

## PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PEMBANGUNAN KAPAL TANKER 1500 DWT DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM MODUL

Yoseph Arya Dewanto <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dosen Teknik Perkapalan, Universitas Darma Persada

### **Abstrak**

*Pembangunan kapal di Indonesia sampai saat ini masih kalah bersaing dibandingkan dengan negara lainnya. Salah satu masalah yang dihadapi galangan kapal di Indonesia adalah tidak tepat waktu penyelesaian dalam pembangunan kapal.*

*Galangan kapal di Indonesia sudah menggunakan metode sistem blok dalam pembangunan kapal, namun pemasangan sistem pemipaan masih menggunakan sistim on board atau melakukan pemasangan pemipaan setelah pekerjaan konstruksi badan kapal selesai.*

*Untuk meningkatkan efisiensi waktu pembangunan kapal Tanker 1500 DWT dengan menggunakan metode Advanced Outfitting dimana sistem pemipaan di kapal dilaksanakan bersamaan dengan pembangunan lambung kapal. Dari hasil penelitian bahwa sistim modul dengan menggunakan metode Advanced Outfitting meningkatkan produktivitas galangan kapal ditinjau dari segi efisiensi waktunya.*

**Kata kunci** : Sistem modul, produktivitas, galangan kapal.

### **I. PENDAHULUAN**

Industri perkapalan Indonesia pada beberapa tahun belakangan ini mengalami kesulitan untuk memperoleh pesanan pembuatan kapal baru, terutama dari perusahaan pelayaran swasta yang cenderung membeli kapal baru maupun kapal bekas dari luar negeri. Keadaan ini terutama disebabkan pembuatan kapal di Indonesia masih memakan waktu cukup lama, sehingga industri perkapalan di Indonesia masih kalah bersaing dengan industri kapal dari luar negeri.

Untuk peningkatan produktivitas dalam pembangunan kapal dikembangkan suatu sistem yang disesuaikan dengan keadaan dari galangan kapal tersebut. Salah satu konsep dasar untuk peningkatan produktivitas galangan kapal nasional yaitu pembangunan kapal dengan menggunakan sistem modul-modul.

Sistem modul merupakan bagian dari teknologi produksi *advanced outfitting*. Sistem modul yang dimaksud disini adalah suatu metode produksi dalam pembuatan blok-blok badan kapal yang diintegrasikan dengan pekerjaan-pekerjaan Out-Fitting pada tahap-tahap sebelum proses erection di building berth.

Pada metode *advanced outfitting*, pekerjaan *outfitting* dibagi menjadi 3 tahapan yaitu : *On-unit*, *on-block*, dan *on-board* yang dapat dilakukan bersamaan dengan pekerjaan konstruksi (*hull construction*). Sistem modul terdapat pada tahapan pekerjaan *outfitting on-block*.

Dengan menggunakan sistim modul ini, secara keseluruhan waktu pembangunan kapal akan menjadi lebih singkat dibandingkan apabila pekerjaan *outfitting* dilakukan setelah pekerjaan konstruksi seperti yang masih dilakukan sekarang.

### Permasalahan

Pembangunan kapal di Indonesia memakan waktu yang cukup lama dan tidak tepat waktu, sehingga diperlukan satu sistem untuk meningkatkan produksi dan daya saing dengan metode *advanced outfitting*.

## II. TUJUAN

Untuk meningkatkan produktivitas pembangunan kapal dengan metode *Advanced Outfitting* dimana objek penelitiannya adalah pemipaan di kamar mesin kapal tanker 1500 DWT.

## III. LANDASAN TEORI

### 3.1. Produktivitas

Secara umum produktivitas dapat diartikan sebagai ukuran tingkat efisiensi, efektivitas dan kualitas dari setiap sumber daya yang digunakan dari suatu sistem produksi, dan secara sederhana produktivitas merupakan hubungan antara *output* dengan *input* dari sumber daya yang menghasilkan *output* tersebut.

