

Minimasi Waste Kritis Pada Proses Pergudangan Raw Material di Industri Komponen Otomotif Menggunakan Metode *Lean Warehousing*

Hesa Khoirunnisa¹, Amanda Sofiana^{2*}

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Raya Mayjen Sungkono KM 5, Dusun 2, Blater, Kalimanah, Purbalingga, Jawa Tengah 53371, Indonesia

*E-mail: amanda.sofiana@unsoed.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan pada PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen otomotif berupa *machined products* dengan tingkat presisi yang tinggi. Pada perusahaan ini memiliki nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) pada salah satu lini produksi yang masih belum memenuhi standar internasional yang ditetapkan oleh JIPM. Salah satu faktor yang menyebabkan dari rendahnya nilai OEE tersebut ialah keterlambatan proses *supply* dari gudang material ke lini produksi. Dalam aktivitas pergudangan yang efektif dan efisien maka harus dilakukan perbaikan karena terdapat pemborosan (*waste*) sebagai faktor keterlambatan proses *supply*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis *waste* yang terjadi pada gudang bahan baku dan merencanakan perbaikan proses agar dapat mengeliminasi pemborosan yang terjadi. Metode yang digunakan yaitu *lean warehousing* dengan tools *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai konsep dalam mengidentifikasi serta menghilangkan *waste* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Pada proses pergudangan bahan baku diperoleh 3 *waste* kritis yaitu *waiting*, *extra-processing*, dan *transportation*. Hasil *Process Activity Mapping* dalam VSM diperoleh *non-Value Added Activity* (NVA) mengalami penurunan waktu aktivitas dengan persentase dari 31% menjadi 0% dan *Necessary non-Value Added Activity* (NNVA) dari angka 22% menjadi 4%. Perbaikan tersebut dapat mungkin terjadi bila dilakukan rencana perbaikan berupa pembentukan dan pelaksanaan SOP untuk pihak *consignor* dan area *painting*, pembentukan sistem penjadwalan, digitalisasi, penetapan sistem FIFO, dan perbaikan *flow* penempatan.

Kata kunci: *Lean Warehousing*, *Value Stream Mapping*, *Waste*

1. Pendahuluan

Aliran di rantai pasok yang semakin kompleks dan adanya peningkatan permintaan barang oleh *customer*, membuat gudang bahan baku memiliki peran penting dalam suatu rantai pasok dari seluruh proses produksi. Gudang bahan baku ini berpengaruh besar terhadap lancar tidaknya proses yang ada dalam pabrik. Gudang bahan baku adalah tempat persediaan sementara dan pengambilan material yang disimpan untuk mengakomodasi kegiatan operasi bagi proses operasi berikutnya ke lokasi produksi [1]. Gudang bahan baku menjalankan tiga aktivitas pokok, yaitu penerimaan material, penyimpanan material, dan distribusi material ke bagian yang membutuhkan [2]. Oleh karena itu, sangat penting untuk menjaga aliran aktivitas pada gudang bahan baku untuk kelancaran proses selanjutnya.

Penelitian ini dilaksanakan pada PT XYZ, sebuah perusahaan manufaktur yang memproduksi komponen otomotif berupa *machined products* dengan tingkat presisi yang tinggi. Pada perusahaan ini memiliki nilai OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dalam salah satu lini produksi sebesar 79,29%, nilai tersebut masih belum memenuhi standar internasional yang ditetapkan oleh JIPM sebesar 85%. Salah satu faktor yang menyebabkan dari rendahnya nilai OEE tersebut ialah keterlambatan proses *supply* dari gudang material ke lini produksi. Seperti perusahaan pada umumnya, perusahaan tersebut juga selalu berusaha untuk melakukan prinsip perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) pada setiap aktivitas bisnisnya. Dalam aktivitas pergudangan yang efektif dan efisien maka harus terdapat perbaikan karena terdapat pemborosan (*waste*) sebagai faktor keterlambatan proses *supply*. Pada kasus ini konsep *lean* dapat

diimplementasikan sebagai strategi dan solusi dalam menganalisis pemborosan untuk meningkatkan kualitas proses pergudangan,

Lean warehousing sebagai sebuah konsep dalam mengidentifikasi serta menghilangkan *waste* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*) dalam suatu operasi atau proses *warehouse* sehingga meningkatkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan produksi [3]. Penerapan konsep ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan serta hal-hal yang menghambat proses pergudangan *raw material* dan mengeliminasi beberapa aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*). Dengan menggunakan *value stream mapping* dapat menggambarkan aliran material, sumber daya, dan informasi dari semua kegiatan pada proses sehingga dapat mengetahui proses yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*). Maka selanjutnya dapat dilakukan perbaikan pada proses dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) yang terjadi [4].

