

Peningkatan Efisiensi dengan Metode VSM untuk Mengurangi Waste pada *Line Assembly* Proses Produksi Kapal Kayu

Sandy Eka Fananda¹, Zulfah², Saufik Luthfianto³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Pancasakti Tegal

Jl. Halmahera KM.1 Kota Tegal, Jawa Tengah, Indonesia

e-mail : 1sandiga71@yahoo.com, 2ulfah_sz@yahoo.com, 3saufik.ti.upstegal@gmail.com

Abstrak

Home Industri Monas merupakan salah satu industri rumah tangga yang ada di Tegal. Monas Home Industri memproduksi kapal dari kayu yang disebut kapal kayu. Nama kapalnya adalah “kapal cantrang”. Sistem produksi Kapal Cantrang adalah make to order. Artinya Monas akan memproduksi jika ada pesanan dari pelanggan. Masalah terjadi ketika Home Industry Monas tidak dapat memenuhi pesanan pelanggan tepat waktu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan dan memperbaiki pemborosan melalui konsep lean manufacturing. Value Stream Mapping (VSM) dilakukan untuk memetakan value stream secara detail. Proses pemetaan diawali dengan identifikasi konsep awal peta kemudian analisis sampah. Hasilnya, terdapat tiga jenis waste, yaitu: Pengolahan (19%), Cacat (18%), dan Pergerakan (17%). Sebelum perbaikan, persentase waktu pengangkutan adalah 1,7%, termasuk kategori perlu tetapi tidak bernilai tambah. Kemudian Value Added Ratio sebesar 97,2%. Persentase PAM setelah perbaikan menjadi 1,2% dan nilai VAR menjadi 98%.

Kata kunci: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Kapal Kayu*

Abstract

Monas Home Industry is one of the home industries in Tegal. Monas Home Industri produces ships from wood called wooden ships. The name of the ships is “kapal cantrang”. The system of production of Kapal Cantrang is make to order. It means Monas will produce if there is any order from customer. The problem occurs when Monas Home Industry cannot fulfill customer order ontime. The purposes of this study are to identify the types of waste and improve waste through the lean manufacturing concept. The Value Stream Mapping (VSM) is carried out to mapping a detailed value stream. Mapping process begins with identification the initial concept of the map then analysis of waste. As the results, there are three kinds of waste, that are: Processing (19%), Defect (18%), and Movement (17%). Before improvement, the percentage of transportation time was 1.7%, including the necessary but non added value category. Then, the Value Added Ratio was 97.2%. The PAM percentage after improvement became 1.2% and the VAR value became 98%.

Keywords: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Wooden Vessels*

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini dunia perindustrian dituntut harus semakin kompetitif, salah satunya adalah dengan meningkatkan kualitas pelayanan terhadap konsumen (Boswell, 1997). Penyerahan produk tepat pada waktunya sesuai kesepakatan kontrak adalah salah satu contoh standar pelayanan berkualitas (Hines and Rich, 1997). Salah

satu permasalahan yang sering terjadi pada perusahaan adalah pemborosan pada proses produksi. Kegiatan *waste* adalah kegiatan yang menyita waktu, sumber daya dan ruang, tetapi tidak menambah nilai pada produk atau jasa dari perspektif pelanggan (Hidayat, Tama and Efranto, 2014).

Lean Manufacturing merupakan sistem manufaktur terintegrasi yang bertujuan untuk memaksimalkan kapasitas tanpa melibatkan biaya tambahan di dalamnya serta meminimalkan persediaan penyangga dengan menerapkan teknik dalam meminimalkan sistem variabilitas (De Treville and Antonakis, 2006). Di dalam *Lean Manufacturing* terdapat konsep *Value Stream Mapping (VSM)*. Identifikasi *value stream* merupakan langkah kedua dari *lean thinking* (Gaspersz, 2007). *Value stream* terdiri dari semua fase proses transformasi bahan mentah hingga produk akhir antara produsen dan konsumen (Hines and Rich, 1997). *Value Stream Mapping* digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi ketidakefisienan yang terjadi pada suatu perusahaan, terutama pemborosan pada proses produksi (Salunke and Hebbbar, 2015). *Value Stream Mapping* digunakan untuk mendokumentasikan, menganalisis, dan memperbaiki alur informasi atau aliran material yang dibutuhkan untuk mengembangkan produk atau layanan (Nash and Poling, 2011).

