

ANALISA STABILITAS WORK BARGE ELANG BIRU 505 AKIBAT PENGARUH OPERASIONAL CRAWLER CRANE DI ATASNYA DI LEPAS PANTAI KALIMANTAN TIMUR

Ari Wibawa Budi Santosa *

* Program Studi S-1 Teknik Perkapalan - Undip

ABSTRAK

Work Barge is an important infrastructure to support Petroleum and Natural Gas (MIGAS) drilling activity in swamp, river, shore and offshore. In the work barge, all of the activities move accordance with the plan. The well be in production after the work barge finished do the drilling activity. The other function of the work barge is to maintain the well production. It begins from the well maintenance to the offshore maintenance.

We need an equipment that is called crane to support all of the work barge activities. Based of the data that we find out from Total E & P Indonesia field, East Kalimantan, from 10 (ten) work barges that is used to do all of the activities, only 8 (eight) of them used work barge with crane.

We know that crane has some characteristics. We have to pay attention to some procedures when the crane go up (lift), go down and put the load. They are the heavy load, the position of the load when the crane lift it, and the right place to put the load. How to operate the crane on the top of the work barge? We have to pay more attention when operate crane on the top of the work barge because the position of the work barge is in the difference media. The work barge take place in the fluid media and the crane is in the land.

Key Word : Work Barge, Crawler Crane, Drilling, Load Chart, Stability

PENDAHULUAN LATAR BELAKANG

Work Barge Elang Biru 505 adalah salah satu pontoon kerja yang terdapat di Total E&P Indonesia Kalimantan Timur sebagai sarana dan prasarana yang menunjang untuk kegiatan pengeboran.

Untuk menjamin keselamatan terhadap barang dan personal maka perlu diadakan Analisa Stabilitas akibat pengaruh operasional crawler crane di atasnya berdasarkan standar keselamatan International Maritime Organization (IMO).

PERUMUSAN MASALAH

Work Barge digunakan untuk sarana dan prasarana penunjang kegiatan pengeboran Minyak dan Gas Bumi, baik di daerah Pantai maupun daerah Lepas Pantai. Dengan adanya *Crawler Crane* yang ada di atas *Work Barge* tersebut maka akan berpengaruh terhadap titik G (*Gravity*), titik B (*Buoyancy*) dan titik M (*Metacentra*) pada saat pengoperasiannya. Karena media yang di gunakan adalah fluida, dalam hal ini air laut, maka harus diadakan penelaahan lebih lanjut. Sementara salah satu ketentuan yang harus dipenuhi dari suatu *Work Barge* adalah harus memenuhi persyaratan

penelitian stabilitasnya berdasarkan standar keselamatan *International Maritime Organization* (IMO).

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah menganalisa Stabilitas *Work Barge* akibat Pengaruh Operasional *Crawler Crane* di atasnya pada beberapa kondisi, apakah memenuhi persyaratan yang diperbolehkan berdasarkan standar keselamatan *International Maritime Organization* (IMO).

RUANG LINGKUP

Dalam penelitian ini membahas masalah teknis dan respon *Work Barge* terhadap operasional *Crawler Crane* pada saat mengangkat, mengangkut dan meletakkan beban pada beberapa kondisi dan posisi yang telah direncanakan.

Ruang Lingkup Penelitian mencakup hal-hal sebagai berikut :

- a) Stabilitas *Work Barge* yang akan diteliti adalah Stabilitas *Work Barge Elang Biru 505* dengan peralatan *Crawler Crane* di *Nort Processing Unit* (NPU) Total E&P Indonesia Kalimantan Timur posisi Latitude 0.27° , 39.859° S, Longitude 117.35° , 15.451° E
- g) Penelitian ini tidak menyertakan adanya

stabilitasnya. Oleh karena itu perlu dilakukan

b) Dalam analisa stabilitas ini dilakukan terhadap 6 kondisi (*loadcase*) operasional antara lain:

1. Kondisi 1 (*Loadcase 1*)

Kondisi ini adalah kondisi dimana *Crawler Crane* beroperasi penuh, Radius 4,60 meter, pengangkatan pada posisi Port Side dengan Beban 200 ton, Tanki penuh 100%.

