

OPTIMASI PRODUKTIVITAS MATERIAL KAPAL MELALUI IMPLEMENTASI *LEAN* *TOOLS (VSM)*

^{1*}Ardhi Wiria Ahmad, ²Mahros Darsin, ³Wazirous Sakinah, ⁴Hery Indria Dwi Puspita

^{1,3,4} Teknik Konstruksi Perkapalan, Universitas Jember

²Teknik Mesin, Universitas Jember

E-mail: ¹211910701047@mail.unej.ac.id, ²mahros.teknik@unej.ac.id,

³wazirous.sakinah@unej.ac.id, ⁴heryindria.teknik@unej.ac.id

Penulis Korespondens : Ardhi Wiria Ahmad

Abstrak— Industri perkapalan perlu meningkatkan produktivitas supaya bisa bersaing di pasar yang makin ketat. Tapi, di proses produksi kapal, masih ada banyak pemborosan yang bikin efisiensi penggunaan material dan waktu produksi rendah. Penelitian ini bertujuan buat mengoptimalkan produktivitas material kapal lewat penerapan konsep lean manufacturing dengan metode value stream mapping (VSM). Tinjauan pustakanya ngambil dari konsep lean manufacturing, tujuh jenis pemborosan, dan pendekatan analisis kayak waste relationship matrix (WRM) serta value stream mapping. Metodenya deskriptif kuantitatif, datanya dikumpulin lewat observasi langsung, wawancara, dan penyebaran kuesioner ke responden yang terlibat di proses produksi. Hasil studinya nunjukin kalau kategori pemborosan yang paling dominan tuh menunggu, cacat, pemrosesan berlebih, transportasi, dan inventaris. Melalui analisis peta kondisi saat ini dan analisis peta kondisi masa depan, diperoleh usulan perbaikan berupa penerapan cetakan ulang, pengaturan alur kerja, aplikasi pre-kitting, serta optimisasi tata letak dan koordinasi antar proses. Penerapan perbaikan ini mampu mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dan meningkatkan efisiensi proses produksi. Jadi, melalui value stream mapping terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas material pada proses pembuatan perahu fiberglass.

Kata Kunci— Produktivitas, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Efisiensi Proses.

Abstract— The shipbuilding industry is required to increase productivity to meet the needs of increasingly competitive market. However, in the ship production process, various wastes are still found that cause low efficiency in the use of materials and production time. This study aims to optimize ship material productivity through the application of lean manufacturing concepts using the value stream mapping (VSM) method. The literature review in this study refers to lean manufacturing concepts, seven waste identification types, as well as analytical approaches such as the waste relationship matrix (WRM) and value stream mapping. The research method used the quantitative descriptive with data collection through direct observation, interviews, and questionnaire distribution to respondents involved in production process. The study found that the dominant waste categories are waiting, defects, overprocessing, transportation, and inventory. Through current state map analysis and future state map analysis, improvement proposals were obtained in form of implementing reuse molding, workflow arrangement, pre-kitting application, as well as layout optimization and coordination between processes. The implementation of these improvements was able to reduce non-value-added activities and increase production process efficiency. Thus, through value stream mapping has proven effective in improving material productivity in the fiberglass boat manufacturing process.

Keywords— Productivity, Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Process Efficiency.

This is an open access article under the CC BY-SA License



I. PENDAHULUAN

Industri perkapalan merupakan sektor manufaktur yang memiliki peran strategis dalam mendukung kegiatan transportasi dan logistik. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pasar, perusahaan dituntut untuk mampu meningkatkan efisiensi produksi tanpa mengorbankan kualitas. Namun, dalam proses produksi kapal berbahan fiber masih ditemukan berbagai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value-added*), seperti waktu tunggu antar proses, perpindahan material yang tidak efisien, serta pekerjaan yang dilakukan secara berulang. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan. Lean manufacturing merupakan salah satu pendekatan yang efektif dalam meningkatkan efisiensi dengan menghilangkan pemborosan dalam sistem produksi [22]. Salah satu tools dalam lean manufacturing adalah *Value Stream Mapping* (VSM) yang digunakan untuk memetakan aliran proses produksi serta mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah dan tidak bernilai tambah [6]. Selain itu, *waste relationship matrix* (WRM) digunakan untuk menentukan prioritas pemborosan yang harus diperbaiki. Lean manufacturing merupakan pendekatan yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi melalui eliminasi pemborosan [13]. Pemborosan tersebut dikenal sebagai seven waste yang meliputi waiting, transportation, overprocessing, inventory, motion, dan overproduction. *Value stream mapping* (VSM) digunakan untuk memvisualisasikan aliran material dan informasi dalam sistem produksi serta mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah [7]. Selain itu, VSM juga digunakan untuk merancang kondisi perbaikan melalui future state map [21]. Berdasarkan permasalahan yang terjadi di lapangan tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi waste yang muncul pada proses pembuatan kapal, dan cara pengimplementasian *lean manufacturing* dalam perusahaan agar bisa mengoptimisasikan produktivitas material kapal dengan menggunakan metode *value stream mapping*.

Produktivitas merupakan tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa-jasa, di mana produktivitas mengutarakan cara pemanfaatan secara baik terhadap sumber-sumber dalam memproduksi barang-barang. Produktivitas bertujuan untuk menyediakan lebih banyak barang dan jasa untuk lebih banyak manusia, dengan menggunakan sumber-sumber riil yang makin sedikit [4].

