

ANALISA TEKNIS KAPAL KATAMARAN DI KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR

Novita Rahma Budiaryani*, Herry Boesono, dan Aristi Dian
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Univ. Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto Tembalang Semarang.

*Email : nrb200502@gmail.com

Abstrak - Bentuk umum kapal konvensional adalah jenis monohull yaitu kapal dengan satu lambung. Kapal ikan tradisional yang ada, dalam pembuatannya kurang mengadopsi beberapa aspek keselamatan laut, yang dapat dilihat pada stabilitas kapal yang dihasilkan. Kecenderungan sudut olengan kapal berkisar 30^0 sangat besar sekali dan periode oleng yang dihasilkan antara 4,5 sampai 6 detik. Dengan keadaan stabilitas yang demikian dapat dikatakan bahwa kapal tersebut sangat riskan jika berlayar. Sehingga diperlukan suatu alih teknologi atau pengembangan teknologi melalui pengembangan badan kapal yang dapat memperkecil tahanan kapal dan memperbaiki olah gerak kapal. Seiring dengan kemajuan teknologi, jenis kapal yang berkembang pesat pada beberapa dekade terakhir adalah kapal dengan lambung lebih dari satu atau dikenal dengan istilah multihull. Kapal dengan dua lambung atau lambung ganda disebut catamaran. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa aspek teknis kapal katamaran. Metode penelitian ini bersifat deskriptif, materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapal katamaran, dengan aspek pengamatan meliputi aspek teknis (ukuran kapal dan lambung). Secara teknis kapal katamaran memiliki ruang geladak yang luas berdasarkan perhitungan rasio L/B kapal Katamaran sebesar 3,24. Luas geladak memberikan ruang dan kapasitas untuk penataan ruang fish holds dan ruang awak kapal. Rasio S/L adalah 0,22 lambung katamaran dengan jarak melintang antara lambung S/L=0,2 umumnya memiliki gerakan heave dan pitch yang lebih kecil. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai kapal katamaran adalah 11 knot mendapatkan tahanan sebesar 3,59 kN sampai 3,72 kN dan daya mesin yang dibutuhkan antara 44,92 sampai 48,14 HP. Perhitungan stabilitas kapal katamaran area 0-30 dengan nilai 17,1092. Sudut GZ Maksimal dengan nilai 25,5 dan area antara GZ dan HTL dengan nilai 6,4218.

Kata kunci: Kapal Katamaran, Stabilitas

Abstract - The general shape of a conventional ship is monohull which is a ship with a single hull. Traditional fishing boats in general, in its manufacture is usually less adopted some aspects of marine safety, this can be seen on the stability of the ship that has been generated. The tendency of the ship rocking angle range is 30^0 , while the resulting wobbles period between 4.5 to 6 seconds. With such a state of stability, it is indicating that the ship is very risky to use in sailing. Therefore, we need a technology development through the development of the ship in order to minimize the resistance calculation. Along with the development of technology, there is a type of ship that has grown considerably in recent decades, among which ships with more than one hull or known as the multihull. Ship with a double hull is called catamaran. The purpose of this study was to analyze technical aspects of catamarans. Method in this research is descriptive, and the materials used are catamaran, with observations aspects include technical aspects (the size of the boat and the hull). Technically, catamaran has a spacious deck space; this is based on the calculation of the ratio L / B boat catamaran 3.24. Spacious deck provides space and capacity for spatial arrangement of fish holds and space crew. The ratio S / L is 0.22, in general catamaran hull with a transverse distance between the hull S / L = 0.2 has a heave motion and smaller pitch. Maximum speed to get custody of 3.59 to 3.72 kN is 11 knots and the engine power required is between 44.92 to 48.14 HP. Calculation of the stability of catamarans area of 0-30 with a value of 17.1092. GZ angle maximum value is 25.5 and the value of the area between the GZ and HTL is 6.4218.

Keywords: Catamaran, Stability.

I. PENDAHULUAN

Kapal ikan tradisional yang ada, dalam pembuatannya kurang mengadopsi beberapa aspek keselamatan laut, yang dapat dilihat pada stabilitas kapal yang dihasilkan. Kecenderungan sudut olengan kapal berkisar 30° sangat besar sekali dan periode oleng yang dihasilkan antara 4,5 sampai 6 detik. Dengan keadaan stabilitas yang demikian dapat dikatakan bahwa kapal tersebut sangat riskan jika berlayar [1].

