

DESIGN FLOATING BARGE POWER PLANT BERKAPASITAS 5,7 KW SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK EMERGENCY DI WILAYAH KEPULAUAN RIAU

Pard¹⁾, Afriantoni¹⁾, Zulkarnain²⁾,

¹⁾Program Studi Diploma III Teknik Perkapalan Jurusan Teknik Perkapalan. Politeknik Negeri Bengkalis Jl. Leseng. Sungai Alam, Bengkalis, Riau, 28712

²⁾ Program Studi Diploma II Teknik Fabrikasi dan Pengelasan Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis Jl. Leseng. Sungai Alam, Bengkalis, Riau, 28712

Email: pardi@polbeng.ac.id, afriantoni@polbeng.co.id, zulkarnaen@polbeng.ac.id

Abstrak

Pemadaman listrik bergilir merupakan salah satu problem yang terjadi di beberapa Wilayah kepulauan di propinsi Riau dan Kepri. Hal itu terjadi karena tidak tersedianya pembangkit listrik cadangan (standby) sehingga pada saat pembangkit dilakukan perawatan (shutdown) atau terjadi kerusakan maka supply daya listrik tidak mencukupi kebutuhan. Untuk mengatasi masalah tersebut dalam penelitian ini dibuat sebuah desain floating barge power plant berkapasitas minimal 5700 kW dengan konfigurasi genset 1000 kW, 900 kW, 600 kW dan 3200 kW. Untuk membawa sistem pembangkit tersebut diperlukan barge dengan displacement 495,82 ton Lpp=28,33m, B=9,5m, H=3m, T=2,1 dan lambung dengan Cb=0,822. Rute operasional yang paling efektif dengan tujuan menggantikan supply daya listrik didarat saat maintenance adalah Rupat – Bengkalis - Selat Panjang - Tanjung Batu - Tanjung Balai Karimun - Tanjung Uban - Tanjung Pinang.

Kata kunci: Floating barge, Power plant, Pemadaman listrik, supply daya

Abstract

Rotating blackouts is one of the problems that occur in several island areas in the provinces of Riau and Riau Islands. This happens because there is no backup (standby) power generator so when the generator is undergoing maintenance (shut down) or damage occurs, the electric power supply is not sufficient for needs. To overcome this problem, in this research, a floating barge power plant design with a minimum capacity of 5700 kW was created with generator configurations of 1000 kW, 900 kW, 600 kW, and 3200 kW. To carry the generating system, a barge with a displacement of 495.82 tons is required, Lpp=28.33m, B=9.5m, H=3m, T=2.1, and a hull with Cb=0.822. The most effective operational route to replace the electrical power supply on land during maintenance is Rupat – Bengkalis - Selat Panjang - Tanjung Batu - Tanjung Balai Karimun - Tanjung Uban - Tanjung Pinang

Keywords: Floating barge, Power plant, Power outage, power supply

1. PENDAHULUAN

Kondisi geografis yang terdiri dari pulau-pulau di Provinsi Riau dan Kepulauan Riau menyulitkan penyediaan energi listrik [1]. Di wilayah ini, kebutuhan listrik dipenuhi oleh PT. PLN melalui pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) di setiap pulau, karena investasi untuk membangun jaringan interkoneksi antar pulau sangat besar. Dengan pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang pesat, kebutuhan energi listrik meningkat, sementara PT. PLN belum mampu menambah pembangkit sesuai permintaan masyarakat. Hal ini

mengakibatkan pemadaman terencana saat dilakukan perawatan rutin atau terjadi kerusakan pada mesin diesel pembangkit listrik di darat.

Untuk mengatasi situasi ini, diperlukan sumber energi listrik sementara (*emergency*) yang dapat menggantikan pasokan listrik selama perawatan atau kerusakan. Pembangkit listrik terapung yang *mobile* menjadi salah satu alternatif solusi. Ada beberapa konsep yang dapat dipilih, seperti *nonself-propeller barge*, *self-propeller barge*, atau kapal bermuatan genset. Pembangkit listrik terapung ini memerlukan stabilitas yang baik selama operasi karena di dalamnya

terdapat mesin genset yang beroperasi.[2]

Floating *barge* dipilih karena menawarkan stabilitas yang lebih baik dan mobilitas yang tinggi, yang memungkinkan *barge* ini berpindah dari satu pulau ke pulau lainnya dengan mudah [3]. Pola operasional pembangkit listrik terapung ini direncanakan untuk menggantikan pasokan energi listrik di beberapa pulau di Provinsi Riau dan Kepulauan Riau selama perawatan atau kerusakan pembangkit listrik di darat. Dengan demikian, *self-propeller barge* menjadi solusi yang tepat untuk memastikan kontinuitas pasokan listrik di wilayah kepulauan ini, menghadirkan stabilitas dan mobilitas yang dibutuhkan untuk menjangkau berbagai pulau secara efisien.

