

Peningkatan Kinerja Logistik Gudang dengan Prinsip Lean

Nilda Tri Putri *, Ikhsan Rapi Saputra

Andalas University; email: nildatp@eng.unand.ac.id, ikhsanrapisaputra@gmail.com

* Corresponding author

Abstrak

Analisis pemborosan dilakukan dengan mengidentifikasi terjadinya *waste* dalam perusahaan agar proses industri dapat berjalan optimal. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara awal diperoleh informasi bahwa alur kegiatan yang terjadi di gudang kantong PT X masih belum efisien serta banyak terjadi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah untuk perusahaan. Masih banyak ditemukan pemborosan pada setiap proses. rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu menganalisis pemborosan (*waste*) pada gudang kantong PT X. Metode penelitian yang digunakan dengan penerapan *lean thinking*, dengan melibatkan pemeriksaan proses, menghitung pemborosan di dalamnya, mengidentifikasi akar penyebab pemborosan, dan mengembangkan serta menerapkan solusi. Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan *process activity mapping* dan *waste relationship matrix*. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa kegiatan yang memerlukan yang paling banyak adalah kegiatan inspeksi dan transportasi sebesar 10085 dan 4471 menit. Sementara itu, berdasarkan pengolahan *waste relationship matrix* diperoleh bahwa transportasi, dan proses merupakan jenis pemborosan yang memiliki proporsi yang paling signifikan di dalam keseluruhan kegiatan di gudang kantong PT X. Persentase keseluruhan untuk jenis pemborosan transportasi, dan proses, yaitu 19% dan 18%.

Keywords: aktivitas, gudang, pemborosan, *process activity mapping*, *waste relationship matrix*

Abstract

Improving Warehouse Logistics Performance with Lean Principles. Waste analysis is carried out by identifying the occurrence of waste in the company so that industrial processes can run optimally. Based on the results of observations and preliminary interviews, information was obtained that the flow of activities that occurred in the PT X bag warehouse was still inefficient and there were many activities that did not provide added value to the company. There are still many wastes found in each process. The formulation of the problem that will be discussed in this study is to analyze waste in the bag warehouse of PT X. The research method used is the application of lean thinking, which involves examining the process, calculating the waste in it, identifying the root causes of waste, and developing and implementing solutions. Data processing is done by calculating process activity mapping and waste relationship matrix. Based on the data processing that has been done, it can be seen that the activities that require the most are inspection and transportation activities of 10085 and 4471 minutes. Meanwhile, based on the waste relationship matrix processing, it is obtained that transportation and process are the types of waste that have the most significant proportion in the overall activities in the PT X bag warehouse. The overall percentages for transportation and process are 19% and 18%, respectively.

Keywords: activity, , process activity mapping, warehouse, waste, waste relationship matrix

Kelompok BoK yang bersesuaian dengan artikel: *Facilities Engineering & Energy Management*

Saran format untuk mensitasi artikel ini:

Putri, N.T., dan Saputra, I.R. (2023). Peningkatan Kinerja Logistik Gudang dengan Prinsip Lean. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri (SENASTI) 2023*, 117-129.

1. Pendahuluan

Aspek logistik mempunyai peran yang sangat krusial dalam perusahaan manufaktur (Hudori, 2020). Aspek logistik meliputi perencanaan, pelaksanaan, kontrol, serta aliran informasi dari barang mentah (*raw material*) sampai menjadi produk jadi. Logistik pada perusahaan digunakan untuk memenuhi kesediaan bahan mentah atau penyimpanan produk jadi untuk memenuhi tujuan tertentu (Herjanto, 2008). PT X merupakan salah satu perusahaan semen terbesar di Indonesia. Perusahaan ini memiliki beberapa unit kerja, salah satunya unit logistik dan inventori. Unit Inventori adalah unit yang bertanggung jawab atas pengelolaan persediaan dan logistik dan proses pengadaan. Kegiatan yang tidak efisien banyak ditemukan kegiatan di gudang PT X. Pemborosan yang terjadi adalah banyaknya kegiatan yang tidak memberikan manfaat atau nilai tambah serta membuang waktu.