Diperlukan suatu alih teknologi atau pengembangan teknologi melalui pengembangan badan kapal yang dapat memperkecil tahanan kapal dan memperbaiki olah gerak kapal. Secara prinsip kapal dibangun dengan tujuan mengangkut manusia dan barang untuk melakukan suatu operasi di tengah laut. Agar memenuhi tujuan tersebut maka harus memenuhi beberapa karakteristik dasar yaitu mengapung dalam posisi tegak lurus, bergerak dengan kecepatan sesuai rancangan awal, cukup kuat untuk menahan beban yang dialami akibat cuaca buruk dan mampu berjalan pada suatu lintasan lurus serta maneuver di laut lepas.

Kelebihan mendasar dari kapal-kapal *multi-hulls* dibandingkan kapal-kapal *monohulls* adalah tata letak ruang akomodasi yang lebih menarik, adanya peningkatan stabilitas melintang dan dalam sejumlah kasus mampu mengurangi kapasitas tenaga penggerak kapal untuk mencapai kecepatan tertentu. Berbagai bentuk kapal kemudian dikembangkan untuk memenuhi kriteria desain kapal di atas maka konsep kapal katamaran (lambung ganda) yang paling banyak dipilih dan mendapatkan perhatian karena sejumlah kelebihannya antara lain memiliki luasan geladak yang besar dan stabilitas melintang yang lebih baik dibandingkan kapal berbadan tunggal. Hal ini sesuai dengan hasil uji model diperoleh bahwa hambatan kapal *monohull* lebih besar dibandingkan dengan kapal katamaran pada kecepatan $Fr > 0.35$, dimana pada kondisi tersebut dominasi hambatan gelombang lebih besar [2].

Saat ini telah dikembangkan kapal *multi-hulls* untuk aplikasi kapal penumpang (*ferries*), sarana olahraga (*sporting craft*) dan kapal riset oseanografi (*oceanographic research vessels*) serta kapal penangkap ikan. Adanya suatu pengembangan teknologi armada penangkapan ikan (*fishing vessel*) diharapkan sebagai salah satu solusi untuk memberikan semua jawaban atas permasalahan tersebut. Akan tetapi perlu dikaji lebih mendalam sampai dimana pengembangan teknologi armada

tersebut mampu mendukung nelayan terutama nelayan di Selatan Jawa.

Tujuan dari penelitian adalah untuk menganalisa aspek teknis kapal katamaran.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Sendang Biru, Pondok Dadap, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Pemilihan lokasi dikarenakan lokasi tersebut merupakan *fishing base* kapal katamaran. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah terdiri dari kapal katamaran dan nelayan pengguna kapal katamaran di wilayah tersebut. Materi penelitian ini akan meliputi beberapa aspek yang mengkaji tentang aspek teknis kapal katamaran yang meliputi ukuran utama kapal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang.

Pada umumnya, ukuran utama kapal dan perbandingan antara ukuran tersebut, terdiri dari L_{OA} (*length overall*), L_{PP} (*length between perpendiculars*), L_{WL} (*length of waterline*), B (*beam or breadth moulded of a ship hull*), B_{WL} (*breadth of waterline*), T (*draught moulded*), D (*depth moulded of a ship hull*), ∇ (*displacement volume*), L/B (*length-breadth ratio*), B/T (*breadth-draught ratio*), dan B/D (*breadth-depth ratio*). Sedangkan koefisien bentuk kapal antara lain C_B (*block coefficient*), C_M (*midship area coefficient*), C_W (*waterplane area coefficient*) dan C_P (*prismatic coefficient*). Besarnya perbandingan antara ukuran utama dan koefisien bentuk kapal untuk kapal ikan pada kisaran berikut : $L/B = 5.00\sim 6.00$; $B/T = 2.08\sim 2.22$; $B/D = 1.60\sim 1.80$; $C_B = 0.45\sim 0.55$; $C_M = 0.72\sim 0.82$; $C_W = 0.72\sim 0.78$ [3].

Untuk kapal-kapal bergeladak, kriteria stabilitas minimum yang harus dipenuhi adalah [4] :

- 1) Daerah di bawah *righting lever curves* (GZ curve) tidak boleh kurang dari 0.055 m-rad hingga 30° sudut miring dan tidak kurang dari 0.090 m-rad hingga 40° atau sudut *flooding* θ jika sudut ini kurang dari 40° . Selain itu daerah di bawah *righting lever curves* (GZ curve) antara sudut miring 30° dan 40° atau antara 30° dan θ , jika sudut ini kurang dari 40° , tidak boleh kurang dari 0.030 m-rad. θ adalah sudut miring dimana bukaan pada *hull*, *superstructure* atau *deckhouses* yang tidak dapat dengan cepat ditutup kedap.
- 2) *Righting lever* GZ setidaknya 200 mm dengan sudut miring sama atau lebih besar dari 30° . *Righting lever* GZ dapat dikurangi tetapi tidak

lebih dari 2 (24-LOA)%, dimana LOA dalam meter

- 3) Maksimum *righting lever* GZ Max harus berada pada sudut miring sebaiknya tidak lebih dari 30^0 tetapi tidak kurang dari 25^0 .
- 4) *Metacentric height* GM0 awal tidak boleh kurang dari 350 mm