Home Industri Monas mengatur kegiatan pokok perencanaan dan pengendalian produksi sedemikian rupa sehingga proyek yang direncanakan dapat berjalan secara efektif dan efisien. Permasalahan yang sering terjadi pada *Home Industri Monas* adalah proses produksi yang kurang optimal sehingga mengganggu jalannya proses produksi kapal kayu. Masalah lain adalah penyerahan kapal kepada konsumen tidak sesuai dengan *schedule* / kontrak. Tipe kapal yang akan diteliti adalah tipe kapal perikanan 90 GT (*Gross tonnage*). Proses pembangunan kapal terdapat beberapa tahapan yaitu *fabrikasi*, *assembly*, *coating* dan *painting* (Ayodhya, 1972). Penelitian ini akan fokus untuk mengidentifikasi *waste* pada bagian *fabrikasi* dan *assembly*. Bagian *fabrikasi* dan *assembly* merupakan inti dalam proses pembangunan kapal.

Pada bagian *fabrikasi* dan *assembly* sering terjadi *waste* yaitu pemborosan waktu dan pemborosan kayu. Pemborosan waktu disebabkan perpindahan bahan baku dan proses produksi masih, serta stock kayu terbatas. Selain itu pada proses produksi terdapat bagian yang menunggu pembentukan kayu dengan cara dibakar (luk) sehingga memakan waktu cukup lama (Iskandar and Novita, 2000). Pemborosan kayu disebabkan oleh kayu yang dibentuk dengan cara dibakar pecah karena kualitas kayu yang jelek. Sebab lain dari pemborosan yaitu kayu mengalami pecah saat diklem serta terjadi *defect* (lobang) pada kulit kapal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisa pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses *assembly* pembuatan kapal kayu berdasarkan pemetaan *Value Stream Mapping (VSM)*. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan usulan perbaikan, mereduksi dan menghilangkan pemborosan yang terjadi berdasarkan pemetaan *Value Stream Mapping (VSM)*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif. Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi objek yang alamiah, dimana peneliti sebagai instrument kunci (Gasperz, 2005). Berikut tahapan penelitian yang dilakukan :

2.1 Tahapan Umum

Penelitian di lakukan di *home industri Monas* yang berada di Kelurahan Muarareja RT 003 RW 003, Kec. Tegal Barat., Kota Tegal, Jawa Tengah. Data

penelitian diambil mulai bulan Agustus 2021 – Januari 2022. Penelitian ini diawali dengan melakukan identifikasi masalah melalui proses observasi, wawancara dan penyebaran angket (kuesioner).

2.2 Langkah – Langkah Analisis

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kualitatif dengan menggunakan alat analisis *Value Stream Mapping Tools* (VALSAT). Alat analisis ini merupakan alat yang dapat digunakan untuk meminimasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi kapal kayu terutama di bagian *fabrikasi* dan *assembly*. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis data adalah sebagai berikut (Holweg, 2007):

1. Analisa pemetaan dengan menggunakan *Big Picture Mapping*

Big Picture Mapping digunakan untuk membuat gambaran sistem produksi kapal kayu (dari cara memesan hingga produk jadi) beserta *value stream* yang terdapat pada *home* industri Monas. Dengan demikian akan diperoleh gambaran mengenai aliran fisik dan aliran informasi pada sistem produksi serta dapat dilakukan identifikasi terjadinya pemborosan (*waste*) – (Lestari and Susandi, 2019).

2. Identifikasi pemborosan (*waste*) dengan menggunakan kuesioner 7 pemborosan (*waste*), yaitu:

Tabel 1 Kuesioner Jenis Pemborosan

No	Jenis Pemborosan (<i>waste</i>)	Skor
1	<i>Overproduction</i>	
2	<i>Waiting</i>	
3	<i>Transportation</i>	
4	<i>Inappropriate Processing</i>	
5	<i>Inventory</i>	
6	<i>Movement</i>	
7	<i>Defect</i>	

Sumber : (Intifada and Witantyo, 2012)

Tabel 1 merupakan tahapan skoring pemborosan (*waste*) yang sering terjadi pada sistem produksi. Untuk melakukan skoring ini, peneliti menyebarkan kuesioner kepada pihak yang terlibat dalam proses produksi kapal kayu. Tujuh jenis pemborosan (*waste*) meliputi : *Transportasi, Waiting, Over Production, Defect, Inventory, Motion, Processing*. Kuesioner menggunakan skala likert yang sudah dimodifikasi yaitu dari 1 sampai 3. Angka 1 berarti tidak sering terjadi, 2 berarti sering terjadi dan 3 sangat sering terjadi.

