

## PERANCANGAN KAPAL SPOB PENGANGKUT MINYAK SAWIT DI KAPUAS

Dosen Pembimbing : 1. Berlian Arswendo A, ST, M.T  
2. Ir Sarjito Jokosisworo, M.Si.  
Oleh : Wendi Riyandi  
Jurusan / Universitas : Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik  
UNDIP  
e-mail : wendyriyandi@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Kabupaten Kapuas terletak di antara  $0^{\circ}8'48''$  sampai dengan  $3^{\circ}27'00''$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ}2'36''$  sampai dengan  $114^{\circ}44'00''$  terletak di Garis Khatulistiwa. Dan merupakan salah satu kota penghasil CPO (Crude Palm Oil) terbesar di Indonesia. Prospek pasar CPO (Crude Palm Oil) di masa mendatang terlihat sangat baik untuk domestik maupun untuk ekspor, berapa ukuran utama kapal pengangkut minyak sawit yang optimal dan bias memenuhi kebutuhan yang ada di perusahaan di Kapuas, bagaimana proses pengangkutan minyak sawit di Kapuas.

Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan perancangan kapal pengangkut minyak sawit yaitu komputerisasi yang menggunakan bantuan computer untuk perhitungan dari kapal perancangan pengangkut minyak sawit ini, dan penambahan software maxsurf dan delship untuk menentukan ukuran utama, membuat rencana garis, rencana umum, analisa hydrostatic, stabilitas kapal dan analisa olah gerak kapal pengangkut minyak sawit pemilihan peralatan kapal minyak sawit dan mesin induk berdasarkan hasil perhitungan daya sesuai dengan hambatan yang di alami kapal.

Ukuran utama yang di hasilkan dari perhitungan adalah LOA : 29.160 m, LWL : 29,157 m, B: 7,5 m H: 3.00 m, T: 2.40 m. dari hasil hydrostatic, kapal pengangkut minyak sawit ini mempunyai displacement 399,78ton, CB 0.73 LCB 14,35 m. pada tinjauan stabilitas, hasil menunjukan kapal stabil, karena titik M di atas titik G. pada tinjauan olah gerak kapal ini memiliki olah gerak yang baik terbukti tidak terjadi deck weakness. Pada tinjauan gambar rencana umum, kapal memiliki space yang cukup untuk kapal monohull dan untuk mempermudah proses bongkar muat kapal pengangkut minyak kelapa sawit ini menggunakan satu buah tenaga penggerak berupa mesin induk dengan daya yang di hasilkan sebesar 276.86HP. dengan kapal ini pengangkutan tiga ( 3) perusahaan bias di lakukan selama lima (5) hari

**Kata kunci** : perancangan Kapal SPOB, minyak sawit, sungai kapuas, performance

### PENDAHULUAN

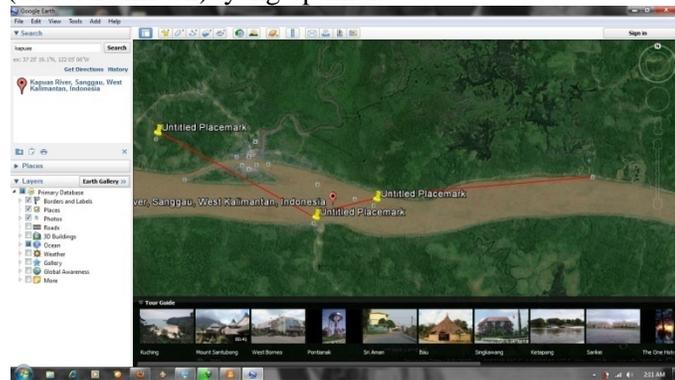
#### Latar Belakang

Kabupaten Kapuas adalah salah satu kabupaten di provinsi Kalimantan Tengah. Ibu kota kabupaten ini terletak di Kuala Kapuas. Terdiri dari 17 kecamatan dan berpenduduk 329.646 jiwa dengan klasifikasi 168.139 laki-laki dan 161.507 perempuan (hasil Sensus Penduduk Indonesia 2010). Wilayah ini memiliki luas 14.999 km<sup>2</sup> atau 1.499.900 ha dengan tingkat kepadatan penduduk 21,97 jiwa/km<sup>2</sup>.