Sedangkan kriteria stabilitas untuk kapal tanpa geladak (*undecked*) adalah :

- 1) Untuk kapal *undecked* kategori A dan B, dalam test kemiringan (*inclining test*) biasanya harus dilakukan untuk menetapkan *metacentric height* GM. *Metacentric height* GM awal tidak boleh kurang dari 350 mm.
- 2) Untuk kapal *undecked* desain kategori C, salah satu kriteria stabilitas yang dapat sama seperti untuk kapal bergeladak

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran utama kapal terdiri dari panjang kapal (L), lebar kapal (B), tinggi/dalam kapal (D), dan sarat air kapal (d). Kapal katamaran yang berada di TPI Sendangbiru, Malang ada 2 (dua) unit dan diberi nama Laganbar 05 (Katamaran 01) dan Laganbar 06 (Katamaran 02). Kedua kapal ini memiliki ukuran utama yang sama, sehingga diperoleh ukuran utama adalah :

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal Katamaran

U R A I A N	NILAI	SATUAN
Panjang keseluruhan (Loa)	12.00	Meter
Panjang garis air (Lwl)	11.00	Meter
Lebar (B mld)	3.50	Meter
Lebar Garis Air (Bwl)	3.40	Meter
Tinggi (Dmld)	1.00	Meter
Sarat Air Penuh (dwl)	0.60	Meter
Jarak antara centre line lambung demihull (S)	2.4	Meter
Lebar lambung demihull	1.10	Meter
Mesin Penggerak	2 x 30	HP
Kecepatan dinas	9	Knots

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa ukuran utama kapal katamaran 01 dan 02 adalah 12 x 3,50 x 1,00 meter. Kapal ini dilengkapi dengan 2 (dua) buah mesin motor tempel dengan merek Tohatsu 30 HP. Mesin ini merupakan *Marine Engine outboard* berbahan bakar bensin - 4 TAK.

Besarnya perbandingan antara ukuran utama dan koefisien bentuk kapal untuk kapal ikan: L/B = 5.00~6.00 [3]. Hasil perhitungan L/B kapal Katamaran sebesar 3,24. Nilai rasio antara panjang dan lebar (L/B) digunakan untuk menganalisis olah

gerak dan kecepatan suatu kapal. Semakin kecil nilai rasio L/B maka kapal memiliki olah gerak kapal yang baik dan berpengaruh pada kecepatan kapal yang mengakibatkan kecepatan lambat [5]. Rasio L/B berpengaruh terhadap resistensi kapal. Rasio L/B merupakan parameter penting baik bagi kapal *monohull* maupun *multihulls*, karena rasio ini mempunyai pengaruh terhadap stabilitas, tahanan dan volume kapal. Namun untuk kapal katamaran, rasio L/B mempunyai nilai lebih rendah bila dibandingkan dengan *monohull* (kapal *monohull* yang digunakan sebagai pembanding adalah perahu motor tempel atau perahu katir, diperoleh rasio L/B sebesar 10). Hal ini karena adanya kebutuhan ruangan yang lebih luas di atas geladak baik. Ratio L/B dari beberapa kapal jenis *monohull* adalah *Passenger ship* : 5,49-6,45; *General cargo ship* : 6,30-6,80; *Tanker ship* : 7,10-7,25 [6].

Katamaran memiliki dua lambung dengan jarak tertentu dihubungkan dengan struktur geladak sehingga luas geladak kapal katamaran jauh lebih besar. Geladak yang luas merupakan salah satu aspek penting bagi kapal ikan untuk menjalankan aktivitas penangkapan ikan di perairan. Area geladak untuk kapal ikan sangat diperlukan untuk ruang akomodasi, ruang *galley* yang lebih besar (karena berlayar lebih dari sehari) dan *stowage* yang lebih banyak, disamping itu ruang muat ikan juga lebih besar kapasitasnya. Luasan geladak pada geladak utama pada kapal katamaran sangat berhubungan dengan jarak melintang antara lambung (*hull clearance*, S/L). Oleh karena itu parameter rasio S/L perlu dikaji dan dibahas dalam hubungannya dengan aspek hambatan / daya dorong dan stabilitas kapal di atas gelombang. Luas geladak lambung katamaran sebesar 42 m². Luas geladak memberikan ruang dan kapasitas untuk penataan ruang *fish holds* dan ruang awak kapal [2].

