

ANALISA HIDROSTATIS DAN STABILITAS PADA KAPAL MOTOR CAKALANG DENGAN MODIFIKASI PENAMBAHAN KAPAL PANCING

Kiryanto, Samuel¹

¹Program Studi S1 Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email: kiryantodst@yahoo.com

Abstrak

Salah satu syarat kapal bisa dikatakan baik jika mempunyai stabilitas yang baik. Kapal *CAKALANG* merupakan salah satu jenis kapal ikan *pamboat* nelayan. Untuk mendapatkan kemudahan dalam operasional penangkapan ikan, maka dapat dilakukan dengan penambahan kapal pancing pada kedua sisi kapal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan stabilitas kapal motor *CAKALANG* dengan adanya modifikasi penambahan kapal pancing pada kedua sisi kapal utama.

Tahapan untuk mencapai tujuan tersebut dilakukan dengan menggunakan beberapa *software* perkapalan yang terintegrasi. Pada awalnya adalah pembuatan gambar 3D dengan rencana garis yang sudah ada, kemudian dilakukan analisa stabilitas pada *software* perkapalan lainnya dengan *tools import* dan melakukan pemodelan yang sesuai dengan rencana garis kapal motor *SIRIP KUNING*.

Berdasarkan hasil perhitungan hidrostatis dan analisa stabilitas yang mengacu pada aturan IMO (*international maritime Organization*) dengan Code A.749(18), maka hasil perhitungan kapal pancing, kapal *CAKALANG* dengan 2 (dua) kapal pancing dan dengan 4 (empat) kapal pancing, secara keseluruhan menunjukkan bahwa karakteristika kapal baik dan stabilitas memenuhi standart kriteria yang ditetapkan oleh IMO.

Kata Kunci: Kapal *CAKALANG*, Kapal Pancing, Hidrostatis, Stabilitas.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim terbesar di Asia Tenggara sehingga sektor perikanan memegang peranan penting dalam perekonomian nasional. Hasil perikanan merupakan salah satu jenis pangan yang perlu mendapat perhatian. Di satu sisi, pengelolaan sumber daya perikanan di laut Indonesia memerlukan pengelolaan, perencanaan, dan analisis yang baik. Selain itu juga memerlukan sarana penangkap dan pengangkut sumber daya perikanan, seperti misalnya kapal ikan. Permasalahan yang dihadapi semakin hari semakin kompleks. Hal ini terlihat dari berkurangnya frekuensi kegiatan penangkapan ikan ke laut karena meningkatnya biaya operasional penangkapan ikan.

Biaya operasional sangat dipengaruhi oleh belanja Bahan Bakar Minyak (BBM). Agar nelayan tetap melaut maka perlu upaya untuk mengurangi masalah belanja BBM. Salah satu syarat kapal bisa dikatakan baik jika mempunyai stabilitas yang baik dan salah satu contoh jenis kapal yang mempunyai stabilitas yang baik adalah dengan adanya sepasang cadik pada kanan-kiri

kapal yang panjang. Seperti yang terdapat pada kapal *SIRIP KUNING*.

Penambahan kapal pancing pada kapal *CAKALANG* juga mempengaruhi terhadap stabilitas kapal. Kapal pancing terbuat dari (*marine plywood*), selain itu pada kapal pancing alat penggerak dimodifikasi menggunakan layar dan tidak lagi menggunakan mesin sehingga berat dari kapal pancing yang lebih ringan akan mempermudah nelayan dalam pengoperasian. Berdasarkan pada kebutuhan akan informasi stabilitas kapal *CAKALANG* setelah penambahan kapal pancing perlu dihitung besarnya stabilitas *hull form* kapal. Kemudian dengan adanya kegiatan analisa pada kapal *CAKALANG* ini, diharapkan dapat mengetahui karakteristik stabilitas dan model kapal setelah dimodifikasi dengan penambahan kapal pancing apabila digunakan di daerah perairan pantai utara Jawa.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Kapal Perikanan