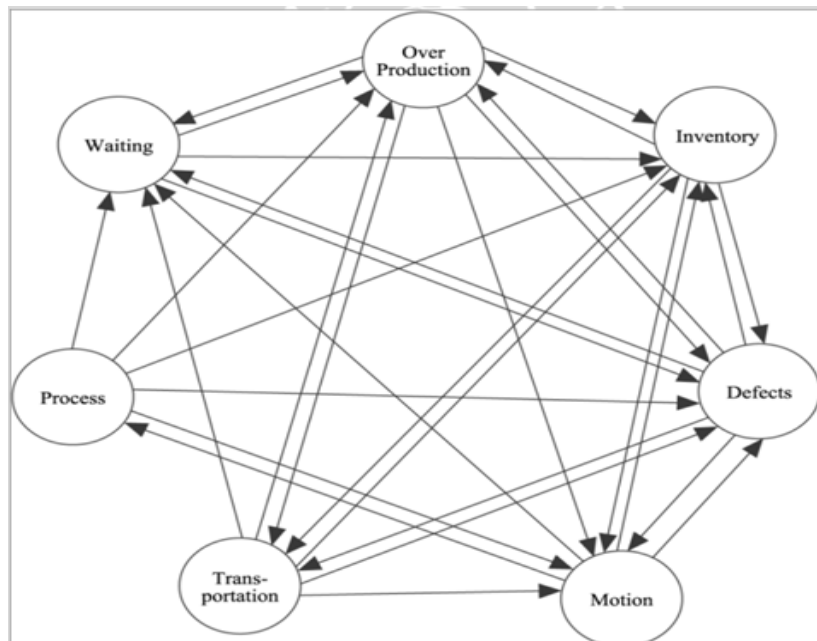
Meskipun awalnya dominan di industri otomotif, studi terbaru menunjukkan bahwa prinsip *lean* dan tools seperti *value stream mapping* (VSM) semakin banyak diterapkan di berbagai sektor, termasuk jasa, kesehatan, konstruksi (*lean construction*), bahkan sektor publik [14]. Studi terbaru juga menunjukkan bahwa implementasi *lean manufacturing* semakin luas dan memiliki dampak signifikan dalam perbaikan kinerja organisasi [13].

Pemborosan (*waste*) adalah segala aktivitas yang menggunakan sumber daya, tetapi tidak menciptakan nilai tambah. Ini bisa berupa kesalahan, produksi tak diinginkan, proses tak perlu, pergerakan sia-sia, atau waktu tunggu. Singkatnya, waste adalah kerugian sumber daya (material, waktu, modal) akibat kegiatan yang berbiaya namun tidak menambah nilai pada produk atau jasa akhir. Terdapat 7 macam waste menurut [12]. 7 macam pemborosan tersebut diantaranya *defect*, *overproduction*, *waiting*, *inventory*, *overprocessing*, *motion*, dan *transportation*.

Value stream mapping (VSM) adalah sebuah tool yang sangat penting dalam penerapan *lean manufacturing*, yang digunakan untuk mengetahui gambaran suatu proses tertentu secara berkelanjutan [20]. Kelebihan VSM yaitu dalam pembuatannya yang sangat cepat dan mudah

tanpa *software* khusus, mempermudah pemahaman sistem produksi serta menyajikan gambaran aliran informasi. Namun VSM juga memiliki kekurangannya yaitu dalam analisis material yang terbatas pada satu jenis produk dan sifatnya yang statis cenderung menyederhanakan masalah di lapangan [28]. VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*) adalah seperangkat alat analisis yang digunakan untuk memilih alat pemetaan aliran nilai (*value stream mapping*) yang paling sesuai berdasarkan jenis limbah *waste* yang dominan dalam suatu proses, menunjukkan pentingnya alat ini dalam mengidentifikasi berbagai *waste* seperti *time waiting* dan *transprotation* [20]. Macam-macam dari *seven mapping tools* di antaranya: *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplifying Mapping*, *Decision Point Analysis*, *Physical Structure*. Dengan alat VSM yang dijelaskan, perusahaan dapat secara sistematis menganalisis dan menghilangkan pemborosan demi meningkatkan efisiensi dan nilai terhadap pelanggan [6].

Meminimasi *waste* merupakan salah satu langkah untuk meningkatkan efisiensi maupun produktivitas proses produksi. Identifikasi dan eliminasi *waste* secara sistematis dan terus menerus pada keseluruhan aliran proses produksi dinilai mampu meningkatkan efisiensi, memperbaiki produktivitas proses, dan menguatkan daya saing perusahaan secara keseluruhan [22].



Gambar 1. 7 hubungan pemborosan.