Rasio S/L menggambarkan rasio jarak antara kedua lambung (terhadap garis tengah lambung) dan panjang lambung. Pada kapal katamaran diperoleh bahwa rasio S/L adalah 0.22 Lambung katamaran dengan jarak melintang antara lambung S/L=0.2 umumnya memiliki gerakan *heave* dan *pitch* yang lebih kecil. Semakin kecil jarak antara lambung semakin kecil respon gerakan *heave* dan *pitch* yang ditimbulkan. Hal ini akan berbeda pada kapal *monohull*, dimana gerakan kapal *monohull*, umumnya memiliki respon yang lebih kecil pada frekuensi gelombang rendah. Dapat dikatakan bahwa gerakan kapal katamaran sangat bergantung pada pemilihan jarak lambung (S/L), hal ini dikarenakan respon kapal sangat signifikan pada kondisi arah gelombang dari samping (120^0 dan 150^0) terhadap arah laju kapal (berlaku untuk tipe *monohull* maupun *catamaran*) [2].

Jarak antara lambung pada kapal katamaran berpengaruh terhadap hambatan dimana adanya interaksi dan interferensi hambatan diantara kedua lambungnya. Interferensi pada lambung katamaran dibagi atas dua klasifikasi, yaitu (1) interaksi antara lambung yang menyebabkan terjadinya perubahan tekanan di sekitar lambung dan perubahan kecepatan aliran diantara kedua lambungnya. (2) interferensi gelombang yang ditimbulkan oleh kedua lambungnya, dimana gelombang dari depan (*bow*) kedua lambung akan bertemu dan berinteraksi di area tengah lambung dan terus ke belakang (*stern*) kedua lambung katamaran. Pertemuan dan interaksi gelombang tersebut mengakibatkan terjadinya penambahan hambatan gelombang akibat timbulnya *spray* dan *breaking waves* serta meningkatnya elevasi gelombang. Semakin besar jarak antara lambung maka semakin kecil interaksi hambatan gelombang pada kedua lambung kapal katamaran [2].

Sebuah kapal dalam berlayar akan memperoleh hambatan yang berasal dari lambung kapal yang berada di bawah garis air. Besar hambatan ini dikonversi sebagai tenaga yang dibutuhkan oleh sebuah kapal untuk berlayar [1]. Kapal yang bergerak di media air dengan kecepatan tertentu akan mengalami gaya hambat (tahanan) yang berlawanan dengan arah gerak kapal tersebut. Besarnya hambatan suatu kapal dipengaruhi oleh luas permukaan basah, jenis fluida dan kecepatan kapal. Hambatan kapal katamaran secara garis besar adalah jumlah hambatan tahanan *demihull* kapal yang digunakan sebagai kapal katamaran dipengaruhi oleh nilai-nilai interaksi yang terjadi oleh dua lambung kapal [7].

Tabel 2. Hubungan daya mesin dan kecepatan kapal metode slender body

No	Kecepatan knot	Tahanan kN	Daya Mesin Hp
1	0	--	--
2	0,375	0	0
3	0,75	0,01	0,01
4	1,125	0,02	0,03
5	1,5	0,04	0,06
6	1,875	0,06	0,12
7	2,25	0,08	0,21
8	2,625	0,11	0,33
9	3	0,14	0,48
10	3,375	0,17	0,68
11	3,75	0,22	0,97
12	4,125	0,29	1,38
13	4,5	0,32	1,63
14	4,875	0,59	3,32
15	5,25	0,7	4,2

16	5,625	0,54	3,46
17	6	0,71	4,89
18	6,375	1,02	7,46
19	6,75	1,21	9,41
20	7,125	1,27	10,39
21	7,875	1,39	12,62
22	8,25	1,61	15,31
23	8,625	1,93	19,12
24	9	2,28	23,65
25	9,375	2,64	28,43
26	9,75	2,95	33,08
27	10,125	3,21	37,41
28	10,5	3,42	41,33
29	10,875	3,59	44,92
30	11,25	3,72	48,14
31	11,625	3,83	51,2
32	12	3,92	54,12
33	12,375	4	56,95
34	12,75	4,08	59,81
35	13,125	4,16	62,75
36	13,5	4,24	65,83
37	13,875	4,34	69,18
38	14,25	4,42	72,36
39	14,625	4,52	76,08
40	15	4,63	79,87