Kapal adalah suatu bentuk konstruksi yang dapat terapung air dan mempunyai sifat muat berupa penumpang atau barang yang sifat

geraknya bisa dengan dayung, angin, atau mesin. [1]

Kapal perikanan sebagai kapal yang digunakan dalam kegiatan perikanan yang mencakup penggunaan atau aktivitas penangkapan atau mengumpulkan sumberdaya perairan, serta penggunaan dalam beberapa aktivitas seperti riset, training dan inspeksi sumber daya perairan. [2]

2.2 Hidrostatik Karakteristik

Kurva hidrostatik merupakan kurva yang menggambarkan sifat-sifat karakteristik badan kapal yang tercelup didalam air, atau dengan kata lain untuk mengetahui sifat-sifat karene. Kurva hidrostatik digambar sampai sarat penuh dan tidak berlaku untuk kondisi kapal trim. Komponen-komponen yang terdapat pada lengkung hidrostatik adalah [3]

1. Lengkung luas garis air (A_w)
2. Lengkung luas permukaan basah (W_{SA})
3. Lengkung luas bagian midship (M_{SA})
4. Lengkung letak titik berat garis air terhadap penampang tengah kapal.
5. Lengkung letak titik tekan garis air terhadap penampang tengah kapal.
6. Lengkung letak titik tekan garis air terhadap keel (KB)
7. Lengkung momen inersia melintang garis air (I)
8. Lengkung momen inersia memanjang garis air (IL)
9. Lengkung letak metasentra melintang (KM)
10. Lengkung letak metasentra memanjang (KM_L)
11. Lengkung koefisien blok (C_b)
12. Lengkung koefisien garis air (C_w)
13. Lengkung koefisien gading besar (C_m)
14. Lengkung koefisien prismatic mendatar (C_p)
15. Lengkung ton per 1 centimeter (TPC)
16. Lengkung perubahan displasemen karena kapal mengalami trim buritan sebesar 1 centimeter (DDT)
17. Lengkung momen untuk mengubah trim 1 centimeter (MTC)

2.3 Stabilitas Kapal

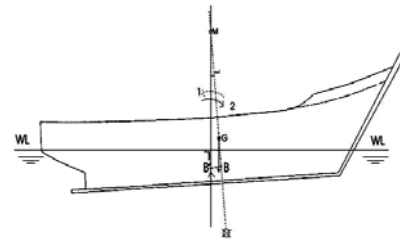
Stabilitas kapal dapat diartikan sebagai kemampuan sebuah kapal untuk dapat kembali ke posisi semula (tegak) setelah menjadi miring akibat bekerjanya gaya dari luar maupun gaya dari

dalam kapal tersebut atau setelah mengalami momen temporal. [4]

Stabilitas adalah persyaratan utama desain setiap alat apung, tetapi untuk kapal ikan lebih penting dari yang lain karena sebuah kapal ikan harus selalu bekerja dengan beban stabilitas yang berat. Stabilitas awal adalah stabilitas pada sudut oleng antara 10° - 15° . Stabilitas ini ditentukan oleh 3 buah titik yaitu titik berat (*center of gravity*), titik apung (*center of buoyancy*), dan titik metasentra.

Menurut sumbu dasarnya dibagi menjadi 2 macam stabilitas, yaitu :

