



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Studi Analisis Investasi dan Olah Gerak Kapal Pariwisata di Waduk Kedung Ombo Boyolali

Zaki Maulana Iqbal^{*)1)}, Imam Pujo Mulyatno¹⁾, Ocid Mursid¹⁾

¹⁾Laboratorium Perancangan Kapal Dibantu Komputer

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

^{*)}e-mail : zakimaulanaiqbal@gmail.com

Abstrak

Waduk Kedung Ombo merupakan salah satu waduk yang menjadi tujuan wisata terkemuka di daerah Jawa Tengah. Salah satu wisata utama yang ditawarkan adalah wisata air berupa kapal wisata yang berkeliling daerah waduk tersebut. Baru-baru ini terjadi peristiwa yang menyebabkan tenggelamnya sebuah kapal di Waduk Kedung Ombo dikarenakan penumpang serentak bergeser kehaluan untuk berebut foto selfie. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan studi analisis terhadap kapal wisata pada waduk Kedung Ombo untuk mengetahui kelayakan kapal dalam beroperasi. Kapal wisata yang dianalisis memiliki LOA 8.7 m, lebar 1.75 m, sarat 0.5 m, tinggi 0.9 m dan kecepatan 11.43 knot. Kapal ini dianalisa hambatannya menggunakan metode *Van Oomertsen* dan memiliki hambatan total sebesar 5.8 kN. Kemudian analisa stabilitas dilakukan dengan berdasarkan 3 kondisi muatan serta untuk analisa olah gerak dilakukan dengan melakukan evaluasi terhadap nilai RMS *vertical acceleration at FP, pitching, rolling* pada tinggi gelombang 0.5 m dengan sudut heading 45°, 90°, 135°, dan 180°. Tinjauan stabilitas dan olah gerak yang dilakukan pada penelitian kapal wisata ini telah memenuhi kriteria-kriteria yang telah ditentukan oleh *International Maritime Organization*. Selanjutnya kapal ini dihitung *Break event Point* dan diketahui balik modal 9 bulan 22 hari setelah kapal beroperasi secara normal.

Kata Kunci : kapal wisata, Waduk Kedung Ombo, Analisis Olah Gerak Kapal

1. PENDAHULUAN

Waduk pada umumnya adalah penampungan air untuk kebutuhan manusia yang berada pada daerah sekitarnya ketika mengalami kekeringan atau kekurangan air. Seiring perkembangan zaman waduk ditingkatkan potensinya menjadi seperti PLTA, sektor perikanan ataupun sebagai objek wisata.

Waduk Kedung Ombo berada di tiga kabupaten, yaitu Kabupaten Boyolali, Sragen dan Grobogan. Waduk ini dibangun dengan tujuan untuk meningkatkan kesejahteraan serta perekonomian daerah sekitarnya, karena daerah tersebut sebelumnya merupakan daerah yang tidak subur, dan cenderung gersang [1]. Daerah dengan potensi khusus seperti dengan memiliki objek wisata yang baik akan memberikan dampak yang positif yang besar. Dampak positif tersebut antara

lain dapat berupa sebagai sumber devisa negara, sumber lahan kesempatan kerja, mengatasi kemiskinan, sarana pendidikan, pertukaran budaya, dan secara tidak langsung mengembangkan penduduk dan wilayah lokal [2].

Waduk Kedung Ombo (WKO) merupakan salah satu waduk besar yang ada di Indonesia yang mulai dibangun tahun 1989-1991. WKO memiliki bendungan utama yang terletak pada daerah Desa Rambat dan Juworo, Kecamatan Geyer, Kabupaten Grobogan, dengan area seluas kurang lebih 6.576 Ha yang terdiri dari lahan perairan seluas 2.830 Ha dan lahan dataran seluas 3.746 Ha [3]. Potensi luasnya daerah perairan tersebutlah yang nantinya di kembangkan sebagai objek wisata, salah satu upaya yang di ambil dari waduk yang terbagi menjadi tiga kabupaten tersebut adalah wisata air menggunakan kapal.

Akan tetapi sektor wisata tersebut tidak di dukung dengan pengetahuan yang mendetail tentang sebuah kapal dalam pengoperasiannya dari penyedia jasa wisata kapal tersebut. Baru-baru ini terjadi peristiwa yang menyebabkan tenggelamnya sebuah kapal di Waduk Kedung Ombo dikarenakan penumpang serentak bergeser kehaluan untuk berebut foto selfie. Tenggelamnya kapal berpenumpang 20 orang tersebut menelan korban jiwa yang tidak sedikit yaitu 8 orang dari total 20 penumpang yang menaiki kapal tersebut di nyatakan tidak selamat.

