

Desain Water Bus Sebagai Sarana Penunjang Pariwisata Di Pulau Biawak Kabupaten Indramayu, Jawa Barat

Riza Ramdhani Djamie, dan Hesty Anita Kurniawati

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: tita@na.its.ac.id

Abstrak—Kepulauan Biawak terletak di laut Jawa di Kabupaten Indramayu Jawa Barat di sebelah utara semenanjung Indramayu seitar 40 kilometer dari pantai utara Indramayu. Pulau biawak adalah salah satu tempat pariwisata yang menarik untuk dikunjungi, daratan seluas 120 hektare kaya akan dengan tanaman bakau, pesona laut yang masih ‘perawan’, disini terdapat mercusuar juga yang masih berfungsi yang didirikan sejak zaman Belanda dan terdapat juga ikon pulau ini yaitu hewan varanus salvator atau biawak yang sering kita sebut dan wisata lainnya. Sehingga sekarang banyak wisatawan dari daerah luar Kabupaten Indramayu seperti Jakarta, Cirebon dan bahkan luar Jawa Barat yang menuju Pulau Biawak setiap harinya, sehingga sangat sedikit kapal yang melayani para wisatawan. Hal ini menyebabkan berbagai macam persoalan dalam transportasi angkutan wisata, seperti kapal yang tidak terpenuhi, perjalanan yang sangat lama dan kurangnya keselamatan penumpang menuju Pulau Biawak. Oleh sebab itu diperlukan sarana transportasi laut untuk mengatasi permasalahan tersebut, . Pada studi ini dilakukan analisis teknis dan ekonomis dengan menggunakan kapal pemandang yang diperiksa kembali batasan-batasannya sesuai dengan daerah pelayaran yang mempunyai kedalaman rata-rata 2 meter. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan didapatkan ukuran optimal bis air, yaitu $L= 10.4$ m, $B= 4.7$ m, $H= 1.2$ m dan $T= 0.3$ m. Dari ukuran tersebut kemudian dibuat Lines Plan, General Arrangement dan Safety Plan.

Kata kunci-Water Bus, Pulau Biawak, Indramayu.

I. PENDAHULUAN

INDONESIA adalah negara yang dua pertiga luas wilayahnya merupakan laut dengan jumlah pulau sekitar 17.500 buah yang hampir seluruhnya dibatasi laut kecuali Pulau Kalimantan yang berbatasan dengan Malaysia, Papua yang berbatasan dengan Papua Nugini, sertadan Nusa Tenggara Timur yang berbatasan dengan Timor Leste. Panjang pantai berdasarkan publikasi yang ada sekitar 81.000 km. Memperhatikan kondisi tersebut, negara Indonesia memiliki sumber daya alam laut yang tidak terhitung besarnya. Dan hampir memiliki 14.664 pulau yang terbesar dari barat hingga ke timur mempunyai karakteristik yang berbeda dan unik. Hal ini dapat di lihat dari lingkungan daratannya dan juga potensi yang ada pada kolam airnya. Biota dan fauna yang terbesar merupakan ekosistem yang unik dan kompleks. Terumbu karang dan mangrove merupakan 2 ekosistem yang mempunyai asosiasi yang sangat banyak dengan lingkungan sekitarnya.

Kabupaten Indramayu terletak di ujung timur laut Jawa Barat pada posisi $107^{\circ}52'$ - $108^{\circ}36'$ Bujur Timur dan $6^{\circ}14'$ - $6^{\circ}40'$ Lintang Selatan. Batas wilayah di sebelah

Barat adalah Kabupaten Subang dan Kabupaten Sumedang, sebelah Utara dengan Laut Jawa, sebelah Timur dengan Laut Jawa dan Kabupaten Cirebon dan sebelah Selatan dengan Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Majalengka. Luas wilayah Kabupaten Indramayu 204.000 ha dan memiliki garis pantai sepanjang 114 km, yang secara administrative dibagi ke dalam 9 Kecamatan dan 37 Desa pesisir. Dari gambaran tersebut Kabupaten Indramayu memiliki keanekaragaman hayati (*biodiversity*) yang tinggi sehingga mutlak untuk dilindungi, salah satunya sumberdaya alam yang terdapat di gugusan Pulau Biawak.