2. Kondisi 2 (*Loadcase 2*)

Kondisi ini adalah kondisi dimana *Crawler Crane* beroperasi penuh, Radius 4,60 meter, pengangkatan pada posisi Fore dengan Beban 200,00 ton Tanki penuh 100%.

3. Kondisi 3 (*Loadcase 3*)

Kondisi ini adalah kondisi dimana *Crawler Crane* beroperasi penuh, Radius 14,00 meter, pengangkatan pada posisi Port Side dengan Beban 57,68 ton Tanki penuh 100%.

4. Kondisi 4 (*Loadcase 4*)

Kondisi ini adalah kondisi dimana *Crawler Crane* beroperasi penuh, Radius 14,00 meter, pengangkatan pada posisi Fore dengan Beban 57,68 ton Tanki penuh 100%.

5. Kondisi 5 (*Loadcase 5*)

Kondisi ini adalah kondisi dimana *Crawler Crane* tidak sedang beroperasi dan Tanki penuh 100%.

6. Kondisi 6 (*Loadcase 6*)

Kondisi ini adalah kondisi dimana *Crawler Crane* tidak sedang beroperasi dan Tanki dalam keadaan kosong.

c) Setiap analisa stabilitas untuk tiap-tiap kondisi dilakukan dengan sudut oleng dari 0° - 90° dengan perbedaan sudut oleng setiap 10°.

d) Dalam perhitungan hidrostatis dan stabilitas Work Barge diasumsikan pada sarat rata antara sarat buritan dan sarat haluan.

e) Dalam perhitungan stabilitas ini dilakukan pengukuran besaran angin atau gelombang air laut.

f) Penelitian ini tidak menyertakan adanya perhitungan dan analisa *damage stability*.

with gasketed covers).

Ukuran Utama Work barge

a) Panjang maksimum (*Length Over All* /

pengujian stabilitas (*inclining test*) tetapi hanya perhitungan stabilitas dengan pendekatan teoritis, matematis dan standar stabilitas yang disyaratkan IMO.

TINJAUAN PUSTAKA

Crawler Crane atau Crane traktor merupakan tipe Crane yang dioperasikan dari atas *Crawler* sebagai kendaraan pengangkutnya. *Crawler Crane* dapat beroperasi tanpa cadik, seperti *Mobile Crane* dan *Truck Crane*, dan dapat bergerak dengan mudah dilapangan kasar (*rough terrain*), hal ini menyebabkan *Crawler Crane* menjadi pilihan utama untuk dioperasikan pada pekerjaan konstruksi yang dilaksanakan pada lapangan-lapangan yang medannya sulit.

PRINSIP PENGANGKATAN

a). Titik Berat / *Centre of Gravity*.

b). Pengungkit / *Leverage*.

c). Keseimbangan / *Stability*.

Work Barge

Work Barge didefinisikan sebagai unit terapung yang tidak berawak atau berawak tanpa penggerak sendiri. Rasio dari ukuran utama dari barge atau pontoon sama dengan kapal seagoing ships. Dan di design beban deck atau perlengkapan kerja (contoh, perlengkapan pengangkatan, ram, dll) dan tanpa lubang untuk cargo.

Di dalam *International Maritime Organization* (IMO), dinyatakan secara harfiah bahwa karakteristik Pontoons adalah :

1. Tanpa pendorong sendiri (*non self propelled*)

2. Tidak berawak (*unmanned*)

3. Hanya membawa barang di atas geladak (*carrying only deck cargo*)

4. Mempunyai coefficient 0,9 atau lebih (*having a block coefficient of 0,9 or greater*)

5. Mempunyai perbandingan antara lebar dan tinggi kapal tidak lebih dari 3,0 (*having a breadth/depth ratio of greater than 3,00*).

6. Tidak memiliki lubang palka pada geladak kecuali lubang lalu orang berukuran kecil yang tertutup di lapiasi dengan gasket (*having no hatchways in the deck except small manholes closed*)

panjang garis tegak kapal.

