

Penilaian Performa Ketegaran Kapal BMA-10 Pada Tahap Initial Design

Muhammad Al Hadiy¹, Naufal A. Prasetyo^{1*}, Spto Wiratno Satoto¹,
Hendra Saputra¹, Muhammad Nurmansyah²

¹Prodi Teknik Perencanaan dan Konstruksi Kapal, Politeknik Negeri Batam, Indonesia

²PT. Patria Maritim Perkasa, Batam, Indonesia

*Email:abdurrahman@polibatam.ac.id

Abstract

Ships dynamically depend on hull behavior and response to operational conditions. At the time of operation, ship body will experience movement caused by the ship itself (maneuverability) or from external factors (seakeeping). External factors, for example in the form of bad weather that can cause large waves can endanger the safety of the ship if the ship is unable to respond to the waves. BMA-10 operating in waters with dynamic wave characteristics require seakeeping assessment so that they are technically feasible and can be a reliable public health service facility by taking into account the comfort of the crew and patients. Physical rigidity performance assessment uses an empirical approach that refers to the parameters of the main dimensions, hydrostatic characteristics, variations in heading angles and water characteristics. The physical rigidity aspect in accepting external forces is analyzed in 5 (five) variations of heading angle 0°, 45°, 90°, 135° and 180°. The biggest heave condition is at 135°. Greatest pitch condition with a heading angle of 180° and a roll condition at a heading angle of 135°. From these conditions, it becomes a concern for ship operators to be alert and pay attention to the direction of arrival and wave height so that the ship when operating remains comfortable to use.

Keywords : assessment, seakeeping, BMA-10 vessel, regular wave

1. PENDAHULUAN

Armada kapal merupakan salah satu jenis alat transportasi penting untuk melakukan kegiatan perpindahan orang dan barang diatas permukaan air. Kota Batam di Provinsi Kepulauan Riau yang cakupan wilayah banyak terdapat pulau yang dipisahkan oleh perairan membutuhkan banyak kapal sebagai sarana transportasi masyarakat lintas pulau. Pada kondisi normal, kapal merupakan sarana yang penting terlebih lagi pada kondisi darurat, misal saat ada orang dalam kondisi kritis.

Berlayar ke pulau utama dan berobat ke Rumah Sakit Daerah/ Swasta di pulau utama merupakan salah satu usaha mengantisipasi kondisi darurat yang diderita pasien. Namun serangkaian perjalanan dari pulau ke rumah sakit bukan hal yang mudah, karena harus melalui moda transportasi darat – laut – darat yang membutuhkan biaya tidak sedikit. Apalagi jika pasien maupun keluarga dari keluarga dengan pendapatan yang kurang memenuhi (Kirfan, 2017).

Sebaran pulau di Kota Batam (lihat Gambar 1) memiliki jarak yang bervariasi antar pulau. Selama ini, transportasi untuk mengantar pasien mengandalkan kapal yang digunakan sehari-hari untuk bekerja mencari ikan, mengangkut orang maupun barang. Kapal tersebut tidak memiliki fasilitas kesehatan dasar seperti obat-obatan, tabung oksigen, tempat tidur pasien. Keadaan cuaca juga mempengaruhi akses transportasi. Apabila gelombang tinggi, maka warga tidak berani berlayar karena bahaya kapal terhantam gelombang. Dari beberapa kasus yang terjadi dan hasil koordinasi dengan beberapa sumber, maka perlu ada upaya untuk mengukur kelayakan secara teknis armada klinik apung sebagai sarana pelayanan kesehatan.

Mengingat dalam kondisi sakit, kondisi pasien membutuhkan perlakuan khusus (Prasetyo, 2018).



