

# Uji Performa Model *Batam Marine Ambulance* Sebagai Armada Pendukung Medis dan Logistik

Naufal Abdurrahman Prasetyo<sup>1\*</sup>, Rahman Hakim<sup>2</sup>, Sapto Wiratno Satoto<sup>3</sup>,  
Muliawan Nur Abiyad<sup>4</sup>, Yogantara<sup>5</sup>

<sup>1,3,5</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan, Politeknik Negeri Batam

<sup>2,3</sup>Program Profesi Insinyur, Politeknik Negeri Batam

<sup>2,4</sup>Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Negeri Batam

<sup>1, 2,3,4,5</sup> Jl. Ahmad Yani, Kota Batam, Prov. Kepulauan Riau, 29461, Indonesia

E-mail: [abdurrahman@polibatam.ac.id](mailto:abdurrahman@polibatam.ac.id)<sup>1</sup>, [hakim@polibatam.ac.id](mailto:hakim@polibatam.ac.id)<sup>2</sup>, [sapto@polibatam.ac.id](mailto:sapto@polibatam.ac.id)<sup>3</sup>,  
[muliawan@polibatam.ac.id](mailto:muliawan@polibatam.ac.id)<sup>4</sup>, [yogantara@polibatam.ac.id](mailto:yogantara@polibatam.ac.id)<sup>5</sup>

---

## Abstrak

---

### Info Naskah:

Naskah masuk: 29 Mei 2023

Direvisi: 16 Juni 2023

Diterima: 18 Juni 2023

Penelitian ini memiliki tujuan menguji performa model *Batam Marine Ambulance* sebagai armada pendukung medis dan logistik dengan menggunakan metode kapal pembanding. Serangkaian proses analisis stabilitas dan gerakan dilakukan, kemudian hasil dinilai untuk menyimpulkan desain terbaik diantara opsi desain yang diusulkan. Uji performa menggunakan tiga model kapal (Model I, Model II dan Model III). Diketahui bahwa pada uji stabilitas, sudut kemiringan pada model III senilai 33,63° dan nilai GZ maksimum 4,673 cm. Kemudian, pada uji hambatan Model I memiliki hambatan yang lebih rendah yaitu 87,29 N dan daya yang dibutuhkan sebesar 1496,93 W dibandingkan dengan model lain yang diusulkan. Pada uji *seakeeping*, Model III ditemukan lebih stabil atau tidak terlalu terpengaruh pada semua kondisi permukaan karena nilai RAO relatif lebih rendah yaitu 90° dalam hal *heaving*, *rolling* dan *pitching* pada 135° dan 180° serta memiliki resistansi tambahan lebih rendah. Desain Model III memiliki karakteristik stabilitas kapal, hambatan dan *seakeeping* yang baik.

---

## Abstract

---

### Keywords:

performa;  
marine;  
ambulance;  
batam.

This study aims to test the performance of the *Batam Marine Ambulance* model as a medical and logistics support fleet using the comparison ship method. A series of stability and motion analysis processes were carried out, then the results were assessed to determine the best design among the proposed design options. Performance tests used three ship models (Model I, Model II, and Model III). It is known that in the stability test, the tilt angle of model III is 33.63° and the maximum GZ value is 4.673 cm. Then, in the resistance test, Model I has a lower resistance of 87.29 N and the required power is 1496.93 W compared to the other proposed models. In the *seakeeping* test, Model III was found to be more stable or less affected on all surface conditions because the RAO value was relatively lower, namely 90° in terms of *heaving*, *rolling*, and *pitching* at 135° and 180° then had lower additional resistance. The Model III design has good ship stability, drag, and *seakeeping* characteristics.

---

### \*Penulis korespondensi:

Naufal Abdurrahman Prasetyo

E-mail: [abdurrahman@polibatam.ac.id](mailto:abdurrahman@polibatam.ac.id)

## 1. Pendahuluan

Sejak akhir tahun 2019, dunia telah dilanda krisis kesehatan karena pandemi telah menginfeksi jutaan orang di berbagai benua. Hingga 13 Januari 2021, ada 90.335.008 kasus COVID-19 yang terkonfirmasi, termasuk 1.954.336 kematian berdasarkan laporan Organisasi Kesehatan Dunia WHO [1]. COVID-19 menyebar dengan cepat melalui media dan menyusup ke sistem tubuh manusia. Dalam hal perluasan virus, distribusi komoditas logistik perlu terus dilakukan untuk memastikan keberlangsungan ekonomi, industri serta keperluan medis. Distribusi logistik sebagian besar melalui laut karena 70% permukaan bumi diselubungi oleh lautan dan memerlukan sarana pendukung yang relevan [2]. Sebagai efek pandemi, sistem transportasi merupakan salah satu sektor yang mengalami dampak besar sebagai akibat dari peraturan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) yang ditujukan untuk membatasi penyebaran virus. Kasus COVID-19 di Indonesia sendiri terus meningkat secara harian, tidak terkecuali di daerah Kepulauan Riau. Hal ini membuat instansi kesehatan mengalami kesulitan dalam mendistribusikan logistik penanganan COVID-19, dan membuat instansi kesehatan mengalami kesulitan dalam mendistribusikan logistik penanganan COVID-19, terutama ke daerah tertinggal, terpencil, terluar, dan perbatasan [3].

Kepulauan Riau merupakan salah satu provinsi terluar dari Negara Indonesia dengan sebaran pulau-pulau pada wilayah seluas 8.201, 72 km<sup>2</sup> [4]. Batam merupakan salah satu kota administratif yang dipimpin oleh walikota. Seperti disebut pada [3], memberikan pandangan tentang salah satu permasalahan krusial yaitu ketersediaan fasilitas kesehatan pada masyarakat yang berada di pulau *hinterland*. Pusat kesehatan masyarakat (Puskesmas) yang berada di pulau belum menjangkau secara penuh karena akses transportasi laut.

