

Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis Waste Assessment Model dan Value Stream Analysis Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT. Kaloka Binangun

Meli Amanda dan Sumiharni Batubara

*Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti
Jln. Kyai Tapa No. 1 Jakarta 11440
mellyamnd@gmail.com*

(Makalah: diterima Januari 2018, dipublikasikan Maret 2018)

Intisari—PT. Kaloka Binangun merupakan perusahaan packaging yang menghasilkan produk paper pallet. Dalam proses produksi PT. Kaloka Binangun menerapkan strategi produksi make to order. Masalah yang dihadapi perusahaan saat ini adalah tidak tercapainya target produksi. Pada proses produksi ditemukan beberapa waste sehingga manufacturing lead time lebih besar dari takt time perusahaan. Proses identifikasi waste diawali menggunakan Waste Relationship Matrix (WRM) dan Waste Assessment Questionnaire (WAQ) untuk mengetahui persentase waste yang terjadi. Hasil identifikasi waste terdapat waste dengan peringkat 3 terbesar yaitu, motion (22,96%), transportation (17,53%), dan inventory (13,35%). Selanjutnya dilakukan pemilihan detailed mapping tools menggunakan Value Stream Analysis Tools (VALSAT). Tools yang dipilih merupakan tools dengan peringkat terbesar yaitu Process Activity Mapping (PAM). Implementasi usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan pada analisa waste adalah menerapkan U-Shape Layout, menerapkan 5S, dan perbaikan metode kerja dengan peta tangan kanan dan tangan kiri. Setelah dilakukan implementasi perbaikan, nilai process cycle efficiency meningkat dari 18,15% menjadi 21,36%. Sedangkan output produksi meningkat dari 1425 unit menjadi 1724 unit.

Kata kunci—lean manufacturing, value stream mapping, WRM, WAQ, VALSAT

Abstract — PT. Kaloka Binangun is a packaging company that produces paper pallet products. In the production process of PT. Kaloka Binangun applies a production strategy to make to order. The problem faced by the company today is not achieving production targets. In the production process there are found several waste so that manufacturing lead time is greater than the company's takt time. The process of identifying waste begins using the Waste Relationship Matrix (WRM) and Waste Assessment Questionnaire (WAQ) to determine the percentage of waste that occurs. The results of identification of waste are waste with the 3 biggest ranks, namely, motion (22.96%), transportation (17.53%), and inventory (13.35%). Then the selection of detailed mapping tools is done using Value Stream Analysis Tools (VALSAT). The selected tools are the highest ranking tools, namely Process Activity Mapping (PAM). Implementation of proposed improvements given based on waste analysis is to implement U-Shape Layout, apply 5S, and improve work methods with a map of the right hand and left hand. After implementing improvements, the value of the process cycle efficiency increased from 18.15% to 21.36%. While production output increased from 1425 units to 1724 units.

Key words—lean manufacturing, value stream mapping, WRM, WAQ, VALSAT

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

PT. Kaloka Binangun merupakan perusahaan yang bergerak di bidang *packaging* yang menghasilkan produk *paper pallet*. Keunggulan *paper pallet* dibandingkan dengan

pallet yang berbahan dasar kayu atau plastik ialah ramah lingkungan, ringan, dapat didaur ulang kembali. Terdapat tiga jenis komponen utama yang membentuk produk *paper pallet* yaitu kaki, *bottom*, dan *layer*. Bahan baku utama yang digunakan untuk memproduksi *paper pallet* adalah karton. PT. Kaloka Binangun menerapkan strategi produksi *make to order*, yaitu produk akan di produksi saat perusahaan telah menerima

pesanan dari pelanggan. Contoh produk *paper pallet* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapati bahwa permasalahan yang terjadi adalah tidak tercapainya target produksi produk *Paper Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm* pada periode Agustus 2017 sampai dengan Oktober 2017. Target Produksi yang ingin dicapai yaitu sebesar 1598 unit, sedangkan perusahaan hanya mampu memproduksi sebesar 1425 unit pada periode tersebut. Selain itu, ditemukan pemborosan (*waste*) pada rantai produksi *paper pallet* yang menyebabkan *manufacturing lead time* lebih besar dari *takt time* perusahaan.



Gambar 1 Produk *Paper Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm*

B. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang dihadapi PT. Kaloka Binangun, maka tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terdapat pada proses produksi *paper pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm* dengan *Waste Assesment Model*.
- b. Mengidentifikasi pemilihan *detail mapping tools* dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tool*.
- c. Melakukan perbaikan dengan cara mengurangi *waste* encapai target produksi PT. Kaloka Binangun berdasarkan perbaikan yang diberikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lean Manufacturing

Lean merupakan upaya yang dilakukan oleh suatu perusahaan untuk mencegah serta menghilangkan pemborosan sehingga bisa meningkatkan nilai tambah produk untuk konsumen. Menurut Gaspersz (2006), konsep *lean manufacturing* merupakan suatu upaya strategi perbaikan secara kontinu dalam proses produksi untuk mengidentifikasi jenis-jenis dan faktor penyebab terjadinya *waste* agar aliran nilai (*value stream*) dapat berjalan lancar sehingga waktu produksi lebih efisien.

