



Judul Studi Perbandingan Performa Kapal Trimaran, Katamaran, dan Monohull Sebagai Kapal Penyeberangan di Kepulauan Karimunjawa

Berlian Arswendo Adietya¹⁾, Elvira Dwi Gustiarini¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

diajukan pada : 11/04/18

direvisi pada : 24/04/18

diterima pada : 17/05/18

Abstrak

Daerah wisata yang menarik dan terkenal di Pulau Jawa salah satunya adalah Kepulauan Karimunjawa. Karimunjawa adalah kepulauan di Laut Jawa yang termasuk dalam Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Fasilitas pendukung pariwisata atau alat transportasi di sekitar Kepulauan Karimunjawa dirasa kurang, padahal banyak sekali pulau-pulau yang memiliki keindahan alamnya. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan usaha untuk mengembangkan teknologi kapal penyeberangan ke pulau-pulau salah satunya ke karimunjawa. Tujuan utama penelitian ini adalah studi perbandingan performa kapal trimaran, katamaran dan monohull sebagai kapal penyeberangan di kepulauan karimunjawa. Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian yaitu membandingkan stabilitas dan olah gerak dari kapal trimaran, katamaran dan monohull. Dari hasil analisa didapatkan desain kapal katamaran yang memiliki nilai hambatan paling kecil pada kecepatan 24 knot adalah Catamaran sebesar 177,8 kN dengan power 3463,6 HP dan desain catamaran yang memiliki stabilitas yang baik, dengan simulasi kriteria semuanya memenuhi standar IMO.

Copyright © 2018, **KAPAL**, 1829-8370 (p), 2301-9069(e)

Kata Kunci : Kapal Penyeberangan, Performa Kapal, Kepulauan Karimunjawa

1. PENDAHULUAN

Daerah wisata yang menarik dan terkenal di Pulau Jawa salah satunya adalah Kepulauan Karimunjawa. Karimunjawa kini dikembangkan menjadi pesona wisata Taman Laut yang mulai banyak digemari wisatawan lokal maupun mancanegara. Taman Nasional Karimunjawa merupakan gugusan kepulauan berjumlah 22 pulau yang terletak di Laut Jawa, mempunyai luas 111.625 Ha. Taman Nasional Karimunjawa ditetapkan sebagai Cagar Alam Laut melalui SK Menhut No.123/Kpts-II/1986 kemudian pada tahun 1999 melalui Keputusan Menhut No.78/Kpts-II/1999 Cagar Alam Karimunjawa dan perairan sekitarnya seluas 111.625 Ha diubah

menjadi Taman Nasional dengan nama Taman Nasional Karimunjawa. Tahun 2001 sebagian luas kawasan TN Karimunjawa seluas 110.117,30 Ha ditetapkan sebagai Kawasan Pelestarian Alam Perairan dengan Keputusan Menhut No.74/Kpts-II/2001.



Gambar 1. Peta Karimunjawa
(<http://rankga.wordpress.com>)

*) Penulis Korespondensi :

Email : berlianarswendokapal@gmail.com

Fasilitas pendukung pariwisata atau alat transportasi di sekitar Kepulauan Karimunjawa dirasa kurang, padahal banyak sekali pulau-pulau yang memiliki keindahan alamnya. Karena kebanyakan para wisatawan hanya fokus di Pulau Karimunjawa sebagai pulau utama dari Kepulauan Karimunjawa. Hal ini sungguh sangat disayangkan karena potensi Pulau lain juga sangat indah. Untuk saat ini akses untuk mengunjungi pulau lain hanya menggunakan perahu kecil yang memiliki mesin di atas dek. Jika cuaca buruk tentu kapal antar pulau ini tidak berani melaut karena sangat beresiko.