Berdasarkan Tabel 2, bahwa kecepatan kapal katamaran adalah 9 knot maka kapal katamaran ini akan mendapatkan tahanan sebesar 2,28 kN dan daya mesin yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal ini adalah 23,65 HP. Berdasarkan wawancara dengan nelayan, ketika kapal katamaran beroperasi menuju *fishing ground* kecepatan maksimal yang bisa dicapai 11 knot. Pada kecepatan tersebut kapal katamaran mendapatkan tahanan sebesar 3,59 kN sampai 3,72 kN dan daya mesin yang dibutuhkan 44,92 sampai 48,14 HP. Jika dilihat pada mesin yang digunakan kapal katamaran yaitu 2 unit Tohatsu yang memiliki daya mesin masing-masing 30 HP maka kecepatan maksimal 11 knot dapat tercapai. Daya output dari motor penggerak pada kondisi *Continues Service Rating* (CSR), yaitu daya motor pada kondisi 80 - 85% dari *Maximum Continues Rating* (MCR)-nya. Arti fisiknya, daya yang dibutuhkan oleh kapal agar mampu beroperasi dengan kecepatan servis VS adalah cukup diatasi oleh 80 - 85% daya motor (*engine rated power*) dan pada kisaran 100% putaran motor (*engine rated speed*) [8]. Sehingga dapat dikatakan bahwa daya mesin kapal katamaran yang tersedia adalah 60 HP tetapi yang dapat digunakan sekitar 85% dari daya yang tersedia oleh mesin yaitu 51 HP.

Untuk keselamatan dan efisiensi dari pengoperasian kapal sangat penting pihak desainer kapal dan

operator untuk mengetahui karakteristik kapal terutama karakteristik bagian badan kapal yang berada di bawah permukaan air. Karakteristik dari lambung kapal dihitung untuk beberapa kondisi garis air termasuk seluruh kondisi muatan yang mungkin dialami oleh sebuah kapal. Garis air diasumsikan sejajar dengan garis dasar kapal [9]. Kurva hidrostatis merupakan kurva yang menggambarkan sifat-sifat karakteristik badan kapal yang tercelup di dalam air atau dengan kata lain untuk mengetahui sifat-sifat karena. Kurva hidrostatis digambar sampai sarat penuh dan tidak berlaku untuk kondisi kapal trim [10]. Perhitungan *equilibrium* digunakan untuk melihat kesetimbangan kapal dan parameter lainnya sebagai akibat adanya perubahan *displacement* kapal sehingga kapal masih memiliki sisa *buoyancy* untuk mempertahankan kapal agar tetap mengapung [1]. Data hidrostatis kapal katamaran pada saat kondisi *equilibrium* (muatan penuh) dengan $d = 0,60$ meter pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hidrostatis pada saat kondisi *equilibrium* (muatan penuh)

No	Uraian	Nilai	Satuan
1	Displacement	7.992	tonne
2	Volume	7.797	m ³
3	Draft Amidships	0.6	m
4	Immersed depth	0.6	m
5	WL Length	10.883	m
6	Beam max extents on WL	3.456	m
7	Wetted Area	33.829	m ²
8	Max sect. area	0.97	m ²
9	Waterpl. Area	19.377	m ²
10	Prismatic coeff. (C _p)	0.739	
11	Block coeff. (C _b)	0.564	
12	Max Sect. area coeff. (C _m)	0.769	
13	Waterpl. area coeff. (C _w)	0.841	
14	LCB length from zero pt. (+ve fwd)	4.526	m
15	LCF length from zero pt. (+ve fwd)	4.698	m
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) % Lwl	41.584	%
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) % Lwl	43.169	%
18	KB	0.376	m
19	KG fluid	0	m
20	BMt	3.767	m
21	BML	19.709	m

22	GMt corrected	4.143	m
23	GML	20.086	m
24	KMt	4.143	m
25	KML	20.086	m
26	Immersion (TPc)	0.199	tonne/cm
27	MTc	0.148	tonne.m
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1)	0.578	tonne.m

