Perancangan Hovercraft Pengangkut Sistem Desalinasi Untuk Pelayaran Jarak Dekat AntarPulau

Taufan Prasetyo¹, Misbakhul Fatah², Ike Dayi Febriana

¹Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura

^{2,3}Jurusan Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura

Kampus A Politeknik Negeri Madura, Sampang 69281

taufanprasetyo@poltera.ac.id

Abstrak

Pulau-pulau kecil di Indonesia dengan kriteria luas yang kurang dari 2.000 m² tidak memiliki sumber air bersih yang cukup. Banyak solusi yang sudah dikembangkan terkait krisis air bersih ini salah satunya menyediakan alat penyulingan air laut menjadi air bersih atau biasa disebut sistem desalinasi. Namun itu tidak berjalan efektif dikarenakan biaya perawatan alat yang mahal dan iuran yang tidak sebanding dengan pendapatan penduduk sekitar. Pada penelitian ini dirancang suatu transportasi air yang mampu mendistribusikan mesin atau sistem desalinasi portabel beserta kebutuhan logistik lainnya dari pulau ke pulau. Dikarenakan tidak semua pulau memiliki dermaga dan fasilitas bongkar muat yang memadai, maka peneliti berinisiatif untuk merancang sebuah Kapal Amphibi berjenis Hovercraft untuk mempermudah proses distribusi hingga bongkar muat di daratan. Proses perancangan dilakukan menggunakan metode sister ship dengan mempertimbangkan ukuran benda yang akan diangkut sehingga ditentukan Panjang = 13,2 m, Lebar = 6,7 m, material Aluminium, dengan total berat = 19 ton, Kecepatan=50 knot, dan desain mengacu pada Hovercraft tipe pengangkut. Berdasarkan data-data tersebut didapatkan kapasitas total daya angkat sebesar 1909,44 HP dan daya dorong sebesar 695, 61 HP.

Kata kunci: Hovercraft, Kapal Amphibi, Daya Angkat, Daya Dorong

Abstract

Small islands in Indonesia with an area of less than 2.000 m² do not have sufficient clean water sources. Many solutions have been developed regarding the clean water crisis, which one is to provide a distilling seawater into clean water or what the local government calls the desalination system. However, it did not work effectively because the cost of equipments maintenance was quite expensive. In this study, a water transportation for

distributing portable desalination machines between island is designed. Due to the lack of adequate docks and loading facilities on many islands, the researchers took the initiative to design a Hovercraft, an Amphibious Ship to simplify the distribution and loading process on land. The design process is carried out using the sister ship method by considering the size of the object to be distributed so that the length = 13.2 m, Width = 6.7 m, Aluminum material, with a total weight = 19 tons, Speed = 50 knots, and the design refers to the Carrier type of Hovercraft. Based on these data, the total lifting capacity is 1909.44 HP and the thrust is 695.61 HP.

Keywords: *Hovercraft, Amphibi, Lift Capacity, Thrust Capacity*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang terdiri dari beberapa pulau besar dan beribu-ribu pulau kecil. Menurut data terbaru, total sebanyak 17.504 pulau ada di perairan Indonesia dengan 6.000 di antaranya merupakan pulau berpenghuni. Dengan kondisi geografis di Indonesia yang memiliki banyak pulau-pulau dan dikelilingi oleh laut yang hampir sepertiga bagian dari negara ini, kapal dan kendaraan air lainnya merupakan alat transportasi utama yang digunakan, baik untuk mengangkut penumpang maupun barang. Terdapat berbagai jenis dan ukuran kapal yang beroperasi di Indonesia bergantung pada fungsi dan kapasitas muatan yang diangkut. Kapal-kapal besar sangat berguna untuk mengangkut muatan dengan kapasitas yang sangat besar dan dengan jarak pelayaran yang cukup jauh namun kurang efektif apabila digunakan pada pelayaran jarak dekat. Sedangkan kapal-kapal kecil cukup efektif digunakan pada pelayaran jarak dekat dan pelayaran antar pulau-pulau kecil.

