

## Analisis *Stability* Berdasarkan IMO Pada Kapal *Crew Boat* 40M

**Bayu Al Fahmi Liddin**

Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

**Erifive Pranatal, ST, MT.**

Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Korespondensi penulis : [bayualfahmi23@gmail.com](mailto:bayualfahmi23@gmail.com)

**Abstract.** *Crew Boat* is a ship used to transport crews and supply food, water, and equipment to support offshore oil drilling activities. The crew boat 40 M was built at PT. FGH has a hull of 12 people and a passenger carrying capacity of 70 people. This ship also has 3 prime movers so that the ship can go at speeds of up to 25 knots. When the ship operates from the port to the oil drilling site carrying full passengers and other equipment that supports the oil drilling, it is expected that this *Crew Boat* ship is expected to be able to carry passengers and other equipment stably or not sway. So this research was conducted to determine the stability of the *Crew Boat*. Ship stability is obtained by modeling using the *Maxsurf modeler* to make a ship hull model and also using *Maxsurf Stability* with 3 different loadings. Obtained from the research results of the *Crew Boat* 40 M ship built at PT.FGH meets the modification criteria with IMO *Intact Stability* and the ship is suitable for use according to its function.

**Keywords:** *Crew Boat*, *Stabilitas*, *Maxsurf Modeler*, *Maxsurf Stability*, *Intact Stability*

**Abstrak.** *Crew Boat* adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut *crew* dan *supply* makanan, air, peralatan untuk mendukung kegiatan pengeboran minyak lepas pantai. Kapal *crew boat* 40 M yang dibangun di PT. FGH ini mempunyai awak badan kapal sebanyak 12 orang, dan mempunyai kapasitas angkut penumpang sebanyak 70 orang. Kapal ini juga mempunyai daya penggerak utama sebanyak 3 buah sehingga kapal dapat melaju dengan kecepatan sampai 25 knot. Ketika kapal beroperasi dari pelabuhan sampai tempat pengoboran minyak dengan membawa penuh penumpang serta peralatan lainnya yang menunjang di pengoboran minyak maka diharapkan kapal *Crew Boat* ini diharapkan bisa membawa penumpang dan peralatan lain nya secara stabil atau tidak oleng. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui stabilitas kapal *Crew Boat*. Stabilitas kapal didapat dengan cara pemodelan menggunakan *Maxsurf modeler* untuk membuat model lambung kapal dan juga menggunakan *Maxsurf Stability* dengan 3 pembebanan yang berbeda. Didapatkan dari hasil penelitian kapal *Crew Boat* 40 M yang dibangun di PT.FGH memenuhi kriteria sesuai dengan IMO *Intact Stability* dan kapal layak digunakan sesuai dengan fungsinya.

**Kata kunci:** *Crew Boat*, *Stabilitas*, *Maxsurf Modeler*, *Maxsurf Stability*, *Intact Stability*

## PENDAHULUAN

*Crew Boat* adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut *crew* dan *supply* makanan, air, peralatan untuk mendukung kegiatan pengeboran minyak lepas pantai (*Offshore Platform*) (Ndaru, 2015). Kapal *crew boat* dalam kinerjanya mempunyai kecepatan dan *manuvering* yang baik untuk menunjang mobilitas para pekerja di *offshore*. Dimana kapal crew boat 40 meter yang dibangun di PT. FGH mempunyai kapasitas angkut sebanyak 70 orang dan jumlah awak badan kapal sebanyak 12 orang. Kapal ini dirancang secara khusus dengan menggunakan penggerak utama sebanyak 3 buah yang mampu melaju dengan kecepatan sampai 25 knot.

