



Implementasi *lean service* dengan metode WAM dan VALSAT untuk meminimasi *waste* pada *loading steel plate*

Evi Febianti*, Kulsum, Adrian Rizki Pratama, Lely Herlina, Bobby Kurniawan, M. Adha Ilhami, Ade Irman S. M, Yusraini Muharni, Anting Wulandari

Department of Industrial Engineering, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

HIGHLIGHTS

- Mengimplementasikan *lean service* pada proses *loading steel plate*
- Metode WAM dan VALSAT digunakan untuk mengurangi *waste*

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 November 2022

Received in revised form 7 November 2022

Accepted 9 November 2022

Available online 9 November 2022

Keywords:

Lean Service

PCE

VALSAT

WAM

Waste

ABSTRACT

Lean service adalah sekumpulan metode dan peralatan yang digunakan untuk meminimasi biaya, memperbaiki performance, mengurangi waktu tunggu, serta mengeliminasi *waste* agar kualitas jasa yang dihasilkan dapat maksimal. *Waste* yang terjadi dalam proses pelayanan jasa *loading steel plate* akan memberikan dampak keterlambatan pelayanan ataupun cacat dalam prosedur pelayanan. *Waste* yang terjadi di dalam proses ini perlu dihilangkan atau diminimalkan untuk membuat proses pelayanan menjadi lebih baik dan tidak merugikan pihak perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi urutan *waste* tertinggi hingga terendah, mengidentifikasi faktor-faktor dominan pada pemborosan, memberikan usulan perbaikan dan mengetahui nilai *process cycle efficiency* (PCE). Penelitian ini menerapkan Waste Assessment Model (WAM) untuk mengidentifikasi *waste* dan Value Analysis Stream Tools (VALSAT) untuk melakukan pemilihan *detail mapping tools* yang digunakan sebagai analisis perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan dengan nilai tertinggi sampai terendah adalah *Waiting* (26,97%), *Defects* (19,88%), *Motion* (14,83%), *Inventory* (12,88%), *Transportation* (10,36%), *Processing* (9,91%), dan *Overproduction* (5,16%). Faktor yang menyebabkan pemborosan dominan adalah kargo masih dalam proses pendinginan yang menyebabkan proses *loading steel plate* terhambat. Nilai PCE saat ini sebesar 46,25% dan usulan sebesar 67,30% perbaikan ini meningkatkan nilai PCE sebesar 21,05%.

Journal of System Engineering and Management (JOSEAM) is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



1. Pendahuluan

Industri jasa pelabuhan memegang peranan penting dalam sistem perdagangan saat ini. Proses bongkar dan muat barang dalam industri jasa pelabuhan sangatlah pesat, karena merupakan alur perdagangan internasional yang tidak pernah berhenti beroperasi [1]. Bongkar muat adalah suatu kegiatan yang dilakukan dengan memindahkan barang dari dan ke kapal yang bertempat di pelabuhan [1], [2]. Kegiatan bongkar muat di pelabuhan memegang peranan penting untuk mengontrol pergerakan barang dalam perdagangan. Pada proses kegiatan bongkar muat di pelabuhan memakan waktu yang cukup panjang dan tidak selamanya berjalan lancar. Terdapat kendala yang terjadi pada proses bongkar muat, kendala ini menimbulkan proses yang tidak efektif,

kendala ini terjadi karena banyaknya pemborosan atau *waste* [3], [4]. Pemborosan ini menimbulkan *demurrage* dan mengurangi pendapatan yang akan merugikan pihak perusahaan bongkar muat.

PT XYZ adalah perusahaan jasa yang bergerak di bidang bongkar muat kargo curah kering. PT XYZ mempunyai dermaga sebanyak 7, yaitu dermaga D1.1– D1.8, D2, D3, D4.1 – D4.6, D5.1, D6.1, D7.1– D7.3. Dermaga tersebut mempunyai kedalaman yang berbeda-beda dari yang terdangkal hingga terdalam. Dermaga tersebut diperuntukkan untuk kargo curah kering dimana kargo ini salah satunya yaitu *steel plate*. Kegiatan bongkar muat di dermaga juga tidak terlepas dari beberapa permasalahan yang akan timbul seperti adanya pemborosan. Pemborosan (*waste*) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) dalam proses

