



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Analisa Pengaruh Perubahan Bentuk Lambung *Monohull* Menjadi *Catamaran* Terhadap Stabilitas Kapal

Alamanda Sulistianingtyas¹⁾, Wilma Amiruddin¹⁾ Parlindungan Manik¹⁾

¹⁾Laboratorium Perencanaan Kapal dibantu Komputer

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

e-mail : alamandasulistianingtyas@gmail.com

Abstrak

Modifikasi kapal monohull menjadi katamaran dapat menimbulkan persoalan teknis seperti stabilitas. Salah satu keuntungan modifikasi adalah memberikan keuntungan pada luas geladak yang lebih besar. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh terhadap stabilitas kapal karena modifikasi kapal KMP. Berembang dari tipe monohull mejadi katamaran. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini untuk melihat pengaruh yang dimaksud adalah menggunakan model demihull NPL Hull From Series 4b yang kedua lambungnya simetris streamline dengan nilai S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 dan menetapkan nilai displacement kedua kapal memiliki nilai yang sama. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membandingkan dua model lambung kapal yaitu tipe monohull dengan tipe katamaran kemudian dilihat perbedaan performa stabilitasnya pada kondisi muatan penuh, muatan 50%, dan muatan kosong. Hasil analisa menunjukkan semua kondisi baik kapal monohull maupun katamaran telah memenuhi kriteria IMO A.749 (18) dan IMO Code MSC.36(63) HSC Code – Annex 7, Multihulls. Nilai GZ memenuhi kriteria pada semua kondisi pemuatan sehingga kapal aman untuk penumpang, dengan nilai GZ maksimal dimiliki oleh kapal katamaran S/L 0,35 pada setiap kondisi.

Kata Kunci : Analisa Stabilitas, Catamaran, Monohull, S/L, IMO

1. PENDAHULUAN

KMP Berembang yang beroperasi untuk penyeberangan lintas Mengkapan-Kampung Balak merupakan kapal yang dibangun sebagai komitmen pelayanan Pemerintah Provinsi Riau dalam rangka membangun berbagai infrastruktur untuk memberikan pelayanan masyarakat daerah pesisir yang tidak terjangkau dengan prasarana jalan darat [1]. Kebutuhan kapal sebagai sarana transportasi ditunjukkan dengan bertambahnya armada setiap tahun. Kapal ini memiliki jenis lambung *monohull*. Kapal *monohull* merupakan kapal yang memiliki lambung tunggal. Kapal *monohull* merupakan kapal yang banyak digunakan di Indonesia sebagai sarana transportasi penyeberangan.

Kapal konvensional telah digunakan selama bertahun-tahun dengan bentuk lambung *monohull*. Akan tetapi perkembangan saat ini menciptakan banyak alternatif yang berbeda. Karena itu, pemilihan tipe lambung menjadi masalah penting pada tahap desain awal kapal. Pada penelitian [2]

perencanaan kapal *monohull* dan katamaran dibandingkan pada displacement yang sama. Hasilnya dapat digunakan pada tahap perancangan awal desain kapal untuk pemilihan tipe lambung. Pemilihan ini seharusnya berdasarkan perbandingan performa dan juga parameter lainnya seperti biaya pembangunan.

Kapal katamaran merupakan kapal *multi-hull* dengan dua buah lambung *demihull* yang terisolasi oleh *bridging deck*. Hasil penelitian [3] kapal katamaran mempunyai karakteristik yang unik yaitu luasan geladak yang lebih besar, stabilitas oleng yang lebih baik, hambatan yang lebih kecil dan seakeeping yang lebih baik daripada monohull pada displacement yang sama. Pada penelitian [4] desain yang paling optimum dari segi stabilitas adalah kapal katamaran.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait konversi *monohull* menjadi *catamaran*. Pada penelitian [5] kapal katamaran dengan variasi S/L 0,3; 0,35; 0,4 memiliki stabilitas yang lebih baik

pada S/L 0,4 tetapi kapal ini memiliki hambatan terbesar. Hasil penelitian [6] kapal katamaran dengan variasi S/L 0,33; 0,34; 0,35 memiliki stabilitas yang paling baik pada S/L 0,35. Akan tetapi pada S/L 0,33 memiliki hambatan yang paling minimum.