Terdapat beberapa penelitian terkait mengenai studi perbandingan performa kapal trimaran, katamaran, dan monohull diantaranya adalah mengenai pengaruh variasi bentuk hull kapal catamaran terhadap besar hambatan total menggunakan CFD yang bertujuan untuk mendapatkan konfigurasi kapal katamaran dengan variasi bentuk dan lebar lambung yang memiliki hambatan paling kecil dengan menggunakan pendekatan Computational Fluid Dynamic (CFD) [1]. Selanjutnya Pengaruh variasi bentuk buritan kapal terhadap hambatan total menggunakan metode CFD [2]. Stabilitas dan seakeeping kapal trimaran Glass Bottom juga dikaji untuk diaplikasikan di Pulau Karimunjawa. [3]

Selanjutnya penelitian lain mengenai aplikasi penggunaan kapal katamaran untuk kapal SAR di pantai Gunung Kidul Yogyakarta [4]. Adapun analisis mengenai seakeeping dalam hal slamming untuk kapal monohull telah dilakukan oleh [5] dan mengenai bentuk demihull terbaik pada kapal katamaran dalam kualitas seakeeping telah dilakukan oleh [6]. Adapun aplikasi CFD dalam menghitung / mensimulasikan performa hambatan dan seakeeping telah banyak dilakukan diantaranya oleh [7] dengan menggunakan metode Moving Grid. Kemudian oleh [8] penggunaan CFD digunakan untuk pengganti metode panel yang sering digunakan dalam analisis seakeeping (termasuk dalam penelitian ini).

Tujuan dari penelitian ini dapat mengetahui nilai hidrostatik, stabilitas dan hambatan pada kapal monohull, katamaran, dan trimaran. Penelitian ini penting bagi perkembangan teknologi kapal penyebrangan, yang mana dengan adanya penelitian ini maka akan didapatkan desain kapal penyebrangan dengan menggunakan trimaran, katamaran dan monohull hullform. Salah satu keunggulan teknologi kapal penyebrangan dibandingkan dengan kapal tradisional.

Upaya pengembangan desain kapal penyebrangan dilakukan melalui eksplorasi

terhadap macam-macam desain trimaran, katamaran dan monohull yang mengkaji karakteristik hidrostatik, stabilitas dan gerakan di atas air. Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi alternatif terhadap kebutuhan transportasi wahana wisata laut untuk menikmati indahnya panorama kepulauan karimunjawa.

Harapannya penelitian ini dapat memberikan solusi alternatif kebutuhan transportasi wahana wisata laut untuk melihat indahnya panorama kepulauan karimunjawa dan meningkatkan daya tarik pariwisata Kepulauan Karimunjawa melalui penyediaan wahana transportasi laut yang nyaman dan aman.

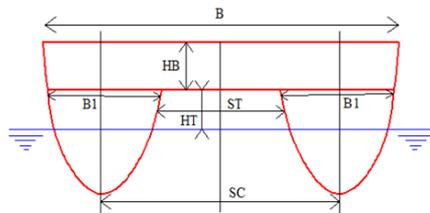
2. METODE

Metode penelitian menggunakan pendekatan software, sehingga prosedur yang harus dilakukan adalah mempersiapkan data-data teknis untuk kemudian dilakukan pemodelan dan analisa.

2.1. Materi Penelitian

Materi penelitian yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi data-data yang akan diproses dalam penelitian antara lain :

- Monohull
Keuntungan dari *monohull* adalah bahwa kapal bisa memotong melalui gelombang berat dengan mudah. Dengan membelah melalui gelombang bukan dengan berjalan di atas ombak, kapal ini mampu melaju jauh lebih lancar melalui air. Memiliki hull tunggal yang memuat kargo memungkinkan *monohull* untuk mendistribusikan berat di mana itu akan memberikan keseimbangan paling stabil saat kapal melakukan perjalanan hingga ke tujuan.
- Catamaran
Mempunyai dua lambung (*demihull*) yang mana lambung satu dengan lambung lainnya dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini bisa mengurangi terjadinya *deckwetness* karena struktur *bridging* merupakan sebuah keuntungan kapal katamaran karena menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*) tersebut. Selain itu struktur *bridging* yang kuat dan merentang di atasnya digunakan untuk menahan momen bending (*bendingmoment*) dan gaya geser (*shearforce*) yang besar dan bekerja terhadap garis tengah (*centerline*) kapal.