*Corresponding author

Email address: evi@untirta.ac.id

bongkar muat tersebut perlu penindakan lebih lanjut dengan meminimalisir atau bahkan menghilangkan pemborosan untuk meningkatkan efisiensi suatu proses agar dapat mempengaruhi kinerja suatu industri lebih baik [5]. Permasalahan yang biasa terjadi dalam kegiatan bongkar ataupun muat dalam kontrak kerja dengan aktual tidak dapat memenuhi sesuai target. Hal ini biasa disebut sebagai *demurrage*. Terjadinya *demurrage* ini mengakibatkan proses yang berulang dimana harus menambah hari untuk melakukan aktivitas kegiatan *loading* hal ini membuat kegiatan tersebut termasuk kedalam pemborosan *Processing*. Kargo *steel plate* yang dimiliki oleh konsumen PT XYZ yaitu PT ABC dimana PT ABC mempercayakan proses tersebut kepada PT XYZ. Proses *loading steel plate* adalah proses melakukan kegiatan muat *steel plate* dari truck menuju ke dalam palka kapal untuk melakukan pengiriman kargo keluar dari pelabuhan. Pada proses setiap bulannya selalu gagal memenuhi target yang telah di tentukan. Dalam kontraknya kegiatan tersebut selalu menjadi prioritas untuk di dahulukan akan tetapi selalu mengalami *demurrage* di setiap bulannya sehingga kegagalan PT XYZ dalam hal memenuhi target kegiatan mengakibatkan PT XYZ harus membayar denda kepada perusahaan pelayaran kapal. Kegagalan ini disebabkan karena adanya pemborosan dalam kegiatan prosesnya diantaranya pada proses menunggu, distribusi kargo dan metode proses kargo PT ABC. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi Pemborosan (*waste*) yang paling sering terjadi dalam upaya untuk meningkatkan efisiensi kegiatan. Serta memperbaiki siklus aliran proses agar terciptanya efisiensi pada proses tersebut.

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan guna meningkatkan nilai tambah [6]. *Lean* selalu mengedepankan *customer value* melalui peningkatan terus-menerus antara nilai tambah dan pengurangan *waste* sehingga produktivitas suatu proses dapat menjadi lebih efektif dan efisien [6], [7]. Konsep *lean service* berarti menciptakan nilai pada aktivitas, menghilangkan *waste* yang hadir dalam proses pelayanan dan membuat aliran nilai tambah. *Lean service* merupakan pendekatan sistematis yang akan digunakan untuk mengeliminasi pemborosan serta mengubah proses [8].

Pemborosan di industri jasa seperti dermaga bongkar muat dapat dihilangkan dengan menerapkan *lean service*. Hal ini dilakukan dengan cara mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dengan perbaikan yang berkelanjutan. Metode yang digunakan dalam mengidentifikasi pemborosan adalah *Waste Assessment Model* (WAM) [9]. WAM merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* untuk mengidentifikasi dalam mengeliminasi *waste* [9]. Dalam melakukan proses kegiatan identifikasi pemborosan dapat menggunakan dua buah cara yaitu *Waste Relationship Matrix* (WRM) untuk mengetahui keterkaitan antara pemborosan yang ada dan menggunakan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk melakukan penilaian jenis pemborosan apa saja yang terjadi dan bersifat dominan sekaligus mengkonfirmasi hasil temuan pada saat observasi [10]. Setelah mendapatkan hasil akhir pembobotan langkah selanjutnya yang dilakukan adalah pemilihan detail *mapping tools* yang tepat sesuai dengan jenis *waste* yang terjadi di perusahaan menggunakan tools *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) [11], [12], [13].

Penelitian yang dilakukan untuk menemukan pemborosan paling tinggi dalam proses bongkar kayu log. Didapatkan bahwa dari tujuh jenis *waste* yang diidentifikasi, jenis *waste* yang paling berpengaruh dan memiliki tingkat urgensi paling tinggi selama aliran proses berjalan adalah *Waste of Waiting* (pemborosan yang diakibatkan oleh proses menunggu) dengan persentase tertinggi diantara 6 *waste* lainnya yaitu sebesar 17,1% [2]. Dalam penelitian lain berupaya untuk mengidentifikasi *waste* dengan pendekatan *lean service* [2]. Dalam penelitiannya peneliti melakukan peningkatan efektivitas dengan melakukan identifikasi *waste* dalam perbaikan proses pembongkaran peti kemas di PT PELINDO I [1].