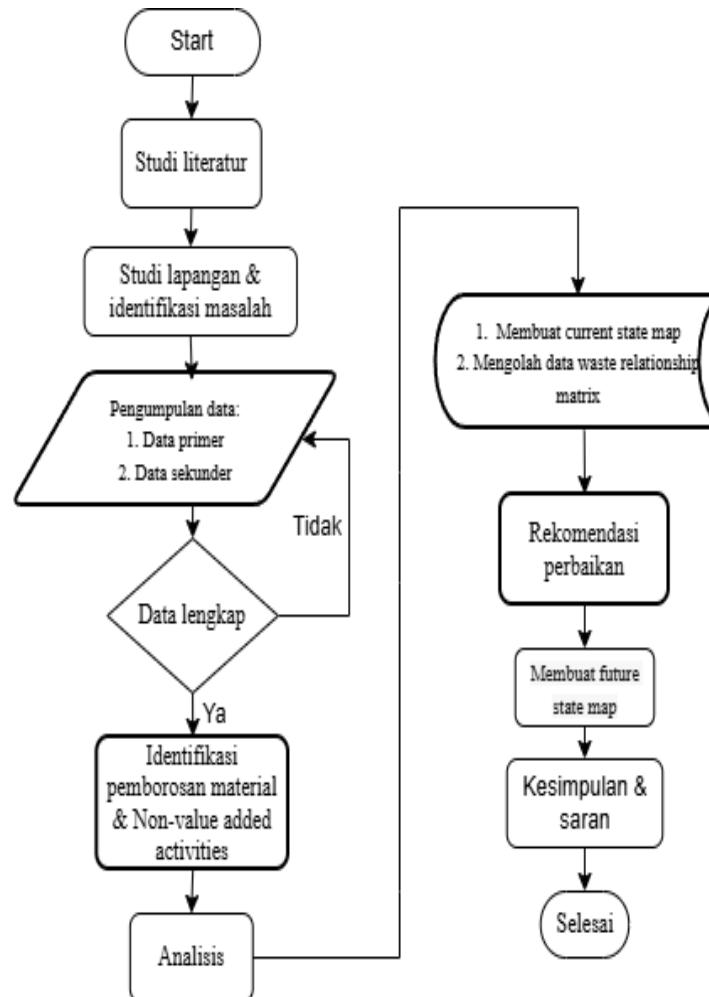
II. METODE

Dalam tahap ini, informasi dikategorikan menjadi dua jenis yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui distribusi kuesioner kepada unit kerja terkait dalam alur produksi. Selain itu, data ini bisa juga didapat dari observasi langsung, sesi tanya jawab, serta peninjauan dokumen proses aktual seperti pencatatan tahapan produksi. Sementara itu, data sekunder meliputi riwayat operasional perusahaan, statistik jumlah karyawan, dan rincian metode produksi. Tahapan penelitian dilakukan sebagai berikut:

1. Identifikasi proses produksi kapal.
2. Identifikasi waste menggunakan WRM (*waste relationship matrix*).

3. Penyebaran kuesioner kepada pekerja.
4. Pembuatan *current state map*.
5. Analisis akar penyebab masalah menggunakan diagram fishbone.
6. Penyusunan *future state map*.
7. Penyusunan usulan perbaikan *lean manufacturing*.

Alur penelitian adalah proses mulai dari sebelum dilakukannya penelitian hingga selesainya penelitian, gambar 2 adalah diagram alir penelitian.



Gambar 2. Alur penelitian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses Produksi Kapal Fiber

Proses produksi kapal fiber PT. Blambangan Bahari Shipyard terdiri dari 11 tahapan yaitu sebagai berikut: *Design*, Persiapan *Hull & Deck*, Perakitan lambung palkah, Instalasi kelistrikan dan perpipaan, Interior dan aksesoris, Perlengkapan dan alat tambat, Permesinan, *Finishing*, Peluncuran, Sea trial, Pengiriman kapal.

3.2 Identifikasi Pemborosan

Berdasarkan hasil observasi dan kuesioner yang ditemukan beberapa jenis waste yang muncul pada proses produksi kapal fiber. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pemborosan dominan meliputi *waiting*, *defect*, *transportation*, *overproduction*, dan *inventory*. Pada tabel 1

dijelaskan identifikasi 7 macam *waste*.

Tabel 1 *Waste identification*.

No	Jenis <i>waste</i>	Pekerjaan	Potensi penyebab
1	<i>Waiting</i>	Pekerja menunggu resin yang sedang diaduk atau menunggu pemotongan serat fiber.	Kordinasi antar pekerja yang kurang
2	<i>Inventory</i>	Penumpukan cetakan atau <i>moulding</i> kapal pada area produksi	Kurangnya tempat untuk menyimpan bekas cetakan kapal
3	<i>Defect</i>	Terjadinya kerusakan pada cetakan kapal yang disimpan pada area luar ruangan	Menurunnya kualitas kayu dan papan cetakan kapal
4	<i>Motion</i>	Pekerja harus berjalan jauh untuk mengambil kurangnya resin dan katalis karena letak penyimpanan yang tidak tertata	Tata letak peralatan yang tidak ergonomis
5	<i>Transportation</i>	Pemindahan material fiber yang berkali-kali dari area produksi A ke area produksi B	Alur perpindahan material yang terlalu panjang
6	<i>Over-processing</i>	Penggunaan resin yang jauh melampaui takaran standar	Standar yang kurang jelas bagi pekerja yang melaminsasi
7	<i>Overproduction</i>	Mengaduk resin dengan jumlah terlalu banyak sehingga resin mengeras sebelum sempat diaplikasikan ke serat fiber	Kurangnya perhitungan estimasi kebutuhan resin per <i>layer</i> atau lapisan

3.3 *Waste Relationship Matrix Analysis*

Penelitian ini melibatkan 5 responden yang terdiri dari pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proses produksi kapal di PT. Blambangan Bahari Shipyards, sehingga dinilai memahami kondisi aktual di lapangan. Penilaian dilakukan menggunakan kuesioner *Waste Relationship Matrix* (WRM) yang berisi hubungan antar jenis *waste*. Setiap pertanyaan diberi skor 0, 2, dan 4, sesuai dengan tingkat pengaruh yang dipilih oleh responden. Total skor dari setiap hubungan *waste* kemudian dikonversi ke dalam simbol A, E, I, O, U, dan X berdasarkan ketentuan WRM. Selanjutnya, simbol tersebut diubah menjadi bobot numerik, yaitu A = 10, E = 8, I = 6, O = 4, U = 2, dan X = 0, untuk menghitung tingkat keterkaitan antar pemborosan dan menentukan *waste* yang menjadi prioritas perbaikan.

