

# PENGUKURAN PRODUKTIFITAS GALANGAN DALAM PEMBANGUNAN KAPAL PERINTIS 1200 GT

Nurhali<sup>1)</sup>, Deddy Crhismianto<sup>1)</sup>, Eko Sasmito Hadi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email : [noerhalie@gmail.com](mailto:noerhalie@gmail.com), [dedychrismianto@yahoo.co.id](mailto:dedychrismianto@yahoo.co.id), [ekosasmitohadi@gmail.com](mailto:ekosasmitohadi@gmail.com)

## Abstrak

Galangan kapal adalah sebuah tempat yang dirancang untuk memperbaiki dan membuat kapal baru. Pada proyek pembangunan kapal baru dituntut untuk bekerja cepat sesuai dengan jadwal. Hal ini perlu diperhatikan, karena dapat mempengaruhi biaya yang dikeluarkan dan waktu untuk menyelesaikan proyek. Namun semakin banyak permintaan dari pemilik kapal, semakin sulit juga pihak galangan untuk menyelesaikan semuanya sesuai dengan permintaan. Hal itu disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat menghambat proses produksi, diantaranya: tenaga kerja, bahan, peralatan dan mesin, tata cara kerja, dana, area pembangunan dan sistem. Tugas Akhir ini mengambil studi kasus dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT yang sedang dibangun di dua galangan yang berbeda, yaitu PT Janata Marina Indah Semarang dan PT Dok Bahari Nusantara Cirebon. dari hasil studi kasus terdapat perbedaan penggunaan Jam Orang dan produktifitas pembangunan. Penggunaan Jam Orang PT Janata Marina Indah Semarang sebesar 1.376 JO dengan produktifitas sebesar 5,7 kg/JO. Penggunaan Jam Orang di PT Dok Bahari Nusantara Cirebon sebesar 1.440 JO dengan produktifitas sebesar 5,4 kg/JO. Penggunaan Jam Orang di PT Dok Bahari Nusantara Cirebon lebih besar 4,4% dari PT Janata Marina Indah Semarang. Dengan perbandingan produktifitas 5,3% lebih besar untuk PT Janata Marina Indah Semarang. Metode yang digunakan dalam pembangunan kapal oleh kedua galangan adalah metode HBCM.

**Kata Kunci : Produksi kapal, pembangunan kapal baru, produktifitas galangan**

## Abstract

Shipyard is a place designed to improve and create new vessels. In the new vessel construction projects are required to work quickly in accordance with the schedule. It is worth noting, because it can affect the cost and time to complete the project. But more and more requests from owners of the vessel, the more difficult is also the shipyard to solve everything in accordance with the request. It is caused by several factors that can inhibit the production process, including: labor, materials, equipment and machinery, working procedures, funds, the construction area and system. This final project case study in the construction of a block FP 1200 GT pioneer ships are being built at two different shipyards, namely PT Janata Marina Indah Semarang and Cirebon Nusantara PT Dok Bahari. of the results of the case study there are differences in the use and productivity of person hours of development. Hours of use PT Janata Marina Beautiful People of 1.376 JO Semarang with the productivity of 5,7 kg / JO. The use of person hours in Cirebon Nusantara PT Dok Bahari of 1.440 JO with the productivity of 5,4 kg / JO. The use of person hours in Bahari Nusantara PT Dok greater Cirebon 4,4% of PT Janata Marina Indah Semarang. With a ratio of 5,3% greater productivity for PT Janata Marina Indah Semarang. The method used in the construction of the second ship shipyard is HBCM method.