3. Identifikasi pemborosan (*waste*) dengan menggunakan *tool* pada VALSAT. Berikut adalah identifikasi pemborosan (*waste*) dengan menggunakan *tools* pada *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) – (Womack and Jones, 2003):

a. *Overproduction*

Langkah-langkah untuk meminimasi pemborosan (*waste*) ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung total data produksi dan total data penjualan.
2. Membuat grafik yang menggambarkan hubungan antara total produksi dan total penjualan.

b. *Inventory*

Salah satu *tools* yang dapat meminimasi pemborosan *inventory* adalah dengan menggunakan *tools Supply Chain Response Matrix* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menghitung data *total lead time* pada proses produksi kapal kayu.
2. Menghitung *cumulative inventory*.
3. Membuat grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dan *total lead time* sehingga dapat mengetahui dan mengevaluasi tingkat kenaikan dan penurunan persediaan serta panjangnya *lead time* pada tiap area pada *supply chain*.

c. *Defect*

Langkah-langkah untuk dapat mengidentifikasi pemborosan ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat tabel yang berisi perbandingan antara jumlah *production*, *good production*, dan *defect*.
2. Mengitung persentase *defect* yang terjadi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Aliran Fisik Produk

Aliran proses produksi dalam pembuatan kapal kayu di home industri dibagi menjadi 4 bagian dan dilakukan di beberapa divisi proses yang berbeda yaitu sebagai berikut :

a. Proses *Fabrikasi*

Proses *fabrikasi* merupakan proses paling awal yang berhubungan dengan seluruh kebutuhan dalam pembangunan kapal kayu tradisional meliputi proses pengecekan *raw material* dan *equipment* berdasarkan permintaan material.

b. Proses *assorting raw material* meliputi :

1. Pengelompokan kayu balok sesuai dengan ukuran panjang dan tebal.
2. Pengelompokan papan kayu sesuai bagian atau blok.
3. Proses penghalusan balok dan papan yang sudah disortir.

c. Proses pemotongan sesuai dengan kebutuhan bagian kapal diantaranya :

1. bagian gading – gading
2. bagian lunas
3. bagian linggih depan (serang) dan linggih buritan (belakang)
4. bagian border depan
5. bagian kamar kapten
6. bagian tiang lewang (tiang jaring)

d. Proses pembentukan papan untuk kulit kapal

e. Proses *Assembly*

Proses *assembly* merupakan proses penggabungan antara komponen untuk menjadi bentuk kapal. Proses *assembly* ini meliputi :

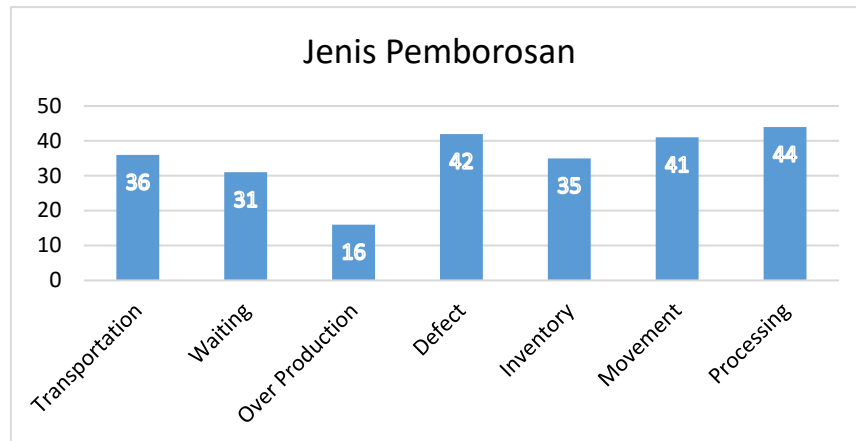
1. Pemasangan lunas dengan linggi depan (serang) kapal dan linggi belakang (beburitan) kapal. Proses ini memerlukan ketelitian yang tinggi karena pemasangan lunas dan linggi ini merupakan tumpuan utama sebuah kapal.
2. Pemasangan gading – gading kapal. Proses ini menghubungkan dua sisi kulit kapal kanan dan kiri.
3. Pemasangan kulit kapal bagian luar.
4. Pemasangan kulit kapal bagian dalam
5. Pemasangan sekat bak pada bagian dalam kapal.

