

## PERANCANGAN DAN PELETAKAN BLOK KAPAL TUNDA 600 HP MENGUNAKAN MODEL CAD 3D

**Wahyuddin & Farianto Fachruddin**

*Staf pengajar Program Studi Teknik Perkapalan*

*Jurusan Teknik Perkapalan - Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin*

*Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea - Makassar, Sulsel 90254*

*Telp. 0411-585637, e-mail: wahyumustafa@yahoo.co.id.*

**Wahyu Sribuana D.P.**

*Staf Divisi Perencanaan PT. Batamec Shipyard Batam.*

### Abstrak

Industri pembangunan kapal merupakan industri yang sangat tua dan sama dengan industri lain mengalami perubahan teknik-teknik manufaktur seiring dengan perkembangan jaman. Perubahan itu meliputi jenis material, desain dan ukuran kapal, kebutuhan pasar serta teknologi manufaktur. Saat ini industri pembangunan kapal umumnya menerapkan metode blok/modul dalam membangun kapal. Penerapan metode ini dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk penggunaan model CAD dalam perancangan dan peletakan blok kapal. Penelitian ini, menggambarkan aplikasi model CAD tiga dimensi (3D) pada perancangan blok Kapal Tunda 600 hp terutama dalam merumuskan jumlah, berat maupun dimensi blok kapal serta melakukan perencanaan peletakan/penataan susunan perakitan blok dengan mempertimbangkan area pembangunan dan kapasitas alat angkat galangan PT. Kukar Mandiri Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Hasil penelitian memperoleh jumlah blok kapal terdiri dari 8 blok, 32 sub blok dan 1941 komponen, dimensi blok terbesar adalah blok HFS 03 yaitu panjang 6.000 mm, lebar 7.314 mm dan tinggi 5.207 mm dan berat blok kapal yang terbesar adalah blok HFS 03 dengan berat 182.893,240 kg. Area yang dibutuhkan berdasarkan dimensi blok rancangan adalah untuk luas perakitan blok di area pembangunan sebesar 528,75 m<sup>2</sup>, sedangkan luas yang dibutuhkan pada landasan pembangunan (building Berth) sebesar 10.967,08 m<sup>2</sup>.

### Kata Kunci

*Perancangan, peletakan, blok, gambar 2D, model CAD 3D.*

## PENDAHULUAN

Sebuah kapal merupakan struktur besar terdiri dari sejumlah besar komponen struktur (konstruksi) lambung. Di sini, struktur lambung merupakan badan kapal, dan komponen struktur lambung merupakan bagian yang ditempatkan untuk memberikan kekuatan kapal. Menurut Okayama (1982), Chirillo, dkk (1983), Eyres, (2007), Myung-II Roh, (2007), kapal tidak seperti mobil, yang bisa dibangun sekaligus. Pertama-tama kapal dibagi menjadi beberapa bangunan blok (misalnya dalam kasus kapal VLCC 300k bangunan blok terdiri sekitar 200 buah). Sebuah blok adalah unit produk sebuah kapal. Setiap blok dirakit di bengkel atau stasiun kerja perakitan dekat dermaga. Bangunan blok besar disebut *block erection* yang dibuat dengan menggabungkan beberapa bangunan blok. Kemudian, bangunan blok besar dipindahkan ke dermaga dan disatukan dengan las satu sama lain sesuai dengan urutan yang sesuai, untuk menjadi sebuah kapal proses pekerjaan ini disebut penegakan blok (*erection block*). Pada dasarnya, proses pembangunan kapal mirip dengan merakit produk seperti pada permainan balok-balok lego.

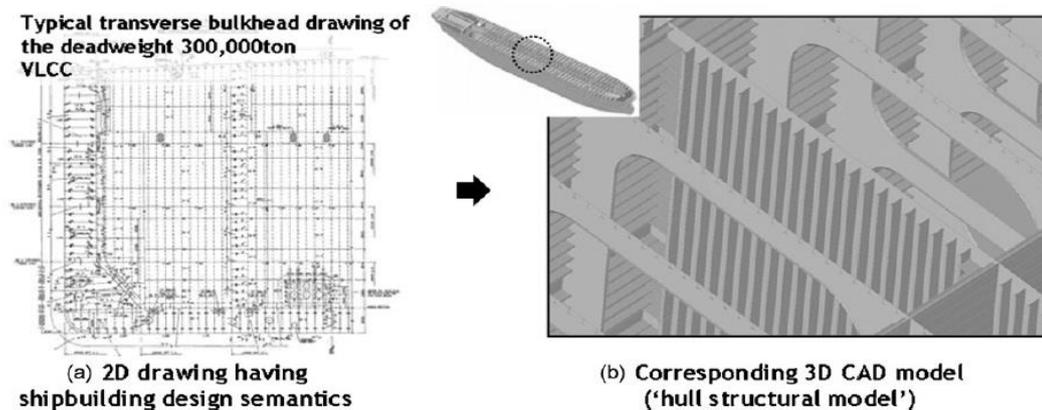
Pada tahap desain kapal, seorang desainer kapal membuat konsep desain kapal dengan melakukan analisis dan pengulangan-pengulangan guna mendapatkan desain yang optimal