Sejumlah penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas pendekatan *lean* dalam konteks pergudangan. Abushaikha et al. [5] mengkaji hubungan antara praktik reduksi *waste* di gudang dengan kinerja operasional, distribusi, dan bisnis secara keseluruhan, dan menemukan bahwa penerapan *lean warehousing* secara signifikan meningkatkan kinerja distribusi dan bisnis. Sementara itu, Abhishek dan Pratap [6] mengaplikasikan VSM pada gudang distribusi untuk mengidentifikasi dan mereduksi seluruh kategori *waste* pergudangan, membuktikan bahwa VSM mampu memetakan kondisi aktual dan kondisi ideal masa depan secara komprehensif [6].

Dalam industri manufaktur komponen otomotif, nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) menjadi indikator kunci kinerja produksi. Nakajima (1988) mendefinisikan OEE sebagai metrik pengukuran efektivitas peralatan yang mencakup tiga komponen, yaitu *availability*, *performance*, dan *quality* [7]. Standar internasional JIPM menetapkan OEE sebesar 85% sebagai tolok ukur *world class*, dan keterlambatan *supply* material dari gudang ke lini produksi merupakan salah satu kontributor utama rendahnya nilai OEE tersebut. Naziihah et al. [3] mengidentifikasi berbagai jenis *waste* pada gudang bahan baku menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) dan menemukan bahwa *waiting* dan *transportation* merupakan pemborosan yang paling dominan dalam proses penerimaan dan penyimpanan bahan baku [3].

Penerapan VSM tidak terbatas pada sektor tertentu. Suhardi et al. [8] mendemonstrasikan implementasi VSM pada industri tekstil untuk mereduksi *waste* dan berhasil meningkatkan efisiensi proses secara signifikan. Selain itu, Abideen dan Mohamad [9] juga menunjukkan bahwa penerapan *lean* pada gudang farmasi mampu mereduksi *lead time* rantai pasok secara substansial melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas tidak bernilai tambah [9]. Penelitian-penelitian tersebut mempertegas relevansi pendekatan *lean warehousing* dengan VSM sebagai alat analisis utama dalam berbagai konteks industri dan menjadi landasan metodologi pada penelitian ini.

2. Metodologi

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif. Objek yang diteliti adalah identifikasi *wastes* yang terjadi pada pergudangan bahan baku. Lokasi dari objek penelitian ini di PT XYZ. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer serta data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung pada objek penelitian yaitu data aktivitas pergudangan bahan baku yang diambil dengan *time study*, observasi, kuesioner, dan wawancara. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh melalui data perusahaan dan studi literatur. Pada penelitian ini, data sekunder yang digunakan yaitu berupa data historis produksi yang berkaitan dengan permasalahan keterlambatan material dari *warehouse*.

Tahapan dari penelitian ini dimulai dengan melakukan studi lapangan dan observasi untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada perusahaan. Selanjutnya dilakukan studi literatur mengenai permasalahan yang serupa, cara

penyelesaiannya, dan penentuan topik penelitian. Tahapan selanjutnya adalah pengumpulan data yaitu data aktivitas pergudangan bahan baku dan data waktu siklus yang diukur dengan *time study*. Dilanjutkan pengolahan data dengan merancang *current state map value stream mapping* berdasarkan perhitungan waktu menggunakan perhitungan *normal time* dan *standard time*, serta hasil dari pemetaan *Process Activity Mapping*. Data yang telah diolah dianalisis dengan memuat pembahasan dari *current VSM* kemudian dilakukan perbaikan *future state map*. Lalu dilakukan perbandingan dengan cara melakukan analisis terhadap perubahan antara *current state map* dan *future state map*. Tahap akhir dari penelitian ini adalah tahap penarikan kesimpulan dari hasil analisis dan memberikan saran-saran terkait penerapan usulan perbaikan yang dapat diterapkan bagi perusahaan.

2.1. Warehouse

Warehouse (gudang) dapat direpresentasikan sebagai komponen dari suatu sistem logistik sebuah perusahaan yang digunakan untuk mencadangkan barang dan menjadi tempat tersedianya informasi terkait status dan kondisi material/persediaan yang tersimpan di gudang, maka dari itu informasi yang ada akan selalu termutakhir dan mudah diakses oleh pihak yang bersangkutan [10].

2.2. Wastes dalam Lean

Lean bertujuan mengeliminasi *wastes* atau *Muda* dari proses. Dalam *lean*, *waste* didefinisikan sebagai segala sesuatu, termasuk tindakan dan langkah, dalam proses yang tidak menambahkan nilai bagi pelanggan [5].