Analisis pemborosan dilakukan dengan mengidentifikasi terjadinya *waste* dalam perusahaan agar proses industri dapat berjalan optimal. Pengoptimalan produktivitas tidak hanya difokuskan pada produksi, tetapi juga termasuk logistik dan gudang (Rushton et al., 2014). Gudang dapat didefinisikan sebagai stasiun penanganan material, yang didedikasikan untuk penerimaan bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi, serta penyimpanan dan pengawetannya, persiapan pengambilan dan pengiriman material. Peran gudang dalam logistik modern menjadi semakin ekspresif karena beberapa faktor seperti peningkatan pesat dalam transaksi dan nilai yang diinginkan dari pengurangan stok serta waktu respons yang cepat kepada pelanggan (Dotoli et al., 2015). Gudang sangat berperan penting dalam proses berjalannya bisnis (Perkuminie et al., 2022). Fungsi Gudang juga memfasilitasi aliran barang dengan melalui rantai pasok dari pemasok bahan baku hingga ke konsumen (Rushton et al., 2014). Oleh sebab itu, aliran pada gudang perlu dioptimalkan.

Kecenderungan meningkatnya variabilitas produk dan waktu respons yang lebih pendek telah menjadi faktor penentu dalam kemampuan untuk membangun operasi logistik yang efisien dalam suatu perusahaan karena biaya logistik merupakan bagian penting dari total biaya produksi. Dengan demikian, efisiensi dan efektivitas dalam setiap jaringan distribusi sangat menentukan dalam semua operasi gudang (Rouwenhorst et al., 2000). Pengoptimalan proses pada gudang bisa diselesaikan dengan konsep *lean manufacturing* (Deshmukh et al., 2022). *Lean manufacturing* melibatkan berbagai prinsip dan teknik dengan tujuan yang sama, yaitu menghilangkan pemborosan dan aktivitas yang tidak bernilai tambah pada setiap tahap proses untuk memberikan kepuasan kepada konsumen (Hodge et al., 2011). Meskipun konsep *lean manufacturing* banyak menunjukkan keberhasilan yang baik dalam industri proses kontinu. Akan tetapi, *lean manufacturing* adalah hal yang rumit jika berbicara dalam industri pemrosesan, karena reaksi cepat terhadap perubahan pasar penting bagi suatu industri terutama industri dengan proses kontinu (Prasad, 2020).

Konsep *lean manufacturing* berfungsi untuk mengurangi pemborosan agar lebih responsif terhadap permintaan dan meningkatkan proses dengan cara yang efisien (Womack et al., 2007). Bestari dan Fatma (2020) melakukan penelitian pada percetakan buku, hasil yang diperoleh prinsip *lean* membantu mengidentifikasi dan menghilangkan limbah dalam kegiatan gudang, seperti pergerakan limbah, transportasi, dan menunggu, yang secara

signifikan dapat meningkatkan efisiensi. *Lean* bertujuan untuk mengoptimalkan aktivitas transportasi dengan mengurangi pergerakan barang dan dokumen yang tidak perlu. Hal ini dapat meningkatkan waktu pengiriman, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan. Penelitian terkait *lean* pada gudang banyak dilakukan pada industri bertipe *discrete process*, maka penelitian ini dilakukan pada industri semen yang merupakan industri yang bertipe *continuous process*. Meskipun beberapa penelitian mengenai penerapan *lean manufacturing* pada industri bertipe *continuous process* telah memperoleh hasil perbaikan yang signifikan, namun penerapan *lean manufacturing* pada gudang semen masih sangat jarang dilakukan.

2. Metode

Kerangka Analisis Data

Penelitian ini menggunakan berbagai tools *lean manufacturing* untuk menganalisis pemborosan secara komprehensif, dimulai dengan memetakan proses eksisting melalui *Process Activity Mapping* (PAM), mengevaluasi pemborosan dengan menggunakan *Waste Relationship Matrix* (WRM), dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mereduksi pemborosan berdasarkan diagram *fishbone*. Dengan memetakan proses di gudang dengan melihat PAM, tujuh jenis pemborosan dapat diidentifikasi dan dianalisis menggunakan WRM. Setiap kegiatan pada gudang akan dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu *value added activity*, *necessary non value adding activity*, dan *non value added activity*. Kegiatan yang menghasilkan *waste* yang paling dominan kemudian dievaluasi menggunakan *fishbone diagram*, hal ini bertujuan agar dapat menemukan akar penyebab terjadinya *waste*, sehingga ditemukan rekomendasi perbaikan.