Hasil analisis WRM menunjukkan bahwa *waste waiting* memiliki hubungan paling besar terhadap *waste* lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa ketrlambatan proses produksi dapat memicu munculnya pemborosan lain seperti *defect*, *transportation*, dan *inventory*. Tabel 2 menjelaskan hasil dari penyebaran kuesioner, Tabel 3 menjelaskan hasil konversi angka ke nilai huruf, Tabel 4 menjelaskan hasil keseluruhan dari penyebaran kuesioner.

Tabel 2 Pembobotan hasil Kuesioner

F/T	WASTE						
	O	I	D	M	T	P	W
O	—	18	12	24	30	0	20
I	10	—	16	20	24	0	18

D	12	14	–	18	0	0	22
M	14	15	10	–	10	0	0
T	18	20	0	0	–	8	0
P	0	0	20	0	0	–	10
W	20	18	22	24	26	14	–

Tabel 3 Konversi Huruf WRM

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

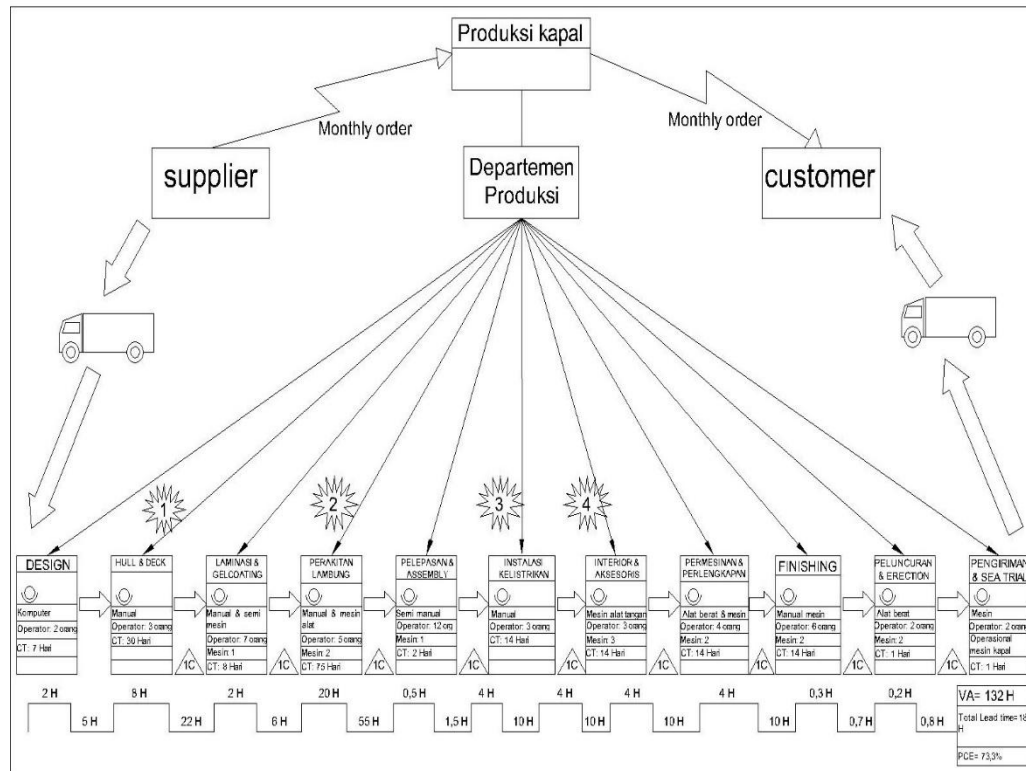
Tabel 4 Waste Matrix Value

F/T	WASTE								
	O	I	D	M	T	P	W	S	%
O	–	18	12	24	30	0	20	104	20,3
I	10	–	16	20	24	0	18	88	17,2
D	12	14	–	18	0	0	22	66	12,9
M	14	15	10	–	10	0	0	49	9,6
T	18	20	6	0	–	8	0	52	10,1
P	0	0	20	0	0	–	10	30	5,8
W	20	18	22	24	26	14	–	124	24,2
S	74	85	86	86	90	22	70	513	100,0
%	14,4	16,6	16,8	16,8	17,5	4,3	13,6	513	100,0

8

3.4 Current State Map

Hasil *current state map* menunjukkan masih terdapat aktivitas *non value added* yang cukup tinggi dalam proses produksi kapal. Pemborosan paling banyak terjadi pada proses persiapan *hull & deck* serta perakitan lambung akibat waktu tunggu dan perpindahan material yang tidak efisien. Gambar 3 menjelaskan *current state map* pada perusahaan PT. Blambangan Bahari Shipyard.



Gambar 3. Current state map.

Langkah pertama untuk menghitung efisiensi proses adalah merekapitulasi seluruh waktu pengerjaan *value-added* dan waktu tunggu (*non-value-added*) dari tahapan produksi kapal fiber berdasarkan data lapangan.