6. Pemasangan lantai kapal (dek).
7. Pemasangan border yang berfungsi untuk mengikat tali jangkar
- f. Proses *Coating* (fiber)
 1. Pendempulan
Sebelum kapal diproses ke tahap fiber, seluruh bagian kulit kapal luar harus didempul agar celah sambungan antar kulit kapal tertutup dengan sempurna sehingga kapal tidak mengalami kebocoran.
 2. Pengamplasan
Seluruh kulit kapal diampelas secara merata agar fiber menempel dengan sempurna.
 3. Fiber
Proses fiber dilakukan menjadi dua lapisan. Pada saat pengaplikasian lapisan pertama diberi paku untuk memperkuat fiber.
- g. Proses *Painting*
Painting atau pengecatan merupakan proses terakhir dalam pembuatan kapal kayu. Pada proses painting ini digunakan dua jenis metode pengecatan yaitu:
 1. *Painting* bagian kulit kapal luar dengan sedikit campuran fiber yang bertujuan agar painting bagian luar lebih tebal untuk memperkuat kulit kapal sehingga tahan terhadap kontak fisik air laut langsung.
 2. *Painting* bagian kulit kapal dalam menggunakan cat yang dicampur dengan obat anti rayap yang bertujuan agar pada saat bagian kulit kapal dalam digunakan untuk meletakkan barang ataupun hasil penangkapan tidak mudah kena rayap..

Identifikasi pemborosan pada proses produksi kapal dilakukan dengan menggunakan kuesioner dengan hasil ditampilkan dalam tabel 2 dan gambar 1 sebagai berikut :

Tabel 2 Hasil rekapulasi dari penyebaran kuesioner

Pemborosan	Total Keseluruhan	Presentase	Rangking
<i>Over Production</i>	16	7%	7
<i>Defect</i>	42	18%	2
<i>Waiting</i>	31	13%	5
<i>Transportation</i>	36	15%	4
<i>Inventory</i>	25	11%	6
<i>Motion</i>	41	17%	3
<i>Processing</i>	44	19%	1



Gambar 1 Jenis Pemborosan

Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan menggunakan kuesioner, maka diperoleh hasil jenis pemborosan yang dominan adalah *processing* dengan total waste 44 dan persentase 19%, berikutnya *defect* dengan total waste 42 dengan persentase 18%, *movement* dengan total waste 41 dan presentase 17%, transportasi dengan total waste 36 dan persentase 15%, *inventory* dengan total waste 35 dan persentase 13%, *waiting* dengan total waste 31 dan persentase 13%, serta *overproduction* dengan total waste 16 dan persentase 7% (Gambar 1).

3.2 Aliran Informasi Output Produksi Kapal Kayu

Aliran informasi output produksi kapal kayu ditunjukkan pada tabel 3 berikut :

Tabel 3 Aliran informasi output produksi kapal kayu

Output Produksi Kapal Kayu				
	QTY	Satuan	Jumlah Operator	Takt Time (detik)
1 Fabrikasi				
Penghalusan	160	M ³	4	1102,5
pemotongan	104	Batang	4	1696,2
Pembentukan Kayu	10	M ³	4	10080
2 Assembly				
Lunas	1	Batang	7	25200
Linggih	2	Batang	7	12600
Gading - gading	104	Batang	7	1696,2
Pemasangan kulit kapal bagian luar.	40	M ³	7	37800
Pemasangan kulit kapal bagian dalam.	40	M ³	7	37800
Pemasangan sekat bak pada bagian dalam kapal.	20	M ³	7	8820
Pemasangan lantai kapal (dek).	30	M ³	7	2520
Pemasangan border	1	Batang	7	25200
Pemasangan tiang jaring (lewang)	1	Batang	7	25200
3 Coating				
Pendempulan	1092	m ²	4	161,6
Pengamplasan kulit kapal	1092	m ²	4	115,4
Penfiberan	1092	m ²	4	692,4
4 Painting				
Pengecatan kulit kapal	1092	m ²	4	69,2
Total Takt Time				185220

Tabel 3 menunjukkan bahwa aliran informasi output produksi kapal kayu yang terdiri *fabrikasi, assembly, coating, dan painting* mempunyai total takt time sebesar 185220 detik dengan waktu paling lama adalah pemasangan kulit kapal bagian dalam dan luar dengan waktu 37800 detik.

