

ISSN : 1978 - 1105

ARKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

Vol. 02, Nomor 2

Agustus 2008

ANALISA DISAIN EKSPERIMENTAL FAKTORIAL TERHADAP KEKUATAN CAMPURAN FERRO CEMENT DENGAN MENAMBAH BAHAN AGREGAT SABUT KELAPA UNTUK LAPISAN LAMBUNG KAPAL-KAPAL KAYU TRADISIONAL DI DAERAH MALUKU

Billy J. Camerling

STRATEGI PENGEMBANGAN INDUSTRI KERAJINAN MUTIARA DI KOTA AMBON

Johan Marcus Tupan

Wilma Latuny

PENGARUH KEMAMPUAN, MOTIVASI DAN STRES TERHADAP PENINGKATAN PRODUKTIVITAS SDM BENGKEL FABRIKASI KAPAL

Gerard Richard Latuhihin

Johanna Matakupan

APLIKASI QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT DALAM DESAIN SERVICE FACILITIES KAPAL CEPAT TRAYEK TULEHU – AMAHAI

Alfredo Tutuhatonewa

Wilma Latuny

PENINGKATAN HASIL TANGKAPAN IKAN MELALUI EFISIENSI DAYA MESIN KAPAL PURSE SEINE UNTUK PENGGERAK ALAT BANTU TANGKAP DI PERAIRAN MALUKU TENGAH

Warniyati

Debby R. Lekatompessy

ANALISA STABILITAS KAPAL TRAWLER MENTILAU II SESUAI PERSYARATAN IMO (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION) GUNA KESELAMATAN PELAYARAN

Obed Metekohy

KAJIAN PENGEMBANGAN WISATA BAHARI SEMENANJUNG NUSANIWE

Fella Gaspersz

Willem Dominggus Nanlohy

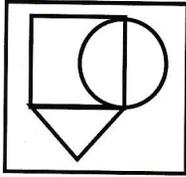
ANALISA GETARAN SUATU SISTEM MENERUS (KONTINYU)

Edgard Julius de Lima

J
U
R
N
A
L

T
E
K
N
I
K

I
N
D
U
S
T
R
I



ISSN 1978 - 1105

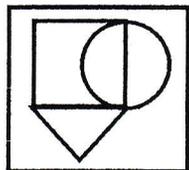
ARJKA

JURNAL TEKNIK INDUSTRI

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

-
- Penanggung Jawab : Ir. D. Tumanan, MSIE.
(Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pattimura)
- Pemimpin Umum : Ir. A. Rahawarin, MSIE
(Rekayasa Rantai Pasok)
- Pemimpin Redaksi : N. E. Maitimu, ST., MT.
(Rekayasa Sistem Manufaktur)
- Anggota Redaksi : Dr. Ir. M. K. J. Norimarna, MSc.
(Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi)
Ir. D. Tumanan, MSIE.
(Statistik, Sistem Produksi)
Ir. M. N. Rahawarin, MSIE.
(Simulasi dan Pemodelan, Optimasi Industri)
Ir. M. Tukan, BSE, MT.
(Manajemen Logistik, Transportasi)
B. J. Camerling, ST., MT.
(Peren. dan Pengend. Produksi, Peren. dan Peranc. Produk)
A. L. Kakerissa, ST., MT.
(Manajemen Produksi, Ergonomi)
A. Tutuhaturunewa, ST., MT.
(Manajemen Kualitas, Perencanaan Fasilitas)
- Penyunting/Editor : H. Mandaku, ST
(Manajemen Produksi, Perancangan Organisasi)
A. Soleman, ST
(Analisis Perancangan Kerja, Peren. dan Peranc. Produk)
V. O. Lawalata, ST
(Perencanaan dan Pengendalian Produksi, Sistem Produksi)
- Administrasi : D. B. Paillin, ST
- Alamat Redaksi : Laboratorium Computation & Operation Research
Lantai III Gedung Fakultas Teknik Universitas Pattimura
Kampus Poka, Ambon.
- Diterbitkan oleh : Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pattimura

Jurnal Teknik Industri diterbitkan 2 (dua) kali setahun pada bulan Pebruari dan Agustus. Redaksi menerima penulisan ilmiah hasil penelitian, karya ilmiah, hasil survey, yang erat kaitannya dengan disiplin Teknik Industri.