B. Waste Assessment Model (WAM)

Waste Assessment Model merupakan suatu model, yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari

permasalahan *waste* dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi *waste* (Rawabdeh: 2005). Model ini menggambarkan hubungan antara *seven waste* (O: *Overproduction*, P: *Processing*, I: *Inventory*, T: *Transportation*, D: *Defects*, W: *Waiting*, dan M: *Motion*).

1) *Seven Waste Relationship*: Semua jenis *waste* bersifat *interdependent* dan berpengaruh terhadap jenis *waste* yang lain dan secara simultan dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya. Tujuh *waste* dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama yang dikaitkan terhadap *man*, *machine*, dan *material* (Rawabdeh: 2005, hal. 805). Kategori *man* berisi konsep *motion*, *waiting*, dan *overproduction*. Kategori *machine* meliputi *overproduction* dan *waste*, sedangkan kategori *material* meliputi *transportation*, *inventory*, dan *defect*.

2) *Waste Relationship Matrix (WRM)*: *Waste Relationship Matrix (WRM)* (Rawabdeh: 2005, hal. 810) merupakan matriks yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. Baris pada matriks menunjukkan efek suatu *waste* tertentu terhadap enam *waste* lainnya, sedangkan kolom pada matriks menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal dari matriks ditempatkan dengan nilai *relationship* tertinggi dan secara *default*, tiap jenis *waste* akan memiliki hubungan pokok dengan *waste* itu sendiri. *Waste* matriks menggambarkan hubungan nyata diantara jenis-jenis *waste*.

3) *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*: *Waste Assesment Questionnaire* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. Ada delapan tahapan perhitungan skor *waste* untuk mencapai hasil akhir berupa *rangking* dari *waste*, yaitu sebagai berikut.

- a. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner “*from*” dan “*to*” dari tiap jenis *waste*.
- b. Melakukan pembobotan untuk tiap jenis *waste* dari tiap jenis pertanyaan kuesioner WAQ berdasarkan bobot dari WRM.
- c. Menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan untuk setiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot tiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i).
- d. Menghitung jumlah skor (S_j) dari setiap kolom jenis *waste*, dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada setiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i}$$

untuk tiap jenis *waste* j

(1)

dimana:

S_j = skor *waste*

W_j = bobot hubungan dari tiap jenis *waste*

K = nomor pertanyaan (berkisar antara 1 sampai 68)

N_i = jumlah pertanyaan yang dikelompokkan

- e. Memasukkan nilai dari hasil kuesioner (1, 0.5, dan 0) kedalam tiap bobot nilai ditabel dengan cara mengalikannya.
- f. Menghitung jumlah skor (s_j) untuk setiap nilai bobot pada tiap kolom *waste* dan frekuensi (f_j) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$s_j = \sum_{k=1}^K X_k \times \frac{W_{j,k}}{N_i}$$

untuk tiap jenis *waste* j (2)

dimana:

s_j = total nilai bobot *waste*

X_k = nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5, atau 0)

- g. Menghitung indikator awal untuk setiap *waste* (Y_j) dengan persamaan berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

untuk tiap jenis *waste* j (3)

dimana:

Y_j = faktor indikasi awal dari setiap jenis *waste*

f_j = frekuensi dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol) (frekuensi untuk s_j)

F_j = frekuensi dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol) (frekuensi untuk S_j)

Indikator ini hanya berupa angka yang masih belum mempresentasikan bahwa tiap jenis *waste* dipengaruhi jenis *waste* lainnya.

- h. Menghitung nilai *final waste factor* ($Y_j \text{ final}$) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* P_j berdasarkan total "from" dan "to" pada WRM. Selanjutnya untuk mengetahui peringkat level dari masing-masing *waste* dengan mempresentasikan bentuk *final waste factor* yang diperoleh dengan persamaan berikut:

$$Y_j \text{ Final} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j$$

untuk tiap jenis *waste* j (4)

dimana:

$Y_j \text{ final}$ = faktor akhir dari setiap jenis *waste*

P_j = probabilitas pengaruh antar jenis *waste*

C. Konsep Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping adalah sebuah peta yang menggambarkan seluruh langkah-langkah di dalam proses pengerjaan (termasuk *rework*) yang berkaitan dengan perubahan dari kebutuhan pelanggan menjadi suatu produk dan menunjukkan seberapa besar nilai yang ditambahkan dari setiap langkah tersebut terhadap produk (George, 2002.).

D. Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping menggolongkan aktivitas menjadi lima jenis yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Dengan menggunakan *Process Activity Mapping*, dapat diperoleh informasi mengenai total waktu untuk aktivitas *non value added* dan *value added*, total jarak dan total waktu yang dibutuhkan untuk perpindahan material, dan jumlah operator di setiap proses, dimana data-data ini dapat dijadikan dasar untuk melakukan analisis dan perbaikan di setiap proses (Hines and Rich : 1997).