3.3 Aliran Informasi Lead Time pada Produksi Kapal

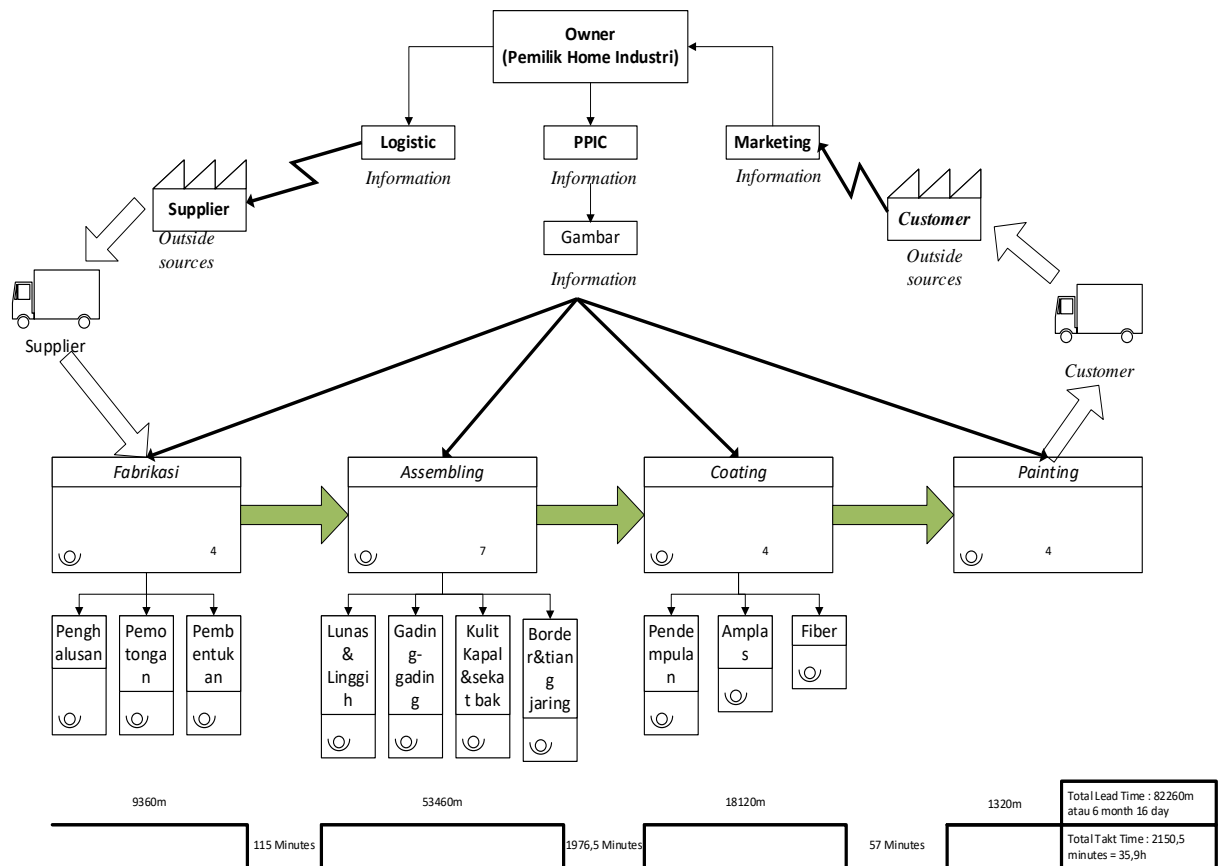
Aliran informasi *lead time* pada produksi kapal adalah sebagai berikut :

Tabel 4 Aliran informasi *lead time* pada produksi kapal

No	Proses	Lead time (jam)	Keterangan
1.	Fabrikasi		
	Melakukan penghalusan pada permukaan kayu.	49h	
	Melakukan pengukuran kayu sesuai dengan bagian kapal.	7h	
	Melakukan pemotongan kayu.	49h	
	Melakukan pembentukan kayu	28h	LT ke proses selanjutnya
2.	Assembly		
	Pemasangan lunas	7h	
	Pemasangan linggih depan	7h	
	Pemasangan linggih belakang	7h	
	Pemasangan gading – gading	49h	
	Pemasangan kulit kapal bagian luar.	420h	
	Pemasangan kulit kapal bagian dalam.	420h	
	Pemasangan sekat bak pada bagian dalam kapal.	49h	
	Pemasangan lantai kapal (dek).	21h	
	Pemasangan border	7h	
Pemasangan tiang jaring (lewang)	7h	LT ke proses selanjutnya	
3.	Coating		
	Pedempulan seluruh celah sambungan antar kulit kapal.	49h	
	Pengamplasan seluruh kulit kapal.	35h	
	Pemasangan fiber keseluruh kulit kapal luar.	210h	LT ke proses selanjutnya
4.	Painting		
	Pengecatan seluruh kulit kapal	21h	
Total Lead Time		1.442h	