## Perancangan dan Peletakan Blok Kapal Tunda 600 HP menggunakan Model CAD 3D

---

terutama mengenai fungsi, konfigurasi, geometri, dan sambungan komponen-komponen kapal. Dari sudut pandang desainer, hasil akhir sebuah desain kapal berupa gambar 2D berisi semua informasi desain kapal dan mencerminkan konsep desain atau semantik dari desainer. (Ho-Jin Hwang, dkk, 2003) dan (Myung-II Roh, 2007).

Gambar 1 menunjukkan salah satu dari gambar 2D dari VLCC 300k dan model CAD 3D. Gambar ini digunakan untuk mewakili dan mengkomunikasikan informasi desain dengan desainer lainnya. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar.1, hasil desain (misalnya dimensi, posisi, ketebalan, bahan, dll) dari panel (atau pelat) dan secara implisit diwakili pada gambar 2D dengan garis lurus, garis lengkung, dan simbol gambar.

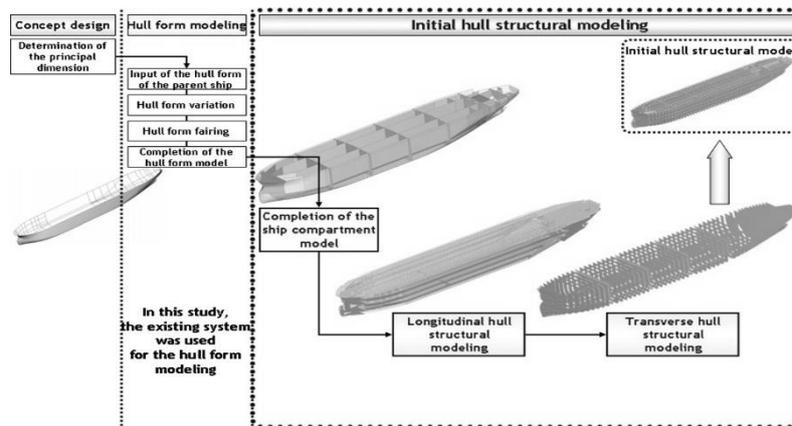


**Gambar 1.**

Contoh transformasi gambar 2D ke gambar 3D kapal VLCC 300.000 ton.  
(Sumber: *Myung-II Roh, 2007, halaman 540*)

Secara tradisional desain 2D dilakukan secara manual dan belakangan ini telah diperkenalkan sistem perancangan dibantu komputer pada tahap desain, walaupun perancangan telah dibantu dengan komputer, kenyataannya masih sulit untuk mencerminkan dan memberikan semua informasi desain jika masih berbentuk gambar 2D. Artinya, desainer lain harus melakukan tugas berat menerjemahkan semantik desain yang didefinisikan pada gambar 2D. Oleh karena itu, perlu untuk mengembangkan suatu sistem desain dibantu komputer dalam pembuatan kapal yang didasarkan pada struktur data terkomputerisasi untuk memahami dan menyimpan semantik desain tersebut (3D), seperti tampak pada gambar 2. Beberapa sistem yang dapat memenuhi dan memberikan informasi yang diperlukan antara lain sistem CAD (*Computer Aided Design*), CAPP (*Computer Aided Process Planning*), CAE (*Computer Aided Engineering*), CAM (*Computer Aided Manufacturing*), dan *Computer Aided Material Definition*.

Menurut Ross J.M (2011), beberapa tahun terakhir penggunaan sistem model CAD 3D dalam desain kapal dan desain produksi kapal mengalami peningkatan/kemajuan pemakaiannya di galangan kapal oleh karena sistem ini dapat digunakan pada komputer pribadi (*PC-Based*) dan yang paling modern karena dapat terhubung secara elektronik dengan peralatan produksi NC.