Fasilitas kapal ambulans diperlukan guna memfasilitasi penduduk pulau untuk menjangkau fasilitas di pulau lain [5]. Kemudahan dalam membawa seseorang yang memerlukan proses evakuasi dari satu tempat ke tempat yang lain, alat transportasi dilengkapi dengan peralatan yang memadai merupakan salah satu manfaat yang bisa diperoleh dari fasilitas ambulans [6]. Aspek manusia sebagai operator dan pengguna kapal perlu dipertimbangkan dalam merencanakan konstruksi kapal, ventilasi, vibrasi, akses serta kenyamanan operasional [7]. Sehingga perencanaan kapal bukan semata perkara teknis dan kalkulasi data. Sebagai bagian dari komunitas dunia, peneliti melakukan kegiatan kajian tentang uji model *Batam Marine Ambulance* mengacu ke beberapa riset terdahulu, diantaranya kapal untuk aktivitas *Search and Rescue* [8], kapal sebagai sarana komoditas antar pulau [2], rekreasi [9] dan kapal kesehatan sebagai hasil karya lomba mahasiswa tingkat nasional [12]. Aspek non teknis juga menjadi rujukan karena mencakup banyak aspek yang saling terkait, seperti keselamatan, kenyamanan [10], dan efisiensi [11].

Rujukan yang mendekati dengan topik bahasan penelitian ini dibahas pada [12] yaitu tentang purwarupa kapal kesehatan untuk kompetisi nasional berbasis penggerak listrik. Meskipun demikian, topik tentang pengujian performa model kapal ambulans sebagai armada pendukung logistik dan medis belum ditemukan. Sehingga,

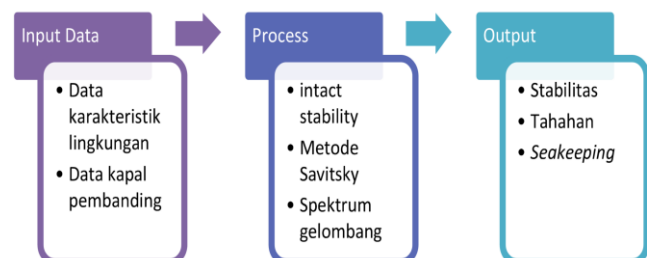
hal ini menjadi fokus tujuan penelitian yaitu untuk menguji unjuk kerja model kapal ambulans guna mendukung logistik dan medis. Target penelitian diarahkan untuk mendapatkan hasil uji unjuk kerja model *Batam Marine Ambulance* yang sesuai dengan fungsi sebagai alat transportasi pendukung medis dan logistik. Unjuk kerja fokus pada kriteria stabilitas, relasi kecepatan-tenaga dan *seakeeping* sesuai dengan regulasi maritim.

Karakteristik gelombang laut di wilayah operasi memiliki kondisi yang berbeda-beda dan iklim yang tidak menentu. Oleh karena itu, pengujian berbasis program komputer cukup menjadi poin yang baik dalam proses perancangan badan kapal. Sesuai dengan target yang diharapkan dalam pengerjaan penelitian, model kapal terbaik diharapkan dapat diproyeksikan menjadi sebuah kapal dalam skala nyata untuk membantu penanganan pandemi dan logistik. Sebagaimana dibahas [13] tentang hukum kesamaan untuk percobaan model kapal dapat merepresentasikan kapal pada kondisi aktual. Jadi, hasil uji performa model dapat menjadi referensi untuk merealisasikan kapal dalam bentuk nyata. Hal ini kelak dapat mendukung penyebaran fasilitas kesehatan di seluruh wilayah kepulauan Riau untuk membantu percepatan penanganan pandemi dan logistik.

## 2. Metode

Pada penelitian ini, metode desain menggunakan pendekatan kapal pembanding, dimana kapal aktual yang sudah ada digunakan sebagai acuan untuk mendesain dan melakukan pengembangan. Metode ini digunakan untuk memilih desain lambung kapal terbaik yang lebih diharapkan karena tidak memerlukan perhitungan dan mitigasi resiko kegagalan [14].

Hal ini disebabkan pada proses pembuatan kapal asli, desain dirancang oleh para ahli atau perusahaan yang sudah berpengalaman dalam industri maritim dunia sehingga kemungkinan terjadi cacat sangat minim. Penggunaan desain parametrik dan teknik optimasi dalam industri kelautan terus meningkat selama dekade terakhir dengan aplikasi yang terkait dengan kinerja dan efisiensi energi dari bentuk lambung kapal, seperti tersirat pada [15]. Gambar 1 memberikan visualisasi alur penelitian dari penginputan data sampai menghasilkan luaran penelitian.