Perkembangan industri minyak di Indonesia berkembang sangat pesat. Hal ini ditunjukkan dengan berbagai eksplorasi dan eksploitasi baik di darat maupun di laut lepas. Namun seiring dengan menipisnya sumber cadangan minyak dan gas di darat, maka saat ini kegiatan eksplorasi di laut lepas semakin berkembang (Narendra, 2017). Bangunan atau anjungan lepas pantai (*Offshore Platform*) adalah struktur atau bangunan yang di bangun di lepas pantai untuk mendukung proses eksplorasi atau eksploitasi bahan tambang maupun mineral alam (Rafli, 2017). Dimana tempat *Offshore Platform* yang terletak jauh dari tepi pantai dan ketika kapal *crew boat* beroperasi untuk mengangkut crew ataupun bahan pendukung kegiatan pengeboran akan dihadapkan dengan cuaca yang tidak menentu.

Ada tiga penyebab utama kecelakaan yang melibatkan kapal, yaitu tabrakan, kandas, dan muatan yang berlebih yang disebabkan oleh gelombang yang dapat mengakibatkan hilangnya kekuatan struktur kapal yang menyebabkan kapal terbalik ( M.Fikry dkk, 2019). Hal yang paling mungkin dapat dilakukan oleh perancang kapal adalah berusaha semaksimal mungkin ketika mengalami kebocoran kapal masih dapat mengapung dan memiliki stabilitas yang baik. IMO membuat regulasi SOLAS (Safety of Life at Sea) sebagai regulasi keselamatan menjadi petunjuk dan arahan untuk para desainer kapal dalam mendesain kapal yang ideal, salah satu dari sekian banyak parameter keselamatan kapal itu adalah stabilitas (keseimbangan) yang baik (Lily dkk,2016).

Stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk kembali pada posisi semula dari suatu keolengan atau kemiringan disebabkan gangguan atau gaya dari luar (*A'ang, 2016*). Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan Analisa *Intact Stability* kapal Crew Boat 40m. Dalam analisis ini akan menggunakan Software *Maxsurf Modeller* dan *Maxsurf Stability*. Setelah itu menghitung dan menganalisa *Intact stability* kapal apakah sudah sesuai memenuhi kriteria *Intact Stability* IMO SOLAS.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Stabilitas**

Pendapat lain mengenai stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk mengembalikan dari posisi oleng atau heel melintang kapal menuju ke posisi tegak kembali, setelah pengaruh gaya-gaya luar yang menyebabkan oleng dihilangkan. Jadi yang dimaksud dengan kemampuan kapal untuk mengembalikan dari posisi oleng ke posisi tegak berupa besaran dalam bentuk momen penegak dan enersi potensial dan untuk selanjutnya disebut stabilitas statis dan dinamis. (Narendra, 2017)

### **AutoCAD**

AutoCAD adalah sebuah program CAD yang dikeluarkan oleh Autodesk, sebuah perusahaan pembuat software desain dari Amerika. CAD kependekan dari Computer Aided Design adalah program untuk merancang atau menggambar teknik menggunakan komputer dengan tujuan untuk menghasilkan output rancangan yang memiliki tingkat akurasi tinggi dan dirancang dalam waktu yang singkat. Salah satu software CAD yang paling banyak digunakan oleh perusahaan maupun perorangan baik di bidang arsitektur, teknik mesin maupun bidang teknik lainnya adalah AutoCAD. AutoCAD merupakan program yang bersifat umum yang menawarkan berbagai kemudahan dalam menggambar, baik 2 dimensi maupun 3 dimensi. Semua kelemahan menggambar teknik secara manual dapat teratasi dengan AutoCAD. (A'ang, 2016).