Jadi produktivitas dapat didefinisikan secara umum sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output yang dicapai}}{\text{Input yang digunakan}}$$

Produktivitas adalah suatu hubungan antara keluaran yang dihasilkan dari sebuah sistem dan masukan untuk membuat keluaran tersebut. Konsep produktivitas adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Konsep Produktivitas (Scott Sink)

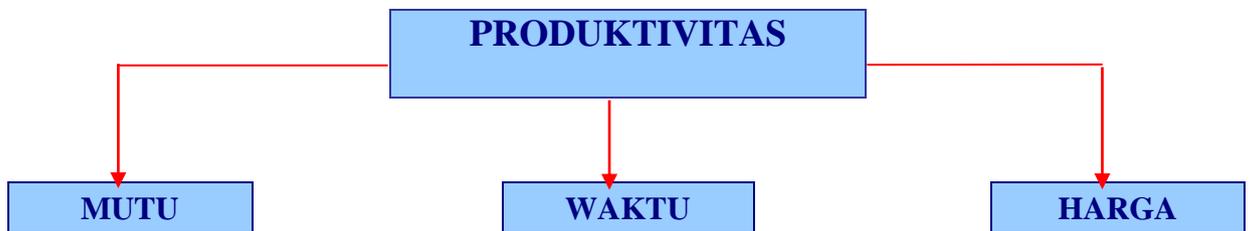
### 3.2. Sistim Modul

#### 3.2.1. Metode Produksi

Perkembangan persaingan yang semakin ketat, dalam bidang bangunan kapal baru, telah mendesak galangan kapal untuk terus meningkatkan produktivitasnya. Disamping tuntutan untuk memenuhi persyaratan aspek desain dari pemesan, galangan kapal juga harus bersaing untuk menawarkan harga kapal yang murah, mutu fisik kapal yang baik, dan waktu pembangunan yang singkat.

Tolak ukur produktivitas suatu galangan kapal ditentukan oleh :

- Kualitas produk
- Waktu pembangunan kapal
- Harga kapal



Gambar 2. Tolak ukur utama produktivitas

### 3.3. Kontrol Produksi (*Production Control*)

Bagian ini bertanggung jawab untuk pekerjaan sebagai berikut :

Mengawasi pemakaian biaya produksi dan ketepatan pengerjaannya sesuai jadwal produksi.

Mengalokasikan jam-orang yang dibutuhkan pada tiap tahapan proses. Alokasi ini kemudian akan digunakan untuk mengontrol proses produksi dan untuk mengadakan penilaian kemajuan dengan menghubungkan pekerjaan yang telah diselesaikan dan jam-orang yang dipergunakan.

**Jam orang (JO)** yang dimaksud disini adalah jumlah pekerjaan yang dapat dilakukan oleh satu orang dalam satu jam.

### 3.4. Metode *Advanced Outfitting*

Sistem modul yang merupakan bagian dari *zone outfitting* atau *advanced outfitting* membagi pekerjaan *outfitting* menjadi tiga tahapan, yaitu : *on-unit*, *on-block* dan *on-board* dan menjadi beberapa *zone* pengerjaan.

#### 3.4.1. *Outfitting On-Unit*

*Outfitting on-unit* adalah perakitan produk-produk antara yang terdiri dari komponen/peralatan baik yang dibeli maupun dibuat galangan sendiri, menjadi suatu unit.

Dalam pekerjaan perakitan ini tidak termasuk pengecatan akhir. Unit disini terdiri dari material *outfitting* dan tidak termasuk konstruksi bagian dari badan kapal.

Unit-unit yang ada dalam proses pembuatan kapal dapat dikelompokkan menjadi unit konvensional (contoh : *Fuel Oil Purifier Unit, Water Distilling Unit*), unit geografi (contoh : *Pipe Passage On Deck Unit, Pipe Passage In Accomodation*, dll) dan unit kombinasi (contoh : *Engine Flat Unit, Pump Room Flat Unit*, dll).

Tahapan ini sebaiknya menjadi prioritas utama karena proses perakitannya dilakukan di bengkel-bengkel produksi yang mempunyai suasana kerja yang relatif lebih baik bila dibandingkan dengan kedua tahapan yang lain (*on-block* dan *on-board*). Kondisi ini akan memberi kesempatan untuk peningkatan produktivitas. Selain itu, tahapan ini tidak tergantung pada kemajuan pekerjaan konstruksi (*hull construction*) sehingga dapat dilakukan bersamaan.

