

Identifikasi Pemborosan Dengan Pendekatan *Lean Warehouse* Pada Gudang Oli di PT ABC

Amelia Ramadhani Ardysti⁽¹⁾, Dira Ernawati⁽²⁾

Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jalan Rungkut Madya No.1, Gn. Anyar, Surabaya, 60294, Indonesia

Email: ¹adisamelis@gmail.com, ²dira.ti@upnjatim.ac.id

Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

Sejarah Artikel

Diterima 23 Juni 2024
Direvisi 19 September 2024
Disetujui 20 Agustus 2025
Dipublikasikan 20 Agustus 2025

Keywords:

Process Activity Mapping; Value Stream Mapping; Lean Warehouse; Logistics; Waste

Kata Kunci:

Lean Warehouse; Logistik; Pemborosan; Pemetaan Aliran Nilai; Pemetaan Aktivitas Proses

Corresponding Author:

Name:
Amelia Ramadhani Ardysti
Email:
adisamelis@gmail.com

Abstract: Warehouses have an important role because they influence operational activities in a company's business processes. PT. ABC is one of Pertamina's official distributors which is engaged in logistics and distribution activities for oil, fuel, and heating products. In carrying out its operational activities, PT. ABC is still faced with various problems. The occurrence of delivery delays due to waiting times that are too long is the main problem at PT. ABC. Therefore, this research aims to identify waste and provide recommendations for improvements to warehousing activities. The lean warehouse approach is used to identify and eliminate waste through value stream mapping and process activity mapping tools. The research results were obtained through predictions of the proposed improvement recommendations, where it can be seen that the highest type of waste is waiting. After the proposed improvements, warehousing activity time decreased from 526 minutes to 355 minutes. In addition, the overall efficiency of warehousing activities increased by 22.14%, from the previous 47.72% to 69.86%.

Abstrak: Warehouse memiliki peran penting karena mempengaruhi kegiatan operasional dalam proses bisnis suatu perusahaan. PT. ABC merupakan salah satu distributor resmi Pertamina yang bergerak dalam kegiatan logistik dan distribusi produk *oil, fuel* dan *heating*. Dalam menjalankan kegiatan operasionalnya, PT. ABC masih dihadapkan pada berbagai permasalahan. Terjadinya penundaan pengiriman akibat waktu menunggu yang terlalu lama menjadi permasalahan utama pada PT. ABC. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *waste* dan memberikan rekomendasi perbaikan pada aktivitas pergudangan. Pendekatan *lean warehouse* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* melalui *tools value stream*

mapping dan *process activity mapping*. Hasil penelitian diperoleh melalui prediksi atas rekomendasi perbaikan yang diusulkan, dimana dapat diketahui jenis *waste* tertinggi adalah *waiting*. Setelah adanya usulan perbaikan terjadi penurunan waktu aktivitas pergudangan dari 526 menit menjadi 355 menit. Selain itu, efisiensi aktivitas pergudangan secara keseluruhan meningkat sebesar 22,14%, dari yang sebelumnya sebesar 47,72% menjadi 69,86%.

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya persaingan bisnis global saat ini, faktor-faktor seperti digitalisasi, daya saing, serta teknologi yang maju memberikan dampak yang lebih besar dibandingkan era sebelumnya terhadap aktivitas logistik suatu perusahaan (Dotoli M, Epicoco N, Falagarario M, 2013). Di masa lalu, gudang hanya berfungsi sebagai fasilitas penyimpanan statis

untuk produk yang menunggu didistribusikan. Namun, dengan perubahan pola permintaan dari konsumen, perkembangan *e-commerce*, dan rantai pasokan global telah mengubah gudang menjadi pusat dinamis yang menuntut presisi, kecepatan, dan kemampuan beradaptasi yang tinggi (Larutama et al., 2022).

Pergudangan merupakan bagian integral dari rantai pasokan serta layanan logistik (Nguyen et al., 2020). Gudang merupakan aspek yang sangat penting dalam jaringan rantai pasok karena mempunyai fungsi yang sangat mendasar yaitu mendukung pergerakan barang, penyimpanan produk, dan pengiriman barang (Gomes et al., 2018). Menurut (Pulungan & Fauzan, 2024) *warehouse* atau pergudangan memiliki peranan dalam aktivitas penyimpanan dan pengelolaan barang untuk kemudian dikirim berdasarkan permintaan pelanggan. Pergudangan yang terorganisir dengan baik dan efisien dapat memberikan manfaat ekonomi yang penting bagi bisnis dan juga pelanggan. Gudang membantu mencapai kontrol yang lebih baik atas inventaris dan memastikan bahwa pelanggan akan menerima produk mereka tepat waktu, yang pada akhirnya menghasilkan keuntungan yang lebih tinggi (Patil et al., 2021).

Efisiensi gudang mengacu pada kemampuan gudang untuk mengoptimalkan operasi dan sumber dayanya untuk mencapai tingkat kinerja yang diinginkan dalam hal kecepatan, akurasi, dan efektivitas biaya (Mohamud et al., 2023). Menurut (Ballou, 2007), efisiensi gudang dapat diukur dengan berbagai faktor, seperti akurasi inventaris, akurasi pesanan, waktu siklus pesanan, dan biaya pemrosesan pesanan. Tata letak gudang, peralatan penanganan material, dan infrastruktur teknologi informasi merupakan faktor signifikan yang mempengaruhi efisiensi gudang (Buba et al., 2019). Apabila arus barang tidak lancar maka akan menimbulkan permasalahan dalam penyediaan dan distribusi barang. Manajemen pergudangan tentunya diperlukan guna memperlancar proses bisnis perusahaan (Amanda Istiqomah et al., 2020).

Manajemen pergudangan yang efektif dapat membantu memangkas jarak transportasi sekaligus dapat mengoptimalkan frekuensi pengiriman dalam pendistribusian barang (Warman, 2012). Manajemen gudang yang baik harus memprioritaskan kemampuan beradaptasi, aksesibilitas, dan efisiensi sambil mengurangi aktivitas yang tidak menambah nilai (Abushaikha et al., 2018) (Martins et al., 2020). Di setiap bagian gudang, operasi harus dioptimalkan, dan efisiensi harus dicapai (Ben Moussa et al., 2019). Dalam aktivitas pergudangan, area yang harus dioptimalkan antara lain inventaris, peralatan penanganan material, bongkar muat, personel/pekerja, dan penyimpanan yang strategis (Cagliano et al., 2011). Apabila arus barang tidak lancar maka akan menimbulkan permasalahan dalam penyediaan dan distribusi barang. Manajemen pergudangan tentunya diperlukan guna memperlancar proses bisnis perusahaan (Amanda Istiqomah et al., 2020).

PT. ABC merupakan salah satu distributor resmi Pertamina yang bergerak dalam kegiatan logistik dan distribusi produk *oil, fuel* dan *heating*. Hingga tahun 2024, PT. ABC telah berhasil menjangkau pasar distribusi hingga seluruh area Surabaya, Sidoarjo dan Gresik, sebagian besar wilayah Jawa Timur, hingga luar provinsi yakni Jawa Tengah, Jawa Barat, Sumatra dan Kalimantan. Serangkaian aktivitas operasional di PT. ABC telah didokumentasikan dengan baik dalam standar operasional prosedur (SOP) perusahaan. Namun dalam aktualisasinya, PT. ABC nyatanya masih dihadapkan pada berbagai permasalahan.