Kapal Pariwisata sejatinya harus memiliki tingkat keamanan serta kenyamanan yang baik untuk penumpangnya [4], hal ini bertujuan untuk mendukung keselamatan sekaligus branding tempat wisata yang menjamin keselamatan wisatawan yang ada. Hal tersebut memicu keingintahuan penulis untuk menganalisa sebuah kapal yang sesuai dengan peraturan kapal yang berlaku di Indonesia dalam hal hambatan, stabilitas, dan nilai ekonomisnya.

Pada tahun 2104, dilakukan penelitian analisa teknis kapal pariwisata. Diketahui kecepatan kapal maksimum 15 knot menunjukkan hasil perhitungan hambatan dengan analisa *hullspeed* didapatkan nilai *resistence* dan *power* dengan metode *Van Oortmerssen*. Nilai *resistence* yang dialami kapal sebesar 28.87 kN dan power sebesar 145.32 HP. Dari hasil perhitungan stabilitas pada 8 kondisi dengan standart kriteria IMO menunjukkan bahwa nilai luasan dibawah kurva GZ pada poin 1,2, dan 3 untuk kapal wisata pada semua kondisi masih diatas nilai standart IMO. Artinya pada sudut yang di asumsikan sebagai titik tengelam kapal (*downflooding*) yaitu antara 0 – 30 derajat, 0 – 40 derajat dan 30 – 40 derajat kapal wisata masih dalam kondisi yang stabil karena mempunyai momen pembalik (*righting moment*) yang besar [5].

Pada penelitian lainya juga pernah dilakukan analisa olah gerak kapal *seakeeping performance* dapat di lihat bahwa olah gerak dan periode oleng yang baik dan mendekati ketentuan periode oleng pada kapal yaitu antara 3 - 4 detik. Nilai *amplitude* dan *velocity* pada model kapal ini untuk kondisi gelombang *rough water* memiliki nilai olah gerak kapal yang baik dan tidak mengalami *deck wetness* pada semua *heading* yang dialami oleh kapal [6].

Pada jurnal ini, akan dilakukan “Studi Analisis Investasi dan Olah Gerak Kapal Pariwisata di Waduk Kedung Ombo Boyolali “. Pada penelitian ini dilakukan permodelan desain bentuk kapal untuk selanjutnya di analisa menggunakan software untuk mengetahui nilai hambatan dan stabilitas setelah itu di tentukan nilai ekonomis dari penggunaan kapal tersebut.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna tentang analisis kapal wisata dengan harapan nantinya dunia perkapalan pada umumnya dapat memanfaatkan penelitian ini untuk mengoptimalkan nilai ekonomis dan potensi optimum kapal yang beroperasi di daerah waduk.

2. METODE

2.1. Ukuran Utama Kapal Wisata

Ukuran utama kapal yang digunakan merupakan ukuran utama kapal yang telah beroperasi pada Waduk Kedung Ombo. Seperti ukuran utama dan kecepatan kapal wisata yang telah didapatkan dari pengukuran di lapangan.

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal Wisata

No	Dimensi Kapal	Nilai Satuan
1	<i>Length of Overall</i> (LOA)	8.7 m
2	<i>Breadth</i> (B)	1.75 m
3	<i>Depth</i> (H)	0.9 m
4	<i>Draft</i> (T)	0.5 m
5	<i>Speed</i> (Vs)	11.43 knot
6	<i>Coefficient Block</i> (Cb)	0.37

Kemudian dilakukan pengecekan terhadap ukuran utama kapal tersebut menggunakan literatur yang terkait untuk mengetahui kondisi serta keadaan kapal apakah dapat beroperasi dengan baik dan memenuhi standar.

Tabel 2. Perbandingan Ukuran Utama Kapal

Item	Jenis	Nilai	Keterangan
Perbandingan	<i>L/B</i>	4.97	Range 3.2-6.3
	<i>B/H</i>	1.94	Range 0.5-3.5
Ukuran Utama	<i>L/H</i>	9.67	Range 6-11
	<i>T/H</i>	0.56	Range 0.3-0.6

(sumber : Teori Bangunan Kapal Hal 22)

Pada tabel 2 terlihat ukuran utama kapal wisata telah memenuhi standar yang ada pada literatur buku Teori Bangunan Kapal. Sehingga secara teori kapal layak untuk berlayar dan beroperasi.