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa nilai *displacement* pada draft 0.60 sebesar 7.992 ton. *Displacement* kapal akan semakin bertambah secara linier pada saat draft kapal semakin naik [11]. Luas area kapal pada kondisi *equilibrium* (0.60 m) sebesar 19.377 m². Jarak titik tekan *buoyancy* (LCB) sebesar 4.526 m. Jarak titik *buoyancy* ini akan semakin menurun dengan bertambahnya draft atau dengan kata lain semakin tinggi draft kapal maka LCB kapal akan semakin mengarah ke buritan kapal, hal ini mungkin disebabkan oleh volume kapal di bagian buritan semakin bertambah. Jarak titik pusat *floatation* (LCF) adalah 4.698 m, semakin tinggi draft kapal maka LCF kapal akan semakin mengarah ke haluan kapal, hal ini disebabkan oleh pengaruh LWL yang semakin panjang. Titik LCF berada di arah buritan dari titik LCB, sehingga membuat titik LCF dan LCB semakin berimpit dengan bertambahnya draft kapal. KML merupakan tinggi metacenter memanjang terhadap lunas kapal untuk tiap-tiap sarat, nilai KML pada draft 0.60 adalah 20.086 m, nilai ini semakin menurun dengan bertambahnya draft kapal, yang berarti bahwa semakin tinggi draft kapal maka anggukan kapal semakin sedikit. Pada kurva hidrostatis akan terlihat bahwa semakin tinggi draft maka kurva KML akan bergerak turun ke kiri secara tidak linier. KMT merupakan tinggi metacenter melintang terhadap lunas kapal untuk tiap-tiap sarat kapal. Nilai KMT pada draft 0.60 adalah 4.143 m, nilai KMT akan menurun seiring dengan bertambahnya draft kapal, dapat dikatakan bahwa semakin bertambahnya draft kapal maka olengan kapal semakin mengecil.

Koefisien bentuk kapal katamaran adalah C_p = 0.739; C_b = 0.564; C_m = 0.769; C_w = 0.841. Terlihat bahwa C_b lebih kecil daripada C_p dan C_p lebih kecil daripada C_m. Nilai koefisien bentuk kapal berbeda-beda tergantung dari jenis kapalnya. Nilai tersebut menunjukkan kelangsingan bentuk kapal dan erat hubungannya dengan stabilitas. Koefisien bentuk kapal juga dipengaruhi oleh luas bagian lambung kapal yang terbenam dalam air, bentuk lambung kapal yang terbenam di air berbeda-beda sesuai dengan jenis kapal, dimana kapal yang memerlukan kecepatan tinggi maka bentuk lambungnya lebih langsing dibandingkan dengan jenis kapal yang kurang

memerlukan kecepatan tinggi [12]. Bentuk lambung kapal ini berhubungan dengan koefisien bentuk. Koefisien bentuk untuk masing-masing jenis kapal berdasarkan alat tangkap yang dioperasikan secara pasif adalah $C_B = 0.63\sim 0.71$; $C_P = 0.83\sim 0.90$; $C_M = 0.65\sim 0.75$; $C_W = 0.91\sim 0.97$. Sedangkan menurut Santoso dan Sudjono (1982) adalah $C_B = 0.45\sim 0.55$; $C_M = 0.72\sim 0.82$; $C_W = 0.72\sim 0.78$ [13].

Koefisien balok (C_B) adalah nilai perbandingan antara volume badan kapal yang berada di bawah permukaan air dengan volume balok yang membatasinya atau yang dibentuk oleh panjang, lebar dan tinggi balok. Nilai C_B pada draft 0.60 yaitu 0.564, yang berarti bahwa 56% dari volume kapal adalah dalam bentuk balok. Koefisien penampang tengah (C_M) adalah nilai perbandingan antara luasan penampang tengah yang berada di bawah permukaan air dengan luas penampang empat persegi panjang yang membatasinya atau yang dibentuk oleh lebar dan tinggi empat persegi panjang. Nilai C_M pada draft 0.60 adalah 0.769, yang berarti luas penampang tengah kapal 77% dari luas penampang melintang kapal dalam bentuk empat persegi. Koefisien garis air (C_W) adalah nilai perbandingan antara luasan penampang garis air dengan luas penampang empat persegi panjang yang membatasinya atau yang dibentuk oleh panjang dan lebar empat persegi panjang. Nilai C_W pada draft 0.60 adalah 0.841, yang berarti luas bidang yang dibentuk oleh garis air adalah 84% dari luas bidang air dalam bentuk empat persegi. Koefisien prisma (C_P) adalah perbandingan antara nilai volume displacement kapal dengan volume yang dibentuk oleh luas area penampang melintang tengah kapal (A_m) dan panjang kapal pada garis air tertentu (LWL). Nilai C_P kapal katamaran pada draft 0.60 adalah 0.739, yang berarti volume displacement 74% dari volume kapal yang dibentuk oleh luas area penampang melintang tengah kapal dan panjang kapal pada LWL tertentu. Nilai C_P yang semakin besar menunjukkan bahwa penampang melintang kapal baik ke arah haluan maupun ke arah buritan akan semakin sama dengan penampang melintang tengah kapal. Kapal katamaran ini memiliki kecenderungan penampang melintang pada bagian buritan sama dengan penampang melintang tengah kapal, sedangkan pada bagian haluan kapal cenderung berbentuk lancip.