Pada penelitian [7] perbandingan hambatan total *monohull* dan katamaran konfigurasi S/L dengan *displacement* yang sama memiliki hasil koefisien hambatan terbesar pada kapal monohull pada Froude number 0,25-0,6. Akan tetapi, penelitian ini hanya membandingkan hambatannya sehingga tidak diketahui bagaimana performa stabilitasnya pada *displacement* yang sama.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh terhadap stabilitas setelah kapal dimodifikasi dari tipe monohull menjadi tipe lambung katamaran dengan nilai S/L tertentu pada *displacement* yang sama. Modifikasi tersebut dilakukan sebagai alternatif dalam acuan desain kapal.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah membandingkan dua model kapal yaitu kapal tipe *monohull* dan tipe katamaran dengan perlakuan menetapkan nilai *displacement* kedua kapal memiliki nilai yang sama. Kemudian dilihat perbedaan performa stabilitasnya pada model tipe *monohull* dan kapal katamaran pada perlakuan nilai S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35. Performa yang dimaksud dibatasi pada kapal pada kondisi muatan penuh, muatan 50%, dan muatan kosong.

2.1. Parameter Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada efek yang ditimbulkan oleh perubahan lambung kapal. Penelitian ini disimulasikan untuk membandingkan stabilitas kapal pada lambung *monohull* dan katamaran. Parameter yang dipakai adalah sebagai berikut:

Parameter yang tetap:

1. Objek desain adalah kapal KMP. Berembang lintas Mengkapan-Kampung Balak.
2. Tidak mengubah ukuran displacement.
3. Perancangan ini menggunakan model kapal katamaran yang kedua sisi lambungnya simetris *streamline*.
4. Variasi S/L: 0,2-0,4; L/B: 6-12; B/T: 1,0-3,0; Cb: 0,33-0,45.
5. Tidak mengubah ukuran Lpp kapal.

2.2. Data ukuran utama kapal

Data ukuran utama kapal diperlukan dalam perancangan sebagai acuan untuk menentukan ukuran utama pada kapal katamaran.

Tabel 1. Ukuran utama KMP. Berembang

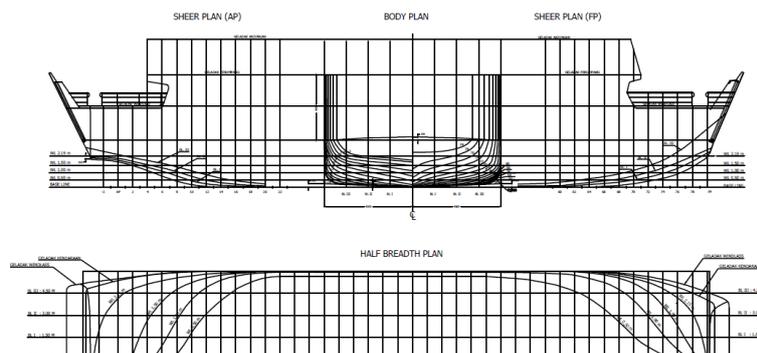
No	Item	
1	<i>Length of All (LOA)</i>	45,5 m
2	LPP	40,15 m
3	<i>Breadth (B)</i>	12 m
4	<i>Draft (T)</i>	2,15 m
5	H	3,2 m
6	Cb	0,6183
7	<i>Passanger</i>	163 orang
8	<i>Car</i>	12 Truk, 7 Sedan
9	<i>Speed</i>	12,0 Knots

Tabel 1 menunjukkan ukuran utama kapal KMP. Berembang. Data ukuran utama digunakan juga untuk mengetahui nilai displacement kapal [8].

$$Volume\ of\ displacement = L \cdot B \cdot T \cdot C_B \quad (1)$$

Dimana L adalah panjang kapal (m), B adalah lebar kapal (m), dan T (*Draft*) adalah sarat kapal (m). Kapal KMP. Berembang mempunyai nilai *volume of displacement* 736,32 m³.

2.3. Data Lines Plan Kapal KMP. Berembang



Gambar 1. Lines Plan KMP. Berembang

Lines plan kapal digunakan sebagai acuan dalam pembuatan model kapal. Data lines plan

yang ada akan dibuat model 3D terlebih dahulu sebelum dianalisa stabilitasnya.

2.4. Data Ukuran Utama dan *Body Plan* Kapal Katamaran

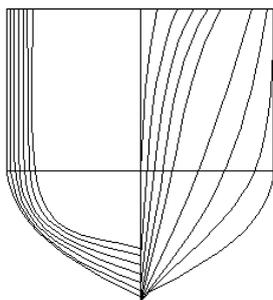
Model kapal katamaran terlebih dahulu ditentukan ukuran utamanya sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Pada tahapan awal perencanaan penentuan karakteristik ukuran utama berhubungan dengan masalah keselamatan seperti stabilitas [9]. Dengan mempertimbangkan parameter yang ada, didapatkan ukuran utama kapal dengan displacement yang sama dengan kapal *monohull* pada tabel 2.