Gambar 1. Sebaran Pulau di Kota Batam

Dari latar belakang kondisi geografis di daerah Batam serta kebutuhan pelayanan kesehatan untuk masyarakat di kawasan hinterland, maka perlu adanya fasilitas pelayanan klinik terapung. Tujuan penelitian ini adalah menilai ketegaran fisik kapal BMA-10 ketika menerima gaya eksternal sesuai dengan batasan kriteria gelombang reguler dan karakteristik perairan di wilayah operasional.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kapal BMA-10 beroperasi di perairan lintas hinterland Batam dengan karakter gelombang dinamis memerlukan penilaian olah gerak kapal sehingga bisa menjadi alat transportasi perairan yang handal. Mengingat klinik apung selain mengangkut awak kapal, juga digunakan untuk mengangkut orang sakit sehingga seyogyanya kenyamanan lebih diperhatikan. Penilaian seakeeping menggunakan pendekatan statistik yang mengacu pada batasan kriteria menurut kondisi laut dan skenario navigasi pelayaran. Penilaian kinerja seakeeping didasarkan pada osilasi respon dinamis kapal pada gelombang tak beraturan, sesuai dengan kondisi perairan (Kadir, 2005).

Unjuk kerja kapal secara dinamis bergantung pada perilaku dan respon badan kapal terhadap kondisi perairan dimana kapal dioperasikan. Pada saat beroperasi, kapal akan mengalami gerakan yang disebabkan kapal itu sendiri (maneuverability) maupun dari faktor luar (seakeeping). Faktor luar misalnya berupa cuaca buruk yang mengakibatkan terjadinya gelombang besar yang membahayakan keselamatan kapal apabila kapal tidak mampu merespon gelombang tersebut. Untuk itulah kapal harus memiliki performa ketegaran yang memenuhi batasan kriteria (Manik, 2007). Faktor luar berpengaruh terhadap kecepatan, keselamatan dan performa kapal. Esensi dari pelayaran adalah melalui rute terpendek, tercepat serta selamat sehingga pertimbangan terhadap kondisi alam perlu diperhatikan (Yoon, 2018).

Relasi antara kemampuan kapal beroperasi dengan karakteristik gerakan kapal diperlihatkan dalam kriteria seakeeping. Representasi seakeeping masuk dalam batasan kondisi operasi kapal yang dapat diterima oleh kapal baik kelayakhunin, pengoperasian mekanis maupun elektrik dan ketahanan (Fajar, 2017). Penilaian performa ketegaran kapal pada perairan Laut Hitam menunjukkan bahwa sudut wave heading pada haluan mempengaruhi kecepatan kapal karena performa merupakan fungsi karakteristik hidrodinamis dan kondisi perairan dimana kapal beroperasi (Gasparotti, 2013).

3. METODE PENELITIAN

Prosedur penilaian ketegaran kapal dilakukan dengan menggunakan program komputer berbasis komputasi numerik. Metode yang ditempuh untuk sebagai berikut (Naim, 2016):

- a. Input parameter dimensi utama kapal (panjang kapal, lebar, tinggi) yang akan dinilai. Kapal BMA-10 mengacu pada hasil penelitian Prasetyo (2018).
- b. Menilai karakteristik badan armada klinik terapung dibawah sarat berbasis hidrostatis. Badan kapal yang tercelup dan berinteraksi dengan fluida akan mempunyai karakter tertentu yang akan berubah mengikuti perubahan sarat. Penilaian hidrostatis kapal untuk mengetahui sifat badan kapal pada tiap kenaikan sarat air seperti misal luasan permukaan basah kapal, luasan permukaan bidang air.
- c. Menentukan variasi kondisi operasi pada saat kapal BMA-10 dengan 5 (lima) variasi sudut 0° , 45° , 90° , 135° , dan 180° . Hal ini menginterpretasikan arah datangnya sudut masuk gelombang.
- d. Input karakteristik perairan menggunakan metode Pierson – Moskowitz, dimana distribusi spektrum gelombang digambarkan secara keseluruhan dan ditentukan oleh satu parameter kecepatan angin. Pencapaian dan durasi dianggap infinite. Untuk aplikasi model, angin berhembus pada area luas dengan kecepatan konstan dengan waktu yang lama.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Parameter Dimensi Utama

Tipe badan klinik apung adalah monohull (badan tunggal) dengan dimensi utama kapal secara keseluruhan Length over all = 10,00 m; Breadth= 3,5 m; Depth = 1,7 m; Draught = 0,5 m; Berat Displacement = 5,3 ton; Max. speed : 35 knot (Prasetyo, 2018).