2. METODE

2.1 Studi literatur

Melakukan pengumpulan sumber-sumber referensi yang mendukung dalam penyelesaian penelitian ini baik itu berasal dari text book, jurnal, paper, atau sumber lainnya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah.

2.2 Pengumpulan data

Data-data yang diperlukan dalam penelitian ini diantaranya adalah data desain kapal pembangkit listrik terapung yang ada (ukuran utama, koefisien blok, dan desain gambar yang lain).

2.3 Menentukan kapasitas pembangkit yang direncanakan

Penentuan kapasitas daya yang direncanakan berdasarkan data yang didapat, dengan menggunakan metode optimasi yang sesuai. Kemudian memilih mesin Genset yang ada dipasaran berdasarkan hasil perhitungan optimasi yang dilakukan[4].

2.4 Mendesain *Barge*

Merencanakan *barge* yang sesuai dengan kebutuhan mengupayakan memperkecil tahanan yang dihasilkan akan tetapi tetap memperhatikan dari stabilitas *barge*. Stabilitas yang baik harus tetap dipertahankan dalam melakukan perubahan desain lambung.[5]

2.5 Perhitungan tahanan kapal

a. Perhitungan tahanan kapal secara matematis

Menghitung tahanan desain kapal pembangkit listrik terapung menggunakan rumus matematis dengan metode *holtrop*. [6]

b. Perhitungan tahanan kapal menggunakan *sofwer engineering (Hullspeed)*

Perhitungan tahanan ini menggunakan *sofwer Hullspeed*, untuk penggambarannya menggunakan *sofwer maxsurf*. Hal ini dilakukan untuk dijadikan data pembanding untuk proses perhitungan secara matematis yang telah dilakukan.

2.6 Kondisi kelistrikan di wilayah Kepulauan Riau

Berdasarkan data yang didapat 8 daerah kepulauan mengalami krisis pembangkit dan di beberapa tempat mengalami kerusakan mesin pembangkit [7]. Kondisi tersebut terlihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Kondisi pembangkit di beberapa wilayah kepulauan Riau

Wilayah / Pulau	Kondisi
Rupert	1
Sei. Pakning	1
Bengkalis	2
Selat Panjang	2
Tanjung Batu	3
Tanjung Balai karimun	3

Wilayah / Pulau	Kondisi
Tanjung Uban	5
Tanjung Pinang	6

Beberapa pembangkit yang diprediksi akan mengalami gangguan terlihat pada table 2 berikut:

Tabel 2. Mesin yang diperkirakan rawan terhadap kerusakan

Sumber data : PT. PLN Wilayah Riau & Kepulauan Riau

Wilayah Pulau	Kapasitas Pembangkit	Perkiraan Jenis Kerusakan
Rupat	1 x 500 Kw 1 x 100 Kw	Terjadi gangguan terhadap mesin penggerak
Sei. Pakning	1 x 500 Kw 1 x 300 Kw	Terjadi gangguan terhadap mesin penggerak
Selat Panjang	1 x 3000 Kw (Mitsubishi) 1 x 1500 Kw (Mitsubishi)	Terjadi gangguan terhadap mesin penggerak
Tanjung Batu	1 x 1050 Kw (Deutz)	Terjadi gangguan terhadap mesin penggerak
Tanjung Balai karimun	2 x 2500 Kw (MAK)	Terjadi gangguan terhadap mesin penggerak
Tanjung Uban	3 x 200 Kw (MWM) 1 x 300 Kw (Perkins)	Terjadi gangguan terhadap mesin penggerak
Tanjung Pinang	1 x 5700 Kw (Mitsubishi) 2 x 1000 Kw (Cockeril) 1 x 3000 Kw (Sewatama)	Terjadi gangguan terhadap mesin penggerak