Process Activity Mapping (PAM)

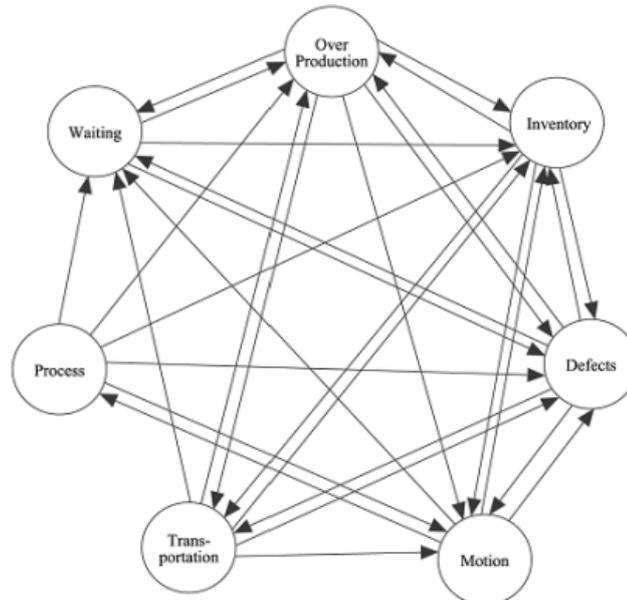
Pemetaan aktivitas proses, juga dikenal sebagai *process activity mapping* adalah teknik yang digunakan untuk merepresentasikan proses atau alur kerja secara visual. Tujuan pemetaan aktivitas proses adalah untuk memberikan pemahaman yang jelas dan terperinci tentang bagaimana suatu proses bekerja, mengidentifikasi area inefisiensi atau pemborosan, dan melakukan perbaikan pada proses. Pemetaan aktivitas proses melibatkan identifikasi setiap langkah dalam suatu proses dan mendokumentasikannya dalam format visual, seperti bagan alur. Setiap langkah diwakili oleh simbol, dan panah digunakan untuk menunjukkan aliran materi, informasi, atau orang di antara langkah. (Aisyah, 2020).

Waste Relationship Matrix (WRM)

Matriks hubungan pemborosan (WRM) adalah alat yang dipakai dalam *Lean Manufacturing* untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan berbagai jenis pemborosan dalam suatu proses atau aliran nilai. Matriks membantu memvisualisasikan hubungan antara berbagai jenis pemborosan dan langkah-langkah proses di mana pemborosan tersebut terjadi, sehingga pemborosan yang paling signifikan dapat ditargetkan untuk dihilangkan atau dikurangi. Diagonal matriks menunjukkan nilai hubungan tertinggi secara acak, masing-masing jenis pemborosan memiliki hubungan yang besar dengan dirinya sendiri (Rimawan, 2018).

Identifikasi dan eliminasi pemborosan dengan WRM secara sistematis dan berkelanjutan pada aliran proses produksi dapat meningkatkan efisiensi, produktifitas dan penguatan daya saing perusahaan. Metode WRM digunakan untuk memberikan gambaran

terkait peringkat *waste* dalam suatu aktivitas pada perusahaan manufaktur. Penggunaan WRM diharapkan dapat mempermudah organisasi untuk menentukan keputusan dalam meminimalisir pemborosan sehingga dapat meningkatkan produksi. Penggambaran WRM dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Hubungan Pemborosan

Nilai total yang diperoleh dari hubungan setiap *waste* selanjutnya dikonversikan menjadi simbol kekuatan hubungan yaitu, A, I, U, E, O dan X. Aturan pengkonversian nilai total hubungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kekuatan Hubungan Pemborosan

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13-16	<i>Especially Important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No relation</i>	X

Fishbone Diagram

Fishbone diagram membantu memahami penyebab suatu masalah terjadi. Selain itu, pemetaan menggunakan diagram tulang ikan juga dapat menunjukkan kemungkinan penyebab yang memengaruhi tindakan, proses, masalah, atau *output* yang diinginkan (Blocher et al., 2010). Tujuan pembuatan diagram ini adalah untuk menemukan kemungkinan penyebab masalah. Mengetahui hubungan sebab-akibat dari suatu masalah memudahkan untuk menentukan strategi penyelesaiannya.

3. Hasil dan Pembahasan

Kegiatan pada gudang PT X terdiri dari beberapa aktivitas. Dalam identifikasi

pemborosan dibutuhkan data waktu pada setiap proses, dan identifikasi jenis kegiatan, yaitu kegiatan transportasi (T), Operasi (O), Inspeksi (I), Delay (D), dan penyimpanan (S). Selanjutnya, berdasarkan kategori kegiatan yakni transportasi (T), Operasi (O), Inspeksi (I), Delay (D), dan penyimpanan (S) serta diklasifikasikan menjadi *value added*, *necessary non value added*, dan *non value added activity*. Berikut merupakan data alur kegiatan di gudang ditunjukkan pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Waktu Aktivitas pada *Warehouse* Kantong PT X