#### **3.4.2. Outfitting On-Block**

Sistem modul yang merupakan kesatuan dari *outfitting on-block* adalah instalasi komponen-komponen *outfitting* atau *unit-unit outfitting* yang dibuat dahulu modul-modulnya pada suatu konstruksi rakitan (*assembly structural*) sebelum dirakit menjadi blok atau pada blok/blok besar (*grand block*). Tahapan ini adalah prioritas berikut setelah *outfitting on-unit*. Termasuk dalam tahapan ini adalah pengecatan, kecuali pengecatan akhir dan pengecatan yang tidak boleh dilakukan karena masih ada proses pengelasan yang harus dilakukan.

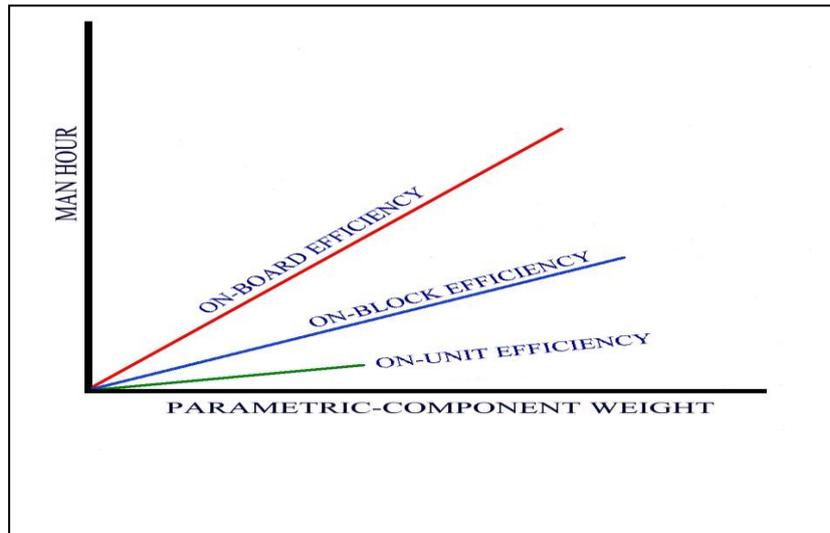
Pelaksanaan tahapan ini memerlukan koordinasi yang baik antara fungsi-fungsi perencana konstruksi, *outfitting* dan pengecatan. Demikian juga pengaturan pekerjaannya harus melibatkan ketiga kelompok yaitu : konstruksi, *outfitting* dan pengecatan. Pemasangan unit-unit pada produk antara yang berupa blok atau blok besar akan meningkatkan produktivitas karena waktu produk antara tersebut dalam tahapan ini akan dipersingkat.

#### **3.4.3. Outfitting On-Board**

Tahapan ini meliputi perakitan unit-unit pada konstruksi kapal dan perkaitan blok-blok lengkap (*outfitted blocks*) menjadi kapal, pengecatan akhir, pengujian dan percobaan peralatan. Selain itu, adalah pemasangan komponen-komponen *outfitting* yang belum dipasang pada tahapan *on-unit* atau *on-block* pada badan kapal yang sudah selesai dirakit.

#### **3.4.4. Tujuan Dan Keuntungan**

Keuntungan langsung yang diperoleh dari penerapan sistim modul dari metode *advanced outfitting* adalah peningkatan produktivitas dan waktu pembangunan kapal yang lebih singkat. Peningkatan produktivitas dimungkinkan karena efisiensi kerja *on-unit outfitting* adalah  $\frac{1}{2}$  efisiensi kerja *outfitting on-block* dan  $\frac{1}{4}$  efisiensi kerja *outfitting on-board* (Weiers, 1985).



