

# STUDI PERANCANGAN LAMBUNG SMALL WATERPLANE AREA TWIN HULL (SWATH) KAPAL PROTECTOR DENGAN SISTEM UNMANNED SURFACE VEHICLE (USV) UNTUK PERAIRAN AMBALAT

Oleh : Aldias Bahatmaka  
Pembimbing I : Eko Sasmito Hadi,ST.,MT  
Pembimbing II: Ir.Imam Pudjo Mulyatno,MT

## Abstrack

*Indonesia is a maritime country with potential natural resources . One is Ambalat Island. Ambalat is a sea block with an area covering 15,235 square kilometers located in the Sulawesi Sea and the Makassar Strait or near the extension of land between Malaysia Sabah and East Kalimantan, Indonesia. One point Ambalat keep mine in the potential reserves 764 million barrels of oil and 1.4 trillion cubic feet of gas . But the problem that occurs is increasingly rapine of natural quarry . Additionally, when Malaysia had initially claimed that Indonesian waters 70 miles from the border Sipadan island beach and Ligitan , Malaysia to expand its territory as far as 2 miles. Thereby reducing area of Indonesia. It happened due to the lack of maintenance of the maritime territory of the Republic of Indonesia (NKRI), especially in border areas like Ambalat Island. Based on this,it is necessary technology innovations especially warship design that could be a solution as alusista ( main instrument of defense systems ) Indonesian Navy in maintaining maritime Homeland.*

*In this study, the chosen design is the type of hull SWATH (Small waterplane Area Twin Hull) with minimal cross-sectional area of the hull at sea level and maximize the stability of the sea at high speed so that the hull swath able to cover the weakness in the monohull and catamaran, hull which means it has the stability very well and is able to maneuver at high speeds. The operating system used is the Unmanned SurfacesVehicle (USV) or the ship without crew.*

*This design results obtained swath protector hydrostatic analysis , stability , and seakeeping and the lines plan and general arrangement . By using the design method of optimization comparisons from ship references. Obtained the ship's main dimensions are  $Loa = 11,00\text{ m}$  ,  $LWL = 8.976\text{ m}$  ,  $B = 6.00\text{ m}$  ,  $H = 3.80\text{ m}$  ,  $T = 1.60\text{ m}$  . The swath Protector can sail trough Ambalat Island of 469 sea miles with a tank capacity  $FOT = 1,73\text{ m}^3$  ,  $DOT = 2,40\text{ m}^3$  ,  $LOT = 2,40\text{ m}^3$  . And for hydrostatic calculations , the ship has a displacement of 23.66 tons with block coefficient (  $C_b$  ) = 0.22 and LCB position = 4.64 . Stability analysis results indicate that the vessel has a maximum GZ value occurs in the condition I followed the 2,722 m at 2,721 m the condition II , and III is 2.719 m . And the value of MG occurred in the 5,701 m , III conditions that led to the vessel having the fastest time to return to the upright position . Resistances Calculation results with analysis software at full speed  $V = 40\text{ knots}$  , has a resistances value is 64.14 kN and power is 1642.30 kW or 2359.94 HP with a slender body method . Based on the calculation of ship resistance , the chosen propulsion is a water jet machine as much as the two inboard diesel power respectively with each power is 1000 kW / 1340HP.*

**Keyword** : Protector Ship, Swath, USV, Ambalat.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Keamanan maritim adalah salah satu isu keamanan kawasan yang menonjol yang mendapat perhatian di Abad XXI. Menonjolnya isu tersebut terkait dengan fungsi wilayah maritim yang makin strategis dalam kepentingan negara-negara di dunia yang

mendorong upaya untuk meningkatkan pengamanannya. Wilayah maritim masih menjadi urat nadi utama interaksi ekonomi global sehingga keamanan maritim merupakan isu krusial bagi banyak negara di dunia (Buku Putih Pertahanan Indonesia 2008 (Keamanan Maritim hal 16))

Saat ini sekitar 12 pulau di wilayah Indonesia memiliki masalah-masalah perbatasan. Di perbatasan Malaysia, potensi masalah ada di sekitar Ambalat, Pulau Berhala dan Pulau Rondo. "Malaysia mengklaim 12 mil laut yang berada di sekitar Pulau Karang Ambalat adalah miliknya, sehingga batas wilayah laut Malaysia jika dihitung dari Pulau Sipadan dan Ligitan sudah sejauh 70 mil," katanya. Blok Ambalat dengan luas 15.235 kilometer persegi, ditengarai mengandung kandungan minyak dan gas yang dapat dimanfaatkan hingga 30 tahun. (Dirjen Sarana Pertahanan (Ranhan) Departemen Pertahanan (Dephan), Eris Herryanto, 2008)

Berdasarkan hal tersebut di atas perlu kiranya inovasi desain kapal yang mampu memperbaiki dan menjadi solusi untuk permasalahan yang saat ini timbul dalam hal perbatasan wilayah kedaulatan NKRI. Kapal Protector merupakan salah satu desain dengan sistem Unmanned Surface Vehicle (USV) atau Kapal tanpa awak merupakan terobosan sehingga nantinya dapat menjadi solusi bagi Alusista (Alat Utama Sistem Pertahanan) dalam mengatasi masalah pertahanan dan keamanan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang terdapat pada latar belakang maka diambil beberapa rumusan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut

1. Berapa ukuran utama kapal yang optimal dan bisa digunakan secara maksimum di Perairan Ambalat?
2. Bagaimana bentuk dari rencana garis dengan ukuran utama kapal yang sesuai di Perairan Ambalat?
3. Bagaimana karakteristik kapal dibawah air, stabilitas dan olah gerak kapal ?
4. Bagaimana tata letak atau rencana umum kapal berdasarkan ukuran dan fungsi dari kapal itu sendiri ?
5. Bagaimana Pemilihan Peralatan Persenjataan dan Perlengkapan Sistem berdasarkan kebutuhan dan

sesuai dengan hambatan yang dialami oleh kapal tersebut?