2.7 Penentuan kapasitas daya emergency untuk tiap pulau.

Untuk mempertahankan pasokan energy listrik pada 8 wilayah/pulau tersebut diatas diperlukan sumber tenaga emergency, *self propeller floating power plant* didesain untuk mempertahankan pasokan energy listrik tersebut. Sehingga dalam menentukan kapasitas *self propeller floating power plant*

perlu diperhitungkan berdasarkan perencanaan perawatan rutin PLTD di darat dan prediksi kerusakan pada pembangkit yang ada di darat. Langkah- langkah yang dilakukan untuk melakukan optimasi pemilihan kapasitas *self propeller floating power plant* dengan menggunakan program *Solver* adalah sebagai berikut :

a. *Clustering* populasi data berdasarkan besaran kapasitas dan jumlah.

Pengelompokan data ini diperlukan untuk mempermudah dalam penentuan constrain pada program *solver* yang digunakan. Berdasarkan data mesin pembangkit *existing* didapat *clustering* data terlihat pada table 3 berikut:

Kapasitas (Kw)	Populasi data pembangkit existing (Unit)
1000	24
600	13
1200	11
2500	11
300	7
800	5
3000	4
250	2
320	2
400	2
700	2
1050	2
2000	2
4900	2
5700	2
100	2
220	1
240	1
500	1
310	1
900	1
1020	1
1500	1
Total Populasi (Unit)	100

b. Perencanaan konfigurasi serta genset yang digunakan

Dalam menentukan konfigurasi yang optimal ada beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan yaitu, memilih total delta yang kecil serta jumlah genset yang tidak terlalu banyak. Karena semakin banyak jumlah genset yang dipergunakan maka biaya investasi, perawatan serta *space* yang diperlukan semakin besar. Berdasarkan pertimbangan tersebut direncanakan menggunakan 4 konfigurasi genset.

Berdasarkan ketersediaan genset yang ada dipasaran maka direncanakan *self propeller floating power plant* menggunakan genset seperti pada tabel 4. dan spesifikasi teknis seperti pada tabel 5 berikut:

Tabel 4. Konfigurasi serta genset yang digunakan

Merk	Kapasitas Daya		Spesifikasi				
	(Kw/	KVA)					
Caterpillar (G1)	1000 /	1250	50 Hz,	1500 Rpm,	400 Volt,	3 Φ	
Caterpillar (G2)	920 /	1150	50 Hz,	1500 Rpm,	400 Volt,	3 Φ	
Caterpillar (G3)	600 /	750	50 Hz,	1500 Rpm,	400 Volt,	3 Φ	
Caterpillar (G4)	3200 /	4000	50 Hz,	1000 Rpm,	10500 Volt,	3 Φ	

Tabel 5. Dimensi, berat dan kebutuhan bahan bakar tiap genset

Merk	Dimensi			Berat (Kg)	SFOC (L/hr)	Kapasitas pelumas (Ltr)
	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)			
Caterpillar (G1)	5,14	1,98	2,37	9072	259,8	310,4
Caterpillar (G2)	5,14	1,98	2,37	9072	241,8	310,4
Caterpillar (G3)	4,49	1,8	1,99	5651	158,9	139
Caterpillar (G4)	8,97	2,52	1,46	60075	749,2	910
Total				83870	1409,7	1669,8

2.8 Estimasi perhitungan DWT yang diperlukan

Dalam perhitungan estimasi DWT berdasarkan berat dari beberapa item sebagai berikut :

a. Berat bahan bakar untuk operasional *supply* listrik

Perhitungan berat bahan bakar diambil berdasarkan pemakaian semua genset dengan beban 100%. Berdasarkan data *existing* genset dipergunakan semuanya dengan beban 100% pada saat dilakukan *maintenance* pembangkit di Tanjung Pinang dengan kapasitas 2 x 5700

Kw, berdasarkan data yang ada perkiraan waktu perawatan P8 (18000 jam operasi) memerlukan 2 x 18 hari (32 hari). Sementara bunker bahan bakar terdekat adalah UP II Pertamina Dumai (268,36 mil laut dari Tanjung Pinang).