Berdasarkan observasi dan wawancara secara langsung dengan staf pergudangan PT. ABC, terjadinya penundaan pengiriman akibat waktu menunggu yang terlalu lama menjadi permasalahan utama pada PT. ABC. Pada tahun 2023, PT. ABC juga mengalami banyaknya return barang dari konsumen. Permasalahan tersebut menjadi penyebab aktivitas pergudangan yang berlangsung berjalan tidak efektif. Maka artinya ketidakefisienan proses bisnis yang berlangsung ini harus segera diidentifikasi untuk diketahui akar penyebab dari permasalahan yang terjadi dan bagaimana solusi perbaikan yang dapat diterapkan.

Optimalisasi aktivitas gudang melalui pendekatan *lean* menjadi pendekatan yang solutif. Melalui pendekatan *lean warehouse*, perusahaan dapat memperbaiki kinerja pergudangan dengan cara mengurangi pemborosan dan menyederhanakan proses kerja (Dhika et al., 2023). *Lean Warehouse* adalah pendekatan yang bertujuan untuk mengeliminasi aktivitas atau proses yang

tidak memberikan nilai tambah atau *non-value added* dan pemborosan atau *waste* pada proses penyimpanan barang atau material dalam gudang (Phogat, 2013). Pendekatan konsep *lean warehousing* dapat meningkatkan nilai dan menurunkan biaya karena aktivitas *warehousing* tidak hanya menjadi sumber biaya, namun juga menjadi sumber keunggulan kompetitif untuk mencapai tingkat layanan yang lebih tinggi (Andjelkovic A, Radosavljevic M, 2017).

Penelitian terkait *lean warehouse* telah banyak dilakukan sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh (Dhika et al., 2023), menunjukkan adanya kenaikan *process cycle efficiency* sebesar 5,22% dari adanya penerapan *lean warehouse*. Ibrahim dan Prasetyawan (2021), menunjukkan bahwa *lean warehouse* dapat menghilangkan beberapa *waste* sehingga *cycle time* yang ditempuh oleh gudang bahan baku dan produk jadi secara berurut menjadi 48,6 menit ke 41,2 menit dan 67,3 menit ke 59,8 menit. Afif & Sudarto (2022), pada penelitiannya menunjukkan bahwa setelah dilaksanakannya analisis pemborosan menggunakan *value stream mapping* dan pemberian usulan perbaikan, terjadi penurunan waktu *lead time* menjadi 525 menit atau sebesar 4,5 % dan penurunan *value added time* dari yang sebelumnya membutuhkan waktu 120 menit berkurang menjadi 90 menit atau sebesar 25%.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi *waste* dan memberikan rekomendasi perbaikan pada aktivitas pergudangan. Pada penelitian kali ini akan digunakan *tools Value Stream Mapping* yang berguna untuk menggambarkan atau memetakan aliran proses secara detail dari aktivitas pergudangan. Melalui *tools value stream mapping* dapat diidentifikasi aktivitas mana sajakah yang menghabiskan waktu lebih banyak dan menyebabkan proses berjalan tidak efisien. Sedangkan *Process Activity Mapping* digunakan untuk memperinci apa yang sudah digambarkan dalam *Value Stream Mapping*, untuk menemukan aktivitas yang memakan waktu lebih lama dibandingkan dengan aktivitas lainnya (Bestari & Fatma, 2020).

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan PT. ABC mampu menerapkan pendekatan *lean* pada aktivitas *warehouse*, agar pemborosan yang terjadi di sepanjang aliran proses dapat diminimumkan. PT. ABC dapat meningkatkan efisiensi proses bisnis yang berjalan, memastikan ketersediaan produk tepat waktu, dan merampingkan operasionalnya secara menyeluruh. Melalui bantuan *tools value stream mapping* dan *process activity mapping*, diharapkan perusahaan dapat mereduksi kegiatan yang tidak menambah nilai tambah dan mengetahui prioritas perbaikan yang perlu dilakukan. Sehingga pendekatan *lean* tidak hanya menjadi kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi bisnis, tetapi juga merupakan langkah strategis dalam menjaga daya saing dan keberlanjutan operasional di tengah ketidakpastian pasar yang terus berkembang.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada PT. ABC yang berlokasi di Kota Surabaya, Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Januari 2024 hingga data yang dibutuhkan telah terpenuhi. Objek penelitian ini adalah kegiatan operasional pada gudang atau *warehouse* oli. Pengamatan dan pengumpulan data dilakukan dari kegiatan penerimaan hingga pemuatan barang. Penelitian diawali dengan melakukan observasi dan wawancara secara langsung dengan pihak gudang, yakni kepala gudang, admin *warehouse*, *checker* dan staf bongkar muat. Dari pengamatan dan wawancara secara langsung, dapat diketahui permasalahan yang terjadi di sepanjang aktivitas pergudangan sehingga langkah berikutnya dapat ditentukan tujuan dan diidentifikasi variabel dari penelitian yang dilakukan.

Pengumpulan data selanjutnya dilakukan melalui metode wawancara, observasi, dokumentasi dan penyebaran kuesioner. Adapun data yang dibutuhkan dalam penelitian ini diantaranya data aliran proses dan informasi dalam aktivitas *warehouse*, waktu yang dibutuhkan dalam aktivitas *warehouse*, penyebaran kuesioner terkait pembobotan *waste* yang terjadi di sepanjang aktivitas *warehouse*, data stok gudang, data jumlah karyawan dan *jobdesc* karyawan.

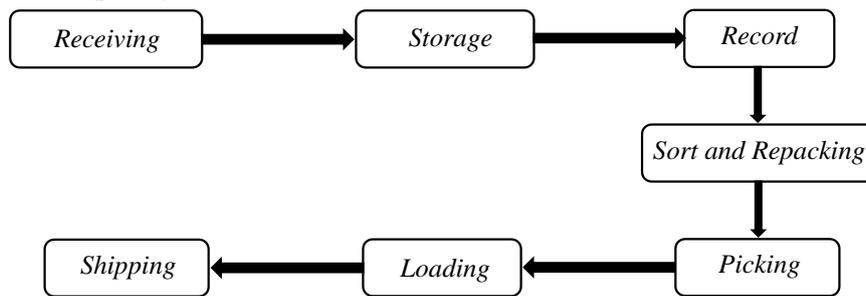
Pengolahan data dilakukan menggunakan *tools Value Stream Mapping* yang berguna untuk mengidentifikasi pemborosan melalui pemetaan aliran aktivitas dan informasi sehingga nantinya tiap pemborosan yang ditemukan di sepanjang aliran proses dapat diukur dan dianalisa