Berdasarkan permasalahan yang terjadi di dermaga, maka dalam permasalahan tersebut digunakan pendekatan *lean service* dalam meminimalisir pemborosan yang terjadi pada *loading steel plate* PT XYZ dengan menggunakan metode WAM) dan VALSAT. WAM digunakan untuk memudahkan dan menyederhanakan pencarian permasalahan *waste* dengan melakukan proses identifikasi melalui dua cara yaitu *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) [14]. Langkah selanjutnya menggunakan metode VALSAT agar dapat melakukan pemilihan *tools* dengan melihat bobot nilai yang paling besar pada *tools* tersebut [11], [12].

Pada permasalahan penelitian ini *lean service* digunakan untuk mengoptimalkan alur proses *loading steel plate* yang terjadi dengan adanya pemborosan dengan mengidentifikasi jenis pemborosan dan menentukan pemborosan yang paling banyak di temukan, kemudian memprioritaskan pemborosan tersebut untuk meminimalisir tercapainya siklus proses yang baik dan efisien dalam proses bongkar *loading steel plate*.

2. Metode dan material

Pada penelitian ini ada beberapa tahapan yang dilakukan. Tahap pertama adalah mengidentifikasi *Waste Relationship Matrix* (WRM) yang kemudian hasil dari WRM digunakan untuk menghitung jumlah pembobotan dari masing-masing *waste relationship* untuk mengkonversi skor agar mendapatkan nilai WRM sesuai tabel konversi. Langkah selanjutnya adalah mengisi *Waste Matrix Value* sesuai dengan nilai WRM dalam bentuk huruf tersebut berdasarkan konversi agar setiap huruf menjadi angka dengan ketentuan nilai yang di tetapkan.

Tahap selanjutnya adalah menghitung *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ), yang dilakukan dengan menghitung rata-rata hasil jawaban kuesioner WAQ dan menghitung nilai sj dan fj. Kemudian menghitung hasil akhir dan membuat perbandingan berdasarkan persentase nilai hasil akhir dari tiap pemborosan (*waste*). Selanjutnya adalah menentukan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Pada tahap ini adalah melakukan penilaian *waste* dengan hasil akhir dari nilai WAQ tersebut digunakan untuk pembobotan VALSAT, kemudian mencari nilai pembobotan terbesar yang akan digunakan dalam menentukan *tools* untuk mengevaluasi dan menganalisis *waste* yang terjadi untuk mempermudah usulan perbaikan pada proses *loading steel plate*. Langkah selanjutnya adalah membuat *Value Stream Mapping-Current State*. Pada tahap ini adalah tahap memulai pembuatan *value stream*

mapping-current state dimana hal ini menggambarkan secara keseluruhan mengenai alur *loading steel plate existing*.

Selanjutnya dilakukan pembuatan *Process Activity Mapping-Future State*. Pada tahap ini adalah tahap membuat *Process Activity Mapping-Future State* usulan ini dibuat untuk menghilangkan aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah dalam proses *loading steel plate*. Membuat *Value Stream Mapping-Future State*. Kemudian dilakukan pembuatan *Value Stream Mapping-Future state* berdasarkan setelah adanya usulan perbaikan mengenai aliran proses *loading steel plate*. Langkah terakhir adalah menghitung Nilai *Process Cycle Efficiency (PCE)* usulan. Tahap ini adalah tahap melakukan perhitungan *Process Cycle Efficiency (PCE)* usulan dengan membandingkan antara *value added (VA)* dan *total lead time*.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Kapasitas kegiatan *loading steel*

Tabel 1 merupakan hasil dari rekapitulasi kapasitas kegiatan *loading steel plate*. Hasil rekapitulasi kinerja kapal dapat diketahui bahwa pada bulan Juli-Desember 2021 selama enam bulan terdapat kapal yang bersandar dengan proses *loading steel plate* sebanyak 42 kapal dalam perhitungan. Total kapal yang mengalami *demurrage* dari bulan Juli hingga Desember 2021 adalah sebanyak 12 kapal.

3.2. Identifikasi *waste* menggunakan kuesioner *Waste Assessment Model*

Rekapitulasi dari identifikasi dan pengolahan kuesioner *Waste Assessment Model* yang terdiri dari *Waste Relationship Matrix* dan *Waste Assessment Questionnaire* [12], [15]. Kuesioner model *Waste Relationship Matrix* menggunakan cara sebaran kuesioner yang dibagikan kepada pihak-pihak terkait dalam proses *loading steel plate*. Cara ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tiap jenis *waste*. Kemudian dilanjutkan dengan membuat pembobotan WRM dan membuat *waste relationship value* [15]. Hasil rekapitulasi jawaban responden dari kuesioner *Waste Relationship Matrix* tersaji pada Tabel 2.