Tabel 4 menunjukkan aliran informasi *lead time* pada produksi kapal dengan total *lead time* sebesar 1.442h. *Lead time* terbesar berada pada bagian *assembly* pemasangan kulit bagian dalam dan luar sebesar 420h.

State Mapping proses pembuatan kapal kayu ditunjukkan gambar 2 berikut :



Gambar 2 State Mapping proses pembuatan kapal kayu

Dalam *value streaming mapping* terdapat proses *fabrikasi* meliputi : penghalusan kayu, pemotongan kayu, pembentukan kayu serta proses *assembly* yang terdiri dari pemasangan lunas dan linggi, pemasangan gading-gading, pemasangan kulit kapal, pemasangan sekat bak, pemasangan border dan tiang jaring. Proses *coating* terdiri pendempulan, amplas dan fiber kemudian dilanjutkan proses terakhir yaitu *painting*. Pada masing-masing proses terdapat waktu pengerjaan dan jumlah operator yang dibutuhkan.

Tabel 5 berikut menunjukkan jumlah dan proporsi waktu tiap aktivitas.

Tabel 5 Jumlah dan proporsi waktu tiap aktivitas

Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)	Presentase	VA	NNVA	NVA
Operation	36	86965	97,2%	86965		
Transportation	13	1589	1,7%		1589	
Inspection	17	531	0,6%	531		
Storage						
Delay	2	390	0,4%			390
Total	28	89475	100%	87496	1589	390

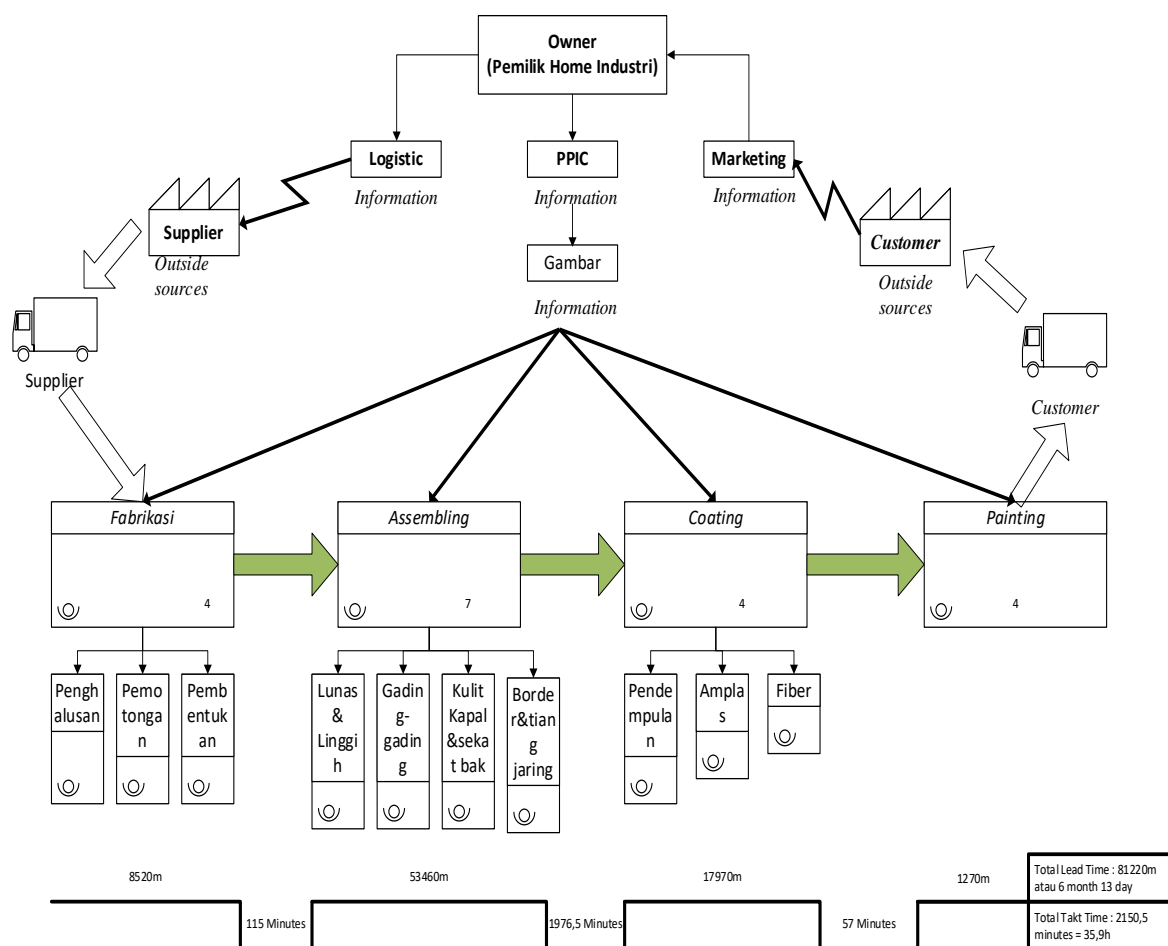
Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa pada proses produksi kapal, proporsi waktu *operation* menghabiskan waktu paling banyak yaitu sebesar 89475 menit atau 97,2% dari konsumsi waktu secara keseluruhan. Selanjutnya proporsi waktu terbesar kedua adalah aktivitas *transportation* dengan waktu 1589 menit atau proporsi 1,7%. Urutan selanjutnya yaitu proses *inspection* dengan waktu 531 menit atau proporsi 0,6%. Urutan terakhir yaitu *delay* sebesar 390 menit dengan proporsi 0,4%. Cara perhitungan rasio/proporsi dilakukan melalui rumus berikut :

