

---

## Analisa Penerapan Metode *Lean Production* untuk Pemasangan *Stopper* Baut pada *Joint Block* di Area *Grand Assembly* (Erection)

Supriono<sup>1)</sup>, Zaed Yuliadi<sup>1)</sup>

Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia

Email : suprionoopal16@gmail.com

**Abstract** –Teknologi yang berkaitan dengan pembangunan kapal akan terus dikembangkan, dengan titik perhatian pada pengembangan *metode* yang digunakan untuk dapat menghasilkan proses pembangunan kapal yang lebih efisien dan produktif. *Stopper* merupakan salah satu cara yang digunakan dalam proses penyambungan *block* pada umumnya, dengan menggunakan *metode* pendekatan *lean production* proses produksi yang ada sekarang menjadi lebih efektif dan efisien. Pada penelitian ini dilakukan analisa perhitungan nilai efektivitas pemasangan *stopper* pada proses *joint block* daerah *deck* di *grand assembly / erection*. Jadi dari hasil analisa tersebut, dihasilkan nilai prosentase menghemat (*reduce*) waktu total sebanyak 23,72 %, menghemat jam orang (JO) 23,72 %, dan lebih menghemat material *stopper* 11,11 %, dengan mengurangi nilai sisa material (*waste*) pada proses pemasangan *stopper*.

Kata kunci : *Erection, Grand Assembly, Joint Block, Lean Production, Material, Stopper.*

### I. PENDAHULUAN

Pada proses produksi pembangunan kapal, percepatan dan efisiensi produksi menjadi bahasan yang tiada habisnya untuk mendapat perhatian dan evaluasi, dibuktikan dengan pencapaian luar biasa dengan terlaksananya penyerahan kapal lebih awal dari jadwal kesepakatan yang sudah disetujui.

Produktivitas industri perkapalan secara umum dapat diukur dari kemampuan menghasilkan produksi kapal yang memenuhi persyaratan mutu, harga yang layak dan waktu pembangunan yang cepat. Sehingga kemampuan kompetisi dari kualitas dan waktu dikembangkan dengan mengoptimalkan fasilitas produksi dan potensi sumber daya yang dimiliki.

Dalam proses produksi kapal banyak dijumpai *waste* sehingga menghambat proses produksi, *waste* yang dimaksud meliputi teknik pekerjaan yang terlalu lama, kurang ekonomisnya dalam pekerjaan penyambungan antara unit dengan unit yang lainnya, timbulnya cacat terlalu banyak yang terjadi pada pekerjaan penyambungan tersebut. Untuk menjaga performansinya agar mampu bersaing dengan

perusahaan lain, maka diperlukan peningkatan performansi secara berkelanjutan yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja perusahaan sehingga dapat menghasilkan produk yang mempunyai nilai kompetitif. Pencapaian dapat dilakukan dengan peningkatan kualitas produk secara berkesinambungan serta menghilangkan *waste* yang terjadi di dalam proses produksi.

Untuk proses pembangunan selanjutnya akan diikuti dengan kualitas penampilan kapal yang lebih baik pada permukaan, dengan menghemat material penahan sambungan dan material sekali pakai dengan sebuah improvisasi mengurangi penahan sambungan pada sambungan antara unit. Sehingga cacat pada geladak utama dan lambung kulit luar bisa diminimalisir serta efisiensi material sambungan unit dan alat yang habis dalam sekali pakai bisa dimaksimalkan.

Dengan pendekatan *Lean Production* proses produksi yang ada sekarang menjadi efektif dan efisien sehingga bisa tepat waktu dalam proses penyerahan kapal kepada konsumen. *Lean Production* adalah cara untuk berfikir, berfilosofi, metode dan strategi

manajemen untuk meningkatkan efisiensi pada produksi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut (Navale Engineering-2012) *Erection* merupakan penyambungan seksi / *block* kapal yang telah selesai dikerjakan pada tahap *assembly*, misalnya untuk pembangunan dengan metode seksi adalah, seksi *block* dasar, seksi *block* lambung, seksi *block* sekat melintang dan, seksi *block deck*, sesuai dengan letaknya sehingga terbentuk badan kapal.