Koefisien Work barge

Koefisien bentuk work barge atau yang

- LOA) yang merupakan jarak horisontal dari ujung buritan sampai ujung haluan.
- b) Panjang antara garis tegak (*Length Between Perpendicular/LPP*) merupakan jarak horisontal dari garis tegak buritan (*After Perpendicular/AP*) sampai garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/FP*) pada garis sarat yang direncanakan (*Load Water Line/LWL*).
 - c) Panjang geladak kapal (*Length Deck Line/DDL*) adalah jarak mendatar antara jarak horisontal antara sisi depan linggi haluan sampai dengan sisi belakang linggi buritan yang diukur arah memanjang kapal pada garis geladak utama.
 - d) Panjang garis air atau garis sarat yang direncanakan (*Length Water Line/LWL*) adalah jarak horisontal antara sisi belakang linggi haluan sampai dengan sisi depan linggi buritan yang diukur arah memanjang kapal pada garis muatan penuh.

Lebar Work Barge

Pengukuran lebar work barge dilakukan pada bagian terlebar dari badan kapal (Gambar 2.7). Terdapat tiga macam cara pengukuran lebar badan work barge :

- a) Lebar maksimum kapal adalah jarak horisontal antara sisi-sisi luar kulit lambung kapal yang diukur arah melintang kapal pada lebar kapal tersebut.
- b) Lebar geladak kapal adalah jarak horisontal antara sisi-sisi luar kulit lambung kapal yang diukur arah melintang kapal pada garis geladak utama.
- c) Lebar garis air kapal adalah jarak horizontal antara sisi-sisi luar kulit lambung kapal yang diukur arah melintang kapal pada garis sarat yang direncanakan (garis muatan kapal).

Dalam atau Tinggi Work barge

Tinggi work barge merupakan jarak vertikal dari garis basis (*Base Line*) sampai dengan garis geladak utama (*Free Bound Deckline*) yang diukur pada bidang *midship* atau pada pertengahan

2. Titik apung (B) menunjukkan letak titik apung kapal merupakan titik tangkap dari resultan gaya-gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang

lebih dikenal dengan istilah "*Coefficient of Fitness*" merupakan perbandingan antara suatu bentuk karena kapal terhadap bidang persegi atau volume daripada bentuk kotak yang siku-siku. Bentuk kelangsingan dan kemontokan suatu kapal tergambar sesuai dengan nilai koefisien bentuknya.

Pengertian Stabilitas Kapal

Stabilitas adalah kemampuan dari suatu benda yang melayang atau mengapung dan dimiringkan untuk kembali ke posisi semula.

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk dapat kembali ke kedudukan semula setelah mengalami olengan yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar yang mempengaruhinya.

Stabilitas adalah persyaratan utama desain setiap alat apung, tetapi untuk work barge lebih penting dari yang lain karena sebuah work barge harus selalu bekerja dengan beban stabilitas yang berat. Penyebab beban stabilitas ini terutama adalah :

1. Penggerakan dari crawler Crane pada saat mengangkat, memindahkan menurunkan barang.
2. Kadang-kadang juga bekerja pada kondisi cuaca yang buruk.
3. Kembalinya dengan tiba-tiba beban stabilitas yang tiba-tiba menjadi tegang.

Stabilitas awal adalah stabilitas pada sudut oleng antara $10^0 - 15^0$. Stabilitas ini ditentukan oleh 3 buah titik yaitu : titik berat (*centre of gravity*), titik apung (*center of buoyancy*), dan titik metasentra. Adapun pengertian dari masing-masing titik tersebut adalah :

1. Titik berat (G) menunjukkan letak titik berat kapal, merupakan titik tangkap dari sebuah titik pusat dari sebuah gaya berat yang menekan ke bawah. Besarnya nilai KG adalah nilai tinggi titik metasentra (KM) di atas lunas dikurangi tinggi metasentra (MG), dengan formula:

$$KG = KM - MG$$
 KG= tinggi titik berat di atas lunas (m)

Keterangan gambar :

A = Luasan dibawah kurva stabilitas statis pada sudut sampai 30^0 tidak boleh kurang dari 0,055 meter radian.

terbenam. Titik apung di atas lunas (KB) dapat dihitung dengan formula :

$$KB = D \times \left(\frac{C_w C_b}{C_b} + C_b \right)$$

Keterangan :

KB = tinggi titik apung di atas lunas (m)

D = sarat air kapai (m)

C_w=koefisien garis air

C_b = koefisien blok.