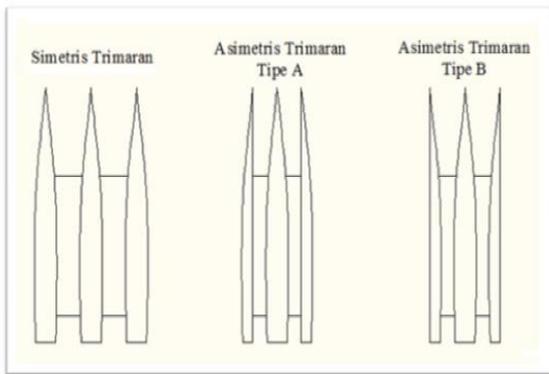


Gambar 2. Penampakan Tengah Kapal Catamaran

- Trimaran.

Bentuk lambung Trimaran pada berbagai kapal tidaklah sama. Terdapat banyak model bentuk badan Trimaran, tetapi secara umum ada dua bentuk dasar dari Trimaran yakni :

1. Trimaran Simetris
2. Trimaran Asimetris

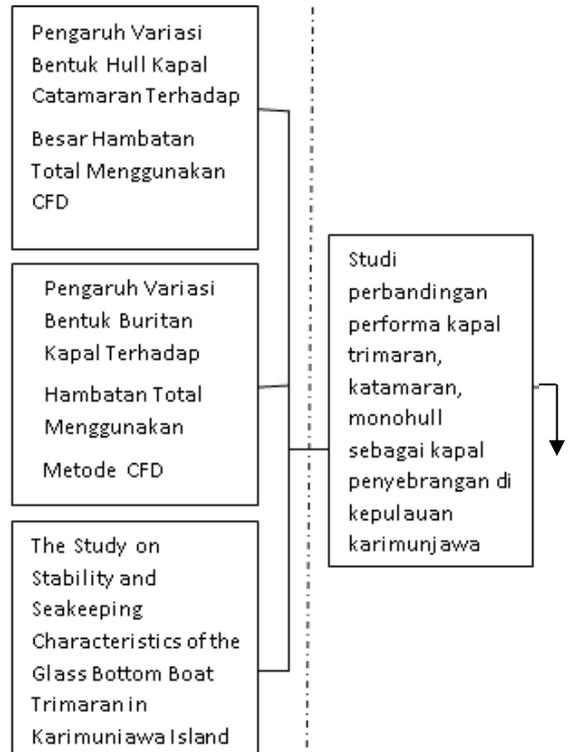


Gambar 3. Jenis Lambung Trimaran

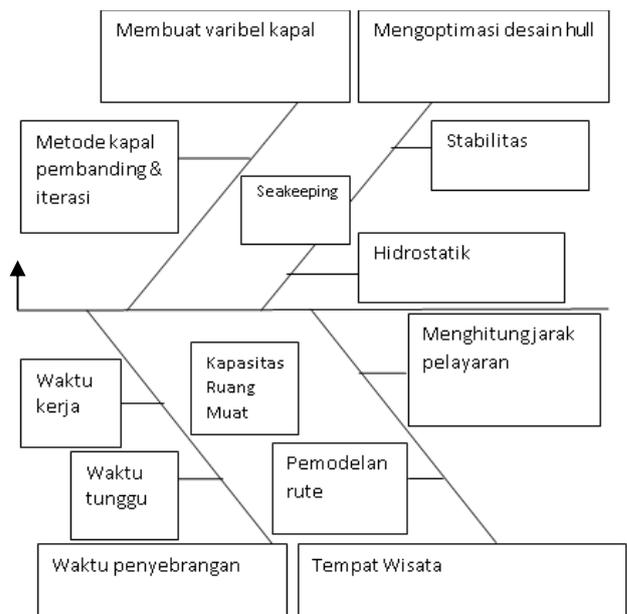
Pemilihan bentuk badan kapal harus didasarkan pada metode yang tepat sehingga hasilnya akan dapat diandalkan. Trimaran dengan geladak yang lebih besar adalah salah satu contoh konsep rancangan yang berhasil dalam mengatasi gerakan oleng yang merupakan kelemahan generic kapal konvensional.

2.2. Diagram Alir

Yang sudah dilakukan



Gambar 4. Diagram Alir (Flowchart) Yang akan dilakukan (Penelitian Dasar FT 2017)



Gambar 5. Diagram Alir (Flowchart)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Requirement

Untuk menentukan jenis kapal yang akan digunakan untuk wilayah perairan Laut Jawa yang memiliki gelombang 1 meter, maka akan dibandingkan performa tiga jenis kapal, yaitu monohull, catamaran, dan trimaran dengan memiliki Displacement. Untuk itu perbandingan performanya meliputi hambatan, power serta stabilitas adalah catamaran simetris streamline, agar gelombang yang dibentuk badan kapal tidak besar.