(Shobur et al., 2021). Selanjutnya dengan bantuan tool *Process Activity Mapping* (PAM) dapat membantu menganalisis, mengklasifikasikan aktivitas berdasarkan jenis *waste*, serta mengilangkan aktivitas yang tidak diperlukan melalui perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan (Mauluddin & Marwah, 2023). Setelah mengetahui aktivitas mana saja yang termasuk dalam pemborosan, langkah selanjutnya adalah menganalisis akar penyebab dari setiap *waste* melalui *fishbone* diagram (Ramadhanti et al., 2023). Selanjutnya TIM U WOOD *assessment* dilakukan untuk mengetahui jenis *waste* yang paling sering terjadi melalui pembobotan yang dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada pihak perusahaan pada bidang yang terkait (Nursanti & Musfiroh, 2018). TIM U WOOD sendiri merupakan istilah yang mengacu dari berbagai jenis pemborosan yakni *Transportation; Inventory; Motion; Underutilized People; Waiting; Over Production; Over/ Inappropriate Processing; dan Defect*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan *Current State Value Stream Mapping*

Pengumpulan data dilakukan untuk mendapatkan data mengenai aliran proses pergudangan dan waktu aktivitas pergudangan pada PT. ABC. Aliran proses pergudangan PT. ABC digambarkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Aliran Proses Pergudangan

Aliran fisik pergudangan dimulai pada saat penerimaan barang atau *receiving*. Dimana kegiatan ini meliputi kedatangan truk pengangkut, proses pembongkaran barang hingga pelaporan atas penerimaan barang. Setelah barang yang diterima telah sesuai, langkah selanjutnya adalah melakukan penempatan barang menggunakan bantuan *material handling equipment*. Bagian *checker* selanjutnya akan melakukan pencatatan pada seluruh stok barang sebagai laporan harian gudang. Ketika dokumen *delivery order* (DO) sudah terverifikasi, proses *sort* dan *repacking* dapat dilakukan. Dimana proses ini mencakup penerimaan dan pemrosesan *order*, mencari dan mengambil barang pesanan untuk kemudian diletakkan pada area penyortiran dan selanjutnya dilakukan proses sortir. Barang *defect* yang ditemukan dan *request order* nantinya akan diproses untuk dilakukan *repacking*.

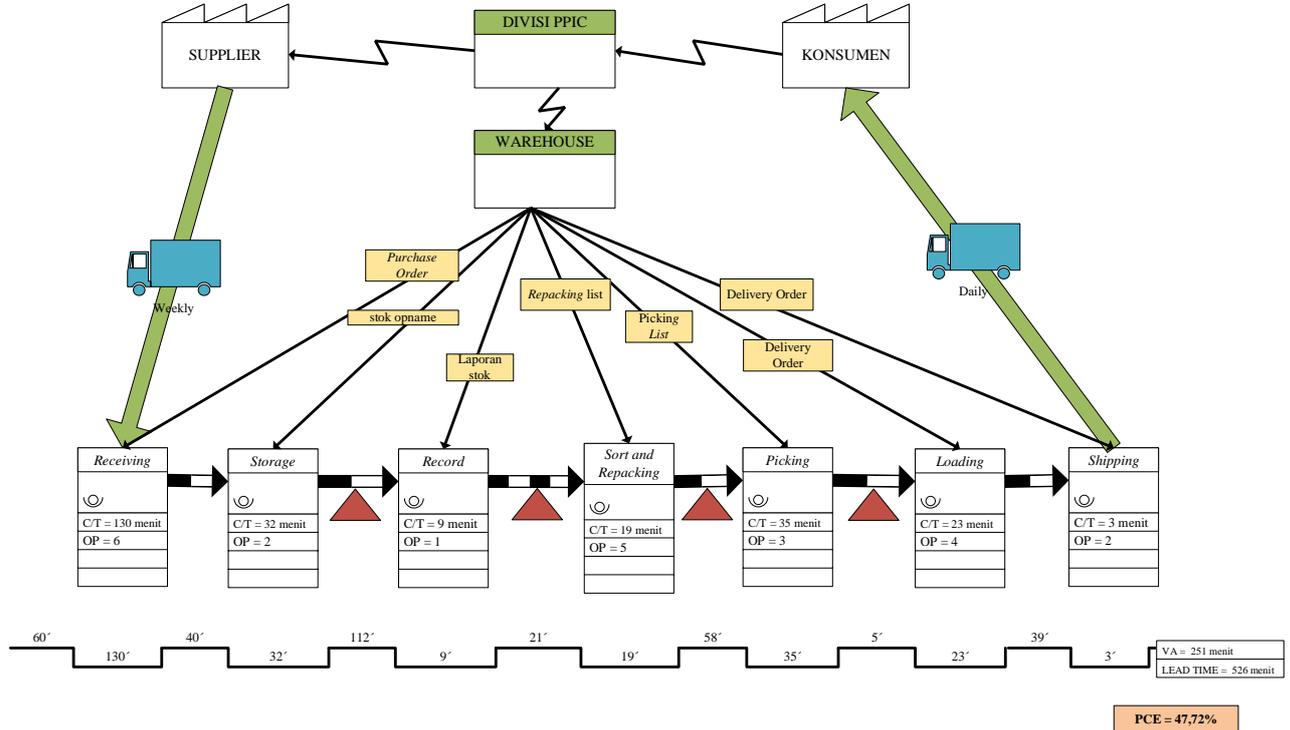
Proses berikutnya adalah mempersiapkan barang pesanan untuk kemudian dilakukan pengecekan kualitas sebelum di-*load* pada armada pengiriman. Pemuatan barang dilakukan dengan cara memindahkan barang pesanan dari area sortir menuju truk pengangkut menggunakan bantuan *forklift*. Setelah dilakukan pengecekan akhir, barang dapat dikirim dari gudang menuju konsumen. Lebih jelasnya, Tabel 1 berikut merupakan detail kegiatan dan waktu pada setiap aktivitas.

Tabel 1. Data Informasi Waktu Proses Pergudangan

No	Aktivitas	Waktu (Menit)
1	<i>Receiving</i> / Penerimaan Barang	170
2	<i>Storage</i> / Penempatan Barang	54
3	<i>Record</i> / Pencatatan Barang	30
4	<i>Sort and Repacking</i> / Menyortir dan Mengemas Ulang Barang	77
5	<i>Picking</i> / Pengambilan Barang	40
6	<i>Loading</i> / Pemuatan Barang	55
7	<i>Shipping</i> / Pengiriman Barang	10

Sumber: Data Primer Perusahaan

Setelah didapatkan data waktu dan detail aktivitas pergudangan, maka langkah selanjutnya adalah membuat *current state value stream mapping*. Pembuatan *current state value stream mapping* bertujuan untuk membantu mengidentifikasi aliran material dan informasi pada kondisi eksisting perusahaan melalui keseluruhan proses *value added* dari *supplier* hingga ke *customer*.



Gambar 2. Current State Value Stream Mapping

Process Activity Mapping (PAM)

Pembuatan *Process Activity Mapping* (PAM) selanjutnya dilakukan untuk mengidentifikasi lebih lanjut berdasarkan hasil *current VSM* yang telah dibuat. PAM dibuat berdasarkan pengamatan dan data historis perusahaan. Aktivitas proses yang diidentifikasi selanjutnya dikelompokkan ke dalam 5 kategori aktivitas yaitu *operation*, *transport*, *inspection*, *storage*, dan *delay*. Seluruh aktivitas kemudian didefinisikan berdasarkan ada atau tidaknya nilai tambah ke dalam 3 kategori yaitu aktivitas yang bernilai tambah atau *value added* (VA), aktivitas yang tidak bernilai tambah atau *non-value added* (NVA), dan juga aktivitas yang tidak memberi nilai tambah namun dibutuhkan dalam proses atau *necessary non-value added* (NNVA). Berikut merupakan tabel ringkasan hasil pemetaan PAM.