**Gambar 2.**

Urutan pemodelan awal 3D struktur lambung kapal.  
(Sumber: Myung-Il Roh, 2007, halaman 543)

Menurut Stoch, dkk, 1995, penggunaan komputer dalam industri pembangunan kapal mencakup; estimasi, desain, rekayasa, penggambaran, perencanaan, penjadwalan, akuntansi, pembelian, pengendalian material, operasi NC, robot, *accuracy control*, jaminan mutu, pengendalian penyimpanan, dan evaluasi. Sebagai tambahan dapat digunakan untuk simulasi dan *virtual reality* (kondisi nyata) terutama dalam aplikasi desain dan perakitan. Oleh karena itu terminologi CAD/CAM menjadi sangat luas. Tujuan utama penggunaan CAD/CAM dalam industri pembangunan kapal adalah untuk meningkatkan produktifitas galangan, hal ini tercermin pada beberapa keuntungan antara lain; Kemampuan untuk menghasilkan konsep dan studi kelayakan desain kapal yang lebih cepat dan tepat dibanding dengan metode konvensional. Kemampuan untuk cepat mengevaluasi pilihan desain dan mengoptimalkan fitur-fitur yang diperlukan. Kemampuan untuk mentransfer data dalam bentuk digital untuk kantor desain galangan dan fasilitas manufaktur, dan lain-lain.

Memperhatikan keunggulan-keunggulan penggunaan model CAD 3D, maka fokus utama tulisan ini adalah melakukan transformasi dari semantik desain atau gambar 2D kapal tunda 600 hp ke model CAD 3D guna memperoleh jumlah, dimensi dan berat rancangan blok serta luas area yang dibutuhkan dengan melakukan simulasi atau *virtual reality* peletakan/penempatan rancangan blok pada galangan PT. Kukar Mandiri Kutai Kartenegara Kalimantan Timur mempertimbangkan ketersediaan area pembangunan dan kapasitas peralatan pemindah bahan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada labo Produksi Program Studi Teknik Perkapalan Universitas Hasanuddin. Data yang dikoleksi meliputi data sekunder, meliputi: 1). Gambar 2D desain Kapal Tunda 600 hp mencakup rencana garis, rencana umum, konstruksi melintang, memanjang dan bukaan kulit. 2). Gambar 2D tata letak galangan PT. Kukar Mandiri. 3) Spesifikasi fasilitas pemindah bahan serta area pembangunan dan landasan pembangunan. Metode yang dikembangkan untuk mencapai tujuan, terdiri dari 5 (lima) tahapan, yaitu:

## Perancangan dan Peletakan Blok Kapal Tunda 600 HP menggunakan Model CAD 3D

---

### 1. Prarancangan Blok

Langkah awal prarancangan blok adalah dengan terlebih dahulu menyusun hirarki struktur produk kapal berdasarkan konsep PWBS terutama elemen HBCM (Okayama,1982). Gambar prarancangan blok dibuat dengan aplikasi model CAD 3D yang mempertimbangkan dimensi material yang digunakan dalam perencanaan konstruksi kapal.

### 2. Menentukan Jumlah, Berat dan Dimensi Prarancangan Blok

Berat blok ditentukan dengan mengakumulasi seluruh berat komponen pembentuk struktur kapal. Berat komponen pembentuk struktur kapal dapat ditentukan dengan persamaan 1 berikut (Wahyuddin, 2011).

$$\text{Berat (kg)} = \text{Volume Komponen (m}^3\text{)} \times \text{Massa jenis Baja (kg/m}^3\text{)} \quad (1)$$

### 3. Mengevaluasi Prarancangan Blok

Rancangan blok awal di evaluasi dengan kapasitas peralatan pemindah bahan Evaluasi terhadap peralatan pemindahan bahan dengan mencocokkan kemampuan angkat (SWL) peralatan terutama crane terhadap berat blok maksimum dan evaluasi area pembangunan dengan mencocokkan area pembangunan yang tersedia dengan dimensi maksimum blok.

### 4. Pemilihan Rancangan Blok

Berdasarkan hasil evaluasi rancangan blok awal dengan kapasitas crane dan area pembangunan ditentukan jumlah, berat dan dimensi blok yang terpilih.

### 5. Simulasi Peletakan Blok

Simulasi peletakan blok dimaksudkan untuk melihat seberapa besar kebutuhan area pembangunan terhadap proses perakitan mulai dari komponen, panel, sub-blok, blok dan penegakan blok dilakukan dengan melakukan simulasi peletakan atau penempatan berdasar pada desain tata letak galangan. Berdasarkan peletakan tersebut ditentukan utilisasi area pembangunan (SUE or AEU-*Space or area utilization efficiency*) dengan menggunakan persamaan 2 (Wignjosoebroto, 2009).