Waste Matrix Value merupakan matriks yang berisikan huruf dari konversi rata-rata pembobotan WRM. *Waste Relationship Matrix (WRM)* tersaji pada Tabel 3. Pada Tabel 3 diketahui hubungan antara *waste* satu dengan *waste* lain. Huruf di dalam kolom kedua baris ketiga merupakan *relationship waste* from O (*Overproduction*) to I (*Inventory*) atau bisa diartikan *waste Overproduction* mempengaruhi *waste*

Inventory dengan hubungannya adalah U (*Unimportant*). Nilai konversi skor dari simbol huruf *waste relationship matrix (WRM)* ke dalam bentuk angka yang di sesuaikan dengan masing-masing simbol huruf dari tiap hubungan pada *waste* tersebut. Masing masing huruf tersebut yaitu Huruf A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2 dan X = 0. Hasil konversi angka tersebut kemudian akan digunakan untuk perhitungan pembobotan *waste*. Tabel 4 menyajikan *Waste Matrix Value*. *Waste Assessment Questionnaire* merupakan kuesioner dengan penilaian menggunakan identifikasi *waste* yang terjadi pada proses *loading steel plate*. *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* dibagi dalam dua jenis kelompok pertanyaan yaitu *From dan To* [9]. Hasil dari rekapitulasi *Waste Assessment Questionnaire* tersaji pada Tabel 5.

Pada tahap berikutnya yaitu melakukan perhitungan γ final yang akan digunakan untuk melihat urutan perangkings jenis *waste* yang memiliki nilai terbesar hingga terkecil [9]. Berdasarkan Tabel 6 dan perhitungan bahwa dapat diketahui *waste* yang mempunyai nilai terbesar yaitu *waste waiting* sedangkan *waste* yang mempunyai nilai terendah yaitu *waste overproduction*. Urutan *waste* dari yang terbesar hingga terendah yaitu *waste waiting* (26,97%); *Defects* (19,88%); *Motion* (14,83%); *inventories* (12,88%); *transportation* (10,36%), *processing* (9,91%) dan *overproduction* (5,16%).

3.3. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) yaitu alat yang digunakan untuk menganalisis dan mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dengan melihat bobot yang paling besar [13]. *Value Stream Analysis Tool (VALSAT)* tersaji pada Tabel 7.

3.4. *Process Activity Mapping (PAM)*

Process activity mapping dapat diketahui bahwa terdapat 5 aktivitas yakni *Operation (O)*, *Transportation (T)*, *Inspection (I)*, *Storage (S)* dan *Delay (D)*. Pada proses *loading steel plate* menggunakan 4 aktivitas yaitu *Operation (O)*, *Transportation (T)*, *Storage (S)* dan *Delay (D)*. Dalam setiap proses uraian aktivitas tersebut terdiri dari proses yang mempunyai kategori *value added*, *non-value added* dan *necessary, but non-value added*. Dari kegiatan tersebut yang memiliki kategori *value added* berjumlah 6, kegiatan yang memiliki kategori *non-value added* berjumlah 7 dan kegiatan yang memiliki kategori *necessary but non-value added* berjumlah 18. Total waktu alur proses *loading steel plate* sebesar 2335 menit. Persentase kategori dari setiap kegiatan yang dilakukan untuk *current state* tersaji pada Tabel 8.

Tabel 1.

Rekapitulasi kapasitas kegiatan *loading steel plate* tahun 2021

No	Bulan	Total kapal	Demurrage
1	Juli	5	1
2	Agustus	11	5
3	September	7	2
4	Oktober	3	1
5	November	6	1
6	Desember	10	2
Total		42	12

Tabel 2.
Rekapitulasi *Waste Relationship Matrix* (WRM)

No	Hubungan relasi	Total	Rata-rata	Konversi
1	O_I	5	1	U
2	O_D	5	1	U
3	O_M	5	1	U
4	O_T	5	1	U
5	O_W	5	1	U
6	I_O	5	1	U
7	I_D	42	8,4	O
8	I_M	24	4,8	O
9	I_T	42	8,4	O
10	D_O	5	1	U
11	D_I	42	8,4	O
12	D_M	24	4,8	O
13	D_T	33	6,6	O
14	D_W	100	20	A
15	M_I	42	8,4	O
16	M_D	33	6,6	O
17	M_P	31	6,2	O
18	M_W	100	20	A
19	T_O	5	1	U
20	T_I	33	6,6	O
21	T_D	42	8,4	O
22	T_M	24	4,8	O
23	T_W	100	20	A
24	P_O	5	1	U
25	P_I	33	6,6	O
26	P_D	40	8	O
27	P_M	24	4,8	O
28	P_W	98	19,6	A
29	W_O	5	1	U
30	W_I	98	19,6	A
31	W_D	100	20	A