Tabel 2. Ukuran utama kapal katamaran

No	Item	
1	<i>Length of All (LOA)</i>	45,5 m
2	LPP	40,15 m
3	<i>Breadth demihull (B1)</i>	6,5 m
4	<i>Breadth (B) S/L 0,25</i>	17,25 m
5	<i>Breadth (B) S/L 0,30</i>	19,4 m
6	<i>Breadth (B) S/L 0,35</i>	21,55 m
7	<i>Draft (T)</i>	3,2 m
8	H	7,2 m
9	<i>Speed</i>	13,0 Knots

2.5. Data *Body Plan* Kapal Katamaran

Dengan data ukuran utama yang telah didapat, dibuat *bodyplan* dengan bentuk model lambung NPL Hull From Series 4b dengan penambahan $C_b +5\%$ [10] sebelum membuat model 3D.



Gambar 2. *Bodyplan* Demihull Catamaran

2.6. Pengolahan Data

Data yang didapat dari hasil studi lapangan kemudian diolah. Tahapan pengolahan data meliputi:

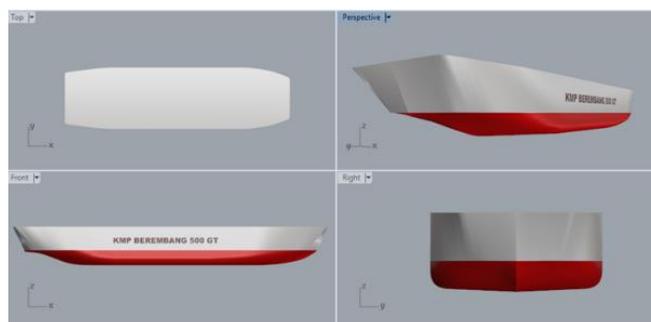
1. Pembuatan model 3D menggunakan *software Rhinoceros* dengan memakai *lines plan* sebagai acuan.
2. Model 3D *Rhinoceros* diexport pada *maxsurf modeler* menjadi bentuk .msd sehingga dapat digunakan untuk analisis stabilitas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

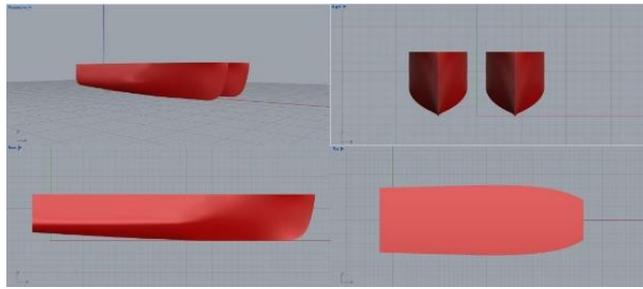
Analisa stabilitas kapal monohull dan katamaran akan menggunakan *software Maxsurf Stability*. Sebelum melakukan analisa, diperlukan model 3D kapal pada kapal monohull dan kapal katamaran pada S/L 0,25; 0,30; 0,35. Dengan data *linesplan* kapal monohull dan *bodyplan* kapal katamaran sebagai acuan dalam membuat model 3D kapal. Kapal monohull dan katamaran memiliki nilai displacement yang sama. Kapal akan dianalisa pada kondisi muatan kosong, muatan 50%, dan muatan penuh untuk dilihat perbandingan performanya pada setiap kapal per kondisi.

3.1. Pembuatan Model 3D Kapal

Data *lines plan* KMP. Berembang diperlukan model tiga dimensinya sebelum dilakukan analisa pada *software maxsurf*. Pembuatan model 3D kapal menggunakan *software Rhinoceros*. Gambar 3 menunjukkan model 3D kapal *monohull* yang akan dianalisa pada *software maxsurf*. Gambar 4 menunjukkan model 3D kapal katamaran. Model kapal katamaran akan di variasikan jarak S/L 0,25; 0,30; 0,35.



Gambar 3. Model 3D KMP. Berembang



Gambar 4. Model 3D kapal katamaran

3.2. Standar Kriteria

Hasil penelitian stabilitas dievaluasi dengan menyesuaikan standar kriteria yang tergantung pada jenis kapal. Keselamatan kapal sangat bergantung pada besar kecilnya GZ (lengan penegak) pada stabilitas positif (titik G dibawah titik M), sehingga kapal kembali tegak [11]. Pada penelitian ini, standar kriteria KMP. Berembang adalah IMO (*International Maritime Organization*) A.749 (18). [12]. Standar yang digunakan untuk kapal katamaran adalah IMO (*International Maritime Organization*) Code MSC.36(63) HSC Code – Annex 7, Multihulls [13] yang mempunyai ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