Karakteristik Hidrostatis

Tiap kapal yang berbeda akan memiliki karakteristik lambung kapal yang berbeda. Klinik apung memiliki karakteristik lambung dibawah garis air yang disajikan pada Tabel 1 dimana nilai displacement diperkirakan 5,3 ton dengan luasan basah badan kapal 21 m^2 .

Tabel 1. Hidrosatis Kapal BMA-10

Parameter	Draft (m)		
	0	0,35	0,5
Displacement (t)	0.0000	2.650	5.300
Wetted Area (m^2)	0.047	15.882	21.003
Waterpl. Area (m^2)	0.047	14.769	18.713

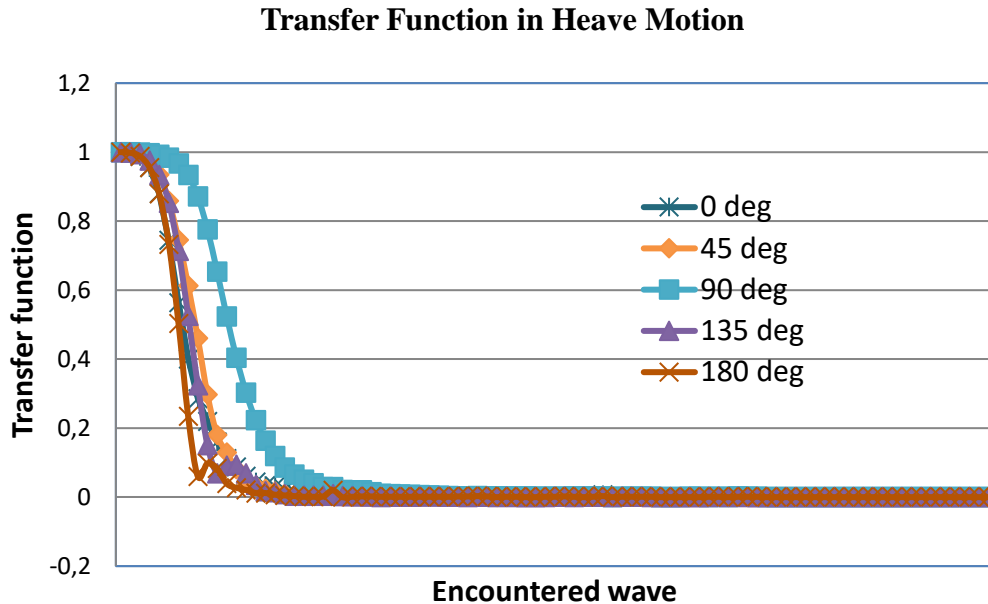
Ketegaran Terhadap Beban Eksternal

Karakteristik perairan Batam menggunakan metode Pierson – Moskowitz (P – M) spectrum data yang dimasukkan adalah kecepatan angin sebesar 10,17 m/s knot, Char. Height 0,534 m, modal period 3,652 m, average period 2,822 s (Dewi, 2013). Pertimbangan menggunakan metode P – M, dimana distribusi spektrum gelombang digambarkan secara keseluruhan dan ditentukan oleh satu parameter kecepatan angin. Pencapaian dan durasi dianggap infinite. Untuk aplikasi model, angin berhembus pada area luas dengan kecepatan konstan dengan waktu yang lama. Berdasar asumsi tersebut, model P-M dapat digunakan untuk mempresentasikan beberapa gelombang pada perancangan struktur lepas pantai.

Hasil penilaian performa seakeeping kapal bisa dilihat berupa sajian grafik di Gambar 2-4. Gambar 2 menunjukkan RAO (Response Amplitudo Operator) atau transfer function pada gerakan heave untuk semua sudut heading. Dapat dilihat tren grafik nilai meningkat pada arah sudut heading 135 deg. Formula dasar untuk menghitung periode heaving (TH).

$$TH = 2 (d * C_b / C_w) 0.5 \text{ (detik)}$$

Dimana d = sarat kapal; C_b = koefisien blok; C_w = koefisien garis air.