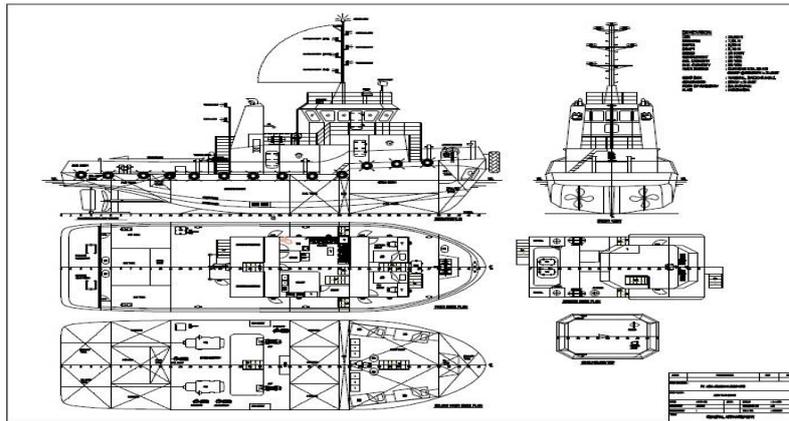
$$AUE = \frac{\text{area terpakai (m}^2\text{)}}{\text{area tersedia (m}^2\text{)}} \quad (2)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data ukuran utama dan desain rencana umum objek penelitian kapal tunda 600 hp seperti terlihat pada gambar 3.

Ukuran utama:

LOA ( <i>Length Over All</i> )	: 23,50 m	T ( <i>Draught</i> )	: 2,70 m
B ( <i>Breadth</i> )	: 7,31 m	V ( <i>Velocity</i> )	: 10 knot
H ( <i>Depth</i> )	: 3,20 m	Mesin Utama	: 600 hp @ 1.800 rpm x 2 unit



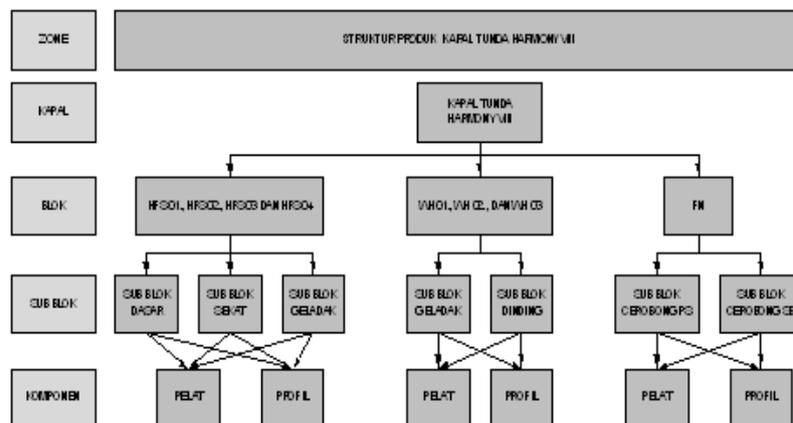
**Gambar 3.**  
Rencana umum kapal tunda 600 hp.  
(Sumber: *Sribuana, 2012*)

### Prarancangan Blok

Proses transformasi rancangan blok kapal dari gambar 2D menjadi gambar 3D diawali dengan menyusun struktur produk kapal membentuk sebuah hirarki berdasarkan prinsip *Product Work Breakdown Structure (PWBS)* terutama *Hull Block Construction Method (HBCM)* seperti terlihat pada gambar 4.

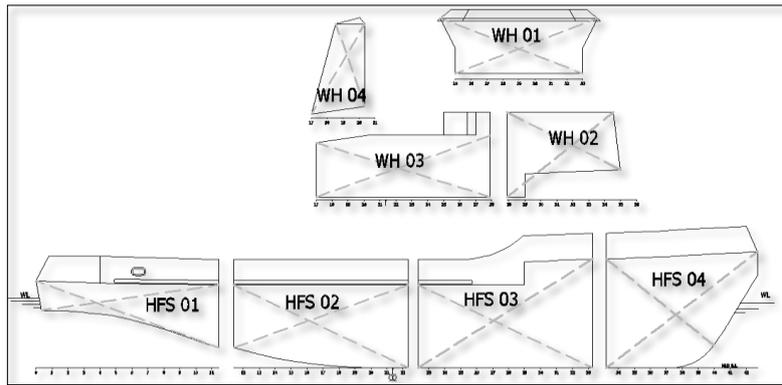
Berdasar struktur produk dibuat prarancangan blok dengan mempertimbangkan dimensi material dan letak sekat sebagaimana dalam perencanaan konstruksi kapal (*midship section, shell expansion, structure profil & deck, bulkhead construction*). Prarancangan blok ini dibuat dalam bentuk gambar 2D seperti tampak pada gambar 5.

Prarancangan blok 2D kemudian ditransformasi menjadi model CAD 3D seperti tampak pada gambar 6, dengan menggunakan tampilan 3D pengidentifikasian jumlah, berat, dan dimensi rancangan blok menjadi sangat sederhana, mudah dan tidak rumit terutama dalam melihat batasan blok, sambungan antar blok serta detail komponen struktur kapal dan gambaran keseluruhan kapal. Detail blok dan urutan perakitan blok HFS02 dapat dilihat pada gambar 7.