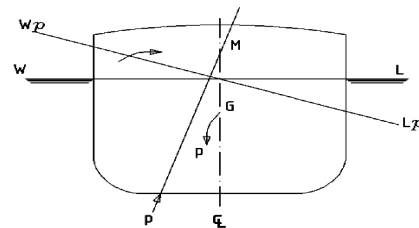
1. Stabilitas Memanjang



Gambar 1. Stabilitas Memanjang Pada Kapal Ikan

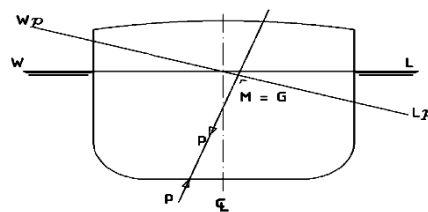
2. Stabilitas Melintang

- a. M diatas G



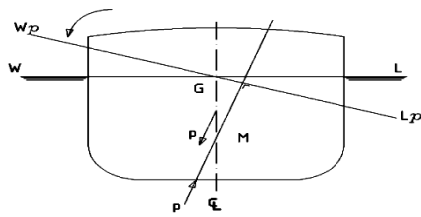
Gambar 2. Stabilitas Stabil Pada Kapal Ikan

- b. M pada G



Gambar 3. Stabilitas Indifferent Pada Kapal Ikan

c. M dibawah G



Gambar 4. Stabilitas Labil Pada Kapal Ikan

Proses analisa stabilitas yang dilakukan oleh penulis adalah berdasarkan standart IMO (*International Maritime Organization*) Code A.749(18) Ch3- *design criteria applicable to all ships* yang mensyaratkan ketentuan-ketentuan sebagai berikut :

1. Dari sudut 0° - 30° , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 3,15 m.radian.
2. Dari sudut 0° - 40° , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 5,16 m.radian.
3. Dari sudut 30° - 40° , luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) harus tidak boleh kurang dari 1,719 m.radian.
4. Kurva GZ harus sedikitnya 0,20 m pada sudut $\geq 30^{\circ}$
5. Nilai maksimum kurva GZ tidak boleh kurang dari 25°
6. Tinggi metasentra GM awal harus tidak boleh kurang dari 0,15 m

3. METODE PENELITIAN

Dalam proses penelitian ini dibutuhkan data - data dari objek yang dianalisa. Adapun proses pengambilan data terbagi menjadi beberapa tahap antara lain:

3.1 Studi Lapangan

Dalam penelitian ini penulis perlu melakukan studi lapangan dan wawancara secara langsung dengan pihak - pihak yang berkaitan dengan penelitian ini yang bertujuan untuk melengkapi kebutuhan data dalam pengerjaan penelitian ini, adapun studi lapangan tersebut antara lain :

1. Pengambilan Data Penelitian

Data yang dibutuhkan dalam pengerjaan penelitian ini berupa data primer dan data sekunder

2. Metode Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data, ada beberapa metode yang digunakan dalam pengambilan data tersebut, metode observasi dan metode wawancara

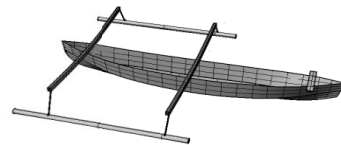
3.2 Studi Literatur

Mempelajari sistematika perhitungan yang akan dikemukakan di dalam penelitian ini dari berbagai macam referensi baik berupa buku, majalah, artikel, jurnal dan melalui internet.

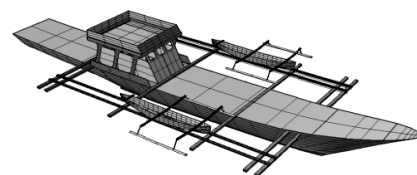
3.3 Pembuatan Model

Pembuatan model dilakukan dengan prosedur antara lain :

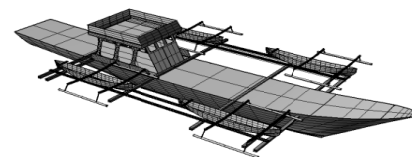
- Membuat rencana garis kapal *CAKALANG* (*redrawing*) dengan memasukkan data-data Iambung kapal sesuai pembagian searah sumbu x, y, z menggunakan program *Rhinoceros 4.0*