Berdasarkan kebutuhan kapal pengangkut minyak di Kalimantan terutama di Kapuas dari tahun ke tahun semakin meningkat. Hal ini dikarenakan di Kalimantan kaya akan minyak bumi. Saat ini, industri

kelapa sawit menjadi penyumbang devisa terbesar kedua setelah sektor minyak dan gas, yang juga telah membuka empat juta tenaga kerja. Situasi krisis global saat ini ikut berdampak bagi industri CPO (Crude Palm Oil) dalam negeri. Produksi kelapa sawit Indonesia pada 2013 diperkirakan mencapai 20 juta ton. Dari jumlah tersebut, sekitar 4,5-5 juta ton di antaranya merupakan konsumsi dalam negeri, sedangkan angka untuk di ekspor sebesar 15-15,5 juta ton. Oleh karena itu maka bagaimana agar konsumsi CPO (Crude Palm Oil) dalam negeri dapat di gunakan dengan Optimal. Dalam penelitian ini, dilakukan perhitungan supply/produksi

CPO (Crude Palm Oil) dan demand/konsumsi CPO (Crude Palm Oil). Dan dengan menggunakan metode pinalti, di dapatkan jaringan distribusi CPO (Crude Palm Oil) yang optimal.



Gambar Alur Pelayaran

## Perumusan Masalah

Dengan memperhatikan pokok permasalahan yang ada terdapat pada latar belakang, maka dapat diambil beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa ukuran utama kapal pengangkut minyak sawit yang optimal dan bisa memenuhi kebutuhan yang ada di perusahaan di kapuas ?
2. Bagaimana proses pengangkutan minyak sawit di sungai kapuas Jenis kapal bagaimana yang lebih cocok sebagai kapal pengangkut minyak di kapuas

## Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan dan pengerjaan penelitian ini, yaitu :

1. Mendapatkan ukuran utama kapal pengangkut minyak sawit yang optimal dan bisa memenuhi kebutuhan yang ada di perusahaan di Kapuas
2. Bagaimana proses pengangkutan minyak sawit di sungai kapuas Jenis kapal bagaimana yang lebih cocok sebagai kapal pengangkut minyak di kapuas

## TINJAUAN PUSTAKA

### Kondisi kabupaten Kapuas

Kapuas merupakan salah satu produsen minyak sawit terbesar di Indonesia dan industri ini merupakan sector ekspor minyak yang paling tinggi nilainya selama dasawarsa terakhir. Industri minyak sawit merupakan kontributor penting dalam produksi di Indonesia. Pada 2008, Indonesia mem produksi lebih dari 15-20 juta ton minyak sawit. Industri ini juga berkontribusi dalam pembangunan daerah, sebagai sumber daya penting untuk pengentasan kemiskinan melalui budidaya pertanian dan pemrosesan selanjutnya. Produksi minyak sawit menjadi jenis pendapatan yang dapat diandalkan oleh banyak penduduk miskin pedesaan di Indonesia. Menurut satu sumber, sektor produksi kelapa sawit di Indonesia dapat menyediakan lapangan kerja

bagi lebih dari 6 juta orang dan mengentaskan mereka dari kemiskinan. Lebih dari 6,6 juta ton minyak sawit

## Pemilihan Model Lambung kapal Kapal Dengan Lambung Monohull

*Monohull* atau di kenal dengan *single hull* merupakan jenis konvensional dari lambung pada kapal. Kapal *monohull* biasa juga disebut sebagai displacement hull, karena muatan pada kapal ini sebagian besar berada dalam lambungnya. Kapal *monohull* memiliki lambung yang sangat besar sehingga membuatnya dapat mengangkat muatan barang, penumpang, atau cairan dalam jumlah besar. Modifikasi terkini dari *monohull* ialah *deep keel* dan *planning hull*. *Deep Keel* biasanya dipakai pada kapal layar, sedangkan *planning hull* merupakan posisi dimana lambung kapal terangkat sepenuhnya untuk mencapai kecepatan tinggi.

## Metode Perancangan Kapal

Dalam proses perancangan kapal, salah satu faktor yang cukup signifikan untuk di pertimbangkan adalah penetapan metode rancangan sebagai salah satu upaya untuk menghasilkan output rancangan yang optimal dan memenuhi berbagai kriteria yang disyaratkan. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah menggunakan

### Metode Perbandingan (*comparasion method*).

Merupakan metode perancangan kapal yang mensyaratkan adanya satu kapal pembandingan dengan type yang sama dan telah memenuhi criteria rancangan (stabilitas, kekuatan kapal, dll.) dan mengusahakan hasil yang lebih baik dari kapal yang telah ada ( kapal pembandingan ). Ukuran-ukuran pokok kapal dihasilkan dengan cara mengalikan ukuran pokok kapal pembandingan dengan faktor skala (*scale factor*).