**Keywords: Ship Production, new ship building, shipbuilding productivity**

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi, produksi kapal mengharuskan setiap galangan untuk mengevaluasi sistem yang digunakan. Pada proyek pembangunan kapal baru dituntut untuk

bekerja cepat sesuai dengan jadwal. Hal ini perlu diperhatikan, karena dapat mempengaruhi biaya yang dikeluarkan dan waktu untuk menyelesaikan proyek. Karena sebelum adanya proses pembangunan kapal baru, adanya kontrak kerja yang telah disetujui kedua belah pihak antara

pemilik kapal ( owner ship ) atau perwakilannya dengan pihak galangan. Jadwal yang dibuat juga harus memiliki waktu proses yang minim dan realistis. Adapun faktor yang dapat menghambat proses produksi diantaranya: [2]

1. Keterbatasan jumlah tenaga kerja,
2. Ketidakefektifan penggunaan subkontraktor dikarenakan kurangnya ketegasan,
3. Keterlambatan proses pemesanan material,
4. Kerusakan yang terjadi pada mesin kerja galangan,
5. Kurangnya financial yang dimiliki galangan,
6. Kurangnya teknologi yang lebih baik untuk menunjang proses,
7. Faktor cuaca yang tidak bisa diprediksi, dan
8. Beberapa faktor lainnya yang tidak terduga.

Penentuan ukuran blok yang dibangun disesuaikan dengan beberapa faktor. Diantaranya kapasitas area pembangunan dan kapasitas crane. [7]. Kapal perintis 1200 GT adalah kapal milik pemerintah Kementerian Perhubungan yang sedang dibangun untuk mendukung program tol laut dari pemerintah. [5] pembangunan kapal perintis ini dilakukan di beberapa galangan di Indonesia. Tugas Akhir ini mengambil studi kasus pembangunan kapal perintis 1200 GT di galangan PT Janata Marina Indah Semarang dan PT Dok Bahari Nusantara Cirebon.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan diteliti adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana jam kerja manusia yang digunakan oleh galangan dalam pembangunan kapal perintis 1200 GT?
2. Bagaimana produktifitas galangan dalam pembangunan kapal perintis 1200 GT?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Studi kasus dalam Tugas Akhir ini dilakukan di PT. Janata Marina Indah Semarang dan PT. Dock Bahari Nusantara Cirebon.
2. Pengukuran produktifitas yang diukur adalah hanya pembangunan blok FP dari kapal perintis 1200 GT.

3. Faktor yang dianalisis adalah man (tenaga kerja), machine (peralatan) dan methode (metode yang digunakan).
4. Jam Kerja mengacu pada yang telah ditetapkan PT. Janata Marina Indah Semarang dan PT. Dock Bahari Nusantara Cirebon.
5. Pembahasan dilakukan tanpa menghitung jumlah biaya yang dibutuhkan.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah dan pembatasan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini yaitu ;

1. Mengetahui jam kerja manusia yang digunakan oleh Galangan dalam pembangunan kapal.
2. Mengetahui produktifitas galangan dalam pembangunan kapal perintis 1200 GT.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

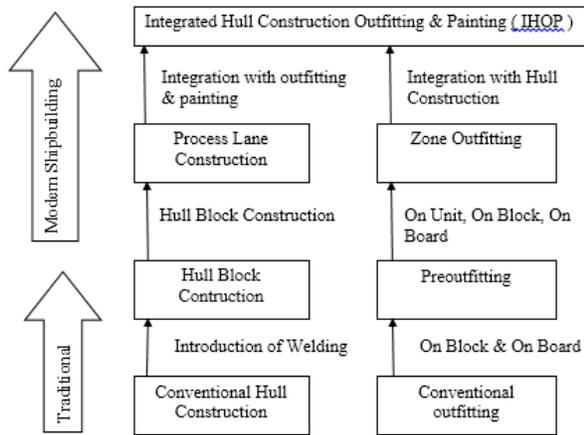
### 2.1 Pengertian Industri Perkapalan

Proses pembangunan kapal merupakan ratusan bahkan ribuan rangkaian kegiatan yang melibatkan seluruh sumber daya galangan. Sumber daya galangan meliputi tenaga kerja (man), bahan (material), peralatan dan mesin (machine), tata cara kerja (method), dana (money), area pembangunan (space) dan sistem (system).[4]