2.2. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini meliputi penggunaan data primer, sekunder serta literatur yang mendasari penelitian ini.

Data Primer yang digunakan merupakan data kapal di dapatkan dari pengukuran langsung kapal yang berada di Waduk Kedung Ombo yang terdapat pada tabel 1.

2.3. Variabel Penelitian

Fokus pada penelitian yang dilakukan adalah hasil dari analisa yang ditentukan dari penentuan ukuran utama kapal untuk selanjutnya dilakukan analisa terhadap nilai hambatan, stabilitas, dan olah geraknya.

Parameter yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Kecepatan kapal yang dijadikan acuan adalah sebesar 11.43 knot..
- Tinggi gelombang yang digunakan adalah *slight* (0.5)
- Spektrum gelombang yang akan digunakan adalah *spektrum* JONSWAP

2.4. Peran Pariwisata

Peran pariwisata sangat penting terbukti dengan dikeluarkannya UU No. 22 Tahun 1999 tentang otonomi daerah dan UU No.25 Tahun 1999 tentang perimbangan keuangan pusat dan daerah. Secara umum, pelaksanaan prinsip pemerintah baru tersebut memberikan peluang bagi pemerintah daerah untuk memberdayakan setiap potensi daerah dalam rangka meningkatkan pendapatan asli daerahnya. Dan sektor pariwisata menempati posisi utama sebagai salah satu sumber pendapatan daerah yang prospektif.

2.5. Gambaran Umum Waduk Kedung Ombo

Wisata Alam Waduk Kedung Ombo (WKO), merupakan bendungan raksasa seluas 6.576 hektar yang areanya mencakup sebagian wilayah di tiga Kabupaten, yaitu; Sragen, Boyolali, dan Grobogan. Dalam penelitian [7] didapatkan perkembangan jumlah pengunjung yang berwisata di waduk kedung ombo akan terus meningkat dengan tingkat pertumbuhan rata-rata setiap tahunnya sebesar 4,07% per tahun. Sehingga dampak yang dapat dirasakan masyarakat terkait penambahan jumlah wisatawan akan semakin meningkat.

2.6. Hambatan

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam perancangan kapal adalah analisa besaran hambatan yang bekerja pada kapal tersebut. Sehingga secara teori besaran hambatan yang relative rendah akan memberikan banyak dampak positif terhadap operasional kapal yang akan dirancang. Analisa hambatan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak komputer khusus hambatan kapal.

Penelitian yang berhubungan dengan metode hambatan yang sesuai untuk

menghitung besarnya hambatan kapal adalah dengan metode *Van Oortmersen*. Penelitian itu menunjukkan nilai *error factor* dari metode *VanOortmersen* akan lebih kecil dibandingkan dengan metode lainnya apabila digunakan pada kapal- kapal yang berukuran kecil [8].

2.7. Stabilitas

Stabilitas kapal didefinisikan ketika terjadinya peristiwa kapal mengoleng dan memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu kapal dalam keadaan miring [9]. Untuk stabilitas sendiri dilakukan analisa perhitungan menggunakan *software* khusus analisa stabilitas. Karakteristik stabilitas kapal pada penelitian ini diharapkan dapat memenuhi standar yang baik untuk memaksimalkan proses tanggap bencana baik ditengah laut ataupun pesisir pantai.

Selanjutnya analisa stabilitas dilakukan menggunakan standard ketentuan yang terdapat pada *International Maritim Organization (IMO) Intact Stability Code (IS Code) 2008* [10] yaitu *CodeA.749 (18) Ch 3-design criteria applicable to all ships*.

Tabel 3. Kriteria Stabilitas

<i>Criteria</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
<i>All Ship</i>		
Area 0 to 30; (>)	3.151	m.deg
Area 0 to 40; (>)	5.157	m.deg
Area 30 to 40; (>)	1.719	m.deg
Max GZ at 30 or greater; (>)	0.2	m
Angle of maximum GZ; (>)	25	deg

Tabel 3 menunjukkan kriteria stabilitas yang akan dijadikan acuan dalam proses analisa stabilitas pada kapal wisata ini.

2.8. Olah Gerak Kapal

penelitian yang dilakukan terhadap olah gerak kapal adalah gerakan kapal yang secara garis besar hanya mampu direspon oleh kapal itu sendiri yaitu *rolling*, *heaving*, dan *pitching*.