## METODOLOGI PENELITIAN

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

1. software Delfship
2. software maxsurf

## PERHITUNGAN & ANALISA DATA

### Requirement

Kapal yang direncanakan ini adalah sebagai kapal pengangkut minyak yang mana lebih ditekankan untuk kegiatan memfasilitasi pengangkutan minyak sesuai dengan peralatan yang mendukung sebagai fungsi kapal tersebut. Panjang kapal adalah 29.160 m, dengan kecepatan maksimal 10 knot.

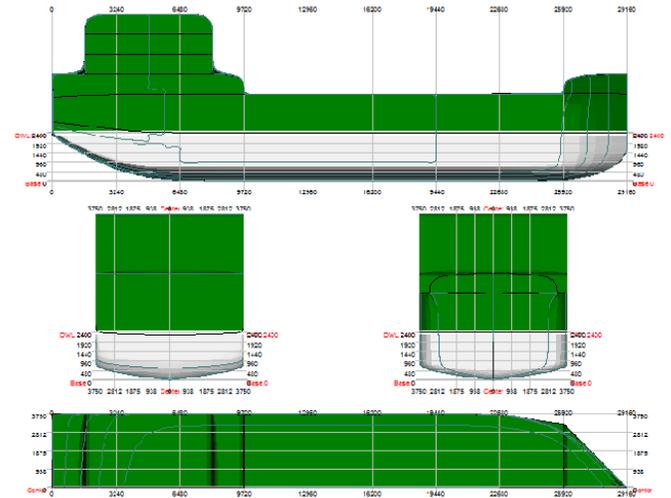
# PASOKAN MINYAK SAWIT

Tabel 1. Perusahaan minyak sawit

N0	PERUSAHAAN	ton
1	Citra nusa pertiwi kalimantan plaatiaons	150
2	Kapuas maju jaya	150
3	Graha inti jaya	100
4	jumlah	400

Tabel 2. Komponen Parameter Perancangan

Panjang kapal	29.160 m
Kec.mak	10 knots
Crew	9 orang
Mesin	inboard
Material	baja
Perlengkapan	Perlengkapan keselamatan
Kapasitas Muatan	400 Ton