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini permasalahan akan dibatasi sebagai berikut :

1. Bentuk Badan Kapal yang didapatkan dari metode integrasi kapal pembanding Unmanned Surface Vehicle (USV) untuk disesuaikan dengan wilayah perairan ambalat.
2. Desain kapal SWATH (Small Waterplane Area Twin Hull).
3. Tidak melakukan pengujian towing tank.
4. Tidak membahas mengenai perancangan tempat sandar kapal atau dermaga kapal.
5. Analisa dan pengolahan data menggunakan *software Maxsurf* dan *Delfship*.
6. Hasil akhir dari tugas akhir ini adalah berupa desain kapal dalam bentuk tiga dimensi dari software, prototipe lambung kapal *swath*, serta data analisa dan tidak membuat *rute project* kapal tersebut.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mendapatkan ukuran utama kapal.
2. Perancangan *lines plan* dengan ukuran utama kapal disesuaikan dengan karakteristik di Perairan Ambalat.
3. Mengetahui karakteristik kapal dengan perhitungan hidrostatik, stabilitas kapal dan analisa olah gerak kapal.
4. Pembuatan rencana umum kapal berdasarkan ukuran utama dan fungsi dari kapal tersebut.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Setelah diketahui hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada berbagai pihak diantaranya :

### 1. Bagi Peneliti:

- Memberikan ilmu pengetahuan dan sebagai sarana untuk meningkatkan penelitian yang lebih baik.

### 2. Bagi User atau TNI AL:

- Memberikan alternative TNI AL dalam membuat kapal perang yang lebih modern.
- Sebagai sarana untuk meningkatkan inovasi teknologi di Indonesia.
- Sebagai sarana untuk memperkuat pertahanan dan keamanan maritime NKRI di daerah perbatasan khususnya di perairan Ambalat.

### 3. Bagi Dunia Pendidikan:

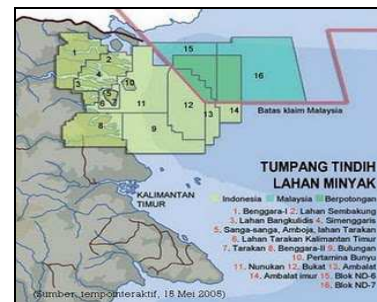
- Memberikan sarana sebagai penunjang dalam dunia pendidikan, khususnya di bidang Perkapalan.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Ambalat

Ambalat adalah blok laut luas mencakup 15.235 kilometer persegi yang terletak di Laut Sulawesi atau Selat Makassar dan berada di dekat perpanjangan perbatasan darat antara Sabah, Malaysia, dan Kalimantan Timur, Indonesia. Penamaan blok laut ini didasarkan atas kepentingan eksplorasi kekayaan laut dan bawah laut, khususnya dalam bidang pertambangan minyak. Blok laut ini tidak semuanya kaya akan minyak mentah.

April 2009 lalu ketika ENI melakukan pemboran eksplorasi di Bukat, yaitu di lapangan **Aster**, ditemukan adanya kandungan minyak yang “diperkirakan” memiliki potensi produksi antara **30 ribu** sampai **40 ribu barel** per hari (tempointeraktif, Antara News, dan Media Indonesia online; 17 April 2009). Angka ini cukup memiliki arti di tengah produksi minyak Indonesia yang terus menurun hingga hanya mencapai level 960 ribu barel per hari. Ini baru dari satu lapangan di blok Bukat saja. Satu blok bisa terdiri dari beberapa lapangan. Yang dipersengketakan itu ada tiga blok.



Gambar 1 Potensi Ambalat

Latar belakang yang memunculkan masalah tersebut yaitu Pemberian konsesi eksplorasi pertambangan di Blok ND7 dan ND6 dalam wilayah perairan Indonesia. Tepatnya di Laut Sulawesi, perairan sebelah timur Kalimantan oleh perusahaan minyak Malaysia, Petronas kepada PT Shell, pada tanggal 16 Februari 2005. Padahal Pertamina dan Petronas sudah lama saling mengklaim hak atas sumber minyak dan gas di Laut Sulawesi dekat Tawau, Sabah yang dikenal dengan *East Ambalat*. Kedua perusahaan minyak dan gas itu sama-sama menawarkan hak eksplorasi ke perusahaan asing. Blok Ambalat diperkirakan memiliki kandungan 421,61 juta barel minyak dan gas 3,3 triliun kaki kubik. (Ken/Wan, Dispenal [mediacenter@tnial.mil.id](mailto:mediacenter@tnial.mil.id))



Gambar 2 Konflik Blok

### 2.2 Kapal Perang

Kapal perang adalah kapal yang digunakan untuk kepentingan militer atau angkatan bersenjata. Umumnya terbagi atas kapal induk, kapal kombatan, kapal patroli, kapal angkut, kapal selam dan kapal pendukung yang digunakan angkatan laut seperti kapal tanker dan kapal tender.