2.3. Value dalam Lean

Dalam *lean*, *value* didefinisikan sebagai segala sesuatu yang bersedia dibayar oleh pelanggan. Berdasarkan nilai yang ditambahkan, terdapat 3 kategori operasi yang dilakukan dalam proses yaitu *Non-Value Adding* (NVA), *Necessary but Non-Value Adding* (NNVA), *Value-Adding* (VA) [11].

2.4. Lean Warehousing

Lean warehousing merupakan penggunaan metode *lean* untuk mengurangi *lead time* dan biaya melalui peningkatan efisiensi gudang dan pengurangan waktu operasional gudang [9]. Jenis *wastes* dalam *lean warehousing* terdiri dari *Defects*, *Overproduction*, *Waiting*, *Non-utilized talent*, *Transportation*, *Inventory*, *Motion*, *Extra-processing*.

2.5. Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) merupakan *approach* yang digunakan dalam praktik *lean* untuk membantu penentuan langkah menambah nilai (*value adding*) atau tidak (*non-value adding*) agar dapat dilakukan peningkatan kinerja melalui visualisasi seluruh proses dalam operasi dengan bantuan simbol dan metrik [12].

2.6. Process Activity Mapping

Process activity mapping dapat dipakai sebagai pengurangan *waste* dengan eliminasi kegiatan yang tidak diperlukan, simplifikasi kegiatan, kombinasikegiatan, dan mengubah urutan aktivitas [12].

2.7. Uji Kecukupan Data

Uji Pengujian kecukupan data dilakukan guna memastikan bahwa data hasil *time study* yang telah dikumpulkan sudah memenuhi jumlah yang diperlukan [13]. Uji kecukupan data dilakukan dengan persamaan berikut.

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

Di mana:

N' = Jumlah data teoritis

N = Jumlah data aktual

k = Tingkat keyakinan (*convidence level*) = 90% = 1,65

$s = \text{Derajat ketelitian} = 10\% = 0,1$

$x = \text{Data pengamatan}$

Contoh perhitungan pada data ke-1 (Menunggu sopir truk memberikan surat jalan di pos *security*) diketahui:

$N = 30$

$\sum x = 5.906$

$\sum x^2 = 1.169.640$

$(\sum x)^2 = 34.880.836$

$k = 1,65$ (tingkat kepercayaan 90%)

$s = 0,1$ (tingkat ketelitian 10%)

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{\frac{1,65}{0,1} \sqrt{30 \times \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$N' = 1,626311$

$N > N'$, maka dinyatakan data mencukupi.

2.8. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data merupakan langkah pengujian data untuk menentukan apakah data seragam dan tidak melewati batas kontrol [14]. Adapun persamaan untuk uji keseragaman data yaitu persamaan sebagai berikut.

$$BKA = \bar{x} + k\sigma \quad (2)$$

$$BKB = \bar{x} - k \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \quad (4)$$

Di mana:

BKA = Batas kontrol atas

BKB = Batas kontrol bawah

$\bar{x}$ = Nilai rata-rata

k = Tingkat keyakinan

σ = Standar deviasi

Dengan contoh perhitungan pada data ke-1 (Menunggu sopir truk memberikan surat jalan di pos *security*) diketahui:

$\sigma = 15,47575$

$\bar{x} = 196,87$

$BKA = 196,87 + 1,65 \cdot 15,47575 = 222,4$

$BKB = 96,87 - 1,65 \cdot 15,47575 = 171,33$

Karena nilai nilai maksimum data *time study*, 221 detik, kurang dari BKA dan nilai minimum data *time study*, 173 detik, yang lebih dari nilai BKB. Dengan demikian, data hasil *time study* dinyatakan seragam secara statistik.

2.9. Penentuan Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem kerja terbaik saat itu [15]. Setelah perhitungan di atas selesai, waktu baku bagi penyelesaian pekerjaan kita dapatkan dengan:

$$W_b = W_N \times \left(\frac{100\%}{100\% - \%allowance} \right) \quad (5)$$

Allowances = 10%

Dengan contoh perhitungan waktu standar/waktu baku pada proses persiapan yaitu:

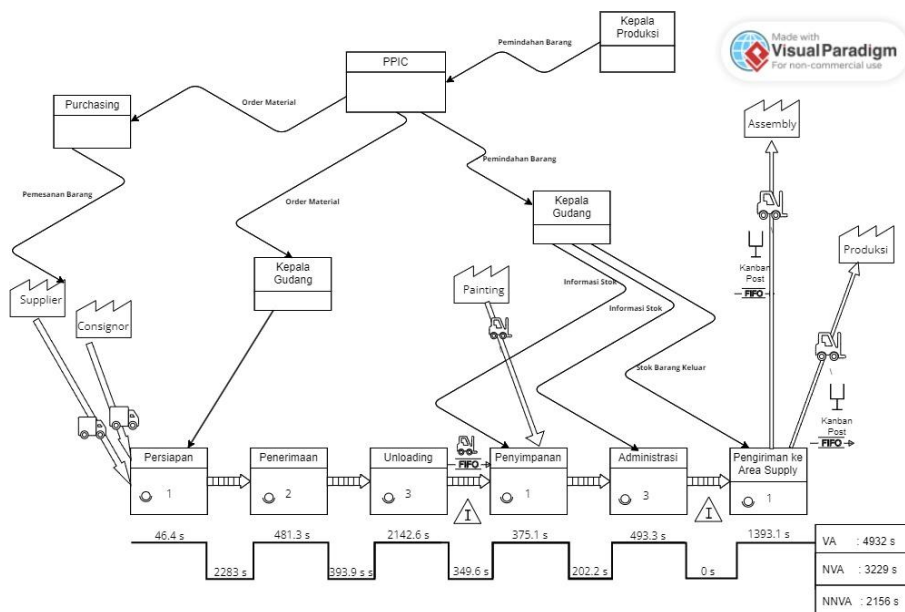
$$W_b = 2247,048 \times \left(\frac{100\%}{100\% - 10\%} \right)$$

$$W_b = 2471,753 \text{ detik}$$

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Current State Value Stream Map

Tahap pertama penelitian dilakukan dengan memetakan kondisi aktual dari setiap aliran proses ke dalam *current state map* sebelum usulan perbaikan diterapkan. Pada Gambar 1, yaitu *current state value stream map* terdapat aliran informasi yang terjadi berupa aliran informasi elektronik terkait koordinasi persediaan barang antara pihak produksi dengan departemen PPIC. Departemen PPIC melakukan *order material* melalui *purchasing* untuk memesan barang ke *supplier*. Aliran informasi juga terdapat di antara kepala gudang dengan PPIC terkait material yang diorder dan informasi stok dalam proses pergudangan. Aliran material dimulai dari aktivitas persiapan ketika produk datang di area *incoming* dari *supplier* maupun *consignor* menggunakan truk. Selain dari *supplier* ataupun *consignor*, aliran material juga datang dari area *painting* menuju penyimpanan gudang bahan baku. Aliran material dalam gudang bahan baku berakhir setelah penyelesaian beberapa proses menuju ke area *supply* yang akan dibawa untuk kebutuhan produksi. Selain area produksi, aliran material juga diakhiri menuju area *assembly*. Selain itu, ditunjukkan data bagi setiap proses pergudangan, yaitu waktu NVA, VA, dan NNVA.



Gambar 1. Current State Value Stream Map Proses Pergudangan Bahan Baku

3.2. Identifikasi Waste Kritis dengan Process Activity Mapping

Berdasarkan hasil pemeringkatan *waste* menggunakan *Borda Count Method*, diperoleh *waste* dengan skor dan persentasenya dalam proses pergudangan bahan baku. *Waiting* merupakan jenis *waste* tertinggi sebesar 22%, kemudian *Extra-processing* sebesar 19%, dan *Transportation* sebesar 17%. *Waste* kritis yang terkandung dalam proses perlu penyelesaian masalah melalui pemberian solusi perbaikan untuk setiap *waste* kritis yang berkontribusi signifikan terhadap penurunan efisiensi dan produktivitas proses pergudangan bahan baku, yaitu *waiting*, *extra-processing*, dan *transportation*. Setelah itu dibuat sebuah *Process Activity Mapping* untuk proses pergudangan bahan baku yang dilakukan terhadap 5 proses, yaitu persiapan, penerimaan, *unloading*, penyimpanan (*storage*), administrasi, dan pengiriman ke area *supply*. *Process Activity Map* proses pergudangan bahan baku ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. *Process Activity Mapping*