Pulau biawak ialah salah satu pariwisata yang ada di Kabupaten Indramayuyang terletak di lepas pantai LautJawa, + 40 km di sebelah Utara pantai Indramayu pada posisi $05^{\circ}56'002''$ LS dan $108^{\circ}22'015''$ BT. Pulau biawak adalah salah satu tempat pariwisata yang menarik untuk dikunjungi, daratan seluas 120 hektare kaya akan dengan tanaman bakau, pesona laut yang masih ‘perawan’, disini terdapat mercusuar juga yang masih berfungsi yang di dirikan sejak zaman Belanda dan terdapat juga ikon pulau ini yaitu hewan varanus salvator (biawak yang sering kita sebut dan wisata lainnya. Sehingga sekarang banyak masyarakat dari daerah luar Kabupaten Indramayu

Pemerintah disini dituntut untuk tetap hadir menyediakan sarana transportasi laut yang layak, sejauh apapun jaraknya supaya mobilitas akan wisata ke kepulauan tetap berjalan. Selain itu ketersediaan alat transportasi (kapal) laut yang layak menjadi keharusan yang tidak bisa ditunda. Hal ini berlaku juga bagi pemerintah kabupaten Indramayu, namun semua itu akan sia-sia jika faktor keselamatan diabaikan.

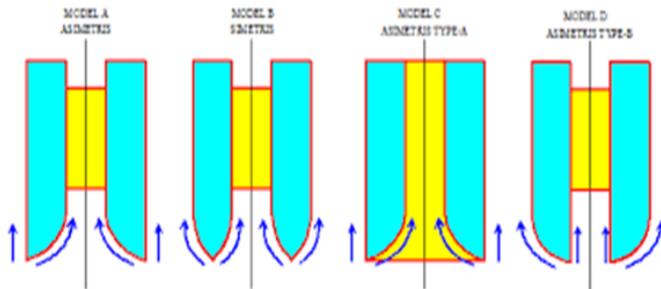
Sehingga sekarang banyak wisatawan dari daerah luar Kabupaten Indramayu seperti Jakarta, Cirebon dan bahkan luar Jawa Barat yang menuju Pulau Biawak setiap harinya, sehingga sangat sedikit kapal yang melayani para wisatawan. Hal ini menyebabkan berbagai macam persoalan dalam transportasi angkutan wisata, seperti kapal yang tidak terpenuhi, perjalanan yang sangat lama dan kurangnya keselamatan penumpang menuju Pulau Biawak. Oleh sebab itu diperlukan sarana transportasi laut untuk mengatasi permasalahan tersebut. Sarana transportasi laut tersebut dapat berupa water bus (bis air) yang dapat mengangkut wisatawan yang tidak khawatir akan transportasi yang membawa mereka. Selain itu perencanaan sarana transportasi laut ini diharapkan dapat menambah daya tarik masyarakat Indonesia terhadap bidang kemaritiman dan bidang pariwisata.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Bis air merupakan angkutan penumpang dan barang melalui air yang berlayar di sungai-sungai besar, danau maupun laut.

A. Pengertian kapal katamaran

Katamaran merupakan kapal dengan dua lambung kembar yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Dengan bentuk badan kapal katamaran yang memiliki dua lambung maka kapal jenis ini memiliki stabilitas yang cukup baik, selain itu luas permukaan kapal yang tercelup air relatif kecil sehingga memiliki sarat yang kecil pula. Katamaran mempunyai garis air lambung yang sangat ramping dengan tujuan untuk memperoleh hambatan yang rendah.