Gambar 5. Kapal Pancing



Gambar 6. Kapal *CAKALANG* dengan 2 (Dua) Kapal Pancing



Gambar 7. Kapal *CAKALANG* dengan 4 (Empat) Kapal Pancing

- Hasil *hull form* kapal tersebut diekspor ke dalam bentuk format file IGES yang dapat

dijalankan di program *Maxsurf Pro Version 11.12*

- Hasil gambar desain kapal pada point (1) kemudian diimpor dalam program *Maxsurf Pro Version 11.12* untuk dilakukan penyesuaian variabel-variabel yang tidak dapat diperoleh dari program *Rhinoceros 4.0*. Variabel-variabel ini antara lain *zero point*, *base line*, *after peak (Ap)*, *fore peak (Fp)*, *length of water line (Lwl)*
- Hasil gambar desain kapal pada model program *Maxsurf Pro Version 11.12* kemudian dijalankan di program *Maxsurf Hydromax Version 11.12* untuk kemudian dilakukan perhitungan stabilitas kapal dengan kondisi (*loadcase*) yang ditentukan, serta mengatur sudut oleng.
- Kriteria yang digunakan untuk melakukan analisa stabilitas menggunakan peraturan atau standarisasi dari *International Maritime Organization (IMO)*.

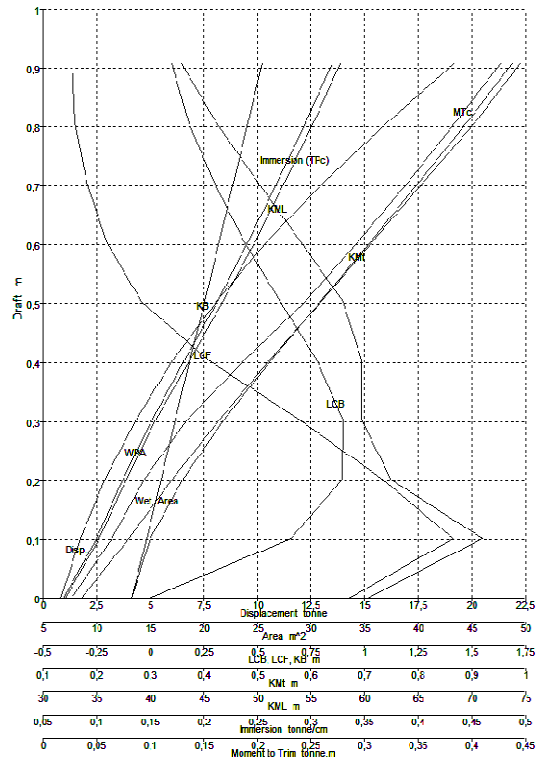
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hidrostatik Kapal

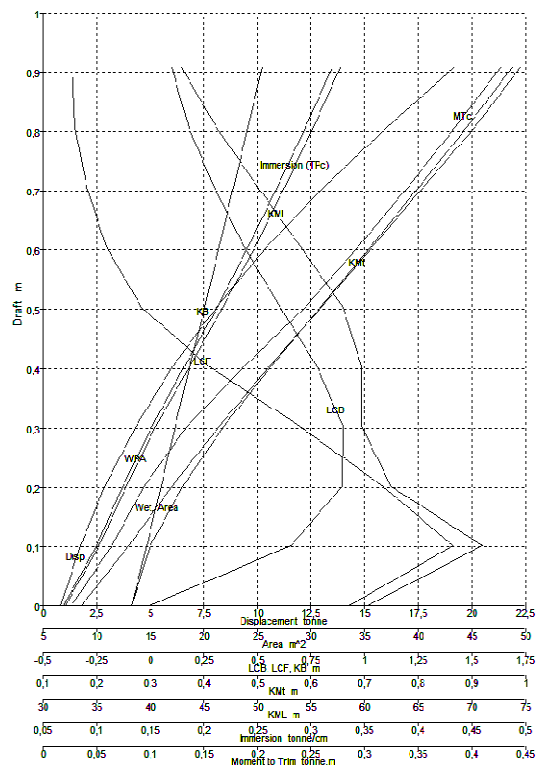
Lengkungan Hidrostatik merupakan sebuah gambar kurva yang menggambarkan sifat-sifat badan kapal yang tercelup dalam air atau untuk mengetahui sifat-sifat *carene*. Lengkungan-lengkungan hidrostatik menunjukkan sifat kapal sampai sarat penuh *LWL (load water line)* pada keadaan alas rata (*even keel*) dan tidak dalam kondisi kapal trim. Gambar hidrostatik mempunyai lengkungan-lengkungan yang masing-masing menggambarkan sifat-sifat atau karakteristik badan kapal yang terbenam dalam air.