Tabel 5 Production time

NO	Nama Proses	Durasi Total	Value added	Non-value added
1	Design	7 day	5 day	2 day
2	Hull & deck preparation	30 day	22 day	8 day
3	Lamination & gelcoating	8 day	6 day	2 day
4	Hatch hull assembly	75 day	55 day	20 day
5	Release & assembly	2 day	1,5 day	0,5 day
6	Electrical instalation	14 day	10 day	4 day
7	Interior & accessories	14 day	10 day	4 day
8	Machinery & equipment	14 day	10 day	4 day
9	Finishing	14 day	11 day	3 day
10	Launching & erection	1 day	0,7 day	0,3 day
11	Delevery & sea trial	1 day	0,8 day	0,2 day
TOTAL		180 day	132 day	48 day

Berdasarkan data di lapangan, diketahui bahwa durasi pengerjaan yang memberikan nilai tambah pada pembuatan kapal adalah 180 hari. Namun, terdapat waktu tunggu atau penumpukan inventaris di setiap pos produksi yang jika diakumulasikan mencapai 132 hari. Dengan total durasi keseluruhan (*lead time*) selama 180 hari, perbandingan nilai efisiensi prosesnya adalah sebagai berikut:

Proses produksi kapal di PT. Blambangan Bahari Shipyard mencatatkan total waktu 180 hari, dengan komposisi 132 hari aktivitas *value-added* dan 48 hari *non-value-added*. Hasil analisis menunjukkan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) sebesar 73,3%, yang menurut kriteria [27] pada tahun 2012, telah melampaui standar manufaktur kelas dunia (>25%). Meskipun nilai PCE telah mencapai 73,3% dan menunjukkan bahwa proses produksi berada pada kategori lean, masih terdapat peluang peningkatan efisiensi melalui pengurangan aktivitas *non value added* yang teridentifikasi pada analisis WRM dan *Value Stream Mapping*. Oleh karena itu, usulan perbaikan dalam penelitian ini difokuskan pada optimalisasi proses, bukan pada perubahan menyeluruh terhadap sistem produksi. Angka ini mengindikasikan alur produksi yang efisien dengan pemborosan minimal, meskipun masih terdapat peluang optimasi sebesar 26,7% untuk mempercepat durasi produksi menuju target ideal perusahaan.

3.5 Analisis Akar Penyebab Masalah

Berdasarkan hasil perhitungan *value added ratio* / *process cycle efficiency* yang menunjukkan angka 73,3% dapat disimpulkan bahwa alur produksi pada galangan saat ini telah mencapai tingkat efisiensi cukup baik. Meski demikian, masih teridentifikasi adanya aktivitas *non-value added* (NVA) sebesar 26,7% yang dikategorikan sebagai *waste* (pemborosan). Dari hasil data dan hasil penyebaran kuesioner kepada pekerja yang diperoleh terdapat *waste* yang muncul yaitu sebagai berikut:

1. *Waiting*: Hasil observasi dan kuesioner menunjukkan *waste waiting* sebesar 24,2%, yang didominasi oleh proses perakitan lambung serta persiapan *hull & deck*. Sebagai titik dengan waktu siklus terlama, keterlambatan di tahap ini menciptakan efek domino yang menghambat aktivitas berikutnya. Inefisiensi tersebut, yang diperburuk oleh ketidaksiapan suplai material, menyebabkan utilisasi tenaga kerja dan fasilitas produksi menjadi tidak optimal.
2. *Defect*: *Waste defect* dominan terjadi pada proses laminasi dan gelcoating akibat ketidakteraturan ketebalan, curing tidak sempurna, serta penyimpanan cetakan di area terbuka. Kondisi ini memaksa dilakukannya pengerjaan ulang yang menghambat alur produksi dan memicu *waiting*. Solusi strategis yang diperlukan meliputi standarisasi SOP dan penyediaan fasilitas penyimpanan yang memadai untuk menjamin kualitas sebelum tahap perakitan.
3. *Overproduction*: *Waste overproduction* teridentifikasi pada proses pencampuran resin dan katalis yang melebihi kebutuhan akibat inkonsistensi standar kerja. Aktivitas non-nilai tambah ini menyebabkan pemborosan material serta kebutuhan penyesuaian ulang komponen, yang secara langsung memperpanjang durasi produksi dan menguras sumber daya tenaga kerja.
4. *Transportation*: *Waste transportation* teridentifikasi pada jarak perpindahan material sejauh 20 meter antara area penyimpanan cetakan dan area perakitan. Tata letak fasilitas yang kurang efisien ini menyebabkan tingginya frekuensi mobilisasi non-nilai tambah, yang memperpanjang durasi produksi serta meningkatkan risiko kerusakan komponen selama proses pemindahan.
5. *Inventory*: *Waste inventory* terjadi akibat penumpukan material dan cetakan kapal yang tidak terorganisir di area terbuka, sehingga menghambat pemantauan stok. Penumpukan komponen yang tidak segera digunakan ini mengganggu kelancaran alur material dan memperpanjang waktu produksi akibat tata kelola penyimpanan yang kurang efisien.

3.6 Rekomendasi Perbaikan

Perbaikan yang diusulkan dikembangkan berdasarkan identifikasi pemborosan pada peta kondisi saat ini dan analisis akar penyebab menggunakan diagram tulang ikan. Perbaikannya difokuskan untuk mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yang sering terjadi selama proses produksi kapal *fiberglass*. Tindakan yang diusulkan termasuk menggunakan kembali cetakan yang masih layak pakai, melakukan *pre-kitting* bahan untuk mempermudah persiapan kerja, menerapkan sistem kerja paralel di beberapa tahap produksi, dan menata ulang tata letak produksi untuk meningkatkan efisiensi pergerakan bahan. Melalui perbaikan ini, alur produksi diharapkan menjadi lebih lancar dan pemborosan yang ada bisa diminimalkan. Berdasarkan pemborosan yang muncul pada peta kondisi saat ini, perbaikan yang diusulkan untuk pemborosan tersebut adalah sebagai berikut.

Rekomendasi untuk perbaikan agar bisa mengurangi kegiatan yang tidak menambah nilai sebesar 26,7% seperti yang sebelumnya diidentifikasi. Fokus utama dari usulan ini adalah menciptakan alur produksi yang lebih ramping melalui sinkronisasi jadwal pengadaan bahan, standarisasi petunjuk kerja di titik-titik penting, dan penataan ulang alur kerja untuk menghilangkan gerakan yang tidak produktif [30].