Tabel 2. Ringkasan *Process Activity Mapping* (PAM) Aktivitas Pergudangan

Berdasarkan Jenis Aktivitas					
No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase Frekuensi	Waktu	Persentase Waktu
1	Operation	20	54%	280	53%
2	Transportation	5	14%	59	11%
3	Inspection	6	16%	43	8%
4	Storage	2	5%	16	3%
5	Delay	4	11%	128	24%
Total		37	100%	526	100%
Berdasarkan VA/NVA/NNVA					
No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase Frekuensi	Waktu	Persentase Waktu
1	Value Added	13	35%	251	48%
2	Non-Value Added	7	19%	157	30%

3	Necessary Non-Value Added	17	46%	118	22%
Total		37	100%	526	100%

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan frekuensi aktivitas tertinggi yakni pada aktivitas *operation* dengan frekuensi sebesar 54% dan waktu yang dibutuhkan sebesar 53% dari keseluruhan aktivitas pergudangan. Setelah itu terdapat aktivitas *delay* sebesar 11% dan waktu yang dibutuhkan sebesar 24%; aktivitas inspeksi sebesar 16% dengan waktu yang dibutuhkan sebesar 8%; aktivitas *transportation* sebesar 14% dengan waktu yang dibutuhkan sebesar 11% dan aktivitas *storage* sebesar 5% dengan waktu yang dibutuhkan sebesar 3%.

Dapat diketahui bahwa frekuensi dari setiap jenis aktivitas *value added* sebesar 13 frekuensi dengan persentase 35%; aktivitas *non-value added* sebesar 7 frekuensi dengan persentase 19%; dan aktivitas *necessary non-value added* sebesar 17 frekuensi dengan persentase 46%. Sementara untuk waktu di setiap jenis aktivitas diantaranya pada aktivitas *value added* sebesar 251 menit dengan persentase 48%; aktivitas *non-value added* sebesar 157 menit dengan persentase 30%; dan aktivitas *necessary non-value added* sebesar 118 menit dengan persentase 22%.

Tabel 3. Identifikasi Waste pada Aktivitas Pergudangan

No	Tipe Waste	Deskripsi	Jenis Aktivitas ditemukan Waste
1	<i>Inappropriate Processing</i>	Terdapat aktivitas <i>repacking</i> atau pengemasan ulang ketika ditemukan produk <i>defect</i> dengan total waktu selama 18 menit. Dimana proses <i>repacking</i> ini termasuk dalam aktivitas <i>rework</i> yang tidak diperlukan. Selain itu, terdapat beberapa aktivitas inspeksi yang berulang, sehingga total waktu dari <i>waste inappropriate processing</i> adalah 29 menit.	<i>Repacking</i>
2	<i>Defect</i>	Terdapat rerata ± 34 produk per bulan yang dianggap cacat berdasarkan <i>standard</i> kualitas perusahaan. Dimana cacat produk tersebut berupa kemasan penyok, kardus sobek dan kemasan bocor.	<i>Storage; Shipping</i>
3	<i>Unnecessary Inventory</i>	Terhitung hingga Maret 2024, PT ABC pernah mengalami <i>overstock</i> tertinggi mencapai 20.736 unit dengan rincian drum sebanyak 1.172 unit dan kemasan botol dalam dus sebanyak 19.564 unit. Padahal kapasitas gudang sendiri hanya dapat menampung produk sebanyak ± 18.500 unit dengan rincian drum maksimal 2.500 unit dan 16.000 unit kemasan botol dalam dus.	<i>Storage</i>
4	<i>Waiting</i>	Terdapat beberapa aktivitas menunggu diantaranya adalah proses menunggu truk pengangkut memosisikan di area <i>unloading dock</i> , menunggu dokumen <i>delivery order</i> (DO) dari divisi PPIC, barang menunggu untuk diproses muat, dan menunggu pekerja dan truk pengangkut siap. Jika di total akan membutuhkan waktu sebesar 128 menit.	<i>Receiving; Sort and Repacking; Picking; dan Loading.</i>
5	<i>Over Production</i>	Ketidaktepatan dalam pengadaan persediaan menyebabkan adanya penumpukan barang yang melebihi kapasitas gudang. Pada bulan Desember 2023, PT. ABC pernah menyimpan persediaan hingga mencapai 20.736 unit. Padahal tingkat permintaan konsumen pada bulan tersebut hanya sebesar 17.564 unit sehingga menyebabkan adanya persediaan yang berlebih sebesar 3.172 unit.	<i>Storage</i>
6	<i>Unnecessary Motion</i>	Pemborosan ini terjadi pada saat pengangkutan, pengambilan dan pencatatan barang yang masih dilakukan secara manual. Aktivitas manual pada bongkar muat sering melibatkan gerakan yang tidak efektif dan tidak efisien. Contohnya pada saat aktivitas mencari barang dan proses pencatatan manual yang jika di total membutuhkan waktu selama 14 menit.	<i>Picking, Record</i>
7	<i>Excessive Transportation</i>	Terdapat aktivitas pemindahan barang yang membutuhkan waktu cukup lama akibat rute pemindahan yang tidak	<i>Loading dan Unloading</i>

No	Tipe Waste	Deskripsi	Jenis Aktivitas ditemukan Waste
8	Underutilized People	teratur dan proses yang dilakukan secara manual sehingga menciptakan angkutan yang tidak efisien. Ketika terjadi kekurangan pekerja, sering kali para pekerja yang ada melakukan semua tugas di luar latar belakang kemampuannya. Contohnya pada saat perekapan barang masuk dan keluar. Dimana pekerja yang tidak memiliki peran tersebut membutuhkan lebih banyak waktu akibat kurangnya pengalaman.	Record, Loading dan Unloading

Sumber: Pengamatan Langsung dan Data Primer Perusahaan

Perhitungan *Process Cycle Efficiency* Pada Kondisi Eksisting

Process cycle efficiency digunakan untuk menghitung efisiensi dari aktivitas pergudangan. Dimana dari hasil pengolahan data diatas, dapat diketahui bahwa *total lead time* aktivitas gudang sebesar 526 menit. Sementara *value added time* atau waktu yang bernilai tambah sebesar 251 menit. Sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$PCE = \frac{\text{value added time}}{\text{Total lead time}} \times 100\%$$