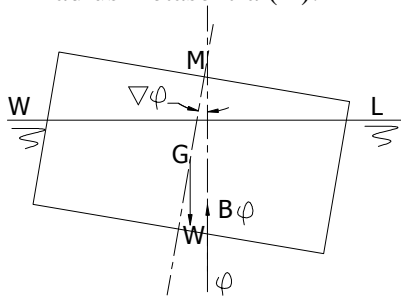
3. Titik metasentra (M), merupakan sebuah titik semu dari batas di mana G tidak boleh melewati di atasnya agar kapal selalu mempunyai stabilitas yang positif (stabil) dinyatakan dengan rumus :

$$KM = KB + BM$$

Dimana :

KB = tinggi titik apung di atas lunas (m)

BM = radius metasentra (m).



Gambar 1. Vektor Gaya Tekan ke atas dan Gaya Berat

PARAMETER IMO UNTUK STABILITAS.

Untuk menjamin keselamatan dalam stabilitas, maka standart IMO harus dipenuhi :

Grafik 1. Hubungan sudut oleng dengan lengan stabilitas

atas kapal.

4. Kapasitas, ukuran dan tata letak ruangan tangki-tangki, peralatan tangkap, provision, gudang dan ruangan lainnya.
 5. Jumlah ABK (crew - awak kapal).
- b. Data-data sekunder

X = Luasan dibawah kurva stabilitas statis pada sudut antara 30o sampai 40o tidak boleh kurang dari 0,055 meter radian.

B = Luasan dibawah kurva GoZ sampai dengan X_o harus kurang dari 0,09 neter radian.

C = Luasan antara 30 dan X_o harus kurang dari 0,03 meter radian.

E = Maksimum harga kurva GZ harus terjadi pada sudut lebih dari 30o tetapi tidak boleh kurang dari 25o.

F = Tinggi metasentra awal (GM) tidak boleh kurang dari 0,15 M.

PERHITUNGAN STABILITAS DENGAN MAXSURF RELEASE 11.0

Dengan pelaksanaan perhitungan stabilitas, menggunakan batasan standart dari IMO dan Rules Biro Klasifikasi Indonesia, tetapi untuk membantu perhitungan digunakan soft ware MXSURF Versi 11.00

METODOLOGI PENELITIAN

Materi Penelitian

Materi yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi alat bahan serta data-data yang bersifat primer maupun sekunder.

Alat dan bahan

Adapun alat-bahan yang dipergunakan terdiri dari :

- a) Alat ukur berupa meteran roll, mistar, penggaris siku, benang.
- b) Spidol hitam sebagai penanda.
- c) Pipa galvanis berdiameter 1,5 inch dengan panjang 6 m.
- d) Peralatan gambar dan tulis.
- e) Perlengkapan survey berupa *form data record*.

Data-data penelitian

a. Data-data primer

Data-data yang dikumpulkan antara lain meliputi :

1. Ukuran utama kapal
2. Ukuran dan bentuk lambung berdasarkan station sebanyak 20 bagian dari body plan kapal.
3. Kapasitas, ukuran dan tata letak bangunan

5. Meletakkan pipa galvanis dibawah lunas kapal sejajar dengan lebar kapal dan tegak lurus dengan station kapal.

6. Mengukur buttock line untuk tiap-tiap station dan waterline kapal.

7. Mencatat hasil pengukuran dalam data

Untuk data-data yang bersifat sekunder antara lain :

1. Nama kapal dan nama pemilik
2. Daerah pelayaran
3. Mesin Genset

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari tanggal 10 Juli ~ 29 Juli 2008. Stabilitas *Work Barge* yang akan diteliti adalah Stabilitas *Work Barge Elang Biru 505* dengan peralatan *Crawler Crane* di *Nort Processing Unit* (NPU) Total E&P Indonesia Kalimantan Timur posisi Latitude 0.27', 39.859⁰ S, Longitude 117.35', 15.451⁰ E.

