

MENGOPTIMALKAN PROSES PRODUKSI DAN BAHAN BAKU *PIPE SUPPORT* UNTUK INSTALASI PIPA DI KAPAL

Muhammad Septyan Herido¹

¹Teknik Perkapalan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Karimun, Indonesia

¹muhammadseptyanherido@gmail.com

Abstract

One of the very strategic maritime industries is Shipyard Industry where this industry is the main support in the world of sea transportation which until now has been the backbone of the world economy, especially in terms of distribution of goods throughout the world. PT. Karimun Sembawang Shipyard is a multinational company engaged in ship repair and ship new building services. To increase the productivity of the company's fabrication and achieve the targets agreed upon by the owner of the ship (owner) and the provider of shipbuilding services, effective, efficient and timely production planning is needed. Production methods based on the form of pipe support which has difficulty is more easily prioritized for fabrication earlier in order to achieve effective production reaching production targets and compared to the production process based on the perfect size of a pipe buffer that has a high degree of difficulty and requires time longer production.

Keywords: *Pipe, Pipe Support, Fabrication*

Abstrak

Salah satu Industri Maritim yang sangat strategis adalah Galangan Kapal dimana Industri ini merupakan penunjang utama dalam dunia transportasi laut yang hingga saat ini menjadi tulang punggung ekonomi dunia terutama dalam hal distribusi barang keseluruhan penjuru dunia. PT. Karimun Sembawang Shipyard merupakan perusahaan multinasional yang bergerak dibidang jasa perbaikan kapal (*ship repair*) dan bangunan baru (*ship new building*). Untuk meningkatkan produktivitas fabrikasi perusahaan dan mencapai target yang telah disepakati oleh pihak pemilik kapal (*owner*) dan pihak penyedia jasa pembuatan kapal diperlukan perencanaan produksi yang efektif, efisien dan tepat waktu. Metode produksi berdasarkan bentuk penyangga pipa (*pipe support*) yang memiliki tingkat kesulitan lebih mudah lebih diprioritaskan untuk fabrikasi lebih awal agar dapat mencapai produksi efektif mencapai target produksi dan dibandingkan dengan proses produksi berdasarkan ukuran sempurna sebuah penyangga pipa yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dan membutuhkan waktu produksi yang lebih lama.

Kata Kunci: *Pipa, Penyangga Pipa, fabrikasi*

1. PENDAHULUAN

PT. Karimun Sembawang Shipyard merupakan perusahaan multinasional yang bergerak dibidang jasa perbaikan kapal (*ship repair*) dan bangunan baru (*ship new building*). perusahaan ini memiliki sistem manajemen kesehatan dan keselamatan kerja (K3) berdasarkan *international organization for standardization* (ISO) 45001 : 2018. Dalam proses pembuatan kapal bangunan baru (*ship new building*) terdapat berbagai proses sebagai berikut:

- Proses perancangan (*design*) merupakan proses perencanaan bentuk konstruksi yang akan dibuat

- Proses pembuatan (*fabrication*) merupakan proses penerapan dari gambar perancangan menjadi wujud asli dari konstruksi.
- Proses perakitan (*assembly*) terbagi menjadi beberapa metode yang masing-masing memiliki keuntungan dan kerugian sesuai dengan proses dan fasilitas dari perusahaan pembuat kapal.
- Pemasangan (*erection*) merupakan proses akhir dari semua bentuk metode menjadi satu kesatuan konstruksi yang telah dirancang.
- Pemasangan perlengkapan kapal (*outfitting*) merupakan proses pemasangan berbagai perlengkapan pendukung yang diperlukan

yang digunakan untuk operasinal dan olah gerak kapal.