Kapal bergerak sejatinya disebabkan adanya faktor dari luar kapal itu sendiri. Dalam mendapatkan perlakuan dari gelombang kapal mengalami 2 jenis gerakan yaitu gerakan rotasi yang terdiri dari *rolling*, *pitching*, *yawing* dan gerakan *linear* yang meliputi *surging*, *swaying*, *heaving*.

2.8.1 Respon Amplitudo Operator

RAO (*Response Amplitudo Operator*) adalah Respon Gerakan kapal terhadap gelombang regular, dimana secara garis besar RAO adalah rasio antara amplitudo gerakan kapal (baik translasi maupun rotasi) terhadap amplitudo gelombang pada frekuensi tertentu [11].

$$RAO = \frac{Z_0}{\zeta_0} \text{ (m/m)} \quad (1)$$

$$RAO = \frac{\theta_0}{kw\zeta_0} = \frac{\theta_0}{\left(\frac{w}{g}\right)\zeta_0} \text{ (rad/rad)} \quad (2)$$

$$S_{\zeta_r}(\omega) = RAO^2 \times S_{\zeta}(\omega) \quad (3)$$

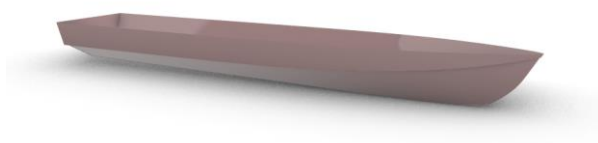
av = percepatan vertical rata-rata pada suatu titik

$$\mu MSI = -0.819 + 2.32(\log 10\omega_e)^2 \quad (4)$$

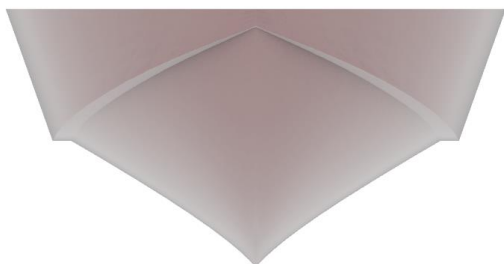
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Permodelan Kapal

Permodelan pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak permodelan. Dalam permodelan dilakukan *reverse design* dengan menyesuaikan bentuk kapal asli dan ukuran utama yang telah diukur. *Reverse design* dilakukan dikarenakan kapal tidak memiliki gambar rencana garis yang bisa dijadikan acuan. Sehingga perlu dilakukan proses *reverse design* sebaik mungkin.



Gambar 1. Hull Tampak Samping

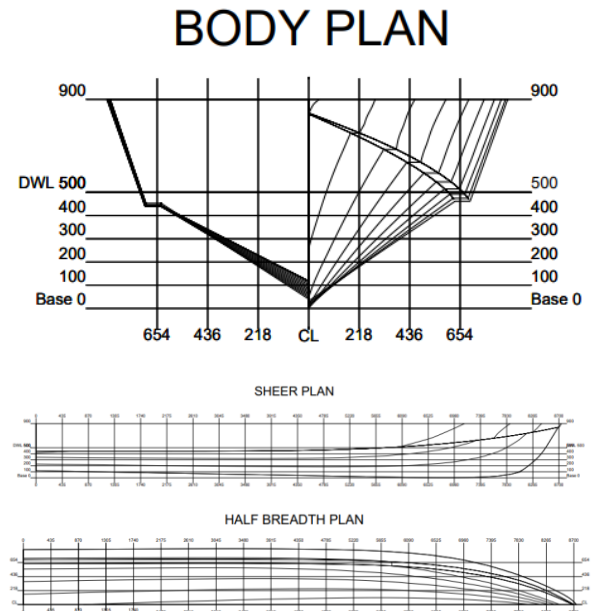


Gambar 2. Hull Tampak Depan

Gambar 1 dan 2 merupakan hasil *reverse design* yang telah disesuaikan ukuran utama pada tabel 2 dan penglihatan langsung dilapangan.

3.2. Rencana Garis

Berdasarkan hasil-hasil yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya, maka didapatkan rencana garis kapal wisata dengan rincian ukuran utama pada tabel 2.