ISSN 1978 - 1105

ARKA

JURNAL TEKNIK INDUSTRI

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

Vol. 02, Nomor 2

Agustus 2008

-
- ANALISA DISAIN EKSPERIMENTAL FAKTORIAL TERHADAP KEKUATAN CAMPURAN FERRO CEMENT DENGAN MENAMBAH BAHAN AGREGAT SABUT KELAPA UNTUK LAPISAN LAMBUNG KAPAL-KAPAL KAYU TRADISIONAL DI DAERAH MALUKU** 91-100
Billy J. Camerling
- STRATEGI PENGEMBANGAN INDUSTRI KERAJINAN MUTIARA DI KOTA AMBON** 101-109
Johan Marcus Tupan
Wilma Latuny
- PENGARUH KEMAMPUAN, MOTIVASI DAN STRES TERHADAP PENINGKATAN PRODUKTIVITAS SDM BENGKEL FABRIKASI KAPAL** 111-121
Gerard Richard Latuhihin
Johanna Matakupan
- APLIKASI QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT DALAM DESAIN SERVICE FACILITIES KAPAL CEPAT TRAYEK TULEHU – AMAHAI** 123-131
Alfredo Tutuhatonewa
Wilma Latuny
- PENINGKATAN HASIL TANGKAPAN IKAN MELALUI EFISIENSI DAYA MESIN KAPAL PURSE SEINE UNTUK PENGGERAK ALAT BANTU TANGKAP DI PERAIRAN MALUKU TENGAH** 133-141
Warniyati
Deby Raynold Lekatompessy
- ANALISA STABILITAS KAPAL TRAWLER MENTILAU II SESUAI PERSYARATAN IMO (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION) GUNA KESELAMATAN PELAYARAN** 143-150
Obed Metekohy
- KAJIAN PENGEMBANGAN WISATA BAHARI SEMENANJUNG NUSANIWE** 151-157
Fella Gaspersz
Willem Dominggus Nanlohy
- ANALISA GETARAN SUATU SISTEM MENERUS (KONTINYU)** 159-166
Egard Julius de Lima

ANALISA STABILITAS KAPAL TRAWLER MENTILAU II SESUAI PERSYARATAN IMO (*INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION*) GUNA KESELAMATAN PELAYARAN

Obed Metekohy

Dosen Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon

ABSTRAK

Trawler Mentilau II sebagai type trawl untuk menangkap udang dengan kondisi kapal saat berangkat dari pelabuhan induk menyatakan bahwa konsep Tinggi Metasenter Melintang (GM_0) sebesar 0.7613 meter memenuhi standard F dari aturan IMO untuk Initial Stability dalam Static Intact Stability.

Analisis tentang konsep dari kurva GZ_0 melalui penerapan metode Prohaska juga telah memenuhi standard A sampai standard E dari IMO Rules dalam stabilitas melintang dengan sudut kemiringan yang besar, dan evaluasi dari kurva GZ_0 , l_a dan lengan kemiringan (l_H) menyatakan sudut kemiringan statis 2.50° ; sudut Gust wind terjadi pada 17° dan sudut kritis sebesar 42° .

Momen kopel yang terjadi akibat Gust Wind dengan sudut kemiringan yang besar akan tetap aman karena sudut kritis sebesar 42° yang menghasilkan Stability Reserve yang besar untuk menjamin kapal ini tetap stabil.

Dapat disimpulkan bahwa kapal trawler Mentilau II memiliki stabilitas yang baik, sehingga dapat menjamin keselamatan pelayaran maupun penangkapan, baik untuk ABK maupun keselamatan kapal dan peralatannya, sesuai dengan peraturan dan persyaratan dari International Maritime Organization (IMO). Kondisi ini menyebabkan ABK dapat melakukan operasi penangkapan dengan lebih baik dan nyaman.

Kata Kunci: *Static Intact Stability, Tinggi Metasenter, Lengan Kemiringan.*

ABSTRACT

Trawler Mentilau II as the type of Trawl to catch prawn, which it is the Full Load Departure Condition represents that transverse metacentric height (GM_0) concept being 0.7613 metres has satisfied with Standard F of IMO rules from Initial Stability in Statics Intact Stability.