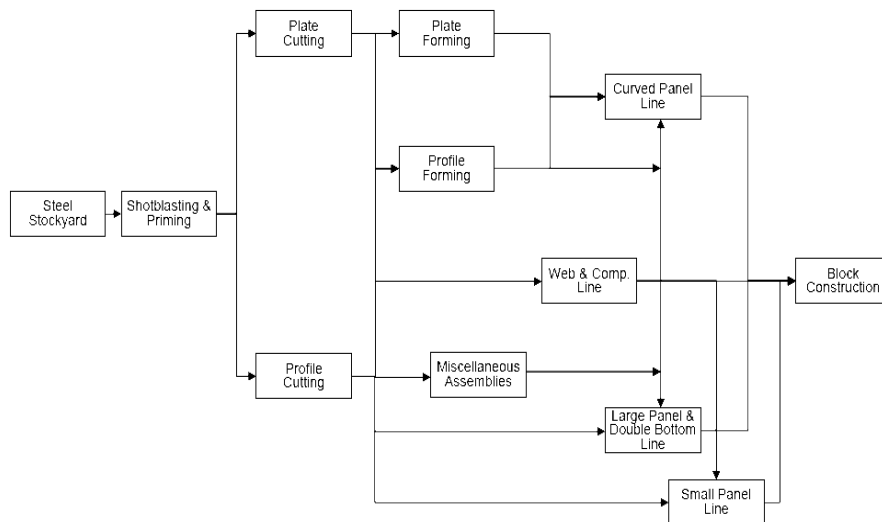
- Peluncuran Kapal (*launching*) adalah proses pencelupan kapal ke laut
- Pengujian (*commissioning*) merupakan proses pengujian operasional kapal secara simulasi dan secara nyata untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian standard dari semua operasinal kapal beserta perlengkapannya sebelum kapal diserahkan kepada pemilik kapal (*owner*).

Untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dan mencapai target yang telah disepakati oleh pihak pemilik kapal (*owner*) dan pihak penyedia jasa pembuatan kapal yakni PT. Karimun Sembawang Shipyard, diperlukan perencanaan produksi yang efektif, efisien dan tepat waktu. Pada salah satu proyek yang sedang berlangsung yakni proyek bangunan baru bernama “*Transocean JE3T (KM. DEEPWATER TITAN)*” yang merupakan jenis kapal khusus pengeboran minyak lepas pantai (*drill ship*) pada kapal jenis ini tentunya akan memiliki berbagai sistem perpipaan (*piping system*) yang beraneka ragam dan juga memiliki ukuran pipa dan fungsi pipa yang beraneka ragam pula sesuai dengan kebutuhan operasionalnya.

Pada sebuah sistem perpipaan diperlukan kanstruksi tambahan berupa penyangga pipa (*pipe support*) yang berfungsi untuk menyangga dan mempertahankan sistem perpipaan yang telah di desain sehingga sistem perpipaan dapat beroperasi sesuai dengan fungsinya dan sesuai dengan desain sistem perpipaan yang terpasang. Jumlah penyangga pipa (*pipe support*) yang diperlukan dalam satu kapal juga memiliki jumlah kuantitas

yang berbeda. Pembuatan penyangga pipa merujuk pada standard *The American Society of Mechanical Engineers (ASME) B31.1. Power piping*. Dalam proses pembuatan dan pemasangan pipa pada sebuah kapal diperlukan produksi penyangga pipa yang memiliki banyak jenis, tipe, dan ukuran yang bervariasi diperlukan strategi yang tepat agar proses produksi yang telah direncanakan berjalan dengan lancar dan sesuai dengan target yang telah disepakati oleh pihak pemilik kapal (*owner*) dan pihak penyedia jasa pembuatan kapal yakni PT. Karimun Sembawang Shipyard.

Tahap awal yang harus dipersiapkan dalam proses produksi penyangga pipa adalah bagaimana agar ketersediaan bahan baku (*raw material*) penyangga pipa tercukupi untuk kebutuhan produksi dalam sebuah proyek yakni dengan cara terlebih dahulu menghitung jumlah kebutuhan bahan baku yang dibutuhkan agar pada saat produksi berlangsung tidak terkendala kekurangan material yang dapat mengakibatkan tertundanya proses fabrikasi. Dalam mencapai target produktivitas yang telah ditentukan, diperlukan proses produksi yang efektif dan efisien sesuai dengan hasil nyata nilai produktivitas perusahaan agar proses produksi dapat terlaksana sesuai dengan target yang direncanakan dan juga diperlukan untuk perencanaan produksi selanjutnya. Produksi penyangga pipa memiliki tingkat kesulitan yang berbeda-beda sesuai dengan jumlah, jenis, tipe dan ukuran dari masing-masing pipa yang akan disangga disesuaikan dengan bentuk konstruksi kapal dan lokasi sistem perpipaan akan di tempatkan baik pipa mendatar (*horizontal*) ataupun pipa tegak lurus (*vertical*).