1. Luasan dibawah kurva stabilitas statis (kurva GZ) pada sudut 0-30⁰ harus tidak boleh kurang dari 6,9329 m.deg
2. Sudut dari maksimum GZ harus tidak boleh kurang dari 10
3. Luasan antara GZ dan HA :
Hpc + Hw, Ht + Hw harus tidak boleh kurang dari 1.6043 m.deg
4. Sudut dari *equilibrium* Hw harus tidak boleh kurang dari 16⁰

3.3. Hasil Analisis Stabilitas

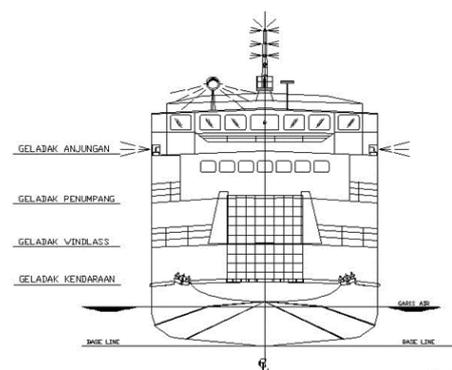
Perhitungan stabilitas dilakukan dengan menggunakan Maxsurf Stability. Perhitungan stabilitas dihitung dalam kondisi kapal muatan kosong, muatan 50%, dan muatan penuh. Setiap kapal memiliki *displacement* yang sama. Dengan luas geladak yang lebih besar, kapal katamaran memiliki keleluasaan dalam mengatur letak muatan daripada kapal monohull yang memiliki nilai *displacement* yang sama. Kapal dalam kondisi muatan penuh mempunyai kapasitas sebagai berikut:

1. Di analisa monohull dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 120 orang *class economy*, 36 orang *class tatami*, 31 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 12 mobil *truck* dan 7 mobil sedan. Dengan berat penumpang diasumsikan 75 Kg, mobil truck

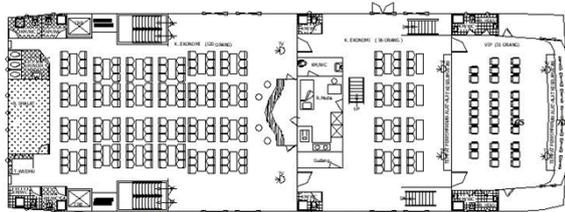
diasumsikan 8 Ton, dan mobil sedan diasumsikan 0,8 Ton.

2. Di analisa kapal katamaran pada S/L 0,25 dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 216 orang *class economy*, 72 orang *class tatami*, 49 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 8 mobil truck dan 23 mobil sedan. Dengan berat penumpang diasumsikan 75 Kg, mobil truck diasumsikan 8 Ton, dan mobil sedan diasumsikan 0,8 Ton.
3. Di analisa kapal katamaran pada S/L 0,30 dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 264 orang *class economy*, 108 orang *class tatami*, 63 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 8 mobil truck dan 23 mobil sedan. Dengan berat penumpang diasumsikan 75 Kg, mobil truck diasumsikan 8 Ton, dan mobil sedan diasumsikan 0,8 Ton.
4. Di analisa kapal katamaran pada S/L 0,35 dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 288 orang *class economy*, 132 orang *class tatami*, 69 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 8 mobil truck dan 20 mobil sedan. Dengan berat penumpang diasumsikan 75 Kg, mobil truck diasumsikan 8 Ton, dan mobil sedan diasumsikan 0,8 Ton.

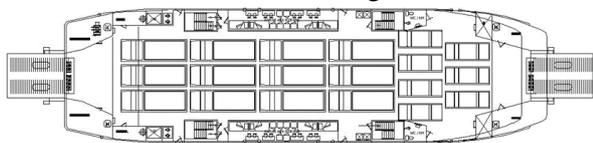
Perbandingan rencana umum *passenger deck* dan *car deck* pada kapal monohull dan katamaran dapat dilihat pada gambar 5 sampai gambar 10.



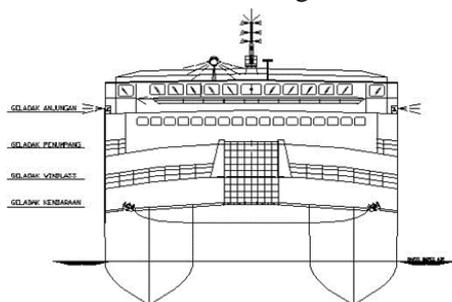
Gambar 5. Front view KMP. Berembang



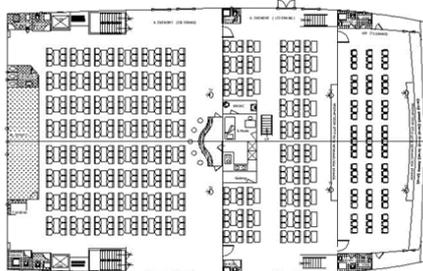
Gambar 6. Lay-out Passenger deck KMP Berembang