Tabel 3.
Waste Relationship Matrix (WRM)

From / To	Overproduction	Inventories	Defects	Motion	Transportation	Processing	Waiting
Overproduction	A	U	U	U	U	X	U
Inventories	U	A	O	O	O	X	X
Defects	U	O	A	O	O	X	A
Motion	X	O	O	A	X	O	A
Transportation	O	O	O	O	A	X	A
Processing	O	O	O	O	X	A	A
Waiting	U	A	A	X	X	X	A

Tabel 4.
Waste Matrix Value

F/T	Overproduction	Inventories	Defects	Motion	Transportation	Processing	Waiting	Skor	%
Overproduction	10	2	2	2	2	0	2	20	9,35
Inventories	2	10	4	4	4	0	0	24	11,21
Defects	2	4	10	4	4	0	10	34	15,89
Motion	0	4	4	10	0	4	10	32	14,95
Transportation	4	4	4	4	10	0	10	36	16,82
Processing	4	4	4	4	0	10	10	36	16,82
Waiting	2	10	10	0	0	0	10	32	14,95
Skor	24	38	38	28	20	14	52	214	100,00
%	11,21	17,76	17,76	13,08	9,35	6,54	24,30	100	

Tabel 5.

Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

No	Jenis	Kategori	Resp 1	Resp 2	Resp 3	Resp 4	Resp 5	Rata-rata
1	To Motion	B	1	1	1	1	1	1,00
2	From Motion	B	1	1	1	1	1	1,00
3	From Defect	B	1	1	1	1	1	1,00
4	From Motion	B	1	1	1	1	1	1,00
5	From Motion	B	1	1	1	1	1	1,00
6	From Defect	B	1	1	1	1	1	1,00
7	From Process	B	1	0,5	1	1	1	0,90
8	From Inventory	A	0	0,5	1	1	0	0,50
9	From Waiting	A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50
10	From Defect	A	0	0	0	0,5	0,5	0,20
11	From Waiting	B	0,5	0,5	0	0,5	0	0,30
12	From Overproduction	A	0	0	0	0	0	0,00
13	From Process	B	1	1	1	1	1	1,00
14	From Process	B	1	1	1	1	1	1,00
15	From Transportation	B	1	0	1	1	0	0,60
16	From Process	A	1	1	1	1	1	1,00
17	From Waiting	A	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,50
18	From Waiting	B	1	1	0,5	1	0,5	0,80
19	To Defect	A	0	0,5	0	0	0,5	0,20
20	From Waiting	A	0,5	1	0	1	0,5	0,60
21	To Motion	A	0	0	0,5	0	0,5	0,20
22	To Transportation	B	1	0,5	0,5	0,5	1	0,70
23	To Waiting	B	0,5	1	1	1	0,5	0,80
24	To Defect	B	1	1	1	1	1	1,00
25	From Motion	B	1	0,5	1	1	0,5	0,80
26	From Defect	B	1	0,5	1	1	0,5	0,80
27	From Motion	B	1	0,5	0	1	0,5	0,60
28	To Waiting	B	1	1	1	1	1	1,00
29	To Motion	B	1	1	1	1	1	1,00
30	From Motion	B	1	1	1	1	1	1,00
31	From Process	B	1	0,5	1	1	0,5	0,80
32	From Defect	B	1	1	1	1	1	1,00

Tabel 6.

Hasil perhitungan WAQ

F/T	Overproduction	Inventories	Defects	Motion	Transportation	Processing	Waiting
Score (Yj)	0,464	0,609	0,663	0,713	0,620	0,848	0,698
Pj Faktor	0,010	0,020	0,028	0,020	0,016	0,011	0,036
Hasil Akhir (Yj Final)	0,005	0,012	0,019	0,014	0,010	0,009	0,025
Hasil Akhir (%)	5,164	12,887	19,881	14,828	10,357	9,913	26,969
Ranking	7	4	2	3	5	6	1

3.5. Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) yaitu alat yang menggambarkan visualisasi aliran material yang dapat menggambarkan hubungan antara *value added time* sehingga dapat mempermudah untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses *loading steel plate*. Pembuatan Value Stream Mapping (PAM) berdasarkan pada aktivitas dan waktu yang diperoleh pada Process Activity Mapping (PAM) [15], [16], [11]. Value Stream Mapping–Current State tersaji pada Gambar 1.