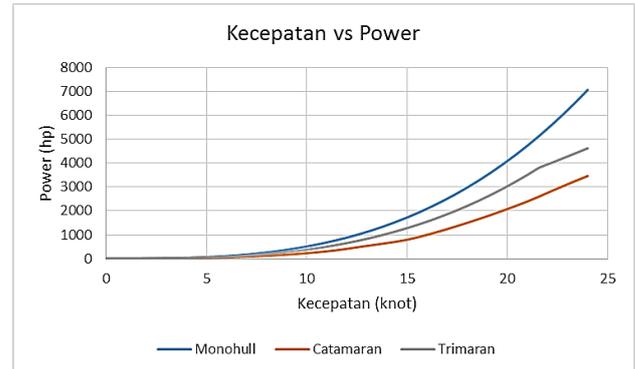
Gambar 5. Model kapal monohull, catamaran, trimaran

Tabel 1. Perbandingan Ukuran Utama

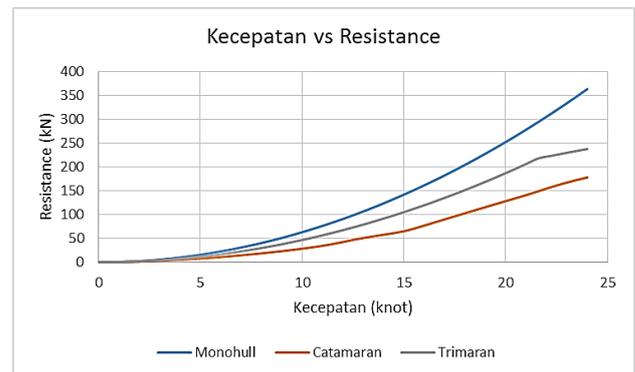
Parameter	Monohull	Catamaran	Trimaran
Displacement	206.6	206.6	206.1
Volume (displaced)	201.546	201.549	201.03
Draft	1.7	1.7	1.55
Amidships Immersed depth	1.7	1.7	1.55
WL Length	39.101	39.28	35.462
Beam max extents on WL	6.763	10.763	21.784
Wetted Area	260.78	442.745	331.555
Max sect. area	6.825	6.825	8.621
Waterpl. Area	219.693	219.695	276.898
Prismatic coeff. (Cp)	0.755	0.752	0.658
Block coeff. (Cb)	0.448	0.446	0.168
Max Sect. area coeff. (Cm)	0.596	0.596	0.255
Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.831	0.827	0.358
LCB length	16.854	16.855	16.793
LCF length	16.709	16.709	17.373
LCB %	43.105	42.908	47.354
LCF %	42.732	42.537	48.992
KB	1.154	1.154	1.101
Immersion (TPc)	2.252	2.252	2.838
Vs	24	24	24

3.2. Analisis Hambatan

Dari hasil analisa, diketahui didapatkan desain yang memiliki nilai hambatan paling kecil pada kecepatan 24 knot adalah Catamaran sebesar 177,8 kN dengan power 3463,6 HP.



Gambar 6. Perbandingan nilai power



Gambar 7. Perbandingan nilai resistance

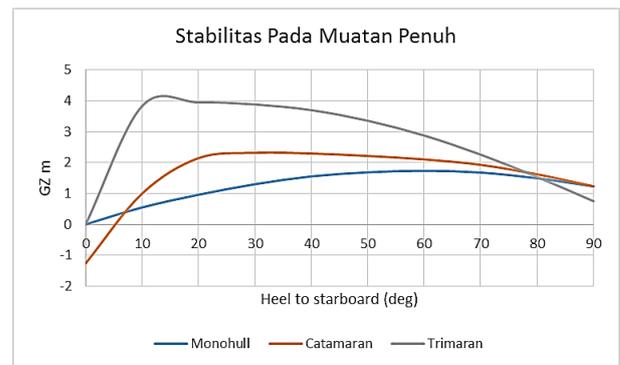
3.3. Analisis Stabilitas

Jika sebuah kapal memiliki nilai MG kecil, maka nilai periode oleng besar sehingga kapal menjadi lambat untuk ke posisi tegak / ke posisi semula (momen penegak kecil). Begitu pula sebaliknya, jika kapal memiliki nilai MG besar, maka nilai periode oleng kecil sehingga kapal menjadi cepat untuk ke posisi tegak / ke posisi semula (momen penegak besar).