Estimasi waktu tempuh yang diperlukan kapal pensupply bahan bakar dengan asumsi kecepatan minimum pada kondisi cuaca terburuk adalah 7 knot adalah :

$$1 \text{ knot} = 0.5144 \text{ m/s} \text{ -----} 7 \text{ knot} = 3,6008 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ mil laut} = 1852 \text{ m} \text{ --} 268,36 \text{ mil laut} = 497002,7 \text{ m} \\ = 497,003 \text{ km}$$

Kecepatan:

$$T = \frac{497002,7}{3,6008} \\ = 138025,6 \text{ dtk} = 38,34 \text{ Jam (PP} = 2 \times 38,34 = 76,68 \text{ jam)}$$

Estimasi waktu bongkar muat 2 x 8 = 16 jam
Sehingga total waktu = 76,68 + 16 = 92,68 jam = 3,8 hari ≈ 4 hari

Dengan asumsi *allowance* waktu untuk proses order dan administrasi adalah 2 hari, maka kapasitas minimal bahan bakar yang harus disediakan untuk operasional *supply* listrik adalah 6 hari operasional seperti diperlihatkan pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Kebutuhan bahan bakar genset untuk 6 hari operasional

Merk	SFOC	Kebutuhan
	(L/jam)	6 hari (ltr)
Caterpillar (G1)	259.8	37411.2
Caterpillar (G2)	241.8	34819.2
Caterpillar (G3)	158.9	22881.6
Caterpillar (G4)	749.2	107884.8
Total kebutuhan bahan bakar		202996.8

Dengan berat jenis bahan bakar = 0,8 kg/ltr, maka berat minimum bahan bakar yang harus disediakan adalah :

$$= 0,8 \times 202996.8 \\ = 162397,4 \text{ kg} \\ = 162,397 \text{ ton}$$

b. Berat minyak pelumas

Berdasarkan project guide mesin genset yang digunakan masing-masing kapasitas pelumas yang digunakan dapat dilihat pada table 7 berikut:

Tabel 7. Kapasitas pelumas tiap genset

Merk	Kapasitas pelumas
	(Ltr)
Caterpillar (G1)	310.4
Caterpillar (G2)	310.4
Caterpillar (G3)	139
Caterpillar (G4)	910
Total	1669.8

Dengan berat jenis minyak pelumas = 0,892 kg/ltr, maka berat minyak pelumas yang harus disediakan adalah :

$$= 0,892 \times 1669,8$$

$$= 1489,5 \text{ kg}$$

$$= \mathbf{1,4895 \text{ ton}}$$

c. Berat kebutuhan air tawar

- *Air tawar pendingin mesin*

Dari mesin ginset yang digunakan maka kebutuhan air pendingin yang dibutuhkan dapat dilihat pada table 8 berikut:

Tabel 8. Kebutuhan air pendingin tiap mesin genset

Generator	Daya engine (kW)	Kebutuhan air	
		(L)	(Kg)
Caterpillar (G1)	1328	286,8	286,8
Caterpillar (G2)	797	143	143
Caterpillar (G3)	1195	286,8	286,8
Caterpillar (G4)	4250	729,41	729,41
Total		1446,01	1446,01

jadi kebutuhan air tawar untuk pendingin adalah 1,446 ton.

- *Air tawar unuk sanitary*

Dengan menggunakan asumsi pemakaian air tawar 100 – 150 Kg/org/hari, direncanakan 120 Kg/org/hari, jumlah crew direncanakan 9 orang di rencanakan untuk persediaan selama

6 hari. Maka berat air tawar untuk *sanitary* adalah :

$$= 120 \times 9 \times 2$$

$$= 2160 \text{ kg}$$

d. Berat *crew* beserta barang bawaannya

Menggunakan asumsi berat *crew* beserta bawaannya 150 – 200 Kg/org/hari, direncanakan 170 Kg/org/hari, selama 2 hari kerja, maka didapatkan berat :

$$= 170 \times 9$$

$$= 1530 \text{ kg}$$

e. Berat bahan makanan

Menggunakan asumsi berat *crew* makanan 5 Kg/org/hari, direncanakan 4 hari kerja, maka didapatkan berat :

$$= 5 \times 9 \times 4$$

$$= 180 \text{ kg}$$

Jadi DWT minimum yang diperlukan untuk *self propeller floating barge power plant* dapat dilihat pada table 9 berikut :