Proses	Aktivitas	Waktu (detik)	Jumlah Pekerja	Jenis Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
				Operation	Transport	Inspect	Store	Delay	
Persiapan	Menunggu sopir truk memberikan surat jalan di pos <i>security</i>	223,0		O	T	I	S	D	NVA
	Antrian truk	1858,2		O	T	I	S	D	NVA
	Memanggil karyawan gudang	46,4	1	O	T	I	S	D	VA
	Menunggu kedatangan karyawan gudang	201,7		O	T	I	S	D	NVA
	Persiapan <i>forklift</i>	92,5		O	T	I	S	D	NNVA
	Persiapan area	49,9		O	T	I	S	D	NNVA
Penerimaan	Parkir truk di area <i>incoming</i>	185,1		O	T	I	S	D	NNVA
	Pengecekan dokumen	481,3	2	O	T	I	S	D	VA
	Mengecek barang di truk	393,9		O	T	I	S	D	NVA
Unloading	Menunggu proses <i>unloading</i>	349,6		O	T	I	S	D	NVA
	Unloading barang dari truk ke <i>incoming</i>	1020,7	3	O	T	I	S	D	VA
	Memberikan tag	468,6		O	T	I	S	D	VA
	Penataan <i>pallet</i> di <i>incoming</i>	625,4		O	T	I	S	D	NNVA
	<i>Inspection Result Data</i>	653,3		O	T	I	S	D	VA
Penyimpanan	Pencarian lokasi penempatan <i>pallet</i> di gudang	202,2		O	T	I	S	D	NVA
	Memindahkan barang sesuai <i>layout</i> di gudang	40,2	1	O	T	I	S	D	VA
	Penataan <i>pallet</i> di gudang	334,9		O		I	S	D	VA

Administrasi	Verifikasi kembali catatan	351,7		O	T	I	S	D	NNVA
	Administrasi surat jalan	20,0		O	T	I	S	D	VA
	Penyerahan dokumen kepada supir truk	15,2	3	O	T	I	S	D	VA
	Pencatatan rekap seluruh material masuk	852,0		O	T	I	S	D	NNVA
	Input hasil pencatatan ke komputer	458,1		O	T	I	S	D	VA
Pengiriman ke area supply	Pengecekan persediaan	387,4		O	T	I	S	D	VA
	Pengiriman bahan baku ke area supply	1005,7	1	O	T	I	S	D	VA

Berdasarkan hasil identifikasi *waste*, penentuan *waste* kritis, dan pembentukan *Process Activity Mapping*, aktivitas dalam proses pergudangan bahan baku yang tidak menambahkan nilai dengan kategori NVA maupun NNVA dengan kontribusi terbesar terhadap waktu proses merupakan aktivitas yang termasuk dalam 3 *wastes*= kritis, yaitu *waiting*, *extra-processing*, dan *transportation*. Aktivitas *waste* berupa NVA dan NNVA dalam proses pergudangan yang termasuk dalam 3 jenis *wastes* kritis ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Aktivitas *Waste* Kritis

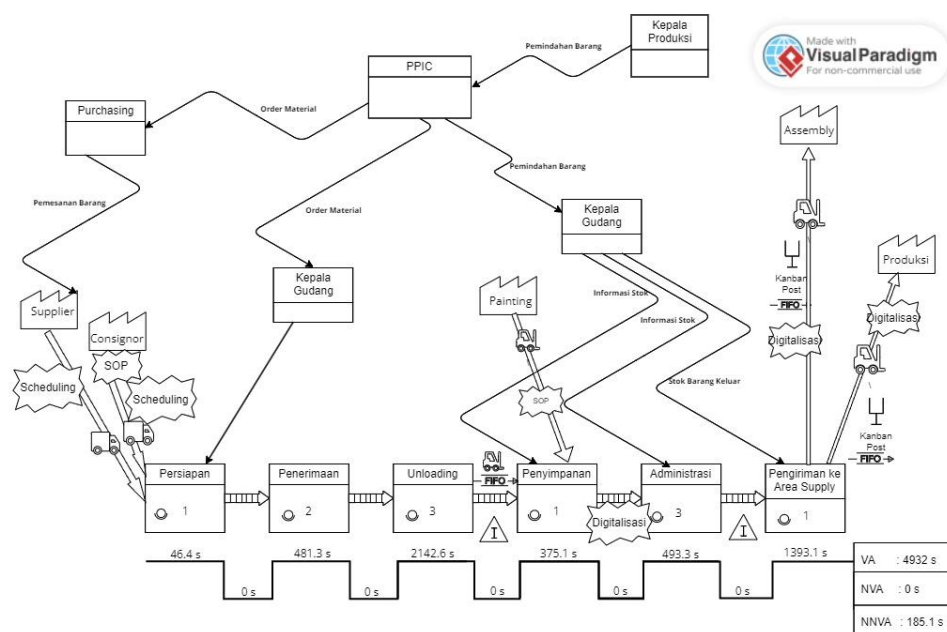
<i>Waste</i>	Proses	Aktivitas	Waktu (detik)
<i>Waiting</i>	Persiapan	Menunggu sopir truk memberikan surat jalan di pos <i>security</i>	223,0
		Antrian truk	1858,2
		Menunggu kedatangan karyawan gudang	201,7
	<i>Unloading</i>	Menunggu proses <i>unloading</i>	349,6
		persiapan <i>forklift</i>	92,5
		Persiapan area	49,9
<i>Extra-processing</i>	Penerimaan	Mengecek barang di truk	393,9
		Verifikasi kembali catatan	351,7
		Pencatatan rekap seluruh material masuk	852,0
<i>Transportation</i>	<i>Unloading</i>	Penataan <i>pallet</i> di <i>incoming</i>	625,4
	Penyimpanan	pencarian lokasi penempatan <i>pallet</i> di gudang	202,2