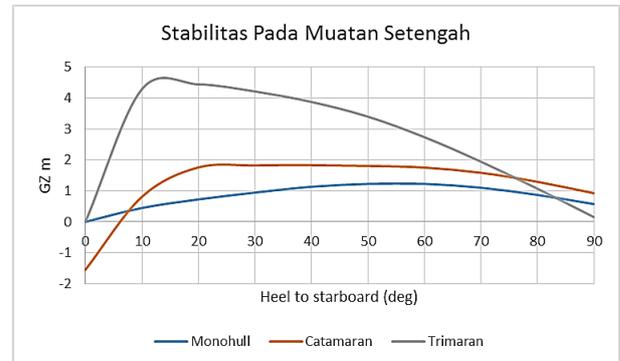
Tabel 2. Simulasi kondisi

Item Name	Kondisi 1	Kondisi 2	Kondisi 3
Lightship	1	1	1
Mesin Kiri	1	1	1
Mesin Tengah	1	1	1
Mesin Kanan	1	1	1
Sekoci	1	1	1
Penumpang	0	33	33
Naval Gun	1	1	1
Peralatan Navigasi	1	1	1

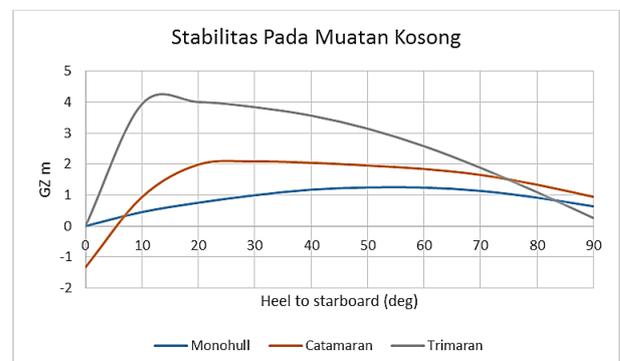
FWT	85%	50%	100%
FWT	85%	50%	100%
Sewage Tank	85%	50%	100%
Daily Tank	85%	50%	100%
Daily Tank	85%	50%	100%
Fuel Oil Service Tank	85%	50%	100%
Fuel Oil Service Tank	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 1 Kiri	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 1	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 2 Kiri	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 3 Kiri	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 2	85%	50%	100%
Fuel Oil Tank 3	85%	50%	100%
Ceruk Haluan	85%	50%	100%



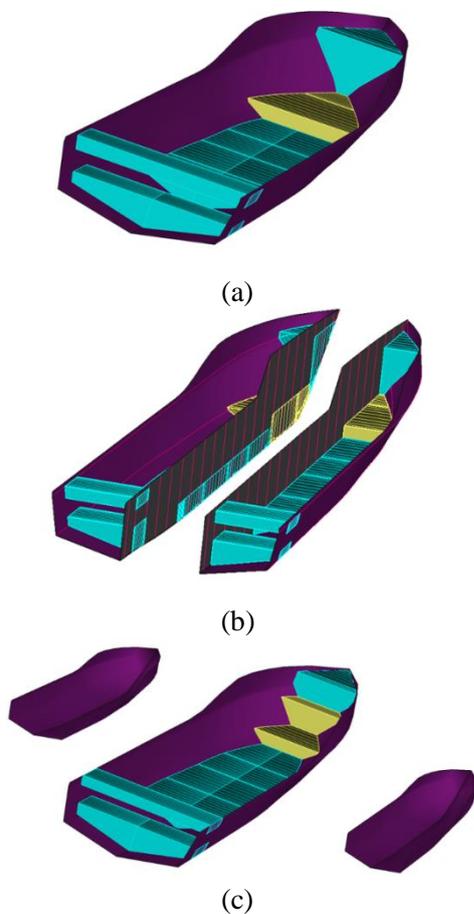
Gambar 8. Hasil Analisa Stabilitas Kondisi 3