An analysis of the concept of GZ_0 curve by the application of Prohaska's method has also satisfied with Standard A to Standard E of IMO Rules in the transverse Stability with large inclinations, and the evaluation of GZ_0 curve, l_a and heel arm represents the statical angle of inclinations being 2.50 degrees, the Gust Wind angle occurs at 17 degrees and the critical angle being 42 degrees.

The couple moment which occurs at this ship because of Gust Wind with the large angles of inclinations will still safety due to the minimum critical angle being 42 degrees ($\theta_{Kritis\ min} = 40^\circ$) by resulting Stability Reserve with the large area under the curve and the heel arm curve.

That ship of trawler Mentilau II own the good stability, so that can guarantee the safety, good to Ship crew and also ship and its equipments safety, as according to regulation and conditions from International Maritime Organization (IMO). This Condition cause the ship crew can do the catchments operation eminently and balmy.

Keywords: *static intact stability, metacentric height, heel arm.*

PENDAHULUAN

Trawler Mentilau II milik PT. Maprodin Ambon dioperasikan untuk menangkap udang dengan kapasitas hasil tangkapan dalam palka muat 18 ton. Sebelumnya kapal ini juga merupakan type *carriers* yang dikhususkan untuk menyalurkan barang kebutuhan kapal ikan (bahan bakar, provisi dan lain-lain) ke *fishing ground*, kemudian dimodifikasikan menjadi kapal penangkap udang dengan type trawler dengan *double rig trawler*.

Menurut AYODHYOA (Ayodhya, 1979), berdasarkan letak penarikan jaring, kapal ini termasuk kapal type *side trawl* dengan *towing* dan *hauling* dari jaring dilakukan pada ke dua lambung dengan menggunakan dua *boom*, sedangkan daerah penangkapan bagi *trawl* seharusnya memiliki keadaan cuaca dan laut yang memungkinkan untuk keamanan operasi kapal dengan memperhatikan keadaan stabilitas kapal yang aman. *Trawl* merupakan jaring yang terdiri atas kantong (*cod end*) berbentuk empat persegi ataupun kerucut, di sebelah kanan dan kiri mulut jaring terdapat sayap (*wing*) serta dihubungkan dengan tali penarik (*warp*), di mana dalam pengoperasian jaring ditarik secara horizontal di dalam air sehingga menghasilkan tekanan dari air terhadap stabilitas kapal.

Hal yang terpenting dalam pengoperasian *trawl* dan perlengkapannya adalah faktor dari stabilitas kapal dengan memperhatikan tekanan air serta tarikan jaring saat *towing* termasuk keadaan angin dan menurunnya kecepatan kapal hingga 3.80 knot selama 1 (satu) jam dan 2.80 knot bila ada arus, sehingga berdampak pada kondisi stabilitas kapal khususnya kondisi air tenang dengan tekanan angin terhadap lambung bebas, bangunan atas dan rumah geladak.

ZBOROWSKI (A. Zborowski *et al*, 1989) menyatakan bahwa stabilitas kapal ikan dalam pengoperasian tergantung atas stabilitas awal (GM_0) dan Stability Reserve/Margin melalui sudut kemiringan *Gust Wind* dan sudut kemiringan kritis berdasarkan GZ_{ϕ} , I_d dan I_{Heel} karena GM_0 dalam kondisi *towing* erat hubungannya dengan *period of roll* dan akan berbeda dengan GM_0 dalam perhitungan galangan kapal.

MOCKEL (W. Mockel, 1955) dalam *Fishing Boat of the World* menyatakan bahwa GM_0 ditentukan dari *rolling period* sangat baik sesuai data kapal dibandingkan dengan *hypothesa* dari galangan kapal karena kondisi beban yang nyata dengan memperhatikan *full load departure* -, *fishing ground* - and *full load arrival conditions*.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang konsep dasar dari Stabilitas Kapal untuk kapal ini dalam teori *static intact stability* untuk menetapkan *stability margin* sebagai kriteria stabilitas sesuai aturan IMO karena momen angin yang menimbulkan kemiringan disamping dampak *towing*.