Pada gambar/ grafik berikut ini merupakan hasil analisa *hydrostatic* menggunakan *software maxsurf hydromax 11.12* yang terdiri :

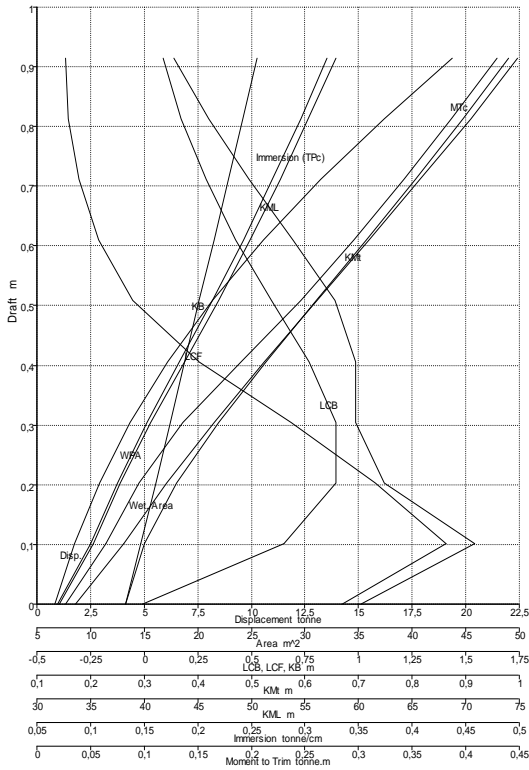
- Kapal pancing (gambar 8),
- Kapal *CAKALANG* dengan 2 (Dua) Kapal Pancing (gambar 9),
- kapal *CAKALANG* dengan 4 (Empat) Kapal Pancing (gambar 10):