Gambar 9. Hasil Analisa Stabilitas Kondisi 2



Gambar 10. Hasil Analisa Stabilitas Kondisi 1



Gambar 7. Pendefinisian Loadcase

Tabel 3. Resume Anlisa Stabilitas Kondisi 1

Criteria	Value	Monohull	Catamaran	Trimaran
3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	Pass	Pass	Pass
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	Pass	Pass	Pass
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	Pass	Pass	Fail
3.1.2.4: Initial GMt	0.15	Pass	Pass	Pass

Tabel 3. Resume Anlisa Stabilitas Kondisi 2

Criteria	Value	Monohull	Catamaran	Trimaran
3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	Pass	Pass	Pass
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	Pass	Pass	Pass
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	Pass	Pass	Fail
3.1.2.4: Initial GMt	0.15	Pass	Pass	Pass

Tabel 3. Resume Anlisa Stabilitas Kondisi 3

Criteria	Value	Monohull	Catamaran	Trimaran
3.1.2.1: Area 0 to 30	3.1513	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 0 to 40	5.1566	Pass	Pass	Pass
3.1.2.1: Area 30 to 40	1.7189	Pass	Pass	Pass
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0.2	Pass	Pass	Pass
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25	Pass	Pass	Fail
3.1.2.4: Initial GMt	0.15	Pass	Pass	Pass

Berdasarkan hasil analisa stabilitas di atas, dapat disimpulkan desain yang paling optimum dari segi stabilitas adalah kapal Catamaran.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa diatas, dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Didapatkan desain yang memiliki nilai hambatan paling kecil pada kecepatan 24 knot adalah Catamaran sebesar 177,8 kN dengan power 3463,6 HP. 2) Didapatkan desain catamaran yang memiliki stabilitas yang baik, dengan simulasi kriteria semuanya memenuhi standar IMO. Times

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Chrismianto, B. A. Adietya dan Y. Sobirin, "PENGARUH VARIASI BENTUK HULL KAPAL CATAMARAN TERHADAP BESAR HAMBATAN TOTAL MENGGUNAKAN CFD," *Kapal*, vol. 11, no. 2, pp. 99-106, 2014.
- [2] D. Chrismianto dan B. A. Adietya, "PENGARUH VARIASI BENTUK BURITAN KAPAL TERHADAP HAMBATAN TOTAL MENGGUNAKAN

METODE CFD," *Kapal*, vol. 11, no. 3, pp. 154-161, 2014.

- [3] B. A. Adietya, A. Widyandari dan A. F. Zakki, "The Study on Stability and Seakeeping Characteristics of the Glass Bottom Boat Trimaran in Karimunjawa Island," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 135, no. 1, pp. 1-8, 2018.
- [4] E. S. Hadi, S. Jokosisworo dan W. Widyanto, "ANALISA PERFORMA HULLFORM PADA PRA PERANCANGAN SPEED BOAT KATAMARAN UNTUK SEARCH AND RESCUE (SAR) DI PANTAI GUNUNGKIDUL YOGYAKARTA BERBASIS CFD," *Kapal*, vol. 9, no. 1, pp. 6 - 13, 2012.
- [5] M. Iqbal dan G. Rindo, "PENGARUH ANTI-SLAMMING BULBOUS BOW TERHADAP GERAKAN SLAMMING PADA KAPAL PERINTIS 200 DWT," *kapal*, vol. 13, no. 1, pp. 45-54, 2016.
- [6] M. Iqbal dan G. Rindo, "OPTIMASI BENTUK DEMIHULL KAPAL KATAMARAN UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS SEAKEEPING," *Kapal*, vol. 12, no. 1, pp. 19 - 24, 2015.
- [7] E. Jahanbakhsh, R. Panahi dan M. S. Seif, "CATAMARAN MOTION SIMULATION BASED ON MOVING GRID TECHNIQUE," *Journal of Marine Science and Technology*, vol. 17, no. 2, pp. 128 - 136, 2009.
- [8] S. P. Kim, "CFD as a seakeeping tool for ship design," *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 65-71, 2011.