Gambar 1.1 Alur proses produksi di PT.Karimun Sembawang Shipyard

1.1. Data kapal pada proyek *Transocean JE3T* sebagai berikut :

Principal Dimensions ;

LBP	: 226.8m
Breadth (Moulded)	: 42.5m
Breadth (at operation draught)	: 40.0m
Depth	: 19.5m
Scantling Draught	: 12.0m
Max. Ladline Draught app.	: 11.6m
Transit Draught app.	: 8.0m

2. Perhitungan penyangga pipa (pipe support)

Perhitunga jumlah penyangga pada pipa yang diperlukan berdasarkan standard *The American Society of Mechanical Engineers (ASME) B31.1* sebagai berikut:

2.1. Menghitung tekanan maksimal (*maximum bending stress*)

$$S_b = \frac{(0.0624wL^2 + 0.1248w_cL)D}{I} \text{ in N/m}^2$$

2.2. Menghitung lentur maksimal (*maximum deflection*)

$$y = \frac{5wL^4 + 8w_cL^3}{384EI} \text{ in meter [1].}$$

2.3. Menghitung berat keseluruhan pipa (*total weight*)

Berat total = berat pipa (w_p) + berat fluida (w_f)

2.3.1. Menghitung Berat pipa (w_p)

$$t = \frac{Px D}{2(S_a E + P Y)}$$

dimana :

t = berat pipa

P = tekanan fluida didalam pipa N/m^2

S_a = tekanan pipa yang diijinkan N/m^2

E = factor kualitas dari ASME B31.3

Y = koefisien material dari ASME B31.3

2.3.2. Menghitung Berat fluida (wf)

$$\text{Berat fluida (wf)} = \frac{\pi}{4} d^2 \times \text{density fluida N/m}$$

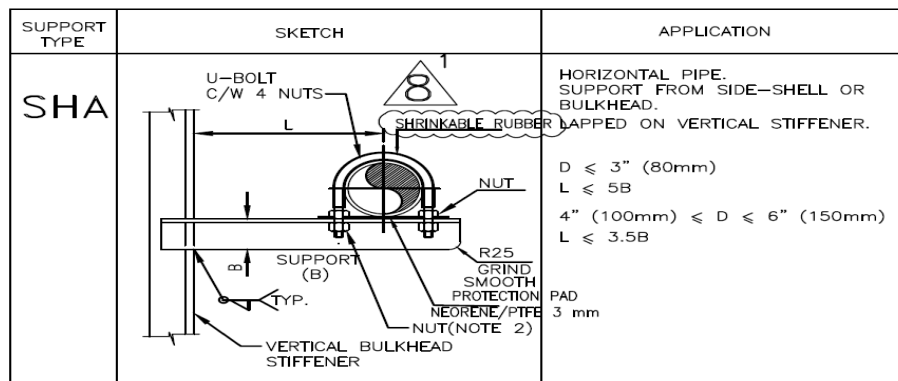
dimana : d = diameter dalam pipa m

3. Perhitungan Bahan Baku

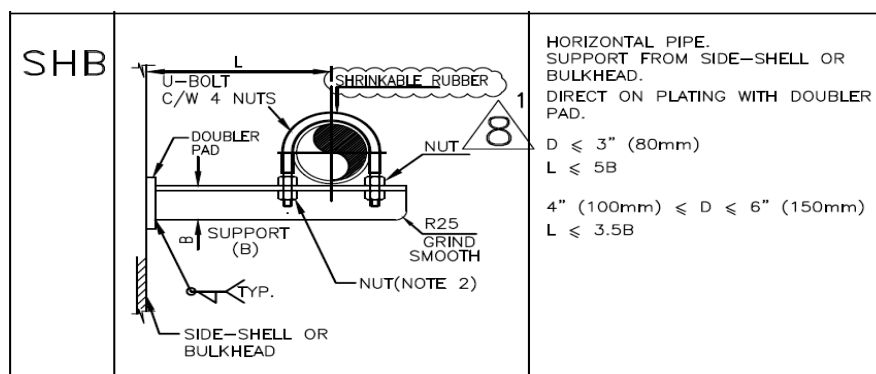
Perhitungan bahan baku *pipe support* berdasarkan tabel standarisasi dari *JSPL PIPING CONSTRUCTION STANDARD* sebagai berikut:

Tabel 1.1 Single steel pipe support dimension

PIPE NO		CROSS (A) BRACKET	SUPPORT FLAT BAR	SUPPORT (B) ANGLE BAR	DOUBLER PAD	CARLING	STAY (C)	
[MM]	[INCH]							
25	< 1"		38 x 6	40 x 40 x 5	65 x 65 x 6 x R15		40 x 40 x 5	
32-50	1 1/4"-2"		50 x 6	40 x 40 x 5	65 x 65 x 6 x R15		40 x 40 x 5	
65-80	2 1/2"-3"			40 x 40 x 5	75 x 75 x 6 x R15		40 x 40 x 5	
100-150	4" - 6"			50 x 50 x 6	95 x 95 x 9 x R20		50 x 50 x 6	
200	8"	65 x 65 x 6		65 x 65 x 6	110 x 110 x 9 x R20	100 x 12	65 x 65 x 6	330
250	10"	75 x 75 x 6		75 x 75 x 6	140 x 115 x 12 x R20	100 x 12	75 x 75 x 6	381
300	12"	100 x 75 x 7		100 x 75 x 7	140 x 115 x 12 x R20	100 x 12	100 x 75 x 7	432
350-450	14" - 18"	150 x 90 x 9		150 x 90 x 9	200 x 140 x 12 x R25	100 x 12	150 x 90 x 9	
500-750	20" - 30"	150 x 90 x 12		150 x 90 x 12	200 x 200 x 12 x R25	100 x 12	150 x 90 x 12	



Gambar 1.2 Type Single Horizontal A (SHA)



Gambar 1.3 Type Single Horizontal B (SHB)

SUPPORT TYPE	SKETCH	APPLICATION
SHC		HORIZONTAL PIPE. SUPPORT FROM SIDE-SHELL OR BULKHEAD. LAPPED ON VERTICAL STIFFENER. $D > 8'' (200\text{mm})$ $L \leq 5D$

Gambar 1.4 Type Single Horizontal C (SHC)

SHD		HORIZONTAL PIPE. SUPPORT FROM SIDE-SHELL OR BULKHEAD. DIRECT ON PLATING WITH NO STIFFENER. $D > 8'' (200\text{mm})$ $L \leq 5D$
-----	--	---

Gambar 1.5 Type Single Horizontal D (SHD)

SUPPORT TYPE	SKETCH	APPLICATION
SVA		VERTICAL PIPE. SUPPORT OFF SIDE-SHELL OR BULKHEAD. DIRECT ON PLATING WITH DOUBLER PAD. $D \leq 3'' (80\text{mm})$ $L \leq 5B$ $4'' (100\text{mm}) \leq D \leq 6'' (150\text{mm})$ $L \leq 3.5B$

Gambar 1.6 Type Single Vertical A (SVA)

SVB		VERTICAL PIPE. SUPPORT OFF SIDE-SHELL OR BULKHEAD. LAPPED ON VERTICAL STIFFENER. $D \leq 3'' (80\text{mm})$ $L \leq 5B$ $4'' (100\text{mm}) \leq D \leq 6'' (150\text{mm})$ $L \leq 3.5B$
-----	--	--

Gambar 1.7 Type Single Vertical B (SVB)

SUPPORT TYPE	SKETCH	APPLICATION
SVC		VERTICAL PIPE SUPPORT OFF SIDE—SHELL OR BULKHEAD. LAPPED ON HORIZONTAL STIFFENER $D \leq 8" (200\text{mm})$ $L \leq 3.5B$

Gambar 1.8 Type Single Vertical C (SVC)

SUPPORT TYPE	SKETCH	APPLICATION
SVD		VERTICAL PIPE. SUPPORT OFF SIDE—SHELL OR BULKHEAD. LAPPED ON VERTICAL STIFFENER. $D > 8" (200\text{mm})$ $L \leq 5D$

Gambar 1.9 Type Single Vertical D (SVD)

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian :

- a. Metode Observasi
- b. Metode Analisa Data
 - i. Data produksi berdasarkan tingkat kesulitan *pipe support*

Proses produksi dilaksanakan berdasarkan tingkat kesulitan proses fabrikasinya.