No.	Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Aktivitas					Kategori Aktivitas	Waktu Siklus
				O	T	I	S	D		
1		<i>Purchase Order</i>	11	1					VA	
2	Shipment dari vendor	Pengiriman kantong dari vendor ke PT X	4320		4320				NNVA	4331
3		Menunggu kantong sampai di penerimaan gudang	4320				4320	NVA		
4		Pengambilan sampel kantong untuk di uji laboratorium	5			5			VA	
5		Inspeksi barang yang dikirim dengan Purchase Order (PO)	35			35			NNVA	
6		Menyerahkan sampel ke pihak labor	10		10				NNVA	
7		Pengecekan kantong di Laboratorium	2400			2400			VA	
8		Menunggu hasil Laboratorium	2400					2400	NNVA	
9		Proses administrasi berdasarkan PO	12		12				VA	
10	Administrasi Penerimaan Kantong	Menunggu proses administrasi	15					15	NVA	4944
11		Pembuatan dokumen Inspection Report (IR) sesuai nomor PO	6	6					VA	
12		<i>Conditioning Monitoring Report</i>	37	3	7				NNVA	
13		Pembuatan dokumen <i>Good Report</i> di SAP berdasarkan dokumen IR	11,8	1	2				VA	
14		Pembuatan dokumen Transfer posting (TP) berdasarkan dokumen GR	8	8					VA	
15		Penandatanganan dokumen	4					4	NNVA	
16	Penyimpanan Kantong	Pembongkaran muatan kantong dari truck dengan <i>forklift</i>	180	1	8				VA	579,00
17		Pemberian label pada kantong	39	3	9				VA	
18		Penataan kantong di gudang	360				360		NVA	

No.	Proses	Aktivitas	Waktu (Menit)	Aktivitas					Kategori Aktivitas	Waktu Siklus
				O	T	I	S	D		
19		Pengiriman Bon pengambilan kantong pihak administrasi	12		12				NVA	
20	Administrasi Permintaan kantong	Pembuatan surat pengantar pengambilan kantong	8	8					VA	31,00
21		Menyerahkan surat pengantar ke gudang	5		5				NVA	
22		Pihak administrasi melakukan <i>shipment</i> dengan SAP	6		6				VA	
23	Pengambilan Kantong	Mengambil kantong di gudang	5		5				NNVA	
24		Memindahkan kantong dengan <i>forklift</i> ke truck	120		120				NVA	137,00
25		Mengantar kantong ke pihak <i>packing plan</i>	12		12				NVA	
Total			14341,8	307	4496	2440	360	6739		
Persentase (%)			100%	2%	31%	17%	3%	47%		

Observasi bertujuan untuk memahami aliran proses pada gudang dimulai dari penerimaan kantong dari vendor hingga pengambilan kantong oleh bagian *packing plant*. Selanjutnya, beberapa hal penting yang ditemukan dalam setiap cakupan aktivitas di gudang dicatat untuk diidentifikasi hal-hal kritis yang muncul pada setiap proses. Perekaman data waktu siklus untuk setiap proses dihitung menggunakan *stopwatch*. Data mentah yang diperoleh kemudian dikonfirmasi kepada kepala urusan gudang. Aliran material kantong ditampilkan pada **Tabel 2**. Pada Tabel dapat dilihat ada beberapa masalah pemborosan dalam bentuk kegiatan *non value added*. Selanjutnya, data yang diperoleh disajikan dalam *process activity mapping* pada **Tabel 3**. Berikut.

Tabel 3. Process Activity Mapping

Aktivitas	Jumlah	Waktu (Menit)
<i>Operation</i>	9	307
<i>Transport</i>	8	4496
<i>Inspect</i>	3	2440
<i>Storage</i>	1	360
<i>Delay</i>	2	6739
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (Menit)
VA	11	2687
NNVA	7	6811
NVA	7	4844
Total Waktu (Menit)		14342
VA		19%
NNVA		47%
NVA		34%