Gambar 1. bentuk lambung kapal katamaran

B. Kondisi Daerah Pelayaran

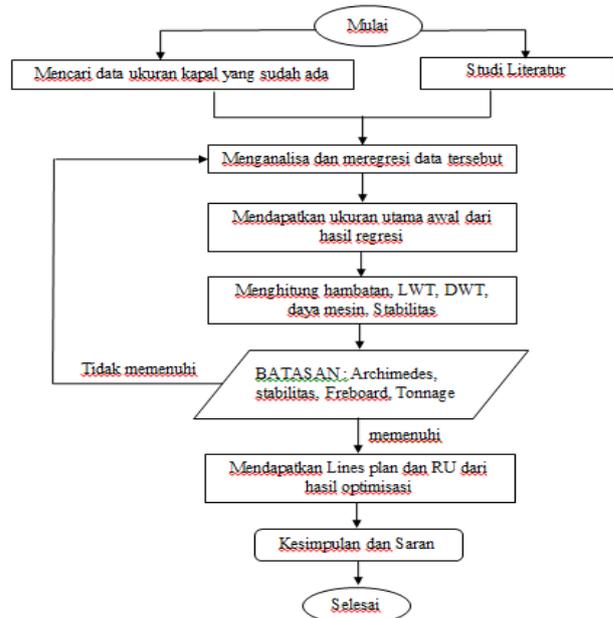
Perancangan bis air pada Karya Tulis Ilmiah ini berlayar menyusuri pantai utara pulau Jawa dari Probolinggo hingga Surabaya dengan jarak tempuh ± 99,4 km. Karakteristik perairan daerah ini antara lain: kedalaman perairan berkisar 2-25 m, tinggi gelombang sebesar 0.5 m, perbedaan pasang-surut sebesar 3.1 m dengan jarak dari garis pantai ± 1.5 km, kecepatan angin di atas permukaan laut pada musim barat mencapai 35 knot dengan frekuensi 28.57%, sedangkan pada musim timur mencapai 27 knot dengan frekuensi 32.55% dan kecepatan arus maksimal ± 2 mil/jam.



Gambar 2. Rute Pelayaran Bis Air (Sumber: www.googlemap.com, 2015)

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam Karya Tulis Ilmiah ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Pengerjaan Karya Tulis Ilmiah

IV. ANALISIS TEKNIS

A. Penentuan Payload dan jumlah Trip

Langkah pertama dalam proses desain kapal adalah merencanakan owner's requirements, salah satunya adalah payload, atau muatan yang diangkut oleh kapal. Dalam hal ini, muatan yang dimaksud adalah jumlah penumpang. Maka dari itu dibutuhkan data awal untuk merencanakan muatan kapal, yaitu jumlah penumpang yang akan berkunjung ke Pulau Biawak. Kurangnya informasi tentang jumlah pengunjung dari Badan Pusat Statistik menjadikan alasan untuk pengambilan keputusan tentang jumlah penumpang kapal ditentukan dari pengalaman nelayan yang biasa kapalnya di sewakan wisatawan menuju Pulau Biawak yang pernah berkunjung kesana dan dari Kepala Seksi Dinas Pariwisata Kabupaten Indramayu.

Dari sumber yang didapatkan melalui wawancara langsung dengan beberapa nelayan di Karangsong, jumlah wisatawan yang berkunjung ke Pulau Biawak sehari harinya biasanya hanya berkisar 10-15 orang, dengan asumsi penambahan 5 orang setiap harinya. Namun pada musim liburan wisatawan yang berkunjung bisa mencapai lebih dari 30-40 orang. Kemudian untuk penginapan di Pulau Biawak, banyak homestay yang menyediakan. Biasanya satu homestay dapat menampung 6-10 orang, tapi karena keramahan penduduk untuk penginapan akan banyak homestay dadakan yang ada di Pulau Biawak.

Jumlah Trip hanya 1 kali perjalanan jam keberangkatan pukul 04.00 pagi dan waktu kembali ke daratan pukul 16.00. Langkah pertama dalam proses desain kapal adalah merencanakan owner's requirements, salah satunya adalah payload, atau muatan yang diangkut oleh kapal. Dalam hal ini, muatan yang dimaksud adalah jumlah penumpang. Maka dari itu dibutuhkan data awal untuk merencanakan muatan kapal, yaitu jumlah penumpang yang akan berkunjung ke Pulau Biawak. Kurangnya informasi tentang jumlah pengunjung dari Badan Pusat Statistik menjadikan alasan untuk pengambilan keputusan tentang jumlah

penumpang kapal ditentukan dari pengalaman nelayan yang biasa kapalnya di sewakan wisatawan menuju Pulau Biawak yang pernah berkunjung

B. Kecepatan Bis Air

Waktu perjalanan bis air = 2 jam (di asumsikan lebih cepat dari pada perahu nelayan yang memakan waktu 4 jam).

Jarak Probolinggo hingga Surabaya = 40 km.