Tabel 9. Estimasi DWT yang diperlukan

No	Item	Berat (Kg)
1	Bahan bakar	162,397
2	Pelumas	1,489
3	Air tawar	
	a. Pendingin	1,446
	b. Sanitary	2,160
4	Berat Crew & barang bawaan	1,530
5	Berat bahan makanan crew	180
Total DWT		169,203

3. PERENCANAAN DAN ANALISA BARGE

3.1 Dimensi Barge

Dalam merencanakan kebutuhan *barge* yang sesuai berdasarkan space yang diperlukan dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

1. Penentuan jumlah crew, direncanakan sebagai berikut:

- a. *Officer* (1 P), bertanggung jawab atas segala aktivitas yang ada di *selfpropeller floating barge power plant*

- b. *Technician* (3 P), bertugas mengurus hal – hal teknis misalnya, mengawasi kerja genset, pompa – pompa, penerangan, distribusi listrik dan lain-lain.
- c. *Seaman* (1), bertugas menyiapkan perlengkapan tambat, pelayaran dan navigasi.
- d. *Security* (3 P), bertanggung jawab atas keamanan *self propeller floating barge power plant*.
- e. *Cooker* (2 P), bertugas menyiapkan segala kebutuhan makanan dan minuman dari semua crew.

Dalam menentukan ukuran utama *barge* digunakan beberapa data kapal perbandingan yang diambil dari register BKI seperti pada tabel 10. berikut :

Table 10. Data Kapal Perbandingan Yang Diambil Dari Register BKI

Nama Kapal	Tipe Kapal	DWT [ton]	GT	LPP [m]	B [m]	H [m]
TML- 15 ZEBRA	Self Propeller Barge	188,71	106	25,27	5,1	2,45
PANTUL - 101	Self Propeller Barge	199,39	112	24	8	2
PERNIS	Self Propeller Barge	259,03	145,5	22	8,5	1,8
CIHERANG -VII	Self Propeller Barge	329,36	185	27,26	8	3
PELAKU	Self Propeller Barge	130,44	73,27	17,28	8,3	1,8
RIKA JAYA - 1	Self Propeller Barge	94,36	53	16,8	5,25	2,5
PANJANGKARA N TIMAH - II	Self Propeller Barge	128,18	72	21,07	7,4	1,8

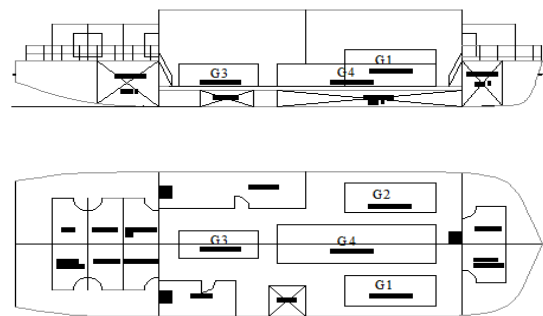
Data kapal perbandingan digunakan untuk memberikan batasan perbandingan L/B, L/H dan B/H terhadap *barge* yang akan didesain. Batasan perbandingan tersebut terlihat seperti pada tabel 11.

Table 11. Batasan Perbandingan L/B, L/H Dan B/H

Perbandingan	tipe kapal	L/B	L/H	B/H
ukuran utama				
kapal perbandingan	Self Propeller Barge	2.1 - 5	6.7 - 12.2	2.1 - 4.7
Kapal desain	Self Propelled Barge	3,23	10,24	3,17

3.2 Perencanaan *pra design lay out*

Dalam perencanaan *pra design lay out* ini memperhatikan penempatan 4 genset yang digunakan, akomodasi serta ruangan yang diperlukan untuk operasional *selfpropeller floating barge power plant*. Penempatan genset diturunkan dari *main deck* dan menggunakan *double bottom* 1 m. *Storage fuel Tank* terdapat 3 yaitu *storage tank* 1 diburitan, *storage tank* 2 di *double bottom* dan *storage tank* 3 di haluan. Gambar *pra design lay out* seperti terlihat pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Perencanaan awal *lay out* penempatan genset dan akomodasi

Length between perpendicular (Lpp)

Dengan pertimbangan penempatan ruangan pada gambar diatas panjang *barge* yang diperlukan 28,33 meter.