- Penggunaan ulang molding bekas.
- Pengaplikasian *pre-kitting*.
- Melakukan overlap pekerjaan.
- Mengatur ulang tata letak *layout* area produksi.

Semua usulan ini kemudian dipetakan ke dalam pemetaan aliran nilai kondisi masa depan untuk memproyeksikan perkiraan efisiensi yang bisa dicapai. Dalam skenario ini, diharapkan siklus produksi kapal bisa berjalan lebih optimal sambil tetap menjaga kualitas produk yang konsisten. Selain itu, perusahaan juga disarankan untuk meningkatkan koordinasi antar departemen dan menerapkan standar kerja yang lebih jelas untuk mengurangi pemborosan. Di tahap berikutnya, dibuat jadwal perbaikan agar aliran informasi lebih rinci dan terlihat di papan informasi atau kanban. Tabel 6 menunjukkan garis waktu perbaikan untuk aliran pada pemetaan kondisi saat ini yang mengalami pemborosan waktu.

Tabel 6. Garis waktu perbaikan.

No	Jenis Langkah	Strategi Perbaikan	PIC	Target	Tempat	Waktu	Status
1	Persiapan hull & deck	reuse molding kapal sebelumnya	Kepala produksi	mengurangi NVA yang berlebihan	area molding	Bulan 1	Perencanaan
		perbaikan minor cetakan					
		penataan ulang layout area kerja					
2	Perakitan Lambung	penetapan talah jalur material	Kepala produksi	menstabilkan lead time menjadi 68 hari dan mencegah <i>waiting</i> tambahan	area perakitan lambung	Bulan 1-2	Perencanaan
		penyusunan SOP perpindahan material					
		peningkatan kordinasi antar tim					
3	Instalasi Listrik	penerapan <i>pre-kitting</i> material instalasi	Kepala devisi kelistrikan	mengurangi NVA 1 hari	area instalasi kelistrikan	Bulan 2	Perencanaan
		pelaksanaan <i>paraller work</i> pada					
4	Interior & Aksesoris	penerapan <i>overlap</i> kerja	Supervisor Finishing	mengurangi NVA 1 hari	area finishing & interior	Bulan 2-3	Perencanaan
		lebih dekat dengan titik pemasangan					

3.7 Future State Map

Peta kondisi masa depan menunjukkan pengurangan aktivitas yang tidak memberi nilai tambah dan perbaikan aliran material. Dengan penerapan perbaikan yang diusulkan, proses produksi jadi lebih efisien dan waktu produksi bisa dipersingkat. Berdasarkan pemetaan aliran nilai kondisi masa depan yang diharapkan, PCE (Efisiensi Siklus Proses) atau VAR (Rasio Nilai Tambah) dari proses pembuatan kapal di PT. Blambangan Bahari dalam kondisi masa depan adalah:

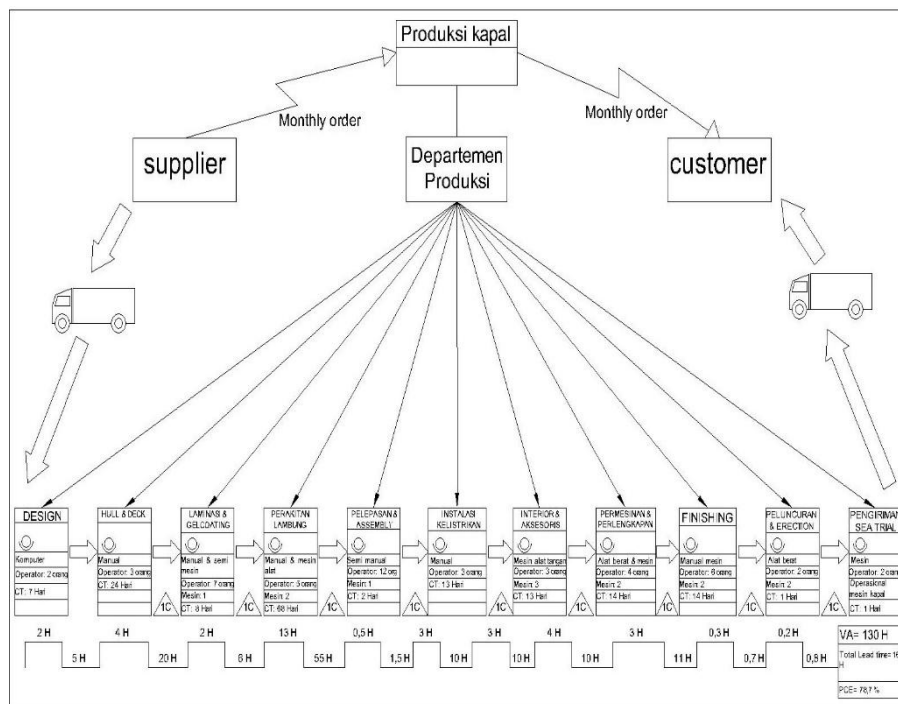
$$\text{VAR/PCE} = 130/165 \times 100\% = 78,8\%$$

Strategi untuk mengurangi durasi *lead time* ternyata memberikan hasil yang cukup besar; total durasi produksi sekarang cuma 165 hari. Selain itu, proporsi nilai tambah naik jadi 78,8%, menunjukkan kalau sistem produksinya jadi lebih efisien tanpa mengorbankan kestabilan proses inti. Hasil pengurangan di beberapa tahap pembangunan kapal dijelaskan di Tabel 7 seperti berikut.