Tahap Pekerjaan *Erection*

### A. Loading

Pekerjaan yang dilakukan yaitu pengangkatan atau pemindahan seksi *block* yang sudah ada di *building berth* dengan bantuan *crane*.

### B. Adjusting

Meletakkan seksi *block* pada *keel block* dan *side block* yang telah diatur sesuai dengan *marking* dok serta mengatur paku pada *keel block* dan *side block* yang kurang tetap seksi *block* tersebut tidak bergerak dan untuk kelurusan antar seksi *block*.

### C. Fitting

Pekerjaan *fitting* yaitu meletakkan seksi *block* sesuai pada tempatnya, kemudian dilakukan las ikat atau pemasangan las strip agar seksi tersebut tidak bergeser sehingga benar – benar siap untuk dilakukan pengelasan.

### D. Welding

Sebelum dilakukan pengelasan penuh, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan ketepatan ukuran dan bentuk serta kelurusan dan kedataran seksi *block* oleh pihak *quality assurance* dan *class*. Dan kira sudah tidak ada masalah, maka dilakukan pengelasan dengan metode dan urutan yang sesuai. Setelah pengelasan selesai, dilakukan pemeriksaan terhadap hasil pengelasan tersebut, agar produk kapal sesuai dengan *standard* mutu yang telah disepakati.

### E. Finishing

Pekerjaan *finishing* yaitu menghilangkan cacat-cacat baik karena deformasi sebelum maupun akibat pengelasan pelat pengikat atau pengelasan pelat, pada tahap *erection*

ini juga dilakukan pekerjaan *outfitting* mulai dari *outfitting* pada seksi *block* dasar sampai membentuk badan kapal.

### Lean Production

*Lean production* adalah usaha untuk meniadakan pemborosan baik didalam tubuh perusahaan maupun antar perusahaan. Dasar pemikiran ini adalah hal yang paling mendasar untuk mewujudkan sebuah *value stream* yang ramping (Conner,G., 2001).

- A. Tenaga Kerja : Tim kerja yang fleksibel terhadap proses, peningkatan tanggung jawab pada semua tingkat dalam organisasi.
- B. Organisasi : Jaringan kerja antar *supplier* dengan desain *engineering*, perbaikan sepanjang *supply chain*.
- C. Tools : *General purpose machine*
- D. Produk : Siklus hidup produk yang lebih singkat seperti *Niche* model.

*Lean Production* merubah cara orang bekerja tetapi tidak selalu merubah cara kita berfikir. Kebanyakan orang yang akan menemukan pekerjaan mereka lebih menantang sejalan dengan merebaknya *Lean Production*. Hal ini akan membuat mereka lebih produktif dan pada saat yang sama mereka mungkin menemukan bahwa pekerjaannya membuat tertekan karena tujuan dari *Lean Production* adalah meningkatkan tanggung jawab pada seluruh jenjang organisasi.

### Value Stream Mapping (VSM)

*Value Stream Mapping* (VSM) adalah perangkat dari manajemen kualitas (*quality management tools*) yang dapat menyusun keadaan saat ini dari sebuah proses dengan cara membuka kesempatan untuk melakukan perbaikan dan mengurangi pemborosan. Secara umum, *Value Stream Mapping* berasal dari prinsip *Lean*. Prinsip dari teori *Lean* adalah mengurangi pemborosan, menurunkan persediaan (*inventory*) dan biaya operasional, memperbaiki kualitas produk, meningkatkan produktivitas dan memastikan kenyamanan saat bekerja (Womack et al, 1990). *Value Stream Mapping* (VSM) dapat dibagi menjadi beberapa tahap, sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kelompok dari Produk / Jasa.
2. Membuat *value stream* dari keadaan saat ini untuk menentukan *problem*

yang dihadapi dari sudut pandang Organisasi dan Pelanggan.

3. Menentukan Pemetaan yang ideal untuk masa depan.
4. Mengidentifikasi aksi perbaikan yang dibutuhkan untuk menutup celah antara keadaan saat ini dengan keadaan yang ideal untuk masa depan.
5. Melakukan aksi perbaikan.
6. Membuat suatu pemetaan baru untuk memeriksa apakah masalah pada point 2 sudah dihilangkan.