Process activity mapping mengelompokkan aktivitas menurut kegiatannya yaitu: operasi, *inspection*, *inventori* dan *delay*. *Process activity mapping* juga memuat aktivitas pada proses yang terjadi di gudang, yakni *value added activity* dan *non value added activity*. Berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan didapat waktu aktivitas yang memiliki nilai tambah pada kantong atau *value added activity* sebanyak 2687 menit dengan persentase 19%. Sementara itu, waktu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada kantong atau *non value added activity* sebanyak 4844 menit dengan persentase 34%. Kegiatan *non value added* merupakan kegiatan yang menghasilkan pemborosan dan harus dieliminasi atau diminimalkan. Sementara itu, kegiatan yang tidak memberi nilai tambah tetapi dibutuhkan atau *necessary non value added activity* membutuhkan waktu 6811 menit dengan persentase 47%.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, dari pertanyaan yang dikemukakan untuk mengidentifikasi setiap hubungan antar pemborosan diperoleh total pertanyaan sebanyak 186 pertanyaan, yaitu 31 hubungan dikalikan dengan 6 pertanyaan. Setiap jawaban atas pertanyaan ditotalkan sehingga diperoleh nilai total dari setiap hubungan. Nilai total yang diperoleh dari hubungan setiap *waste* selanjutnya dikonversikan menjadi simbol kekuatan hubungan yaitu, A, I, U, E, O dan X. Aturan pengkonversian nilai total hubungan dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Skor Wawancara *Waste Relationship Matrix*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Apakah <i>waste i</i> menghasilkan <i>waste j</i>	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2.	Bagaimana jenis hubungan antara <i>waste i</i> dan <i>waste j</i>	a. jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> akan naik	2
		b. jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> tetap	1
		c. tidak tentu tergantung keadaan	0
3.	Dampak <i>waste i</i> terhadap <i>waste j</i>	a. tampak secara langsung dan jelas	4
		b. Butuh waktu untuk muncul	2
		c. Tidaksering muncul	0
4.	Menghilangkan dampak <i>waste i</i> terhadap <i>waste j</i> dapat dicapai dengan cara.	a. Metode engineering	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi intruksional	0
5.	Dampak <i>waste i</i> terhadap <i>waste j</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. Lead time	1
		d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan lead time	2
		f. Produktivitas dan lead time	2

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
		g. Kualitas, produktivitas, dan lead time	4
6.	Sebesar apa dampak <i>waste</i> i terhadap <i>waste</i> j akan meningkatkan lead time	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

Berdasarkan wawancara dan diskusi yang telah dilakukan dengan kepala urusan gudang dan staff gudang kantong PT X, diperoleh hasil skor *waste relationship matrix* yang dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rekapitulasi Skor *Waste Relationship Matrix*

No	Question Relationship	Question						Total Score	Relationship Level
		1	2	3	4	5	6		
1	O_I	0	0	2	2	2	2	8	O
2	O_D	0	0	2	0	2	2	6	O
3	O_M	0	0	0	1	1	0	2	U
4	O_T	2	1	2	2	1	2	10	I
5	O_W	2	0	0	0	1	0	3	U
6	I_O	0	0	0	1	1	0	2	U
7	I_D'	2	0	2	0	1	0	5	O
8	I_M	2	2	0	0	1	2	7	O
9	I_T	2	2	4	0	2	4	14	E
10	D_O	0	0	2	2	1	0	5	O
11	D_I	0	0	2	2	2	0	6	O
12	D_M	0	1	0	0	1	0	2	U
13	D_T	2	0	0	1	1	0	4	U
14	D_W	0	1	0	0	1	0	2	U
15	M_I	0	1	0	0	1	0	2	U
16	M_D	0	1	0	0	1	0	2	U
17	M_P	2	0	0	1	1	2	6	O
18	M_W	2	2	0	1	1	2	8	O
19	P_O	0	0	2	2	0	2	6	O
20	P_I	2	2	2	2	0	2	10	I
21	P_D	0	0	2	2	0	2	6	O
22	P_M	0	2	2	1	1	0	6	O
23	P_W	2	0	2	1	1	0	6	O
24	T_O	0	1	0	0	1	0	2	U
25	T_I	0	1	0	0	1	0	2	U
26	T_D	0	0	0	0	2	0	2	U
27	T_M	4	2	4	1	1	2	14	E
28	T_W	4	2	4	1	2	2	15	E
29	W_O	0	1	0	1	1	0	3	U

No	Question Relationship	Question						Total Score	Relationship Level
		1	2	3	4	5	6		
30	W_I	0	1	0	1	1	0	3	U
31	W_D	0	1	0	1	1	0	3	U

Berdasarkan rekapitulasi jawaban di atas maka data dapat diolah menggunakan *waste relationship matrix* untuk mengidentifikasi hubungan pemborosan pada gudang kantong PT X. Hasil rekapitulasi kemudian dikonversikan ke dalam tabel matriks berupa simbol. Simbol *relationship level* yang diperoleh kemudian disajikan pada tabel WRM sebagai berikut.

Tabel 6. Konversi Nilai *Waste Relationship Matrix*

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

Selanjutnya nilai pembobotan pada setiap jenis pemborosan dihitung tingkat pengaruhnya terhadap pemborosan lainnya. Hasil perhitungan konversi nilai pembobotan dari *waste relationship matrix* dapat dilihat pada **Tabel 7.** berikut.