Gambar 3. Rencana Garis Kapal Wisata

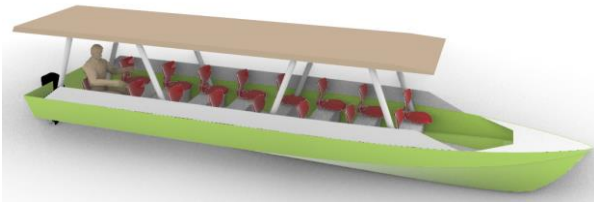
3.3. Analisa Hidrostatik

Perhitungan hidrostatik dilakukan untuk menggambarkan karakteristik badan kapal. Kurva hidrostatik digambarkan sampai dengan kondisi kapal tenggelam dan tidak dalam kondisi kapal trim, perhitungan akan dilakukan pada kondisi muatan kosong. Sedangkan untuk kondisi kapal di permukaan, perhitungan hidrostatik dilakukan dari dasar kapal hingga sarat kapal pada kondisi *Normal Surface Condition*.

Dalam perhitungan hidrostatik yang dilakukan menggunakan software bagian seperti *propeller*, perlengkapan *deck*, dan lainnya dianggap sebagai *freefloat*.

3.4. Rencana Umum

Dalam rencana umum kapal wisata ini, selain didasarkan hasil dari tahapan sebelumnya perancangan rencana umum kali ini mengikuti keadaan asli kapal wisata pada waduk Kedung Ombo. kapal ini dirancang untuk perairan waduk kedung ombo dan dapat melakukan perjalanan pulang-pergi mengelilingi waduk Kedung Ombo. Peneliti juga menampilkan visualisasi desain 3D kapal wisata pada gambar 4.



Gambar 4. Tampak isometrik 3D Kapal Wisata



Gambar 5. Tampak Depan Kapal Wisata

Gambar 4 merupakan rencana umum kapal wisata yang telah disesuaikan dengan kapal asli Waduk Kedung Ombo dalam bentuk 3D sedangkan gambar 5 merupakan tampak depan 3D *reverse design* yang berfungsi untuk memberikan gambaran yang lebih nyata kapal wisata pada penelitian ini.

3.5. Analisa Hambatan

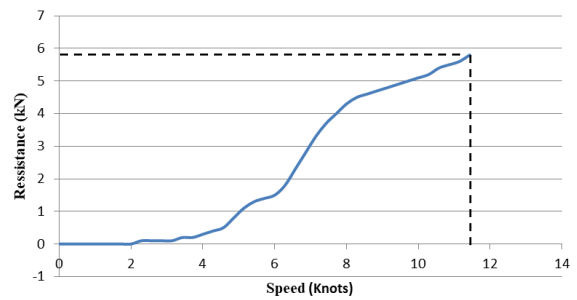
Analisa hambatan yang dilakukan menggunakan perangkat lunak yang di khususkan untuk analisa hambatan kapal. Kapal dianalisa dengan menggunakan metode *Van Oormertssen* pada kecepatan dinasnya yaitu 11.43 knot.

$$V = \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad (5)$$

$$V = \frac{5.715 \text{ mil}}{0.5 \text{ hr}}$$

$$V = 11.43 \text{ mil/hr}$$

Dimana v adalah kecepatan kapal dalam mil/hr, Δs adalah jarak dalam mil, Δt adalah waktu dalam jam.



Gambar 6. Grafik Hasil Hambatan Kapal

Hasil analisa hambatan dapat dilihat pada gambar 6. Setelah dilakukan analisa perhitungan hambatan menggunakan metode *Van Oormertssen* didapatkan nilai hambatan terbesar pada kecepatan 11.43 knots sebesar 5.8 kN pada software *maxsurf*.

3.6. Perhitungan BHP

Untuk mendapatkan nilai BHP (*brake horse power*) diperlukan perhitungan EHP, SHP dan DHP terlebih dahulu:

$$1. EHP = 21 \text{ kW}$$

$$2. SHP = EHP / P_c \quad (6)$$

$$P_c = \eta_H \times \eta_O \times \eta_R \quad (7)$$

$$P_c = 1.2058 \times 0.8472 \times 1.0140$$

$$P_c = 0.9413$$

$$SHP = 28.16 \text{ HP} / 0.9413$$

$$SHP = 29.91 \text{ HP}$$

$$3. DHP = SHP / 0.98 \quad (8)$$

$$DHP = 29.91 / 0.98$$

$$DHP = 30.52 \text{ HP}$$

$$4. BHP_{MCR} = BHP_{SCR} / 0.9 \quad (9)$$

$$BHP_{SCR} = DHP / 0.98 \quad (10)$$

$$BHP_{SCR} = 30.52 / 0.98$$

$$BHP_{SCR} = 31.14 \text{ HP}$$

$$BHP_{MCR} = 31.14 / 0.9$$

$$BHP_{MCR} = 34.6 \text{ HP}$$

Berdasarkan Perhitungan diatas diketahui nilai BHP_{MCR} kapal sebesar 34.6 HP. Dengan data tersebut mesin tempel *mono* yang berada di lapangan dengan kapasitas sebesar 40 HP sudah sesuai dengan perhitungan yang telah di lakukan, dengan spesifikasi pada tabel 4.



