

STUDI PERANCANGAN KAPAL PENGANGKUT LUMPUR UNTUK KELANCARAN ALUR PELAYARAN DI SUNGAI KAPUAS

Dosen Pembimbing : 1. Berlian Arswendo A., ST, MT
2. Parlindungan Manik, ST, MT
Oleh : Sigit Edhi Kurniawan
Jurusan / Universitas : Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik
UNDIP
e-mail : sigitedhi@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sungai Kapuas merupakan sungai yang terletak di Kalimantan Barat antara garis 2°08 LU serta 3°05 LS serta di antara 108°0 BT dan 114°10 BT pada peta bumi. Sejak tahun 1999-an kondisi Sungai Kapuas dengan kedalaman sekitar 20 meter, lebar 250 meter akan tetapi dalam 10 tahun terakhir, selain pendangkalan, di tepi kiri dan kanan pun mengering, dan pada beberapa tempat tertentu dijadikan arena permainan layang-layang dan lapangan sepak bola. dengan kedalaman minimal 4 meter pada keadaan air sungai surut. Untuk menyelesaikan Berapa ukuran utama kapal pengangkut lumpur yang maksimal, Bagaimana menentukan design konstruksi dan kriteria performa kapal pengangkut lumpur di Sungai Kapuas.

Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan perancangan kapal pengangkut lumpur yaitu menggunakan komputer yang didukung dengan menggunakan *software Maxsurf* dan *Delfship*, untuk mendapatkan ukuran utama kapal lumpur yang sesuai dengan daerah pelayaran di sungai Kapuas, menentukan design konstruksi dan kriteria performa meliputi perhitungan ukuran utama, membuat rencana garis, rencana umum, analisa hidrostatis, stabilitas kapal dan analisis olah gerak kapal pengangkut lumpur. Dan peralatan kapal excavator 1 unit, kapal tugboat tarik berdasarkan hasil perhitungan daya tugboat sesuai dengan hambatan yang dialami kapal.

Ukuran utama yang dihasilkan dari perhitungan adalah Loa: 39.951 m, Lwl: 39,6 m, B: 7 m, T: 2,5 m, H: 3,2 m. Dari hasil hidrostatis, kapal Pengangkut lumpur ini mempunyai displacement 440,6 Ton, Cb 0,7, LCB 19,514 m. Pada tinjauan stabilitas, hasil menunjukkan kapal stabil, karena titik M diatas titik G. Pada tinjauan olah gerak kapal ini memiliki olah gerak yang baik terbukti tidak terjadi deck weaknes. Pada tinjauan gambar rencana umum, kapal memiliki space yang cukup untuk kapal monohull dan untuk mempermudah proses bongkar muat. Kapal pengangkut lumpur ini menggunakan satu buah tenaga penggerak berupa tugboat dengan daya yang dihasilkan sebesar 78.86 HP.

Kata kunci : Kapal Pengangkut Lumpur, monohull, Sungai Kapuas

Latar Belakang

Propinsi Kalimantan Barat terletak di bagian barat pulau Kalimantan atau di antara garis $2^{\circ}08$ LU serta $3^{\circ}05$ LS serta di antara $108^{\circ}0$ BT dan $114^{\circ}10$ BT pada peta bumi. Berdasarkan letak geografis yang spesifik ini maka, daerah Kalimantan Barat tepat dilalui oleh garis Khatulistiwa (garis lintang 0°) tepatnya di atas Kota Pontianak. Karena pengaruh letak ini pula, maka Kalbar adalah salah satu daerah tropik dengan suhu udara cukup tinggi serta diiringi kelembaban yang tinggi.



Gambar 1.1. Peta Alur Pelayaran Sungai Kapuas

Awal bulan September 1999, masyarakat Sintang, Kalimantan Barat, terperanjat melihat kondisi Sungai Kapuas. Bayangkan, sungai dengan kedalaman sekitar 20 meter, lebar 250 meter yang membelah kota itu ternyata hanya Tetapi, dalam 10 tahun terakhir, selain meng alami pendangkalan, di tepi kiri dan kanan pun mengering. Dan ada beberapa tempat tertentu dijadikan arena permainan layang-layang dan lapangan sepak bola. Untuk pengerukan dengan sejauh 50,4 mile dari wilayah pantai sampai ke daerah hulu Kapuas. Bisa di lihat di Gambar 1.1.