Tabel 7. *Waste Relationship Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	8	6	2	10	0	2	38	16%
I	0	10	5	7	14	0	0	36	15%
D	5	6	10	2	4	0	2	29	12%
M	0	2	2	10	0	6	8	28	12%
T	2	2	2	14	10	0	15	45	19%
P	6	10	6	6	0	10	6	44	18%
W	3	3	3	0	0	0	10	19	8%
Skor	26	41	34	41	38	16	43	239	100%
%	11%	17%	14%	17%	16%	7%	18%	100%	

Analisis penyebab terjadinya pemborosan atau *waste* dilakukan terhadap seluruh pemborosan yang terjadi pada seluruh kegiatan di gudang kantong. WRM dipetakan untuk menganalisa pengukuran hubungan setiap pemborosan yang terjadi. Berdasarkan *waste relationship matrix* yang telah dibuat diperoleh rentang penilaian yang dikonversikan dalam bentuk simbol huruf. Jenis hubungan yang terjadi antara lain, *Absolutely necessary* (A), *Especially Important* (E), *Important* (I), *Ordinary closeness* (O), *Unimportant* (U), *No Relation* (X). Setiap hubungan *waste* memiliki rentang nilai, nilai tersebut diperoleh dari total skor

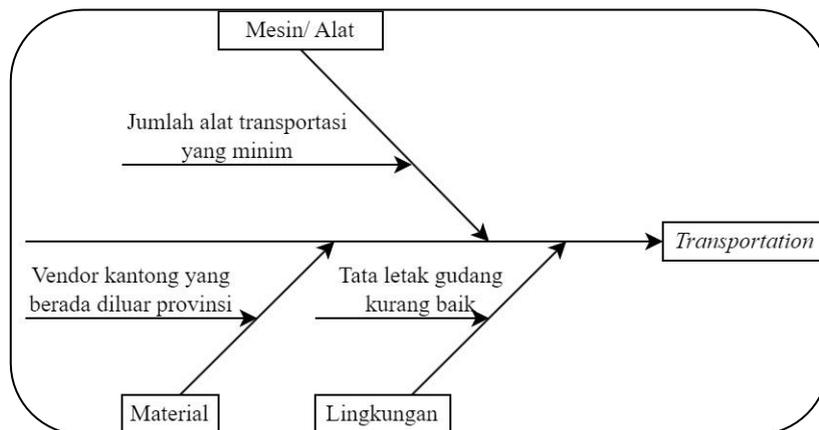
pengisian setiap pertanyaan wawancara. Berdasarkan konversi pembobotan yang telah dilakukan diperoleh bahwa *transportation*, dan *process* merupakan jenis pemborosan yang memiliki proporsi yang paling signifikan didalam keseluruhan kegiatan di gudang kantong PT X. Persentase keseluruhan untuk jenis pemborosan *transportation*, dan *process*, yaitu 19% dan 18%. Sementara itu, pemborosan yang terjadi akibat pemborosan *transportation*, dan *process* paling signifikan terjadi pada *inventori*, *motion*, dan *waiting*, dengan bobot persentase sebesar 17%.

Pemborosan *transportation*, dan *process* memiliki dampak yang paling besar diantara faktor lain dalam terjadinya suatu pemborosan dan hal tersebut menjelaskan bahwa pemborosan *motion*, *inventori* dan *waiting* adalah pemborosan yang paling banyak diakibatkan oleh pemborosan lain. Pemborosan transportasi terjadi akibat kegiatan pemeriksaan, pengiriman, serta penyimpanan yang memiliki lokasi yang berjauhan sehingga terjadi pemborosan transportasi berupa staff gudang ataupun vendor yang harus bolak balik ke gudang ataupun ke kantor. Sementara itu, pemborosan *process* yang terjadi ketika pihak gudang melakukan pekerjaan yang sebenarnya tidak dibutuhkan, seperti pengecekan kantong pada truck, apabila ada kantong yang terikat maka petugas akan melepaskannya, ada beberapa vendor yang mengikat kantong agar tidak terjatuh ketika proses pembongkaran. Proses ini akan memperlambat kegiatan pembongkaran sehingga operator forklift akan menunggu. *Material handling* yang digunakan untuk proses bongkar muat dijalankan oleh satu operator dan satu *forklift*, sehingga kantong yang dibongkar dari truk vendor tidak langsung ditata di dalam gudang melainkan diturunkan satu persatu. Selain itu pemborosan juga terjadi ketika *forklift* yang menurunkan muatan kantong tidak langsung menyusun ke gudang, hal ini diakibatkan *layout* gudang yang masih belum teratur sehingga penataan kantong tidak bisa langsung dilakukan