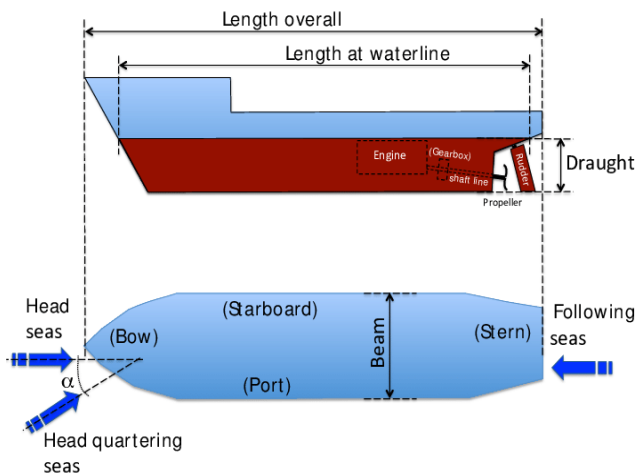
Gambar 1. Skema Alur Penelitian

### 2.1 Data kapal

Penelitian dilakukan dengan menggunakan desain kapal dan menggunakan variasi *monohull* yang telah melalui tahap metode kapal pembanding, yaitu Model I, Model II, dan Model III. Model I tersebut mengacu pada rujukan [16] tentang kapal sejenis dengan tipe lambung tunggal untuk

penggunaan pengawas pantai. Referensi [17] memberikan rujukan berupa kapal *monohull Alusafe-Dive Support* dengan daya jelajah 40 mil lepas pantai.

Hukum kesamaan geometri digunakan untuk mendapatkan dimensi model. Data utama kapal Model I dengan panjang keseluruhan 0,76 meter, Model II berdimensi panjang 0,98 meter dan Model III berukuran panjang 1,16 meter disajikan pada Tabel 1. Gambar 2 menampilkan ilustrasi dimensi badan kapal. *Length overall* merupakan panjang keseluruhan, yang diukur dari ujung belakang sampai depan kapal. *Beam* ialah lebar keseluruhan diukur dari bagian terluar samping kanan dan kiri. *Draught/draft* yaitu tinggi sarat air maksimum.

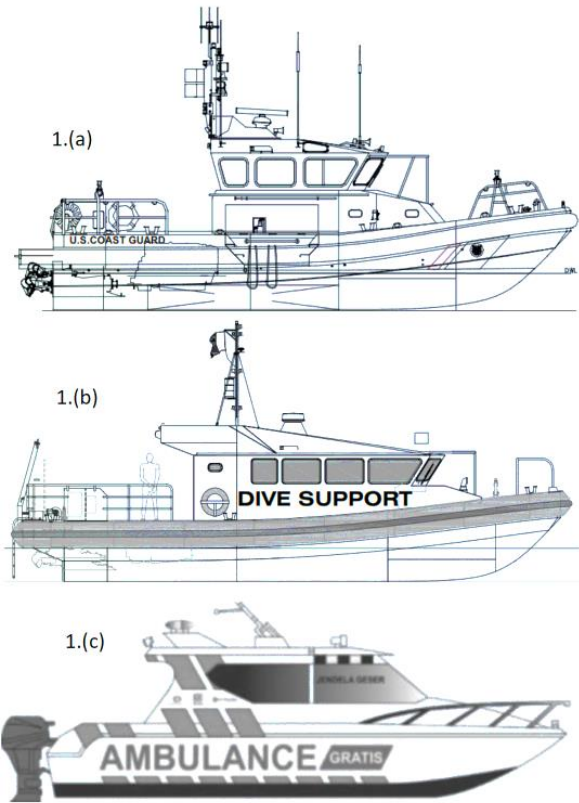


Gambar 2. Visualisasi tampak samping badan kapal

Tabel 1. Dimensi Utama Kapal Pemandang

Parameter	Nilai		
	Model I	Model II	Model III
Loa (m)	0,75	,96	1,15
Draft (m)	0,06	0,05	0,06
Beam (m)	0,3	0,3	0,3
Depth (m)	0,1	0,09	0,1
Cb (n.d.)	0,32	0,36	0,34
Displ. (kg)	4,48	6,13	7,23

Ilustrasi pandangan model dari samping ditunjukkan pada Gambar 3. Proses desain kapal diawali rencana umum, kemudian rencana garis, lalu pengaturan *grid* desain berupa *section*, *buttock*, dan *water line*. Desain Model I, Model II, dan Model III divisualisasikan menggunakan perangkat lunak berbasis CAD (*Computer Aided Design*) untuk mendapatkan visual tampilan dan bentuk kapal. Pengaturan tampilan dan proses aktivitas perancangan telah disesuaikan dengan kaidah iterasi dalam konsep *spiral design* [15].



Gambar 3. Visualisasi tampak samping badan kapal, (a) Model I; (b) Model II; (c) Model III.

### 2.2 Penilaian stabilitas kapal

Pengujian stabilitas adalah kemampuan kapal untuk tegak kembali setelah mengalami *roll/tilt* tertentu. Stabilitas secara umum dibagi menjadi stabilitas statis (Persamaan 1) dan stabilitas dinamis (Persamaan 2) [18].

$$P.h = P.FS - P.GF.Sin \gamma \tag{1}$$

$$ED = \int_{\gamma=0}^{\gamma=\gamma^1} S3 dy \tag{2}$$

dimana *S3* adalah *P.h* dalam stabilitas statis; dan *G* adalah pusat gravitasi.

### 2.3 Analisa Tahanan Kapal

Tahanan kapal merupakan faktor penting yang harus dipertimbangkan ketika membangun lambung kapal. Hal ini terkait perencanaan sistem propulsi sebagai pendukung fungsi esensial kapal [19]. Salah satu metode untuk menghitung hambatan adalah *Savitsky* yang dinyatakan dalam persamaan (3).

$$D = \Delta t \tan \tau + \frac{D_f}{\cos \tau} \tag{3}$$

dimana, *D* adalah hambatan/resistensi total;  $\tau$  adalah sudut trim; dan *D<sub>f</sub>* adalah komponen gesekan.