Perumusan Masalah

Perancangan kapal angkut lumpur di daerah Sungai Kapuas menjadi hal yang sangat penting yang terdapat pada latar belakang, maka di ambil beberapa masalah sebagai berikut.

1. Berapa ukuran utama kapal pengangkut lumpur yang maksimal dan bisa memenuhi kebutuhan yang ada di sungai Kapuas ?

2. Bagaimana menentukan design konstruksi dan kriteria performa kapal yang lebih cocok sebagai kapal pengangkut lumpur di Sungai Kapuas?

Pembatasan Masalah

Dalam Penelitian ini, ruang lingkupnya antara lain

1. Daerah sasaran hanya terbatas di Sungai kapuas.
2. Desain kapal *monohull*.
3. Tidak melakukan pengujian towing tank.
4. Tidak membahas mengenai perancangan tempat sandar kapal atau dermaga kapal serta cara manuver kapal, profil dan sistem propulsinya.
5. Analisa dan pengolahan data menggunakan *software Maxsurf* dan *Delfship*.
6. Dalam tugas akhir ini tidak membuat *route project* kapal tersebut.
7. Regulasi yang digunakan adalah Rules BKI

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan dan pengerjaan Penelitian ini, yaitu :

1. Mendapatkan ukuran utama kapal lumpur yang sesuai dengan daerah pelayaran di sungai Kapuas sehingga di dapatkan ukuran utama kapal yang setandar ?
2. Bagaimana menentukan design konstruksi dan kriteria performa kapal pengangkut lumpur yang tepat untuk daerah Sungai Kapuas ?

TINJAUAN PUSTAKA

Kondisi Pelabuhan di Sungai Kapuas

Pelabuhan adalah sebuah fasilitas di ujung samudera, sungai, atau danau untuk menerima kapal dan memindahkan barang kargo gudang berpen dingin juga disediakan oleh pihak pengelola maupun pihak swasta yang berkepentingan. Sering pula disekitarnya dibangun fasilitas penunjang seperti pengalengan dan pemrosesan barang. Peraturan Pemerintah RI No.69 Tahun 2001 mengatur tentang pelabuhan dan fungsi serta penyelenggaraannya.

Pelabuhan juga dapat di definisikan sebagai daerah perairan yang terlindung dari gelombang laut dan di lengkapi dengan fasilitas terminal meliputi :

- *dermaga*, tempat di mana kapal dapat bertambat untuk bongkar muat barang.
- *crane*, untuk melaksanakan kegiatan bongkar muat barang.
- *gudang laut (transito)*, tempat untuk menyimpan muatan dari kapal atau yang akan di pindah ke kapal.

Pelabuhan juga merupakan suatu pintu gerbang untuk masuk ke suatu daerah tertentu dan sebagai prasarana penghubung antar daerah, antar pulau, bahkan antar negara

Tinjauan Umum Kapal pengangkut lumpur Pengertian Kapal pengangkut lumpur

Kapal pengangkut lumpur adalah kapal untuk mengangkut lumpur di gunakan untuk sarana angkut pengganti jembatan, seperti di sungai-sungai untuk mengangkut lumpur dan lain, menggantikan jembatan yang belum ada di suatu tempat. Biasanya di tempat-tempat di daerah Kalimantan barat juga sering di sebut kapal tongkang. Kapal pengangkut lumpur ini sendiri tidak dilengkapi oleh mesin seperti kapal-kapal lain yang dapat bergerak bebas dan kapal pengangkut lumpur juga harus ditarik (towing boat) untuk berjalan , atau didorong oleh kapal tunda (Tugboat). Pada umumnya kapal pengangkut lumpur hampir sama dengan tongkang yang digunakan untuk mengangkut lumpur atau barang-barang yang besar dan mempunyai berat yang besar.

Karakteristik Kapal pengangkut lumpur

- Digunakan untuk membantu alur pelayaran serta masyarakat umum untuk meningkatkan perekonomian di wilayah Kalimantan barat.
- Mempunyai olah gerak yang baik.
- Kapal pengangkut lumpur mempunyai ukuran dan berat yang terbuat dari baja. Tidak menggunakan mesin luar atau dalam dan tidak menggunakan bahan bakar.