3.6. Process Activity Mapping–Future State

Process Activity Mapping – Future State dapat diketahui pada proses *loading steel plate* menggunakan 3 aktivitas yaitu Operation (O), Transportation (T), dan Storage (S) setelah

dilakukannya perbaikan [17], [18]. Dalam setiap proses uraian aktivitas tersebut terdiri dari proses yang mempunyai kategori *value added*, *non-value added* dan *necessary, but non-value added*. Dari kegiatan tersebut yang memiliki kategori *value added* berjumlah 6 dan kegiatan yang memiliki kategori *necessary but non-value added* berjumlah 18. Dari total keseluruhan sebelum adanya perbaikan dari 31 kegiatan menjadi 24 kegiatan setelah adanya perbaikan. Total waktu alur proses *loading steel plate* sebesar 1605 menit dengan 24 kegiatan. Adapun persentase kategori dari setiap kegiatan yang dilakukan tersaji pada Tabel 9.

3.7. Value Stream Mapping (VSM)–Future State

Value Stream Mapping (VSM) yaitu alat yang menggambarkan visualisasi aliran material yang dapat menggambarkan hubungan antara *value added time* sehingga

dapat mempermudah untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada proses loading steel plate. Pembuatan Value Stream Mapping (VSM) berdasarkan pada aktivitas dan waktu

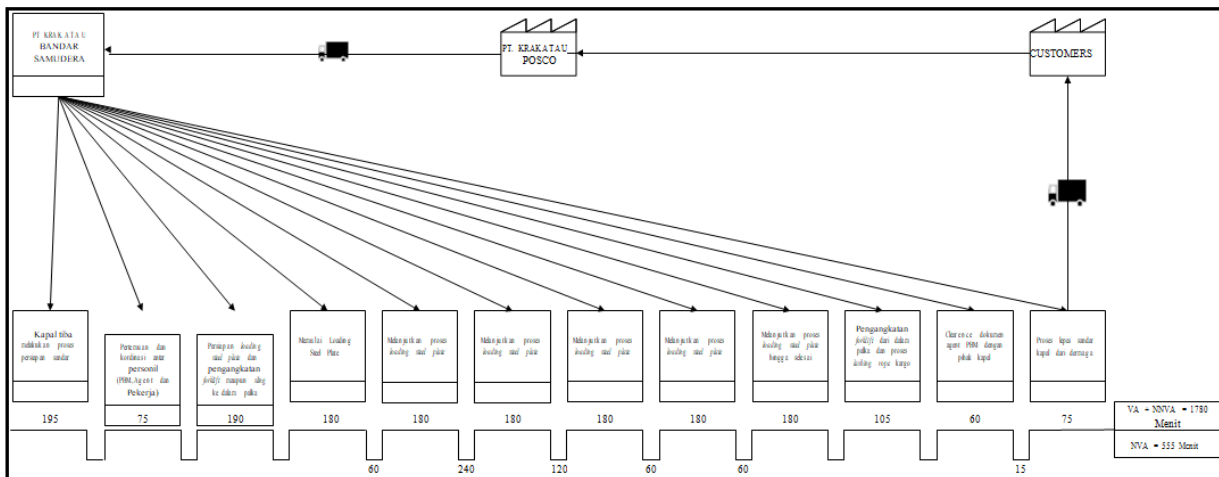
yang diperoleh pada Process Activity Mapping (PAM) setelah adanya perbaikan. alue Stream Mapping–Future State tersaji pada Gambar 2.