Kontribusi dari hasil penelitian ini diharapkan agar dapat digunakan sebagai informasi tentang stabilitas kapal yang aman berdasarkan atas penetapan *stability reserve/margin* dalam *static intact stability* dengan kondisi *towing* melalui 2 (dua) *boom* pada kanan dan kiri lambung kapal.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kepustakaan yang bersifat deskriptif – komparatif berdasarkan metode stabilitas Prohaska dengan memperhatikan “*Reserve Stability*” sebagai kriteria stabilitas menurut IMO rules karena pengaruh momen angin (M_{WIND}) dan momen stabilitas (*the righting moment*) dalam teori tentang *static intact stability*.

Objek penelitian ini adalah Trawler Mentilau II, dan data yang diambil dari Anak Buah Kapal, PT. Maprodin / Pemilik Kapal dan kepustakaan. Data kapal yang diperoleh adalah :

$L_{BP} = 32.18$ m ; $B = 5.60$ m ; $D = 3.35$ m ; $C_B = 0.64$; $C_M = 0.96$; $C_W = 0.875$; $C_P = 0.71$ sedangkan $C_{BWL} = 0.668$

Komponen-komponen berat dari kapal terdiri atas: Kapal kosong 225.1877 ton dengan berat lambung 79.4826 ton; berat mesin dan instalasi 35.2373 ton; berat dari perlengkapan dan akomodasi 81.7694 ton; berat dari bangunan atas dan rumah geladak 25.2084 ton serta berat ballast mati dan lain-lain 12.49 ton. Bobot mati (DWT) 259.415 ton meliputi berat-berat dari Fuel Oil 213.642 ton; Pelumas 3.096 ton; Fresh Water 23.32 ton; ABK dan bagasi 3.085 ton; Provisi 6.072 ton; Store 1.20 ton.

Analisa data dilakukan untuk konsep kriteria stabilitas dengan metode stabilitas Prohaska yang menetapkan konsep Tinggi Metasenter Awal (GM_0), konsep tentang Lengan Stabilitas Statis (GZ_{ϕ}) dan dinamis (I_d) melalui momen stabilitas, lengan kemiringan (I_H) dengan momen kemiringan karena pengaruh angin untuk mengevaluasi tentang “*Reserve Stability*” sebagai dasar dalam teori tentang *Static Intact Stability*.

Analisis tentang Konsep GZ_{ϕ} dan Konsep GM_0 dengan metode Prohaska untuk kemiringan kapal berdasarkan atas kondisi aman (stable), kondisi kritis dan kondisi tak aman (unstable). Kondisi aman terjadi bila titik tekan (B_0) berada di bawah titik berat kapal (G) dan titik metasenter berada di atas titik berat kapal, jadi $GZ_{\phi} > 0$ dan $GM_0 > 0$ sehingga momen kopel menimbulkan momen stabilitas yang mengembalikan kapal ke posisi semula (stable) (lihat Gambar 1 a). Kondisi kritis terjadi bila titik metasenter pada titik berat kapal dan titik tekan (B_0) berada di bawah titik berat kapal (G), jadi $GZ_{\phi} = 0$ dan $GM_0 = 0$ sehingga momen kopel sama dengan nol dan kapal pada posisi kritis (lihat Gambar 1 b). Kondisi tak aman terjadi bila titik tekan (B_0) berada di bawah titik berat kapal (G) dan titik metasenter

berada di bawah titik berat kapal, jadi $GZ_{\theta} < 0$ dan $GM_0 < 0$ sehingga momen kopel menenggelamkan kapal (*unstable*) (lihat Gambar 1 c).

Berdasarkan kondisi ini konsep GZ_{θ} dan GM_0 dinyatakan melalui pendekatan dari Wall Sided Formulae berikut:

$$GZ_{\theta} = \sin \theta [GM_0 + \frac{1}{2} B_0 M_0 \tan^2 \theta] \tag{1}$$

Prohaska (C.W. Prohaska et al, 1947) menyederhanakan rumus ini menjadi :

$$GZ_{\theta} = M_0 S + GM_0 \sin \theta \tag{2}$$

di mana rumus empiris ini menggunakan *Residuary Stability Coefficients* (C_{RS}) dengan pendekatan berikut:

$$C_{RS} = (M_0 S / B_0 M_0) \text{ atau } M_0 S = C_{RS} \cdot B_0 M_0 \tag{3}$$

dan

$$C_{RS} = C'_{RS} + m \{ (C_M - 0.75) - b(1 - C_M)(C_B - 0.50) \} \tag{4}$$

dengan C'_{RS} diperoleh melalui pendekatan, m dan b diperoleh dengan pendekatan untuk D_{11}/B dan B/T ; C_B = koefisien block ; C_M = koefisien gading tengah; $B_0 M_0$ = jarak dari titik tekan ke titik metasenter dalam arah vertikal..