Gambar 8. Grafik *Hydrostatic* Kapal Pancing



Gambar 9. Grafik *Hydrostatic* *CAKALANG* dengan 2 (Dua) Kapal Pancing



Gambar 10. Garfik *Hydrostatic CAKALANG* dengan 4 (Empat) Kapal Pancing

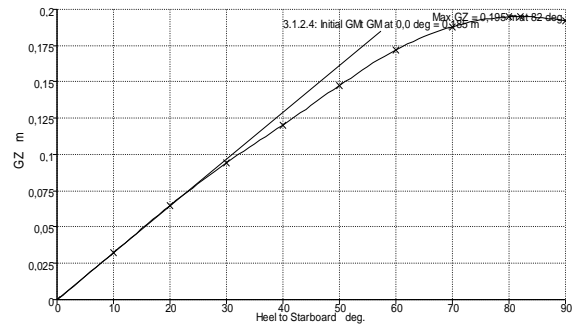
4.2 Analisa Stabilitas Kapal Pancing

Tabel 1. Hasil Analisa Stabilitas Kapal Pancing

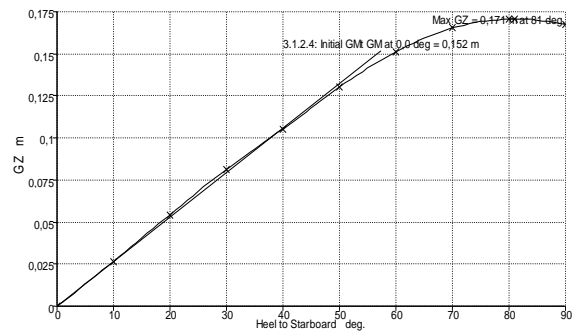
No	Rule	Criteria	Required	Actual		
				I	II	III
1	Ch.3.1.2.1	Area 0° to 30°	3,15 m.deg	1,45	1,22	0,98
2	Ch.3.1.2.1	Area 0° to 40°	5,16 m.deg	2,52	2,15	1,76
3	Ch.3.1.2.1	Area 30° to 40°	1,719 m.deg	1,07	0,93	0,78
4	Ch.3.1.2.2	GZ ≥ 30°	0,2 m	0,19	0,17	0,14
5	Ch.3.1.2.3	GZ max	25 deg	82,00	81,00	81,00
6	Ch.3.1.2.4	GMt	0,15 m	0,18	0,15	0,12

Analisa kriteria pada tabel 1 menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal pancing tidak memenuhi standart persyaratan yang ditetapkan IMO karena ukuran kapal pancing yang lebih kecil daripada standart ukuran analisa IMO. Tetapi kapal pancing ini memiliki stabilitas yang

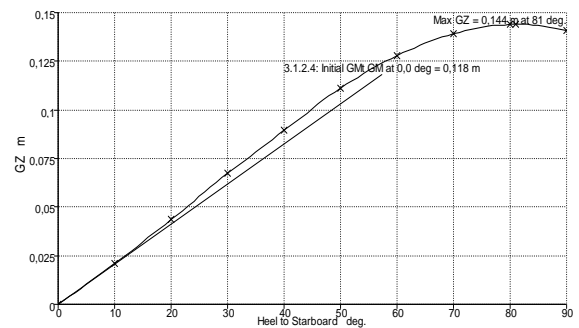
baik karena sudah melalui pengujian secara langsung, baik itu di pelabuhan tanjung emas semarang maupun di pantai kartini jepara.



Gambar 12. Grafik Nilai GZ Kapal Pancing Pada Kondisi I



Gambar 13. Grafik Nilai GZ Kapal Pancing Pada Kondisi II



Gambar 14. Grafik Nilai GZ Kapal Pancing Pada Kondisi III

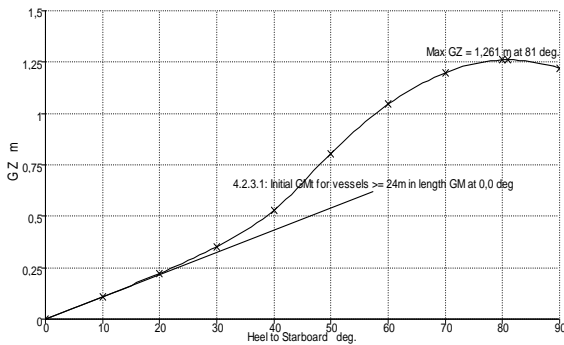
4.3 Analisa Stabilitas Kapal CAKALANG dengan 2 (Dua) Kapal Pancing

Tabel 2. Hasil Analisa Stabilitas Kapal CAKALANG dengan 2 (Dua) Kapal Pancing

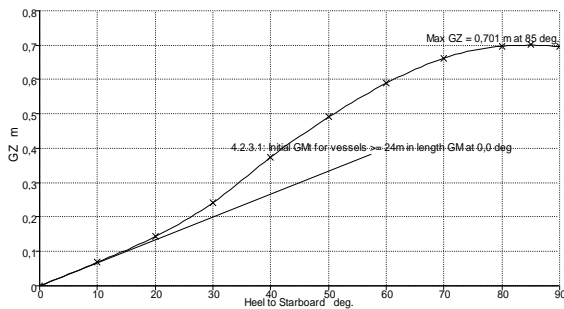
No	Rule	Criteria	Required	Actual		
				I	II	III