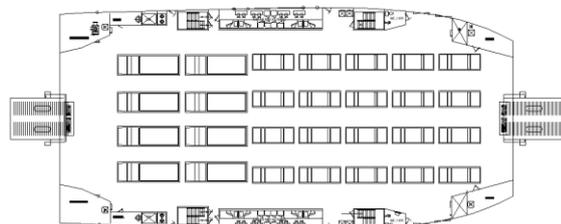
Gambar 7. Lay-out Car deck KMP Berembang



Gambar 8. Front view katamaran S/L 0,35



Gambar 9. Lay-out Passenger deck katamaran S/L 0,35



Gambar 10. Lay-out Car deck katamaran S/L 0,35

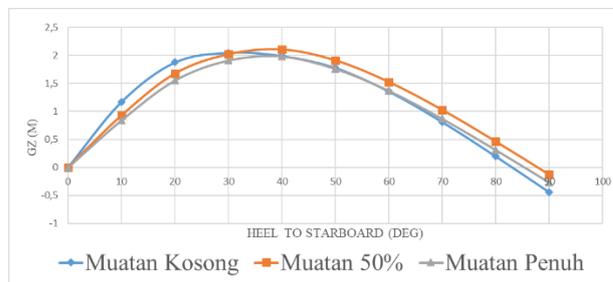
Kapal katamaran memiliki luasan geladak yang lebih dibandingkan dengan kapal *monohull*, sehingga lebih leluasa dalam mengatur letak muatan.

Tabel 3. Hasil Analisis Stabilitas Kapal *Monohull*

Criteria	I	II	III	Status
Max Area of GZ 0 to 30	41,77	36,86	34,1	Pass
Max Area of GZ 0 to 40	62,09	57,73	53,79	Pass
Max Area of GZ 30 to 40	20,32	20,87	19,69	Pass

Max GZ at 30 or greater	2,05	2,11	1,99	Pass
Angle of max. GZ	30,9	38,2	37,3	Pass
Initial Metacentric Height	6,88	5,33	4,85	Pass

Hasil analisa stabilitas kapal *monohull* dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 120 orang *class economy*, 36 orang *class tatami*, 31 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 12 mobil *truck* dan 7 mobil sedan dinyatakan memenuhi kriteria (pass).



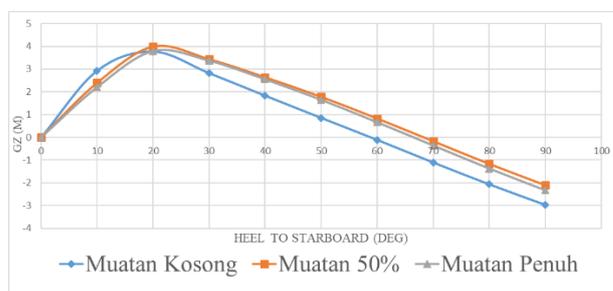
Grafik 1. Perhitungan stabilitas kapal *monohull*

Kurva nilai GZ kapal disajikan pada grafik 1. Kondisi muatan 50% menunjukkan GZ paling tinggi. Terjadi kenaikan nilai GZ dari sudut 0 deg sampai sudut 38,2 deg yang merupakan puncak nilai grafik/nilai max GZ sebesar 2,113 m. Dari sudut 38,2 deg mulai terjadi penurunan nilai GZ.

Tabel 4. Hasil Analisis Stabilitas Kapal Katamaran S/L 0,25

Criteria	I	II	III	Status
1.1: Area from 0 to 30	44,34	52,87	49,42	Pass
1.2: Angle of maximum GZ	18,2	21,8	21,18	Pass
1.5: HTL: Area between GZ and HA				Pass
Hpc + Hw	31,89	26,71	24,67	Pass
Ht + Hw	24,34	24,54	22,88	Pass
3.2.1: HL1: Angle of equilibrium Wind heeling (Hw)	0,2	0,2	0,2	Pass

Hasil analisa stabilitas kapal katamaran SL 0,25 dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 216 orang *class economy*, 72 orang *class tatami*, 49 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 8 mobil *truck* dan 23 mobil sedan dinyatakan memenuhi kriteria (pass).