### 2.3 Kekuatan Tempur TNI AL

Kapal yang beroperasi di kawasan ambalat adalah:

Tabel 1 Kapal Perang TNI AL

| Nama Kapal   | LOA (m) | B (m) | D (m) | V (knot) |
|--|---------|-------|-------|----------|
| <br>KRI Layang          | 58,10   | 7,62  | 2,85  | 27       |
| <br>KRI Singa           | 58,10   | 7,60  | 2,95  | 27       |
| <br>KRI Wiratno       | 75,20   | 9,78  | 2,65  | 24,7     |
| <br>KRI Hasanuddin    | 90,71   | 13,6  | 3,60  | 28       |
| <br>KRI Nuku          | 75,20   | 9,78  | 2,65  | 24,7     |
| <br>KRI Slamet Riyadi | 113,42  | 12,51 | 4,57  | 28,5     |

### 2.4 Protector USV

PROTECTOR sendiri memiliki badan kokoh dengan panjang 7 – 11 meter, mampu beroperasi secara cepat dan senyap. Struktur bagian atas didesain tertutup dan aerodinamis untuk mendukung pergerakannya. Platformnya sendiri didesain secara modular agar dapat dikonfigurasi ulang sesuai kebutuhan misi yang diemban, seperti perlindungan pasukan, pengawasan pelabuhan, anti terror, pengintaian, ranjau maupun peperangan elektronik. Dengan menggunakan mesin diesel tunggal, USV ini mampu mencapai 40 knot berkat lambung kapal yang berbentuk V dan didesain tetap stabil. Sebagai senjata, Kapal Tanpa Awak PROTECTOR USV ini mengandalkan Mini-Typhoon stabilized weapon system yang bias dipasang senapan mesin 50, 7.62mm maupun peluncur granat otomatis 40mm.



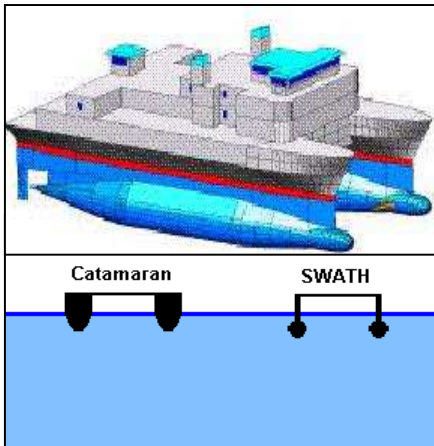
Gambar 8 Rafael Protector USV

### 2.5 SWATH (Small Waterplane Area Twin Hull)

SWATH termasuk jenis kapal *multi-hull* dengan dua lambung (*demihull*) yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini merupakan sebuah keuntungan karena menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*). Sehingga kemungkinan terjadi *deck wetness* dapat dikurangi.

Kapal Jenis SWATH dirancang dengan lambung ganda (*Twin Hull*) sehingga, di mana kedua lambung tersebut dihubungkan

dengan konstruksi geladak yang kuat dan merentang di atasnya untuk menahan momen bending (*bending moment*) dan gaya geser (*shear force*) yang besar dan bekerja terhadap garis tengah (*Center line*) kapal.



Gambar 9 Lambung *Swath*

## 2.6 Metode Hambatan

Dalam Perhitungan hambatan kapal pada penelitian ini menggunakan perhitungan hambatan metode *Slender Body*. Metode *Slender Body* dipakai untuk kapal dengan *hull* yang ramping dimana kapal multihull merupakan kapal dengan ukuran lambung demihull yang ramping. Mengapa dalam penentuan besarnya hambatan kapal dipilih dengan metode *Slender Body* dikarenakan beberapa pertimbangan antara lain:

1. Metode *Slender Body* sesuai dengan kebutuhan perhitungan hambatan kapal karena metode ini digunakan untuk perhitungan hambatan untuk kapal-kapal dengan hull yang ramping, sehingga dalam perhitungan hambatan kapal dengan menggunakan *Hulspeed* di pilih metode ini
2. Berdasarkan penelitian M. Insell Metode *slender body* dengan software Michlet memiliki selisih nilai (simpangan) hambatan yang paling kecil dibandingkan metode perhitungan lainnya. Dengan kata lain *error factor* dari metode *Slender body* akan lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya apabila digunakan pada kapal- kapal *multihull*.

## 3. Metodologi Penelitian

Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah simulasi komputasi yang menggunakan bantuan komputer untuk perhitungan dari kapal rancangan ini. Adapun ringkasan metodologi dari penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2.

## 4. Perhitungan dan Analisa

### 4.1. Requirement

Kapal *swath* yang direncanakan ini sebagai kapal protector atau pengaman garis perbatasan dengan lambung berbentuk *swath* (*small waterplane area twin hull*) yang dilengkapi dengan peralatan perang pengamanan perbatasan di perairan / ambang batas laut (ambalat) dan sekitarnya yang menjadi tanggung jawab Lantamal VIII yang bertempat di Manado berfungsi dalam melakukan pengamanan perbatasan antara Kalimantan timur dan Malaysia.

### 4.2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

#### a. Kapal Pembanding

Data kapal pembanding dan perbandingan ukuran utamanya dapat dilihat pada tabel 3. Data kapal ini digunakan sebagai dasar dan acuan dalam menentukan data teknis untuk mencari kapal pembanding didapatkan dari data *swath* dalam buku *Multi-Hull Ship* hlm 53 chapter 1 tentang *Variety of Forms* by V. Dubrovsky & A. Lyakhovitsky.



Tabel 2 Data Kapal Perbandingan

| NO. | Nama Kapal Perbandingan                  | L (m) | B (m) | T (m) | H (m) |
|-----|--|-------|-------|-------|-------|
| 1.  | DOLPHIN                                  | 9,08  | 2,85  | 1,35  | 3,50  |
| 2.  | PERUN                                    | 10,23 | 5,80  | 0,95  | 4,00  |
| 3.  | CM-14                                    | 11,18 | 6,10  | 1,52  | 4,72  |
| 4.  | EXPERIMEN TAL SHIP MARINE ACE JAPAN 1977 | 13,51 | 6,50  | 1,55  | 2,70  |

Sumber data ; Multi-Hull Ship tentang Variety of Forms by V.Dubrovsky & A.Lyakhovitsky

b. Parameter Optimasi

Pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal perbandingan digunakan sebagai acuan dalam menentukan ukuran utama kapal pada pra perancangan ini jika sebelumnya sudah ditetapkan nilai sarat kapal ( T ) sebesar 1,6 meter.