Gambar 7. Mesin Tempel Yamaha 40XMHL

Gambar 7 merupakan mesin tempel *mono* yang digunakan sebagai penggerak utama kapal wisata ini, yaitu mesin tempel Yamaha 40XMHL.

Tabel 4. Spesifikasi Mesin

<i>Item</i>	<i>Spesifikasi</i>
<i>Engine Type</i>	2-Cylinder
<i>Output</i>	40hp
<i>Gear Ratio</i>	26 : 13
<i>Weight</i>	72KG
<i>Full Tank Capacity</i>	20 L
<i>Disp</i>	703 cc

Tabel 4 merupakan data spesifikasi mesin yang digunakan pada kapal wisata ini. Spesifikasi mesin ini juga digunakan untuk melakukan analisa selanjutnya.

3.7. Analisa Stabilitas

Stabilitas didefinisikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali kedudukan semula (*equilibrium*) apabila kapal dalam kondisi miring karena gaya yang bekerja pada kapal. Sebelum analisa stabilitas dihitung, komponen *light weight tonnage* (LWT) dan *dead weight tonnage* (DWT) perlu diketahui.

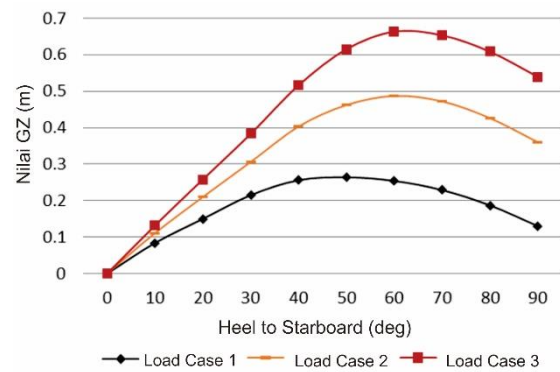
Selanjutnya analisa stabilitas dilakukan menggunakan standard ketentuan yang terdapat pada *International Maritime Organization (IMO) Intact Stability Code (IS Code) 2008* yaitu *CodeA.749 (18) Ch 3-design criteria applicable to all ships*.

Tabel 5. Load Case Kapal

<i>Item</i>	<i>LC 1</i>	<i>LC 2</i>	<i>LC 3</i>
Lightship	1	1	1
FOT	100%	50%	25%
Penumpang	100%	50%	25%
Crew	100%	100%	100%

Dengan kondisi yang didasarkan pada tabel 5 dan mengacu pada kriteria stabilitas yang telah ditentukan pada tabel 2 didapatkan kurva

perbandingan nilai GZ pada ke enam kondisi serta hasil analisa stabilitas kapal.



Gambar 8. Kurva Perbandingan Nilai GZ

Gambar 8 merupakan kurva perbandingan nilai GZ dari analisa stabilitas kapal setiap kondisi dan didapatkan bahwa grafik kondisi 3 yang memiliki nilai terbesar dapat diartikan bahwa pada kondisi tersebut kapal mempunyai kemampuan stabilitas yang terbesar.

Tabel 6. Hasil Analisa Stabilitas Kapal

<i>Code</i>	<i>IMO Minimum</i>	<i>Actual LC1</i>	<i>Actual LC2</i>	<i>Actual LC3</i>
<i>All Ship</i>				
<i>Area 0° to 30°</i>	3.151 mdeg	3.43	4.75	5.81
<i>Area 0° to 40°</i>	5.157 mdeg	5.81	8.31	10.3
<i>Area 30° to 40°</i>	1.719 mdeg	2.38	3.56	4.5
<i>Max GZ at 30°/Greater</i>	0.20 m	0.26	0.48	0.66
<i>Angle of maximum GZ</i>	25.0 deg	48.2	60.9	62.7
<i>Initial GMt</i>	0.15 m	0.54	0.65	0.71

Tabel 6 merupakan hasil analisa stabilitas kapal sesuai dengan 3 kondisi yang direncanakan dan dengan demikian semua kondisi kapal telah memenuhi kriteria *IS Code* [10].

3.8. Analisa Olah Gerak Kapal

Analisa olah gerak dilakukan menggunakan perangkat lunak khusus analisa olah gerak kapal.