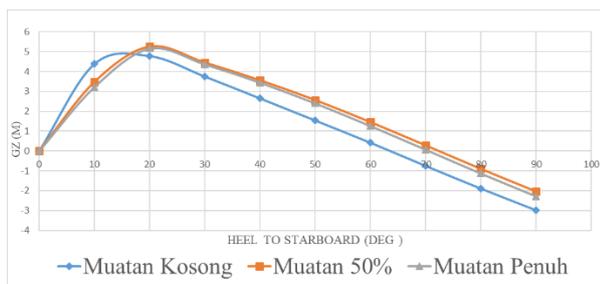
Grafik 2. Perhitungan stabilitas kapal katamaran S/L 0,25

Kurva nilai GZ kapal disajikan pada grafik 2. Kondisi muatan 50% menunjukkan GZ paling tinggi. Terjadi kenaikan nilai GZ dari sudut 0 deg sampai sudut 21,8 deg yang merupakan puncak nilai grafik/nilai max GZ sebesar 4,019 m. Dari sudut 21,8 deg mulai terjadi penurunan nilai GZ, di sudut 68-90 deg nilai GZ negatif, sehingga tidak memiliki momen pembalik lagi.

Tabel 5. Hasil Analisis Stabilitas Kapal Katamaran S/L 0,30

Criteria	I	II	III	Status
1.1: Area from 0 to 30	50,45	68,56	65,14	Pass
1.2: Angle of maximum GZ	15,5	20,9	20,9	Pass
1.5: HTL: Area between GZ and HA				Pass
Hpc + Hw	47,45	38,42	35,82	Pass
Ht + Hw	38,43	35,18	33,35	Pass
3.2.1: HL1: Angle of equilibrium Wind heeling (Hw)	0,1	0,1	0,1	Pass

Hasil analisa stabilitas kapal katamaran S/L 0,30 dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 264 orang *class economy*, 108 orang *class tatami*, 63 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 8 mobil truck dan 23 mobil sedan dinyatakan memenuhi kriteria (pass).



Grafik 3. Perhitungan stabilitas kapal katamaran S/L 0,30

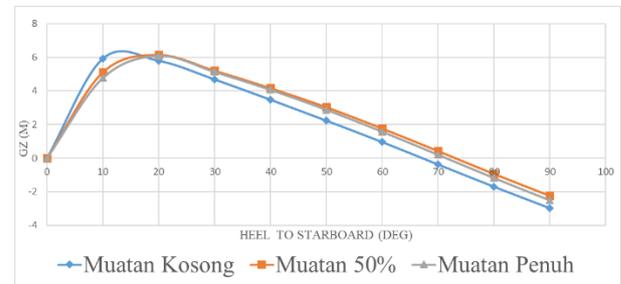
Kurva nilai GZ kapal disajikan pada grafik 3. Kondisi muatan 50% menunjukkan GZ paling tinggi. Terjadi kenaikan nilai GZ dari sudut 0 deg sampai sudut 20 deg yang merupakan puncak nilai grafik/nilai max GZ sebesar 5,26 m. Dari sudut 20,9 deg mulai terjadi penurunan nilai GZ, di sudut 70-90 deg nilai GZ negatif, sehingga tidak memiliki momen pembalik lagi.

Tabel 6. Hasil Analisis Stabilitas Kapal Katamaran S/L 0,35

Criteria	I	II	III	Status
1.1: Area from 0 to 30	56,21	76,06	77,41	Pass
1.2: Angle of maximum GZ	13,6	18,2	19,1	Pass
1.5: HTL: Area between GZ and HA				Pass
Hpc + Hw	64,11	55,99	52,39	Pass

Ht + Hw	54,42	49,67	46,49	Pass
3.2.1: HL1: Angle of equilibrium Wind heeling (Hw)	0,1	0,1	0,1	Pass

Hasil analisa stabilitas kapal katamaran S/L 0,35 dengan kapasitas penumpang *passenger deck* 288 orang *class economy*, 132 orang *class tatami*, 69 orang *class VIP*, dan pada *car deck* sebanyak 8 mobil truck dan 20 mobil sedan dinyatakan memenuhi kriteria (pass).



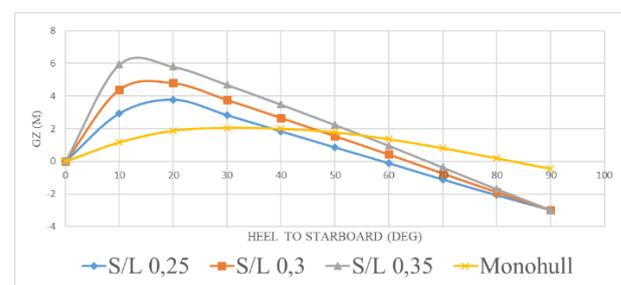
Grafik 4. Perhitungan stabilitas kapal katamaran S/L 0,35

Kurva nilai GZ kapal disajikan pada grafik 4. Kondisi muatan 50% menunjukkan GZ paling tinggi. Terjadi kenaikan nilai GZ dari sudut 0 deg sampai sudut 18,2 deg yang merupakan puncak nilai grafik/nilai max GZ sebesar 6,202 m. Dari sudut 18,2 deg mulai terjadi penurunan nilai GZ, di sudut 72-90 deg nilai GZ negatif, sehingga tidak memiliki momen pembalik lagi.