Pengumpulan data

Dalam pengambilan data, metode yang digunakan antara lain :

1. Metode observasi melalui pengukuran langsung yang bertujuan untuk memperoleh data-data yang bersifat primer.
2. Metode wawancara kepada pemilik kapal, pemilik galangan atau pihak terkait untuk memperoleh data - data sekunder yang diperlukan.

Dalam melakukan pengambilan data untuk menggambar ulang (*redrawing*) rencana garis sampel kapal dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Membagi panjang kapal dari AP - FP sebanyak 10 station sedangkan bagian didepan FP serta dibelakang AP masing masing sebanyak 4 station.
2. Memberi tanda pada lunas searah memanjang kapal sesuai pembagian station yang telah dilakukan.
3. Membagi midship section kapal dengan 2 buttock line kiri dan 2 buttock line kanan dari center line kapal.
4. Memberi tanda pada pipa galvanis sesuai pembagian kapal sesuai pembagian buttock line yang telah dilakukan.

record yang telah dipersiapkan.

Pengolahan Data

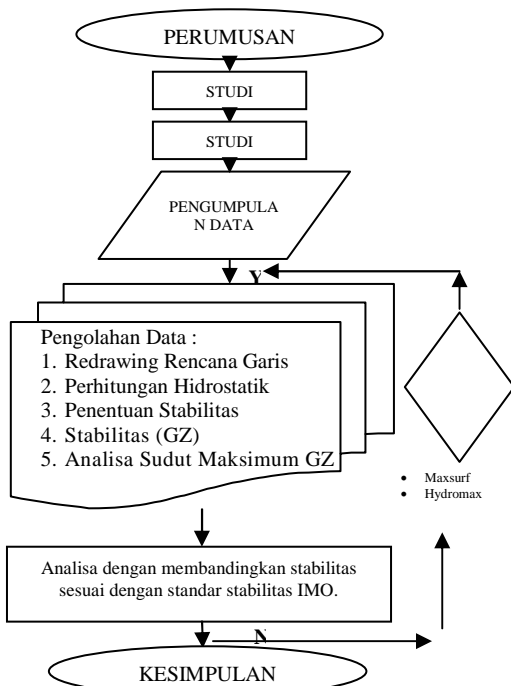
Pengolahan data dimulai dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

- a. Membuat rencana garis kapal (*redrawing*) dengan memasukkan data-data pengukuran lambung kapal sesuai pembagian buttock line searah sumbu x, y, dan z menggunakan program *AutoCad*. Hasil gambar kapal kemudian diekspor ke dalam bentuk format tile yang dapat dijalankan di program *Maxsurf Pro Version 9.6*.
- b. Hasil gambar rencana garis pada point (a) kemudian diimpor dalam program *Maxsurf Pro Version 9.6* untuk kemudian dilakukan perhitungan hidrostatis kapal. Hasil gambar kapal yang dijalankan dalam program ini kemudian disimpan kembali ke dalam bentuk format file yang dapat dijalankan di program *Maxsurf Pro Version 9.6*.
- c. Hasil gambar rencana garis pada point (b) kemudian dijalankan di program *Maxsurf Hydromax Version 9.6* untuk dilakukan sesuai dengan tata letak muatan dan kondisi (*loadcase*) yang ditentukan kemudian sekaligus membandingkan hasilnya dengan kriteria standar IMO apakah memenuhi atau tidak.
- d. Semua hasil pengolahan data berupa gambar, grafik, perhitungan yang diperoleh kemudian dikelompokkan dengan sistem tabulasi agar proses analisa stabilitas dapat lebih mudah dilakukan dan membantu penyusunan laporan yang lebih sistematis.