Salah satu permasalahan lain dari negara kepulauan seperti yang di Indonesia ini adalah ketersediaan air bersih terutamanya di pulau-pulau kecil. Definisi pulau kecil itu sendiri adalah pulau yang memiliki luasan kurang dari 2.000 meter persegi. Tidak seperti pulau-pulau besar seperti Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan lain-lain, pulau-pulau kecil tidak memiliki sumber air bersih yang cukup atau bahkan tidak ada sama sekali. Biasanya, penduduk yang mendiami pulau tersebut memanfaatkan air hujan untuk

kebutuhan sehari-hari. Mereka mengumpulkan dan menyimpan air pada saat musim hujan dan menghematnya dengan cara melakukan aktifitas mandi dan mencuci menggunakan air laut kemudian menggunakan air hujan untuk membilasnya saja.. Banyak solusi yang sudah dikembangkan terkait krisis air bersih ini salah satunya menyediakan alat penyulingan air laut menjadi air bersih oleh pemerintah setempat. Namunitu tidak berjalan efektif dikarenakan biaya perawatan alat tersebut cukup mahal dan iuran yang dibebankan pada masyarakat untuk biaya perawatan tidak sebanding dengan pendapatan penduduk sekitar.

Di samping itu, tidak semua pulau-pulau kecil tersebut memiliki dermaga dan fasilitas bongkar muat yang layak. Oleh karena itu pada penelitian ini, peneliti bermaksud mengembangkan sebuah kapal berjenis Hovercraft yang merupakan kapal amfibi yang digunakan sebagai alat pengangkut sistem desalinasi portabel untuk membantu ketersediaan air bersih di beberapa pulau di Indonesia pada pelayaran jarak dekat. Jenis Hovercraft dipilih karena kemampuannya yang bisa beroperasi di darat sehingga memungkinkan untuk naik ke darat melalui pantai sehingga ketiadaan dermaga tidak akan menjadi halangan.

2. METODOLOGI

Pada proses perancangan Hovercraft ini, peneliti menggunakan metode Sister Ship dan terdapat beberapa tahapan, antara lain:

2.1. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan yaitu mencari permasalahan yang ada pada bidang kemaritiman terutama

pada pemanfaatan kapal-kapal kecil

2.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang diangkat padapenelitian ini meliputi:

- Bagaimana desain hovercraft pengangkut sistem desalinasi yang sesuai untuk pelayaran jarak dekat?
- Berapa daya mesin yang digunakan pada hovercraft pengangkut sistem desalinasi untuk pelayaran jarak dekat?

2.3. Pengumpulan data

Data yang diperlukan adalah data kapasitas alat untuk kebutuhan per pulau yang akan dijadikan acuan pencarian sistem desalinasi portabel yang ada di pasaran beserta ukuran dan beratnya.

2.4. Penentuan Kapasitas Muat Kapal

Ditentukan kapasitas muat kapal berdasarkan data berat alat desalinasi.

2.5. Perencanaan Desain Lambung Kapal dan Rencana Umum

Dari data kapasitas sebelumnya kemudian dijadikan dasar untuk membuat perencanaan desain lambung dan rencana umum.

2.6. Perencanaan Kapasitas Daya Untuk Sistem Angkat dan Dorong

Kemudian menghitung kapasitas daya sistem angkat dan dorong berdasarkan bentuk lambung, kapasitas, dan kecepatan yang diinginkan yang mengacu pada buku Theory and Design of Air Cushion Craft oleh L. Yun dan A. Bliault dengan mengikuti beberapa perhitungan berikut:

- Perhitungan Daya Angkat

$$FanN_1 = (H \cdot Q) / (\eta_F \cdot \eta_M)$$

$$\eta_F = \text{Efisiensi Fan (0,92)}$$

$$\eta_M = \text{Efisiensi Transmisi (0,98)}$$

- Perhitungan Daya Dorong

$$N_{BHP} = N_E / \eta_p$$

$$\eta_p = \text{Efisiensi Propeller}$$

$$N_E = R_{acv} \cdot v$$

$$R_{acv} = \text{Hambatan Total Hovercraft}$$

$$R_{acv} = R_w + R_a + R_m + R_{sk} + R_{a''} \quad R_w = \text{Wave Making Resistance}$$

$$R_a = \text{Aerodynamic Profile Resistance}$$

$$R_m = \text{Momentum Resistance}$$

$$R_{sk} = \text{Skirt Resistance}$$

$$R_{a''} = \text{Differential Air Momentum Resistance}$$

2.7. Analisa Pembahasan

Analisa dilakukan untuk mencari nilai efisiensi daya motor untuk *lift* dan *thrust* terhadap bentuk dan kapasitas kapal. Sedangkan kapasitas kapal itu sendiri diperoleh berdasarkan kapasitas daya angkut yang diinginkan yang mengacu pada tabel yang ada pada buku Theory and Design of Air Cushion Craft.

2.8. Kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pencarian, ditemukan kapasitas sistem Desalinasi Portabel berbasis SWRO (Sea Water Reverse Osmosis) dengan kapasitas terbesar 20.000 liter/jam dengan berat alat = 1,5 ton.

Gambar 1 Sea Water Reverse Osmosis berkapasitas 20.000 Liter/jam (Sumber : PT Fratech Rekatirta Andalan)

Berdasarkan kapasitas sistem desalinasi, ditentukan ukuran Hovercraft dengan menggunakan metode Sister Ship yang mengacu pada table yang ada di Buku *Theory and Design of Air Cushion Craft* yang ditulis oleh L. Yun dan A. Bliault dengan ukuran sebagai berikut

- $L = 13,2 \text{ m}$
- $B = 6,7$
- W (Berat Total) = 14,7 ton
- $L/B = 1,97$ (untuk Hovercraft, nilai L/B max = 3)
- $B_c = 6,07$
- $L_c = 12,57$
- P_c (Tekanan pada Bantalan) = $193 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow 1893,33 \text{ N/m}^2$ dikalikan gravitasi
- S_c (Luas Bantalan) = $76,3 \text{ m}^2$
- $V = 50 \text{ knot} \rightarrow 25,72 \text{ m/s}$
- Material Aluminium, karena berat di atas 3 ton

3.1. Perencanaan Desain Hovercraft

Desain mengacu pada bentuk Hovercraft tipe pengangkut yang pernah dibangun didalam negeri yaitu Kartika Hovercraft milik TNI

Gambar 2 Kartika Hovercraft

Gambar 3 Desain Linesplan Hovercraft

Gambar 4 Desain Tampak Depan

Gambar 5 Desain Tampak Samping

Gambar 6 Desain Tampak Atas

Gambar 7 Desain 3D Hovercraft

3.2. Besar Lift Capacity

- Besar Kebutuhan Flow Rate

$$(Q)Q = Q' \cdot S_c \cdot (2 \cdot P_c / \rho_a)^{0.5}$$

$$Q' = 0,015$$

$$Q = 63,61 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Besar Tekanan Total Fan

$$(H)H = H' \cdot \rho_a \cdot u_2^2$$

$$H' = (Q^{0.5} / N_s)^{4/3}$$

$$N_s = 4 \text{ (Axial Fan)}$$

$$u_2 = 81 \text{ m/s (circular velocity of impeller)}$$

$$H = 20181,704 \text{ N/m}^2$$

- Besar Daya Angkat Fan

$$N_1 = 1909,44 \text{ HP}$$

3.3. Besar Thrust Capacity

- Besar Wave Making Resistance (R_w)

$$R_w = C_w \left[\frac{\rho_c^2 \cdot B_c}{(\rho_w \cdot g)} \right]$$

$$\rho_w \text{ (massa jenis air laut)} = 1025 \text{ kg/m}^3$$

$$L_c/B_c = 2,1$$

Froud Number (Fr_1)

$$Fr_1 = V / (g \cdot L_c)^{0.5} Fr_1 = 2,317$$

Nilai FP dan L/B digunakan dalam pembacaan Diagram untuk mencari nilai C_w

Gambar 8 C_w Diagram

$$R_w = 1082,348 \text{ N}$$

- Besar Aerodynamic Profile Resistance (R_a)