Diskripsi Tentang Kapal lumpur

Kapal pengangkut lumpur *dredger* memiliki lambung yang sangat besar sehingga membuatnya dapat mengangkat muatan lumpur, pasir, atau batu dalam jumlah besar

Cara kerja kapal pengangkut lumpur

Kapal Mengisi material yang dikruk ke atas kapal atau beberapa penampung di dalam kapal.

Ketika penampung suda penuh, akan berlayar ke lokasi pembuangan dan membuang material tersebut dengan mengeruk lumpur yang di kapal atau beberapa penampung tersebut ke luar kapal.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah simulasi komputrisasi yang menggunakan bantuan komputer untuk perhitungan dari kapal rancangan ini.

1. *software Maxsurf*
2. *software Delfship*

PERHITUNGAN & ANALISA DATA Requirement

Kapal yang direncanakan ini adalah sebagai kapal pengangkut lumpur yang mana lebih ditekan kan untuk kegiatan memfasilitasi pengangkut lumpur dengan peralatan yang mendukung sebagai fungsi kapal tersebut. Panjang kapal adalah 39,9 m, dengan kecepatan maksimal 7 knot

Tabel 1. Komponen Parameter Perancangan

Panjang kapal	39,9 m
Kec.mak	7 knots
Crew	5 orang
Material	Baja
Excavator	1 unit
Perlengkapan	Perlengkapan keselamatan

Penentuan Ukuran Utama Kapal

- Kapal Perbandingan

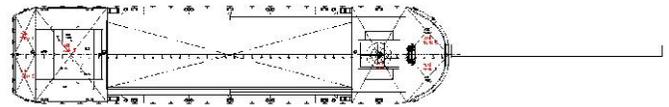
Data kapal perbandingan dan perbandingan ukuran utamanya. Data kapal ini digunakan sebagai dasar dan acuan dalam menentukan ukuran utama kapal yang baru.

- 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 panjang kapal (L_{wl}) sebesar 39,6 meter.

Tabel 2. Ukuran Utama Kapal

Monohull	
LOA	39,9 m
lwl	39,6
B	7 m
H	3,2 m
T	2,5 m



Gambar 1.4 Pandangan Atas Deck

Rencana Umum Kapal

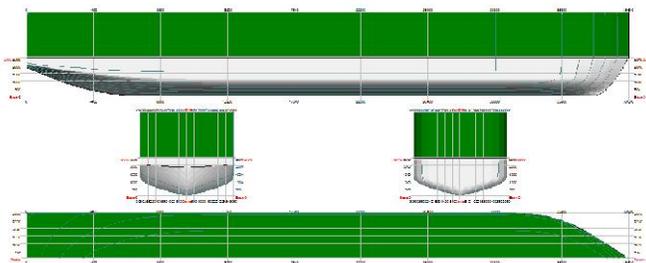
Pada pembahasan kali ini, akan dijelaskan mengenai, merencanakan untuk mengangkut lumpur selama pengrukan masih di lakukan

Untuk gambar rencana umum secara detailnya dapat dilihat pada lampiran.

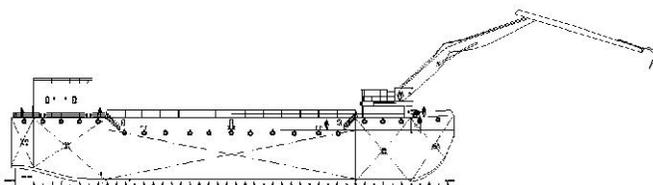
Tabel 3. Perhitungan berat kapal

berat kapal kosong (Wst)	78,6 ton
Berat outfit dan akomodasi (Woa)	4,1 ton
Berat exavator	115 ton
Berat cadangan (Wres)	3,954 ton
LWT	201,654 ton
DWT	238,946 ton

Berikut adalah rencana umum (*general arrangement*) dari kapal pengangkut lumpur:



Gambar 1.2 linesplan



Gambar 1.3 Pandangan Tampak Samping

Max outreach	27,2 m
Max digging depth	20,78 m
Max cut height	25 m
Max dumping height	22 m
Min swing radius	6,9 m
weight	15 tones
width	4,5 m
Track shoe width	900 mm
Bucket capacity	2,0 m ²