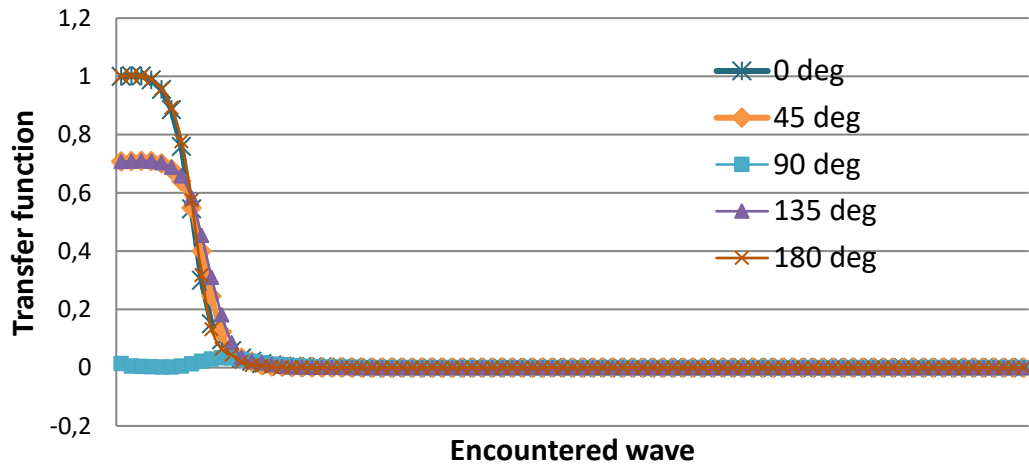
Gambar 2. Transfer Function pada Gerakan Heave

Gambar 3 menampilkan tren transfer function pada gerakan pitch untuk semua sudut dengan nilai pitch paling tinggi pada sudut heading 180 deg. Sudut 0 deg, 45 deg dan 90 deg relatif kecil. Selain heaving, yang menjadi perhatian adalah parameter periode pitching dengan formula basis

$$\frac{T_p}{\sqrt{L}} = C \sqrt{\frac{\Delta}{(0.01L)^3} * \frac{L}{g}} \quad (4)$$

Dimana, C = konstanta (0.009 – 0.01); Δ = displacement kapal; L = panjang kapal; g = gravitasi bumi.

Transfer Function in Pitch Motion



Gambar 3. Transfer Function pada Gerakan Pitch

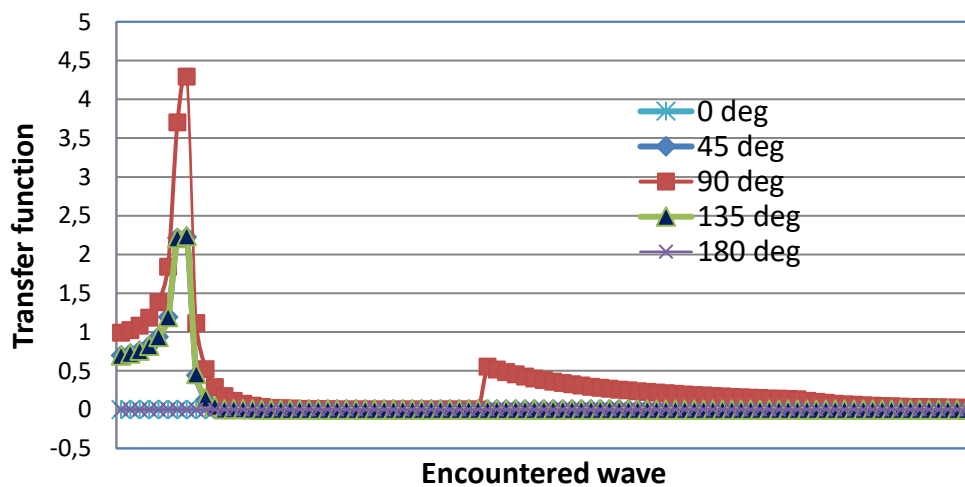
Gerakan roll dialami kapal secara signifikan pada sudut heading 90 deg dan 135 deg sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 4.