- ii. Data produksi berdasarkan bentuk *pipe support*

Proses produksi dilaksanakan berdasarkan ukuran sempurna sebuah *pipe support*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

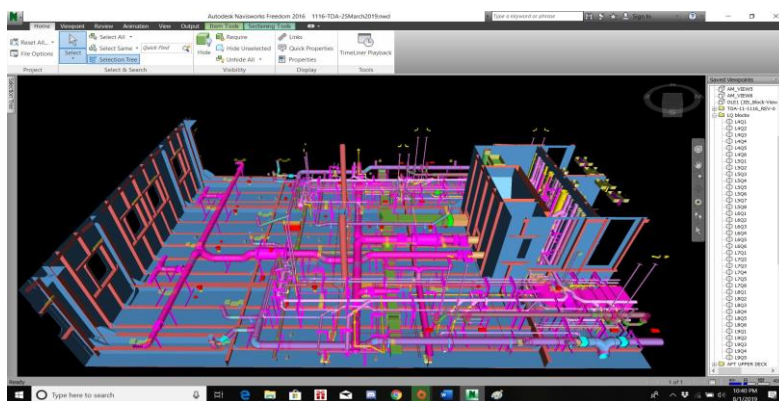
3.1. Data produksi berdasarkan bentuk pipa penyangga (*pipe support*)

Dalam mencapai proses produksi yang selamat dan aman serta mengantisipasi terjadinya insiden diperlukan pelatihan mengenai keselamatan, pelatihan kesadaran mengenai penilaian resiko dari setiap disiplin pekerjaan yang akan dilakukan dan pengawasan mengenai peralatan keselamatan Alat

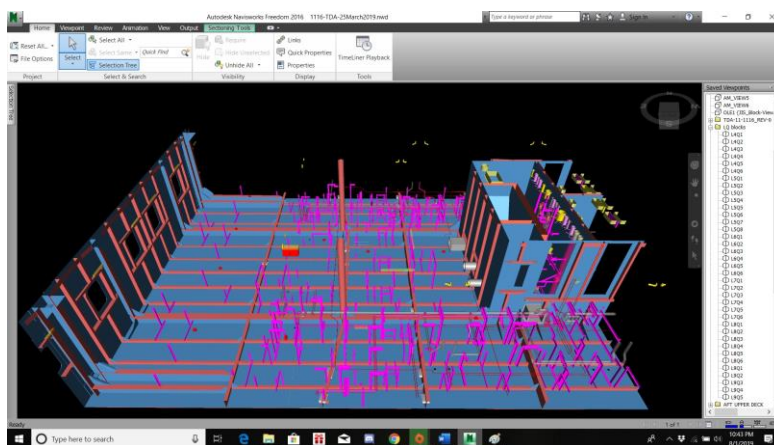
Pelindung Diri (APD) dilokasi pekerjaan oleh petugas yang berkompeten dan menyediakan racun api / *fire extinguisher* didekat lokasi bekerja yang mudah terlihat.

3.2. Perhitungan Bahan Baku

Berdasarkan tabel standarisasi dari *JSPL PIPING CONSTRUCTION STANDARD* diperoleh jumlah bahan baku yang diperlukan dengan perincian pada gambar dan table sebagai berikut:



Gambar 3.2.1 Sistem perpipaan dan *pipe support*



Gambar 3.2.2 *Pipe support*

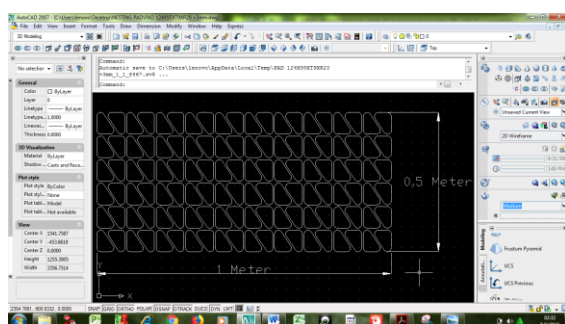
Tabel 3.2.1 Jumlah Bahan Baku Referensi Nomor Gambar P360-781-42-01_R0

SUMMARY MTO PIPE SUPPORT DWG				
No.	Discription Material	Total	Length	Taken (qty)
1	L40X40X5	97584.97	16.3	17 length
2	L50X50X6	136581	22.8	23 length
3	L65X65X6 RSA	91748	15.3	16 length
4	L75X75X6	99678	16.6	17 length
5	L100X75X7 RSA	35234	5.9	6 length
6	L100X100X6 RSA	25120	4.2	5 length
7	L100X100X8 RSA	18710	3.1	4 length
8	L125X125X10 RSA	65420	10.9	11 length
9	W6x15	55722	9.3	10 length
10	PAD 65X65XT6XR15	79	0.0	79 pcs
11	PAD 88X65XT6XR15	1	0.0	1 pcs
12	PAD 95X95XT9XR20	50	0.0	50 pcs
13	PAD 110X110XT9XR20	19	0.0	19 pcs
14	PAD 123X95XT9XR20	1	0.0	1 pcs
15	PAD 124X95XT9XR20	2	0.0	2 pcs
16	PAD 140X115XT12XR20	5	0.0	5 pcs
17	PAD 146X110XT9XR20	6	0.0	6 pcs
18	JSL-FB100X8	430	0.4	0.4 m