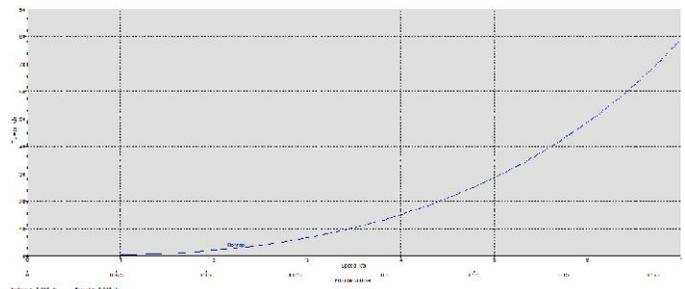


Gambar 1.5. satu unit excavator

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 7 knots. Berikut ini merupakan nilai hambatan dan power pada kapal pengangkut lumpur dengan efisiensi 75%. telah diketahui nilai besarnya hambatan yang dialami oleh kapal pada kecepatan maksimum yaitu 7 knots, besarnya hambatan 12.08 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 78.86 HP.

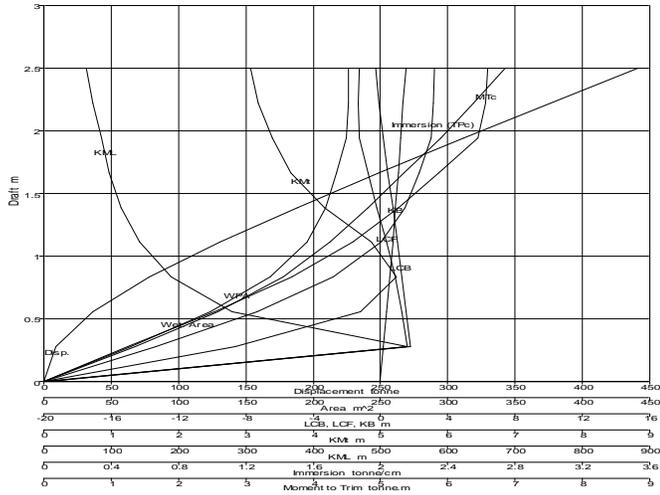
Berikut perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik.



Gambar 1 Grafik Resistance Dengan Speed Pada Kapal Monohull

Hidrostatik Kapal

Hasil perhitungan hidrostatik, kapal pengangkut lumpur di sungai kapuas mempunyai $displacement = 440,6$ ton, $C_b = 0,7$, $LCB = 19,5$ m (dari FP)

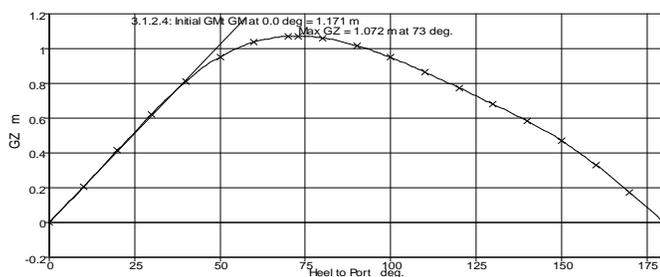


Gambar 2 Kurva Hidrostatik Kapal Monohull

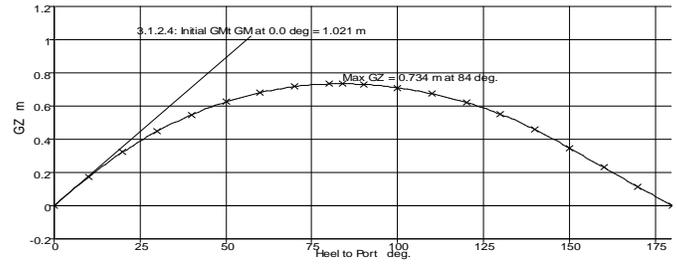
Stabilitas dan Periode Olang Kapal

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.