### 2.4 Karakteristik seakeeping

Ketegaran kapal disesuaikan dengan rute laut yang akan dilalui, yaitu berada pada wilayah Batam dan sudah dilakukan uji kelayakan sebagaimana pada [20]. Rujukan [21] memberikan panduan tentang asumsi gerakan osilasi adalah linear dan hormonal, enam persamaan diferensial untuk gerakan kopling ditulis sebagaimana pada persamaan (4)

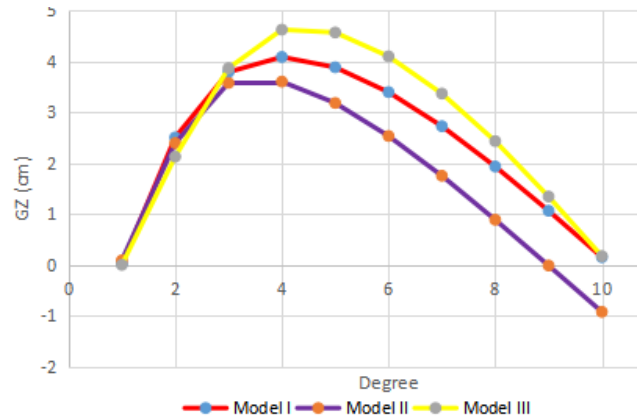
$$\sum_{n=1}^6 [(M_{jk} + A_{jk})\phi_k + B_{jk}\dot{\phi}_k + K_{jk}\phi_k] = F_j e^{i\omega t}; j, k = 1, \dots, 6 \quad (4)$$

dimana  $M_{jk}$  adalah matriks massa dan momen inersia bangunan laut (terdapat matriks koefisien massa tambah hidrodinamis dan jumlah koefisien redaman hidrodinamis);  $K_{jk}$  adalah matriks koefisien kekuatan atau gaya dan momen hidrostatis;  $F_j$  adalah matriks gaya eksitasi ( $F_1, F_2, F_3$ ) dan momen eksitasi ( $F_4, F_5, F_6$ ) pada fungsi kompleks (dinyatakan dengan  $e^{i\omega t}$ );  $F_1$  adalah gaya eksitasi yang menyebabkan gerakan *surge*;  $F_2$  adalah gaya eksitasi yang menyebabkan gerakan *sway*;  $F_3$  adalah gaya eksitasi yang menyebabkan gerakan *heave*;  $F_4$  adalah momen eksitasi yang menyebabkan gerakan *roll*;  $F_5$  adalah Momen eksitasi yang menyebabkan gerakan *pitch*; dan  $F_6$  adalah momen eksitasi yang menyebabkan gerakan *yaw*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Stabilitas Kapal

Analisis mengandung maksud untuk mengetahui stabilitas lambung kapal, sehingga didapat model mana memiliki stabilitas paling baik untuk penggunaan kapal untuk pendukung logistik dan medis antar pulau. Kriteria stabilitas yang harus dipenuhi adalah pada kondisi pembebanan yang berbeda untuk memastikan tingkat keselamatan minimum [22]. Istilah stabilitas merujuk pada kecenderungan suatu benda atau sistem untuk kembali ke keadaan semula setelah mengalami gangguan kecil. Data berikut ini adalah hasil uji stabilitas kapal (lihat Tabel 2). Grafik kurva GZ berdasarkan perhitungan stabilitas disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik stabilitas kurva GZ untuk desain yang diusulkan.

Hasil perhitungan kemudian dibandingkan dalam hal derajat roll kapal dan kurva GZ. Berdasarkan hasil perhitungan, kemiringan desain (titik puncak) prototipe kapal Model I adalah 30° dengan nilai GZ maksimum adalah 4,085 cm. Hal ini berarti model kapal maksimum dapat kembali ke posisi semula adalah 30°. Menurut referensi [22], jika melebihi sudut tersebut, kapal dapat kembali ke posisi semula namun dalam waktu yang lebih lambat. Hasil dari kapal Model II adalah 24,55° dengan nilai GZ maksimum adalah 3,687 cm yang berarti, untuk model kapal ini, maksimum kapal dapat kembali ke posisi semula dengan aman adalah 24,55°. Jika melebihi sudut tersebut dan mencapai nilai GZ negatif, kapal diprediksi tidak dapat kembali ke posisi semula. Sedangkan untuk Model III, derajat maksimum kapal prototipe adalah 33,63° dengan nilai GZ maksimum 4,673 cm.

Berdasarkan hasil analisis stabilitas, dapat disimpulkan bahwa dari semua model yang diuji (Model I, II, dan III), karakteristik stabilitas yang paling kecil adalah kapal model II dengan 24,55° dan nilai GZ maksimum 3,687 cm. Nilai terbaik ditunjukkan oleh kapal Model III dengan 33,63° dan nilai GZ maksimum sebesar 4,673 cm. Kapal model III memiliki sudut yang paling besar sehingga kapal akan lebih aman dan stabil saat beroperasi [22].