Tabel 7.
Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Waste	Weight	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure Mapping
Overproduction	5,164	L 5,16	M 15,49		L 5,16	L 15,49	M 15,49	
Inventory	12,887	M 38,66	H 115,98	M 38,66		H 115,98	M 38,66	L 12,89
Defect	19,881	L 19,88			H 178,93			
Motion	14,828	H 133,45	L 14,83					
Transportation	10,357	H 93,22						L 10,36
Process	9,913	H 89,22		M 29,74	L 9,91		L 9,91	
Waiting	26,969	H 242,72	H 242,72	L 26,97		M 80,91	M 80,91	
Total		622,32	389,02	95,37	194,01	212,38	144,97	23,44
Persentase(%)		37,01	23,14	5,67	11,54	12,63	8,62	1,38

Tabel 8.
Persentase kategori kegiatan untuk PAM Current State

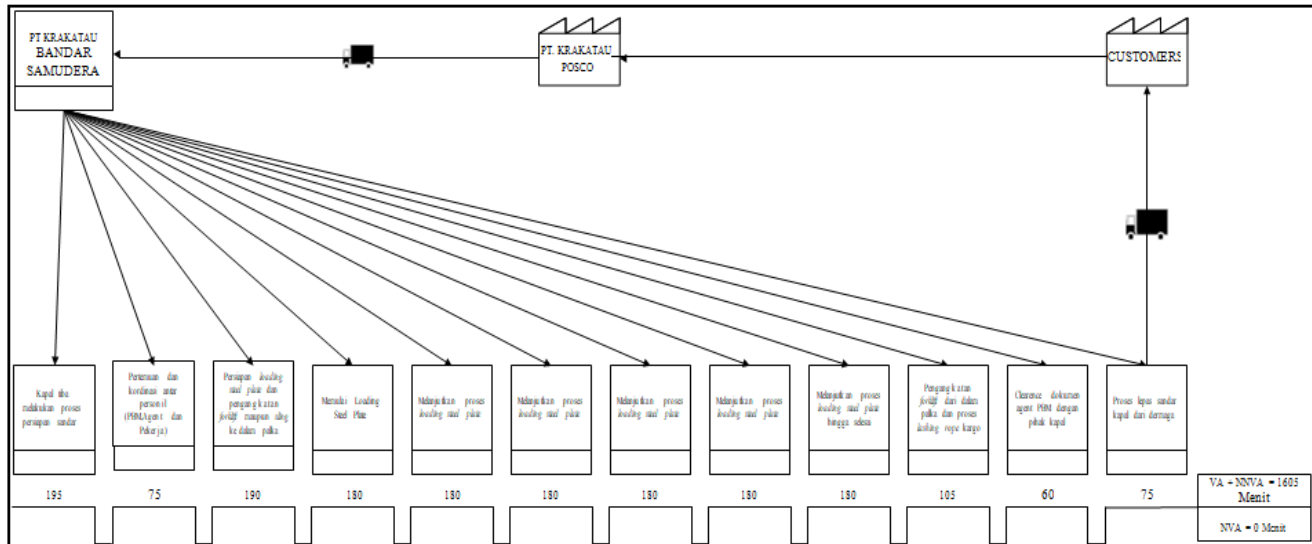
Kategori	Kegiatan	Waktu (menit)	% Kegiatan	% Waktu
VA	6	1080	19,36	46,25
NVA	7	555	22,58	23,77
NNVA	18	700	58,06	29,98
Total	31	2335	100	100



Gambar 2. Value Stream Mapping–Current State

Tabel 9.Persentase kategori kegiatan untuk PAM *Future State*

Kategori	Kegiatan	Waktu (menit)	% Kegiatan	% Waktu
VA	6	1080	25	67,3
NNVA	18	525	75	32,71
Total	24	1605	100	100

**Gambar 2.** Value Stream Mapping – Future State

3.8. Process Cycle Efficiency (PCE)

Process Cycle Time (PCE) merupakan salah satu ukuran yang menggambarkan seberapa efisien suatu proses dapat berjalan. *Process cycle efficiency* (PCE) merupakan perbandingan antara *Value Added* (VA) dan *Total Lead Time*. Hal ini berarti semakin besar nilai hasil perbandingan maka dapat dikatakan bahwa proses akan berjalan dengan semakin efisien. Terjadi peningkatan nilai *process cycle efficiency* (PCE) sebesar 67,30% yang menunjukkan bahwa terjadi peningkatan efisiensi siklus proses pada proses *loading steel plate* sebesar 21,05%.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan yaitu urutan waste dari yang terbesar hingga terendah yaitu waiting memiliki hasil akhir 26,97%; defects 19,88%; motion 14,83%; inventory 12,88%; transportation 10,36%, processing 9,91% dan overproduction 5,16%. Serta nilai PCE existing yaitu 46,25% dan nilai PCE usulan yaitu 67,30%. Perbaikan yang dilakukan dapat meningkatkan nilai *Process Cycle Efficiency* sebesar 21,05%.