Kecepatan yang dibutuhkan untuk memenuhi waktu tersebut = $\frac{40 \text{ km}}{2 \text{ jam}}$ (1)
 = 20 km/jam ÷ 1,852
 = 10,799 knot = 11knot

C. Penentuan Ukuran Utama Bis Air

Penentuan ukuran utama bis air untuk rute Karangsong-Pulau Biawak ini mengacu pada dimensi kapal-kapal yang sudah ada dengan mempertimbangkan kondisi daerah pelayaran dan kebutuhan ruangnya agar bis air dapat melakukan manuver dengan baik. Berikut data kapal pembandingnya:

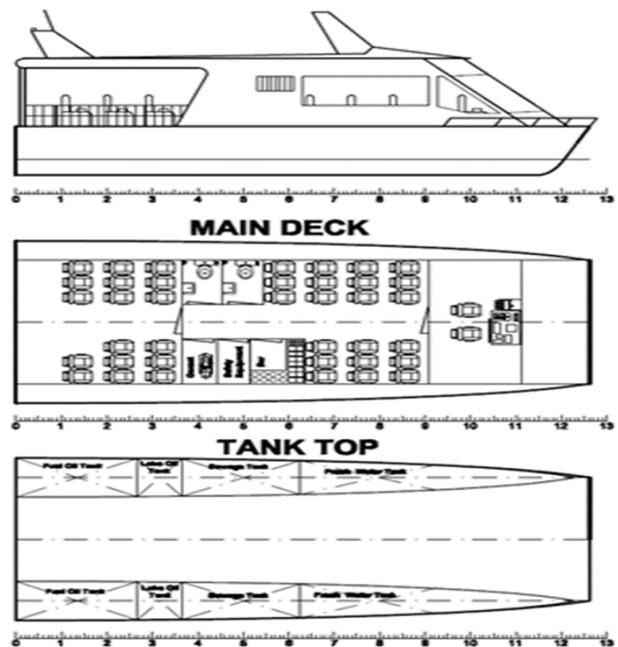
Tabel 1.
Data Kapal Pembanding

no	nama kapal	kapasitas orang	L	B	H	T
1	Solarwave 46	25	11	7	1,6	0,6
2	Athena 38	20	11,6	6,3	1,3	0,7
3	Bata Graine	12	9,7	4	1,6	0,6
4	SUNCAT 46	30	14	9,1	1,8	1,2
5	Lagoon 380 4C	20	11,5	6,63	1,6	1
6	Mahe 36	23	11	6	1,7	0,9
7	Lavezzi 40	17	10	6,5	1	0,8
8	Catana 42 OC	18	12,58	6,86	1,8	0,6
9	Lipari 41	19	11,95	6,7	1,1	0,6
10	catamaran HA1245	24	12,45	5,5	1,5	0,7
11	Ecosol 34	20	11,5	6	1,4	0,7
12	Passenger Ferry	12	8,76	4	1	0,4
13	Ecocast	10	7	4,5	0,8	0,3
14	Tema 360Cat	19	13,74	7	1,7	0,6
15	Cat Taxi	12	9,8	5	1	0,3

Ukuran utama kapal optimal sesuai dengan pemeriksaan yang telah dilakukan dalam Studi ini, sebagai berikut:

L = 10,423 m T = 0,381 m
 BT = 4,738 m S = 2,520 m
 H = 1,298 m B = 1,109 m

Berikut ini *layout* awal dari ukuran utama yang optimal:



Gambar 4. Layout Awal Bis Air

D. Perhitungan Displacement dan Koefisien

- *Froude Number* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut: $F_n = V_s / \sqrt{g \cdot L}$ (2)

Didapatkan nilai $F_n = 0,559$

- *Volume Displacement (∇)*
 $\nabla = 3.902 \text{ m}^3$
 $\nabla = 7.805 \text{ m}^3$ untuk dua buah lambung

- *Displacement (Δ)*
 $\Delta = \nabla t \times \rho_{\text{air}}$ (ton) (3)
 $\Delta = 7.805 \times 1.025$
 $\Delta = 8.0001 \text{ ton}$

- *Block Coefficient (Cb)*
 $C_b = \Delta / (L \cdot B \cdot T \cdot \rho)$ (4)
 $C_b = 0.886$

- *Midship Coefficient (Cm)*
 $C_m = 1,006 - 0,0056 C_b^{-3,56}$ (5)
 $C_m = 1.044$