Gambar 3. Grafik Peningkatan Produktivitas Menggunakan *Advanced Outfitting*

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Spesifikasi Kapal Tanker 1500 DWT

Berdasarkan obyek penelitian, diambil salah satu produksi kapal dari galangan Kapal X yaitu Kapal Tanker 1500 DWT yang mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

Kapal Tanker yang digunakan :

1. Tipe Kapal : Tanker
2. Bahan : Baja
3. Ukuran Utama :
  - Panjang seluruhnya (LOA) = 66 m
  - Panjang antara garis tegak (LBP) = 62 m
  - Lebar Kapal (B) = 13,80 m
  - Tinggi kapal (D) = 5,50 m
  - Sarat Air Kapal (d) = 4,00 m
  - Bobot Mati (DWT) = 1500 Ton

KOEFISIEN-KOEFISIEN :

- *Block Coefficient (cb)* = 0,727
- *Mid Ship Coefficient (cm)* = 0,993
- *Water Plane Are Coefficient (cw)* = 0,832
- *Longitudinal Prismatic Coefficient (cp)* = 0,732
- *Volume Displacement (V)* = 2609 m<sup>3</sup>

#### 4.2. Perhitungan Produktivitas Pada Pemasangan Sistim Pemipaan Di Kamar Mesin Frame 16-20 Kapal Tanker 1500 DWT.

Dengan menggunakan standar waktu baku (*JO*) standard, maka dapat ditentukan total Jam Orang dengan menggunakan teknik produksi pemasangan pipa sistem modul terhadap pemasangan pipa *sistem on-board*.

Jam orang didapatkan dari 11 jenis pipa yang diukur dengan menggunakan standar *JO* pada galangan X.

Untuk menghitung produktivitas dari setiap sistim produksi, maka terlebih dahulu harus diketahui dahulu jam orang masing-masing pekerjaan.

Dari jam orang tersebut dapat diketahui :

Produktivitas : 
$$\frac{\text{Material terpasang (kg)}}{\text{Jam Orang (JO)}}$$

a. Produktivitas pemasangan sistim pemipaan dengan *sistem modul* adalah :

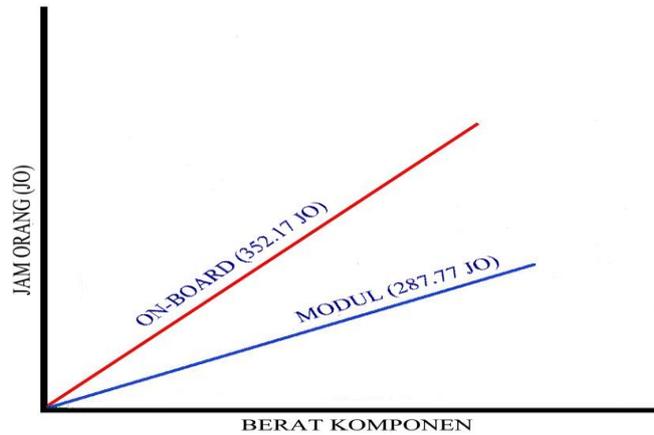
$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{1312,46 \text{ kg}}{287,77 \text{ JO}} \\ &= 4,56 \text{ kg / JO} \end{aligned}$$

b. Produktivitas pemasangan sistim pemipaan dengan *sistem on-board* adalah :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{1312,46 \text{ kg}}{352,17 \text{ JO}} \\ &= 3,73 \text{ kg / JO} \end{aligned}$$