(Keyte and Locher, 2004)

menjelaskan bahwa pencapaian VSM, dimana selama ini sudah menggunakan pengaturan manufaktur tradisional, dapat diterapkan kepada pengaturan Jasa, juga termasuk proses administrasi. Dalam pengaturan Jasa, menentukan keadaan saat ini atau masa depan dari *value stream* untuk proses spesifik dapat dilakukan dengan cara :

1. Menentukan titik awal dan titik akhir dari sebuah proses.
2. Mengenal seluruh *stakeholder*.
3. Mengetahui metric mana yang digunakan untuk mewakili nilai dari seluruh proses.
4. Membuat diagram alir untuk mengetahui seluruh langkah terdahulu dan berturut-turut menuju langkah yang spesifik.
5. Mengukur metric pada point 3 mengenai jumlah penggunaan dan pemborosan saat bekerja.
6. Mengidentifikasi kesempatan untuk perbaikan.
7. Mengidentifikasi aksi perbaikan untuk menunjukan kesempatan untuk perbaikan tersebut.

*Value Stream Mapping* (VSM) adalah sebuah prinsip yang pada intinya hampir sama dengan *basic flowchart* (diagram alir dasar), yang membedakan adalah VSM menemukan dan memetakan kegiatan yang memiliki nilai tambah (*value added work*) dan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value added work*). Secara langsung VSM menyumbang keuntungan bagi perusahaan dengan mengurangi *non-value added work*.

### Menghitung Prosentase Perubahan

Dalam perhitungan matematika, konsep persentase perubahan digunakan untuk mendeskripsikan hubungan antara nilai lama dan nilai baru. Lebih tepatnya, persentase perubahan tersebut menunjukkan perbedaan antara nilai lama dan nilai baru dalam bentuk nilai persentase (WikiHow.com, 2018), persentase perubahan dapat dicari menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100 \%$$

Dimana :

$V_1$  = Adalah nilai lama atau awal.

$V_2$  = Adalah nilai baru atau sekarang.

### III. METHODOLOGY

Pada tahap ini diberikan gambaran secara menyeluruh mengenai proses penelitian, mulai dari tahap identifikasi permasalahan, tahap pengumpulan data, tahap analisa dan interpretasi data sampai sampai kesimpulan dan saran, penelitian ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagaimana yang telah disajikan. Adapun tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

- (1) Tahap pertama dalam penelitian ini adalah tahap ini perlu dilakukan untuk menggambarkan kondisi dilapangan yang akan diselesaikan pada penelitian.
- (2) Pada tahap tinjauan pustakapeneliti melakukan kegiatan berupa menentukan dan mempelajari teori – teori yang berkaitan dengan permasalahan yang ada, dan kapabilitas proses yang nantinya akan digunakan sebagai pendekatan dalam melakukan perbaikan pada proses yang dilakukan di perusahaan. Selain itu juga dapat menunjang proses pengolahan data yang interpretasinya dari konsep-konsep yang telah ada.
- (3) Pada tahap ini dilakukan pengumpulan dan pengolahan data yang berguna untuk melakukan pemecahan masalah yang ada, aktivitas pengamatan data dapat dilakukan dilapangan langsung

dan selanjutnya dilakukan pengolahan terhadap data tersebut.

- (4) Setelah mendapatkan semua data yang diperlukan, maka akan dilakukan perhitungan matematis untuk memastikan data.
- (5) Tahap ini berisikan tentang data-data yang akan dibutuhkan dalam menganalisa dan menyelesaikan masalah, dari hasil analisa akan diinterpretasikan hasil pengolahan data dengan tepat.

**IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Spesifikasi Material Plat Baja**

Dalam pekerjaan pembangunan kapal ini menggunakan plat *grade A* yang mempunyai kualitas bagus, berikut spesifikasi material plat baja. *Sumber : Easterling, 1992 dalam Zaed Yuliadi, 2002.*

Tabel 1. Spesifikasi Material

NO.	UNSUR KANDUNGAN PLAT	NILAI
1.	C	0.21 % wt
2.	Mn	2.5 x C % wt
3.	Si	0.5 % wt
4.	P	0.035 % wt
5.	S	0.035 % wt
6.	Tensile	420 – 520 N/mm <sup>2</sup> , 58-75 ksi
7.	Yield	235 N/mm <sup>2</sup> , 24 kg/mm <sup>2</sup> , 34 ksi

**Rancangan Alat dan Spesifikasi**

Proses perancangan alat bantu ini meliputi pengambilan data pada penelitian yang akan dilakukan, adapun rancangan alat dan spesifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah:

GAMBAR SKETSA	KOMPONEN	SPEKIFIKASI FUNGSI
	Stopper Panjang	Meluruskan sambungan plat
	Stopper Pendek	Meluruskan sambungan plat
	Plat U	Menarik plat yang akan disambung.
	Paju	Menarik plat yang akan disambung.

Gambar 1. Rancangan Alat *Stopper* Manual

GAMBAR SKETSA	KOMPONEN	SPEKIFIKASI FUNGSI
	Stopper Baut	Meluruskan sambungan plat
	Plat U	Menarik plat yang akan disambung.
	Paju	Menarik plat yang akan disambung.
	Plat Alas	Sebagai tumpuan pada mur baut agar tidak terjadi cacat pada plat.
	Mur-Baut M20	Mengencangkan dan melepas stopper

Gambar 2. Rancangan Alat *Stopper* Baut.

**Proses Value Stream Mapping (VSM)**



Gambar 3. Diagram Value Stream Mapping Metode *Stopper* Manual.



Gambar 4. Diagram Value Stream Mapping Metode *Stopper* Baut



Gambar 5. Diagram Value Stream Mapping (VSM)

Dari diagram diatas dapat disimpulkan bahwa nilai *value activity* banyak terdapat pada proses pemasangan *stopper* baut namun hanya terdapat satu nilai *non value activity*, sedangkan untuk pemasangan *stopper* manual terdapat dua jenis pekerjaan yang tergolong dalam *non value activity*, dan untuk lebih jelasnya lagi bisa dilihat pada table dibawah ini Tabel *Value Stream Mapping*.

Tabel 2. Penggolongan VA dan NVA

NO.	JENIS PEKERJAAN	STOPPER MANUAL	STOPPER BAUT
1	Pemindahan Block Dengan Crane	VA	VA
2	Pengukuran Zero Margin	VA	VA
3	Mengukur Kehrusan Antar Seksi Block	VA	VA
4	Penyetelan Stopper	VA	VA
5	Pemasangan Backing Cramik Tiap Stopper	NVA	VA
6	Pengisian Welding Tiap Backing Cramic	NVA	VA
7	Pelepasan Stopper	VA	VA
8	Pemasangan Backing Cramik Penuh	VA	VA
9	Pengisian Welding Area Backing Cramic	VA	VA
10	Tag Weld Area Joint Block	VA	NVA
11	Repair Welding	VA	VA
12	Proses Gerinda	VA	VA
13	Finishing Welding	VA	VA

Proses Penyambungan *Block*

A. Loading



Gambar 6. Loading *Block*

B. Adjusting



Gambar 7. Adjusting *Block* Metode *Stopper* Manual.

C. Fitting



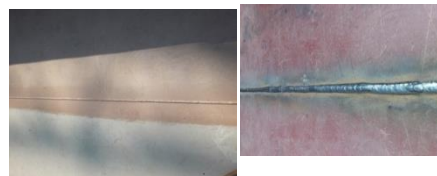
Gambar 8. Fitting *Block* Metode *Stopper* Manual.

D. Welding



Gambar 9. Welding Joint *Block* Metode *Stopper* Manual.

E. Finishing



Gambar 10. Finishing Joint *Block* Metode *Stopper* Manual.

Proses pemasangan *stopper* pada penyambungan *block* terdapat beberapa peralatan yang harus dipenuhi sebelum proses pemasangan dilakukan, berikut peralatannya.