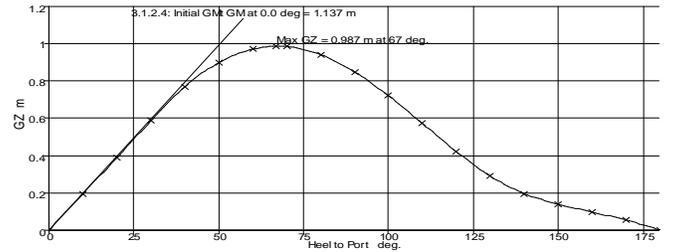
Untuk periode olang, menunjukkan bahwa semakin muatan dan berat *consumable* berkurang nilai dari MG semakin besar dan nilai periode olang kapal semakin kecil. Pada kondisi X kapal pengangkut lumpur memiliki nilai MG yang besar dan periode olang yang kecil, sehingga pada kondisi X kapal mempunyai kemampuan 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.



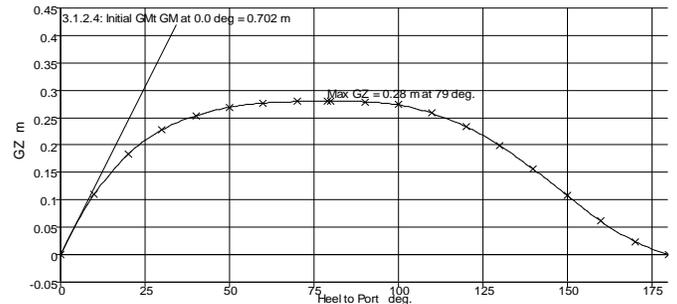
Gambar 3 Grafik GZ Pada Kondisi I Kapal Pengangkut lumpur



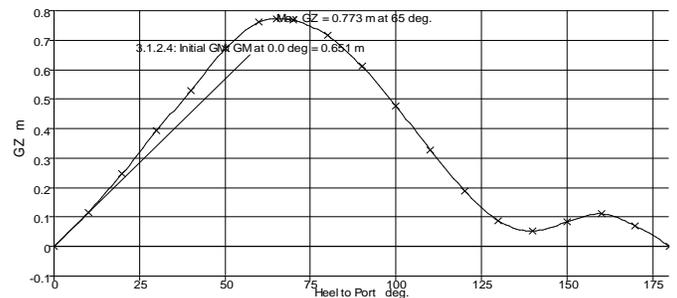
Gambar 4 Grafik GZ Pada Kondisi II Kapal Pengangkut lumpur



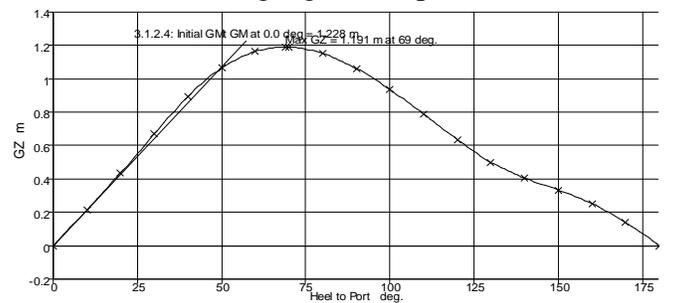
Gambar 5 Grafik GZ Pada Kondisi III Kapal Pengangkut lumpur



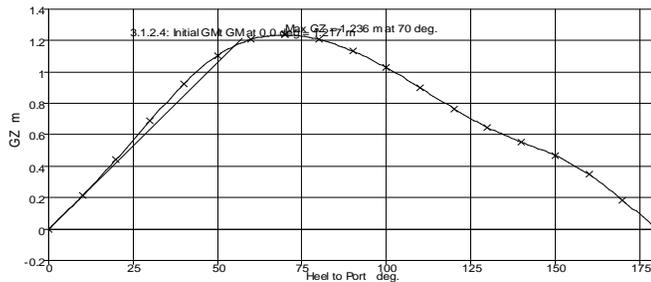
Gambar 6 Grafik GZ Pada Kondisi IV Kapal Pengangkut lumpur



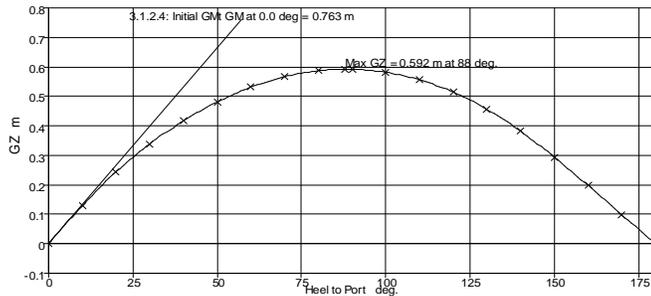
Gambar 7 Grafik GZ Pada Kondisi V Kapal Pengangkut lumpur