Momen kemiringan kapal ditentukan dengan pendekatan berikut :

$$M_{wind} = [\sum \zeta \times \frac{1}{2} \rho_U \times v_{wind}^2 \times A \times l] \cos^2 \theta \tag{5}$$

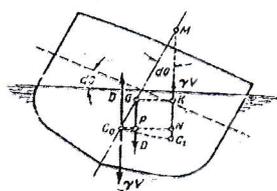
dengan $\sum \zeta$ = conditioning factor; ρ_U = density udara; v = kecepatan angin ; A = proyeksi luas bidang simetri kapal; l = jarak dari titik tekan ke titik pusat dari tekanan angin, sedangkan lengan kemiringan ditentukan berikut ini :

$$l_H = M_{wind} / \Delta \tag{6}$$

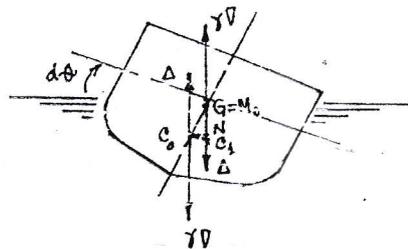
dengan Δ = deplasemen berat kapal.

Lengan stabilitas dinamis kapal (l_d) ditentukan dengan pendekatan berikut :

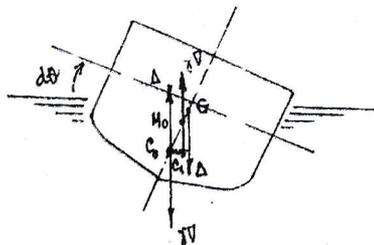
$$l_d = \int GZ_{\theta} d\theta \tag{7}$$



a). Kondisi yang aman (Stable).



b). Koadisi Kritis (Critics).



c). Kondisi tidak aman (Unstable).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyelidikan tentang Buoyancy dan Stabilitas kapal ikan yang aman sesuai metode statis di mana metode dinamis didasarkan atas *rolling motion and wave condition*, dan metode statis tergantung atas keadaan kapal yang tegak statis dan kondisi air yang tenang dengan tekanan angin pada lambung bebas, bangunan atas dan rumah geladak yang menghasilkan kemiringan akibat momen-momen yang terjadi.

Keseimbangan statis dalam *static intact stability* membahas tentang usaha yang dilakukan oleh momen stabilitas dengan mengembalikan kapal ke posisi semula akibat momen kemiringan yang terjadi dan pengaruh gaya pengapungan (*Buoyancy*) dari air laut dan gaya dalam melalui berat kapal, dan static intact stability ditentukan melalui pembebanan kapal dengan letak dari komponen berat kapal sepanjang kapal untuk kondisi pengetriman kapal, khususnya kondisi kapal saat akan berangkat dari pelabuhan induk (*full load departure condition*) dengan pengertian tanki 100% ($DWT \neq 100\%$) karena palka muat kosong (tanpa muatan udang).

Bouyancy Untuk Kapal

Bouyancy tentang kapal ini didasarkan atas draft rata-rata untuk kondisi kapal yang mana terdiri atas:

- Kondisi kapal kosong
Keadaan Bouyancy dengan Deplasemen Berat 225.1877 ton dengan draft rata-rata 1.675 m sedangkan komponen-komponen dari Bouyancy terdiri atas : $KB_0 = 0.950$ m; $r = 2.60$ m; $R = 51.5$ m; $X_C = +0.26$ m dan $X_f = +0.11$ m from midship section.
- Kondisi kapal saat akan berangkat dari pelabuhan induk
Keadaan Bouyancy dengan Deplasemen Berat 475.6027 ton dan draft rata-rata 2.90 m sedangkan komponen-komponen dari Bouyancy terdiri atas $KB_0 = 1.630$ m; $r = 1.45$ m; $R = 33.50$ m $X_C = -0.60$ m; $X_f = -0.526$ m from midship section.

Kondisi Pembebanan Dari Kapal

Kondisi pembebanan dari kapal ini sangat penting karena komponen-komponen dari berat kapal tersebut berada pada posisi tertentu sehingga distribusi massa dari komponen berat kapal ini menyatakan pembebanan kapal yang tidak merata sepanjang kapal tersebut.