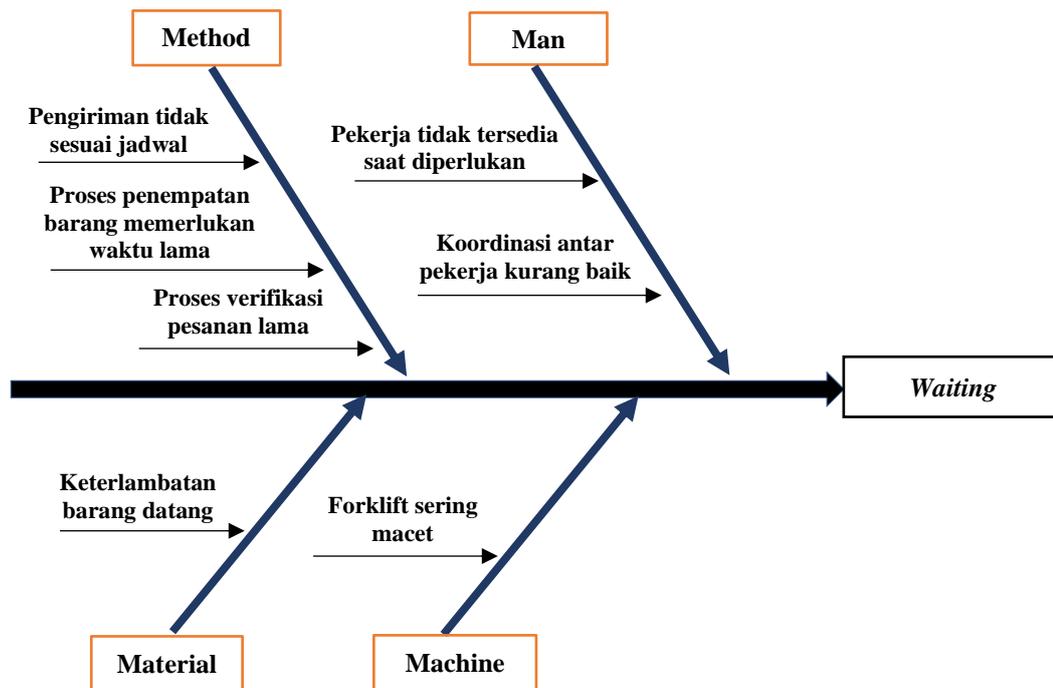
$$PCE = \frac{251}{526} \times 100\%$$

$$PCE = 47,72\%$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa *process cycle efficiency* pada kondisi eksisting yakni sebesar 47,72%. Artinya dari total *lead time* aktivitas gudang secara keseluruhan, efisiensi siklus proses hanya sebesar 47,72%, sementara sisanya 52,28% merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Sehingga perlu adanya perbaikan dari aktivitas pergudangan.

Analisa Penyebab Pemborosan / Waste Menggunakan *Fishbone Diagram*

Pemborosan (*waste*) pada proses pergudangan selanjutnya akan diidentifikasi penyebab dan akibat yang ditimbulkan dari proses pergudangan tersebut agar dapat ditentukan rekomendasi usulan perbaikan yang akan diusulkan. Identifikasi penyebab *waste* dilakukan menggunakan *fishbone diagram* yang ditinjau dari faktor *man, machine, method, materials, measurement* dan *environment*. Gambar 3 berikut merupakan salah satu contoh *fishbone diagram* dari *waste* tertinggi terkait *waste of waiting*.



Gambar 3. *Fishbone Diagram Waiting*

Berdasarkan penyebabnya, *waste waiting* disebabkan oleh 4 faktor utama, yakni *man*, *method*, *machine* dan *material*. Pada faktor *man*, Pekerja tidak tersedia saat diperlukan dan koordinasi antar pekerja kurang baik menjadi penyebab adanya waktu menunggu antar proses yang berjalan. Pada faktor *material*, keterlambatan barang datang menjadi penyebab *order* tidak dapat diproses dengan tepat waktu, sehingga menimbulkan *delay* dan antrian. Pada faktor *machine*, *forklift* yang digunakan sering mengalami macet sehingga menimbulkan waktu menunggu akibat waktu perbaikan *forklift*. Terakhir pada faktor *method*, pengiriman yang tidak sesuai jadwal, proses penempatan barang yang memerlukan waktu lama serta proses verifikasi pesanan lama menyebabkan terjadinya waktu menunggu antar proses.

Analisis TIM U WOOD Assessment

TIM U WOOD *Assessment* dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada pihak *warehouse* terkait pemborosan yang terjadi di sepanjang proses pergudangan yang bertujuan untuk mengetahui jenis pemborosan yang sering terjadi pada aktivitas *warehouse* yang diamati. Kuesioner yang telah dibagikan kepada karyawan pergudangan PT. ABC, selanjutnya direkap dan dilakukan perhitungan skor serta perbandingan sesuai dengan pemborosan atau *waste* yang telah didapatkan melalui jawaban dari responden. Berikut merupakan hasil kuesioner mengenai *waste* pada *warehouse* PT ABC.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Kuesioner

Tipe Pemborosan	Responden					Skor Rata-Rata	Ranking
	1	2	3	4	5		
<i>Waste of Waiting</i>	4	3	5	4	3	3.8	1
<i>Waste of Over Production</i>	1	2	3	3	1	2	8
<i>Waste of Inappropriate Processing</i>	3	4	2	3	4	3.2	3
<i>Waste of Defect</i>	5	3	3	2	4	3.4	2
<i>Waste of Unnecessary Motion</i>	3	2	3	2	1	2.2	6
<i>Waste of Unnecessary Inventory</i>	3	3	1	2	2	2.2	5
<i>Waste of Excessive Transportation</i>	3	1	2	3	3	2.4	4
<i>Underutilized People</i>	2	1	2	3	2	2	7

Sumber: Pengolahan Data

Rekomendasi Usulan Perbaikan

Rekomendasi perbaikan diusulkan dengan tujuan untuk mengurangi *waste* pada aktivitas pergudangan PT. ABC. Berikut merupakan rekomendasi perbaikan yang diusulkan.

Penggunaan Barcode System

Penggunaan *barcode* dalam aktivitas pergudangan dapat membantu menghemat banyak waktu melalui sistem otomatisasi. Penggunaan *barcode* mampu mempermudah identifikasi barang dan lokasi barang sehingga mempercepat keluar masuknya barang di gudang secara *real-time*. Saat barang masuk atau keluar dari gudang, operator dapat memindai *barcode* pada setiap item untuk mencatatnya secara otomatis dalam sistem manajemen pergudangan. Hal ini dapat mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk memasukkan data secara manual dan mempercepat proses penerimaan dan pengeluaran barang. Selain itu, dengan menggunakan *barcode*, *staff* pergudangan dapat memantau persediaan secara *real-time* dan mengidentifikasi barang yang hampir habis atau berpotensi mengalami kekurangan stok. Informasi yang akurat dan terkini tentang persediaan memungkinkan *staff* gudang untuk membuat keputusan yang lebih baik dalam merencanakan pengadaan barang, sehingga mengurangi risiko pemborosan waktu akibat ketidakterediaan stok.

Penerapan 5S

Melalui penerapan 5S, perusahaan dapat mengurangi pemborosan *waste* pada aktivitas gudang dengan menyediakan lingkungan kerja yang teratur, bersih, dan terorganisir, yang pada gilirannya akan meningkatkan kualitas barang yang disimpan dan mengoptimalkan efisiensi operasional. Dalam penerapannya, 5S terdiri dari beberapa langkah yakni sebagai berikut.