3.3. Rancangan Rekomendasi Perbaikan

Setelah mengetahui bagian proses pergudangan bahan baku yang menunjukkan beberapa *waste*, berikut penjelasan mengenai rancangan perbaikan yang diusulkan sebagai solusi untuk menyelesaikan permasalahan dan mengeliminasi *waste*.

1. Pembentukan dan pelaksanaan *Standard Operating Procedure (SOP)* pada aliran material dan informasi dari pihak *consignor* dan dari area *painting* untuk menyelesaikan permasalahan *waste* kritis *transportation* dan *waste* kritis *extra-processing*. *Waste* jenis *transportation* yang terjadi yaitu pencarian lokasi penempatan *pallet* di gudang bahan baku. Aliran informasi yang belum terstandarisasi dengan SOP penerimaan barang dari area *painting* dan pihak konsinyor juga menyebabkan adanya *waste extra-processing*. Aliran material dan informasi yang tersistematis dalam SOP akan memudahkan proses pergudangan bahan baku.
2. Pembentukan sistem penjadwalan, untuk menyelesaikan *waste* kritis *waiting*, yaitu menunggu kedatangan truk barang di area gudang bahan baku. Dengan demikian, pemanggilan buruh dan persiapan dapat dilakukan dengan waktu perkiraan kedatangan truk ketika menunggu kedatangan truk.
3. Digitalisasi proses pergudangan, membentuk sistem penjadwalan yang terintegrasi antara *supplier* dengan pihak gudang bahan baku agar proses penjadwalan kedatangan truk dapat terkoordinasi antara kedua pihak dan menggunakan *barcodes* yang terintegrasi dengan sistem pencatatan *inventory* digital sehingga mengurangi perlunya proses inspeksi dan verifikasi berulang dengan informasi yang akurat bagi setiap *pallet* untuk mempermudah identifikasi lokasi, pencatatan, dan pencarian *inventory*.
4. Disiplin dalam penerapan sistem FIFO dan perbaikan *flow* penempatan barang sebagai sistem dalam pengorganisasian penempatan barang sehingga *flow* barang dalam gudang menjadi efektif dan efisien serta mengurangi pemborosan *transportation* yang terdapat pada gudang bahan baku. Pada gudang bahan baku perusahaan ini juga mengalami aktivitas pemborosan yaitu ketidakteraturan penempatan dan pengelompokkan jenis barang serta adanya penggabungan ruang bahan baku dengan area *packing* sehingga ruang (*space*) gudang menjadi sempit dan pergerakan barang tidak optimal. Oleh karena itu, perlu adanya perancangan *flow* pengorganisasian penempatan barang dan tata letak.

3.4. Future State Map



Gambar 2. Future State Value Stream Map Berdasarkan Rekomendasi Perbaikan

Hasil rancangan solusi perbaikan bertujuan untuk menekan, meminimalisir, dan mengeliminasi pemborosan yang ada pada serangkaian aktivitas pergudangan bahan baku, maka dibuatlah *Future State Map* yang menggambarkan kondisi semua aktivitas setelah dirancangnya perbaikan dan solusi seperti pada Gambar 2.

3.5. Perbandingan Current State Value Stream Map dengan Future State Stream Map

Terdapat perubahan yang cukup signifikan dalam bentuk waktu dan persentase pada setiap aktivitas *Value Added* (VA), *Non-Value Added* (NVA), dan *Necessary Non-Value Added Activity* (NNVA). Bentuk *improvement* yang dilakukan terhadap proses pergudangan bahan baku ditunjukkan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Perbandingan *Current State Map* dan *Future State Map*

