolaan gudang menjadi prioritas utama perusahaan guna meningkatkan produktivitas dan efektivitas operasional [2]. Salah satu elemen penting dalam manajemen warehouse adalah penggunaan alat penanganan beban (load handling equipment), yang berfungsi untuk memindahkan barang di dalam gudang. Perusahaan ini saat ini menggunakan dua jenis alat utama, yaitu sling bag dan pallet. Masing-masing alat memiliki karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan yang dapat berdampak pada produktivitas, keamanan kerja, serta efisiensi operasional [3].

Namun, perusahaan menghadapi permasalahan dalam penggunaan Slingbag sebagai metode penyimpanan produk. Penggunaan Slingbag diketahui dapat meningkatkan tingkat kelembapan pada produk dalam kondisi tertentu, sehingga berpotensi menyebabkan defect dan menurunkan kualitas produk. Permasalahan ini menunjukkan perlunya evaluasi terhadap efektivitas alat penanganan beban yang digunakan, khususnya dalam kaitannya dengan pengaruhnya terhadap kondisi produk yang disimpan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kinerja antara sling belt dan pallet berdasarkan beberapa parameter utama, seperti waktu operasi, kapasitas layout, tingkat pemborosan, serta dampaknya terhadap integritas produk. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi yang tepat untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan gudang di perusahaan ini dan meminimalkan risiko defect produk akibat kelembapan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pergudangan

Pergudangan merupakan elemen vital dalam sistem logistik yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara bagi bahan baku, barang setengah jadi, dan produk jadi sebelum didistribusikan. Selain menyediakan ruang penyimpanan, gudang juga berperan dalam pengelolaan aliran material dan informasi guna mendukung kelancaran rantai pasok[4]. Sebagai bagian dari sistem logistik, gudang menyimpan barang dari titik asal hingga tujuan akhir serta memberikan informasi terkait kondisi, status, dan penempatan barang. Fungsi utama pergudangan mencakup pengelolaan ruang secara efisien, perlindungan barang dari kerusakan atau kehilangan, serta memastikan ketersediaan produk sesuai permintaan pelanggan. Aktivitas utama dalam gudang terdiri dari empat tahap utama: penerimaan barang yang mencakup pemeriksaan kualitas dan kuantitas, penyimpanan sesuai karakteristik produk, pengambilan pesanan untuk memenuhi permintaan pelanggan, serta pengiriman barang setelah melalui proses persiapan dan pemeriksaan.

Manajemen pergudangan yang efektif bertujuan untuk mengoptimalkan sumber daya, termasuk ruang, peralatan, dan tenaga kerja, guna meningkatkan efisiensi operasional serta kepuasan pelanggan. Perancangan tata letak gudang yang optimal menjadi faktor kunci dalam memastikan kelancaran aliran barang dan mendukung operasional gudang secara keseluruhan [5]. Dengan demikian, pergudangan tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan, tetapi juga memiliki peran strategis dalam keberhasilan rantai pasok perusahaan.

Perbandingan *Slingbag* dan Pallet dalam *Warehouse*

Pemilihan alat penanganan beban dalam sistem pergudangan berperan penting dalam meningkatkan efisiensi operasional. Menurut penelitian [2], Pallet memiliki keunggulan dibandingkan Slingbag dalam beberapa aspek utama, seperti kapasitas penyimpanan dan waktu proses pemindahan barang. Penggunaan Pallet memungkinkan barang tersusun lebih rapi dan stabil, sehingga mengoptimalkan ruang penyimpanan dalam gudang. Selain itu, pemindahan barang dengan Pallet lebih cepat dan mudah dilakukan menggunakan forklift atau alat bantu lainnya, yang mengurangi waktu dan tenaga kerja dibandingkan dengan Slingbag. Di sisi lain, penggunaan Slingbag memiliki beberapa keterbatasan, seperti peningkatan risiko kelembapan pada produk yang dapat menyebabkan defect, serta kurangnya efisiensi dalam penataan barang yang berpotensi memperlambat proses distribusi. Dengan demikian, peralihan dari Slingbag ke Pallet dalam pergudangan dapat meningkatkan efektivitas penyimpanan, mempercepat proses logistik, serta mengurangi risiko kerusakan produk akibat kondisi penyimpanan yang kurang optimal.