Seiri (Sort): Memilah dan memisahkan antara barang yang diperlukan dengan barang yang sudah tidak diperlukan. File-file dan peralatan yang sudah tidak diperlukan dapat dipisahkan dari area gudang. Sementara barang yang masih dan akan diperlukan dapat ditempatkan pada area yang mudah dijangkau. Proses pemilahan ini dapat dilakukan melalui penggunaan label atau *tag* untuk mengetahui apakah barang masih diperlukan atau tidak.

Seiton (Set in Order): Menentukan lokasi tetap untuk setiap barang berdasarkan frekuensi penggunaan dan klasifikasi jenisnya. Salah satu penerapannya adalah dengan menggunakan rak, label, dan penandaan yang jelas untuk mempermudah identifikasi dan pengambilan barang.

Seiso (Shine): *Seiso* merupakan tahap pembersihan dan pemeliharaan rutin gudang. Pembersihan rutin dapat dimulai dari pembuatan jadwal pembersihan yang berkala. Pembersihan dapat dilakukan pada area sirkulasi udara, rak-rak penyimpanan produk, hingga pembersihan jalan yang dilalui oleh *forklift*.

Seiketsu (Standardize): Tahap ini merupakan tahap perawatan dimana dilakukan standarisasi untuk memastikan masing-masing individu atau pekerja telah mengimplementasikan tahap-tahap sebelumnya. Untuk memastikan proses berjalan secara konsisten, dapat ditetapkan terlebih dahulu standar operasional yang jelas untuk menjaga keteraturan, kebersihan, dan keamanan di gudang. Selain itu, dapat dibuat penjadwalan piket, dan *5S checklist* untuk memastikan bahwa langkah-langkah 5S dilakukan secara konsisten.

Shitsuke (Sustain): Langkah terakhir dalam 5S adalah mempertahankan praktik-praktik yang telah diterapkan secara konsisten. Melalui pelatihan kepada seluruh staf tentang pentingnya 5S dan bagaimana menerapkannya dalam pekerjaan sehari-hari, pengawasan, dan pemantauan terus menerus, perusahaan dapat memastikan bahwa standar kualitas dan kebersihan yang telah ditetapkan dipatuhi oleh semua karyawan.

Penggunaan *Visual Tools* Untuk Mengurangi gerakan yang Tidak Efisien

Visual Management atau manajemen visual merupakan cara sederhana namun efektif untuk mengkomunikasikan informasi penting kepada karyawan dengan cara yang mudah dipahami dan diingat. Manajemen visual dapat membantu karyawan bekerja lebih efisien dengan memberikan instruksi dan pedoman yang jelas. Dengan menggunakan alat bantu visual seperti *floor signal marker*, *rack name board*, *warehouse safety signs*, *5S Display Document*, dll, karyawan dapat dengan cepat menemukan lokasi barang, sehingga dapat mengurangi waktu pencarian. Hal ini dapat menghasilkan peningkatan produktivitas dan efisiensi yang signifikan. Dengan menggunakan label, tanda, dan tampilan yang terstandarisasi, perusahaan dapat mengurangi risiko miskomunikasi dan *human error*.

Beberapa alat bantu visual yang dapat diterapkan antara lain.

- a. *Floor signal marker*



Gambar 4. Contoh Penggunaan *Floor signal marker*

Adanya *floor signal marker* membantu dalam mengidentifikasi area tertentu di lantai gudang, seperti jalur pejalan kaki, zona penumpukan barang, atau zona bahaya. Kegunaan dari *floor signal marker* ini diantaranya membantu mengatur lalu lintas dalam gudang, menghindari

tumpukan barang yang berantakan, dan memastikan keselamatan pekerja dengan mengurangi risiko kecelakaan.

b. *Rack Name Board*



Gambar 5. Contoh Penggunaan *Rack Name Board*

Rack name board memberikan informasi yang jelas tentang lokasi dan rak tertentu, memudahkan identifikasi dan pencarian barang. *Rack name board* dapat membantu pekerja dalam mengatur dan menyimpan barang dengan efisien, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mencari barang, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan.

c. *Warehouse safety signs*



Gambar 6. Contoh Penggunaan *Warehouse safety signs*

Warehouse safety sign memberikan peringatan dan instruksi keselamatan kepada pekerja, membantu mencegah kecelakaan dan cedera di tempat kerja. Dengan adanya *warehouse safety signs* ini dapat memberikan instruksi pada pekerja tentang area berbahaya, prosedur keselamatan, dan peraturan gudang yang penting, serta memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan.

d. *5S Display Document*



Gambar 7. Contoh Penggunaan *5S Display Document*

5S *Display Document* adalah alat visual yang menggambarkan prinsip-prinsip 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke*), yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas di tempat kerja. Adanya dokumen ini membantu dalam memelihara kebersihan, ketertiban, dan disiplin di gudang, serta memfasilitasi pemahaman dan penerapan prinsip 5S oleh seluruh pekerja gudang.

Pembuatan *Future Value Stream Mapping*

Rekomendasi perbaikan yang diusulkan untuk mengurangi pemborosan akan berpengaruh terhadap hasil pemetaan PAM dan *future value stream mapping* yang dibuat berdasarkan hasil prediksi setelah dilakukannya penerapan atau implementasi dari rekomendasi perbaikan yang diusulkan. Berikut merupakan ringkasan tabel PAM setelah dilakukan pemberian usulan perbaikan.

Tabel 5. Ringkasan Persentase Frekuensi dan Waktu Aktivitas Gudang Setelah Perbaikan

Berdasarkan Jenis Aktivitas					
No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase Frekuensi	Waktu	Persentase Waktu
1	<i>Operation</i>	18	67%	269	76%
2	<i>Transportation</i>	5	19%	59	17%
3	<i>Inspection</i>	2	7%	11	3%
4	<i>Storage</i>	2	7%	16	5%
5	<i>Delay</i>	0	0%	0	0%
	Total	27	100%	355	100%
Berdasarkan VA/NVA/NNVA					
No	Aktivitas	Frekuensi	Persentase Frekuensi	Waktu	Persentase Waktu
1	<i>Value Added</i>	13	48%	248	70%
2	<i>Non-Value Added</i>	0	0%	0	0%
3	<i>Necessary Non-Value Added</i>	14	52%	107	30%
	Total	27	100%	355	100%

Sumber: Pengolahan Data

Perubahan frekuensi dan waktu aktivitas dapat diringkas dalam tabel berikut.