E. Pola Aliran Material

Aliran merupakan salah satu hal penting yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan tata letak fasilitas manufaktur (Tompkins et al., 2002). Dalam sebuah proses produksi, terdapat aliran material dari tiap-tiap proses. Terdapat beberapa aliran bahan, yaitu *straight line* (pola aliran garis lurus), *serpentine* (pola aliran zig-zag), *U-shaped* (pola aliran bentuk u), *circular* (pola aliran melingkar), dan *odd angle* (pola aliran sudut ganjil).

F. Konsep 5-S

5S merupakan pendekatan sistematis untuk meningkatkan lingkungan kerja dan meminimasi pemborosan sehingga tercipta lingkungan kerja yang efektif. Nama 5S berasal dari 5 huruf pertama istilah Jepang yaitu *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, dan *shitsuke* (Osada, 2002). Penjabaran arti masing-masing konsep 5S adalah sebagai berikut (Charron, Harrington, Voehl & Wiggin, 2015):

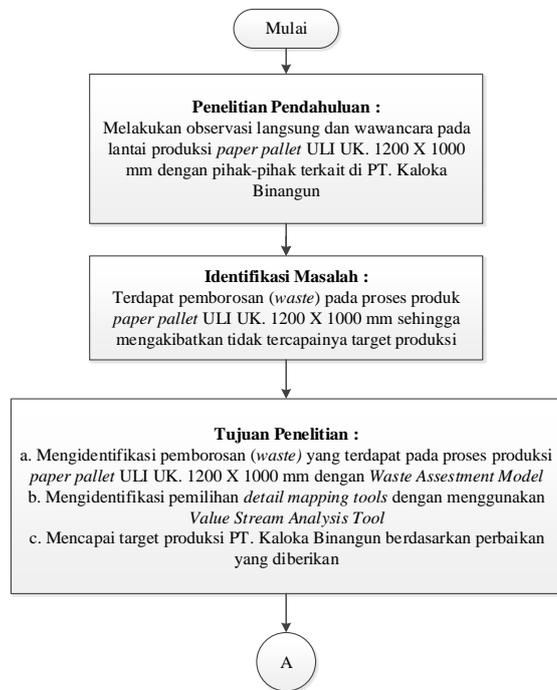
- a. *Sort* (Seiri), yaitu menentukan area dan memilah-milah segala sesuatu yang ada di area tersebut. Tujuannya adalah untuk menghilangkan segala sesuatu yang tidak diperlukan.
- b. *Set in Order* (Seiton), yaitu proses pengaturan item dalam rangka pengguna memerlukan sikap disiplin untuk mengidentifikasi semua barang *value added* harus disimpan bagaimana barang harus siap untuk digunakan dalam kegiatan sehari-hari.
- c. *Shine* (Seiso), yaitu memastikan bahwa seluruh area kerja benar-benar bersih.

- d. *Standardize* (Seiketsu), yaitu merupakan tahap perawatan.
- e. *Sustain* (Shitsuke), merupakan S ke 5 yang berarti mempertahankan.

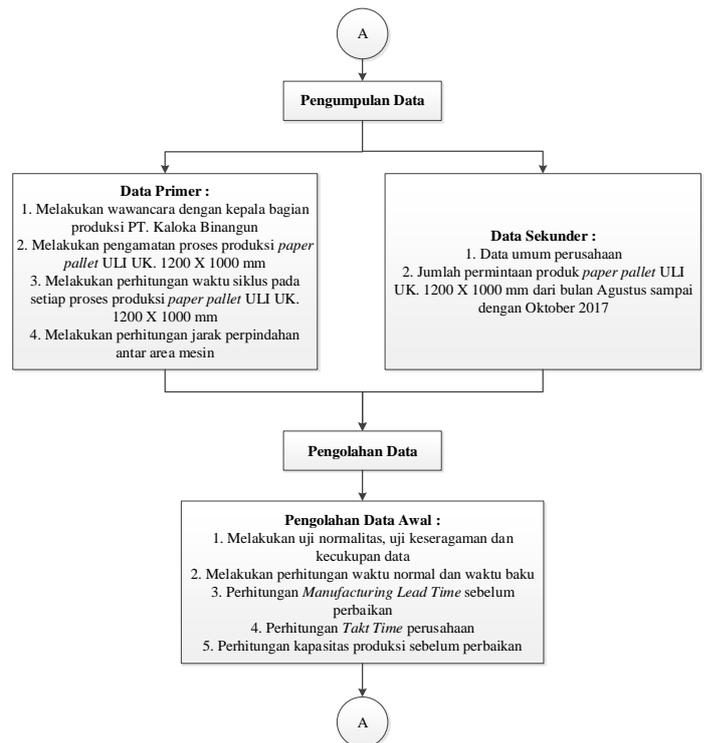
G. Peta Tangan Kanan-Tangan Kiri

Peta kerja tangan kiri tangan kanan ini merupakan salah satu peta kerja setempat. Pada peta tangan kerja tangan kiri tangan kanan, setiap elemen kerja operator dianalisa dengan rinci, dan setiap elemen memiliki waktu sendiri. Sehingga dengan kata lain peta kerja tangan kiri tangan kanan merupakan suatu alat dari studi gerakan untuk menentukan gerakan-gerakan yang efisien, yakni gerakan yang memang diperlukan dan gerakan yang tidak diperlukan (Sutalaksana, 2006).