$$Value\ added\ ratio = \frac{Value\ added\ time\ (process\ time)}{Total\ Process\ cycle\ time} \times 100\%$$

$$= \frac{86965}{89475} \times 100\%$$

$$= 97,2\%$$

Langkah selanjutnya dibuat *future state mapping* seperti ditunjukkan pada gambar 3 berikut :



Gambar 3 Future State Mapping proses pembuatan kapal kayu

Future state mapping proses pembuatan kapal kayu merupakan perbaikan dari *state mapping* pembuatan kapal kayu dimana diperoleh perbaikan dari bagian fabrikasi yang terdiri dari penghalusan, pemotongan dan pembentukan kapal kayu, kemudian pada bagian *assembling* yang terdiri dari bagian pemasangan lunas dan linggih,

pemasangan gading-gading, serta pemasangan kulit kapal dan sekat bak. Jumlah dan proporsi waktu setiap aktivitas setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6 Jumlah dan proporsi waktu setiap aktivitas setelah perbaikan

Aktifitas	Jumlah	Waktu (menit)	Presentase	VA	NNVA	NVA
<i>Operation</i>	36	86965	98%	86965		
<i>Transportation</i>	13	1079	1,2%		1079	
<i>Inspection</i>	17	531	0,8%	531		
<i>Storage</i>						
<i>Delay</i>						
Total	28	88575	100%	87496	1079	

Pada tabel 6, total aktivitas setelah perbaikan adalah 28 dengan total waktu sebanyak 88575 menit dengan persentase tertinggi adalah aktivitas operation sebanyak 98% dengan perhitungan jumlah persentase untuk value added rasio seperti di bawah ini:

$$\begin{aligned}
 \text{Value added ratio} &= \frac{\text{Value added time (process time)}}{\text{Total Process cycle time}} \times 100\% \\
 &= \frac{86965}{88575} \times 100\% \\
 &= 98\%
 \end{aligned}$$

3.4 Identifikasi Waste

a. *Processing*

Pemborosan tipe ini mempunyai skor 44 atau 19%. Pemborosan ini timbul disebabkan oleh proses pembentukan kayu cukup memakan waktu lama karena tidak bisa menggunakan api dengan suhu tinggi. Jika suhu terlalu panas maka kayu akan gosong. Selain itu proses produksi masih menggunakan alat manual atau masih mengandalkan tenaga manusia sehingga proses produksi memakan waktu yang cukup lama.