Tabel 6. Perbandingan Frekuensi dan Waktu Setiap Jenis Aktivitas Gudang Sebelum dan Sesudah Perbaikan

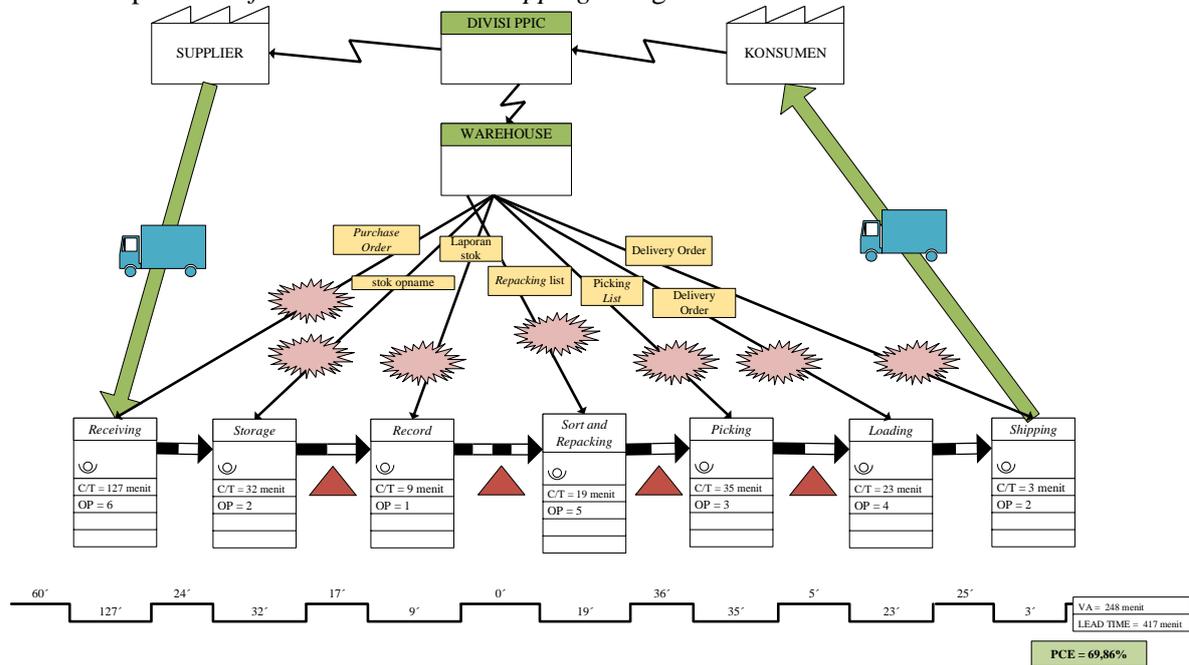
Berdasarkan Jenis Aktivitas					
No	Aktivitas	Frekuensi Sebelum Perbaikan	Frekuensi Setelah Perbaikan	Waktu Sebelum Perbaikan	Waktu Setelah Perbaikan
1	<i>Operation</i>	20	18	280	269
2	<i>Transportation</i>	5	5	59	59
3	<i>Inspection</i>	6	2	43	11
4	<i>Storage</i>	2	2	16	16
5	<i>Delay</i>	4	0	128	0
	Total	37	27	526	355
Berdasarkan VA/NVA/NNVA					
No	Aktivitas	Frekuensi Sebelum Perbaikan	Frekuensi Setelah Perbaikan	Waktu Sebelum Perbaikan	Waktu Setelah Perbaikan
1	<i>Value Added</i>	13	13	251	248
2	<i>Non-Value Added</i>	7	0	157	0
3	<i>Necessary Non-Value Added</i>	17	14	118	107
	Total	37	27	526	355

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan tabel perbandingan frekuensi dan waktu diatas, dapat diketahui bahwa terdapat penyerdehanaan proses dimana terjadi pengurangan dari 37 aktivitas menjadi sebanyak 27 aktivitas. Pada aktivitas *operation* terjadi pengurangan dari 20 aktivitas menjadi 18 aktivitas sehingga waktu proses berkurang menjadi 269 menit. Frekuensi aktivitas *inspection* berkurang

dari 6 aktivitas menjadi 2 aktivitas sehingga waktu proses berkurang menjadi 11 menit. Pada aktivitas *delay*, terjadi pengurangan dari 4 aktivitas menjadi 0 aktivitas atau tidak terjadi aktivitas *delay* sehingga waktu proses berkurang menjadi 0 menit. Adapun penyerdehanaan proses tersebut berpengaruh terhadap perubahan waktu dimana sebelumnya keseluruhan aktivitas pergudangan membutuhkan waktu selama 526 menit. Setelah adanya usulan perbaikan, waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi 355 menit. Aktivitas yang termasuk dalam *non-value added* dapat dieliminasi dari 7 aktivitas menjadi nol aktivitas atau tidak ada aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan aktivitas *necessary non-value added* dapat diminimalkan dari 17 aktivitas menjadi 14 aktivitas frekuensi dengan penurunan waktu yang sebelumnya 118 menit menjadi 107 menit.

Dari hasil pengolahan data dan analisis perbaikan yang telah dilakukan, maka dapat dilakukan pemetaan *future value stream mapping* sebagai berikut.



Gambar 8. *Future value stream mapping*

Perhitungan *Process Cycle Efficiency (PCE)* Setelah Usulan Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan pada aktivitas pergudangan, perhitungan PCE selanjutnya dapat dilakukan untuk menghitung efisiensi dari aktivitas pergudangan setelah adanya rekomendasi perbaikan. Dimana dari hasil pengolahan data diatas, dapat diketahui bahwa *total lead time* aktivitas gudang berkurang menjadi 355 menit. Sementara *value added time* atau waktu yang bernilai tambah meningkat sebesar 248 menit. Sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut.

$$PCE = \frac{\text{value added time}}{\text{Total lead time}} \times 100\%$$

$$PCE = \frac{248}{355} \times 100\%$$

$$PCE = 69,86\%$$

Tabel 7. Perbandingan *process cycle efficiency* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

%PCE Kondisi Awal	47,72%
%PCE Setelah Usulan Perbaikan	69,86%
Selisih Persentase	22,14%

Sehingga dapat disimpulkan bahwa *process cycle efficiency* pada kondisi eksisting yakni sebesar 69,86%. Artinya dari *total lead time* aktivitas gudang secara keseluruhan, efisiensi siklus proses sebesar 69,86%, sementara sisanya 30,14% merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Jika dibandingkan dengan *process cycle efficiency* pada kondisi eksisting sebelum perbaikan, terjadi peningkatan persentase *process cycle efficiency*. Dimana pada kondisi eksisting

awal, persentase *process cycle efficiency* hanya sebesar 47,72%. Namun setelah perbaikan, terjadi peningkatan persentase *process cycle efficiency* menjadi 69,86%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa setelah adanya pemberian rekomendasi perbaikan, efisiensi aktivitas pergudangan secara keseluruhan meningkat sebesar 22,14%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dapat diketahui bahwa terdapat pemborosan atau *waste* yang mempengaruhi aktivitas pergudangan di PT. ABC. Berdasarkan hasil pembobotan, diketahui bahwa jenis *waste* tertinggi adalah *waiting* dengan skor rata-rata sebesar 3,8. Proses verifikasi dokumen *delivery order* (DO) dan persiapan barang merupakan aktivitas yang menyebabkan pemborosan waktu tertinggi sehingga mengambat proses selanjutnya. Kemudian disusul dengan *waste defect* dengan skor rata-rata 3,4 dan *waste of inappropriate processing* dengan skor rata-rata 3,2.