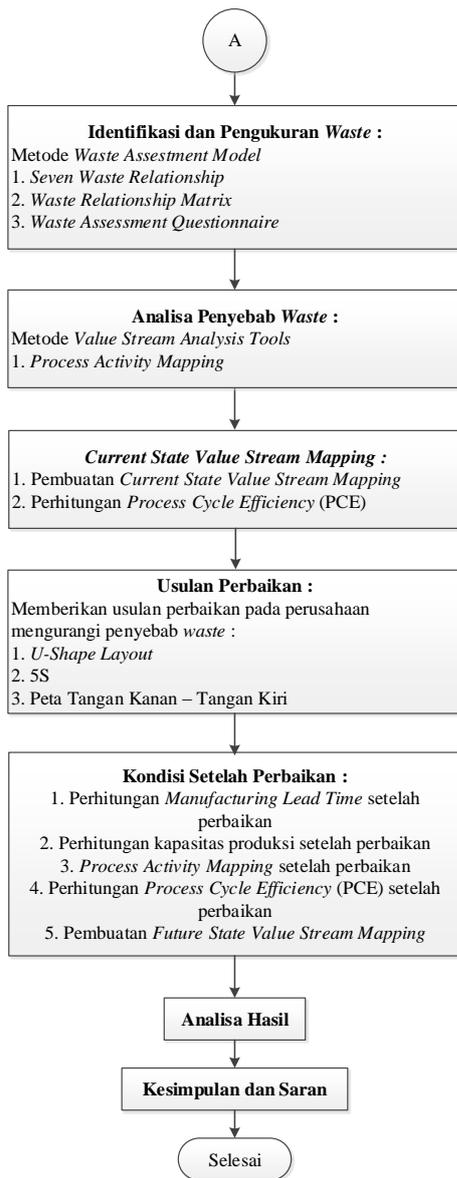
III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2 Flowchart Tahapan Penelitian



Gambar 2 Flowchart Tahapan Penelitian (lanjutan)



Gambar 2 Flowchart Tahapan Penelitian (lanjutan)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Manufacturing Lead Time

Manufacturing lead time merupakan total waktu yang diperlukan untuk membuat suatu item produk dari proses awal hingga selesai diproduksi yaitu dari proses di *incoming area* sampai produk *paper pallet* DNP Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm selesai di *final assembly* dan siap untuk dikirim ke konsumen. *Manufacturing lead time* didapatkan dari hasil perhitungan, yaitu sebesar 22,4 menit per 1 unit produk *paper pallet* DNP Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm.

B. Perhitungan Takt Time

Takt time adalah standar waktu yang ditetapkan untuk membuat satu unit produk tertentu. Data yang diperlukan untuk menghitung *takt time* adalah data permintaan produk *paper pallet* DNP Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm pada periode Agustus sampai dengan Oktober 2017 dan jam kerja sampai dengan periode Oktober 2017. Data permintaan periode Agustus sampai dengan Oktober 2017 sebanyak 1598 unit *paper pallet* DNP Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm. Jumlah hari kerja dihitung dari hari kerja regular dan hari kerja *overtime*. Jumlah hari kerja dan jam kerja periode Agustus sampai dengan Oktober 2017 ditampilkan pada Tabel I.

TABEL I
TOTAL JUMLAH WAKTU KERJA

Bulan	Hari Kerja Regular		Hari Kerja <i>Overtime</i>
	Senin - Jumat	Senin - Jumat	Sabtu - Minggu
Agustus	20	-	2
September	18	-	3
Oktober	19	4	-
Jumlah Hari	57	4	3
Jumlah Waktu Kerja (Jam)	456	12	64
Total Jumlah Waktu Kerja (Jam)	532		
Total Jumlah Waktu Kerja (Menit)	31920		

Perhitungan *takt time* adalah sebagai berikut:

Takt Time

$$= \frac{\text{Available Time for Identified Time Period}}{\text{Total Demand Required at Same Period}}$$

$$= \frac{31920}{1598} = 19,97 \text{ menit/unit}$$

Setelah melakukan perhitungan *manufacturing lead time* dan *takt time* pada proses produksi *paper pallet* DNP Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm, didapati bahwa nilai *manufacturing lead time* (22,4 menit/unit) lebih besar dari *takt time* (19,97 menit/unit).

C. Perhitungan Kapasitas Produksi

Dalam perhitungan kapasitas produksi perusahaan sebelum perbaikan, waktu yang tersedia (menit) yang digunakan yaitu pada 1 periode permintaan dari bulan Agustus sampai dengan Oktober 2017. Sedangkan *Manufacturing Lead Time* (menit) yang digunakan yaitu *Manufacturing Lead Time* perusahaan sebelum perbaikan. Kapasitas produksi perusahaan didapatkan dari perhitungan dibawah ini:

Kapasitas Produksi

$$= \frac{\text{Available Time (minutes)}}{\text{Manufacturing Lead Time (minutes)}}$$

$$= \frac{31920}{22.4} = 1425 \text{ unit}$$

D. Current State Value Stream Mapping

Value stream mapping adalah salah satu *tool* untuk merancang sistem *lean* serta membuat gambar yang

menekankan terjadinya *waste*, dengan *value stream mapping* dapat diketahui aliran informasi dan aliran material proses bisnis. *Current state value stream mapping* proses produksi *paper pallet* DNP *Pallet* ULI UK. 1200 X 1000 mm dapat dilihat pada Lampiran 1.