Lebar (B)

Keperluan lebar *barge* sesuai kebutuhan penempatan genset didapat 9,5 meter.

Tinggi (H)

Berdasarkan range perbandingan ukuran utama kapal perbandingan L/H = 6,7 – 12,2 direncanakan tinggi (H) *self propeller floating barge power plant* adalah 3 m perbandingan L/H = 10,24.

Sarat (T)

Menurut buku Teori Bangunan Kapal karangan Ir.I.Gusti Made Santoso dan Ir.Joswan Jusuf Sudjono [8], bahwa perbandingan T/H untuk type kapal barang besar adalah 0,66 – 0,82. direncanakan 0,6

$$\frac{T}{H} = 0,6$$

$$T = 0,6 \times H$$

$$= 0,6 \times 3$$

$$= 1,8 \text{ meter}$$

Dengan sarat 1,8 meter masih memenuhi syarat kedalaman alur pantai yang dilalui *self propeller floating barge power plant*.

Sehingga didapat ukuran utama *barge* sebagai berikut :

Lpp	:	28,33	m
Lebar (B)	:	9,5	m
Tinggi (H)	:	3	m
Sarat (T)	:	2.1	m

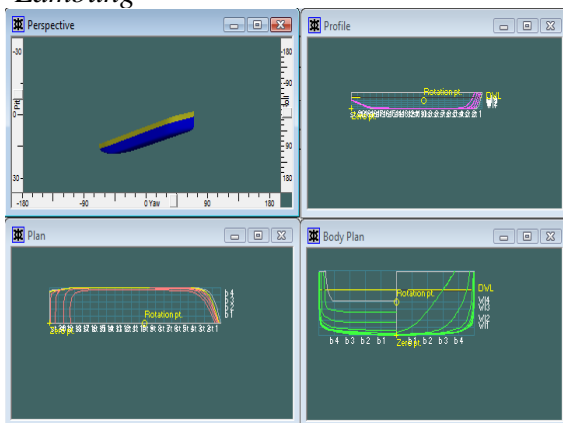
3.3 Pra Desain Barge

Berdasarkan dimensi yang didapat dilakukan desain rencana garis menggunakan *sofwer maxsurf* [9], dengan memperhatikan :

- Meminimalkan tahanan dengan membuat bentuk lambung yang stream lines dan memperhatikan harga C_b .
- Mempertimbangkan besarnya displacement desain terhadap displacement perhitungan yang di dapat.

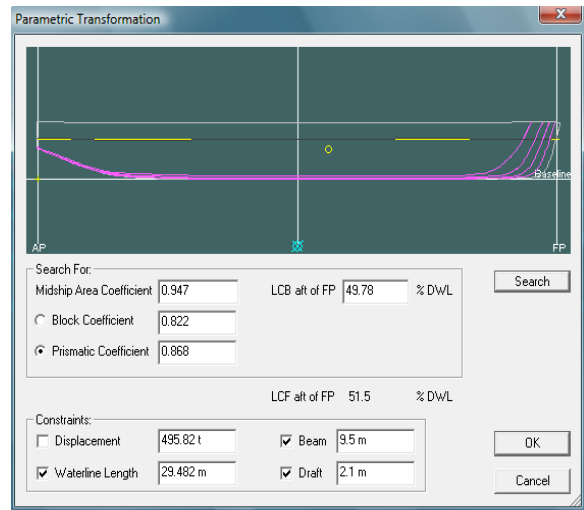
Dalam pra Design lambung *barge* menggunakan *tools (maxsurf)* seperti pada gambar 2. dibawah ini terlihat bentuk body plan, buttock line (*profile*), *water line (plan)* serta tampilan 3 dimensi (*perspective* yang direncanakan untuk membawa sistem pembangkit listrik.

1. Lambung



Gambar 2. Rencana desain lambung *barge*

Gambar 3. menampilkan beberapa parameter dari *design barge* diantaranya *midship area coefficient, C_b, C_p, Displacement, Lwl, B, draft* dan *posisi LCB* serta *LCF*. Data – data tersebut didapat dari program *maxsurf* berdasarkan bentuk lambung yang dibuat pada gambar 2.