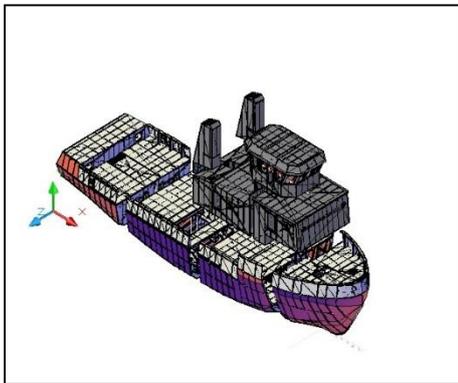


**Gambar 4.**  
Struktur Produk Kapal Tunda 600 hp diadaptasi dari Konsep PWBS  
(Sumber: *Hasil Olahan, 2012*)

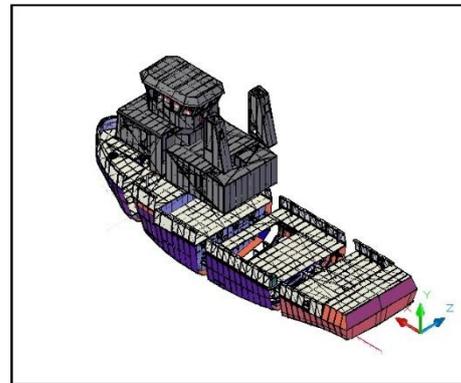
## Perancangan dan Peletakan Blok Kapal Tunda 600 HP menggunakan Model CAD 3D



**Gambar 5.**  
Prarancangan blok 2D kapal tunda 600 hp.  
(Sumber: *Sribuana, 2012*)

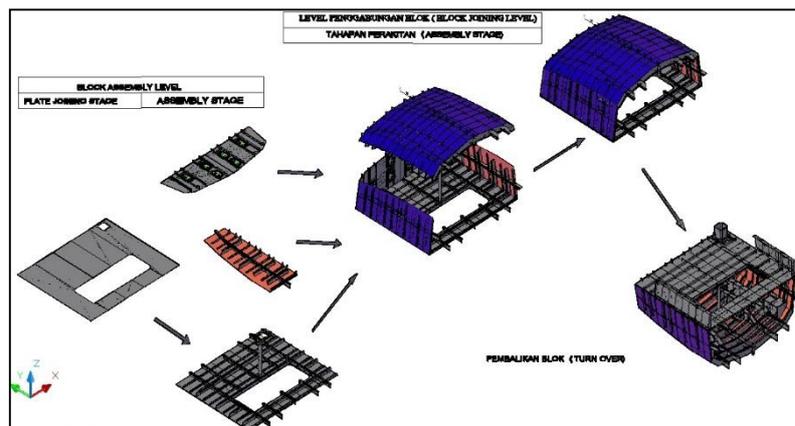


(a)



(b)

**Gambar 6.**  
Prarancangan blok 3D kapal tunda 600 hp.  
(Sumber: *Hasil Olahan, 2012*)



**Gambar 7.**  
Detail dan urutan perakitan blok HFS02 berdasarkan aspek pekerjaan HBCM dari konsep PWBS.  
(Sumber: *Hasil Olahan, 2012*)

### Jumlah, Berat dan Dimensi Prarancangan Blok

Hasil identifikasi jumlah dan dimensi prarancangan blok terlihat pada tabel 1. Sedangkan berat blok ditentukan dengan mengakumulasi seluruh berat komponen pembentuk struktur kapal terkecuali/tidak termasuk berat pengelasan dan *outfitting* menggunakan persamaan 1, hasilnya seperti terlihat pada tabel 1.

**Tabel 1.**  
Jumlah, berat dan dimensi prarancangan blok.

No	Kode Blok	Jumlah				Berat (ton)	Dimensi (mm)		
		Blok	Sub Blok	Sub Blok-Part	Komponen		p	l	t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	HFS 01	1	3	5	414	34,9	6.285	7.308	3.512
2	HFS 02	1	2	4	252	34,6	6.000	7.314	4.201
3	HFS 03	1	3	5	397	44,5	6.000	7.314	5.207
4	HFS 04	1	3	5	239	25,7	6.000	7.014	5.207
5	WH 01	1	2	6	124	8,3	5.600	3.700	2.500
6	WH 02	1	2	5	183	14,2	4.400	5.000	3.270
7	WH 03	1	2	5	270	18,3	5.500	5.000	2.400
8	WH 04	1	2	10	62	5,0	1.874	800	3.749
<b>Total Jumlah</b>		<b>8</b>	<b>19</b>	<b>32</b>	<b>1.941</b>	<b>185,4</b>			
<b>Maksimum</b>						<b>44,5</b>	<b>6.000</b>	<b>7.314</b>	<b>5.207</b>
<b>Minimum</b>						<b>5,0</b>	<b>1.874</b>	<b>800</b>	<b>3.749</b>