E. Identifikasi dan Pengukuran Waste

Dalam melakukan proses identifikasi pemborosan yang terjadi menggunakan 2 buah cara, yaitu:

- Menggunakan metode *Waste Relationship Matrix* (WRM) untuk mengetahui keterkaitan antara *waste* yang ada.
- Menggunakan metode *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk melakukan penilaian jenis *waste* apa saja yang terjadi dan menentukan persentase dari masing-masing *waste*.

TABEL II
WASTE RELATIONSHIP MATRIX

No	From/To	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting
1	Overproduction	A	A	O	U	U	X	U
2	Inventory	U	A	O	U	E	X	X
3	Defect	I	O	A	U	O	X	U
4	Motion	X	U	U	A	X	A	A
5	Transportation	U	O	U	A	A	X	A
6	Process	U	U	U	A	X	A	I
7	Waiting	U	U	U	X	X	X	A

TABEL III
WASTE VALUE MATRIX

No	From/To	Overproduction	Inventory	Defect	Motion	Transportation	Process	Waiting	Total	%
1	Overproduction	10	10	4	2	2	0	2	30	14.71
2	Inventory	2	10	4	2	8	0	0	26	12.75
3	Defect	6	4	10	2	4	0	2	28	13.73
4	Motion	0	2	2	10	0	10	10	34	16.67
5	Transportation	2	4	2	10	10	0	10	38	18.63
6	Process	2	2	2	10	0	10	6	32	15.69
7	Waiting	2	2	2	0	0	0	10	16	7.85
Total		24	34	26	36	24	20	40	204	100
%		11.77	16.67	12.75	17.65	11.77	9.81	19.61	100	

1) *Waste Relationship Matrix (WRM)*: *Waste Relationship Matrix* merupakan suatu *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. WRM merupakan *matrix* yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap ke 6 *waste* lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Hasil dari WRM dapat dilihat pada Tabel II

Untuk penyederhanaan *matrix* pada Tabel II, maka dikonversikan kedalam angka dengan acuan A = 10, E = 8, I =

6, O = 4, U = 2, X = 0 (Rawabdeh 2005). Sehingga *waste matrix value* dapat dilihat pada Tabel III.

2) *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*: *Waste Assesment Questionnaire* dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasi *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuisisioner *assesment* terdiri dari 68 pertanyaan. Tiap pertanyaan dari kuisisioner mewakili suatu aktivitas, kondisi atau

tingkah laku dalam rantai produksi yang mungkin dapat menimbulkan *waste*.

Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*from*” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili jenis “*to*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* lainnya.

Setiap pertanyaan pada WAQ terdiri dari 3 buah jawaban dengan bobot masing-masing bernilai 1, 0.5, dan 0. Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4 kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Hasil rekapitulasi dari penilaian WAQ dapat dilihat pada Tabel IV.

Pada Tabel IV dapat dilihat bahwa *waste* terbesar yang terjadi yaitu *waste motion* dengan persentasi sebesar 22,96%. Di urutan kedua yaitu *waste transportation* 17,53%. Sedangkan *waste inventory* berada di urutan ketiga dengan persentasi sebesar 13,35%. Hasil akhir (%) selanjutnya digunakan sebagai pembobotan dalam pemilihan *value stream mapping tools* digunakan dengan mengalikan hasil pembobotan pemborosan dengan faktor pengali yang telah ditentukan. Pada Tabel V disajikan hasil perkalian bobot pemborosan dengan matriks *seven stream mapping tools*

TABEL IV
ASIL PERHITUNGAN WASTE ASSESSMENT

	O	I	D	M	T	P	W
Yj	0.31	0.33	0.35	0.41	0.42	0.4	0.43
Pj Faktor	173.14	212.55	175.06	294.23	219.28	153.92	153.94
Yj Final	53.68	70.15	61.28	120.64	92.1	61.57	66.2
Hasil Akhir (%)	10.22	13.35	11.66	22.96	17.53	11.72	12.6
Peringkat	7	3	6	1	2	5	4

F. .Pemilihan Tools VALSAT

Dalam VALSAT ini terdapat tujuh *tool* yang nantinya akan digunakan untuk menganalisa pemborosan-pemborosan tersebut. *Value stream mapping* dengan total skor terbesar menurut hasil VALSAT akan dijadikan *mapping* terpilih untuk dapat mengidentifikasi *waste* secara detail. Pemilihan ini didasarkan bahwa *value stream mapping* dengan nilai terbesar

tersebut paling sesuai untuk mengidentifikasi *waste* pada *value stream*. Hasil pengisian VALSAT secara lengkap dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
HASIL PEMBOBOTAN VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS

Waste	Weight	Process Activity Mapping (PAM)	Supply Chain Response Matrix (SCRM)	Product Variety Funnel (PVF)	Quality Filter Mapping (QFM)	Demand Amplification Mapping (DAM)	Decision Point Analysis (DPA)	Physical Structure (PS)
Overproduction	10.22	10.22	30.66	0	10.22	30.66	30.66	0
Inventory	13.35	40.05	120.15	40.05	0	120.15	40.05	13.35
Defect	11.66	11.66	0	0	104.94	0	0	0
Motion	22.96	206.64	22.96	0	0	0	0	0
Transportation	17.53	157.77	0	0	0	0	0	17.53
Process	11.72	105.48	0	35.16	35.16	0	11.72	0
Waiting	12.6	113.4	113.4	12.6	0	37.8	37.8	0
Total		645.22	287.17	87.81	150.32	188.61	120.23	30.88
Peringkat		1	2	6	4	3	5	7

Sesuai dengan tabel diatas dapat diketahui bahwa *tool* yang terpilih dengan urutan skor terbesar adalah *Process Activity Mapping* dengan skor total 658,73.

G. Detail Mapping

Process Activity Mapping (PAM) memetakan proses secara detail langkah demi langkah. Proses ini menggunakan simbol-simbol yang berada dalam merepresentasikan aktifitas *operation* (O), *transportation* (T), *inspection* (I),

storage (S), dan *delay* (D). Berikut ini rekapitulasi *Process Activity Mapping* proses produksi *paper pallet DNP Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm*:

TABEL 6
REKAP HASIL *PROCESS ACTIVITY MAPPING*

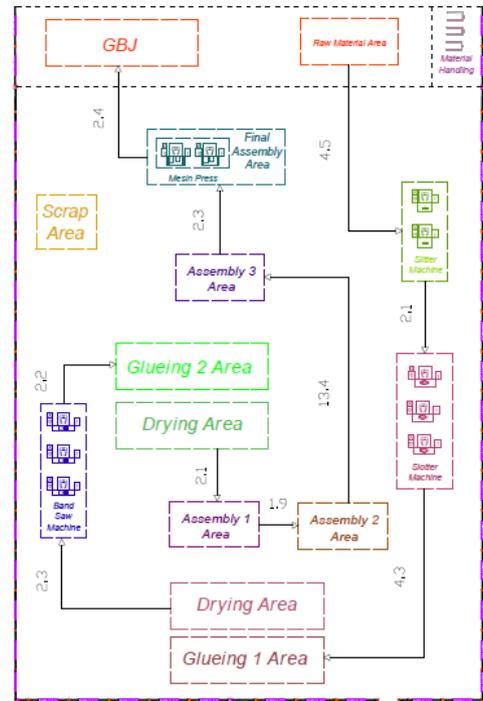
Jenis Aktifitas	Jumlah Aktifitas	Total Waktu (menit)
<i>Operation</i>	21	1688.14
<i>Delay</i>	23	6955.61
<i>Inspection</i>	5	86.09
<i>Transportation</i>	18	226.11
<i>Storage</i>	28	342.79
Total	95	9298.74
Klasifikasi	Jumlah	Total Waktu (menit)
VA	21	1688.14
NNVA	51	654.99
NVA	23	6955.61
Total	95	9298.74

Tabel VI menunjukkan bahwa aktifitas *operation* yang termasuk *value adding activity* memiliki waktu sebesar 1688,14 menit, sedangkan aktifitas lainnya yaitu *delay* sebesar 6955,61 menit, *inspection* sebesar 86,09 menit, *transportation* sebesar 226,11 menit, dan *storage* sebesar 342,79 menit. Oleh karena itu, untuk mendukung kelancaran dalam pelaksanaan proses produksi maka aktifitas-aktifitas yang termasuk dalam *non value adding activity* harus direduksi.

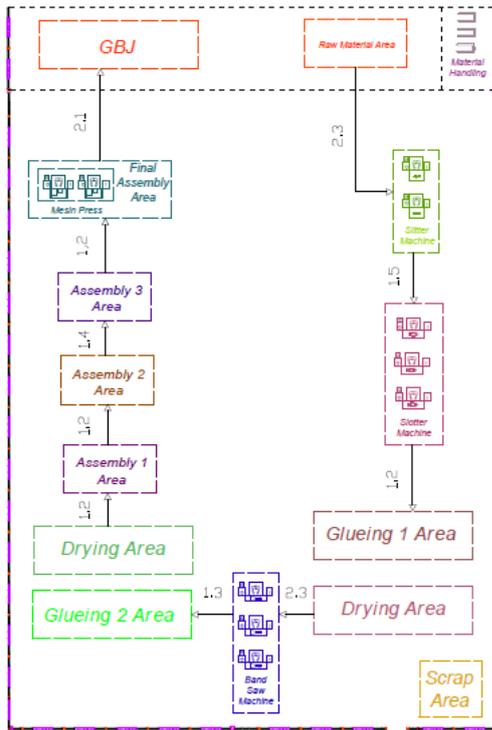
H. Usulan Perbaikan

1) *U-Shape Layout*: *U-shape cell layout* merupakan tata letak (*layout*) yang paling umum untuk implementasi *lean*.