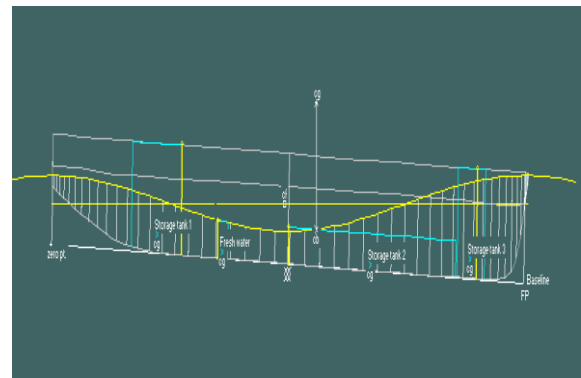


Gambar 3. Beberapa parameter hasil desain *barge*

3.4 Analisa Stabilitas

Analisa stabilitas diperlukan untuk menjamin *barge* saat berjalan dalam kondisi aman. Dalam analisa stabilitas terdapat beberapa standar berdasarkan type kapal yang terlihat pada tabel dibawah ini [10]:

Gambar 4 Berikut ini adalah perencanaan penempatan tanki yang direncanakan dalam running stabilitas di *sofwer hydromax*.



Gambar 4. Setting penempatan tanki pada running stabilitas dengan *hydromax*

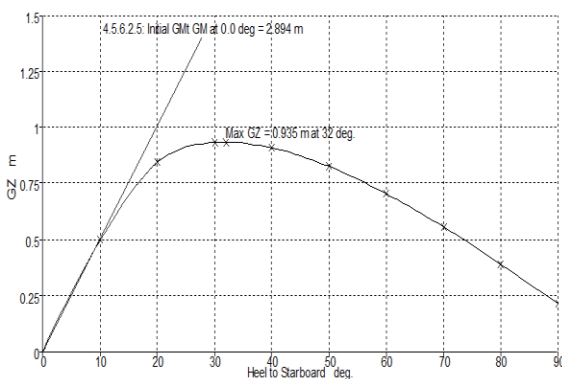
Berdasarkan running yang dilakukan ada beberapa konfigurasi komposisi pengisian tanki yang memberikan hasil stabilitas yang masih memenuhi syarat. Diantaranya adalah : Tabel 12. Beberapa kondisi komposisi tanki dengan stabilitas yang masih aman saat berlayar.

Tabel 12. Kondisi komposisi tanki

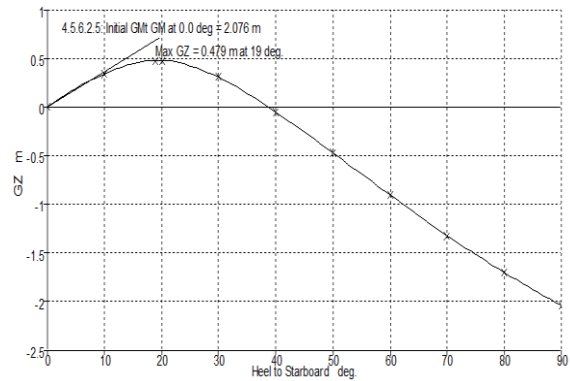
Kondisi	Komposisi			
	Storage 1	Storage 2	Storage 3	Freshwater
Kondisi 1	100%	100%	100%	100%
Kondisi 2	100%	25%	25%	50%
Kondisi 3	50%	25%	10%	25%
Kondisi 4	25%	25%	25%	25%

Gambar 5,6,7 dan 8 Berikut ini adalah grafik GZ dari ke empat kondisi tersebut dengan menggunakan setting parameter sebagai berikut :

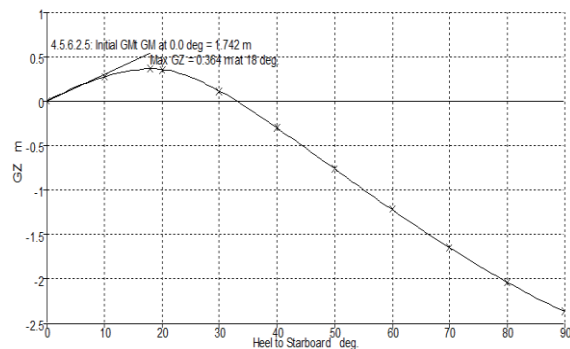
- Free to Trim
- Relative Density (specific gravity) = 1.025;
- (Density = 1.0252 tonne/m³)
- Fluid analysis method: Use corrected VCG
- Analysis performed in Sinusoidal waves
- Wavelength = 29.511 m Wave Amplitude = 1.5 m Wave Phase Offset = 0