Declaration statement

Bobby Kurniawan: **Conceptualization, Methodology, Supervision.** Ade Irman: **Software.** Evi Febianti: **Resources, Validation.** Kulsum: **Resources, Visualization.** Lely Herlina: **Resources, Validation.** Muhammad Adha Ilhami: **Writing -**

Review & Editing. Yusraini Muharni: **Resources, Validation.** Anting Wulandari: **Writing - Review & Editing.**

Acknowledgement

The authors wish to thank anonymous referees for their constructive feedback.

References

- [1] M. Daulay, A. Amri, and S. Syukriah, "analisis waste pada proses pembongkaran peti kemas dengan pendekatan lean service di PT Pelindo I cabang Lhokseumawe," *Ind. Eng. J.*, vol. 10, no. 2, 2021, doi: 10.53912/iej.v10i2.681.
- [2] N. U. Handayani and S. V. Renaldi, "Analisis waste pada proses unloading kayu log dengan pendekatan lean service pada Terminal Nusantara Pelabuhan Tanjung Emas PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero)," 2018.
- [3] K. Fathurrahman and I. M. Hakim, "improving the loading and unloading process efficiency with lean manufacturing approach using Value Stream Mapping in Jakarta Container Yard," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 1003, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/1003/1/012042.
- [4] K. W. Kingsford M. Rucha, R. Gichira, and J. MurangaNjihia, "Influence of lean quality management on operational performance of third-party port-centric logistics firms in Kenya," 2017.
- [5] F. Alpasa and L. Fitria, "Penerapan konsep lean service Dan DMAIC untuk mengurangi waktu tunggu pelayanan," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 02, no. 03, 2014.
- [6] J. Womack and D. Jones, "Lean Thinking Intro and Chapter 1," in *Lean Thinking*, 2003.

- [7] J. P. Womack and D. T. Jones, "Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 48, no. 11. 1997. doi: 10.1057/palgrave.jors.2600967.
- [8] W. Anggraini, I. Kusumanto, E. G. Permata, and M. Yola, "Pendekatan lean services untuk perbaikan pelayanan administrasi akademik perguruan tinggi," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, 2020, doi: 10.24014/jti.v6i1.5246.
- [9] I. A. Rawabdeh, "A model for the assessment of waste in job shop environments," *Int. J. Oper. Prod. Manag.*, 2005, doi: 10.1108/01443570510608619.
- [10] E. Febianti, A. Irman, and M. Juliana, "Implementation of lean manufacturing using waste assessment model model (WAM) in food industry (case study in usaha mikro kecil menengah (umkm) xyz)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 909, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/909/1/012066.
- [11] N. Zahrotun and I. Taufiq, "Lean Manufacturing: Waste Reduction Using Value Stream Mapping," 2018. doi: 10.1051/e3sconf/20187307010.
- [12] E. Amrina, N. T. Putri, and D. M. Anjani, "Waste assessment using lean manufacturing in rubber production," 2019. doi: 10.1088/1757-899X/528/1/012051.
- [13] P. Hines and N. Rich, "The seven value stream mapping tools," *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 17, no. 1. 1997. doi: 10.1108/01443579710157989.
- [14] H. Henny and H. R. Budiman, "Implementation lean manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in shoes company," 2018. doi: 10.1088/1757-899X/407/1/012077.
- [15] R. M. Ratlalan, I. P. Tama, and S. Sugiono, "Implementation of lean manufacturing to minimize waste in the process of plastic box 260 using VSM and AHP method," *J. Eng. Manag. Ind. Syst.*, vol. 5, no. 2, 2018, doi: 10.21776/ub.jemis.2017.005.02.2.
- [16] Z. F. Ikatrinasari, S. Hasibuan, and K. Kosasih, "The Implementation Lean and Green Manufacturing through Sustainable Value Stream Mapping," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2018, vol. 453, no. 1. doi: 10.1088/1757-899X/453/1/012004.
- [17] M. Fariz, M. Choiri, and A. Eunike, "Analisis Minimalisasi Defect Waste dengan Value Stream Mapping (Studi Kasus di PT.X, Supplier PT.Philips Indonesia SIER)," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [18] A. O. Benedikta and I. Sukarno, "Evaluasi Proses Pengadaan Barang Menggunakan Metode Value Stream Mapping pada Perusahaan Minyak dan Gas," *J. Logistik Indones.*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.31334/logistik.v4i1.870.