Konfigurasi *U-shape layout* memungkinkan sel kerja diletakkan dengan menggunakan area produksi yang tidak terlalu luas.



Gambar 3 Kondisi Awal



Gambar 4 U-Shape Layout

Berdasarkan kondisi PT. Kaloka Binangun dengan area produksi yang tidak terlalu luas penerapan *U-shape layout* untuk memperbaiki sistem produksi menjadi pilihan yang tepat. Hal ini karena sebagian jenis mesin yang ada harus diletakkan dekat dinding. Dengan penataan mesin yang sesuai dengan aliran proses dapat dilihat bahwa aliran material relatif lebih lancar. Pergerakan aliran material lebih efisien karena tidak terjadi pergerakan bolak-balik (*backtracking*) maupun gerakan perpindahan material yang berlebihan serta lalu lintas proses lebih stabil.

2) *Penerapan 5S*: Berikut ini merupakan merupakan tahapan-tahapan perancangan dalam melakukan penerapan 5S yang akan menjadi usulan pada proses produksi paper pallet DNP Pallet ULI UK. 1200 X 1000 mm :

a. *Seiri* (Pemilihan)

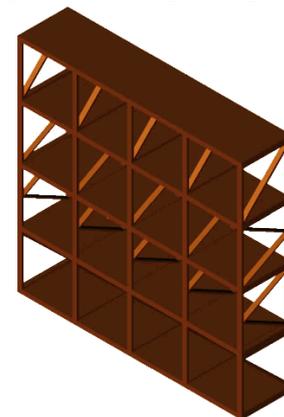
Penerapan *seiri* atau pemilihan bertujuan untuk menyingkirkan barang-barang yang tidak digunakan lagi dalam proses produksi dari area kerja. Langkah-langkah yang dapat diterapkan oleh perusahaan dalam implementasi *seiri* yaitu dengan melakukan pemilihan barang-barang di area kerja berdasarkan asas pemilihan dan menggunakan *red tag system*.

PT. KALOKA BINANGUN	
RED TAG	
Kategori	
1. Bahan Baku	<input type="checkbox"/>
2. <i>Work In Process</i>	<input type="checkbox"/>
3. Produk Jadi	<input type="checkbox"/>
4. Peralatan Produksi	<input type="checkbox"/>
5. Peralatan Kebersihan	<input type="checkbox"/>
6. Peralatan Keselamatan	<input type="checkbox"/>
7. Mesin	<input type="checkbox"/>
8. Lainnya	<input type="checkbox"/>
Tanggal :	Diempel Oleh :
Nama Items :	Jumlah :
Alasan Pelebelan	
Frekuensi Pemakaian	Metode Penyimpanan
1. Barang yang dipergunakan sekali dalam seminggu	<input type="checkbox"/>
2. Barang yang digunakan setiap hari	<input type="checkbox"/>
3. Barang yang dipergunakan setiap jam	<input type="checkbox"/>
4. Barang yang hanya dipergunakan dalam waktu	<input type="checkbox"/>
5. Barang yang dipergunakan lebih dari sekali dalam 2 - 6 bulan terakhir	<input type="checkbox"/>
6. Barang yang tidak dipergunakan kembali	<input type="checkbox"/>
7. Barang yang hanya dipergunakan sekali dalam waktu 6 - 12 bulan terakhir	<input type="checkbox"/>
Mengetahui	Tanda Tangan
Nama :	
Tanggal :	

Gambar 5 Rancangan *Red Tag*

b. *Seiton* (Penataan)

Seiton atau penataan yaitu mengatur atau menyusun barang-barang yang diperlukan pada tempat yang tepat pada area kerja, sehingga barang-barang dapat dengan mudah ditemukan saat akan digunakan. Perancangan *seiton* berarti menentukan penempatan yang tepat untuk setiap peralatan dan material proses produksi agar tidak ada lagi kegiatan mencari yang hanya menambahkan waktu proses. Untuk menghilangkan proses pencarian, berikut dirancang usulan berupa rak penyimpanan pada area kerja agar terlihat rapi dan teratur. Dapat dilihat pada Gambar 6 rancangan usulan rak penyimpanan.



Gambar 6 Rak Penyimpanan

c. *Seiso* (Pembersihan)

Aktivitas yang dilakukan dalam penerapan *seiso* atau pembersihan bertujuan untuk mempertahankan area kerja agar tetap bersih dan rapi. Langkah penerapan yang

diusulkan yaitu dengan menyediakan peralatan kebersihan yang memadai dan menerapkan jadwal pembersihan secara berkala. Desain dari tempat *scrap* di stasiun kerja (tempat *scrap* kecil) dapat dilihat pada Gambar 7 dan desain tempat *scrap* besar dapat dilihat



pada Gambar 8.

Gambar 7 Tempat *Scrap* Kecil



Gambar 8 Tempat *Scrap* Besar

Berikut pada Tabel 7 merupakan rancangan lembar kegiatan kebersihan yang harus diisi oleh setiap operator.