Tabel 3.2.2 Jumlah Bahan Baku Referensi Nomor Gambar P360-781-42-01_R1

SUMMARY MTO PIPE SUPPORT DWG				
No.	Discription Material	Total	Length	Taken (qty)
1	L40X40X5	100894	16.8	17 length
2	L50X50X6 RSA	101039	16.8	17 length
3	L65X65X6 RSA	105013	17.5	18 length
4	L75X75X6 RSA	19402	3.2	4 length
5	L100X75X7 RSA	8954	1.5	2 length
6	PAD 65X65XT6XR15	59	59	59 pcs
7	PAD 88X65XT6XR15	2	2	2 pcs
8	PAD 95X95XT9XR20	24	24	24 pcs
9	PAD 110X110XT9XR20	35	35	35 pcs
10	PAD 124X95XT9XR20	2	2	2 pcs
11	PAD 146X110XT9XR20	1	1	1 pcs
12	JSL-FB100X8	8	8	6.1 meter

3.3 Dalam mencapai proses produksi efektif dan efisien diperlukan pemotongan PAD menggunakan mesin CNC dengan gambar sebagai berikut:



Gambar 3.3 NESTING PAD

3.4 Proses produksi

Proses produksi yang paling cepat dan efektif pertama adalah dengan menggunakan metode tingkat kesulitan yakni dengan cara memilih mendahulukan bentuk *pipe support* yang lebih mudah difabrikasi terlebih dahulu dan proses produksi yang paling cepat dan efektif kedua adalah menggunakan metode ukuran bahan baku yang didahulukan fabrikasi menggunakan material yang sama.

4. KESIMPULAN

Dalam mencapai target produksi yang tepat waktu dan efisien, manpower harus senantiasa bekerja dengan aman dan selamat agar produksi lancar tidak terkendala disebabkan insiden, ketersediaan material sesuai dengan kebutuhan produksi sangat berperan penting agar proses produksi tidak terhambat disebabkan menunggu material yang kurang, tahapan proses fabrikasi seperti cutting, fitting, welding dan inspeksi harus dilaksanakan dengan benar agar tidak mengulangi pekerjaan yang sama sehingga semua pekerjaan dapat diselesaikan tepat waktu.

Agar proses produksi dan pemakaian bahan baku dapat optimal, diperlukan perencanaan serta metode yang tepat. Salah satu metode yang paling tepat adalah membuat turunan gambar dari gambar engineering kemudian dilanjutkan dengan rencana potong (Cutting plan). Sedangkan untuk proses produksi, pengelompokan dari gambar dan type yang sejenis harus dilakukan terlebih dahulu kemudian membuat Cetak biru (Template) dari masing-masing kelompok sehingga proses produksi menjadi sangat mudah dan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Muhammad, S, H. 2017. Perancangan sistem instalasi pipa *Hydroblasting* di PT. Karimun Sembawang Shipyard. UHT Press. Surabaya.
- Gtchen. 2018. *Piping Construction Standard Booklet. Engineering Department.* SembCorp Marine LTD. Singapore.
- Rizka W Kusuma, Imam Rochani, Mas Murtedjo *Analisa Perhitungan Waktu dan Biaya Pada Pembangunan Hull Outfitting LCU 300 DWT* Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi

Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Chirillo,L.D., 1983, *Integrated Hull Outfitting and Painting, NSRP, Maritime Administration in cooperation with Todd Pacific Shipyard Corp, USA.*

Deddy Chrismianto, Jatmiko Sukanto, 2008, *Kajian Teknis Penggunaan Metode Full Outfitting Block System pada Pembangunan Kapal Box Shape Block Carrier (BSBC) m 229/230 Kapasitas 50.000 DWT di PT. Pal Indonesia, Jurnal, Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik, UNDIP : Semarang*

Rindo, Good, 2011, *Teknik Produksi Kapal, Buku Ajar, Jurusan Teknik Perkapalan UNDIP: Semarang*