Tabel 2. Data uji stabilitas kapal

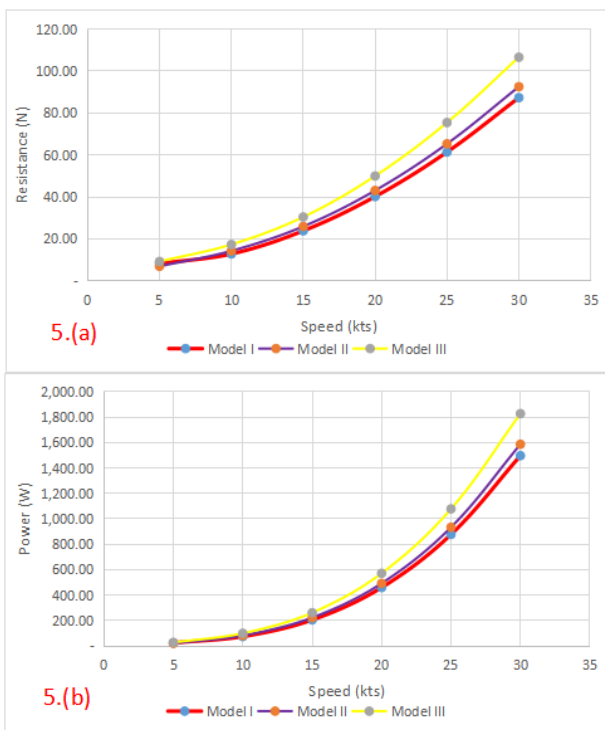
Model Kapal	GZ (cm)									
	deg 0	deg 10	deg 20	deg 30	deg 40	deg 50	deg 60	deg 70	deg 80	deg 90
Model I	0.022	2.505	3.789	4.085	3.882	3.394	2.725	1.933	1.064	1.152
Model II	0.089	2.393	3.575	3.601	3.181	2.532	1.751	0.887	-0.012	-0.922
Model III	0.001	2.126	3.865	4.622	4.566	4.096	3.366	2.432	1.343	0.173

Tabel 3. Hasil Pengujian Tahanan Kapal

Speed (knot)	Resistance (N)			Power (W)		
	Model I	Model II	Model III	Model I	Model II	Model III
5	8.18	6.87	9.18	23.38	19.63	26.24
10	12.77	14.23	17.26	73.02	81.36	98.66
15	23.79	25.89	30.39	203.98	221.94	260.61
20	40.13	43.02	49.94	458.75	491.78	570.97
25	61.35	65.29	75.42	876.73	933.01	1,077.79
30	87.29	92.52	106.58	1,496.93	1,586.59	1,827.67

### 3.2. Tahanan Kapal

Perhitungan hambatan kapal dilakukan dengan menggunakan pendekatan Savitsky dengan pertimbangan kondisi badan yang tercelup dibawah garis air berbentuk V. Dari segi data perbandingan antara metode yang digunakan dengan perhitungan numerik, memiliki selisih nilai kurang lebih 14% untuk model matematis Savitsky dan 2% untuk metode Holtrop yang berbasis regresi [23]. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan desain dengan resistansi terkecil. Berikut merupakan data hasil uji resistensi untuk semua model yang diusulkan (lihat Tabel 3) dan visualisasi grafik ditampilkan pada Gambar 5.

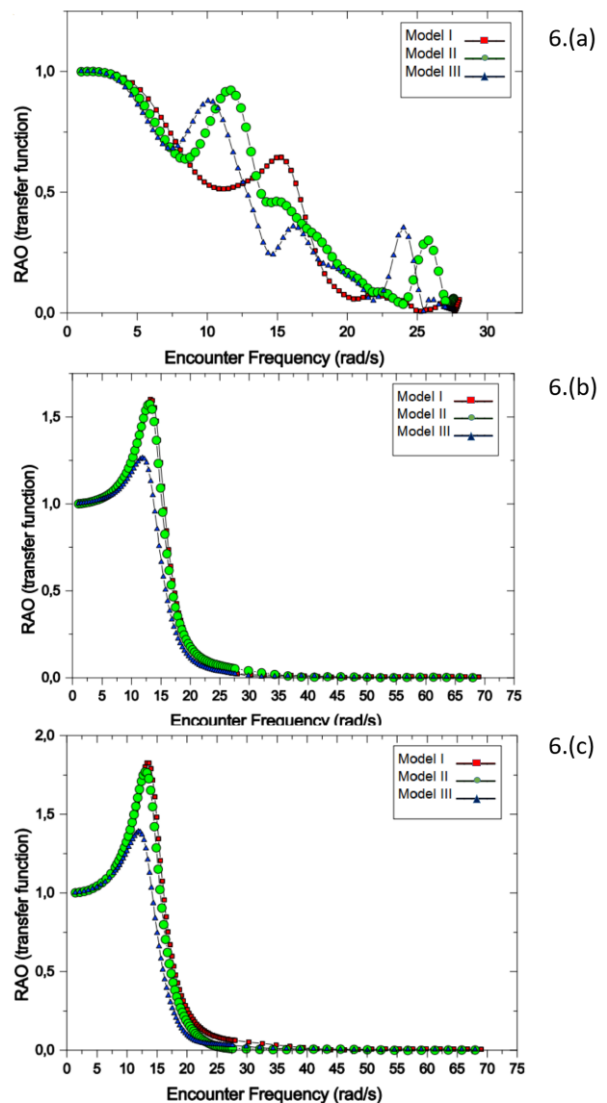


Gambar 5. (a) Perbandingan hambatan terhadap kecepatan kapal; (b) Daya yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan yang ditentukan.

Berdasar data perbandingan hambatan lambung pada Gambar 5, ditunjukkan bahwa pada kecepatan 30 knot, Model I memiliki hambatan sebesar 87.294 N dan daya yang dibutuhkan sebesar 1.496.931 W; Model II mengalami hambatan sebesar 92.522 N dan daya yang dibutuhkan sebesar 1.586.594 W; sedangkan pada Model III memiliki hambatan sebesar 106.581 N dan daya yang dibutuhkan sebesar 1.827.674 W. Berdasar data tersebut, juga didapatkan bahwa semakin cepat kapal, maka hambatan yang dialami akan semakin besar [23]. Dapat disimpulkan bahwa desain Model I memiliki hambatan yang lebih kecil dibandingkan dengan desain Model II dan III. Dengan demikian, daya yang dibutuhkan desain Model I lebih kecil daripada desain prototipe lainnya. Dengan hambatan yang lebih kecil, maka kapal lebih optimal saat berlayar di atas air, dan dengan bahan bakar yang dibutuhkan lebih sedikit, maka diproyeksikan pengoperasian mesin dapat lebih optimal.