Galangan merupakan suatu industri yang berorientasi untuk menghasilkan produk berupa kapal (ship), bangunan lepas pantai (offshore), bangunan terapung (floating plane), dan lain – lain untuk kebutuhan pelanggan (owner, perusahaan, pemerintah). Sedangkan pembangunan kapal adalah pengkonstruksian atau perakitan kapal, dan tempat dimana kapal dibangun disebut galangan (shipyard). Pembangunan Kapal merupakan industri konstruksi yang menggunakan berbagai jenis komponen yang dimanufaktur/diolah dari material. Industri ini, memerlukan banyak pekerja dari berbagai keahlian, lokasi, peralatan serta struktur organisasi yang baik.[6]

### 2.2 Perkembangan Produksi Kapal

Perkembangan teknologi produksi kapal menjadi empat tahapan, berdasarkan teknologi yang digunakan dalam proses pengerjaan lambung dan outfitting.



Gambar 1. Perkembangan Produksi Kapal [2]

### 2.3 Jam Orang (*Main-Hours*)

Perhitungan jumlah jam orang (*man hours*) [1]

$$\text{Total Produktifitas} = \frac{\text{Total Pekerjaan}}{\text{Total Jam Orang}}$$

$$\text{Cman - hours} = \text{Tprod} \times \text{N} \times \text{R}$$

- Cman - Hour = Biaya tenaga kerja
- Tprod = Jumlah hari pekerjaan
- N = Jumlah pekerja
- R = Tarif man - hours ( Rp/hari )

### 2.4 Proses Produksi Kapal

Didalam industri perkapalan, proses produksi itu sendiri terbagi atas beberapa tahapan – tahapan proses. Tahapan yang terdapat pada proses produksi kapal dapat dideskripsikan sebagai berikut: [3]

- *Mould Loft*
- *Fabrikasi*
- *Assembly*

### 2.5 Fasilitas Galangan

Secara umum galangan berisi beberapa fasilitas yang digunakan untuk memfasilitasi aliran material dan perakitan.

Fitur-fitur penting yang harus dimiliki galangan antara lain : [1]

1. Lokasi Daratan dan Perairan
2. Dermaga
3. Bengkel / Stasiun Kerja
4. Peralatan Penanganan Bahan (*Material Handling Equipment*)

5. Gudang, pemanduan dan area kerja luar gedung (*blue sky*).
6. Kantor, kantin, dan klinik.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Data – Data Penelitian

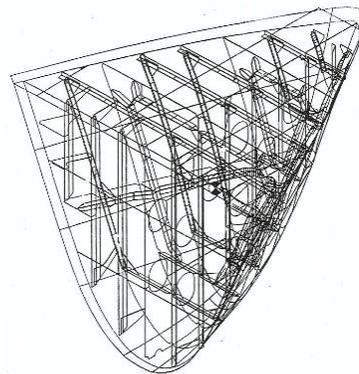
#### a) Data Dimensi Kapal :

- Loa : 62,80 m
- Lpp : 57,36 m
- B : 12,00 m
- H : 4,00 m
- T : 2,70 m
- Vs : 12,00 knot