Dari harga perbandingan pada tabel 3, dapat diketahui harga minimal dan maksimal perbandingan ukuran utama kapal perbandingan. Dalam proses perancangan ini yang diambil sebagai parameter untuk menentukan ukuran utama kapal hanya perbandingan Lwl/B dan B/T. Dengan pengoptimasian perbandingan ukuran utama kapal tersebut, didapat ukuran utama kapal yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Loa} &= 11,00 \text{ m} & \text{B}_{wl} &= 7,41 \text{ m} \\ \text{B} &= 6,00 \text{ m} & \text{T} &= 1,60 \text{ m} \\ \text{H} &= 3,80 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 3 Parameter Optimasi

| Nama                                    | L/B  | L/H  | L/T   | B/T  | H/T  |
|---|------|------|-------|------|------|
| Kapal perbandingan                      | (m)  | (m)  | (m)   | (m)  | (m)  |
| DOLPHIN                                 | 3,19 | 2,59 | 6,73  | 2,11 | 2,59 |
| PERUN                                   | 1,76 | 2,56 | 10,77 | 6,11 | 4,21 |
| CM-14                                   | 1,83 | 2,37 | 7,36  | 4,01 | 3,10 |
| EXPERIMENTAL SHIP MARINE ACE JAPAN 1977 | 2,08 | 5,00 | 8,72  | 4,19 | 1,74 |

c. Pengecekan Ukuran Kapal

Dari ukuran utama yang dihasilkan dan jika dianalisa dengan kondisi perairan ambalat serta pengecekan perbandingan ukuran utama kapal yang terlihat pada tabel 4, maka kapal dengan bentuk lambung *swath* ini dapat beroperasi sebagai kapal *protector*.

Tabel 4 Pengecekan Ukuran Utama

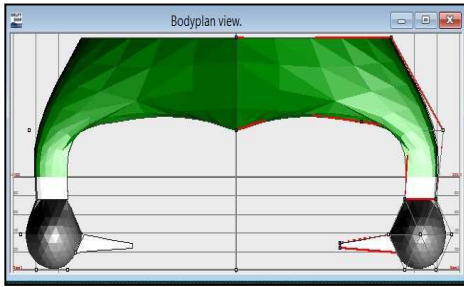
| Item                      | Jenis | Nilai | Keterangan  |
|---------------------------|-------|-------|---|
| Ukuran Utama              | LWL   | 8,98  | Dibawah 58 m (KRI yang beroperasi di sekitar ambalat)                                       |
|                           | Bwl   | 7,41  | Dibawah 23 m (Fasilitas labuh di Toli-toli)<br>Dibawah 25, 15 m (Fasilitas labuh di Manado) |
|                           | B     | 6,00  |   |
|                           | T     | 1,60  | Kedalaman terendah pada kondisi surut ± 2 meter topologi ambalat                            |
| Perbandingan ukuran utama | Jenis | Nilai | Keterangan  |
|                           | L/B   | 1,83  | Range 1,83 – 3,19 (kapal perbandingan)  |
|                           | L/H   | 2,89  | Range 2,37 – 5,00 (kapal perbandingan)  |
|                           | L/T   | 6,88  | Range 6,73 – 10,77 (kapal perbandingan)   |
|                           | B/T   | 3,75  | Range 2,11 – 6,11 (kapal perbandingan)  |
|                           | H/T   | 2,38  | Range 1,74 – 4,21 (kapal perbandingan)  |

4.3. Rencana Garis Kapal

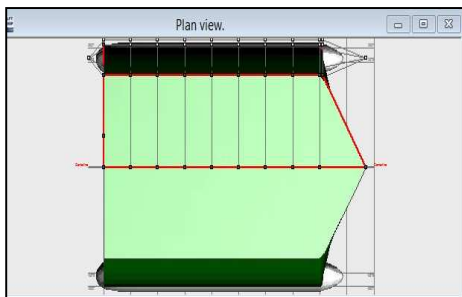
Berikut ini adalah *original model* dari *hull form Swath Protector* yang dibuat dengan menggunakan program *Delftship Version 4.1.* dengan pembagian jarak *station*, *waterline* dan *buttock line* kapal sebagai berikut :

Tabel 5 Jarak Station, Waterline dan Buttock Line kapal

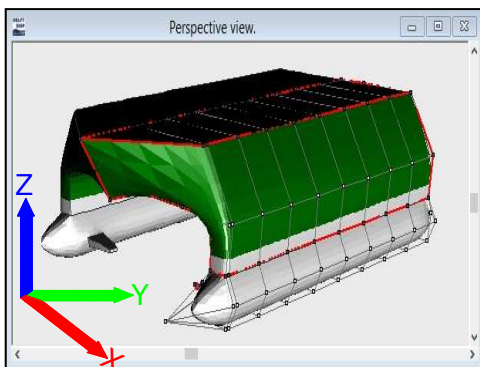
| St | Jarak (m) | WL | Jarak (m) | BL (SB) | Jarak (m) | BL (PS) | Jarak (m) |
|----|-----------|----|-----------|---------|-----------|---------|-----------|
| 0  | 0         | 0  | 0         | 1       | 3.301     | 1       | -3.301    |
| 1  | 1.1       | 1  | 0.32      | 2       | 3.721     | 2       | -3.721    |
| 2  | 2.2       | 2  | 0.64      | 3       | 4.142     | 3       | -4.142    |
| 3  | 3.3       | 3  | 0.96      | 4       | 4.562     | 4       | -4.562    |
| 4  | 4.4       | 4  | 1.28      | 5       | 5.982     | 5       | -5.982    |
| 5  | 5.5       | 5  | 1.60      |         |           |         |           |
| 6  | 6.6       |    |           |         |           |         |           |
| 7  | 7.7       |    |           |         |           |         |           |
| 8  | 8.8       |    |           |         |           |         |           |
| 9  | 9.9       |    |           |         |           |         |           |
| 10 | 11.0      |    |           |         |           |         |           |



Gambar 10 Body Plan dari hull form SWATH PROTECTOR



Gambar 11 Plan View dari hull form SWATH PROTECTOR



Gambar 12 Perspective dari hull form SWATH PROTECTOR

#### 4.4. Rencana Umum Kapal

Pada pembahasan kali ini, akan dijelaskan mengenai besarnya volume tangki bahan bakar, pelumas dan air tawar untuk pendingin mesin selama kapal beroperasi. Untuk gambar rencana umum secara detailnya dapat dilihat pada lampiran.