Tabel 3. Peralatan Proses Pemasangan *Stopper*

NO.	METODE STOPPER MANUAL		METODE STOPPER BAUT	
	BAHAN BAKU	JUMLAH	BAHAN BAKU	JUMLAH
1	PALU	1 Buah	PALU	1 Buah
2	PENGGARIS	1 Buah	PENGGARIS	1 Buah
3	MESIN LAS	1 Buah	MESIN LAS	1 Buah
4	KAP LAS	1 Buah	KAP LAS	1 Buah
5	PAJU	1 Buah	PAJU	1 Buah
6	KAWAT LAS	1 Kg	KAWAT LAS	0,5 Kg
7	PLAT U ( Sesuai Dengan Ukuran Hidroliis)	1 Buah	PLAT U ( Sesuai Dengan Ukuran Stopper)	10 Buah
8	STOPPER PANJANG (620 X 130 X 12)	4 Buah	STOPPER BAUT (650 X 150 X 15)	10 Buah
9	STOPPER PENDEK (200 X 130 X 12)	7 Buah	BAUT (M20)	10 Buah
10	DONGKRAK (Hydroliis)	1 Buah	KUNCI PAS	1 Buah

Proses *welding* pada penyambungan *block* terdapat beberapa peralatan yang harus dipenuhi sebelum proses *welding* dilakukan. Peralatan yang diperlukan sesuai tabel dibawah ini.

Tabel 4. Peralatan pada Masing – Masing Metode

NO.	METODE STOPPER MANUAL		METODE STOPPER BAUT	
	BAHAN BAKU	JUMLAH	BAHAN BAKU	JUMLAH
1	BACKING CRAMIC (@22 cm)	5 Buah	BACKING CRAMIC (@22 cm)	5 Buah
2	LAS LAYER 1	3 Kg	LAS LAYER 1	2,5 Kg
3	LAS LAYER 2	2 Kg	LAS LAYER 2	2 Kg
4	LAS FINISHING	1 Kg	LAS FINISHING	0,5 Kg
5	MESIN LAS	1 Buah	MESIN LAS	1 Buah
6	PALU	1 Buah	PALU	1 Buah
7	KAP LAS	1 Buah	KAP LAS	1 Buah

Proses pelepasan *stopper* pada penyambungan *block* terdapat beberapa peralatan yang harus dipenuhi sebelum proses pemasangan dilakukan, berikut peralatannya.

Tabel 5. Peralatan pada Proses Pelepasan *Stopper*

NO.	METODE STOPPER MANUAL		METODE STOPPER BAUT	
	BAHAN BAKU	JUMLAH	BAHAN BAKU	JUMLAH
1	GERINDA	1 Buah	GERINDA	1 Buah
2	BATU GERINDA	5 Buah	BATU GERINDA	2 Buah
3	BATU ROTASI	1 Buah	BATU ROTASI	1 Buah
4	PALU	1 Buah	PALU	1 Buah
5	ALAT PEMOTONG / SESET	1 Buah		
6	OKSIGEN (O2)	1 Tabung		
7	ACETYLENE (C2H2)	1 Tabung		

Nilai Efektivitas Pada Proses Penyambungan *Block*. Nilai efektivitas waktu merupakan pengukuran nilai keberhasilan dalam pencapaian tujuan-tujuan yang ditentukan, dalam penelitian ini dilakukan perhitungan waktu kecepatan proses pemasangan *stopper* manual dengan *stopper* baut dan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 6. Efektifitas Waktu

NO.	AKTIVITAS MANUAL	WAKTU	PERSONIL	AKTIVITAS METODE LEAN PRODUCTION	WAKTU	PERSONIL
1	Penyetelan <i>Stopper</i> Manual	21:33:05	2 Orang	Penyetelan <i>Stopper</i> Baut	20:03:15	2 Orang
2	Pemasangan Backing Cramic	32:15:01	1 Orang	Pemasangan Backing Cramic Tiap <i>Stopper</i>	15:08:03	1 Orang
3	Welding Layer 1	16:21:01	1 Orang	Pengisian Welding Area Backing Cramic	10:44:50	1 Orang
4	Welding Layer 2	14:53:08	1 Orang	Pelepasan <i>Stopper</i>	14:08:11	1 Orang
5	Finishing Welding	11:39:55	1 Orang	Pemasangan Backing Cramic Pemh	18:10:08	1 Orang
6	Pelapasan <i>Stopper</i>	22:26:42	1 Orang	Welding Layer 1	12:47:05	1 Orang
7	Gerinda	26:28:41	1 Orang	Welding Layer 2	11:55:05	1 Orang
8	Repair Welding	16:30:39	1 Orang	Finishing Welding	10:52:15	1 Orang
				Gerinda	9:45:35	1 Orang
	Menit	162:08:12		Menit	123:34:27	
	Jam	2:42:08		Jam	2:03:34	