Gambar 8 Grafik GZ Pada Kondisi VI Kapal Pengangkut lumpur



Gambar 9 Grafik GZ Pada Kondisi VII Kapal Pengangkut lumpur



Gambar 10 Grafik GZ Pada Kondisi VIII Kapal Pengangkut lumpur

Tabel 5 Hasil Analisa Periode Oleng Kapal Tiap Kondisi

KONDISI	B (m)	d (m)	MG (m)	GZ (m)	C	T (s)
I	7	2,5	1.171	1.072	0,42	5.434
II	7	2,5	1.021	0.734	0,42	5.821
III	7	2,5	1.137	0.987	0,42	5.515
IV	7	2,5	0.702	0.28	0,42	7.025
V	7	2,5	0.651	0.773	0,42	7.295
VI	7	2,5	1.228	1.191	0,42	5.306
VII	7	2,5	1.217	1.236	0,42	5.330
VIII	7	2,5	0.763	0.592	0,42	6.735

Olah Gerak Kapal

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

Table 6 Nilai *Amplitudo, Velocity, Acceleration* Kapal Pengangkut lumpur

Item	Wave heading (deg)	Kapal Monohull		
		Amplitudo	Velocity	Acceleration
Heaving	0	0.002m	0.004m/s	0.010m/s ²
	45	0.058m	0.033m/s	0.040m/s ²
	90	0.349m	0.277m/s	0.293m/s ²
	180	0.453m	0.612m/s	0.933m/s ²
Rolling	0	0	0	0
	45	3.45deg	0.1314rad/s	0.3591rad/s ²
	90	5.11deg	0.2147rad/s	0.5651rad/s ²
	180	0	0	0
Pitching	0	0.061deg	0.00142rad/s	0.00332rad/s ²
	45	0.69deg	0.00488rad/s	0.00362rad/s ²
	90	0.62deg	0.01239rad/s	0.01591rads ²
	180	1.33deg	0.03585rad/s	0.06130rad/s ²

Daftar Peralatan Yang Digunakan

1. Navigasi dan Komunikasi Kapal

- a. System Kontrol 1 set
- b. *Switch Panel 12– DC*
- c. *Marine radio 1 set*
- d. *Handy talkie 2 set*
- e. *Side light 2 uni*
- f. *Search light 1 unit*
- g. *Warning light 2 unit*

2. Perlengkapan Penyelamatan Korban

- a. Gelang Pelampung (*life buoy*)
- b. Baju Pelampung (*Life Jacket*)
- c. Kotak P3K berikut obat-obatan
- d. Tandu lipat
- e. Tabung Oksigen
- f. Perlengkapan Menyelam

3. Peralatan Pemadam Kebakaran

- a. CO₂
- b. *Foam*

4. Perlengkapan Geladak

- a. Bolder 2 set

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan penulis yaitu Perancangan Kapal Pengangkut lumpur di sungai kapuas, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Dengan menggunakan metode perancangan perbandingan maksimal dari kapal pembanding, didapatkan ukuran utama dari kapal pengangkut lumpur monohull LOA = 39,951 m, LWL = 39,6 m, B = 7 m, H=3,2 m, T= 2,5 m.
2. Hasil perhitungan hidrostatis, kapal pengangkut lumpur jenis monohull mempunyai *displacement* = 440,6 ton, Cb = 0.7 , LCB = 19,5 m. Hasil analisa stabilitas menunjukkan bahwa GZ minimum 0.28 m pada kondisi IV. Untuk olah gerak kapal ini mempunyai olah gerak yang baik pada semua kondisi. Hal ini terbukti dari tidak terjadinya *deck wetness* atau tidak masuknya air ke dalam dek kapal.