#### b) Data fasilitas galangan.

#### c) Progres pekerjaan pembangunan kapal.

#### d) Gambar konstruksi blok FP.



Gambar 2. Konstruksi blok FP

### 3.2 Pengolahan Data

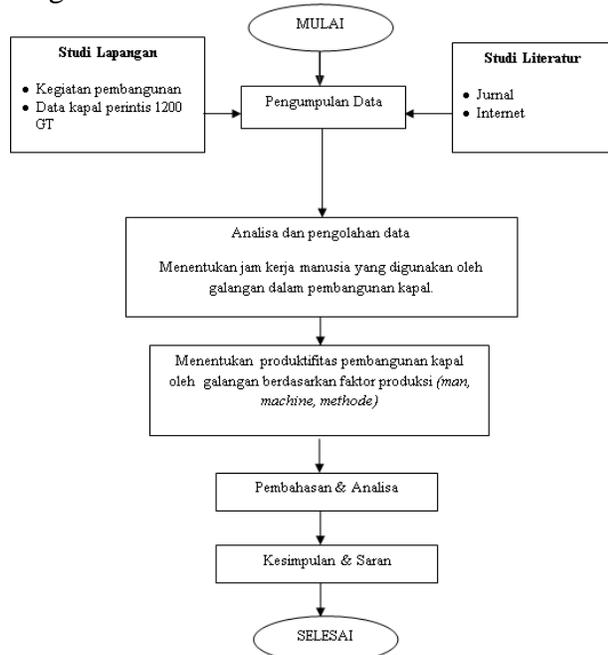
Data yang didapat dari hasil observasi dan pengukuran kemudian setelah di dapatkan hasil produktifitas pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT oleh dua galangan yang berbeda meliputi:

1. Pengumpulan data pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT seperti *Main schedule* pembangunan, dan gambar.
2. Melakukan pengamatan selama proses pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT.
3. Mengumpulkan data peralatan yang digunakan selama pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT.
4. Menganalisa produktifitas kedua galangan tersebut dengan memperhatikan faktor produksi *man* (tenaga kerja), *machine*

(peralatan) dan *methode* (metode yang digunakan).

### 3.3 Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini terangkum secara sistematis dalam diagram alir di bawah ini :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian [5]

## 4. PERHITUNGAN DAN ANALISA

### 4.1. Proses Pembangunan Kapal

secara umum tahapan pembangunan kapal meliputi: [1]

1. Pengembangan keinginan pemesan (*development of owner requirements*).
2. Desain konsep atau prarancangan (*preliminary/concept design*).
3. Desain kontrak (*contract design*).
4. Penawaran/penandatanganan kontrak (*bidding/contracting*).
5. Perencanaan dan desain detail (*detail design and planning*).
6. Fabrikasi dan Perakitan (*construction*).

### 4.3. Perhitungan Jam Kerja

Jam kerja yang digunakan oleh kedua galangan selama proses pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT adalah sebagai berikut:

Hari senin – kamis : 08.00 - 17.00 WIB  
 Waktu istirahat : 12.00 - 13.00 WIB  
 Hari Jumat : 08.00 – 17.00 WIB  
 Waktu Istirahat : 11.30 – 13.00 WIB  
 Jam kerja perhari : 8 jam

### 4.4 Jadwal Pembangunan Blok FP Kapal Perintis 1200 GT

Jadwal pembangunan yang dilakukan oleh galangan dalam pembangunan blok FP Kapal Perintis 1200 GT dijelaskan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Jadwal Pembangunan di PT Janata Marina Indah Semarang

Kegiatan	Durasi
Penandaan plat	1 hari
Pemotongan plat	3 hari
Fabrikasi dan Sub-Assembly	17 hari
Assembly	22 hari
Total	43 hari

(Sumber: PT Janata Marina Indah Semarang)

Tabel 2. Jadwal Pembangunan di PT Dok Bahari Nusantara Cirebon

Kegiatan	Durasi
Penandaan plat	1 hari
Pemotongan plat	2 hari
Fabrikasi dan Sub-Assembly	12 hari
Assembly	15 hari
Total	30 hari

(Sumber: PT Dok Bahari Nusantara Cirebon)

Berdasarkan tabel 1 dan 2, pembangunan yang dilakukan oleh PT Dok Bahari Nusantara Cirebon memiliki selisih 13 hari lebih cepat dibandingkan dengan pembangunan yang dilakukan oleh PT Janata Marina Indah Semarang. Hal tersebut karena pengaruh jumlah pekerja yang digunakan dan peralatan yang digunakan dalam pembangunan oleh PT Dok Bahari Nusantara Cirebon lebih besar daripada PT Janata Marina Indah Semarang.