TABEL 7
USULAN LEMBAR KEGIATAN KEBERSIHAN

LEMBAR KEGIATAN KEBERSIHAN		
PT. KALOKA BINANGUN		
Nama Pelaksana :		
Tanggal :		
No.	Aktivitas	Keterangan
1	Membersihkan area kerja dan alat produksi yang telah digunakan	
2	Merapikan area kerja dan alat produksi yang telah digunakan	
3	Menyimpan kembali alat yang telah digunakan sesuai dengan tempat penyimpanannya	
4	Membuang sampah hasil proses produksi keluar area produksi	
Pelaksana		Mengetahui, Kepala Produksi

d. *Seiketsu* (Pemantapan)

Penerapan *seiketsu* atau pemantapan merupakan aktivitas untuk menciptakan konsistensi dalam implementasi 3S (*Seiri*, *Seiton*, dan *Seiso*). Usulan yang diberikan yaitu dengan pembuatan aturan kerja.

e. *Shitsuke* (Pembiasaan)

Usulan yang diberikan dalam penerapan *shitsuke* atau pembiasaan memiliki tujuan untuk membuat suatu kebiasaan dalam mengikuti prosedur-prosedur yang telah ditetapkan, sehingga dapat menjamin keberhasilan dan kontinuitas dalam penerapan 5S. Penerapan *shitsuke* dapat dilakukan dengan pembuatan display poster 5S dan melaksanakan evaluasi secara berkala terhadap pelaksanaan 5S di area kerja.

1) *Peta Tangan Kanan Tangan Kiri*: Perbaikan metode kerja dilakukan dengan menggunakan peta kerja tangan kanan tangan kiri untuk mengoptimalkan waktu stasiun kerja. Peta tangan kanan tangan kiri digunakan sebagai alat dari studi gerak untuk menentukan gerakan-gerakan yang efisien, yaitu gerakan-gerakan yang memang diperlukan untuk melaksanakan suatu pekerjaan. Pemetaan peta kerja tangan kanan tangan kiri dilakukan pada aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah, sehingga perlu dilakukan perbaikan. Usulan perbaikan metode kerjanya yaitu penghilangan proses *marking* pada area yang cacat pada proses inspeksi pada *incoming area*. Setelah menghilangkan aktivitas tersebut, waktu proses inspeksi pada *incoming area* berkurang dari 86,09 menit, menjadi sebesar 53,56 menit.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan hasil implementasi usulan perbaikan maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

- Berdasarkan perhitungan identifikasi *waste* menggunakan *Waste Assessment Model* didapatkan *waste* dengan tiga *ranking* tertinggi yaitu *motion* sebesar 22,96%, kedua adalah *transportation* sebesar 17,53%, ketiga adalah *inventory* sebesar 13,35%.
- Value Stream Analysis Tool (VALSAT)* yang digunakan adalah *Process Activity Mapping (PAM)* dengan total nilai rekapitulasi pemilihan *tool* sebesar 645,22. *Tool* ini akan memetakan dan menggolongkan seluruh aktivitas produksi secara detail.
- Pada *Process Activity Mapping (PAM)* awal menunjukkan bahwa aktivitas operation yang termasuk *value adding activity* memiliki waktu sebesar 1688,14 menit, sedangkan aktivitas lainnya yaitu *delay* sebesar 6955,61 menit, *inspection* sebesar 86,09 menit, *transportation* sebesar 226,11 menit, dan *storage* sebesar 342,79 menit.
- Implementasi usulan perbaikan yang diberikan berdasarkan pada analisa *waste* adalah menerapkan *U-Shape Layout*, menerapkan konsep 5S, dan perbaikan metode kerja dengan peta tangan kanan dan tangan kiri.

5. Pada *Process Activity Mapping (PAM)* setelah perbaikan terlihat total waktu aktivitas *delay* turun menjadi 5875,14 menit, *inspection* menjadi 53,56 menit, *transportation* menjadi 109,24 menit, dan *storage* menjadi 178,6 menit.
6. Setelah dilakukan implementasi perbaikan, *manufacturing lead time* produksi dari 22,4 menit/unit menjadi 18,51 menit/unit (lebih kecil dari *takt time* 19,97 menit/unit), peningkatan *process cycle efficiency* dari 18,15% menjadi 21,36%, serta peningkatan kapasitas produksi dari 1425 unit menjadi 1724 unit.

REFERENSI

- [1]. C. Harrington, Voehl and Wiggin. *The Lean Management Systems Handbook*. America: Taylor & Francis Group, 2015
- [2]. V. Gaspersz. *Continous Cost Reduction through Lean Sigma Approach*. Jakarta. PT. Gramedia Pustaka Utama, 2006
- [3]. M.L. George, *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*. McGraw-Hill Companies, Inc. New York, 2002
- [4]. P. Hines and N. Rich, the Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operational and Production Management*, 17.46-641997, 2012
- [5]. I.A. Rawabdeh, a Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 2005. Pp. 800-822
- [6]. I.Z. Sitalaksana, A.Ruhana, dan J.Tjakraatmadja, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Edisi Kedua, ITB. 2006
- [7]. J.A. Tompkins, *Facilities Planning. 3rd Ed.* New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2002.