Saran

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

1. Adanya penelitian untuk menganalisa secara teknis misal kekuatan, getaran yang disebabkan oleh kapal dan secara ekonomis untuk biaya baik untuk pembuatan maupun perawatan kapal.
2. 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.
3. Sebaiknya penelitian ini tidak hanya dilakukan di sungai kapuas saja, masih banyak daerah lain di Indonesia yang memiliki kondisi perairan yang sangat mendukung untuk beroperasinya Kapal Pengangkut lumpur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, 2012. "Jakarta In Figures 2012".
- [2] Djaja Indra Kusna, 2008, " **Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid 1**", Departemen Pendidikan Nasional .
- [3] D. R. Derrett, 2001, " **Ship Stability for Masters and Mates**", Melbourne New Delhi.
- [4] Ngumar, H.S, 2004, " **Identifikasi Ukuran Kapal** ", Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- [5] Parsons, Michael G., 2003, " **Ship Design and Construction Volume II**". Jersey City : The Society of Naval Architect and Marine Engineering.
- [6] Perwira Airlangga M, 2007, " **Perbandingan Perencanaan Kapal Monohull Sebagai Kapal** ", Tugas Akhir-LK 1347, ITS Surabaya.
- [7] Santosa, I Gusti Made, 1999, " **Diktat Kuliah Perencanaan Kapal**". ITS Surabaya.
- [8] Santoso, IGM, Sudjono, YJ, 1983, " **Teori Bangunan Kapal** ", Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Indonesia.
- [9] Siswanto, Digul, 1988, " **Teori Tahanan Kapal I** " Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi 10 November, Indonesia.
- [10] Suharyanto, 2009, " Salah Satu Karakteristik Kapal.
- [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 di akses, pada Senin, 9 Januari 2013.
- [14] www.aluminiumNow.com, di akses pada, Senin 9 Januari 2013.
- [15] www.javaneseboat.com, di akses pada Senin, 9 Januari 2013.
- [16] www.KAPAL/keruk/Wikipedia.htm tanggal 5 desember 2013.
- [17] <http://www..KAPAL/ KHUSUS/keruk.htm>
tanggal 5 desember

[18] <http://www.kompas.com/daerah/sungai>

[kapuas.htm](#) tanggal 5 desember 2013.

[19] [www.Pelayaran/SungaidanDanau/Prasarana/
Pelayaran/Pedalaman.com](http://www.Pelayaran/SungaidanDanau/Prasarana/Pelayaran/Pedalaman.com) tanggal 5 desember
2013

Tabel 7. Ringkasan Metodologi Penelitian

No	JUDUL TUGAS AKHIR	STUDI PERANCANGAN KAPAL PENGANGKUT LUMPUR UNTUK KELANCARAN ALUR PELAYARAN DI SUNGAI KAPUAS
	Uraian Kegiatan	Keterangan
1.	Masalah Penelitian	Kapal berfungsi untuk mengangkut lumpur di sungai Kapuas dari daerah pantai sampai hulu ke pelabuhan untuk menaikan tanah di kawasan pelabuhan
2.	Variabel Penelitian	<ul style="list-style-type: none"> a. Kondisi perairan di sungai Kapuas. b. Hambatan kapal. c. Hidrostatik kapal. d. Stabilitas kapal. e. Olah gerak kapal.
3.	Teknik Pengumpulan Data	<ul style="list-style-type: none"> a. Data pokok mengenai hidrologi atau kondisi perairan sungai Kapuas didapat dari BMKG. b. Data demografi diperoleh dari laporan demografi di sungai Kapuas. c. Wawancara pada pihak ABK kapal yang berlayar di sungai Kapuas. d. Data penunjang didapatkan dari literature, internet.
4.	Teknik Pengolahan Data	Dengan komputasi dengan bantuan perangkat lunak analisa model.
5.	Output Data	Gambar, Grafik serta tabel analisa tentang : <ul style="list-style-type: none"> a. Ukuran Utama kapal. b. Lines plan. c. Besaran hambatan kapal. d. Besaran Daya. e. Pemilihan atau penentuan tugboat dan kebutuhan peralatan penyelamatan. f. Rencana umum. g. Analisa hidrostatik. h. Analisa Stabilitas. i. Analisa olah gerak kapal.
6.	Hasil	Diperoleh ukuran utama kapal yang sesuai kebutuhan untuk mengangkut lumpur di sungai Kapuas.