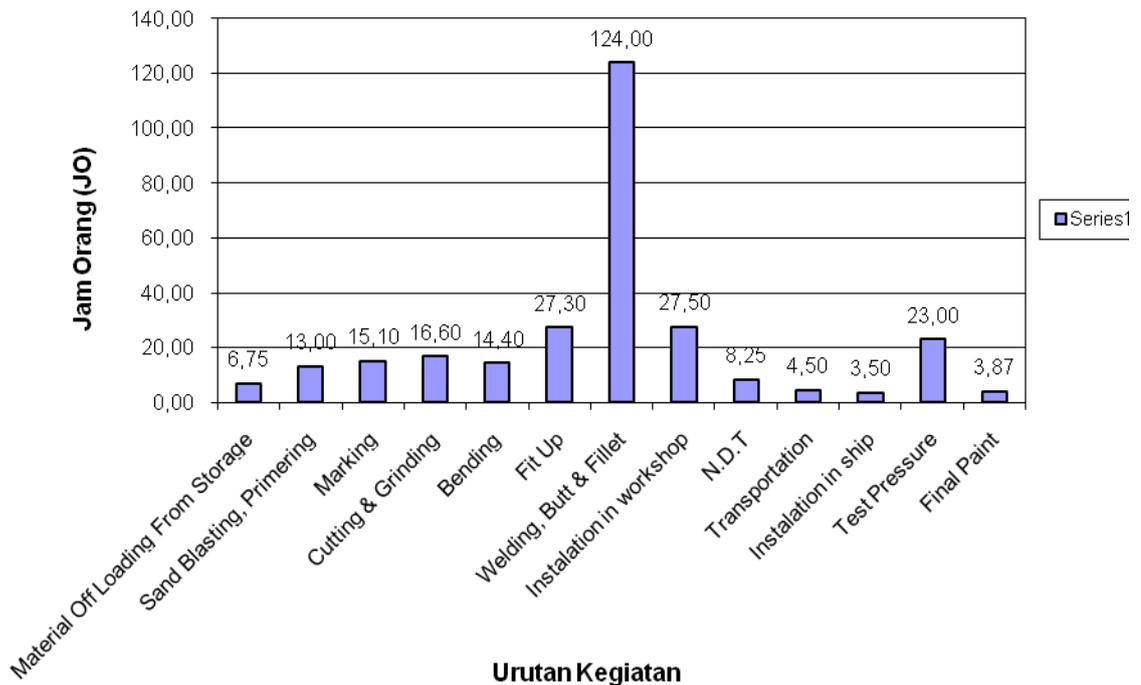
$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Produktivitas} &= \frac{352,17 - 287,77}{352,17} \times 100\% \\ &= 18,29\% \end{aligned}$$

Untuk melihat beda kebutuhan jam orang antara pemasangan pipa *sistem modul* dengan pemasangan pipa *sistem on-board* dapat digambarkan dalam grafik dibawah ini



Gambar 4. Jam orang pemasangan pipa sistem modul dan sistem on-board

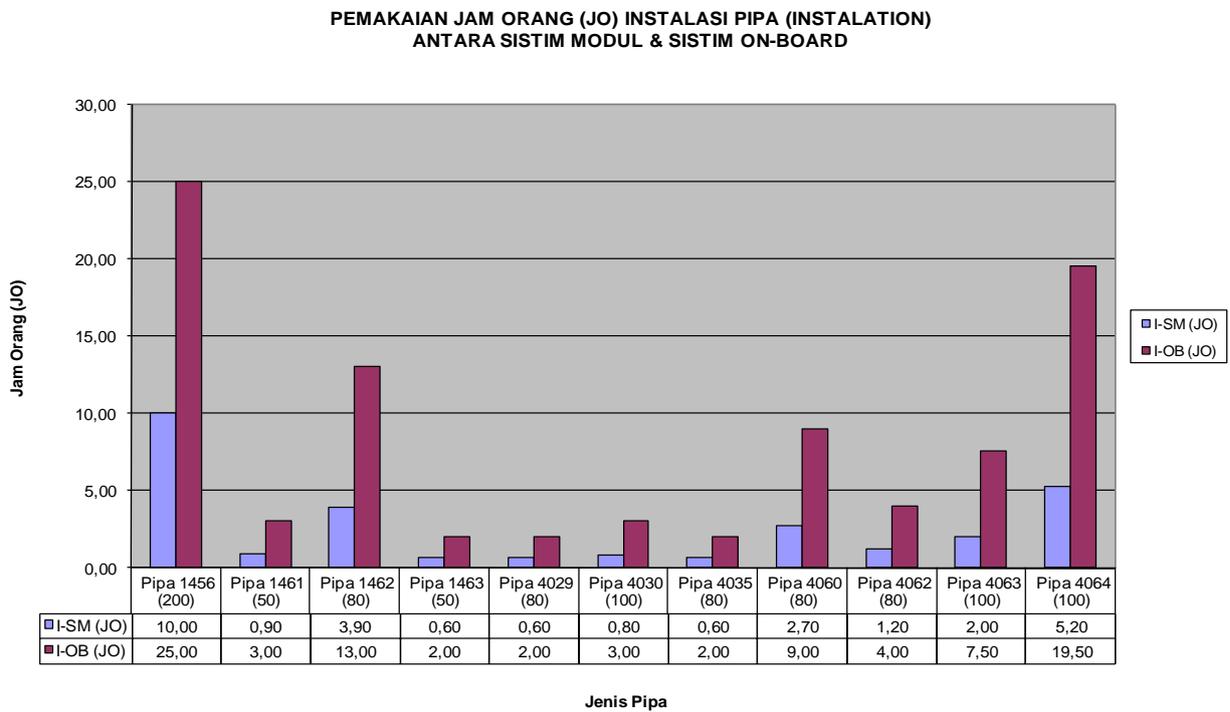
**JAM ORANG (JO) PEMASANGAN SISTIM PEMIPAAN DI KAMAR MESIN KAPAL TANKER 1500 DWT DENGAN SISTIM MODUL**