Peneliti memakai 4 variasi *wave heading* yaitu 45°, 90°, 135°, dan 180° dengan variasi tinggi gelombang pada spectrum JONSWAP yaitu 0.5 meter pada kecepatan 11.43 knot.

Tabel 7. Hasil Analisa Olah Gerak Kapal

Item	Wave Headin g (deg)	RMS		
		0,5	Unit	max value
Heaving	45	0.122	m	
	90	0.125	m	
	135	0.127	m	
	180	0.139	m	
Rolling	45	0.6	deg	Max 4° Nordfosk
	90	0.63	deg	
	135	0.35	deg	
	180	0	deg	
Pitching	45	0.47	deg	
	90	0.28	deg	
	135	0.61	deg	
	180	0.82	deg	
Vertical Acceler ation at FP	45	0.003	g	Max 0.65 g Nordfosk
	90	0.013	g	
	135	0.106	g	
	180	0.158	g	

Tabel 7 menunjukkan hasil analisa olah gerak yang menyatakan bahwa *item-item* yang tertera kecuali pada *item heaving* menunjukkan bahwa nilai pada *item* tersebut telah memenuhi kriteria *Nordfosk* yang telah ditetapkan.

3.9. Analisa Biaya

Biaya pembangunan kapal baru terdiri dari biaya pembangunan kapal dan biaya operasional. Pada tabel 8 akan dijelaskan rincian biaya pembangunan kapal.

Tabel 8. Biaya Pembangunan Kapal

Biaya Pembangunan Awal		
No	Item	Value
1	Badan Kapal	IDR 28,474,141.33
2	Perhitungan dan Outfiting	IDR 50,590,000.00
	Total Harga (Rupiah)	IDR 79,064,141.33

Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah			
No	Item	Value	Unit
1	Keuntungan Galangan 5% dari biaya Pembangunan Awal	3,953,207.07	Rp
2	Biaya Untuk Inflasi 2% dari biaya pembangunan awal	1,581,282.83	Rp
3	Biaya Pajak Pemerintah 10% dari biaya pembangunan awal	7,906,414.13	Rp
	Total Biaya Koreksi Keadaan	13,440,904.03	Rp

Total Harga Kapal		
No	Item	Value
1	Biaya Pembangunan Awal	IDR 79,064,141.33
2	Koreksi Keadaan Ekonomi	IDR 13,440,904.03
	Total Harga (Rupiah)	IDR 92,505,045.35

Tabel 8 menjelaskan mengenai biaya pembangunan kapal dengan total harga sebesar RP. 92,505,045.35. Selanjutnya dihitung biaya operasional kapal untuk mengetahui apakah pembangunan kapal layak dilakukan dan dapat memberikan keuntungan. Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya *operational cost* di antaranya biaya perawatan kapal, asuransi, gaji kru kapal, cicilan pinjaman bank, serta biaya bahan bakar.

Tabel 9. Biaya Operasional Kapal Pertahun

OPERATIONAL COST	
Biaya	Nilai
Cicilan Pinjaman	Rp 27,520,251
Gaji Crew	Rp 52,800,000
Biaya Perawatan	Rp 9,013,757
Asuransi	Rp 1,802,751
Bahan Bakar	Rp 119,232,000

Total Rp 210,368,759

Tabel 9 menunjukkan rincian biaya operasional pertahun yang harus dikeluarkan pemilik kapal dengan biaya total sebesar RP. 210,368,759.

Selanjutnya dilakukan penentuan harga tiket kapal yang mengacu pada harga tiket yang saat ini diberlakukan pada tempat wisata waduk Kedung Ombo.

Tabel 10. Harga Tiket Kapal dan Pendapatan

Jumlah Penumpang per trip	Harga Tiket	Pendapatan
13	Rp 10,000	Rp 130,000
Total Pendapatan Pertahun		Rp 330,720,000

Tabel 10 menunjukkan pendapatan sehari sebesar RP.130,000.00 yang merupakan 80% dari jumlah penumpang maksimal sehingga dalam setahun diperkirakan dapat meraup pendapatan sebesar RP. 330,720,000.

selanjutnya dilakukan perhitungan nilai BEP dengan cara pembagian hasil biaya pembangunan dengan pengurangan pendapatan serta biaya operasional kapal wisata pertahun.