Analisis tentang pembebanan kapal ini agak berbeda dengan type kapal muatan barang dan muatan cair / minyak, karena kondisi pembebanan kapal dari type trawler ini saat akan berangkat dari pelabuhan induk (*full load departure condition*) tanpa muatan udang dalam palka muat, sehingga pemulihan dari kondisi kapal ini akan sangat berperan dalam menetapkan Draft Haluan dan Draft Buritan melalui penentuan dari letak titik berat dari kapal tersebut.

Analisis tentang kondisi pembebanan kapal dengan letak dari titik berat dapat diikuti berikut ini:

- 1). Kondisi kapal kosong
Pada pembahasan tentang Bouyancy diketahui bahwa Deplasemen Berat Kapal (LWT) 225.1877 ton dengan Draft rata-rata 1.675 meter, dan letak titik berat kapal diperoleh : (lihat dalam Tabel 1).
 $VCG_0 = 2.4985$ meter dan $LCG = -1.053$ meter
- 2). Kondisi kapal saat akan berangkat dari pelabuhan
Pada pembahasan tentang Bouyancy ditetapkan bahwa Deplasemen Berat Kapal (Δ) 475.6027 ton dengan Draft rata-rata 2.90 meter, sedangkan posisi titik berat kapal diperoleh : (lihat Tabel 1).
 $VCG = 2.3187$ meter dan $LCG = -0.1317$ meter
- 3). Kondisi kapal saat akan berangkat dari pelabuhan
Pada pembahasan tentang Bouyancy ditetapkan bahwa Deplasemen Berat Kapal (Δ) 475.6027 ton dengan Draft rata-rata 2.90 meter, sedangkan posisi titik berat kapal diperoleh : (lihat Tabel 1).
 $VCG = 2.3187$ meter dan $LCG = -0.1317$ meter

Stabilitas Membujur/Trim Kapal

Stabilitas membujur / trim kapal dianalisis dengan data dari kondisi Bouyancy dan faktor stabilitas kapal dengan tahapan kondisi kapal berikut ini :

1). Kondisi kapal kosong

Analisis tentang stabilitas membujur kapal dengan memperhatikan kondisi Bouyancy dan kondisi pembebanan kapal, sehingga faktor Bouyancy yang menunjang evaluasi ini adalah :

$$GM_L = 49.951 \text{ meter}$$

Dan momen trim untuk 1 cm trim kapal diperoleh 3.46639858 ton m/cm karena $L_{WL} = 32.45$ meter. Momen trim kearah buritan kapal 237.1336546 ton.m. Jadi trim kapal ke arah buritan kapai 68.409 cm.

Dengan demikian kondisi kapal kosong mempunyai Draft ke arah haluan dan buritan adalah :

$$\text{Draft Haluan} = 1.327 \text{ meter}$$

$$\text{Draft Buritan} = 2.018 \text{ meter}$$

Karena posisi LCF = 0.11 meter ke arah haluan kapal.

2). Kondisi kapal saat akan berangkat dari pelabuhan induk

Analisis tentang stabilitas membujur kapal yang memperhatikan faktor Bouyancy berikut ini :

$$GM_L = 32.8113 \text{ meter}$$

dan momen trim untuk 1 cm trim kapal diperoleh 4.523229818 ton m/cm untuk $L_{WL} = 34.50$ meter. Momen trim ke arah buritan kapal 62.6319086 ton.m dari midship section. Jadi trim kapal ke arah buritan 13.84672261 cm.

Jadi kondisi kapal saat akan berangkat dari pelabuhan induk mempunyai Draft ke arah Haluan dan Buritan adalah :

$$\text{Draft Haluan} = 2.831 \text{ meter}$$

$$\text{Draft Buritan} = 2.973 \text{ meter}$$

Karena posisi LCF = 0.526 meter ke arah buritan dari midship section.

Kondisi Stabilitas Melintang Kapal

Pada kondisi stabilitas melintang kapal ini dianalisis tentang GZ_0 sebagai langkah utama dalam menetapkan Reserve Stability untuk kriteria stabilitas berdasarkan IMC Rules dalam evaluasi tentang Static Intact Stability.