- *Prismatic Coefficient (Cp)*
 $C_p = C_b / C_m$ (6)
 $C_p = 0.516$

- *Waterplan Coefficient (Cwp)*
 $C_{wp} = C_b / (0,471 + 0,551 C_b)$ (7)
 $C_{wp} = 0.650$

E. Perhitungan Hambatan Bis Air

Perhitungan hambatan kapal katamaran dengan menggunakan rumus yang didapat dari paper Insell & Molland, yang terdiri dari beberapa komponen antara lain:

- $(1 + \beta k) = 1.469$
- $C_F = 2.312 \times 10^{-3}$
- $\tau = 1.638$
- $C_w = 0.0043$

Nilai dari masing-masing komponen diatas didapat dari interpolasi. Setelah didapatkan nilai dari masing-masing komponen langkah selanjutnya yaitu menghitung koefisien hambatan total dengan menggunakan rumus:

$C_{Tot} = (1 + \beta k) \cdot C_F + \tau C_w$ (8)

$$C_{Tot} = 1.058 \times 10^{-2}$$

Setelah nilai koefisien hambatan didapatkan, maka hambatan bis air dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$R_T = 0,5 \times \rho \times 2 \times WSA \times V^2 \times C_{Tot} \quad (9)$$

Dengan nilai WSA sebesar 25,678 m². Maka hambatan bis air:

$$R_T = 4461.1843 \text{ N}$$

$$R_T = 4.46 \text{ kN}$$

$$R_T + 15\% \text{ Margin} = 4.61 \text{ kN}$$

F. Perhitungan Power dan Pemilihan Mesin Induk

Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai BHP sebesar 72.11 HP. Setelah didapat nilai BHP maka langkah selanjutnya yaitu memilih mesin sebagai penggerak utama kapal. Mesin induk yang dipakai pada kapal katamaran ini adalah mesin *outboard* merk Mercury.

G. Perhitungan Berat Kapal

- DWT (*Dead Weight Tonnage*)

Tabel 2.
Perhitungan Komponen Berat Kapal Bagian DWT

Total Berat Bagian DWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian DWT	Value	Unit
1	Berat Penumpang dan Barang Bawaan	1,440	ton
2	Berat Crew dan Barang Bawaan	0,16	ton
3	Berat Fresh Water	0,200	ton
4	Berat Fuel Oil	0,0287	ton
5	Berat Lubrication Oil	0,000078	ton
Total		1,829	ton

- LWT (*Light Weight Tonnage*)

Tabel 3.
Perhitungan Komponen Berat Kapal Bagian LWT

Total Berat Bagian LWT			
No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Value	Unit
1	Berat Lambung Kapal	3,340	ton
2	Berat Geladak Kapal	2,752	ton
3	Berat Konstruksi Kapal	1,218	ton
4	Berat Dinding Kapal	1,0844	ton
5	Berat Atap Kapal	1,1877	ton
6	Berat Kaca Polycarbonated	0,0344	ton
7	Berat Outboard Motor	0,326	ton
8	Berat Peralatan dan Perlengkapan	1,777	ton
9	Berat Kamar Mandi	0,056	ton
10	Berat Ruang Penumpang	0,140	ton
11	Berat Ruang Navigasi	0,111	ton
Total		12,026	ton

Total berat DWT+LWT = 1.829+12.026 = 13.855 ton.

H. Pemeriksaan Teknis

- *Freeboard*

Freeboard perhitungan = 0.45 m

Actual freeboard = 0.917 m

Kriteria: *Actual freeboard* lebih besar dari *freeboard* perhitungan sehingga (Memenuhi)

- Stabilitas

Kriteria: (sumber: *IMO International Code on Intact Stability*, 2008)

$e_{30^\circ} \geq 0.055$	= 14,837	(Memenuhi)
$e_{40^\circ} \geq 0.09$	= 23,594	(Memenuhi)
$e_{30^\circ - 40^\circ} \geq 0.03$	= 1,952	(Memenuhi)
$GZ_{30^\circ} \geq 0.055$	= 2,060	(Memenuhi)
$\Theta_{max} \geq 25^\circ$	= 85	(Memenuhi)
$GM_0 \geq 0.15$	= 4,048	(Memenuhi)