$$R_a = C_a \frac{\rho_a}{2} \cdot S_a v^2$$

$$C_a = 0,5$$

Nilai S_a mengacu pada gambar penampang melintang desain Hovercraft

Gambar 9 Luas Penampang Melintang

$$R_a = 3932,492 \text{ N}$$

- Besar Momentum Resistance (R_m)

$$R_m = Q \rho_a v$$

$$R_m = 2005,306 \text{ N}$$

- Perhitungan *Skirt Resistance* (R_{sk})

$$R_{sk1} = C_{sk1} \times 10^{-6} (h/l_j)^{-0.34} l_j S_c^{0.5} q_w$$

$$R_{sk2} = C_{sk2} R_w$$

$$C_{sk2} = \{[2.8167 (p_c/l_c)^{-0.259}] - 1\}$$

$$C_{sk1} = 3,5$$

$$h = 0,3$$

$$l_j = 2 \times (L_c + B_c)$$

$$= 37,28 \text{ m}$$

$$q_w = 0,5 \cdot \rho_w \cdot v^2$$

$$= 0,5 \times 1025 \times 25,72^2$$

$$= 339028,18$$

$$R_{sk1} = 1991,235 \text{ N}$$

$$C_{sk2} = 0,388 \text{ (} P_c \text{ untuk pencarian nilai)}$$

$$C_{sk2} \text{ adalah } P_c \text{ dengan satuan Kg/m}^2$$

$$R_{sk2} = 419,951 \text{ N}$$

$$R_{sk} = 2411,186 \text{ N}$$

- Besar *Differential Air Momentum Resistance* ($R_{a''}$)

$$R_{a''} = W \tan \psi' - R_w$$

$$R_{a''} = 7711,275 \text{ N}$$

- Besar Tahanan total

$$R_{acv} = 17142,607 \text{ N}$$

- Besar Daya Dorong

$$N_E = 591,267 \text{ HP } N_{BHP}$$

$$= 695,608 \text{ HP}$$

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa hasil perancangan didapatkan spesifikasi Hovercraft pembawa Sistem desalinasi sebagai berikut

1. Panjang Kapal (L) = 13,2 m dan Lebar (B) = 6,7; Berat Total (W) = 14,7 ton; V = 50 knot; Tinggi Skirt = 1 m; Tipe *Bag Skirt*; Tinggilambung = 0,7 m; Tinggi keseluruhan Hovercraft = 3 m; Material Aluminium; Menggunakan 2 Impeller; Tipe Pengangkut; *Peripheral Jet Type*.
2. Kapasitas Daya Angkat sebesar 1909,44 HP dan Daya Dorong BHP sebesar 695,608 HP.

DAFTAR PUSTAKA

- DY, H., & S, A. (2011). Perencanaan Sistem Thruster dan Lifter Tipe Terpisah untuk Hovercraft Militer dengan Payload 15 Ton.
- Gillmer, T. C., & Johnson, B. (1982). Introduction to Naval Architecture with revisions edition. Naval Institute Press.
- L, Yun., & A, Bliault. (2000). Theory and Design of Air Cushion Craft.
- Rizky W.H., D. (2015). Desain Hovercraft 20 Pax Untuk Keperluan Pertambangan Minyak dan Gas di Onshore. Skripsi. Teknik Sistem Perkapalan ITS.
- Sentosa HS, D. N., Chrismianto, D., & Manik, P. (2014, Oktober 4). Studi Perancangan Rescue Hovercraft Untuk Evakuasi Korban Bencana Alam. Jurnal Teknik Perkapalan .
- Sv. Aa., H. (1992). Resistance and

Propulsion of Ships. Krieger Pub
Co.

W.P.A, V. L. (1961). Ships and Marine
Engines (Vol. 3). Stam:
Technical Publishing Company.

Zulfi, M.; Farid, A.; Fuhaid, N. (2015).
Perancangan dan Pengujian
Kendaraan Tipe Integrated
Hovercraft. Widya Teknika