Dalam jurnal ini perhitungan BEP dilakukan dengan formula berdasarkan unit hal ini dikarenakan yang dicari adalah berapa waktu (tahun) yang diperlukan agar terjadi pengeluaran dan pemasukan secara seimbang.

$$BEP = TFC/(P-V) \quad (11)$$

$$BEP = \frac{92,505,045.35}{(330,720,000 - 210,368,759)}$$

$$BEP = 0,77$$

Dimana TFC adalah biaya pembangunan awal, P adalah pemasukan pertahun, dan V adalah biaya operasional pertahun. Jadi, Break event point terjadi ketika kapal telah beroperasi secara normal selama 9 bulan 22 hari untuk kembali modal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terhadap studi analisis terhadap kapal wisata waduk Kedung Ombo maka diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu bahwa kapal wisata yang memiliki ukuran utama dengan panjang LOA 8.7 m, lebar 1.75 m, sarat 0.5 m, tinggi 0.9 m, dan kecepatan 11.43 knot telah memenuhi parameter desain pada umumnya.

Pada analisa stabilitas, ke 3 kondisi kapal memenuhi kriteria stabilitas IS Code. Pada tinjauan

terhadap analisa hambatan kapal menggunakan metode Van Oomertssen didapatkan nilai hambatan terbesar senilai 5.8 kN dan *power* 34.6 HP.

Hasil analisa olah gerak kapal menggunakan spektrum JONSWAP dan tinggi gelombang sebesar 0.5 m didapatkan kapal wisata telah sesuai dengan kriteria yang dijadikan acuan.

Hasil perhitungan Break event point didapatkan bahwa BEP terjadi ketika kapal telah beroperasi secara normal selama 9 bulan 22 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Asri Dwi Fadilah, D. Hedi Heriyanto, and T. Joko Daryanto, "Pengembangan Kawasan Wisata Waduk Kedung Ombo Sebagai wisata Terpadu di Kabupaten Grobogan," *J. Ilm. Arsit. dan Lingkung. Binaan*, p. <https://jurnal.uns.ac.id/Arsitektur/article/view/>, 2014, [Online]. Available: <http://kabarsragen.blogspot.com>.
- [2] A. Cahaya, "Analisis Peranan Sektor Pariwisata Di Jawa Tengah (Pendekatan Input-Output)," *GeoEkonomi*, vol. 11, no. 2, pp. 202–212, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.fem.uniba-bpn.ac.id/index.php/geoekonomi>.
- [3] M. P. Sari and K. D. Priyono, "Analisis Potensi Dan Pengembangan Objek Wisata Di Kabupaten Grobogan," 2017, [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/49129>.
- [4] S. Sudiyono, S. So'im, and A. Z. Arfianto, "Perancangan Kapal Wisata Danau Dengan Sistem Penggerak Paddle Wheel Dan Baterai (Accu) Sebagai Sumber Energi," *J. Teknol. Marit.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2018, doi: 10.35991/jtm.v1i1.419.
- [5] C. A. Venzias, S. Aritonang, and P. Manik, "Perancangan Kapal Wisata Kapasitas 30 Penumpang Sebagai Penunjang Pariwisata di Kepulauan Seribu," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 2, no. 3, 2014.
- [6] M. M. Amin, K. Kiryanto, and A. W. Budi Santosa, "Perancangan Kapal Untuk Menunjang Pariwisata Diperairan Kedung Ombo, Grobogan, Jawa Tengah," *J. Tek Perkapalan*, vol. 2, no. 2, May. 2014.
- [7] M. Widodo, Y., Fandeli, C., Baiquni, J. Damanik, and ., "Dampak Pariwisata Waduk Kedung Ombo (WKO) terhadap Kesejahteraan Masyarakat Lokal," *J. Widyatama*, vol. 11, no. 2, p. J. Widyatama, 2011.
- [8] D. Siswanto, *Teori Tahanan Kapal I Fakultas Teknologi Kelautan*. Surabaya:

Institut Teknologi 10 November, 1988.

- [9] M. H. Ghaemi and H. Olszewski, "Total Ship Operability-Review, Concept and Criteria," *Polish Marit. Res.*, vol. 24, no. s1, pp. 74–81, 2017, doi: 10.1515/pomr-2017-0024.
- [10] International Maritime Organization, "Intact Stability Code (IS Code)," no. 01, p. 4, 2008.
- [11] I. Ibinabo and D. T. Tamunodukobipi, "Determination of the Response Amplitude Operator(s) of an FPSO," *Engineering*, vol. 11, no. 09, pp. 541–556, 2019, doi: 10.4236/eng.2019.119038.