### **Maxsurf Modeler**

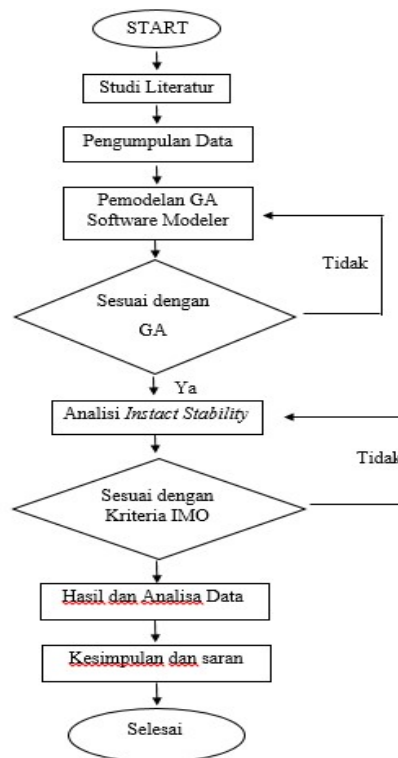
Maxsurf Modeler merupakan software pemodelan lambung kapal yang berbasis surface. Pemodelan lambung kapal di Maxsurf Modeller terbagi atas beberapa surface yang digabung (bounding). Surface pada Maxsurf Profesional didenifisikan sebagai kumpulan control point yang membentuk jaring – jaring control point. Dalam memperoleh surface yang diinginkan maka control point digeser – geser terhadap sumbu X, Y, dan Z nya sampai mencapai bentuk yang optimum. Pusat proses pemodelan desain rencana garis menggunakan Maxsurf adalah pengertian bagaimana control point digunakan untuk mencapai bentuk surface yang ingin dicapai. (Narendra, 2017)

### **Maxsurf Stability**

Maxsurf Stability adalah rangkaian software maxsurf yang berfungsi melakukan analisa stabilitas kapal yang didalam nya juga sudah terdapat kriteria-kriteria perhitungan stabilitas dari beberapa organisasi sehingga hasil analisa dapat langsung diketahui apakah memenuhi yang

ada atau tidak. Pada software ini juga dapat dilakukan permodelan tangki-tangki dan kompartemen pada kapal serta dapat pula memodelkan Loadcase untuk tangki-tangki tersebut. (Narendra, 2017)

## METODE



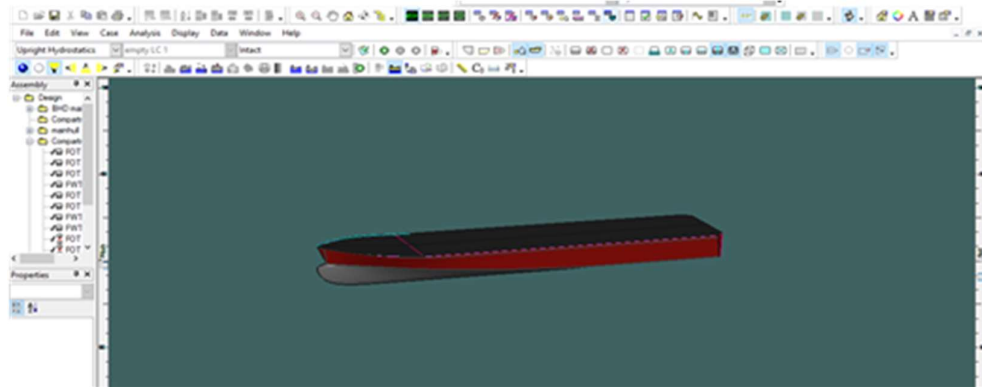
Langkah – langkah dalam metode penelitian diuraikan sebagai berikut:

1. Pada tahap permodelan *Crew Boat* menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Modeller*, dengan ukuran utama dalam permodelan ini mengacu pada *General Arrangement “CREW BOAT 40M”*
2. Analisis *Intact Stability* dilakukan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Stability*, pada tahap ini akan didapatkan hasil berupa stabilitas statis, stabilitas dinamis serta kurva GZ. Hasil analisis tersebut akan dibandingkan dengan kriteria IMO
3. Setelah semua analisis selesai dikerjakan, tahap selanjutnya yaitu penulisan laporan terkait analisis serta hasil yang didapatkan pada penelitian tugas akhir ini. Pada akhir penulisan laporan juga ditambahkan kesimpulan dan saran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemodelan Lambung Crew Boat

Pemodelan lambung Crew Boat ini dibutuhkan data ukuran – ukuran utama kapal dan juga *lines plan* kapal untuk memudahkan pembuatan *modelling*. Berikut hasil pemodelan lambung kapal *Crew Boat 40M* :



Gambar 1. Hasil Model Kapal Crew Boat

### Pengecekan Ukuran Pada Data Model Kapal dan Pada Ukuran Kapal Sebenarnya

Setelah selesai membuat model kapal, tahap selanjutnya yaitu mengecek kesamaan model dalam segi karakteristik kapal dan ukuran utama kapal. Bagian yang perlu diperiksa yaitu *displacement* kapal, pengecekan Panjang kapal, lebar kapal, tinggi kapal, dan juga pengecekan Panjang LWL kapal.