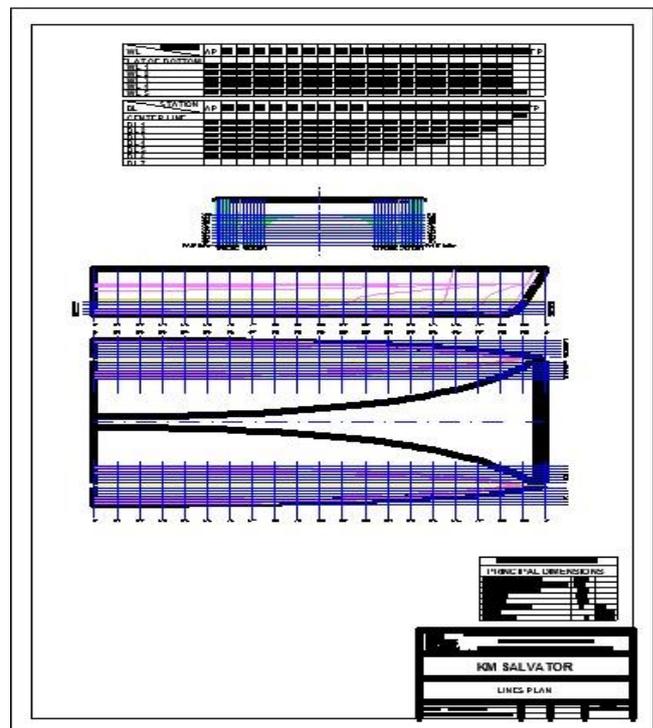
V. ANALISIS EKONOMIS

Dari analisis ekonomis yang sudah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

- Harga Pokok Produksi = Rp. 1.513.150.672,29
- Harga Jual Kapal = Rp. 1.770.386.286,70
- Nilai NPV = Rp. 1.174.192.335,96
- Nilai BEP = 5 tahun
- Angsuran per tahun = Rp. 321.629.215,86
- Jumlah bunga total = Rp. 96.488.764,76

VI. HASIL DESAIN DALAM BETUK GAMBAR

Setelah diketahui ukuran utama optimal yang didapat dari analisis teknis, kita dapat membuat gambar *Lines Plan*, Rencana Umum, bentuk 3 Dimensi dan *Safety Plan* dari Bis Air yang ditunjukkan dalam gambar 6.1, 6.2, 6.3 dan 6.4 berikut ini:



Gambar 5. *Lines Plan* dari Bis Air

- [5] IMO. (2002). *International Convention of Load Lines 1996 and Protocol 1988*. International Maritime Organization..
- [6] Insel, M. & Molland, A. F. (1992). *An Investigation Into The Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans*. London: RINA.
- [7] Parsons, M. G. (2001). *Parametric Design, Chapter 11. USA: Department of Naval Architecture and Marine Engineering, University of Michigan*
- [8] Pramoko, A. G. (2013). Studi Perancangan Trash-Skimmer Boat di Perairan Teluk Jakarta. Studi, Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS.
- [9] Riany. (2013). Trip to Pulau Biawak Indramayu. Retrieved September 01, 2015, from web site : [http://rianytam.wordpress.com/2013/03/Trip to Pulau Biawak Indramayu.html](http://rianytam.wordpress.com/2013/03/Trip-to-Pulau-Biawak-Indramayu.html)
- [10] Rakyatnusantara.com. (2015). Kapal Tenggelam, 2 Wisatawan Pulau Biawak Indramayu Tewas. Retrieved September 01, 2015, from website: <http://www.Rakyatnusantara.com>.
- [11] Sahaya. (2010). Pulau Biawak, Atol Di Laut Jawa II; Teknis Perjalanan. Retrieved September 01, 2015, from web site : [http://lembaranpung.wordpress.com/2010/07/Pulau Biawak, Atol Di Laut Jawa II; Teknis Perjalanan.html](http://lembaranpung.wordpress.com/2010/07/Pulau-Biawak-Atol-Di-Laut-Jawa-II-Teknis-Perjalanan.html)
- [12] Santosa, I. G. (1999). Diktat Kuliah. Perancangan Kapal II. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [13] Taggart, Robert. Ed. 1980. *Ship Design and Construction*. The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- [14] Virliani, P. (2007). Perencanaan Bis Air sebagai sarana transportasi angkutan penumpang di aliran banjir kanal barat Jakarta, Studi, Jurusan Teknik Perkapalan, FTK, ITS
- [15] Mercurymarine.com/en/nz/engines/outboard/.