Gambar lineplan

## 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.

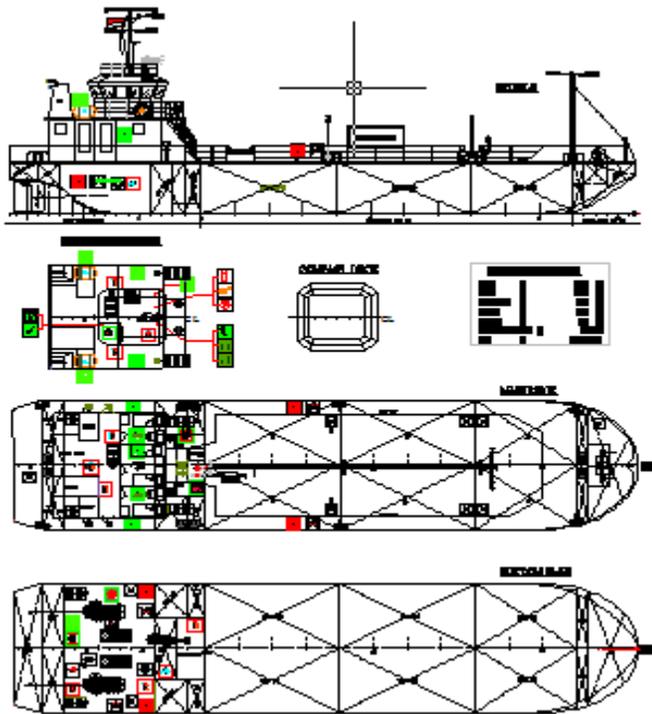
Table 3. hasil perhitungan

Wfo	400 Ton
Woa	3,28 ton
LWT	15.07 ton
Wres	0,29 ton
DWT	384.27

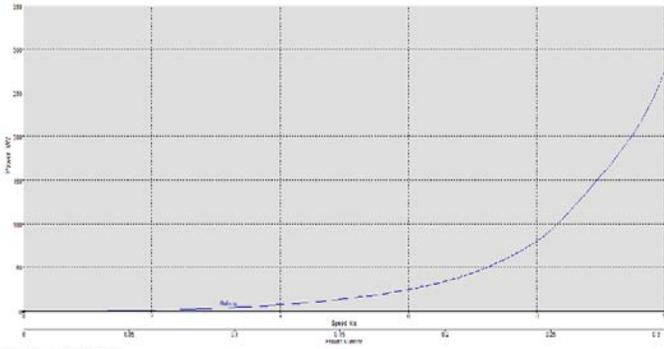
## Hambatan Kapal

Dalam menentukan besarnya hambatan yang terjadi pada kapal ini menggunakan bantuan *software Hull Speed*. Sedangkan metode yang digunakan adalah *Slender Body* dari paket perhitungan pada program *Hull Speed* dengan kecepatan maksimum sampai 10 knots. Berikut ini merupakan nilai hambatan dan power pada kapal pengangkut minyak kelapa sawit dengan efisiensi 75%. telah diketahui nilai besarnya hambatan yang dialami oleh kapal pada kecepatan maksimum yaitu 10 knots, besarnya hambatan 40.36kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 276.86HP.

Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik



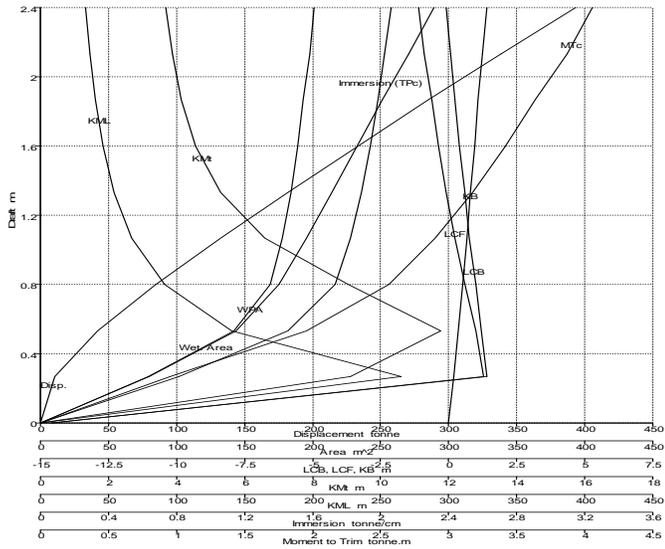
Gambar Rencana Umum Kapal Pengangkut minyak Monohull



Gambar 4. Grafik Resistance Dengan Speed Pada Kapal Monohull

### Analisa Hidrostatik Kapal

Lengkungan hidrostatik merupakan sebuah gambar kurva yang menggambarkan sifat-sifat badan kapal yang tercelup dalam air atau untuk mengetahui sifat-sifat carene. Lengkungan anelengkungan hidrostatik di gambarkan kurvanya sampai sarat penuh dan tidak dalam kondisi kapal trim. mempunyai displacement 399,78ton, CB 0.73 LCB 14,35 m (dari FP)



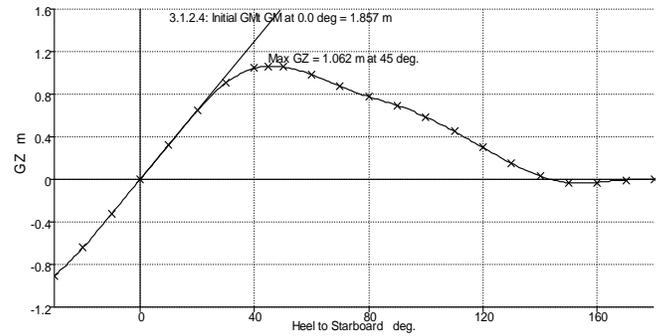
Gambar 5. Kurva Hidrostatik Kapal Monohull

### Stabilitas dan Periode Olang Kapal

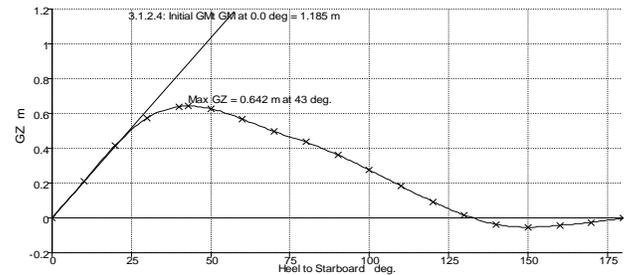
Pada semua kondisi kapal pengangkut lumpur multifungsi ini mempunyai stabilitas yang stabil karena titik M diatas titik G dan nilai GZ yang paling besar terjadi pada kondisi VII pada saat volume tangki 50% dengan asumsi penumpang ada di samping kapal.