Nilai Efektivitas Cacat Permukaan

Penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran cacat tiap *item* pada permukaan akibat bekas *stopper*, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Cacat Permukaan Tiap Item Metode *Stopper* Manual

NO.	ITEM	JUMLAH TAG WELD	UKURAN TAG WELD			
1	Stopper Panjang	2	50	mm	69	mm
2	Stopper Panjang	2	62	mm	43	mm
3	Stopper Panjang	2	54	mm	52	mm
4	Stopper Panjang	2	43	mm	53	mm
5	Stopper Pendek	2	51	mm	41	mm
6	Stopper Pendek	2	64	mm	54	mm
7	Stopper Pendek	2	48	mm	62	mm
8	Stopper Pendek	2	80	mm	49	mm
9	Stopper Pendek	2	69	mm	50	mm
10	Stopper Pendek	2	84	mm	43	mm
11	Stopper Pendek	2	43	mm	69	mm



Gambar 11. Cacat Permukaan.

Efisiensi Nilai Proses Penyambungan *Block*

Perhitungan nilai efisiensi proses penyambungan *block* berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\frac{V_1 - V_2}{V_1} \times 100 \%$$

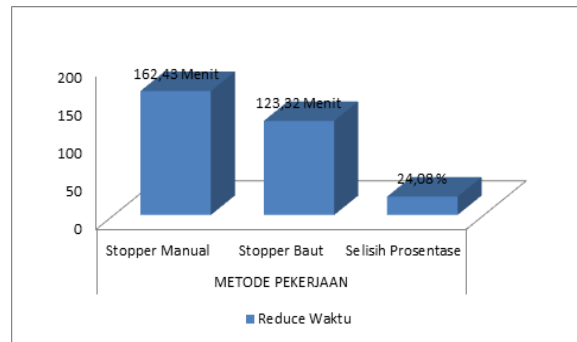
Dimana :

V<sub>1</sub> = Adalah nilai lama atau awal.

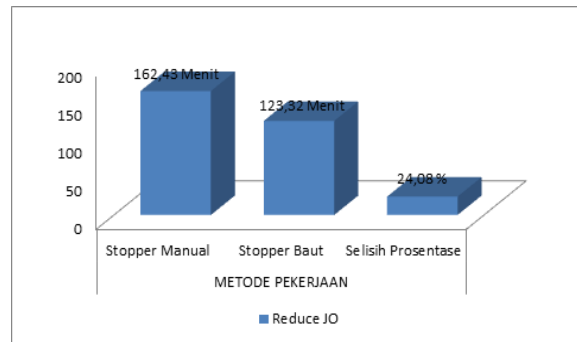
V<sub>2</sub> = Adalah nilai baru atau sekarang

Tabel 8. Kategori *Reduce*

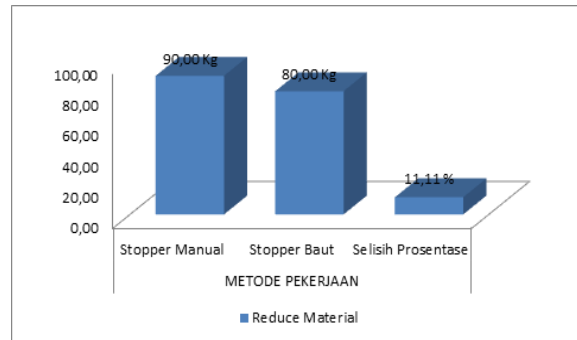
NO.	KATEGORI REDUCE	METODE PEKERJAAN				PROSENTASE TOTAL
		V1		V2		
1.	REDUCE WAKTU					
	* Fitting	102:42:89	Menit	77:14:72	Menit	23,72 %
	* Welding	59:24:03	Menit	46:18:75	Menit	
2.	REDUCE JO					
	* Fitting	102:42:89	JO	77:14:72	JO	23,72 %
	* Welding	59:24:03	JO	46:18:75	JO	
3.	REDUCE MATERIAL					
	* Stopper	90	Kg	80	Kg	11,11 %
	* Kawat Las	6	Kg	5	Kg	16,67 %
	* Batu Gerinda	5	Pcs	2	Pcs	60 %
	* Gas Karbon (CO <sup>2</sup> )	1,18	M <sup>3</sup>	1,13	M <sup>3</sup>	4,24 %
	* Gas Oksigen (O <sup>2</sup> )	0,55	M <sup>3</sup>	0	M <sup>3</sup>	100 %
	* Gas Acetylene (C <sup>2</sup> H <sup>2</sup> )	0,18	M <sup>3</sup>	0	M <sup>3</sup>	100 %