#### 4.5 Perhitungan Pembangunan di PT Janata Marina Indah Semarang

- a) Berat konstruksi baja plat + profil = 7.839 Kg
- b) Standar galangan pekerjaan konstruksi = 7 Kg / Jam
- c) Waktu kerja perhari = 8 Jam
- d) Kemampuan kerja perorang perhari = 7 Kg / Jam x 8 Jam = 56 Kg / Orang
- e) Waktu penyelesaian pekerjaan = 43 hari
- f) Kebutuhan tenaga kerja = 4 Orang
- h) Total pemakaian Jam orang = 43 hari x 4 Orang x 8 Jam = 1.376 Jam Orang
- i) Total Produktifitas =  $\frac{7.839 \text{ kg}}{1.376 \text{ JO}}$  = 5,7 kg/JO

#### 4.6 Perhitungan Pembangunan Block FP Kapal Perintis 1200 GT di PT Dok Bahari Nusantara

- a) Berat konstruksi baja plat + profil = 7.839 Kg
- b) Standar galangan pekerjaan konstruksi = 7 Kg / Jam
- c) Waktu kerja perhari = 8 Jam
- d) Kemampuan kerja perorang perhari = 7 Kg / Jam x 8 Jam = 56 Kg / Orang
- e) Waktu penyelesaian pekerjaan = 30 hari
- g) Kebutuhan tenaga kerja = 6 Orang
- h) Total pemakaian Jam orang = 30 hari x 6 Orang x 8 Jam = 1.440 Jam Orang
- i) Total Produktifitas =  $\frac{7.839 \text{ kg}}{1.440 \text{ JO}}$  = 5,4 kg/JO

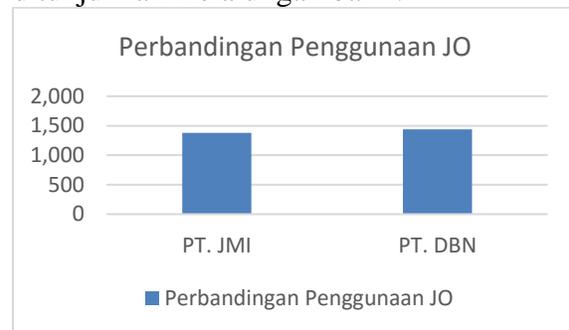
#### 4.8 Perbandingan Penggunaan Jam Orang dalam Pembangunan Blok FP Kapal Perintis 1200 GT

Dari hasil perhitungan penggunaan jam orang (JO) dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT oleh galangan JMI dan DBN, didapatkan perbandingan sebagai berikut:

Jam Orang PT Janata Marina Indah	=
1.376 JO	
Jam Orang PT Dok Bahari Nusantara	=
1.440 JO	
Selisih Penggunaan JO	= 1.440 – 1.376
	= 64 JO
Perbandingan penggunaan JO	= $\frac{1.440 - 1.376}{1.440}$
	= 0,044 x 100%
	= 4,4%

Berdasarkan hasil perhitungan Jam Orang, PT Dok Bahari Nusantara lebih besar 4,4% daripada PT Janata Marina Indah.

Perbandingan Penggunaan jam orang (JO) dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT oleh galangan JMI dan DBN ditunjukkan melalui gambar 4.



Gambar 4. Bar Chat Perbandingan Penggunaan Jam Orang

#### 4.9 Perbandingan Produktifitas Pembangunan blok FP Kapal Perintis 1200 GT

Dari hasil perhitungan produktifitas dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT oleh galangan JMI dan DBN, didapatkan perbandingan sebagai berikut:

Total produktifitas PT Janata Marina Indah	
= 5,7 kg/JO	
Total Produktifitas PT Dok Bahari Nusantara	