<i>Process</i>	<i>Current State</i>			<i>Future State</i>		
	<i>Value</i>	<i>Non-Value</i>	<i>Necessary</i>	<i>Value</i>	<i>Non-Value</i>	<i>Necessary</i>
	<i>Added</i>	<i>Added</i>	<i>Non-Value</i>	<i>Added</i>	<i>Added</i>	<i>Non-Value</i>
	<i>Activity</i>	<i>Activity</i>	<i>Added Activity</i>	<i>Activity</i>	<i>Activity</i>	<i>Added Activity</i>
	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)	(detik)
Persiapan	46,4	2283,0	142,3	46,4	0	0
Penerimaan	481,3	393,9	185,1	481,3	0	185,1
<i>Unloading</i>	2142,6	349,6	625,4	2142,6	0	0
Penyimpanan	375,1	202,2	0,0	375,1	0	0
Administrasi	493,3	0,0	1203,7	493,3	0	0
Pengiriman ke area <i>supply</i>	1393,0	0,0	0,0	1393	0	0
Total	4932	3229	2157	4932	0	185,1
Persentase	47%	31%	22%	96%	0%	4%
Total keseluruhan	10317			5117,1		

Pada *Value Added Activity* (VA) tidak mengalami perubahan waktu, untuk *non-Value Added Activity* (NVA) mengalami penurunan untuk waktu dari 3229 detik menjadi tidak ada dan untuk persentase mengalami penurunan dari 31% menjadi 0%. Dan kemudian untuk *Necessary Non-Value Added Activity* (NNVA) mengalami penurunan durasi waktu yakni 2157 detik menjadi 185,1 detik dan untuk persentasenya dari angka 22% menjadi 4%. untuk total durasi seluruh rangkaian aktivitas pergudangan bahan baku mengalami penurunan dari 10317 detik menjadi 5117,1 detik. Perbandingan antara *current state* dengan *future state* VSM ditunjukkan dalam Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Perubahan dari aktivitas *Current State* VSM menjadi *Future State* VSM

<i>Proses</i>	<i>Aktivitas</i> <i>Current State</i>	<i>Improvement</i>	<i>Aktivitas</i> <i>Future State</i>	<i>Waktu (detik)</i>		<i>Selisih Waktu</i> <i>Waktu (detik)</i>	<i>Selisih Waktu</i> <i>Proses (detik)</i>
				<i>Current State</i>	<i>Future State</i>		
Persiapan	Menunggu sopir truk	Sistem penjadwalan	Eliminasi Aktivitas				
	memberikan surat jalan di pos <i>security</i>			223	0	223	
	Antrian truk			1858,2	0	1858,2	
	Menunggu kedatangan karyawan gudang			201,7	0	201,7	2425,3
	Persiapan <i>forklift</i>			92,5	0	92,5	
	Persiapan area			49,9	0	49,9	
Penerimaan	Mengecek barang di truk	Tidak diperlukan		393,9	0	393,9	393,9

Proses	Aktivitas	Improvement	Aktivitas	Waktu (detik)		Selisih Waktu	Selisih Waktu Proses (detik)
	Current State		Future State	Current State	Future State	(detik)	
Unloading	Penataan <i>pallet</i> di <i>incoming</i>	SOP		625,4	0	625,4	625,4
Penyimpanan	Pencarian lokasi penempatan <i>pallet</i> di gudang	SOP, FIFO, Perbaikan <i>flow</i>		202,2	0	202,2	202,2
	Verifikasi kembali catatan			351,7	0	351,7	
Administrasi	Pencatatan rekap seluruh material masuk	Digitalisasi		852	0	852	1203,7

4. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan, diperoleh 3 *waste* kritis yang terkandung dalam proses pergudangan bahan baku, yaitu *waiting* dengan total waktu sebesar 2632,5 detik, *extra-processing* dengan total waktu sebesar 1740 detik, dan *transportation* dengan total waktu sebesar 827,6 detik. Pada keseluruhan proses pergudangan bahan baku sebelum diperbaiki ditemukan kegiatan yang memiliki nilai tambah (*Value Added Activity*) yaitu 4932 detik, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) memiliki total waktu 3.229 detik, sedangkan aktivitas yang tergolong *Necessary Non-Value Added Activity* (NNVA) memerlukan waktu sebesar 2.157 detik.

Analisis dan rancangan perbaikan terhadap *current state value stream map* untuk memperoleh rancangan *future state value stream map* dalam minimasi *waste* kritis proses pergudangan bahan baku di antaranya berupa pembentukan dan pelaksanaan SOP untuk pihak *consignor* dan area *painting*, pembentukan sistem penjadwalan, digitalisasi, pengetatan sistem FIFO, dan perbaikan *flow* penempatan. Perbaikan tersebut memungkinkan untuk menghasilkan peningkatan kinerja proses pergudangan yang ditunjukkan oleh indikator pengurangan waktu yaitu *non-Value Added Activity* (NVA) mengalami penurunan untuk waktu dari 3229 detik menjadi tidak ada dan persentase mengalami penurunan dari 31% menjadi 0%. Kemudian untuk *Necessary Non-Value Added Activity* (NNVA) mengalami penurunan durasi waktu yakni 2157 detik menjadi 185,1 detik serta untuk persentasenya dari angka 22% menjadi 4%. Untuk total durasi seluruh rangkaian aktivitas pergudangan bahan baku mengalami penurunan dari 10317 detik menjadi 5117,1 detik.