1	Ch.3.1.2.1	Area 0° to 30°	3,15 m.deg	5,04	3,29	3,25
2	Ch.3.1.2.1	Area 0° to 40°	5,16 m.deg	9,39	6,36	6,27
3	Ch.3.1.2.1	Area 30° to 40°	1,719 m.deg	4,35	3,07	3,02
4	Ch.3.1.2.2	GZ ≥ 30°	0,2 m	1,26	0,70	0,66
5	Ch.3.1.2.3	GZ max	25 deg	81,00	85,00	85,00
6	Ch.3.1.2.4	GMt	0,15 m	0,62	0,38	0,38

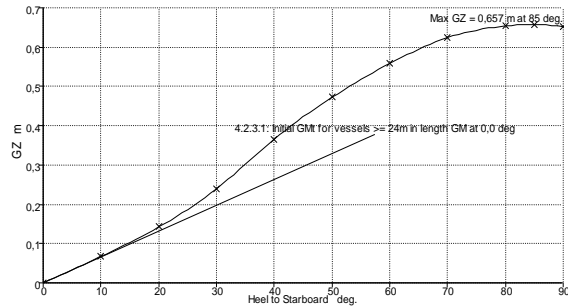
Analisa kriteria pada tabel 2 menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal *CAKALANG* dengan 2 (Dua) kapal pancing pada semua kondisi dinyatakan memenuhi (*pass*) standart persyaratan yang ditetapkan IMO.



Gambar 15. Grafik Nilai GZ Kapal *CAKALANG* dengan dengan 2 (Dua) Kapal Pancing Pada Kondisi I



Gambar 16. Grafik Nilai GZ Kapal *CAKALANG* dengan dengan 2 (Dua) Kapal Pancing Pada Kondisi II



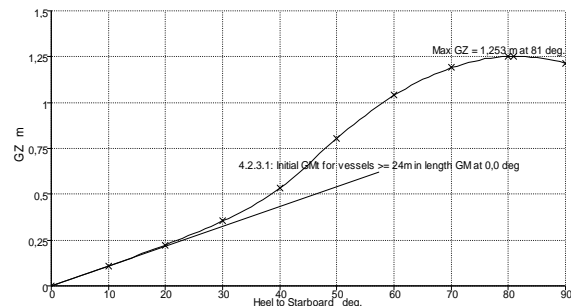
Gambar 17. Grafik Nilai GZ Kapal *CAKALANG* dengan dengan 2 (Dua) Kapal Pancing Pada Kondisi III

4.4 Analisa Stabilitas Kapal *CAKALANG* dengan 4 (Empat) Kapal Pancing

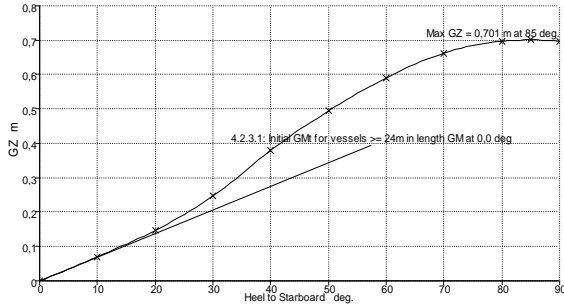
Tabel 3. Hasil Analisa Stabilitas Kapal *CAKALANG* dengan 4 (Empat) Kapal Pancing

No	Rule	Criteria	Required	Actual		
				I	II	III
1	Ch.3.1.2.1	Area 0° to 30°	3,15 m.deg	5,06	3,37	3,33
2	Ch.3.1.2.1	Area 0° to 40°	5,16 m.deg	9,43	6,49	6,39
3	Ch.3.1.2.1	Area 30° to 40°	1,719 m.deg	4,37	3,12	3,07
4	Ch.3.1.2.2	GZ ≥ 30°	0,2 m	1,25	0,70	0,66
5	Ch.3.1.2.3	GZ max	25 deg	81,00	85,00	85,00
6	Ch.3.1.2.4	GMt	0,15 m	0,62	0,39	0,39