Pemborosan

Pemborosan atau waste dalam Lean Manufacturing adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tetapi tetap mengonsumsi sumber daya [6]. Dalam warehouse management, pemborosan dapat berupa overproduction, waiting, transportation, overprocessing, inventory, motion, dan defects[7]. Pada PT X, ditemukan pemborosan seperti kelebihan stok akibat penyimpanan Slingbag, pergerakan tidak efisien karena tata letak yang kurang optimal, waktu tunggu dalam pengambilan barang, serta transportasi berlebih akibat alur logistik yang kurang terorganisir. Untuk mengurangi pemborosan, dapat diterapkan strategi seperti Lean Warehousing dengan Value Stream Mapping (VSM), pelatihan operator guna

ISSN 2775-5630

meningkatkan efisiensi operasional. Dengan implementasi yang tepat, PT X dapat meningkatkan efektivitas warehouse serta mendukung keberhasilan rantai pasoknya.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Lean Warehousing* metode yang berasal dari konsep *lean*, di mana metode ini digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan (waste) yang terjadi dan mengupayakan perbaikan untuk menghilangkan *waste* dengan dua metode utama[8], yaitu *Value Stream Mapping* (VSM) dapat menyusun dan memvisualkan keadaan saat ini dari sebuah proses dengan cara membuka kesempatan untuk melakukan perbaikan dan mengurangi pemborosan[9]. *Process Activity Mapping* (PAM) akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap penyimpanan. Kemudahan aktivitas tergolong menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, delay, dan penyimpanan serta diberi nilai sesuai kategori aktivitasnya [10] dan *Tools 7 Waste* untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses warehouse dan Menigjatkan kinerja Warehouse

Langkah-langkah membuat *Value Stream Mapping (VSM)*

Berikut adalah Langkah-langkah untuk melaksanakan *Value Stream Mapping:*

A. Identifikasi Produk dan Proses Utama Memilih proses atau aktivitas yang akan dipelajari
B. Pengumpulan Data Lapangan
C. Pemetaan *Current State* atau Penggambaran kondisi awal proses
D. Pemetaan *Future State* atau penggambaran proses gudang setelah dilakukan perbaikan
E. Implementasi perubahan dengan menerapkan solusi yang diusulkan

Dengan Langkah-langkah ini, *Value Stream Mapping* dapat membantu meningkatkan efisien waktu dan mengoptimalkan proses kerja.

Langkah-langkah membuat *Process Activity Mapping*

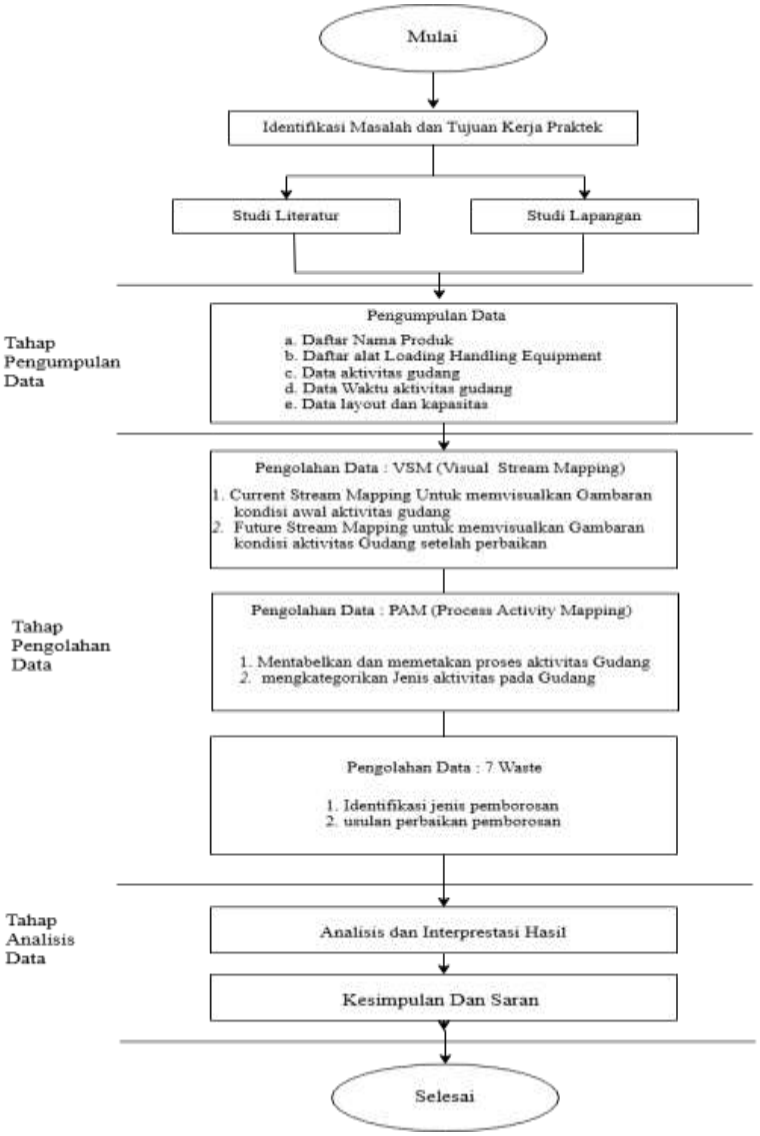
Berikut adalah langkah-langkah membuat *Process Activity Mapping:*