Adapun diagram alir penelitian untuk menggambarkan tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Nama Kapal		Kond isi 1 (m)	Kond isi 2 (m)	Kond isi 3 (m)	Kond isi 4 (m)	Kond isi 5 (m)	Kond isi 6 (m)
Elang Biru 505	G M t	11.84 9	11.85 7	13.03 4	13.08 3	16.92 8	32.32 4

Dari hasil perhitungan GMT dan GML diatas menunjukkan bahwa *Work Barge Elang Biru 505*, mempunyai GMT yang bernilai $\geq 0,150$ m yang berarti bahwa persyaratan GMT yang



Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian

4.1 Analisa GMt dan GML Berdasarkan Data Hidrostatik Kapal

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan GMt dan GML Berdasarkan Data Hidrostatik Kapal (m)

Nama Kapal		Kondisi 1 (m)	Kondisi 2 (m)	Kondisi 3 (m)	Kondisi 4 (m)	Kondisi 5 (m)	Kondisi 6 (m)
Elang Biru 505	G M t	11.809	11.809	13.027	13.082	16.874	32.170
	G M L	121.267	121.267	124.032	125.391	150.514	245.408

Dari hasil perhitungan GMt dan GML diatas menunjukkan bahwa untuk Work Barge Elang Biru 505, mempunyai GMt dan GML yang bernilai positif yang berarti bahwa kapal tersebut mempunyai keseimbangan positif atau dengan kata lain kondisinya stabil.

4.2 Analisa GMt Kapal Berdasarkan Standar IMO

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan GMt dan GML Berdasarkan Standar IMO (m)

Analisa Periode Oleng (t) Kapal Berdasarkan Standar IMO

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Periode Oleng (t) Kapal (detik)

Nama Kapal	Kondisi 1 (detik)	Kondisi 2 (detik)	Kondisi 3 (detik)	Kondisi 4 (detik)	Kondisi 5 (detik)	Kondisi 6 (detik)
Elang	5.631	5.631	5.491	5.489	5.452	5.601

distandarkan oleh IMO terpenuhi.

4.3 Analisa Lengan Stabilitas (GZ) Kapal Berdasarkan Standar IMO

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Lengan Stabilitas (GZ) Berdasarkan Standar IMO (m)

Nama Kapal	Kondisi 1 (m)	Kondisi 2 (m)	Kondisi 3 (m)	Kondisi 4 (m)	Kondisi 5 (m)	Kondisi 6 (m)
Elang Biru 505	1.665	1.291	2.163	1.842	2.901	4.057

Dari hasil perhitungan GMt diatas menunjukkan bahwa untuk Work Barge Elang Biru 505, mempunyai nilai lengan stabilitas (GZ) yang bernilai $\geq 0,200$ m yang berarti bahwa persyaratan lengan stabilitas (GZ) yang distandarkan oleh IMO terpenuhi.

Analisa Sudut Maksimum GZ Kapal Berdasarkan Standar IMO

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Sudut Maksimum GZ Kapal Berdasarkan Standar IMO ((...^o)

Nama Kapal	Kondisi 1 (... ^o)	Kondisi 2 (... ^o)	Kondisi 3 (... ^o)	Kondisi 4 (... ^o)	Kondisi 5 (... ^o)	Kondisi 6 (... ^o)
Elang Biru 505	14.9	14.9	16.9	17.9	19.8	17.5

Dari hasil perhitungan sudut maksimum GZ diatas menunjukkan bahwa untuk Work Barge Elang Biru 505, mempunyai nilai sudut maksimum GZ yang bernilai $\geq 25^0$ yang berarti bahwa kapal-kapal tersebut mempunyai persyaratan sudut maksimum GZ yang distandarkan oleh IMO.

sebesar 11.809 mm, tinggi metasentra melintang terbesar 32.170 mm.

2. Dari 6 kondisi yang ada di peroleh tinggi metasentra melintang terkecil sebesar 11.849 mm pada kondisi 1 (satu), tinggi metasentra melintang terbesar 32.324 mm pada kondisi 6 (enam).

Biru 505						
----------	--	--	--	--	--	--

Dari hasil perhitungan periode oleng kapal diatas diketahui bahwa Work Barge Elang Biru 505, mempunyai nilai periode oleng kapal yang cenderung semakin kecil bila tinggi metasentra melintang kapal diperbesar ataupun sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa periode kapal berbanding terbalik dengan tinggi metasentra melintang kapal.