### Evaluasi Prarancangan Blok

Berat dan dimensi prarancangan blok di evaluasi dengan kapasitas peralatan pemindah bahan dan area pembangunan. Evaluasi dengan peralatan pemindah bahan dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui kapasitas peralatan pemindah bahan. Kapasitas peralatan tersebut adalah:

- *Gantry Crane* kapasitas 100 ton
- *Crane Link Belt* model LS 108 BSS kapasitas 50 ton
- *Crane Sumitomo* model LS 118 RM kapasitas 50 ton
- *Mobile Crane Hitachi* model FK 150 kapasitas 35 ton

Pada tabel 1 terlihat bahwa berat maksimum blok adalah sebesar 44,5 ton sedangkan kemampuan crane yang dapat digunakan untuk memindahkan blok adalah sebesar 50 ton dan 100 ton artinya tidak ada kendala dalam proses pemindahan kelak di lapangan.

Evaluasi dengan peralatan pemindah bahan dilakukan dengan terlebih dahulu mengetahui area pembangunan yang tersedia adalah:

- Landasan Pembangunan (*Building Berth*)
  - $118 \times 97 = 9.773,458 \text{ m}^2$
  - $366 \times 30 = 10.967,082 \text{ m}^2$
- Landasan Peluncuran (*Slipway*) sebesar  $148 \times 35 = 5.248,867 \text{ m}^2$

## Perancangan dan Peletakan Blok Kapal Tunda 600 HP menggunakan Model CAD 3D

Memperhatikan area pembangunan yang tersedia dan dimensi blok maksimum dapat dikatakan bahwa tidak kendala dalam ketersediaan kebutuhan area untuk pekerjaan perakitan blok.

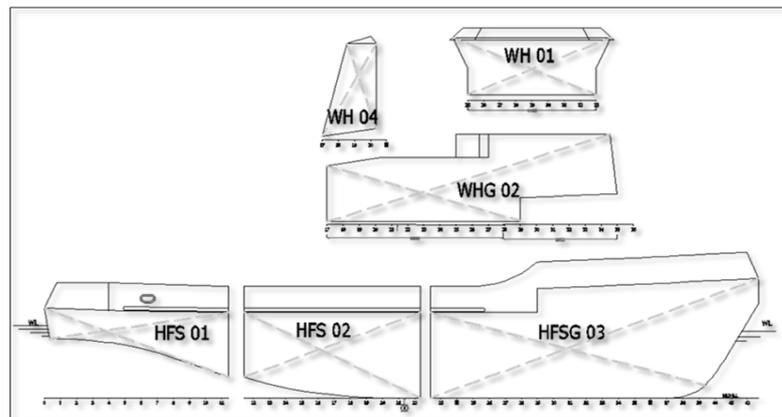
### Rancangan Blok

Pada dasarnya dengan mencermati hasil evaluasi prarancangan blok dalam kerangka efisiensi dan efektifitas pekerjaan perakitan maka perlu dilakukan optimalisasi blok yaitu melakukan penggabungan beberapa blok, hasilnya dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 8 dan 9.

**Tabel 2.**

Jumlah, berat dan dimensi prarancangan blok.

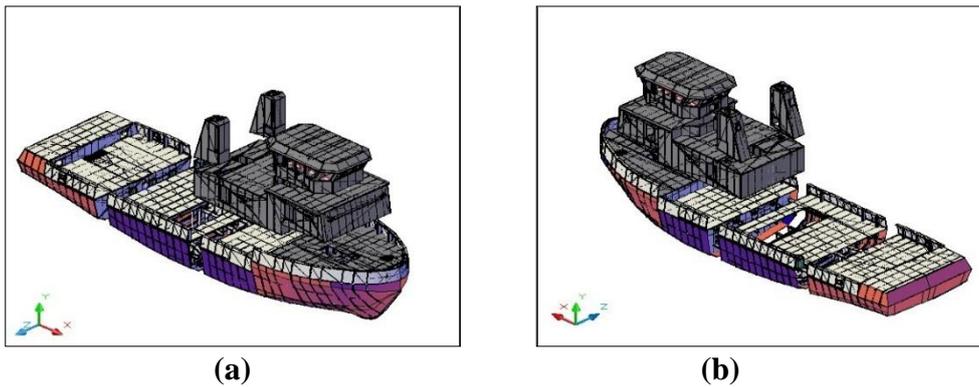
No	Kode Blok	Berat (ton)	Dimensi (mm)		
			p	l	t
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
1	HFS 01	34,9	6.285	7.308	3.512
2	HFS 02	34,6	6.000	7.314	4.201
3	HFSG03 (penggabungan HFS03 dan HFS04)	70,2	12.000	7.314	5.207
5	WH 01	8,3	5.600	3.700	2.500
6	WHG 02 (penggabungan WH02 dan WH03)	32,5	9.900	5.000	3.270
8	WH 04	5,0	1.874	800	3.749
<b>Total Jumlah</b>		<b>185,4</b>			
<b>Maksimum</b>		<b>70,2</b>	<b>12.000</b>	<b>7.314</b>	<b>5.207</b>
<b>Minimum</b>		<b>5,0</b>	<b>1.874</b>	<b>800</b>	<b>3.749</b>



**Gambar 8.**

Rancangan blok 2D kapal tunda 600 hp.