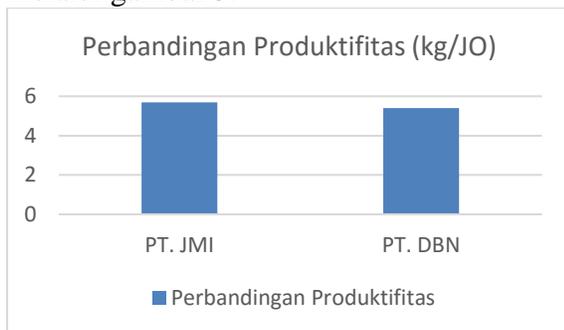
= 5,4 kg/JO

Selisih Produktifitas = 5,7 – 5,4  
= 0,3 kg/JO

Perbandingan Produktifitas  
=  $\frac{5,7 - 5,4}{5,7}$   
= 0,053 x 100%  
= 5,3%

Berdasarkan hasil perhitungan produktifitas, PT Janata Marina Indah Semarang lebih besar 5,3% daripada PT Dok Bahari Nusantara Cirebon.

Perbandingan produktifitas dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT oleh galangan JMI dan DBN ditunjukkan melalui gambar 5.



Gambar 5. Bar Chat Perbandingan produktifitas pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT

#### 4.10 Penggunaan Peralatan yang digunakan dalam Pembangunan Blok FP Kapal Perintis 1200 GT

Peralatan dan material yang digunakan selama pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT oleh galangan PT Janata Marina Indah Semarang terlampir pada tabel 3.

Tabel 3. Penggunaan peralatan dalam pembangunan di PT Janata Marina Indah

Material	Penggunaan
Batu Grinda 4"	170 buah
Batu Sonder 1"	7 buah
Kawat Las SMAW	339 kg
Mobile Crane 25 ton	1 unit
Forklift 5 Ton	2 unit
Mesin Banding 250 ton	1 unit

Mesin Gerinda 100A	3 unit
Brander	3 buah
Mesin Las SMAW 300A	3 unit
Mesin CNC 32 ton	1 unit

(Sumber: PT Janata Marina Indah Semarang)

Untuk peralatan dan material yang digunakan selama pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT oleh galangan PT Dok Bahari Nusantara Cirebon terlampir pada tabel 4.

Tabel 4. Penggunaan peralatan dalam pembangunan di PT Dok Bahari Nusantara

Material	Penggunaan
Batu Grinda 6"	113 buah
Batu Sonder 1"	9 buah
Kawat Las SMAW	322 kg
Brander	4 buah
Mobile Crane 45 ton	1 unit
Forklift 5 ton	1 unit
Mesin Banding 200 ton	1 unit
Mesin Gerinda 100 A	4 unit
Mesin Las SMAW 300 A	4 unit
Mesin CNC 25 ton	2 unit

(Sumber: PT Dok Bahari Nusantara Cirebon)

#### 4.9 Perencanaan dan aktualisasi penggunaan plat dalam pembangunan

Plat yang digunakan dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT sebelumnya telah direncanakan oleh pihak galangan. Namun, aktualisasi dilapangan terdapat perbedaan antara jumlah plat yang direncanakan dengan aktualisasi yang digunakan.

plat yang telah direncanakan dan aktualisasi yang digunakan oleh PT Janata Marina Indah Semarang terlampir pada tabel 5.

Tabel 5. Penggunaan plat di PT Janata Marina Indah

Jenis Plat	Sch	Act
PL 8 mm 5'	7 lbr	6 lbr
PL 10 mm 5'	9 lbr	8 lbr
PL 12 mm 5'	2 lbr	2 lbr
L. 10 mm x 100 x 100	12 btg	11 btg
L. 9 mm x 90 x 90	10 btg	9 btg
L. 7 mm x 70 x 70	3 btg	3 btg

(Sumber: PT Janata Marina Indah Semarang)

Untuk plat yang telah direncanakan dan aktualisasi yang digunakan oleh PT Dok Bahari Nusantara Cirebon terlampir pada tabel 6.