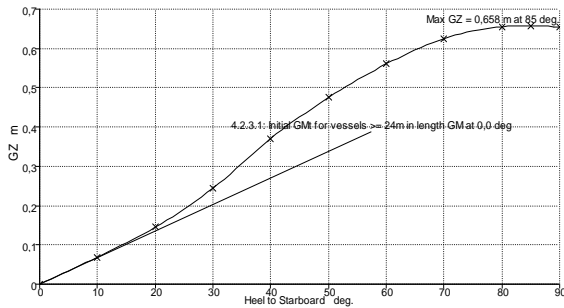
Analisa kriteria pada tabel 3 menerangkan bahwa hasil perhitungan stabilitas untuk kapal *CAKALANG* dengan 4 (Empat) kapal pancing pada semua kondisi dinyatakan memenuhi (*pass*) standart persyaratan yang ditetapkan IMO.



Gambar 18. Grafik Nilai GZ Kapal *CAKALANG* dengan dengan 4 (Empat) Kapal Pancing Pada Kondisi I



Gambar 19. Grafik Nilai GZ Kapal CAKALANG dengan dengan 4 (Empat) Kapal Pancing Pada Kondisi II



Gambar 20. Grafik Nilai GZ Kapal CAKALANG dengan dengan 4 (Empat) Kapal Pancing Pada Kondisi III

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu analisa stabilitas dan olah gerak untuk kapal pancing maupun kapal CAKALANG setelah penambahan kapal pancing, diperoleh kesimpulan bahwa:

- Hasil perhitungan hidrostatis kapal pancing ini mempunyai *displacement* = 0,23 ton , $C_b = 0,451$, $LCB = -0,013$, $C_m = 0,808$, $C_p = 0,569$ dan hasil analisa stabilitas dinyatakan memenuhi standart kriteria yang ditetapkan oleh IMO dengan nilai GZ maksimum terjadi pada kondisi I = 0,19 m dan nilai MG terbesar juga pada kondisi I = 0,18 m.
- a. Hasil perhitungan hidrostatis kapal CAKALANG dengan 2 (dua) kapal pancing ini mempunyai *displacement* = 19,16 ton , $C_b = 0,426$, $LCB = 0,100$, $C_m = 0,651$, $C_p = 0,708$ dan hasil analisa stabilitas dinyatakan memenuhi standart kriteria yang ditetapkan oleh IMO dengan nilai GZ maksimum terjadi

pada kondisi I = 1,23 m dan nilai MG terbesar kondisi I = 0,55 m.

b. Hasil perhitungan hidrostatis kapal CAKALANG dengan 4 (empat) kapal pancing ini mempunyai *displacement* = 19,39 ton , $C_b = 0,427$, $LCB = 0,090$, $C_m = 0,650$, $C_p = 0,709$, dan hasil analisa stabilitas dinyatakan memenuhi standart kriteria yang ditetapkan oleh IMO dengan nilai GZ maksimum terjadi pada kondisi I = 1,22 m dan nilai MG terbesar pada kondisi I = 0,56 m.

5.2 Saran

- Untuk memperbaiki stabilitas kapal pancing, perlu dilakukan analisa lebih lanjut, misalkan analisa layar dan analisa lainnya agar didapatkan hasil stabilitas yang sesuai.
- Perlu dilakukan suatu penelitian lanjut yang lebih mendetail tentang peletakan kapal pancing pada kapal CAKALANG.

DAFTAR PUSTAKA

- Soekarsono, N.A. 1995. *Pengantar Bangunan Kapal dan Ilmu Kemaritiman*. PT. Panator Presindo, Indonesia.
- Nomura, M., Yamazaki T. 1977. *Fishing Techniques*. Japan International Cooperation Agency. Japan.
- Santoso, IGM, Sudjono, YJ. 1983. *Teori Bangunan Kapal*. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Indonesia.
- Fyson, J. 1985. *Design of Small Fishing Vessels*. Fishing News Book Ltd. UK
- F.B, Robert. 1988, *Motion In Waves and Controllability*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, USA