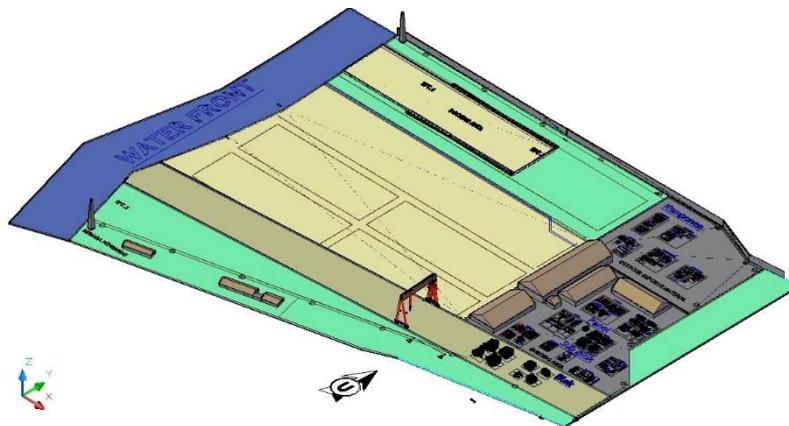
(Sumber: *Sribuana, 2012*)



**Gambar 9.**  
Rancangan blok 3D kapal tunda 600 hp.  
(Sumber: Hasil olahan, 2012)

### Simulasi Peletakan Blok

Simulasi peletakan blok di area pembangunan dilakukan dengan memperhatikan hirarki struktur produk atau tingkatan perakitan (level manufaktur) yaitu kebutuhan luas untuk peletakan komponen-komponen, panel (sub blok-part), sub-blok, blok dan penegakan blok. Hasil simulasi peletakan tersebut dalam bentuk 3D dapat dilihat pada gambar 9. Besaran pemanfaatan area atau *area utilization efficiency* yang dibutuhkan untuk produksi masing-masing tingkatan perakitan dengan area yang tersedia ditentukan menggunakan persamaan 2, hasilnya dapat dilihat pada tabel 3, 4, 5 dan 6.



**Gambar 10.**  
Peletakan komponen, sub-blok dan blok di area pembangunan galangan PT. Kukar Mandiri Kutai Kartenegro Kalimantan Timur.

**Tabel 3.**  
Utilisasi area peletakan komponen-komponen struktur kapal.

No.	Peletakan Komponen	Luasan (m <sup>2</sup> )
1	2	3
1	AK 1 (Bottom)	229,09
2	AK 2 (Bulkhead)	307,15
3	AK 3 (Side)	298,28

**Perancangan dan Peletakan Blok Kapal Tunda 600 HP  
menggunakan Model CAD 3D**

---

**Tabel 3.**

Utilisasi Area Peletakan Komponen-Komponen Struktur Kapal (lanjutan).

No.	Peletakan Komponen	Luasan (m <sup>2</sup> )
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
4	AK 4 ( <i>Deck &amp; Bulkwark</i> )	346,20
5	AK 5 ( <i>Wheelhouse</i> )	316,06
Jumlah luas yang dibutuhkan		1.496,78
Luas yang tersedia		6.724,30
<b>Utilisasi (%) =</b>		<b>22,26</b>

**Tabel 4.**

Utilisasi area peletakan sub-blok lambung kapal.

No.	Peletakan Sub Blok	Luasan (m <sup>2</sup> )
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	AP 1 ( <i>Bottom</i> )	454,93
2	AP 2 ( <i>Bulkhead</i> )	420,24
3	AP 3 ( <i>Side</i> )	486,16
4	AP 4 ( <i>Deck</i> )	371,17
5	AP 5 ( <i>Bulkwark</i> )	207,10
6	AS 1 ( <i>Bottom</i> )	322,91
7	AS 2 ( <i>Bulkhead 1</i> )	73,87
8	AS 3 ( <i>Bulkhead 2</i> )	81,29
9	AS 4 ( <i>Bulkhead 3</i> )	160,65
Jumlah luas yang dibutuhkan		2.578,31
Luas yang tersedia		5.488,80
<b>Utilisasi (%) =</b>		<b>46,97</b>

**Tabel 5.**

Utilisasi area peletakan blok lambung kapal.