### 3.3. Karakteristik Seakeeping

Hasil analisis seakeeping dibagi menjadi beberapa bagian, yaitu *Response Amplitude Operator (RAO) heaving, pitching, rolling*, dan *added resistance* [24-25]. Dalam studi perencanaan lambung kapal, salah satu tujuan utama adalah untuk meningkatkan performa saat berlayar dan ketegaran badan kapal. Grafik pada Gambar 6 adalah hasil pengujian sesuai dengan gerakan kapal dengan sudut arah gelombang 90°, 135°, dan 180°. Operator amplitudo respon dari data gerakan heaving ditunjukkan pada Gambar 6, operator amplitudo respon dari gerakan rolling ditunjukkan pada Gambar 7, operator amplitudo respon dari gerakan pitching ditunjukkan pada Gambar 8, dan operator amplitudo respon dari grafik added resistance ditunjukkan pada Gambar 9.

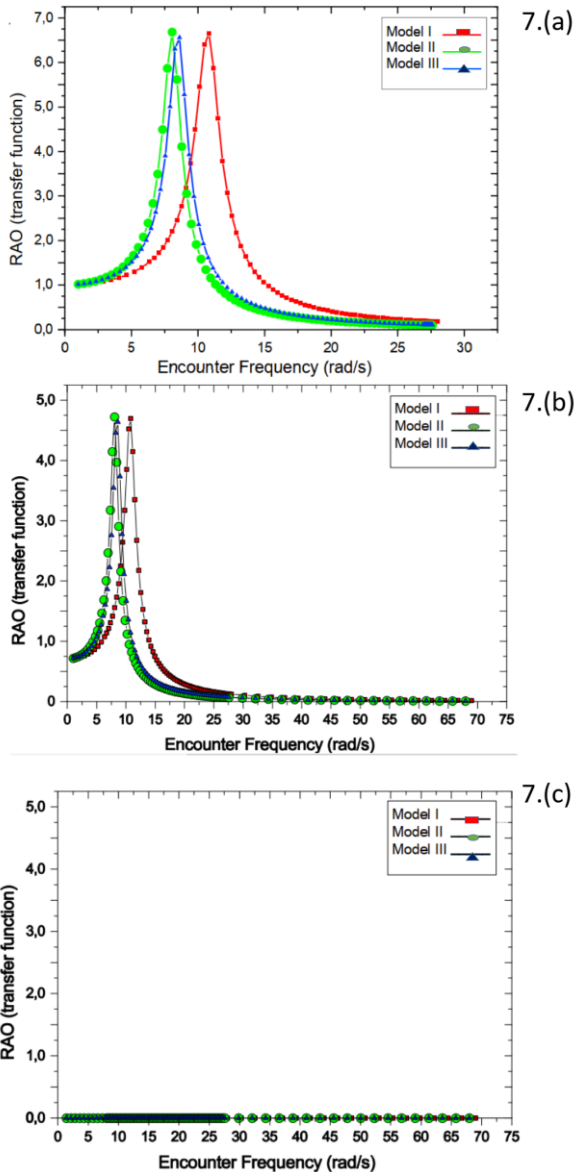


Gambar 6. Grafik RAO heaving dengan arah sudut datang gelombang: (a) 90°; (b) 135°; dan (c) 180°

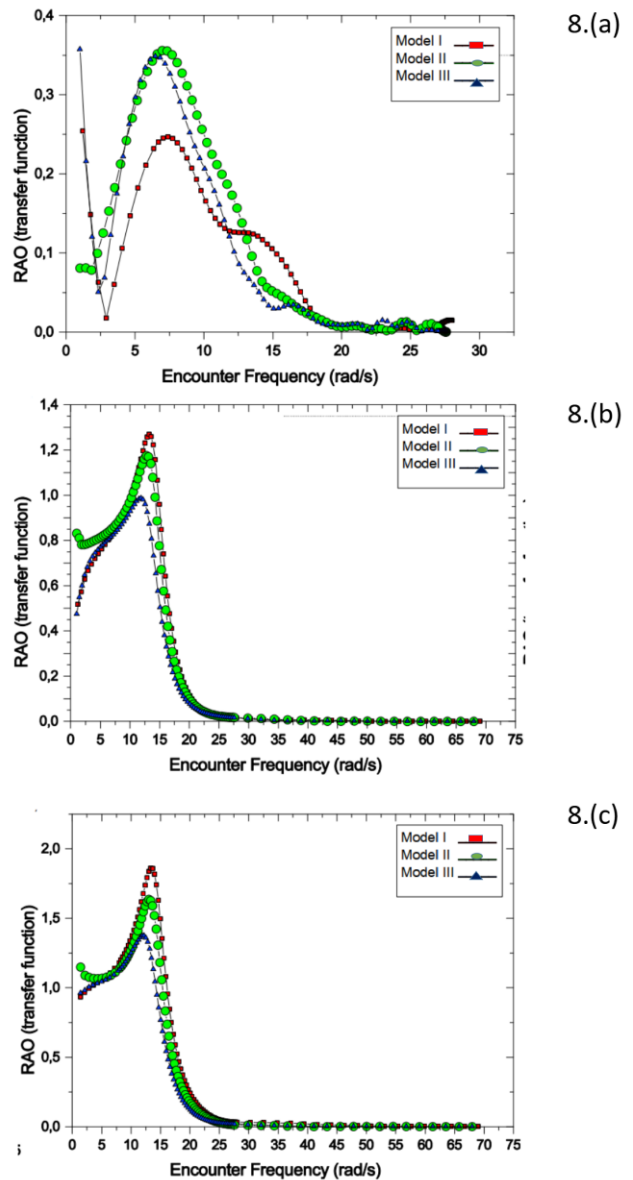
Arah gelombang yang digunakan adalah 90° (*beam seas*) dari samping kapal, 135° (*bow quartering seas*) dari arah miring kapal, dan 180° (*head seas*) dari depan kapal. Dalam hal gerakan heaving, rolling, dan pitching, Model I, Model II, dan Model III memiliki nilai yang bervariasi. Arah datangnya gelombang pada 90° memiliki perbedaan nilai