Hydrostatics at DWL

Measurement	Value	Units
1 Displacement	244.7	t
2 Volume (displaced)	238.750	m <sup>3</sup>
3 Draft Amidships	1.900	m
4 Immersed depth	1.900	m
5 WL Length	39.900	m
6 Beam max extents e	7.021	m
7 Wetted Area	296.776	m <sup>2</sup>
8 Max sect. area	8.591	m <sup>2</sup>
9 Waterpl. Area	231.170	m <sup>2</sup>
10 Prismatic coeff. (Cp)	0.695	
11 Block coeff. (Cb)	0.448	
12 Max Sect. area coeff	0.650	
13 Waterpl. area coeff	0.824	
14 LCB length	16.765	from z
15 LCF length	16.752	from z
16 LCB %	41.934	from z
17 LCF %	41.901	from z
18 KB	1.294	m
19 KG Rad	0.000	m
20 BM	3.534	m
21 BM1	95.556	m
22 GM corrected	4.826	m
23 GM1	96.849	m
24 KM1	4.826	m
25 KM1L	96.849	m
26 Immersion (TPC)	2.369	tonne/c
27 MTC	6.034	tonne
28 RSt at 1deg = GM1.D1	20.618	tonne

Density (water)

Std. densities 1.025 tonne/m<sup>3</sup> - Std. Metric sea water (1025.0 kg/m<sup>3</sup>)

VCG

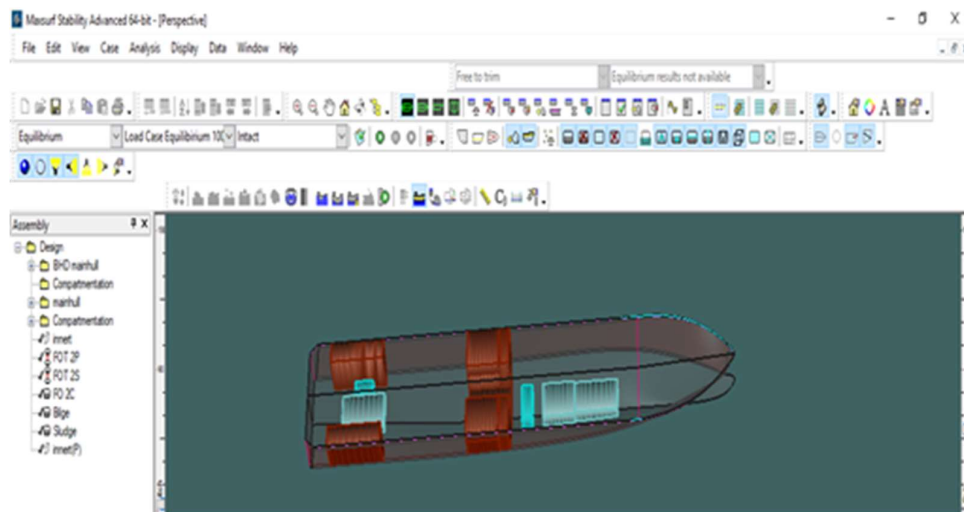
Gambar 2. Hasil Data Hidrostatik pada pemodelan kapal

Tabel 1. Perbandingan data kapal actual dan model kapal Crew Boat

ITEM	DATA KAPAL	DATA MODEL	SELISIH	PRESENTASE
Displacement (Ton)	253.29	244.7	8.29	3.5 %
Lwl (m)	39.98	39.98	0	0
Sarat (m)	1.9	1.9	0	0
Lebar (m)	7.6	7.6	0	0

### Pemodelan Kompartemen dan Tangki – Tangki Menggunakan *Software Maxsurf Stability*

Proses Pembuatan kompartemen dan tangki – tangki pada di kapal dilaksanakan menggunakan program *Maxsurf Stabilit*, yang berfungsi untuk megetahui panjang, lebar, dan tinggi dari posisi tangki yang dibutuhkan gambar rencana umum dari tangki *Arrangement* kapal desain *Crew Boat*.