No.	Peletakan Blok	Luasan (m <sup>2</sup> )
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	AB 1 ( <i>Block 1</i> )	66,09
2	AB 2 ( <i>Block 2</i> )	66,09
3	AB 3 ( <i>Block 3 &amp; 4</i> ) ( <i>BG 3</i> )	132,19
4	AB 4 ( <i>Wh 1</i> )	66,09
5	• AB 5 ( <i>Wh 2 &amp; 3</i> ) ( <i>WHG 2</i> )	132,19
6	AB 6 ( <i>Wh 4</i> )	66,09
Jumlah luas yang dibutuhkan		528,75
Luas yang tersedia		10.967,08
<b>Utilisasi (%) =</b>		<b>4,82</b>

Hasil simulasi mendapatkan pemanfaatan area pembangunan dengan kebutuhan area untuk proses perakitan masih sangat rendah artinya masih banyak area yang dapat digunakan. Simulasi peletakan komponen, sub-blok dan blok seperti terlihat di gambar 8 memperhatikan lebar akses atau aisle sebesar 7 meter untuk kemudahan manuver mobile *crane* dan kendaraan industri. Simulasi ini juga mengasumsikan bahwa komponen-komponen, sub-blok, blok, dan penegakan blok lambung kapal ditempatkan di area pembangunan dan

landasan peluncuran dengan berdasar ke jadwal induk artinya aliran material dan sumber daya (material, mesin, tenaga kerja, dan biaya) bukan menjadi fungsi kendala dalam perencanaan ini.

## **SIMPULAN**

- Jumlah blok lambung kapal 6 blok, jumlah sub blok sebanyak 32 dan komponen 1.941. Berat maksimum sebesar 70.2 ton pada blok HFSG03 dan berat minimum sebesar 5.0 ton pada blok WH 04. Dimensi maksimum adalah 12.000 x 7.314 x 5.207 mm pada blok HFSG03 dan dimensi minimum adalah 1.874 x 800 x 3.749 mm yang berada pada blok WH 04.
- Utilisasi peletakan komponen sebesar 22.26% dari area komponen yang terpakai/dibutuhkan sebesar 1.496,780 m<sup>2</sup> dengan area yang tersedia 6.724,3 m<sup>2</sup>. Utilisasi peletakan sub-blok sebesar 46.97% dari area sub blok yang terpakai sebesar 2.578,31 m<sup>2</sup> dengan area yang tersedia 5.488,8 m<sup>2</sup>. Utilisasi peletakan blok sebesar 4.82% dari area sub blok yang terpakai sebesar 528,75 m<sup>2</sup> dengan area yang tersedia 10.967,08 m<sup>2</sup>.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- D. P. Sribuana Wahyu., Farianto.F., Wahyuddin, (2012), *Optimasi Teknis Rancangan Blok Kapal Tug Boat Harmony VIII dengan Penerapan Teknologi IHOP*, Skripsi (S<sub>1</sub>) Program Studi Teknik Perkapalan Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Eyres D., J., (2007), *Ship Construction Sixth Edition*, Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier, Linacre House, Jordan Hill, Oxford.
- Ho-Jin Hwang, Soonhung Han., Yong-Dae Kim., (2004), *Mapping 2D Midship Drawings into a 3D Ship Hull Model Based on STEP AP218*, Journal Computer-Aided Design Volume 36, pp. 537–547.
- Myung-Il Roh., Kyu-Yeul Lee., (2007), *Generation of the 3D CAD Model of The Hull Structure at the Initial Ship Design Stage and its Application*, Journal Computers in Industry Volume 58, pp. 539–557.
- Ross, J, M., Abal D., (2001), *Practical Use of 3D Product Modeling in the Small Shipyard*, SNAME, Journal of Ship Production, Volume 17, Number 1, pp. 27-34(8).
- Okayama, Y, L.D. Chirillo, (1982), *Product Work Breakdown Structure*, NSRP, Maritime Administration in cooperation with Todd Pacific Shipyard Corp, USA.
- Storch Lee, R, et.al., (1995), *Ship Production: Second Edition*, Cornell Maritime Press, Centreville-Maryland.
- Wignjoseobroto, S., (2009), *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*, Edisi Ketiga, Guna Widya, Surabaya.
- Wahyuddin, (2011), *Buku Ajar Teknologi Produksi Kapal*, Lembaga Kajian Pengembangan Pendidikan Universitas Hasanuddin, dapat diunduh pada [www.unhas.ac.id/lkpp/teknik/wahyuddin.%20ST.pdf](http://www.unhas.ac.id/lkpp/teknik/wahyuddin.%20ST.pdf).