yang sangat mencolok, sedangkan arah datangnya gelombang pada 135° dan 180° memiliki perbedaan yang sedikit. Hasil olah gerak menunjukkan bahwa bentuk lambung kapal sangat berpengaruh terhadap olah gerak kapal. Grafik rolling 180° menunjukkan nilai 0 karena pada sudut datang gelombang 180° tidak menyebabkan kapal mengalami rolling [26].

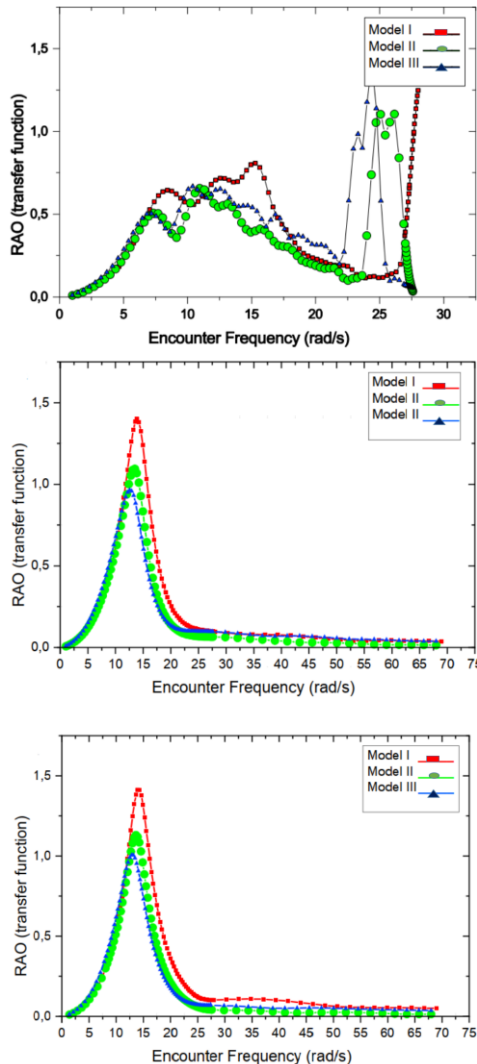


Gambar 7. Grafik RAO rolling dengan sudut datang gelombang: (a) 90°; (b) 135°; dan (c) 180°



Gambar 8. Grafik RAO pitching dengan sudut datang gelombang: (a) 90°; (b) 135°; dan (c) 180°.

Selain *heaving*, *rolling*, dan *pitching*, terdapat grafik RAO *added resistance* yang menunjukkan frekuensi penambahan tahanan akibat gerakan lambung kapal. Dilihat dari data yang tersaji, desain Model III lebih stabil atau tidak terlalu terpengaruh oleh gelombang karena memiliki nilai yang relatif lebih kecil dibandingkan model lain [27].



Gambar 9. Grafik RAO *added resistance* dengan sudut datang gelombang: (a)  $90^\circ$ ; (b)  $135^\circ$ ; dan (c)  $180^\circ$

#### 4. Kesimpulan

Berdasar proses penelitian yang sudah dilakukan serta hasil yang sudah diperoleh, maka rangkaian proses dan tujuan mengerucut pada simpulan ini. Uji performa *Batam Marine Ambulance* menunjukkan bahwa dari ketiga model kapal (Model I, Model II dan Model III), diketahui bahwa hasil uji performa stabilitas. Model III dengan sudut kemiringan  $33,63^\circ$  dan nilai GZ maksimum 4,673 cm memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan Model I dan Model II. Kemudian, pada uji hambatan kapal Model I memiliki hambatan yang lebih rendah yaitu 87,29 N dan daya yang dibutuhkan sebesar 1496,93 W dibandingkan dengan model lain yang diusulkan. Pada uji seakeeping, desain Model III ditemukan lebih stabil atau tidak terlalu terpengaruh pada semua kondisi permukaan karena nilai RAO yang relatif lebih rendah yaitu  $90^\circ$  dalam hal *heaving*, *rolling* dan *pitching* pada gelombang  $135^\circ$  dan  $180^\circ$  dan memiliki resistansi tambahan yang lebih rendah. Hal ini menghasilkan desain yang lebih baik sehingga desain Model III sebagai referensi *Batam Marine Ambulance* dan dapat membantu logistik dan medis.

9.(a)

#### Ucapan Terimakasih

Tim peneliti menyampaikan terima kasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Batam atas dukungan positif terhadap pelaksanaan penelitian dan publikasi. Tidak lupa pula terima kasih kepada para pihak terkait yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung.