- Perhitungan Tangki

$$W_{fo} = \frac{a \times (EHPMe) \times C_f}{V \times 1000}$$

Dimana :

a = Radius pelayaran  
= 469 Seamiles

(Diambil jarak terjauh daerah tahuna) x 4  
= 1876 seamiles =  
3020,93 km

V = kecepatan dinas  
= 40 knots

EHP ME = 98% x BHP ME  
= 98% x 2359,94  
= 2312,74 HP

C<sub>f</sub> = Koefisien berat pemakaian bahan bakar untuk diesel  
= 0,0018 kg/BHP/jam (0,0017 – 0,0018)

$$W_{fo} = \frac{3020,93 \times (2312,74) \times 0,0018}{40 \times 1000}$$

W<sub>fo</sub> = 0,314 Ton

Untuk cadangan bahan bakar ditambah 10% :

W<sub>fo</sub> = 110% x 0,314 Ton

W<sub>fo</sub> = 0,346 Ton ini untuk 1 hari perjalanan

1. Tangki Minyak Pelumas ( W<sub>sc</sub> )

Diketahui specific oil consumption pada 100 % load ( dengan toleransi 13.5 adalah 1.3 gr/kwh ). Maka berat minyak pelumas W<sub>sc</sub> adalah :

$$W_{sc} = \frac{a \times (EHPMe) \times C_l}{V \times 1000}$$

C<sub>l</sub> = Koefisien berat minyak lumas

= 0,0025 Kg/HP jam (0,002 ~ 0,0025)

W<sub>sc</sub> =

$$\frac{3020,93 \times (2312,74) \times 0,0025}{40 \times 1000}$$

W<sub>sc</sub> = 0,436 Ton

Untuk cadangan minyak lumas ditambah 10% :

W<sub>sc</sub> = 110% x 0,436

W<sub>sc</sub> = 0,48 Ton

Perencanaan tangki

Tangki ini direncanakan bisa menampung bahan bakar selama 4

hari, maka volume Tanki sebagai berikut :

a. FOT

$$0,346 \times 4 = 1,384 \text{ ton}$$

Spesifikasi volume bahan bakar =  $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$ ,  $V_{fo} = 1,25 \times 1,384 = 1,73 \text{ m}^3$ . Maka ukuran tangki  $1,45 \times 1,00 \times 1,19 \text{ m}$ .

b. DOT

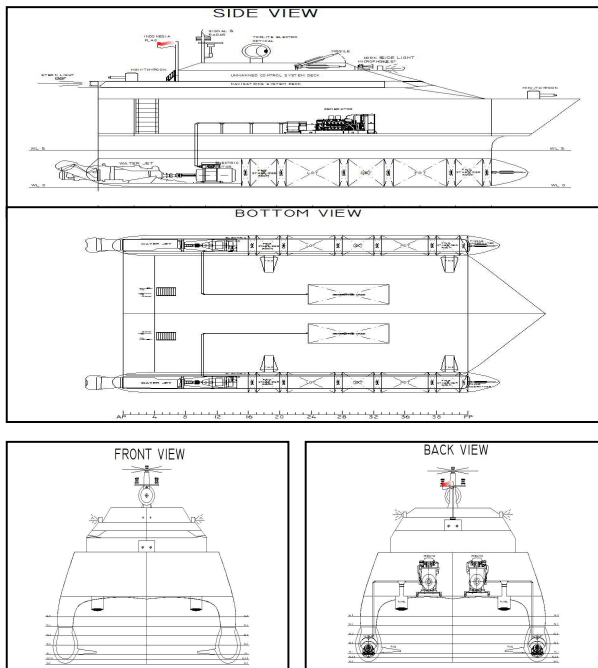
$$0,480 \text{ ton} \times 4 \text{ hari} = 1,92 \text{ ton}$$

Spesifikasi volume minyak diesel =  $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$ ,  $V_{sc} = 1,25 \times 1,92 = 2,4 \text{ m}^3$ . Maka ukuran tangki  $2,02 \times 1,00 \times 1,19 \text{ m}$

c. LOT

$$0,48 \text{ ton} \times 4 \text{ hari} = 1,92 \text{ ton}$$

Spesifikasi volume minyak pelumas =  $1,25 \text{ m}^3/\text{ton}$ ,  $V_{sc} = 1,25 \times 1,92 = 2,4 \text{ m}^3$ . Maka ukuran tangki  $2,02 \times 1,09 \times 1,19 \text{ m}$