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 X kapal pengangkut lumpur memiliki nilai MG yang besar dan periode olang yang kecil, sehingga pada kondisi X kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat pula. Artinya pada kondisi X kapal memiliki periode

olang yang kecil karena memiliki momen pembalik dan momen kopel (*righting moment*) yang cukup besar.

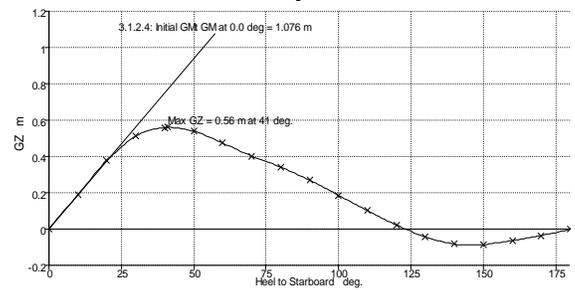


Gambar 6. Grafik GZ Pada Kondisi I Kapal Pengangkut Minyak

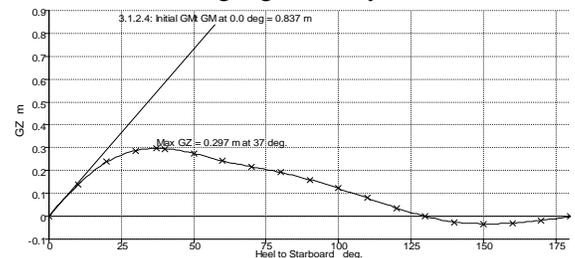


Gambar 7. Grafik GZ Pada Kondisi II Kapal Pengangkut Minyak

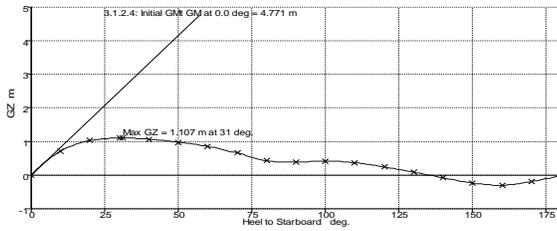
Gambar Grafik GZ Pada Kondisi III Kapal Pengangkut Minyak



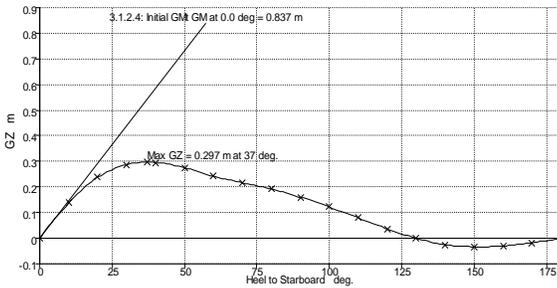
Gambar 8. Grafik GZ Pada Kondisi IV Kapal Pengangkut Minyak



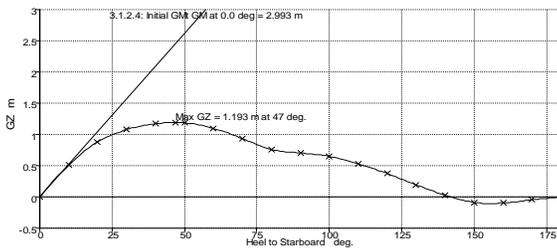
Gambar 9.b Grafik GZ Pada Kondisi V Kapal Pengangkut Minyak