Periode rolling dihitung dengan formula dasar yang digunakan

$$T_{\phi} = 2\pi \sqrt{\frac{I_{xx}}{\Delta GM_T}}$$

Dimana T_{ϕ} =periode rolling; Δ = Displacement; I_{xx} = momen inersia; GM_T =jarak transversal titik G dan M.

Remote Location in Roll Motion



Gambar 4. Transfer Function pada Gerakan Roll

Salah satu tujuan penilaian ketegaran seakeeping adalah untuk mengetahui efek kebasahan dek (deck wetness) yang diakibatkan naiknya gelombang ke atas dek. Hasil bisa dilihat dari simpangan amplitudo sangat kecil sehingga air tidak masuk ke geladak.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kapal BMA-10 direncanakan akan diimplementasikan pada kondisi perairan Kota Batam sebagai sarana bantu untuk operasional tenaga medis dalam melaksanakan tugas penanganan medis terhadap masyarakat kepulauan. Sebelum implementasi, perlu dilakukan kajian secara teknis. Beberapa aspek teknis fisibilitas/ kelayakan yang harus diperhatikan adalah ketegaran fisik klinik apung ketika menerima gaya gelombang dari luar.

Pembahasan penelitian mendapatkan hasil bahwa klinik apung dengan dimensi length over all : 10,00 m; Breadth : 3,5 m; Depth : 1,7 m; Draught : 0,5 m memiliki karakteristik fisik luasan basah badan yang tercelup dalam air sebesar 21 m², luasan permukaan bidang air 18,71 m². Aspek ketegaran fisik dalam menerima gaya luar dianalisa pada 5 (lima) variasi input sudut heading 0o, 45o, 90o, 135o dan 180o. Kondisi heave terbesar pada sudut heading 135o. Kondisi pitch terbesar dengan sudut heading 180o dan kondisi roll pada sudut heading 135o. Dari kondisi tersebut menjadi perhatian bagi operator kapal untuk waspada dan memperhatikan arah datangnya serta ketinggian gelombang sehingga kapal saat beroperasi tetap nyaman digunakan.

Saran untuk penelitian lanjutan mengenai klinik apung adalah penilaian stabilitas kapal terhadap kondisi pemuatan disesuaikan dengan pola operasinya. Hal ini sangat penting sebagai acuan nakhoda dalam mengoperasikan kapal misal pada kondisi muatan penuh, muatan kosong, saat membawa pasien.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, R., et al. 2013. Pendugaan Tinggi Gelombang Berdasarkan Kecepatan Angin Pada Zona Alur Pelayaran Diperairan Tanjung Pinang. Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Gasparotti, C., Liliana Rusu. 2013. Seakeeping Performance Assessment For a Containership in a Specific Sea Area. Mechanical Testing and Diagnosis. ISSN 2247 – 9635, 2013 (III), Volume 1 pp. 38-48
- Fajar, A.H., et al. 2017. Analisa Slamming & Deck Wetness Akibat Gerakan Heaving – Pitching Coupling & Gerakan Non-Linier Rolling, Jurnal Teknik Perkapalan, Vol. 5, No. 4, Okt 2017, Hal. 677 – 687
- Kadir S, Ebru Narli. 2005. Effect of criteria on seakeeping performance assessment, Ocean Engineering, 32, pp. 1161–1173.
- Kirfan. 2017. Masyarakat Pulau Simeuleu Butuh Ambulans Laut. – www.goaceh.co
- Manik, P. 2007. Analisa Gerakan Seakeeping Kapal Pada Gelombang Reguler. Jurnal Kapal, Vol. 4, No. 1, Februari 2007
- Naim, J. 2016. BMKG Batam imbau transportasi laut berhati-hati. – www.antaraneews.com
- Prasetyo, N. A. dan Satoto, S.W. 2018. Perancangan Mula Klinik Apung Untuk Pelayanan Kesehatan Masyarakat Lintas Hinterland Batam. Jurnal Integrasi, Vol. 10, No. 1, April 2018, hal. 7-13
- Yoon, H.K., Nguyen, W.M., Nguyen, T.T. 2018. Development of Solution for Safe Ship Considering Seakeeping Performance. The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation, Vol. 12, No.3, Sept 2018, pp. 517 – 525