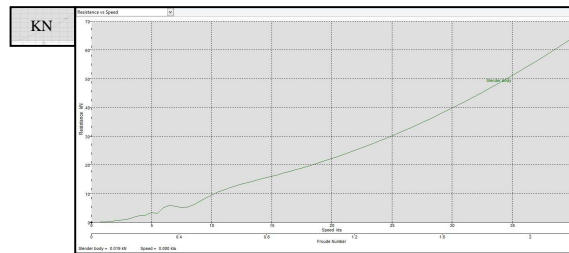


Gambar 13 Rencana Umum Swath Protector

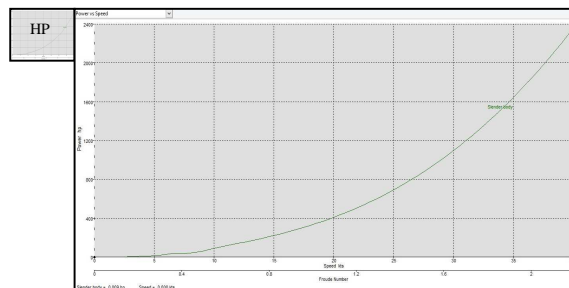
#### 4.5. Hambatan dan Motor Kapal

Dari hasil analisa perhitungan menggunakan *HullSpeed* diketahui bahwa hambatan kapal *Monohull* dengan kecepatan 40

knots (efisiensi 75%) adalah sebesar 64,14 kN dan membutuhkan *power* sebesar 2359,94HP. Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 4.8. Grafik Perbandingan *Resistance-Speed* dari uji model



Gambar 4.9. Grafik Perbandingan *Power-Speed* dari uji model

Berdasarkan analisa gambar grafik perbandingan *resistance* dengan *speed* dan perbandingan *power* dengan *speed* kapal *swath protector* maka dengan kecepatan 40 Knots akan di dapatkan besarnya HP dengan kebutuhan daya yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tenaga penggerak kapal ini. Direncanakan kapal ini menggunakan *WaterJet Hamilton HM Series, Electric Motor AEM Dessau Thype RH 550 M4* dengan *Generator CATERPILLAR 3512 B-HB TA* sebanyak dua buah yang di letak kan di belakang dalam lambung untuk penempatan samping kanan-kiri lambung.

#### 4.6. Hidrostatik Kapal

Hasil perhitungan hidrostatik, kapal *Swath Protector* di Perairan Ambalat mempunyai *displacement* = 23,66 ton,  $C_b = 0.22$ ,  $LCB = 4,64 \text{ m}$ .



#### 4.7. Stabilitas dan Periode Olang Kapal

Pada semua kondisi kapal *swath protector* mempunyai stabilitas yang stabil karena titik M diatas titik G dan nilai GZ yang paling besar terjadi pada kondisi III pada saat volume tangki 100%.

Untuk periode olang , menunjukkan bahwa semakin muatan dan berat *consumable* berkurang nilai dari MG semakin besar dan nilai periode olang kapal semakin kecil. Pada kondisi III kapal *swath protector* ini memiliki nilai MG yang besar dan periode olang yang kecil, sehingga pada kondisi III kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat pula. Artinya pada kondisi III kapal memiliki periode olang yang kecil karena memiliki momen pembalik dan momen kopel (*righting moment*) yang cukup besar.

#### 4.8. Olah Gerak Kapal

Dalam analisa olah gerak kapal ini menggunakan program *SeaKeeper* dengan gelombang JONSWAP tipe *moderate water* (spesifikasi tinggi gelombang 1, 5 m dan periode gelombang 8,8 s). Hasil yang didapatkan pada semua *weve heading* (0,45,90,180 deg) kapal tidak terjadi *deck wetness* .

#### 4.9. Permesinan dan Perlengkapan Kapal

1. Permesinan Kapal
  - a. *WaterJet Propulsion 2 Unit*
  - b. *Electric Motor 2 Unit*
  - c. *Generator Set 2 Unit*
2. Perlengkapan Sistem Unmanned
  - a. *Toplite Electro Optical*
3. Peralatan Persenjataan
  - a. *Hapoon Block Missile*
  - b. *Sea RAM*
  - c. *Mini Thyphoon*
4. Perlengkapan Navigasi dan Komunikasi
  - a. *Data Connections Unit*
  - b. *Operator Control Panel dan Monitor*
  - c. *Air Transponder System*
  - d. *Processor*
  - e. *Serial Expansion Unit (SEU)*
  - f. *Radar*
  - g. *Camera Night Vision*

h. *Thermal Sensor*

i. *Infra Red Camera*

j. *Lasser Guide*

#### 5. Peralatan Pemadaman Kebakaran

a. *Co<sub>2</sub> 3 set*

### 3. Penutup

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan penulis yaitu Perancangan *Swath Protector* yang difungsikan sebagai kapal patroli, kapal pengintai dan kapal pengejar sekaligus penghancur dengan sistem *Unmanned Surfaces Vehicle* (Tak Berawak) yang di gunakan untuk menjaga perbatasan dan melakukan dukungan terhadap penyerangan di daerah perbatasan sekitar ambalat, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan optimasi dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama kapal yaitu Loa = 11,00 m, Lwl = 9,33 B = 6,00 m, H = 3,80 m, T = 1,60 m.
2. Dalam perancangan *Lines Plan Swath Protector* menggunakan model *design* mirip dengan kapal pembanding berbagai macam kapal *swath*. *Swath Protector* ini menempuh jarak jelajah perairan ambalat sebesar 469 mil laut dengan memiliki kapasitas tanki FOT = 1,73 m<sup>3</sup>, DOT = 2,40 m<sup>3</sup>, LOT = 2,40 m<sup>3</sup>. Dan untuk hasil perhitungan hidrostatik, kapal memiliki *displacement* sebesar 23,66 ton dengan *coeffisien block* ( Cb ) = 0,22 dan letak LCB = 4,64.
3. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai GZ maksimum terjadi pada kondisi I yaitu 2,722 m diikuti pada kondisi II yaitu 2,721 m, dan III yaitu 2,719 m. Dan nilai MG terbesar terjadi pada kondisi III yaitu 5,701 m yang menyebabkan kapal memiliki waktu

- tercepat untuk kembali ke posisi tegak.
- Hasil perhitungan hambatan dengan analisa *software* dengan kecepatan penuh  $V = 40$  knot didapatkan nilai *resistance* kapal sebesar 64,14 kN dan *power* sebesar 1642,30 kW atau 2359,94 HP dengan metode *slender body*. Berdasarkan perhitungan hambatan kapal, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin *water jet* sebanyak dua buah dengan *power* daya *inboard diesel* masing - masing sebesar 1000 kW / 1340HP.