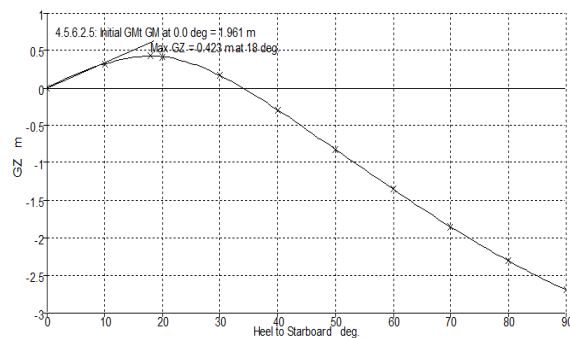
Gambar 5. Grafik GZ pada kondisi 1



Gambar 6. Grafik GZ pada kondisi 2



Gambar 7. Grafik GZ pada kondisi 3



Gambar 8. Grafik GZ pada kondisi 4

4. KESIMPULAN

Dengan perhitungan kebutuhan energi, desain barge menggunakan *software Maxsurf*, serta perhitungan tahanan kapal secara matematis dengan metode *Holtrop* dan *software Hullspeed*, penelitian ini menetapkan kapasitas barge pembangkit listrik terapung dan memastikan stabilitasnya melalui *software Hydromax*. Untuk membawa system pembangkit tersebut diperlukan barge dengan ukuran sebagai berikut : Lpp : 28,33 m, Lebar (B) 9,5 m, Tinggi (H) : 3m, Sarat (T): 2,1 m,

Cb : 0,822, Cp : 0,868, Displacement : 495,82 ton.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *barge* pembangkit listrik terapung ini memiliki mobilitas tinggi, stabilitas baik, dan kapasitas daya besar yang mampu memenuhi kebutuhan listrik pulau-pulau di Kepulauan Riau.

Penelitian lebih lanjut disarankan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas desain *barge* pembangkit listrik terapung. Selain itu, pengembangan sistem monitoring dan kontrol terintegrasi diusulkan untuk mengoptimalkan operasionalnya, diharapkan kualitas hidup masyarakat di Kepulauan Riau dapat meningkat signifikan melalui akses energi listrik yang lebih andal dan merata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang membantu penulis dalam penelitian ini.

1. Bapak Dr. I Made Ariana, ST, MT.
2. Bapak Ir. Agoes Santoso, M.Sc.M.Phil selaku pembimbing II yang telah banyak
3. Bapak Prof. Dr. Ketut Budha Artana, ST, M.Sc

Semoga segala bantuan yang diberikan selama ini dapat dicatat sebagai amal yang baik dan mendapat balasan dari Allah SWT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewan Energi Nasional (2021). "Outlook *Energi Indonesia 2021*"
- [2] Gilbert M. Masters (2004). "Renewable and Efficient Electric Power Systems"
- [3] Gardini Lambang Purbaya (2019). "Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Rooftop On-Grid di Gedung Rektorat Universitas Papua"
- [4] Otong, Muhamad, Alimuddin, Alimuddin, dan Mas'ud, Ibnu (2017). "Optimasi Kapasitas Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) di Pulau Bunaken Menggunakan *Software HOMER*"
- [5] Gardini Lambang Purbaya (2019). "Perancangan Barge Mengapung untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung di Danau Sentani Papua"
- [6] Syahroni, M., dan Soedjoko, B. (2021). "Perhitungan Tahanan Kapal Pembangkit Listrik Tenaga Surya Terapung dengan Metode *Holtrop*"
- [7] PT. PLN wilayah Riau dan Kepulauan Riau.
- [8] Gusti Made Santoso. "Teori Bangunan Kapal". Depdikbud.
- [9] E. C. Tupper (1996). "*Principles of Naval Architecture*"
- [10] L.K. Kobylinski & S. Kastner. (2003). "*Stability and Safety Ship*". Elsevier Ocean Engineering Book Series.