Tabel 6. Penggunaan plat di PT Dok Bahari Nusantara

Jenis Plat	Sch	Act
PL 8 mm 5'	7 lbr	6 lbr
PL 10 mm 5'	9 lbr	8 lbr
PL 12 mm 5'	2 lbr	2 lbr
L. 10 mm x 100 x 100	12 btg	11 btg
L. 9 mm x 90 x 90	10 btg	10 btg
L. 7 mm x 70 x 70	3 btg	3 btg

(Sumber: PT Dok Bahari Nusantara Cirebon)

#### 4.10. Metode Pembangunan

Berdasarkan jadwal pembangunan pada tabel 1 dan tabel 2, kedua galangan masih menggunakan metode pembangunan HBCM (*Hull Block Construction Methode*) konvensional, hal tersebut terlihat dari proses produksi yang dilakukan berdasarkan *Block* atau *Zone*, namun proses pembangunan masih dilakukan berdasarkan sistem demi sistem.

### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jam kerja manusia atau Jam Orang dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT pada galangan PT Janata Marina Indah Semarang sebesar 1.376 JO sedangkan Jam Orang yang dipakai oleh PT Dok Bahari Nusantara Cirebon sebesar 1.440 JO. Dengan demikian penggunaan Jam Orang

pada PT Dok Bahari Nusantara Cirebon lebih besar 4,4% daripada PT Janata Marina Indah.

2. Produktifitas galangan dalam pembangunan blok FP kapal perintis 1200 GT pada PT Janata Marina Indah Semarang sebesar 5,7 kg/JO sedangkan produktifitas PT Dok Bahari Nusantara Cirebon sebesar 5,4 kg/JO. Dengan demikian produktifitas di PT Janata Marina Indah Semarang lebih besar 5,3% daripada PT Dok Bahari Nusantara Cirebon.

#### 5.2 Saran

Adapun saran- saran yang dapat dilakukan terhadap analisa ini adalah sebagai berikut:

1. Dalam pembangunan kapal baru pihak galangan harus menyesuaikan jumlah sumber daya manusia (*man*) yang bekerja, karena hal tersebut dapat berpengaruh terhadap produktifitas pembangunan.
2. Pemimpin produksi dapat memberikan *pressure* terhadap sub kontraktor untuk bisa menyelesaikan proyek dengan tepat waktu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cindy Rizka Griyantia, Imam Pujo Mulyanto, Kiryanto, 2015, *Studi Rancang Reschedule Pembangunan Kapal Baru Menggunakan Full Outfitting Block System (FOBS) dengan Project CPM pada Kapal LCT 200 GT*, Jurnal, Program Studi Teknik Perkapalan Fakultas Teknik, UNDIP: Semarang
- [2] Chirillo, L.D, 1983, *Integrated Hull Outfitting and Painting*, NSRP, Maritime Administration in cooperation with Todd Pacific Shipyard Corp, USA.
- [3] Dicky Hari Traymansah, Soejitno, Sri Rejeki Wahyu Pribadi, 2012, *Analisa kebutuhan Tenaga Kerja Terampil untuk Mendukung Peningkatan Produksi Pembangunan Kapal Baru di Galangan-Galangan Kapal di Surabaya*, Jurnal, Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas

Teknologi Kelautan, Institut Teknologi  
Sepuluh November, ITS: Surabaya

- [4]. Rindo, Good, 2011, *Teknik Produksi Kapal*, buku ajar, Jurusan Teknik Perkapalan UNDIP: Semarang
- [5] <http://dephub.go.id/readPost/dukung-program-tol-laut,-50-kapal-perintis-dan-3-kapal-perambuan-mulai-dibangun>: (diakses 23-06-2016 pkl 12.50)
- [6] Steven C. Mallam, Monica Lundh, Scott N. MacKinnon, *Integrating Human Factors & Ergonomics in large-scale engineering projects: Investigating a practical approach for ship design*, journal Elsevier B.V. All rights reserved., 2015
- [7] Minsung Kima, Woosung Choi b, Byung-Chul Kimb, Hokyong Kimb, Jae Hun Seol a, Jonghun Wooc, Kwang Hee Koa, *A vision-based system for monitoring block assembly in shipbuilding*, journal Elsevier Ltd All right reserved, 2014