A. Pengumpulan Data Aktivitas *Warehouse*
B. Identifikasi Kegiatan dalam Proses *Warehouse*
C. Kategorisasi Aktivitas: *Value-Added (VA), Necessary Non-Value-Added (NNVA), Non-Value-Added (NVA)*
D. Pemetaan Aliran Proses dengan tabel PAM
E. Analisis dan Evaluasi Efisiensi Proses

Langkah-langkah membuat *7 Waste*

Berikut adalah langkah-langkah membuat *7Waste:*

A. Mengidentifikasi pemborosan dari hasil VSM, PAM dan obsevasi dilapangan.
B. Mengkategorikan 7 jenis waste pada warehouse
C. Evaluasi dan implementasi



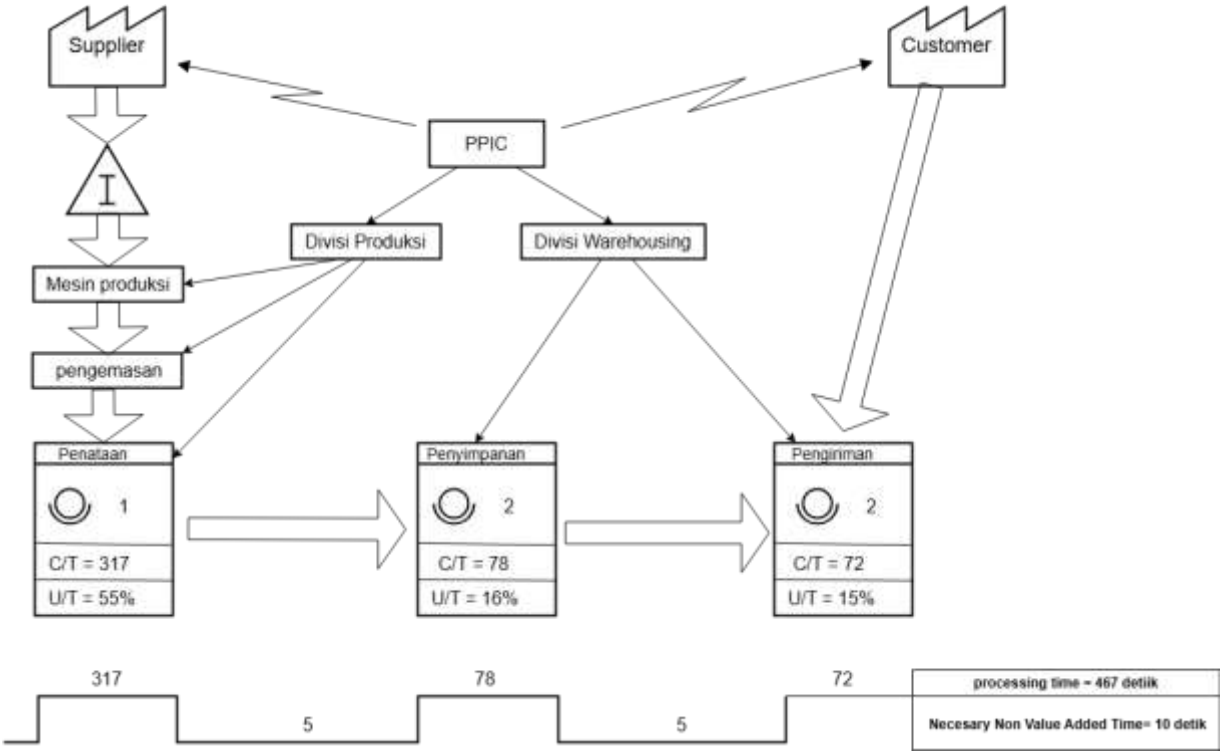
Gambar 1. Tahapan Proses

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peengumpulan Data

Dari hasil observasi langsung, maka dapat diperoleh data daftar nama produk dalam Warehouse PT X adalah A1, B1, B2, dan B3 serta alat load handling equipment slingbag dan pallet dengan hasil ukuran kapasitas warehouse yang berbeda. kapasitas penyimapanan gudang dengan kondisi awal memakai Slingbag dengan hasil kapasitas keseluruhan line 760 Slingbag di konversikan menjadi TON dengan hasil 1390,25 TON. Sedangkan Data p kapasitas penyimapanan gudang dengan kondisi Trial memakai Pallet dengan hasil kapasitas keseluruhan line 780 Pallet di konversikan menjadi TON dengan hasil 1470 TON.pengamatan proses *warehouse* dengan *Load handling Equipment Slingbag* digambarkan pada *current state map.*

ISSN 2775-5630



Gambar 2. Current state map proses *warehouse* awal dengan *Load handling Equipment Slingbag*

Dari hasil gambar current state map diatas C/T adalah Cycle Time, adalah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit proses. U/T adalah Utilization Time, adalah rasio antara waktu yang digunakan secara efektif dalam proses dibandingkan dengan waktu total proses yang tersedia**.** Dengan rumus sebagai berikut:

$$UTILIZATION\ TIME = \frac{Cycle\ Time}{Total\ Waktu\ Proses} X\ 100$$

Process time dari hasil *current state map* tersebut adalah jumlah dari total *cycle Time* keseluruhan proses 467 detik dan NNVA *(Neccesary Non Value Added) time* 10 detik berasal dari jumlah NNVA awal proses 2 dan 3.

Analisis PAM antara proses awal memakai slingbag dan kondisi trial memakai Pallet

Dari hasil current state map dan trial memakai pallet akan dipetakan aktivitasnya dengan tabel PAM.

Tabel 1 process activity mapping kondisi awal memakai slingbag

NO	Jenis Proses	Waktu (detik)	kegiatan	Jumlah Operator	aktivitas					Kategori
					O	T	D	I	S	
1	penataan (penataan produk kedalam *Slingbag*)	134	Operator mengambil bag dari konveyor	1	134					NNVA
2		120	Operator menata bag didalam *Slingbag*	1	120					NNVA
3		63	Operator forklift menunggu penataan *Slingbag*	1			63			NVA
4	Penyimpanan (pemindahan produk menuju warehouse)	5	Operator penata membantu mengaitkan *Slingbag* ke forklift	2	5					NNVA
5		16	Operator forklift menganggkut *Slingbag*	1	16					NNVA
6		3	Operator forklift melakukan input barcode untuk pendataan	1				3		VA
7		47	Forklift berjalan dari titik pengemasan produk menuju line warehouse	1		47				NNVA
8		12	Operator forklift menurunkan *Slingbag* di line warehouse	1					12	VA
9	Pengiriman (pemindahan produk dari warehouse menuju pengiriman)	5	Operator forklift dibantu pekerja mengaitkan *Slingbag* ke forklift	2	5					NNVA
10		20	Operator forklift menganggkut *Slingbag* dari line warehouse	1	20					NNVA
11		26	Forklift berjalan dari warehouse menuju line pengiriman	1		26				NNVA
12		26	Operator forklift menurunkan *Slingbag* di line pengiriman	1		26				VA
	TOTAL	**477**			**300**	**99**	**63**	**3**	**12**	
	PERSENTASE	**100%**			**63%**	**21%**	**13%**	**1%**	**3%**	