#### Daftar Pustaka

- [1] WHO, 2021. *WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard*. URL: <https://covid19.who.int/>
- [2] A. Prasetiawan, A. Widiatmaja, O. R. Manullang, V. F. Andromeda, "Modelling Traditional Shipping Business Integration Strategy Into The Marine Toll System: Engagement Of Digital Technology In Logistic Handling", *International Journal of the Bioflux Society*, 15(4), pp. 1989-1995, 2022
- [3] U. Harma, A. Abbas, Aprilia., "Pelaksanaan Pelayanan Kesehatan Puskesmas oleh Dinas Kesehatan Kota Batam", *Dialektika Publik*, 3 (2), pp. 9 - 16, 2019
- [4] BPS Kepri. "Provinsi Kepulauan Riau Dalam Angka 2022", BPS Provinsi Kepulauan Riau, 2022
- [5] Dinkes. "Profil Kesehatan Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2019", Dinas Kesehatan Kepulauan Riau, 2019
- [6] A. Susanto, S. Purwaningrum, "SIPAMBULAN: Sistem Informasi Pelayanan Ambulan menggunakan Algoritma Dijkstra," *infotekmesin*, vol. 14, no. 1, pp. 62-67, Jan. 2023
- [7] International Association of Classification Society (IACS), "IACS Rec. 2013. No. 132 - Human Element Recommendations for the structural design of lighting, ventilation, vibration, noise, access and egress arrangements", 2013
- [8] F. Hadi, H. I. Nur, N. K.P. Maharani, C. B. S. Permana, I. G. N. S. Buana, E. W. Ardhi, "Search And Rescue Station Location Selection And Conceptual Design: a Case Study Of Western Region Of Indonesia", *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 649, pp. 1 - 9, 2021
- [9] P. Panagiotidis, "Design Of a Recreational Boat That Fits In a Medium Sized Car". *Thesis*. International Hellenic University, 2018
- [10] K. Niklas, H. Pruszko, "Full scale CFD seakeeping simulations for case study ship redesigned from V-shaped bulbous bow to X-bow hull form". *Applied Ocean Research*. 89: 188-201, 2019
- [11] J. Ullman, "Designing Consoles for Speed. *Professional Boat Builder Magazine*. 141. pp 62- 6, 2013
- [12] Asral, S. Adis, "Perancangan dan pengujian prototipe kapal ambulance Covid-19 tipe monohull elektrik untuk Kompetisi Kapal Cepat Tak Berawak Nasional", *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 17 (1), 2022
- [13] L. Birk, "Ch. 28 - Laws of Similitude", *Fundamentals of Ship Hydrodynamics: Fluid Mechanics, Ship Resistance and Propulsion*, 2019
- [14] R. B. Harsi, N. Arif, "Defining Ship Principal Dimensions Using Comparison Method". *Journal of Applied Sciences, Management and Engineering Technology*, 2(1), pp. 56 - 66, 2021
- [15] S. Skoupas, G. Zaraphonitis, A. Papanikolaou, "Parametric design and optimization of high-speed Ro-Ro Passenger ships", *Ocean Engineering*, 189, 2019
- [16] USCG, Small cutters and patrol boats 1915 - 2012, *Media Defense*, <https://media.defense.gov/2018/Apr/11>
- [17] CalMar. "Dive Support Daughter Craft". *Data Sheet of CalMar*. 2015
- [18] L. L. Goldberg. "Intact Stability" in *Principle of Naval*

9.(b)

9.(c)

- Architecture Vol. I - Stability and Strength* by The Society of Naval Architects and Marine Engineers. 1988
- [19] J. D. V. Manen and P. V. Oossanen, "Resistance" in *Principle of Naval Architecture Vol. II - Resistance, Propulsion and Vibration* by The Society of Naval Architects and Marine Engineers. 1988
- [20] M. Z. Lubis, R. Hakim, H. Widiastuti, L. G. J. Putra, S., W. Satoto, B. H. Irawan, I. Saputra, N. A. Prasetyo, B. Baharudin, "Penerapan IbM: Pembuatan Studi Kelayakan Rute Pelayaran Batam Marine Ambulance", *Jurnal Abdimas Politeknik Negeri Batam*, 4 (1), pp. 10 - 17, 2019
- [21] R. F. Beck, W. E. Cummins, J. F. Dalzell, P. Mandel, W. C. Webster, "Chapter VIII - Motions in Waves", in *Principle of Naval Architecture Vol. III - Motions in Waves and Controllability* by The Society of Naval Architects and Marine Engineers. 1988
- [22] T. Rahmaji, A. R. Prabowo, Tuswan, Teguh Muttaqie, N. Muhayat, S. j. Baek, "Design of Fast Patrol Boat for Improving Resistance, Stability, and Seakeeping Performance," *Designs*, 6, 2022, doi: 10.3390/designs6060105
- [23] I. K. A. P. Utama, Sutiyo, I. K. Suastika, Sulisetyono, Hasanuddin, Y. A. Hermawan, W. D. Aryawan, "Resistance Analysis of Rescue Boat in Calm Water Condition", *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2021
- [24] M. Gutsch, S. Steen, F. Sprenger, "Operability Robustness Index As Seakeeping Performance Criterion For Offshore Vessels". *Ocean Engineering*, 217, no. 107931, 2020
- [25] M. A. Hadiy, N. A. Prasetyo, S. W. Satoto, "Penilaian Performa Ketegaran Kapal BMA-10 Pada Tahap Initial Design", *Seminar Nasional Industri dan Teknologi*, 2022
- [26] X. Bi, H. Shen, J. Zhou, Y. Su, "Numerical Analysis Of The Influence Of Fixed Hydrofoil Installation Position On Seakeeping Of The Planing Craft", *Applied Ocean Research* 90, no. 101863, 2019
- [27] D. P. Putra, D. Chrismianto, M. Iqbal, "Analisa Seakeeping Dan Prediksi Motion Sickness Incidence ( Msi ) Pada Kapal Perintis 500 DWT Dalam Tahap Desain Awal (Initial Design)", *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(3), pp. 562 - 575, 2016