Gambar 10. Grafik GZ Pada Kondisi VI Kapal Pengangkut Minyak



Gambar 11. Grafik GZ Pada Kondisi VII Kapal Pengangkut Minyak



Gambar 12. Grafik GZ Pada Kondisi VIII Kapal Pengangkut Minyak

<b>g</b>	<b>45</b>	1,46 deg	0,01294 rad/s	0,00722 rad/s <sup>2</sup>
	<b>90</b>	2,74 deg	0,07396 rad/s	0,14974 rad/s <sup>2</sup>
	<b>180</b>	0	0	0
<b>Pitching</b>	<b>0</b>	2,55 deg	0,01883 rad/s	0,02622 rad/s <sup>2</sup>
	<b>45</b>	2,11 deg	0,01754 rad/s	0,01148 rad/s <sup>2</sup>
	<b>90</b>	1,09 deg	0,03246 rad/s	0,06381 rad/s <sup>2</sup>
	<b>180</b>	2,4 deg	0,08684 rad/s	0,23447 rad/s <sup>2</sup>

Table 4.19 Nilai Amplitudo, Velocity, Acceleration Kapal Pengangkut minyak sawit  
Analisa transportasi minyak sawit

N o	Nama	Jarak	Kapasitas produksi/min ggu	Lama pengangkutan	Rute
1	Citra nusa pertiwi kalimantan plaatio ns	2,67 mil es	150	3 HARI	P-A-C-P
2	Kapuas maju jaya	1,98	150	2 HARI	P-B-P
3	Graha inti jaya	3,12	100	-	
	jumlah		400	5	

**Perlengkapan Dan Permesinan Kapal**

1. Navigasi dan Komunikasi Kapal
  - a) System Kemudi 1 set
  - b) System Kontrol 1 set
  - c) Switch Panel 12- DC
  - d) Marine radio 1 set
  - e) Handy talkie 2 set
  - f) Side light 2 unit
  - g) Search light 1 unit
  - h) Warning light 2 unit
2. Perlengkapan Penyelamatan Korban
  - a) Gelang Pelampung (life buoy)
  - b) Baju Pelampung ( Life Jacket )
  - c) Kotak P3K berikut obat-obatan
3. Peralatan Pemadam Kebakaran
  - a) CO<sup>2</sup>
  - b) Foam
4. Perlengkapan Geladak
  - a) Bolder 2 set

**Olah Gerak Kapal**

Dalam analisa olah gerak kapal ini menggunakan program *SeaKeeper* dengan gelombang JONSWAP tipe *moderate water* (spesifikasi tinggi gelombang 0,3m-1,5 m dan periode gelombang 2,4- 9,7 detik). Hasil yang didapatkan pada semua *weve heading* (0,45,90,180 deg) kapal tidak terjadi *deck wetness* .

Item	Wave heading (deg)	Kapal Monohull		
		Amplitudo	Velocity	Acceleration
Heaving	0	0,522 m	0,202 m/s	0,144 m/s <sup>2</sup>
	45	0,533 m	0,256 m/s	0,126m/s <sup>2</sup>
	90	0,55 m	0,428 m/s	0,447 m/s <sup>2</sup>
	180	0,572 m	0,727m/s	1,364 m/s <sup>2</sup>
Rollin	0	0	0	0

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan optimasi dari kapal pembandi ng, didapatkan ukuran utama dari kapal pengangkut minyak yaitu LOA = 29.160m, Lebar (B: 7,5 m) tinggi (H) : 3.00 m sarat (T): 2.40 kofisen blok CB : 0.74 kecepatan dinas : 10 knot
2. Hasil perhitungan hidrostatik, kapal pengangkut minyak di kapuas mempunyai *displacement* = 399,78 ton, *Cb* = 0.74 , LCB = 14,7. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa kapal memiliki nilai GZ maksimum terjadi pada kondisi I dan nilai MG terbesar terjadi pada kondisi IV. Untuk olah gerak kapal monohull ini mempunyai olah gerak yang baik pada semua kondisi. Hal ini terbukti dari tidak terjadinya *deck wetness* atau masuknya air ke dalam dek kapal.

## saran

1. Dan yang di pilih dari perancangan ini yaitu kapal monohull karena mempunyai analisa yang baik dan mempunyai luas geladak yang lebih luas sehingga dapat mempercepat proses bongkar muat.
2. Hasil perhitungan hambatan dengan analisa *Hullspeed* dengan kecepatan penuh  $V = 10$  knot (efisiensi 75%) didapatkan nilai *resisten* dan power dengan metode *slender body*. Nilai *resisten* yang dialami kapal sebesar 40.36 kN dan power sebesar 276.86HP. Dari hasil tersebut, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin penggerak dengan 1500RPM kecepatan maxsimal

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adji S.W, (2006), Pengenalan sistem self propeller oil barge kapal, Surabaya, ITS. 2010
- [2] Arifin,M.Danil.Analisa Kavitas Terhadap Perubahan Kerja Pitch dan Jumlah Blade Pada CPP, Skripsi, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, ITS,Surabaya.
- [3] Ati, W.C. Analisa Pengaruh Variasi Sudut Rake Propeller B-Series Terhadap Distribusi Aliran.