Dalam proses observasi, penelitian berikutnya dapat dilakukan dengan mempertimbangkan aspek kondisi pekerja dalam menentukan *allowance* dan saat pelaksanaan *time study* dapat menentukan objek yang lebih spesifik (kuantitas beban dan jarak) pada setiap proses pergudangan bahan baku. Untuk memperkuat hasil analisis, perlu dilakukan simulasi terhadap kondisi proses pada *current state map* dan *future state map* setelah merancang dan mengimplementasikan perbaikan pada proses pergudangan bahan baku. Perusahaan diharapkan menerapkan rancangan perbaikan yang telah diberikan sehingga dapat mengurangi keterlambatan proses *supply* dari gudang material ke area produksi yang menjadi salah satu faktor dari rendahnya nilai OEE pada salah satu lini produksi.

Daftar Pustaka

- [1] R. Martono, *Manajemen Logistik Terintegrasi*. Jakarta: PPM Manajemen, 2015.
- [2] Sujarwo, "Sistem Informasi Persediaan Barang Di Gudang PT. Persada Wijaya Sentosa," *Jurnal Economics and Sustainable Development*, vol. 6, no. 1, pp. 15–16, 2021.
- [3] A. Naziihah, J. Arifin, and B. Nugraha, "Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ," *Jurnal Media Teknik & Sistem Industri*, vol. 6, no. 1, pp. 30–40, 2022.
- [4] H. Bashir, M. Shamsuzzaman, S. Haridy, and I. Alsyouf, "Lean warehousing: a case study in a retail hypermarket," in *Proc. Int. Conf. Industrial Engineering and Operations Management (IEOM)*, Dubai, UAE, Mar. 2020, pp. 1599–1607.
- [5] I. Abushaikha, L. Salhie, and N. Towers, "Improving distribution and business performance through lean warehousing," *International Journal of Retail & Distribution Management*, vol. 46, no. 8, pp. 780–800, 2018, doi: 10.1108/IJRDM-03-2018-0059.
- [6] A. P. G. Abhishek and M. Pratap, "Achieving lean warehousing through value stream mapping," *South Asian Journal of Business and Management Cases*, vol. 9, no. 3, pp. 387–401, 2020, doi: 10.1177/2277977920958551.
- [7] M. Braglia, M. Frosolini, and F. Zammori, "Overall equipment effectiveness of a manufacturing line (OEEML)," *Journal of Manufacturing Technology Management*, vol. 20, no. 1, pp. 8–29, 2009, doi: 10.1108/17410380910925389.
- [8] B. Suhardi, M. H. P. K. Saputra, and W. A. Jauhari, "Implementation of value stream mapping to reduce waste in a textile products industry," *Cogent Engineering*, vol. 7, no. 1, pp. 1–25, 2020, doi: 10.1080/23311916.2020.1842148.
- [9] A. Z. Abideen and F. B. Mohamad, "Supply chain lead time reduction in a pharmaceutical production warehouse – a case study," *International Journal of Pharmaceutical and Healthcare Marketing*, vol. 14, no. 1, pp. 61–88, 2020, doi: 10.1108/IJPHM-02-2019-0005.
- [10] Zaroni, *Logistics and Supply Chain: Konsep Dasar Logistik Kontemporer-Praktik Terbaik*. Jakarta: Prasetiya Mulya Publishing, 2017.
- [11] E. Yuliawati and T. Satria, "Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ)," *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol. 7, no. 1, p. 56, 2018.
- [12] M. F. Harun, N. F. Habidin, and N. A. M. Latip, "Value stream mapping and warehouse performance among Malaysian manufacturing industry," *International Journal of Supply Chain Management*, vol. 7, no. 6, pp. 669–673, 2018.
- [13] S. Aisyah, "Perencanaan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode Value Stream Mapping pada PT Y Indonesia," *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, vol. 2, no. 2, pp. 56–59, 2020.
- [14] S. K. Anggraeni and E. A. Hayati, "Usulan peningkatan kualitas pelayanan menggunakan model *retail service quality*," *Journal of Industrial Services*, vol. 7, no. 1, p. 13, 2021.
- [15] R. Afiani and D. Pujotomo, "Penentuan Waktu Baku dengan Metode *Stopwatch Time Study* Studi Kasus CV. MANS GROUP," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 4, 2017.