Tabel 7. Area from 0 to 30 kapal *monohull*, Katamaran S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 pada kondisi muatan kosong

Criteria	Mono hull	S/L 0,25	S/L 0,30	S/L 0,35
1.1: Area from 0 to 30	41,77	44,34	50,45	56,21

Pada tabel 7 *criteria 1.1: Area from 0 to 30*, tiap sudut kemiringan nilai GZ S/L 0,35 paling besar dibandingkan dengan *monohull*, S/L 0,25 dan 0,30. Melalui grafik 5, terlihat bahwa disetiap sudut kemiringan nilai GZ S/L 0,35 yang terbesar.

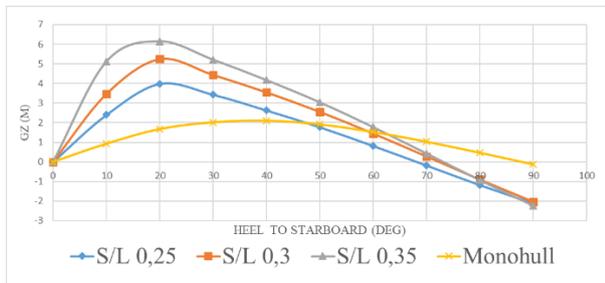


Grafik 5. Perbandingan nilai GZ *Monohull* dan Katamaran S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 pada Kondisi Muatan Kosong

Tabel 8. Area from 0 to 30 kapal *monohull*, Katamaran S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 pada kondisi muatan 50%

Criteria	Mono hull	S/L 0,25	S/L 0,30	S/L 0,35
1.1: Area from 0 to 30	36,86	52,87	68,56	76,06

Pada tabel 8 *criteria 1.1: Area from 0 to 30*, tiap sudut kemiringan nilai GZ S/L 0,35 paling besar dibandingkan dengan *monohull*, S/L 0,25 dan 0,30. Melalui grafik 6, terlihat bahwa disetiap sudut kemiringan nilai GZ S/L 0,35 yang terbesar.

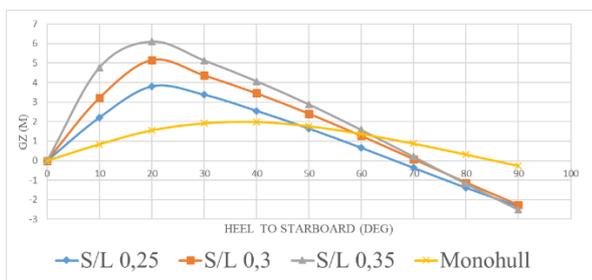


Grafik 6. Perbandingan nilai GZ *Monohull* dan Katamaran S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 pada Kondisi Muatan 50%

Tabel 9. Area from 0 to 30 kapal *monohull*, Katamaran S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 pada kondisi muatan penuh

Criteria	Mono hull	S/L 0,25	S/L 0,30	S/L 0,35
1.1: Area from 0 to 30	34,1	49,42	65,14	77,41

Pada tabel 9 *criteria 1.1: Area from 0 to 30*, tiap sudut kemiringan nilai GZ S/L 0,35 paling besar dibandingkan dengan *monohull*, S/L 0,25 dan 0,30. Melalui grafik 7, terlihat bahwa disetiap sudut kemiringan nilai GZ S/L 0,35 yang terbesar.



Grafik 7. Perbandingan nilai GZ *Monohull* dan Katamaran S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 pada kondisi Muatan Penuh

Tabel 10. Jumlah Penumpang pada Kapal *Monohull* dan Katamaran S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35

Model Kapal	Jumlah Penumpang	Truck	Sedan
Monohull	187 orang	12	7

S/L 0,3	337 orang	8	23
S/L 0,35	435 orang	8	23
S/L 0,4	489 orang	8	20

Tabel 10 menunjukkan perbandingan jumlah muatan pada kapal *monohull* dan katamaran. Dengan keleluasaan dalam mengatur letak muatan pada kapal katamaran yang memiliki nilai *displacement* yang sama dengan kapal *monohull*, Terjadi kenaikan jumlah penumpang pada kapal katamaran.