Gambar 12. Diagram *Reduce* Waktu.



Gambar 13. Diagram *Reduce* Jam Orang (JO).



Gambar 14. Diagram *Reduce* Material.

Faktor Yang Mempengaruhi Proses Penyambungan *Block*

Setelah dilakukan pengamatan secara langsung dilapangan, maka tahap selanjutnya adalah menentukan faktor – faktor yang mempengaruhi pada proses penyambungan *block*.

1. Faktor Tenaga Kerja (*Skill*)

Keterampilan tenaga kerja didalam proses penyambungan *block* sangat mempengaruhi hasil akhir penyambungan tersebut. Dimana tenaga kerja yang mempunyai kemampuan khusus dibidangnya akan mempunyai tingkat produktivitas tinggi sehingga dapat secara langsung memberikan sumbangan besar bagi perusahaan. Tenaga kerja yang

mempunyai *skill* bagus secara otomatis akan mempercepat dalam proses pembangunan kapal. Misal: *welder*, pemasangan dan pelepas *stopper*.

## 2. Faktor Material

Material dalam penyambungan block tentu sangat menentukan akan kualitas dari kapal tersebut, oleh karena itu bahan material yang digunakan untuk mewujudkan hasil produksi harus dalam kondisi bagus, seperti : kawat las, gas oksigen, gas acetylene.

## 3. Faktor Waktu (*Scheduling*)

Waktu (*Scheduling*) merupakan salah satu kegiatan yang penting dalam proses penyambungan block, dimana proses ini sangat menentukan dalam penyelesaian pekerjaan pemabngunan kapal. Penjadwalan digunakan sebagai dasar untuk merencanakan sumber daya manusia yang akan digunakan, seperti: pembelian material dan merencakana proses produksi. Penjadwalan baik akan memberikan dampak yang positif terhadap kelancaran produksi serta meminimalkan waktu dan biaya produksi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai “Analisa Penerapan Metode *Lean Production* Untuk Pemasangan *Stopper* Baut Pada *Joint Block* Di Area *Grand Assembly / Erection*” yang dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara / deskriptif, dan perhitungan kebutuhan material secara langsung. Penulis mengambil kesimpulan beberapa hal sebagai berikut, yaitu :

1. Nilai *Reduce* Waktu : Hasil perhitungan nilai *reduce* waktu diketahui bahwa total kebutuhan waktu pemasangan *stopper* lama sebanyak 162:06:92 menit setara dengan 2:42 Jam, sedangkan untuk waktu pemasangan *stopper* baru menghabiskan waktu sebanyak 123:33:17 menit atau setara dengan 2:03 Jam. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui nilai selisih prosentase total *reduce stopper* lama terhadap *stopper* baru sebesar 23,72 %.
2. Nilai *Reduce* JO ( Jam Orang) : Hasil perhitungan nilai *reduce* JO (jam orang) diketahui bahwa kebutuhan JO untuk

pemasangan *stopper* pada proses *joint block* mempunyai nilai prosesntase total *reduce* yang sama dengan perhitungan *reduce* waktu yaitu sebesar 23,72 %, dimana pada nilai ini didapat dari hasil perhitungan waktu pekerjaan atau setara dengan jam orang.