Pada dasarnya stabilitas melintang untuk kapal katamaran lebih baik daripada *monohull*, karena kapal katamaran cenderung lebih lebar terhadap panjangnya (L/B kecil). Oleh karena itu lengan stabilitas kapal katamaran akan semakin besar yang menyebabkan momen kopel yang dihasilkan akan bertambah besar

pula [14]. Stabilitas memegang peranan penting dalam hal perencanaan keselamatan kapal. Kemampuan kapal ini dapat juga diartikan sebagai respon kapal terhadap kecepatan dan gelombang laut. Kapal yang kaku akan kembali ke posisi tegak dalam periode yang sangat cepat. Kondisi seperti ini menyebabkan kapal mempunyai nilai MSI (*Motion Sickness of Incident*) yang cenderung tinggi. Namun pada dasarnya stabilitas adalah kapal dengan momen pembalik (*righting moment*) yang cukup untuk membuat kapal kembali ke posisi tegak ketika mendapat gaya dari luar yang menyebabkan olengan [1].

Sebagai persyaratan yang wajib tentunya stabilitas kapal harus mengacu pada standart yang telah ditetapkan oleh biro klasifikasi setempat atau *marine authority* seperti *International Maritime Organisation (IMO)*. Salah satu otoritas di bidang maritim yang telah diakui adalah *International Maritime Organisation (IMO)*. Standart stabilitas yang ditetapkan IMO adalah mengenai lengan stabilitas (GZ). Berikut ini adalah kriteria IMO yang digunakan [4] :

- Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng $0^\circ - 30^\circ$ (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 3,15 m.deg.
- Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng $0^\circ - 40^\circ$ (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 5,16 m.deg.
- Luasan pada daerah dibawah kurva GZ pada sudut oleng $30^\circ - 40^\circ$ (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 1,719 m.deg.

Untuk kapal katamaran menggunakan HSC multi. Intact 1.2 : sudut pada nilai GZ maksimum tidak boleh kurang atau sama dengan 10° (deg) tidak boleh kurang atau sama dengan 10° (deg) (*HSC 2000 Annex 7 Multihull. Intact*).

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap stabilitas adalah [15] :

- Nilai dari GM, semakin besar nilai dari GM semakin baik kemampuan balik pada posisi semula setelah kapal mengalami oleng.
- Semakin besar lengan momen, semakin besar momen kopel (*righting moment*) yang terjadi. Sehingga memiliki lengan pengembali yang lebih besar.
- Faktor bentuk dipengaruhi oleh letak titik G (titik berat), semakin rendah titik berat kapal maka nilai dari GM semakin besar.
- Faktor berat dipengaruhi oleh letak titik B (titik tekan keatas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang ada didalam air). Jadi titik B ini dipengaruhi oleh bentuk kapal dibawah permukaan air, semakin besar nilai WSA semakin

baik karena merupakan titik tekan keatas yang menyebabkan letak metasentra menjadi lebih tinggi.

Tabel 5. Hasil Analisa Stabilitas Kapal Katamaran

Kode IMO	Kriteria	Value	Units	Actual
HSC 2000 Annex 7 Multihull. Intact	1.1 Area 0 to 30	3.7137	m.deg	17.1092
HSC 2000 Annex 7 Multihull. Intact	1.2 Angle of max. GZ	10.0	Deg	25.5
HSC 2000 Annex 7 Multihull. Intact	1.5 Area between GZ and HTL			
	Hpc + Hw	1.6040	m.deg	6.4218
	Ht + Hw	1.6040	m.deg	6.4218
HSC 2000 Annex 7 Multihull. Intact	3.2.1 Angle of equilibrium with gust wind HL2			
	Wind heeling (Hw)	10.0	Deg	0.1
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	m.deg	22.1240
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	m.deg	32.5231
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	m.deg	10.3991
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.200	m	1.090
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25.0	deg	25.5
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0.150	m	3.271
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium	10.0	deg	0.0

Berdasarkan tabel 5, berdasarkan perhitungan stabilitas kapal katamaran area 0-30 dengan nilai $17,1092 > 3,7137$. Sudut GZ Maksimal dengan nilai $25,5 > 10,0$ dan area antara GZ dan HTL dengan nilai $6,4218 > 1,6040$. Secara keseluruhan dari perhitungan stabilitas berdasarkan kriteria dari IMO, kapal katamaran memiliki stabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan kapal pembanding ditinjau dari kemampuan stabilitas kapal yang mampu memenuhi persyaratan dari IMO