Tabel 2 process activity mapping trial memakai pallet

no	jenis proses	Waktu (detik)	kegiatan	jumlah operator	Aktivitas					Kategori
					O	T	D	I	S	
1	penataan (penataan produk kedalam Pallet)	134	Operator mengambil bag dari konveyor	1	134					NNVA
2		120	Operator menata bag didalam Pallet	1	120					NNVA
3		63	Operator forklift menunggu penataan Pallet	1			63			NVA
4	Penyimpanan (pemindahan produk menuju warehouse)	8	Operator forklift menganggkut Pallet	1	8					NNVA
5		3	Operator forklift melakukan input barcode untuk pendataan warehouse	1				3		VA

6		40	Forklift berjalan dari titik pengemasan produk menuju line warehouse	1		40				NNVA
7		20	Operator forklift menurunkan Pallet di line warehouse	1					20	VA
8		8	Operator forklift menganggkut Pallet dari line warehouse	1	8					NNVA
9	Pengiriman (pemindahan produk dari warehouse menuju pengiriman)	30	Forklift berjalan dari warehouse menuju line pengiriman	1		30				NNVA
10		13	Operator forklift menurunkan Pallet di line pengiriman	1		13				VA
	TOTAL	**439**			**270**	**83**	**63**	**3**	**20**	
	PERSENTASE	**100%**			**62%**	**19%**	**14%**	**1%**	**5%**	

Berdasarkan pemetaan tabel Process Activity Mapping (PAM), hasil pengamatan terhadap penggunaan Slingbag menunjukkan bahwa aktivitas dalam warehouse terdiri dari Operation sebesar 63%, Transport 21%, Delay 13%, Inspect 1%, dan Storage 3%. Sementara itu, dalam kondisi uji coba dengan penggunaan Pallet, aktivitas Operation sedikit menurun menjadi 62%, Transport berkurang menjadi 19%, Delay meningkat menjadi 14%, Inspect tetap 1%, dan Storage meningkat menjadi 5%. Percobaan ini dilakukan untuk membandingkan efektivitas kedua alat dalam proses warehouse. Dari analisis nilai Necessary Non-Value Added (NNVA), Non-Value Added (NVA), dan Value Added (VA), diketahui bahwa pada proses dengan Slingbag, NNVA mencapai 67%, NVA 8%, dan VA 25%, sedangkan pada Pallet, NNVA lebih rendah sebesar 60%, NVA sedikit meningkat menjadi 10%, dan VA meningkat menjadi 30%. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan Slingbag menyebabkan lebih banyak aktivitas yang tidak efisien yang menyebabkan pemborosan *motion* dibandingkan Pallet, yang berdampak pada meningkatnya pemborosan dalam proses warehouse. Dengan kata lain, penggunaan Pallet lebih efektif karena mampu mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah sekaligus meningkatkan efisiensi operasional.

Identifikasi pemborosan proses slingbag dengan 7 *waste*

identifikasi pemborosan (waste) secara manual berdasarkan teori 7 waste dengan melihat catatan dan data serta dari hasil perbandingan proses memakai Slingbag saat observasi serta melihat data yang diolah melalui VSM current state mapping dan process activity mapping

Tabel 3. Identifikasi pemborosan slingbag dengan 7 *waste*

Pemborosan (Waste)	Deskripsi Kegiatan
Motion	pada proses penyimpanan dan pengiriman terdapat proses pengaitan tali *Slingbag* yang menambah gerak pekerja penata untuk membantu operator forklift
Inventory	dari hasil total kapasitas layout menggunakan *Slingbag* cenderung lebih kecil dari kapasitas pallet
Defect	pada produk pangan yang terletak langsung ketanah dengan *Slingbag* memungkinkan kerusakan produk pangan karna kelembapan