Analisa Daerah Sudut pada Kurva GZ Kapal Berdasarkan Standar IMO

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Daerah Sudut GZ Kapal Berdasarkan Standar IMO (m.deg)

Nama Kapal	Kondisi 1 (m.deg)			Kondisi 2 (m.deg)		
Elang Biru 505	0 ⁰ - 30 ⁰	0 ⁰ - 40 ⁰	30 ⁰ - 40 ⁰	0 ⁰ - 30 ⁰	0 ⁰ - 40 ⁰	30 ⁰ - 40 ⁰
	0.87 6	1.12 8	0.25 1	0.65 9	0.84 8	0.19 0
	Kondisi 3 (m.deg)			Kondisi 4 (m.deg)		
	1.04 3	40.0	1.38 5	0.85 0	1.14 0	0.29 0
	Kondisi 5 (m.deg)			Kondisi 6 (m.deg)		
	1.28 4	1.75 0	0.46 6	1.84 8	2.49 3	0.64 5

Dari hasil perhitungan daerah sudut pada kurva GZ diatas menunjukkan bahwa untuk Work Barge Elang Biru 505, mempunyai nilai daerah sudut kurva GZ yang bernilai $\geq 3,151$ untuk $0^0 - 30^0$, bernilai $\geq 5,157$ untuk $0^0 - 40^0$ dan bernilai $\geq 1,719$ untuk $30^0 - 40^0$ yang berarti bahwa kapal-kapal tersebut mempunyai semua persyaratan daerah sudut pada kurva GZ yang distandarkan oleh IMO.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan perhitungan Work Barge Elang Biru 505 di *Total E&P Indonesia Kalimantan Timur* diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Pada kondisi sarat kapal rata di peroleh tinggi metasentra melintang terkecil
3. Standar stabilitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan stabilitas peraturan IMO yang dapat diperluas lagi menggunakan standar dari peraturan lain misalnya MARPOL, ISO/FDIS 12217, dll.

DAFTAR PUSTAKA

1. ASME B30.5, *Mobile And Locomotive Cranes, The American Society Mechanical Engineers, edition 2004.*
2. ASME B30.8, *Floating Cranes and Floating Derricks, The American Society Mechanical Engineers, edition 2004.*

3. Kapal mempunyai sudut oleng maksimum pada 6 kondisi (loadcase) dengan sudut maksimum antara $0,70^0$ (loadcase 4&5) sampai dengan $1,40^0$ (loadcase 1&2).
4. Kapal mempunyai lengan stabilitas statis terkecil pada kondisi 2 (dua) sebesar 1.291 m dan mempunyai lengan stabilitas terbesar pada kondisi 6 (enam) sebesar 4.057.
5. Kapal mempunyai periode oleng maksimum sebesar 5.631 detik pada kondisi 1 (satu) dan pada kondisi 2 (dua).
6. Work Barge Elang Biru 505 mempunyai nilai tinggi metasentra melintang dan tinggi metasentra memanjang yang bernilai positif dan dari semua kriteria stabilitas IMO untuk 6 (enam) load case juga telah dipenuhi. Hal ini menunjukkan work barge mempunyai stabilitas yang baik walaupun terdapat peralatan angkat / crawler crane yang dapat menimbulkan oleng.

Saran.

Adapun saran dari penulis untuk penelitian lebih lanjut antara lain :

1. Analisa dalam penelitian ini masih mengenai intact stability oleh karena itu perlu dilakukan penelitian damage stability.
2. Di dalam penelitian ini menggunakan Work Barge dan Crawler Crane berukuran kecil, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan kategori yang bervariasi dari berbagai macam ukuran Work Barge dan Crawler Crane.

3. *Code On Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments, Resolution A.749(18), edition 2002.*
4. H. Dimyati H, *Materi Mobile Cranes, Pendidikan dan Latihan, 2007.*
5. Ir. Syamsir A. Muin, *Pesawat-pesawat Pengangkat, 2006.*
6. *Rules For the Clasification and Construction of Seagoing Steel Ships, Rules for Hull, Published by Biro Klasifikasi Indonesia, edition 2006.*