3. Nilai *Reduce* Material : Dari hasil penelitian didapat nilai *reduce* material untuk pemasangan *stopper* lama cenderung lebih banyak di dibandingkan pemasangan *stopper* baru, dikarenakan pemasangan *stopper* baru tidak terlalu banyak memerlukan bahan material, berikut rincian material pada pemasangan *stopper* lama dengan *stopper* baru. Kawat las hanya membutuhkan material sebanyak 5 Kg dari masing-masing metode pekerjaan, Batu Gerinda sebanyak 5 Pcs pada proses pemasangan *stopper* lama, sedangkan untuk pemasangan *stopper* baru hanya menghabiskan Batu Gerinda sebanyak 2 Pcs dikarenakan pemasangan *stopper* baru lebih sedikit terjadinya cacat permukaan plat, Gas Karbon ( $\text{CO}^2$ ) lebih banyak pemakaian *stopper* lama di dibandingkan dengan *stopper* baru yaitu sebanyak 1,18  $\text{m}^3$  dengan 1,13  $\text{m}^3$ . Gas Oksigen ( $\text{O}^2$ ) menghabiskan 0,55  $\text{m}^3$  untuk proses pemasangan *stopper* lama sedangkan untuk *stopper* baru tidak memerlukan bahan material Gas Oksigen ( $\text{O}^2$ ) dikarenakan tidak ada proses pemotongan *stopper* yang nempel pada permukaan *block*, begitu pula Gas Acetylene ( $\text{C}^2\text{H}^2$ ) untuk proses pemasangan *stopper* lama menghabiskan sebanyak 0,18  $\text{m}^3$  namun untuk pemasangan *stopper* baru tidak memerlukan Gas Acetylene ( $\text{C}^2\text{H}^2$ ) sama sekali. Jadi dapat kita simpulkan bahwa bahan material untuk pemasangan *stopper* lama kencerung lebih banyak dibandingkan dengan pemasangan *stopper* baru.
4. Kualitatif : Nilai kualitatif dari metode pemasangan *stopper* baru yaitu lebih cepat, lebih bersih dari cacat gerinda / pengelasan, lebih mudah dan murah dalam perhitungan kebutuhan material, mengurangi nilai *waste* pada proses pemasangan *stopper*.

**Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, maka penulis merekomendasikan atau menyarankan beberapa hal mengenai “Analisa Penerapan Metode *Lean Production* Untuk Pemasangan *Stopper* Baut Pada *Joint Block* Di Area *Grand Assembly / Erection*” sebagai berikut :

1. Untuk mengurangi nilai *waste* pada proses penyambungan *block* dengan metode *stopper* manual, alangkah lebih baiknya menggunakan metode *stopper* baut, lebih mudah dan praktis.
2. Metode *stopper* baut hanya bisa diaplikasikan pada daerah datar saja, alangkah lebih baiknya metode *stopper* baru ini bisa di kembangkan dengan perkembangan teknologi yang ada.
3. Untuk pengaplikasian metode *stopper* baru ini alangkah lebih baiknya dilakukan oleh tenaga kerja yang terlatih atau mempunyai *skill* khusus dibidangnya yaitu berguna untuk memudahkan pengaplikasian *stopper* baru terhadap proses *joint block*.

;136,5; ProQuest Science Journals May 2006.

- [8] Keyte and Locher, 2004. *Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*, Complete Lean Enterprise
- [9] Artikel WikiHow.com, 2018: Cara Menghitung *Persentase Perubahan*.
- [10] JJim Womack and Dan Jones, 2000: *Lean Thinking – Banish Waste And Create Wealth In Your Corporatio*

**VI. UCAPAN TERIMA KASIH**

Disampaikan terima kasih kepada PT.PAL Indonesia dan Prodi Teknik Perkapalan atas terselesaikannya riset kami ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Urutan dan Metode Pembuatan Kapal. C.20.07*. FKT ITS: Surabaya.
- [2] Erwin Sucipto. 1997. *Matematika Untuk Teknik Edisi Empat*. Penerbit Erlangga: Jakarta
- [3] Richard C. Moore. 1995. *Ship production secondedition*, maryland : cornell maritime press.
- [4] Navale Engineering-2012*Ship new building*. FTKITS: Surabaya.
- [5] Conner, G., 2001. *Lean Manufacturing for the Small Shop*. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers
- [6] Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed TheWorld*. New York, NY:Rawson Associates.
- [7] Womack, James P, “*Value Stream Mapping*” *ManufacturingEngineering*