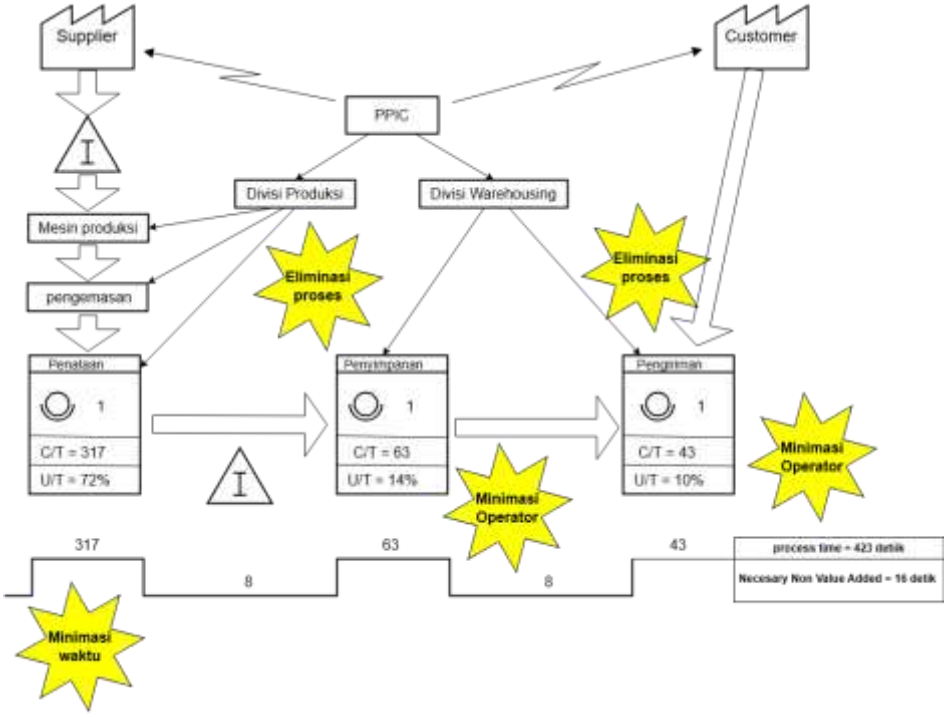
Terdapat 3 waste yang terjadi dengan proses warehouse memakai slingbag yaitu motion, inventory, dan defect . dilakukan usulan perbaikan sebagai berikut:

Tabel 4. Usulan perbaikan 7 *Waste*

Permasalahan	**Kondisi saat ini**	**Usulan Perbaikan**
proses penyimpanan aktivitas pengaitan tali	penganggkutan produk dengan forklift perlu dibantu pekerja penataan untuk mengaitkan tali *Slingbag* pada forklift	menghilangkan proses pengaitan jadi proses hanya dilakukan forklift tanpa melinbatkan pekerja lainnya
jumlah pekerja	2 pekerja (operator forklift dan pekerja penataan)	1 pekerja (operator forklift)
Load handling Equipment	*Slingbag*	Pallet
kapasitas penyimpan Warehouse	*Slingbag* dengan kapasitas warehouse 760 *Slingbag*/1390,25 TON	Pallet dengan kapasitas warehouse 780 Pallet/1470 TON
deffect produk	Penyimpanan produk dengan *Slingbag* memungkinkan lembab	Penyimpanan produk dengan Pallet mempunyai suhu yang stabil

Hasil *future state map*

Dari hasil usulan perbaikan digambarkan futire state map sebagai berikut:



Gambar 3. Future state map usulan perbaikan dengan pallet

berdasarkan perbandingan antara Current State Map kondisi awal memakai *Slingbag* dan Future State Map dengan *Pallet*, ditemukan beberapa permasalahan yang menyebabkan inefisiensi dalam penggunaan Slingbag. Pertama, proses pengangkutan menjadi lebih lama karena Slingbag memerlukan langkah tambahan dalam pengikatan dan pelepasan tali, sehingga menambah waktu proses. Kedua, total waktu operasional dengan Slingbag mencapai 477 detik, sedangkan dengan Pallet lebih singkat, yaitu 439 detik, menghasilkan penghematan waktu sebesar 38 detik (sekitar 6%). Ketiga, kapasitas penyimpanan dengan *Slingbag* lebih rendah, hanya mampu menampung 1.390,25 ton, sementara Pallet meningkatkan kapasitas hingga 1.470 ton atau naik 5,43% (75,25 ton). Keempat, risiko defect akibat kelembapan lebih tinggi pada penyimpanan menggunakan Slingbag karena produk diletakkan langsung di atas tanah, yang meningkatkan potensi penurunan kualitas. Sebaliknya, *Pallet* memiliki keunggulan dalam menjaga suhu penyimpanan yang lebih stabil karena tidak bersentuhan langsung dengan lantai, sehingga mampu mengurangi kelembapan dan menjaga kualitas produk lebih baik.