Disamping itu evaluasi tentang Static Intact Stability sesuai dengan IMO Rules meliputi kondisi Stabilitas Awal (GM_0) untuk kondisi kapal kosong dan kondisi kapal saat akan berangkat dari pelabuhan induk

a. Kondisi Stabilitas Awal

Penetapan kriteria stabilitas untuk kondisi Stabilitas Awal didasarkan atas konsep Metasenter Melintang (GM_c) sesuai dengan standard F dari IMO Rules yaitu :

$$\begin{aligned} \text{a.1. } GM_0 &= Z_C + r - KG \\ &= (0.950 + 2.60 - 2.4985) \\ &= 1.0515 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk kondisi kapal kosong $GM_0 = 1.0515$ meter

$$\begin{aligned} \text{a.2. } GM_0 &= Z_C + r - KG \\ &= (1.63 + 1.45 - 2.318) \\ &= 0.7613 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk kondisi saat berangkat dari pelabuhan induk $GM_0 = 0.7613$ meter.

Trawler Mentilau II memenuhi kriteria stabilitas melintang sesuai dengan standard F dari aturan IMO karena nilai GM_0 untuk kedua kondisi lebih besar dari 0.35 meter dalam Initial Stability.

b. Kriteria Stabilitas Melintang Kapal dengan Metode Prohaska.

Analisis tentang stabilitas melintang kapal dengan metode Prohaska sesuai dengan konsep dari kurva GZ_0 dengan memperhatikan kondisi kapal saat berangkat dari pelabuhan induk.

Analisis dari kurva GZ_0 ditunjang dengan data berikut :

$$D = 3.35 \text{ m}; T_{av} = 2.90 \text{ m}; C_{BWL} = 0.64; C_M = 0.96; C_W = 0.875 \text{ dan } C_p = 0.71$$

Hasil dari perhitungan GZ_{θ} untuk interval 15 derajat dari 0° sampai 90° terlihat dalam Tabel 2, sedangkan kurva dari lengan stabilitas dinamis (I_d) terlihat dalam Tabel 3.

Hasil perhitungan dari nilai lengan kemiringan berdasarkan atas momen kemiringan dari tekanan angin diperoleh

$$I_h = 0.03586 \cos^2 \theta \text{ (meter)}$$

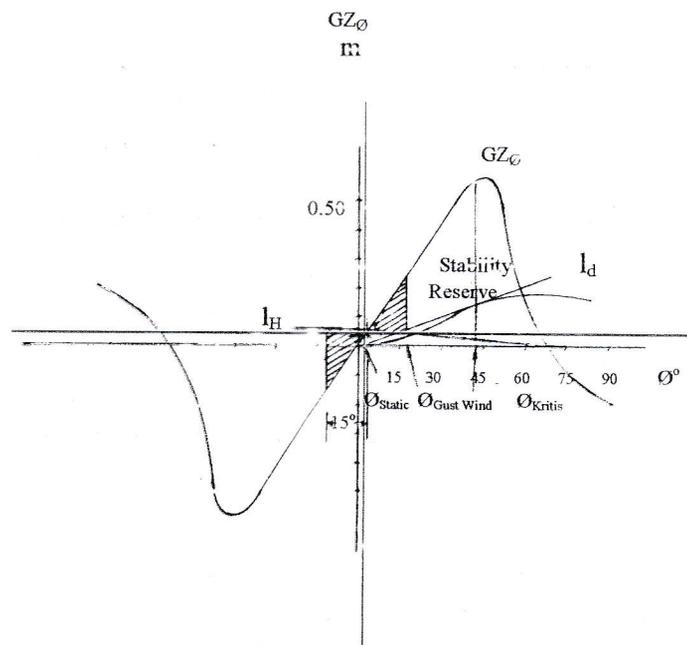
Karena kecepatan angin maksimum 25 knots dan luas tekanan angin, bangunan atas dan rumah geladak 139.488 meter persegi serta jarak vertikal dari titik tekanan angin ke titik tekan kapal 4.69 meter.