Berdasarkan analisis *value stream mapping* dan *process activity mapping* dapat diketahui adanya penyederhanaan proses dimana terjadi pengurangan sebanyak 10 aktivitas, meliputi 6 aktivitas *Non-Value Added* dan 4 aktivitas *Necessary Non-Value-Added* yang dieliminasi. Dengan demikian, penyederhanaan proses tersebut mempengaruhi perubahan waktu dimana sebelumnya keseluruhan aktivitas pergudangan membutuhkan waktu selama 526 menit. Setelah adanya usulan perbaikan, waktu yang dibutuhkan berkurang menjadi 355 menit. Selain itu, efisiensi aktivitas pergudangan secara keseluruhan meningkat sebesar 22,14%. Dimana pada kondisi eksisting awal, persentase *process cycle efficiency* hanya sebesar 47,72%. Namun setelah perbaikan, terjadi peningkatan persentase *process cycle efficiency* menjadi 69,86%.

Adapun prioritas rekomendasi perbaikan yang diusulkan antara lain penggunaan *barcode system* dalam aktivitas pergudangan; penerapan 5S, dan penggunaan *visual tools* untuk mengurangi gerakan yang tidak efisien. Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengamatan secara mendalam terhadap keseluruhan rantai pasok perusahaan, mulai dari hubungan dengan *supplier*, pihak ketiga jasa penyedia logistik serta konsumen. Sehingga diharapkan mampu memberikan upaya maksimal dalam perbaikan proses secara menyeluruh.

DAFTAR RUJUKAN

- Abushaikha, I., Salhieh, L., & Towers, N. (2018). Improving distribution and business performance through lean warehousing. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 46(8), 780–800. <https://doi.org/10.1108/IJRDM-03-2018-0059>
- Afif, M. S. N., & Sudarto, S. (2022). Penerapan konsep lean untuk meningkatkan operasi warehouse di industri manufaktur. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 14(1), 1–9.
- Amanda Istiqomah, N., Fara Sansabilla, P., Himawan, D., & Rifni, M. (2020). The Implementation of Barcode on Warehouse Management System for Warehouse Efficiency. *Journal of Physics: Conference Series*, 3(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1573/1/012038>
- Andjelkovic A, Radosavljevic M, P. D. (2017). Effects of lean tools in achieving lean warehousing. *Article in Economic Themes*, 54(4). <https://doi.org/10.1515/ethemes-2016-0026>
- Ballou, R. H. (2007). The evolution and future of logistics and supply chain management. *European Business Review*, 19(4).
- Ben Moussa, F. Z., De Guio, R., Dubois, S., Rasovska, I., & Benmoussa, R. (2019). Study of an innovative method based on complementarity between ARIZ, lean management and discrete event simulation for solving warehousing problems. *Computers and Industrial Engineering*, 132(April), 124–140. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.04.024>
- Bestari, B. P., & Fatma, E. (2020). Penerapan Lean Warehousing Untuk Meningkatkan Kinerja Aktivitas Gudang Pada Perusahaan Percetakan Buku. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 1, 160–169.

- Buba, M. G., Das, D. P., Ghadai, S. K., & Bajpai, A. (2019). The effect of integrated warehouse operation efficiency on organizations performance. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), 1664–1668.
- Cagliano, A. C., Demarco, A., Rafele, C., & Volpe, S. (2011). Using system dynamics in warehouse management: A fast-fashion case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22(2), 171–188. <https://doi.org/10.1108/17410381111102207>
- Dhika, D. A., Witonohadi, A., & Akbari, A. D. (2023). The Proposed Warehouse Improvement Using Lean Approach to Eliminate Waste at the Main Warehouse of PT. XYZ. *Opsi*, 16(1), 94. <https://doi.org/10.31315/opsi.v16i1.7310>
- Dotoli M, Epicoco N, Falagarino M, C. N. 2. (2013). *A lean warehousing integrated approach: A case study*. <https://doi.org/10.1109/ETFA.2013.6648030>
- Gomes, C. F. S., Ribeiro, P. C. C., & De Matos Freire, K. A. (2018). Bibliometric research in warehouse management system from 2006 to 2016. *Proceedings of The 22nd World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2018)*, 3(July 2018), 200–204.
- Ibrahim, N. G., & Prasetyawan, Y. (2021). Evaluasi Pergudangan dengan Pendekatan Lean Warehousing dan Linear Programming (Studi Kasus PT. X). *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), 278–283. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55529>
- Larutama, W., Bentar, D. R., Risdianto, R. O., & Alvariedz, R. S. (2022). Implementation of Warehouse Management System Planning in Finished Goods Warehouse. *Journal of Logistics and Supply Chain*, 2(2), 81–90. <https://doi.org/10.17509/jlsc.v2i2.62840>
- Martins, R., Pereira, M. T., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. J. G. (2020). Warehouse operations logistics improvement in a cork stopper factory. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1723–1729. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.240>
- Mauluddin, Y., & Marwah, S. (2023). Reducing Manufacturing Lead Time With Lean Manufacturing Approach Case Study: CV Suho Garmino. *Jhss (Journal of Humanities and Social Studies)*, 7(1), 097–101. <https://doi.org/10.33751/jhss.v7i1.7458>
- Mohamud, I. H., Abdul Kafi, M., Shahron, S. A., Zainuddin, N., & Musa, S. (2023). The Role of Warehouse Layout and Operations in Warehouse Efficiency: A Literature Review. *Journal Europeen Des Systemes Automatisees*, 56(1), 61–68. <https://doi.org/10.18280/jesa.560109>
- Nguyen, M. H., Cam, T., Nguyen, H., & Chi, H. (2020). Importance of warehousing in logistics system. *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications (IJMRAP)*, 2(8), 18–21.
- Nursanti, I., & Musfiroh, F. (2018). Penerapan Lean Warehouse Pada Gudang Produk Jadi Cv. Bumi Makmur, Karang Tengah, Wonogiri Untuk Meminimasi Pemborosan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), 129–138. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v5i2.1791>
- Patil, A. L., Rane, B. V., & Patil, L. P. (2021). Significance of Warehousing in Supply Chain Management. *Journal of Oriental Research Madras*, XCII(V), 230–235. https://www.researchgate.net/publication/356987256_SIGNIFICANCE_OF_WAREHOUSING_IN_SUPPLY_CHAIN_MANAGEMENT
- Phogat, S. (2013). an Introduction To Applicability of Lean in Warehousing. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 2(5), 105–109.
- Pulungan, M. D., & Fauzan, T. R. (2024). Optimalisasi Pencatatan Administrasi Pergudangan dengan Kegiatan Stock Opname (Studi Kasus PT XYZ). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 14(1).
- Ramadhanti, C., Pramestiana, I., & Nurulita, S. (2023). Analisis Penerapan Lean Warehouse Untuk Meminimalisir Waste Menggunakan Value Stream Mapping dan Fishbone Diagram. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 9(2), 190–196. <https://doi.org/2407-3911>
- Shobur, M., Alfatiyah, R., Dahniar, T., & Supriyadi, E. (2021). Sistem Produksi LEAN. In *Tanggerang Selatan; Unpam Press*, (Issue 1). [http://eprints.unpam.ac.id/8859/1/TIN0592_SISTEM PRODUKSI LEAN.pdf](http://eprints.unpam.ac.id/8859/1/TIN0592_SISTEM%20PRODUKSI%20LEAN.pdf)
- Warman, J. (2012). *Manajemen pergudangan*. PT Puka Sinar Harapan.