Berdasarkan analisa menggunakan *waste relationship matrix* didapatkan 2 2 asal pemborosan dengan persentase paling besar, yaitu *transportation* dengan persentase 19%, dan *process* sebesar 18%. Oleh sebab itu, untuk mengetahui akar dari permasalahan utama, maka dapat menggunakan metode analisis fishbone diagram yang sudah digambarkan pada poin sebelumnya. Aktivitas transportasi banyak dilakukan digudang sehingga menyebabkan kegiatan tidak efisien. Pembrosan pada transportasi disebabkan oleh adanya lokasi yang jauh (vendor ke gudang), alat transportasi (*forklift*) yang minim, dan *layout* gudang yang tidak tertata dengan baik. Hal ini menyebabkan banyak kegiatan yang tidak efisien dan tidak efektif saling menunggu dalam penggunaan transportasi, menyebabkan banyaknya pekerja yang berlalu lalang, mengganggu proses yang sedang berjalan dan memperlambat tenaga kerja. Saat pekerjaan melambat, karyawan dipaksa bekerja lebih lama pada tugas tertentu, membuat mereka tidak dapat melakukan tugas lain.

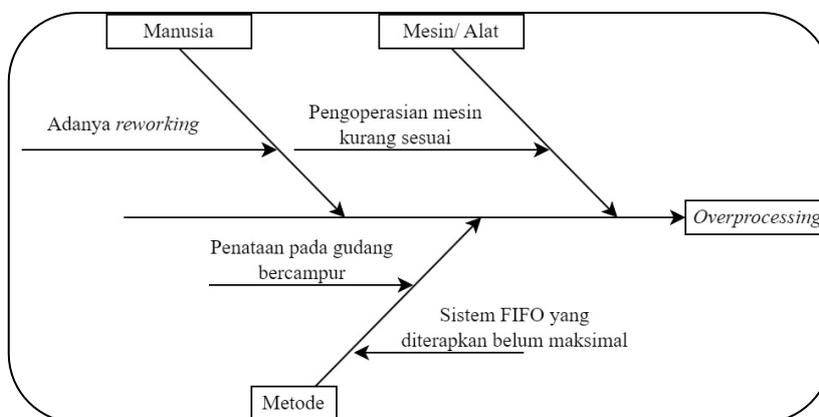
Pemrosesan berlebih merupakan suatu jenis pemborosan yang terjadi pada saat proses yang dilakukan tidak sesuai, sehingga pekerjaan berulang. Pemborosan proses terjadi ketika proses diulang di gudang karena manajemen gudang yang tidak efisien seperti pengaturan kecepatan pengangkutan yang salah dan penempatan kantong yang tercampur. Selain itu, proses pengambilan kantong yang tidak menerapkan kebijakan *first-in-first-out* memaksa karyawan gudang untuk melakukan tugas perakitan kembali tas secara berulang. Analisis *waste* diolah berdasarkan wawancara terstruktur menggunakan kuesioner dengan *tools waste relationship matrix*. Dalam pembuatan *fishbone diagram*, faktor-faktor penyebab tersebut digambarkan sebagai tulang-tulang yang berjajar pada tulang tulang besar. Kemudian, faktor

penyebab tersebut dianalisis lebih lanjut dan diidentifikasi potensi solusi untuk mengatasi masalah tersebut. *Fishbone* penyebab dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. *Fishbone* Diagram Pemborosan Transportasi

Overprocessing merupakan suatu pemborosan yang diakibatkan oleh proses yang dilakukan tidak sesuai. Penyebab pemborosan *overprocessing* pada gudang kantong PT Semen Padang dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. *Fishbone* Diagram Pemborosan *Overprocessing*

Berdasarkan analisa menggunakan *waste relationship matrix* didapatkan 2 asal pemborosan dengan persentase paling besar, yaitu *transportation* dengan persentase 19%, dan *process* sebesar 18%. Oleh sebab itu, untuk mengetahui akar dari permasalahan utama, maka dapat menggunakan metode analisis fishbone diagram yang sudah digambarkan pada poin sebelumnya. Aktivitas transportasi banyak dilakukan digudang sehingga menyebabkan kegiatan tidak efisien. Pembrosan pada transportasi disebabkan oleh adanya lokasi yang jauh (vendor ke gudang), alat transportasi (*forklift*) yang minim, dan *layout* gudang yang tidak tertata dengan baik. Hal ini menyebabkan banyak kegiatan yang tidak efisien dan tidak efektif saling menunggu dalam penggunaan transportasi, menyebabkan banyaknya pekerja yang berlalu lalang, mengganggu proses yang sedang berjalan dan memperlambat tenaga kerja. Saat pekerjaan melambat, karyawan dipaksa bekerja lebih lama pada tugas tertentu, membuat mereka tidak dapat melakukan tugas lain.