Analisis tentang steady wind angle and gust wind angle sesuai dengan :

$$I_H = 0.0538 \cos^2 \theta \text{ (meter)}$$

Evaluasi tentang Stabilitas Melintang Kapal berdasarkan kurva GZ_{θ} , kurva I_d dan kurva heel arm menyatakan bahwa :

- Sudut keseimbangan statis 2.50 derajat
- Sudut Gust wind terjadi pada 17°
- Sudut kritis (angle of downfocading) sebesar 42°



Kriteria stabilitas dari kapal ini sesuai dengan aturan IMO terdiri atas:

Standard A. Luas dibawah kurva GZ_{θ} dari 0° sampai 30° adalah 0.1086 meter radian.

Standard B. Luas dibawah kurva GZ_{θ} antara 0° dan X° adalah 0.27062 meter radian.

Standard C. Luas dibawah kurva GZ_{θ} antara 30° dan X° adalah 0.16204 meter radian.

Standard D. Nilai GZ maksimum terjadi pada sudut 45° .

Standard E. Nilai GZ pada 30° adalah 0.587 meter. Hasil dari kriteria stabilitas dari kapal ini dapat dilihat dalam Gambar.

Hasil ini menunjukkan bahwa Stability Reserve (Stability Margin) memiliki luas di bawah kurva GZ_{θ} sebagai cadangan stabilitas yang memadai karena $\theta_{\text{kritis}} > \theta_{\text{kritis min}}$ ($\theta_{\text{kritis min}} = 40^{\circ}$), jadi kapal ini tetap aman dalam kemiringan yang besar dengan tekanan angin yang datang tiba-tiba (Gust Wind).

KESIMPULAN

Trawler Mentilau II sebagai type trawl untuk menangkap udang dengan kondisi kapal saat berangkat dari pelabuhan induk menyatakan bahwa konsep Tinggi Metasenter Melintang (GM_0) sebesar 0.7613 meter memenuhi standard F dari aturan IMO untuk *Initial Stability* dalam *Static Intact Stability*.

Analisis tentang konsep dari kurva GZ_{θ} melalui penerapan metode Prohaska juga telah memenuhi standard A sampai standard E dari IMO Rules dalam stabilitas melintang dengan sudut kemiringan yang besar, dan evaluasi dari kurva GZ_{θ} , I_d dan lengan kemiringan (I_H) menyatakan sudut kemiringan statis 2.50° ; sudut Gust wind terjadi pada 17° dan sudut kritis sebesar 42° .

Momen kopel yang terjadi akibat Gust Wind dengan sudut kemiringan yang besar akan tetap aman karena sudut kritis sebesar 42° yang menghasilkan Stability Reserve yang besar untuk menjamin kapal ini tetap stabil.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kapal *trawler* Mentilau II memiliki stabilitas yang baik, sehingga dapat menjamin keselamatan pelayaran maupun penangkapan, baik untuk ABK maupun untuk keselamatan kapal dan peralatannya, sesuai dengan peraturan dan persyaratan dari International Maritime Organization (IMO). Kondisi ini menyebabkan ABK dapat melakukan operasi penangkapan dengan lebih baik dan nyaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Burcher R.K., 1980, *The Influence of Hull Shape on Transverse Stability*, Transac. of RINA, London.
- Guldhammer H. E., 1976, *C_{RS} Diagram for Design Calculations of the Stability of Ships*, University of Denmark, Lyngby.
- International Maritime Organization (IMO), 1982, Resolution A. 168 (ES. IV), New York.
- International Conference on Loadlines, 1956, IMCO., London.
- Jan - Olof Traung, 1955, *Fishing Boats Of the World*, Published by Fishing News (Books) Ltd., London.
- Jan - Olof Traung, 1975, *Fishing Boats of the World 2*, Published by Fishing News (Books) Ltd., 4th Reprint - Printed in Great Britain by the Whitepriars Press Ltd., London.
- Moore C. S., 1980, Chapter Entitled *Intact Stability*, Principles of Naval Architectures, the Society of Naval Architecture and Marine Engineering, New York.
- Norrby R., 1962, *The Stability of Coastal Vessel*, Trans. of RINA, London.
- Prohaska C. W., 1947, *Residuary Stability*, Trans. of RINA., London.
- Rawson K. J. and Tupper E. C., 1976, *Basic Ship Theory*, Longman Group Ltd., Second Edition, New York
- Thompson G. and Tope J. E., 1970, *International Consideration of Intact Stability Standard*, Trans. of RINA, London.
- Zborowski A., 1986, *Ship Stability in Waves*, Spring Meeting Standard Symposium, Portland, Oregon.