Gambar 5. Jam orang pemasangan sistem pemipaan di kamar mesin kapal Tanker 1500 DWT dengan sistem modul.



Gambar 6. Jam orang pemasangan sistem pemipaan di kamar mesin kapal Tanker 1500 DWT dengan sistem on



Gambar 7. Pemakaian jam orang (JO) instalasi pipa (instalation) antara sistem modul & sistem on-board.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa tersebut diatas dapat dibuat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian didapatkan nilai-nilai produktivitas yaitu produktivitas pemasangan sistim pemipaan di kamar mesin Kapal Tanker menggunakan Sistim Modul adalah 4,56 kg/JO dan produktivitas pemasangan sistim pemipaan di kamar mesin Kapal Tanker menggunakan Sistim On-Board adalah 3,73 kg/JO. Maka dari hasil diatas, sistim modul lebih efisien dibandingkan sistim on-board dalam pemasangan sistim pemipaan di kamar mesin Kapal Tanker 1500 DWT.
2. Efisiensi sistim modul dari sistim on-board dalam pemasangan sistim pemipaan di kamar mesin Kapal Tanker 1500 DWT didapatkan hasil sebesar 18,29%, dan efisiensi sistim modul pemipaan terhadap sistim on-board pemipaan pada hasil penulisan ini merupakan hasil minimal dikarenakan banyaknya pekerjaan-pekerjaan pemipaan dengan sistim on-board yang seharusnya dilakukan di bengkel tetapi ada juga yang dilakukan di dalam kapal (re-work) sehingga menambah tingginya jumlah jam orang yang dibutuhkan.
3. Penerapan sistim modul dalam pemasangan pipa dapat mempersingkat waktu pembuatan kapal dengan cara meningkatkan produktivitas pekerjaan outfitting dan melakukan pekerjaan outfitting bersamaan dengan hull construction.

**VI. DAFTAR PUSTAKA**

1. Chirillo, L.D., Chirillo, R.D., and Okayama, Y., Integrated Hull Construction, Outfitting and Painting, National Shipbuilding Research Program, Maritime Administration in cooperation with Todd Pacific Shipyards Corp., May 1983
2. Chirillo, L.D., "Productivity : How To Organize The Management And How To Manage The Organization", Journal of Ship Production, Vol.6, No.2, May 1990.
3. Dedi Juniadi, "Kajian Penerapan Teknologi Full Outfitting Block System (FOBS) Bangunan Kapal Baru Di Galangan Kapal Nasional", UNSADA, 1999.
4. Lamb, Thomas, Engineering for Ship Production, The SNAME Ship Production Committee : Education and Training Panel (SP-S9), January 1986.
5. Okayama, Y. and Chirillo, L.D., Product Work Breakdown Structure, National Shipbuilding Research Program, Maritime Administration Research Program in cooperation with Todd Pacific Shipyards Corporation, Revised December 1982.
6. Storch, Richard Lee, et al, Ship Production, Cornel Maritime Press, Centerville, Maryland, 1988.
7. Triwilaswandio, "Technology Advanced Outfitting" untuk meningkatkan Produktivitas Industri Perkapalan", Seminar Nasional ITS, 15 Mei 1993.