- [4] Djaja Indra Kusna, 2008, ” **Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1**”, Departemen Pendidikan Nasional .
- [5] D. R. Derrett,2001, ” **Ship Stability for Masters and Mates**”, Melbourne New Delhi.
- [6] F,B Robert Architecture volume III,\_ The Solyety of Naval Architecture and marine engine USA. Akhir-LK 1347, ITS Surabaya.
- [7] GAPKI (2009), ‘Build Indonesia with Palm Oil’, dalam majalah InfoSARWIT.
- [8] Ngumar, H.S, 2004, “ **Identifikasi Ukuran Kapal** “, Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- [9] Santosa, Gusti Made.1999 Diktat kuliah perancangan kapal.ITS SURABAYA.
- [10] V. Dubrousky, 2001, ” **Multi Hull Ships** “, *Backtone Publishing Company*, USA.
- [11] Watson,D. , 1998, ”**Practical Ship Design**”, Vol.1, Elsevier Science Ltd., Kidlington, Oxford, UK.
- [12] 2003, *Hullspeed User Manual, Formation Design System Pty. Ltd*
- [13] [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com) di akses, pada Senin, 9 Januari 2013.
- [14] [www.aluminiumNow.com](http://www.aluminiumNow.com), di akses pada, Senin 9 Januari 2013.
- [15] [www.javaneseboat.com](http://www.javaneseboat.com), di akses pada Senin, 9 Januari 2013.

Tabel 4.1. Data Perairan Kapuas

No	Item	Ukuran
1	Radius Pelayaran (kapuas)	60 mill (PP)
2	Luas Perairan	200 km <sup>2</sup>
3	Kecepatan Angin <ul style="list-style-type: none"> <li>• Musin angin barat ( Desember – Maret )</li> <li>• Musim angin barat</li> <li>• ( Juni – September )</li> </ul>	16-20 knot/jam  7-15 knot/jam
4	Tinggi Gelombang <ul style="list-style-type: none"> <li>• Musin angin barat ( Desember – Maret )</li> <li>• Musim angin timur( Juni – September )</li> </ul>	0,3-0,7 m  0,7 – 1,51m
5	Kecepatan Gelombang	1 knot
6	Periode Gelombang	2,4 – 9,7 detik

Sumber: laporan BPPT vol 4,no.2,20013

Tabel 7. Ringkasan Metodologi Penelitian

No	JUDUL TUGAS AKHIR	“STUDI PERANCANGAN KAPAL SPOB PENGANGKUT MINYAK SAWIT DI KAPUAS”
	Uraian Kegiatan	Keterangan
1.	Masalah Penelitian	Kapal berfungsi <b>untuk mengangkut minyak sawit di kapuas.</b>
2.	Variabel Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Kondisi perairan kalimantan kapuas.</li> <li>b. Hambatan kapal.</li> <li>c. Hidrostatik kapal.</li> <li>d. Stabilitas kapal.</li> <li>e. Olah gerak kapal.</li> </ul>
3.	Teknik Pengumpulan Data	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Data pokok mengenai hidrologi atau kondisi perairan kelimantan kapuas</li> <li>b. Data demografi diperoleh dari laporan demografi masing masing kota kapuas</li> <li>c. Data penunjang didapatkan dari literatur</li> </ul>
4.	Teknik Pengolahan Data	Dengan komputasi numerik dengan bantuan perangkat lunak analisa model.
5.	Output Data	<p>Gambar, Grafik serta tabel analisa tentang :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Ukuran Utama kapal.</li> <li>b. Lines plan.</li> <li>c. Besaran hambatan kapal.</li> <li>d. Besaran Daya mesin.</li> <li>e. Pemilihan atau penentuan mesin dan kebutuhan peralatan penyelamatan.</li> <li>f. Rencana umum.</li> <li>g. Analisa hidrostatik.</li> <li>h. Analisa Stabilitas.</li> <li>i. Analisa olah gerak kapal.</li> </ul>
6.	Hasil	Diperoleh ukuran utama kapal yang sesuai kebutuhan untuk mengangkut minyak di kapuas.