Gambar 3. Model Tangki2 pada kapal *Crew Boat*

### Perhitungan Berat Kapal Crew Boat

Berat kapal atau disebut *Displacement* kapal terdiri dari komponen – komponen yaitu LWT dan DWT. DWT merupakan Berat Kapal yang dapat berubah – ubah saat kapal berjalan atau beroperasi. Sedangkan LWT adalah berat kapal kosong beserta dengan permesinan kapal serta juga dengan peralatan yang berada didalamnya.

Tabel 2. Berat Total LWT Kapal *Crew Boat*

No	ITEM	Berat (Ton)
1	Konstruksi Kapal	38.860
2	Permesinan dan Propulsi Kapal	23.747
3	Perpipaan	13.390
4	Electrical Unit	2.450
5	Perlengkapan Lambung Kapal	35.276
	Total	113.723

Tabel 3. Berat Total DWT Kapal *Crew Boat*

NO	ITEM	KAPASITAS
1	FOT 1P	14.887
2	FOT 1S	14.887
3	FWT 1C	6.240
4	FOT 2P	19.183
5	FOT 2S	19.183
6	FWT 2C	8.297
7	FWT 3C	9.816
8	FOD P	6.406
9	FOD S	6.406
10	FOT 2C	11.387
11	Sewage	2.846
12	Sludge	1.024
13	Bilge	1.024

### Proses *Running Stability*

Proses *Running Stability* pada penelitian tugas akhir ini menggunakan program *software maxsurf stability*. Pada saat kapal berlayar atau beroperasi akan membawa beberapa kondisi *load case* atau pemuatan yaitu *load case* pertama muatan penuh 100%, *load case* kedua dengan muatan 50%, dan *load case* terakhir dengan muatan 10%. Pada *maxsurf stability* ini disimulasikan dengan beberapa tahap kondisi pemuatan yang sudah direncanakan.

### Analisa Data

Stabilitas adalah salah satu kriteria yang harus dipenuhi pada proses pembuatan desain kapal. Analisa stabilitas tersebut berfungsi untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*load case*). Kriteria Analisa stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal jenis umum yang mengacu pada *Intact Stability (IS)*.

**Result Stability Kapal Crew Boat 40M**

Hasil Stabilitas kapal *Crew Boat* 40 M dari 3 *load case* sudah memenuhi kriteria stabilitas IMO, dan diantara pembagian 3 *load case* tersebut, *load case* no 1 mempunyai stabilitas yang baik dibandingkan dengan *load case* no 2 dan 3.

Tabel 4. Tabel hasil *Criteria Stability* kapal *Crew Boat*

No	Criteria	Value	Load Case		
			1	2	3
1	Area 0° to 30°	0.055 M.Rad	0.289	0.273	0.226
2	Area 0° to 40°	0.09 M.Rad	0.464	0.429	0.344
3	Area 30° to 40°	0.03 M.Rad	0.175	0.156	0.118
4	Max GZ at 30° or Greater	0.2 m	1.018	0.942	0.733
5	Angle of Maximum Gz	25°	39.1	41.8	44.5
6	Initial GMt	0.15 m	2.424	2.731	3.060
Status			Pass	Pass	Pass

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilaksanakan pada tugas akhir ini mendapatkan hasil sebagai berikut :