4. KESIMPULAN

Di dapatkan hasil perbandingan analisa stabilitas kapal *monohull* dan katamaran dengan variasi S/L 0,25; 0,30; 0,35 memenuhi semua kriteria (pass) IMO (*International Maritime Organization*) Code MSC.36(63) HSC Code – Annex 7, *Multihulls* dan IMO (*International Maritime Organization*) A.749 (18) dengan kondisi muatan penuh, muatan 50%, dan muatan kosong.

Perubahan ukuran lebar pada kapal *monohull* dan katamaran variasi S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 memberikan pengaruh terhadap luas area di bawah kurva GZ. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lebar kapal akan menghasilkan performa stabilitas yang semakin baik. Hasil perhitungan stabilitas kapal tersebut juga menunjukkan bahwa pada variasi S/L 0,25 ; 0,30 ; 0,35 dengan jumlah penumpang yang berbeda akan tetapi memiliki *displacement* yang sama, S/L 0,35 memiliki nilai GZ yang lebih besar di dibandingkan dengan kapal *monohull* dan katamaran S/L 0,25 dan 0,30.

Kapal katamaran memiliki luasan geladak yang lebih lebar sehingga lebih leluasa dalam mengatur letak muatan. Kapal *monohull* mempunyai kapasitas penumpang 187 orang, 12 truk dan 7 sedan. Kapal katamaran S/L 0,25 mempunyai kapasitas 337 orang, 8 truk, dan 23 sedan. Kapal katamaran S/L 0,30 mempunyai kapasitas 435 orang, 8 truk, dan 23 sedan. Kapal katamaran S/L 0,35 mempunyai kapasitas 489 orang, 8 truk, dan 20 sedan.

Kapal katamaran dengan S/L 0,35 memiliki nilai GZ yang paling tinggi dibandingkan kapal *monohull*, kapal katamaran S/L 0,25 dan 0,30. Variasi ini yang paling efektif dipakai karena memiliki nilai GZ yang paling besar pada setiap kondisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. K. O. GoRiau.com, "Kapal Penyeberangan KMP. Berembang," [Online]. Available: <https://goriau.com/berita/global/kapal->

penyebrangan-kmp-berembang.html.
[Accessed 28 May 2018].

- [2] M. Seif and E. Amini, "Performance Comparison between Planing Monohull and Catamaran at High Froude Numbers," *Iranian Journal of Science & Technology, Transaction B*, vol. 28 no. B4, pp. 435-441, 2004.
- [3] M. B. B, "Studi Perbandingan Perencanaan Kapal Katamaran dan Monohull Sebagai Kapal Riset di perairan Bengkalis Riau," *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 2011.
- [4] B. A. Adietya and E. D. Gustiarini, "Studi Perbandingan Performa Kapal Trimaran, Katamaran, dan Monohull Sebagai Kapal Penyeberangan di Kepulauan Karimunjawa," *Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Kelautan*, vol. 15, no. 1, pp. 18-23, 2018.
- [5] M. O. Doloksaribu, "Modifikasi Kapal Tipe Monohull Menjadi Tipe Katamaran Untuk Menunjang Kegiatan Pariwisata Di Kawasan Perairan Danau Toba (Studi Kasus KM. Horas Nainggolan)," *Jurnal Teknik Perkapalan*, 2018.
- [6] M. A. Luhur, "Analisis Perbedaan Performa Pada Kapal Ikan Dengan Mengubah Bentuk Monohull Menjadi Katamaran," *Jurnal Teknik Perkapalan*, vol. 5, no. 1, pp. 113-119, 2017.
- [7] C. D. Putro, "Analisis Hambatan Total Pada Model Monohull dan Katamaran Konfigurasi S/L dengan Displacemen yang Sama," 2012.
- [8] D. C. Barrass, "Ship design and performance for master and mates," 2004, p. 5.
- [9] K. Dokkum, "Ship Knowledge : A Modern Encyclopedia," *the Netherlands*, 2003, pp. 324-330.
- [10] M. Iqbal and A. Trimulyono, "Optimization Of Catamaran Demihull Form In Early Stages Of The Design Process," *KAPAL*, vol. 11, no. 3, pp. 125-129, 2014.
- [11] C. A. H. M. Mar, "Pengaruh Kelebihan dan Pergeseran Muatan di atas Kapal Terhadap Stabilitas Kapal," *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan*, vol. 1, 2010.
- [12] IMO, "Code on intact stability for all type of ships covered by IMO instruments," in *Resolution A.749 (18)*, 1993, pp. 255-337.
- [13] "HSC Code - International Code of Safety for High," International Maritime Organization, 1994.