KESIMPULAN

Dari hasil pengumpulan data, pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa: Peningkatan Efisiensi Proses, Penggunaan *Pallet* dalam *warehouse* berhasil mengurangi waktu proses dari 477 detik menjadi 439 detik, menghasilkan penghematan 38 detik (sekitar

6%). Selain itu, kapasitas penyimpanan meningkat dari 1.390,25 ton menjadi 1.470 ton atau naik 5,43% (75,25 ton), sehingga warehouse dapat menampung lebih banyak produk dengan alur kerja yang lebih cepat.

Pengurangan Pemborosan (*7 Waste*), Dari hasil analisis *Process Activity Mapping (PAM),* penggunaan Slingbag memiliki *Necessary Non-Value Added (NNVA) sebesar 67%, Non-Value Added (NVA) 8%, dan Value Added (VA) hanya 25%. Dengan Pallet*, NNVA menurun menjadi 60%, NVA meningkat menjadi 10%, dan VA naik menjadi 30%, yang menunjukkan proses kerja lebih efisien dengan lebih sedikit aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Peningkatan Kualitas Produk, Penyimpanan menggunakan Slingbag meningkatkan risiko defect akibat kelembapan, yang dapat menurunkan kualitas produk. Sebaliknya, Pallet menjaga stabilitas suhu penyimpanan dan mengurangi kontak langsung dengan tanah, sehingga risiko kerusakan produk dapat diminimalkan. Implementasi Pallet terbukti lebih efektif dalam menjaga kualitas produk selama penyimpanan dan distribusi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] T. Pipit Muliyah, Dyah Aminatun, Sukma Septian Nasution, Tommy Hastomo, Setiana Sri Wahyuni Sitepu, Analisis Strategi Pemasaran Dalam Upaya Peningkatan Daya Saing Umkm, vol. 7, no. 2. 2020.

[2] S. Male, "COBRA 1995 Facilities Programming," 1995.

[3] F. S. M. Deceased and J. T. Ricketts, *BUILDING DESIGN AND CONSTRUCTION HANDBOOK*. .

[4] M. F. P. Tumade and J. S. B. Sumarauw, "3) 1,2,3," vol. 07, no. 2, pp. 1–6, 2014.

[5] A. irfan Samuel, A. B. H. Jan, and I. D. Palandeng, "Analisis Penerapan Manajemen Pergudangan Pada Gudang Pt Trakindo Utama Manado," *J. EMBA J. Ris. Ekon. Manajemen, Bisnis dan Akunt.*, vol. 11, no. 4, pp. 677–685, 2023.

[6] R. Adolph, "Analisis Pengaruh Belanja Dana Alokasi Khusus Atas Pendidikan, Kesehatan dan Infrastruktur Terhadap Tingkat Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Tengah," pp. 1–23, 2016.

[7] A. A. Hafiz, "Analisis Pemborosan Pada Aliran Produksi Tablet Effervescent Dengan Tool Value Stream Mapping Pada PT XYZ (Studi Kasus : PT. XYZ)," *Ind. Eng. Online J.*, vol. 8, no. November, pp. 1–9, 2019.

[8] A. L. Pratiwi and E. P. Widjajati, "Analisis Pemborosan Pada Proses Aliran Pergudangan PT. FLSmidth Indonesia dengan Metode Lean Warehousing," *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro Dan Inform.*, vol. 2, no. 4, pp. 124–135, 2023.

[9] A. Nur Aizat Ahmad, M. Faizal Jufri, and M. Fauzi Ahmad, "Lean dan Value Stream Mapping Terhadap Pengurangan Masa Operasi," *Res. Manag. Technol. Bus.*, vol. 2, no. 1, pp. 640–650, 2021.

[10] A. Mahendra, J. Susetyo, and A. H. Wibowo, "Usulan Perbaikan Waktu Proses Produksi Menggunakan Metode 5S, Value Stream Mapping, dan Process Activity Mapping Pada UD Nok Susi," *J. REKAVASI*, vol. 11, no. 1, pp. 48–57, 2023.