1. Stabilitas kapal *crew boat* 40 m pada *load case* 1 mempunyai titik awal GM 0° adalah 2.424 m, GZ berada pada 39.1° dengan Panjang 1.018 m; untuk *load case* 2 titik awal GM 0° adalah 2.731 m, GZ berada pada 41.8° dengan Panjang 0.942 m; sedangkan *load case* 3 titik awal GM 0° adalah 3.060 m, GZ berada pada 44.5° dengan Panjang 0.733 m.
2. Dari hasil Analisa kapal *Crew Boat* 40 M sudah memenuhi kriteria *Intact Stability* IMO IS Code 2008

Adapun saran dari penulis untuk penelitian lebih lanjut:

1. Untuk mendapatkan hasil yang lebih detail dapat ditambahkan pemodelan lambung beserta akomodasi beserta detail kontruksinya dengan mengacu gambar konstruksi kapal *crew boat* 40m.



2. Menambahkan pemodelan system perpipaan pada kapal *crew boat* secara detail agar mendapatkan hasil analisa stabilitas yang lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kunaifi, A'ang.**, 2016, *Analisis perbandingan power pada Active Tank Stabilizer power Fin Stabilizer untuk Design Kapal Patroli 70Meter*, Teknik Kelautan, ITS.
- Hidayatulloh, Annas.**, 2018, *Analisis Probabilistik Damage Stability Tongkang Tipe Ballastable*, FTK, ITS.
- Allam, Kharisma, G.M.**, 2016, *Analisa Pengaruh Bentuk Deep Skeg Terhadap Stabilitas Kapal Layar Motor Melalui Pendekatan CFD*, Teknik Sistem Perkapalan, ITS.
- Rohmadhana, Febrianti.**, 2016, *Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Motor Penyebrangan (KMP) Tipe RO-RO untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwangi) – Gilimanuk (Kabupaten Jemberana)*, Teknk Perkapalan, ITS.
- Maulana, Rafli.**, 2017, *Studi tentang Optimasi Peletakan Anjungan Minyak Lepas Pantai*, Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS.
- Rizaldo, F.M., Chrismianto, D., dan Manik P.**, 2019, *Analisis Instact dan Damage Stability pada Kapal Ro-Ro Ukuran Besar di Perairan Indonesia Berdasarkan IS CODE 2008*, Teknik Perkapalan, UNDIP.
- Sawosono, B., Munazid, A., Awwalin, R., Poundra, G.A.P., dan Sutiyo.**, 2019, *Teori dan Panduan Praktis Hidrodinamika Kapal Hukum Archimedes*. Universitas Hang Tuah (UHT).
- Yandecanty, Ndaru.**, 2015, *Modifikasi Sistem Kelistrikan kapal Offshore Crew Boat Akibat Perubahan Penggerak Bow Thruster dari Motor Hidrolik PTO Engine MENjadi Penggerak Motor Elektrik*, Teknik Sistem Perkapalan, ITS.
- Muzdalifah, L., Chrismianto, D., dan Hadi, S.E.**, 2016, *Analisa Keselamatan Kapal Ferry Ro-Ro ditinjau Damage Stability Probabilistik*, Teknik Perkapalan, Universitas Diponegoro (UNDIP).
- Cakasana, A.N.**, 2017, *Analisa Damage Stability pada Desain Awal FSO untuk Lapangan Minyak Kakap di Laut Natuna Provinsi Kepulauan Riau*, Teknik Perkapalan, ITS.
- Ichsan M.L.**, 2013, *Kriteria Stabilitas Kapal yang Beroperasi di Perairan Indonesia*, Teknik Perkapalan, Universitas Hasanuddin.
- Pranatal, E.**, 2020, *Analisis Pengaruh Sudut Deadrise Planning Craft Terhadap Stabilitas dan Seakeeping*. Wave : Jurnal Ilmiah Teknologi Maritim, 14(2), pp.61-72.
- Amanu, R.**, *Analisis Pengaruh Ahli Fungsi Kapal LCT ( Landing Craft Tank) ke SPOB ( Self Propeller Oil Barge ) Terhadap Kriteria IMO Tentang Stabilitas Kapal*
- Harsi, R. B., & Arif, N.** 2021. *Defining Ship Principal Dimensions Using Comparison Method*. *Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology*, 2(2), 56-66.