b. *Defect*

Pemborosan tipe ini mempunyai skor 42 18%. Pemborosan ini terjadi karena saat proses pembentukan kayu, kayu mengalami pecah saat dipanasi sehingga timbul *defect*. Selain itu saat pemasangan kulit kapal pada gading – gading, kayu sering mengalami pecah ketika diklem.

c. *Movement*

Pemborosan tipe ini mempunyai skor 41 atau 17%. Pemborosan ini terjadi karena banyak gerakan yang disebabkan masih menggunakan alat manual seperti pembuatan tangga untuk pinjakan naik saat pemasangan kulit kapal luar maupun kulit dalam.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengolahan data dan analisa dalam penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan yaitu :

- Jenis *waste* yang menjadi perhatian utama perusahaan untuk segera mendapat perbaikan adalah sebagai berikut: *Processing* (19%), *Defect* (18%), *Movement* (17%), *Transportation* (15%), *Waiting* (13%), *Inventory* (11%) dan *Over Production* (7%). *Value adding activity* sebesar 97,2%, *necessary but non value*

adding activity adalah 1,7%, dan *non value adding activity* sebesar 0,6%. Berdasarkan hasil *Current State VSM* diketahui bahwa area *fabrikasi* dan *assembly* yang memberikan kontribusi terbesar.

- b. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh jenis pemborosan yang paling sering terjadi adalah *Processing* (19%), *Defect* (18%), serta *Movement* (17%). Dari *Process Activity Mapping* dapat diketahui bahwa proporsi waktu *transportation* sebesar 1,7%, aktifitas ini termasuk *necessary but non added value* (NNVA). Setelah perbaikan diperoleh hasil *proporsi transportation* sebesar 1,2%. Untuk nilai *Value Added Ratio* (VAR) sebelum perbaikan sebesar 97,2% setelah penerapan perbaikan nilai VAR menjadi 98%.

Berdasarkan kesimpulan tersebut, terdapat beberapa saran untuk keberlanjutan penelitian yaitu sebaiknya terdapat perubahan sistem produksi serta dilakukan analisa pemborosan yang lebih luas termasuk kinerja pemasok dan distribusi barang sampai ke tangan konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayodhya (1972) 'Suatu Pengenalan Kapal Ikan', in *Bogor (ID): Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor*.
- Boswell, G. (1997) *Managing quality matters, Social Work Education*. america. doi: 10.1080/02615479711220031.
- Gaspersz (2007) *Lean Six Sigma for Manufacturing And Service Industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz (2005) *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat, R., Tama, I. P. and Efranto, R. Y. (2014) 'Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode VSM Dan FMEA Untuk Mengurangi Waste Pada Produk Plywood (Studi Kasus Dept. Produksi PT Kutai Timber Indonesia)', *Jurnal Universitas Brawijaya*, 5(2), pp. 1032–1043.
- Hines, P. and Rich, N. (1997) 'The seven value stream mapping tools', *International Journal of Operations and Production Management*, 17(1), pp. 46–64. doi: 10.1108/01443579710157989.
- Holweg, M. (2007) 'The genealogy of lean production', *Journal of Operations Management*, 25(2), pp. 420–437. doi: 10.1016/j.jom.2006.04.001.
- Intifada, G. S. and Witantyo (2012) 'Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysis Tool Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi (Studi Kasus PT. Barata Indonesia, Gresik)', *Jurnal Teknik POMITS*, 1(1), pp. 1–6.
- Iskandar and Novita (2000) 'Tingkat Teknologi Pembangunan Kapal Ikan Kayu Tradisional di Indonesia', *Buletin PSP*, pp. 53–67.
- Lestari, K. and Susandi, D. (2019) 'Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ', *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), pp. 567–575.
- Nash, M. A. and Poling, S. R. (2011) *Mapping the Total Value Stream, Mapping the Total Value Stream*. CRC Press. doi: 10.4324/9780429294631.
- Salunke, S. S. and Hebbar, S. (2015) 'Value Stream Mapping: A Continuous Improvement tool for Reduction in Total Lead Time', *International Journal of Current Engineering and Technology*, 5(2), pp. 931–934.
- De Treville, S. and Antonakis, J. (2006) 'Could lean production job design be

intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues', *Journal of Operations Management*, 24(2), pp. 99–123. doi: 10.1016/j.jom.2005.04.001.

Womack, J. P. and Jones, D. T. (2003) *Lean Thinking: Banish Waste And Create Wealth In Your Corporation*, Free Press: A Division of Simon & Schuster, Inc. doi: 10.1007/BF01807056.