Pemrosesan berlebih merupakan suatu jenis pemborosan yang terjadi pada saat proses yang dilakukan tidak sesuai, sehingga pekerjaan berulang. Pemborosan proses terjadi ketika proses diulang di gudang karena manajemen gudang yang tidak efisien seperti pengaturan kecepatan pengangkutan yang salah dan penempatan kantong yang tercampur. Selain itu, proses pengambilan kantong yang tidak menerapkan kebijakan *first-in-first-out* memaksa karyawan gudang untuk melakukan tugas perakitan kembali tas secara berulang.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan aktivitas *value added* membutuhkan waktu sebesar 10500 menit, *necessary non value added activity* membutuhkan waktu 6811 menit sedangkan aktivitas *nonvalue added* membutuhkan waktu 4634 dari waktu keseluruhan. Pemborosan *transportation*, dan *process* memiliki dampak yang paling besar diantara faktor lain dalam terjadinya suatu pemborosan di gudang. Pemborosan pada transportasi disebabkan oleh adanya area yang jauh (vendor ke gudang), alat transportasi (*forklift*) yang minim, dan *layout* gudang yang tidak tertata dengan baik. Sementara itu, Pemborosan proses terjadi ketika proses diulang di gudang karena manajemen gudang yang tidak efisien seperti pengaturan kecepatan pengangkutan yang salah dan penempatan kantong yang tercampur. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini adalah perhitungan hanya dilakukan pada satu gudang. Selain itu Perhitungan *waste* dapat dilakukan dengan metode lain untuk mendapatkan perbandingan hasil, sehingga diperoleh hasil yang akurat

Daftar Pustaka

- Aisyah, S. (2020). Perencanaan *Lean Manufacturing* Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*,02(02), 56-59. <http://dx.doi.org/10.30998/joti.v2i2.4096>
- B. Rouwenhorst, B. Reuter, V. Stockrahm, G. J. van Houtum, R. J. Mantel, W. H. M. Zijm, . (2000). Warehouse design and control - Framework and literature review, *European Journal of Operational Research*. 122(3), 515-533. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00020-X](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00020-X)
- Bestari, B.P., & Fatma, E. (2020, Februari). Penerapan Lean Warehousing Untuk Meningkatkan Kinerja Aktivitas Gudang Pada Perusahaan Percetakan Buku. In Prosiding Seminar Nasional Manajemen Industri dan Rantai Pasaok. (pp. 160-169) Kementerian Perindustrian
- Blocher, J., dkk. 2011. *Manajemen Biaya*. (Terjemahan David Wijaya). Jakarta: Salemba Empat.
- Deshmukh et al. (2022). Study and implementation of lean manufacturing strategies: A literature review. *Materialstoday: Proceedings*. 62(3). 1489-1495. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.155>
- G. L. Hodge, K. Goforth Ross, J. A. Joines, and K. Thoney.(2011) Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning and Control*. 22(3). 237-247. <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
- Herjanto, Eddy. (2008). *Manajemen Operasi*. Eidisi Ketiga. Jakarta: Grasindo.
- Hudori, M & Nurmala, D. 2020. Analisis Waste Pada Gudang Material Pada Pabrik Komponen Otomotif Menggunakan Value Stream Mapping. *Jurnal Inovisi*. 16(1). 1-6
- Womack, J., Jones, D. and Roos, D. (2007) *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. Free Press, New York.

- M. Dotoli, N. Epicoco, M. Falagario, N. Costantino, B. Turchiano. An integrated approach for warehouse analysis and optimization: A case study. *Computers in Industry*.70 (2015) 56-69. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.12.004>
- Perkumienė, D., Ratautaitė, K., & Pranskūnienė, R. (2022). Innovative solutions and challenges for the improvement of storage processes. *Sustainability*, 14(17), 10616. <https://doi.org/10.3390/su141710616>
- Prasad, M., Dhiyaneswari, J. M., Ridzwanul, J., Mythreyan, S., & Sutharsan, S. M. (2020). A framework for lean manufacturing implementation in Indian textile industry. *Materials Today: Proceedings*. 33(7). 2986-2995. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.979>
- Ramirez, K. & Marcos-Palacios, P. & Quiroz-Flores, Juan Carlos & Ramos, Edgar & Alvarez, José. (2019). Implementation of Lean Warehousing to Reduce the Level of Returns in a Distribution Company. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. (pp 886-890). IEEE
- Rimawan, Erry, et al. (2018). Lean Production Design with Waste and Method Analysis of VALSAT for Assembly Process of Four Wheel Vehicle Components. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*. 3(11). 449-455
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2014). "The Handbook of Logistics and Distribution Management (Understanding the Supply Chain), 5th Edition". Kogan Page, London