IV. KESIMPULAN

Secara teknis kapal katamaran memiliki ruang geladak yang luas berdasarkan perhitungan rasio L/B

kapal Katamaran sebesar 3,24. Luas geladak memberikan ruang dan kapasitas untuk penataan ruang *fish holds* dan ruang awak kapal. Rasio S/L adalah 0.22 lambung katamaran dengan jarak melintang antara lambung $S/L=0.2$ umumnya memiliki gerakan *heave* dan *pitch* yang lebih kecil. Kecepatan Maksimum yang dapat dicapai kapal katamaran adalah 11 knot mendapatkan tahanan sebesar 3,59 kN sampai 3,72 kN dan daya mesin yang dibutuhkan antara 44,92 sampai 48,14 HP. Perhitungan stabilitas kapal katamaran area 0-30 dengan nilai 17,1092. Sudut GZ Maksimal dengan nilai 25,5 dan area antara GZ dan HTL dengan nilai 6,4218.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih diucapkan untuk pembimbing, tim teknis kapal katamaran dan tim monev kapal katamaran BBPI Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Manik, dan ES. Hadi,," Desain Kapal Ikan Dengan Bentuk Lambung Catamaran Yang Menggunakan Sistem Penggerak Layar dan Mesin Untuk Muatan Ikan Hidup", *Teknik*, 31 (1) : 75-84, 2010.
- [2] Jamaluddin, I Ketut Aria Pria Utama dan Aryawan, "Kajian Tentang Tata Letak Ruang, Hambatan dan Gerakan Kapal Ikan Katamaran Yang Efisien, Aman dan Nyaman", *Jurnal Kelautan Nasional*, 6 (1) : 48-55, 2011.
- [3] Santoso dan Sudjono, "Teori Bangunan Kapal. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan", Jakarta, 1982.
- [4] Southeast Asian Fisheries Development Centre (SEAFDEC), "Rekomendasi Keselamatan bagi Kapal Penangkapan Ikan Menggunakan Deck dengan Panjang Kurang dari 12 Meter dan Kapal Penangkap Ikan tanpa Deck (Edisi Khusus Untuk Indonesia)" Japanese Trust Fund dan SEAFDEC, 2014.
- [5] S. Palembang, A. Luasunaung dan FPT. Pangalila. "Kajian Rancang Bangun Kapal Ikan Fibreglass Multifungsi 13 GT di Galangan Kapal CV Cipta Bahari Nusantara Minahasa Sulawesi Utara", *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1 (3) : 87-92, 2013.
- [6] S. Hardjono, "Identifikasi Rasio Parameter Kapal Penumpang Catamaran Berbahan FRP", *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 12 (3) : 159-165, 2010.
- [7] M. Helmi, "Pemilihan Kapal Ro-Ro Tipe Katamaran Ditinjau dari Hambatan dan Powering untuk Penyeberangan", *Seminar Nasional Industri dan Teknologi*, 2 (1) : 46-512013.
- [8] S. Adji, "Engine Propeller Matching. Diklat Kuliah Sistem Propulsi Kapal", Jurusan Teknik Sistem

- Perkapalan, Fakultas Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, 2005.
- [9] M. Masengi, "Kajian Kurva Hidrostatik Kapal Pukat Cincin (*Small Purse Seiner*) pada Beberapa Tempat di Sulawesi Utara", [Skripsi], Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado, 2011.
- [10] Kiryanto, "Analisa Hidrostatik dan Stabilitas pada Kapal Motor Cakalang dengan Modifikasi Penambahan Kapal Pancing", *Jurnal Kapal*, 11 (2) : 62-68, 2014.
- [11] L. Kantu, , NI Patrice Kalangi dan JF Polii, "Desain dan Parameter Hidrostatik Kasko Kapal Fibreglass Tipe Pukat Cincin 30 GT di Galangan Kapal CV Cipta Bahari Nusantara Minahasa Sulawesi Utara", *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1 (3) : 81-87, 2013.
- [12] N. Nadiyah, "Identifikasi dan Keragaman Jenis Kapal Perikanan di Kabupaten Takalar", [Skripsi], Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2014.
- [13] Nomura dan Yamazaki, "Fishing Techniques (1)". Japan International Cooperation Agency, Tokyo, 1977.
- [14] AP. Mulia, "Perbandingan Perencanaan Kapal Katamaran dan Monohull Sebagai Kapal Riset Di Perairan Karimun Jawa", Skripsi, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS, Surabaya, 2007
- [15] ES. Hadi, "Perancangan Kapal Ikan Katamaran dengan Penggerak Mesin dan Layar di Kabupaten Rembang", *Jurnal Kapal*, 7 (3) : 1-12, 2010

DAFTAR PERTANYAAN

Pertanyaan	Jawaban
1. Apakah kapal ini merupakan desain baru atau hasil penggabungan?	Memakai desain dan lines plan baru Karena di Malang Selatan banyak sekali tangkapan tuna
2. Mengapa memilih Malang selatan sebagai objek studi?	