Tabel 7 Hasil *Future State Map*

NO	Nama Proses	Lead Time	VA	NVA
1	<i>Design</i>	7	5	2
2	Persiapan <i>Hull & Deck</i>	24	20	4
3	Laminasi & <i>Gelcoating</i>	8	6	2
4	Perakitan Lambung	68	55	13
5	Pelepasan & <i>Assembly</i>	2	1,5	0,5
6	Instalasi kelistrikan	13	10	3
7	Interior & aksesoris	13	10	3
8	Permesinan & perlengkapan	14	10	4
9	Penyelesaian akhir	14	11	3
10	Peluncuran & <i>erection</i>	1	0,7	0,3
11	Pengiriman & <i>sea trial</i>	1	0,8	0,2
TOTAL		165	130	35
TOTAL <i>Current State Map</i>		180	132	48
Pengurangan <i>Lead Time</i>		15	2	13

Pengurangan waktu tunggu dalam empat tahap studi ini mengadopsi metodologi yang dikembangkan oleh [2] pada tahun 2024, terkait optimisasi proses perakitan, dengan fokus utama pada efisiensi hari kerja yang dicapai dengan menghilangkan hambatan alur kerja dan meminimalkan waktu tunggu material. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip dasar *lean manufacturing* menurut [8] pada tahun 2000, yang menekankan bahwa strategi untuk pengurangan waktu yang efektif fokus pada penghapusan aktivitas yang tidak menambah nilai. Dengan demikian, pengurangan waktu tunggu diterapkan pada empat tahap pertama: pertama, pengurangan 6 hari pada tahap persiapan lambung & dek; kedua, pengurangan 7 hari pada perakitan lambung; ketiga, pengurangan 1 hari pada proses instalasi listrik; dan keempat, pengurangan 1 hari pada proses interior & aksesoris. Setiap pengurangan proses untuk memperkecil waktu tunggu diterapkan berdasarkan perencanaan yang matang, bukan spekulasi, tapi dilakukan berdasarkan identifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai pada peta kondisi saat ini. Gambar 5 menjelaskan kondisi peta kondisi masa depan.



Gambar 5 Future state map.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai optimasi produktivitas material kapal dengan menggunakan *lean tools* (*value stream mapping*) pada proses produksi kapal di PT. Blambangan Bahari Shipyard, maka dapat disimpulkan akhir dari penelitian yang telah dilakukan ini.

1. Berdasarkan hasil identifikasi pemborosan menggunakan *waste relationship matrix* (WRM), ditemukan beberapa jenis *waste* yang muncul dalam proses pembuatan kapal fiber, yaitu *waiting*, *defect*, *overprocessing*, *transportation*, dan *inventory*. Dari beberapa jenis pemborosan tersebut, *waste waiting* menjadi pemborosan yang paling dominan karena sering terjadi waktu tunggu antar proses produksi, keterlambatan material, serta ketidaksinkronan pekerjaan pada beberapa tahapan produksi.

2. Hasil pemetaan menggunakan *current state map* menunjukkan bahwa masih terdapat aktivitas *non-value-added* yang cukup tinggi pada proses produksi kapal. Pemborosan tersebut banyak terjadi pada proses persiapan hull & deck serta perakitan lambung akibat aliran material yang kurang efisien, koordinasi antar bagian yang belum optimal.
3. Implementasi *lean manufacturing* dengan pendekatan *value stream mapping* mampu membantu perusahaan dalam mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah yang pada awalnya PCE/VAR sebesar 73,3% menjadi 78,8%. Usulan perbaikan dilakukan melalui penerapan *reuse molding*, *pre-kitting* material, pekerjaan paralel, *overlap* proses kerja, dan perbaikan *layout area* produksi.
4. Berdasarkan hasil perencanaan *future state map*, usulan perbaikan yang diberikan dapat mengurangi aktivitas *non value added*, memperlancar aliran proses produksi, serta meningkatkan efisiensi penggunaan material dan waktu produksi pada proses pembuatan kapal fiber di PT. Blambangan Bahari Shipyard.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aminah, Z. Y. (2023). Implementasi Value Stream Mapping pada Proses Bongkar Muat Peti Kemas dengan Implementasi Value Stream Mapping pada Proses. *Jurnal Inovasi dan Manajemen Industri*, 1(1), 1-10.
- [2] Arsyandi, M. A., Muqimuddin, & Pratikno, F. A. (2024). Pengurangan lead time pada proses assembly dengan menggunakan pendekatan lean manufacturing (Studi kasus: PT KRA). *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, XX(XX), xxx-xxx. <https://doi.org/10.30998>
- [3] As Ari, M. H., & Aryanny, E. (2026). Integrated Lean Warehousing Framework Reduces Lead Time in Raw Material Warehouse: Kerangka Kerja Lean Warehousing Terintegrasi untuk Mengurangi Lead Time pada Gudang Bahan Baku. *Academia Open*, 11(1).
- [4] Beatrix, M. E., & Dewi, A. A. (2019). Analisa Produktivitas Dengan Menggunakan Model Pengukuran The American Productivity Center (APC) pada Produk Aluminium Sheet dan Aluminium Foil. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri*, 13(2), 154-166.
- [5] Cahya, F. A. (2021). Minimasi Waste Melalui Pendekatan Lean Manufacturing pada Proses Produksi Di UMKM Nafa Cahya. [Skripsi] Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
- [6] Farabi, M. A., Imdam, I. A., Marizka, D. A., Sukmawati, W., & Yusuf, I. (2025). Minimasi Lead Time Proses Produksi pada Part Otomotif Tipe BZ 460 RH Menggunakan Value Stream Mapping (VSM) di PT XYZ. *Jurnal Integrasi*, 17(2), 89-96.
- [7] Fatma, N. F., Ponda, H., & Sutisna, E. (2022). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping untuk Mengurangi Waste pada Proses Pengecekan Material Bahan Baku ke Lini Produksi. *Journal Industrial Manufacturing*, 7(1), 41-54.
- [8] Hines, P., & Taylor, I. (2000). *Going Lean*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre.
- [9] Ibrahim A., & Rawabdeh (2005). A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25-8, 800-822.
- [10] Khunaifi, A. Y., Primadasa, R., & Sutono, S. B. (2022). Implementasi Lean Manufacturing untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Menggunakan Metode Value Stream Mapping PT. Pura Barutama. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 87.
- [11] Komariah, I. (2022). Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengidentifikasi

- Wemborosan (WASTE) pada Produksi Wajan Menggunakan Value Stream Mapping (VSM) pada Perusahaan Primajaya Aluminium Industri di Ciamis. Jurnal Media Teknologi, Universitas Galuh.
- [12] La'Balance. (2024). 7 Waste dalam Industri Manufaktur. YouTube. https://www.google.com/search?q=https://www.youtube.com/watch%3Fv%3DF3a7fB_B584
- [13] Manurung, M., Anizar, A., & Ishak, A. (2024). Implementation of Lean Manufacturing Methodology and its Application: A Literature Review. Jurnal Sistem Teknik Industri, 26(1), 35–46.
- [14] Meilani, D & Samat, AB (2024). Implementasi Lean pada Usaha Kecil dan Menengah di Indonesia: Tinjauan Pustaka Sistematis. Jurnal Optimasi Sistem Industri, 23(1), 29–45
- [15] Muflihah, N. (2017). Implementasi Lean Manufacture dengan Metode Vsm untuk Mengurangi Waste pada Proses Produksi Kapal (Studi Kasus PT. PAL Divisi Kaprang). Reaktom: Rekayasa Keteknikan dan Optimasi, 2(1)
- [16] Prawira, Y., Ishak, A. I., & Anizar, A. (2024). A Review of Literature on Lean Manufacturing Tools and Implementation Based on Case Studies. Jurnal Sistem Teknik Industri, 26(1), 11–21.
- [17] PT. Blambangan Bahari Shipyard, (2022). Metodologi Pelaksanaan Pekerjaan. Dokumen tidak diterbitkan.
- [18] Putro, M. S. A., & Nursyamsiah, S. (2024). Analisis Implementasi Lean Manufacturing dengan Metode 5S pada Starup Manufactur di Indonesia. Jurnal Ilmiah Manajemen Ekonomi & Akuntansi (MEA), 8(3), 1800.
- [19] Rahardjo, B., Wang, F.-K., Yeh, R.-H., & Chen, Y.-P. (2023). Lean Manufacturing in Industry 4.0: A Smart and Sustainable Manufacturing System. Machines, 11(1), 72. <https://doi.org/10.3390/machines11010072>
- [20] Rasshif, M. N. (2023). Desain Sustainable Value Stream Mapping untuk Evaluasi Kinerja Keberlanjutan Perusahaan Obat. [Tesis]. Institut Teknologi Bandung.
- [21] Rosarina, D., Lestari, S., & Dinata, J. C. (2022). Eliminasi Waste pada Proses Produksi Malt Powder dengan Metode VSM dan VALSAT (Studi Kasus PT. XYZ). JT: Jurnal Teknik, 11(1), 43–52.
- [22] Rosyidah, M., & Ismariani, R. (2022). Lean Manufacturing: Langkah Pengurangan Pemborosan dalam Produksi. Yogyakarta: Deepublish.
- [23] Saputro, S. D., Faizah, S., Ramdani, N. A., Andika, D., & Gunawan, R. A. (2024). Implementation of Value Stream Mapping to Increase PT RCI's Productivity and Efficiency. Indonesian Interdisciplinary Journal of Sharia Economics (IIJSE), 7(3), 8795–8803.
- [24] Sari, N. H. (2018). Material Teknik. Yogyakarta: Deepublish.
- [25] Setiawan, A., & Ernawati, D. (2023). Penerapan Metode Lagrange Multiplier untuk Meminimalkan Biaya Persediaan Material Plat di PT. PAL Indonesia (Persero). Brilliant: Jurnal Riset dan Konseptual, 8(3), 793-806.
- [26] Sutaarga, O., & Maulana, H. (2022). Usulan Perbaikan dalam Meminimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi Box HP Oppo dengan Konsep Lean Manufacturing Menggunakan Metode Value Stream Mapping (VSM). Journal Industrial Manufacturing, 7(2), 69–78.
- [27] Tohidi, H., & Khedrilliraviyasi, K. (2012). Six Sigma Methodology and its Relationship with Lean Manufacturing System. Advances in Environment Biology, 6(2): 895-906.
- [28] Yola, M., Wahyudi, F., & Hartati, M. (2017). Value Stream Mapping untuk Mereduksi Waste Dominan dan Meningkatkan Produktivitas Produksi di Industri Kayu. Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri, 3(2), 112-117.
- [29] Yulianto, I. S., Indranjoto, R., & Suharno. (2021). Analisis Perbedaan Produktivitas Ukuran Kapal dan Pengaruhnya Terhadap Hasil Tangkapan Ikan (Studi Empiris Nelayan Gilnet di Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap). Penelitian Hukum

- [30] Ekonomi Syariah, 61(1), 110-120.
Zaman, M. A. U., & Hossenaibad, E. R. (2021). Production Flow Improvement and Value Stream Mapping in a Lean Manufacturing World. 6(1),036-050.