## 5.2. Saran

Tugas akhir yang disusun penulis ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan tugas akhir ini dapat dikembangkan lagi secara mendalam dengan kajian yang lebih lengkap.

Adapun saran penulis untuk penelitian lebih lanjut (*future research*) antara lain :

- Adanya sumbangsih dari penelitian-penelitian serupa yang menggunakan model secara fisik dan diuji dengan fasilitas kolam uji sangat diharapkan. Dengan harapan dapat menghasilkan data - data yang lebih riil sehingga kajian optimalisasi *hullform* semakin maksimal.
- Adanya penelitian untuk menganalisa kerja *hullform Swath Protector* untuk menghasilkan kinerja yang lebih baik yaitu dari segi hambatan dengan menggunakan metodel *parametric design* hasil dari beberapa tipe bentuk lambung dengan ukuran dan kapasitas muat yang sama.
- Memperluas kajian pembahasan, misalnya dengan memperhitungkan kekuatan dan getaran kapal dengan membawa muatan peralatan dan persenjataan yang telah di rencanakan. Serta perlu adanya pembahasan mengenai analisa ekonomis sehingga *Swath Protector* ini dapat dapat dihitung kisaran biaya pembuatan dan opsionalnya.
- Untuk mendapatkan hasil olah gerak kapal yang baik dan mampu beroperasi dalam kondisi yang ekstrim, sebaiknya menggunakan spektra gelombang Pierson Moskowitz ( *The Pierson -Moskowitz Spectrum* ) karena spektra gelombang Pierson Moskowitz mempunyai *fetch* ( panjang hembusan ) yang *independent case* yang arah gelombangnya tidak melalui celah - celah antar pulau ( berada di laut lepas ).
- Adanya penelitian tentang system sensing dan power management untuk kapal *Swath Protector* karena akan berpengaruh terhadap navigasi sehingga kapal dapat beroperasi dengan optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- AEM Dessau. 2013. *Electric Motor RH 500 M4*. Nautic Expo
- Al-Jowder, Jassim Abdulla. 1995. *Comparative Resistance Calculations For slice/SWATH Hulls*. Naval Post Graduate School: California
- Artikel Satuan Armada Barat, Terbang demi 4 Milyar Dolar, Majalah Angkasa No 5 Februari 2000 tahun X dan The Deadliest fast Attack Craft, Kapal-Kapal Cepat nan Mematikan, Edisi Koleksi Angkasa No. XLIII 2007
- Buku Putih Pertahanan. 2008. *Keamanan Maritim hal.16*. Indonesia
- Catterpillar. 2011. *Diesel Generator Set Prime 1360 ekW 1700kVA 50Hz 2300 Rpm 11000 Volts*. USA
- Dewan Kelautan Indonesia. 2001. *Membangun Laut Membangun Kejayaan Dulu, Kini, Dan Masa Depan*. Dekin: Jakarta

- [7] Dinsmore, Robertson. 1994. *Small SWATH Research Vessels*.
- [8] Dubrovsky V, Lyakhovitsky A. 2001. *Multhy-Hull Ship*. Backbone Publishing Company: USA
- [9] Formation Design system Pty Ltd. 1984-2007. *Hullspeed user manual version 13*
- [10] Formation Design system Pty Ltd. 1984-2007. *Hydromax user manual version 13*
- [11] Formation Design system Pty Ltd. 1984-2007. *Maxsurf user manual version 13*
- [12] Formation Design system Pty Ltd. 1984-2007. *Seakeeper user manual version 13*
- [13] Grannemann, Fritz. *SWATH-A Proven and innovative Hull Concept*. Abeking & Rasmussen: Mexico
- [14] HamiltonJet Global. 2011. *HM Series Brochure Eng.* ([www.hamiltonjet.com](http://www.hamiltonjet.com)): USA
- [15] Haryono SIP, Dwi Indro. *Kerjasama Keamanan Maritim Dengan Jepang*
- [16] Herryanto, Eris. 2008. *Dirjen Sarana Pertahanan (Ranhan) Departemen Perthanan (Dephan)*
- [17] [http://en.wikipedia.org/wiki/Small-waterplane-area\\_twin\\_hull](http://en.wikipedia.org/wiki/Small-waterplane-area_twin_hull) diakses pada 10 Mei 2013 Pukul 20:23
- [18] [http://en.wikipedia.org/wiki/Small-waterplane-area\\_twin\\_hull](http://en.wikipedia.org/wiki/Small-waterplane-area_twin_hull) diakses pada 25 Agustus 2013 Pukul 06:38
- [19] <http://imanprihandono.wordpress.com/2009/06/11/kedaulatan-di-blok-ambalat>
- [20] <http://imanprihandono.wordpress.com/2009/06/11/kedaulatan-di-blok-ambalat> diakses pada 25 Agustus 2013 Pukul 07:21
- [21] <http://www.militer.co.id/the-protector-unmanned-surface-vehicle>) diakses pada 17 Maret 2013 Pukul 02:10
- [22] Interational Maritime Organization. 2002. *Code On Stability For All Types of Ships*. London
- [23] Keadaan laut sumber [International Towing Tank Conference \(ITTC\)](http://www.ittc.org), retrieved 11 November 2010
- [24] Ken/ Wan, Dispenal [mediacenter@tnial.mil.id](mailto:mediacenter@tnial.mil.id)
- [25] Komando Armada Republik Indonesia Timur (2004), Ghora Vira Edisi bulan Desember, Komando Armada Republik Indonesia Timur, Surabaya.
- [26] Komando Armada Republik Indonesia Timur (2005), Ghora Vira Edisi 1, Komando Armada Republik Indonesia Timur, Surabaya.
- [27] Komando Armada Republik Indonesia Timur (2006), Ghora Vira Edisi 1, Komando Armada Republik Indonesia Timur, Surabaya.
- [28] Kongsberg. *Thermal Camera*. ([www.km.kongsberg.com/camera](http://www.km.kongsberg.com/camera))
- [29] Navy, U. S. 2007. *The Navy unmanned surface vehicle (USV) master plan*
- [30] O'Rourke, Ronald. 2013. *Navy Shipboard Lasser for Surface, Air, and Missile Defence: Background and Issues for Congress*. CRS Report for Congress ([www.crs.gov](http://www.crs.gov))
- [31] P.Michalski, Jan. 2007. *Statical Data of hull main parameters useful for preliminary design of SWATH Ships*. Archives of Civil and Mechanical Engineering, Polish Naval University, ul. Smidowieza 69,81-103: Gdynia

- [32] Peta Lantamal VIII dan Lanal-lanal (Dshidros) Dinas Hidrologi dan Oceanografi Jakarta
- [33] Peta laut Gorontalo (Peta laut no. 232 pengeluan pertama Juni 1919, skala 1: 25.000) (Dshidros) Dinas Hidrologi dan Oceanografi Jakarta
- [34] Peta laut Manado (Peta laut no. 344A pengeluan pertama April 2009, skala 1: 25.000) (Dshidros) Dinas Hidrologi dan Oceanografi Jakarta
- [35] Peta laut nunukan (Peta laut no. 59B pengeluan ke-8 Desember 2010, skala 1: 200.000) (Dshidros) Dinas Hidrologi dan Oceanografi Jakarta
- [36] Peta laut Tahuna (Peta laut no. 183 pengeluan ke-5 Juni 2011, skala 1: 12.500) (Dshidros) Dinas Hidrologi dan Oceanografi Jakarta
- [37] Peta laut Tarakan (Peta laut no. 59B pengeluan ke-8 Desember 2010, skala 1: 200.000) (Dshidros) Dinas Hidrologi dan Oceanografi Jakarta
- [38] Peta laut Toli-toli (Peta laut no. 175 pengeluan ke-5 Juni 2011, skala 1: 25.000) (Dshidros) Dinas Hidrologi dan Oceanografi Jakarta
- [39] Portmann, H. H., Cooper, S. L., Norton, M. R., and Newborn, D. A. Unmanned Surface Vehicles: Past, present, and future. *Unmanned Systems*, 2002. 20(5):32-37.
- [40] Protruly Electronic. *Night Vision Camera NV-T500* (<http://NV%20Camera/NV-T500%20Laser%20Night%20Vision%20CamcorderNV%20Series%20-%20PROTRULY.htm>): China
- [41] Rafael. *Mini-Thyphoon*. Naval Stabilized and Remotely Operated Machine Gun System ([www.rafael.co.il](http://www.rafael.co.il)): Israel
- [42] Rafael. *Toplite Electro-Optical Surveillance, Observation and Targeting System (EOS)*. Missile and NCW Division ([www.rafael.co.il](http://www.rafael.co.il)): Israel
- [43] Royal Institution of Naval Architects (2004), *Ship & Boat International March/April Edition*, Pensord Press Ltd, London, UK.
- [44] Royal Institution of Naval Architects (2004), *Ship & Boat International July/August Edition*, Pensord Press Ltd, London, UK.
- [45] Royal Institution of Naval Architects (2004), *Ship & Boat International Sept/Oct Edition*, Pensord Press Ltd, London, UK.
- [46] Royal Institution of Naval Architects (2005), *Warship Technology January Edition*, Stephens & George Magazines, Wales.
- [47] Santosa, Ir. IGM. 1999. *Perencanaan Kapal*. ITS: Surabaya
- [47] Schellenberger, Gregor. *SWATH Technology Advanced SWATH Design Methods*. Nordseewerke: Germany
- [48] tempointeraktif, Antara News, dan Media Indonesia online; 17 April 2009
- [10] Vinkenpolderweg 38. 2006. *Delftship user manual version 4.1*. Delfship BV: Netherlands
- [49] Voyager. *Infra Red Camera*. ([www.flir.com](http://www.flir.com)): United Kingdom
- [50] [www.kemenhan.go.id/KRI\\_Layang/kri\\_layang.htm](http://www.kemenhan.go.id/KRI_Layang/kri_layang.htm) diakses pada 17 Maret 2013 Pukul 07:09

[51] [www.majalahdefender.com](http://www.majalahdefender.com) diakses pada 9 Mei 2013 Pukul 01:59

[52] [www.militer.co.id/the-protector-unmanned-surface-vehicle](http://www.militer.co.id/the-protector-unmanned-surface-vehicle) diakses pada 29 Juli 2013 Pukul 11:00

[53] [www.naval-technology.com](http://www.naval-technology.com) diakses pada 25 Agustus 2013 Pukul 04:31

[54] [www.okezone.com/potensi-minyak-alasan-sengketa-ambalat-3.html](http://www.okezone.com/potensi-minyak-alasan-sengketa-ambalat-3.html)

[55] [www.tandef.com/KRILayang/kri-layang-usir-2-kapal-perang-malaysia-di-ambalat.htm](http://www.tandef.com/KRILayang/kri-layang-usir-2-kapal-perang-malaysia-di-ambalat.htm) diakses pada 17 Maret 2013 Pukul 07:09

[55] [www.wordpressIman](http://www.wordpressIman) Prihandono in [\*International\*](#)

[56] Zulfakhri, Ahlan. 2011. *Pra-Rancang Bangun Kapal Perang Multy Purpose Tipe Catamaran Yang Sesuai Untuk Perairan Ambalat*. UNDIP: Semarang