

ANALISA PERANCANGAN KAPAL SPOB 350 DWT

Yudo Fernando Putera¹, Nurul Ulfah², Mutiarani³

^{1,2,3} Politeknik Negeri Batam

¹Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

¹E-mail: yudofernando@gmail.com

Abstrak

SPOB adalah kepanjangan dari *self-propelled oil barge* yang merupakan jenis kapal yang digunakan untuk mengangkut minyak atau bahan bakar, SPOB sendiri biasanya dibuat untuk mengangkut minyak atau bahan bakar dalam sekala yang tidak terlalu besar tergantung dalam jumlah muatan yang akan dibawa SPOB itu sendiri. Muatan yang direncanakan akan dibawa kapal adalah HSD, *high speed diesel* adalah bahan bakar berbasis solar yang dirancang khusus untuk mesin diesel berkecepatan atau bertenaga tinggi (*High RPM Diesel Engine*). Dalam melaksanakan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan perancangan kapal SPOB dengan menggunakan computer untuk perancangan kapal dan perhitungan, adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan ukuran utama kapal SPOB untuk mengangkut minyak tersebut, sehingga menghasilkan gambar kapal yang cukup efisien digunakan pada pelayaran sungai maupun muara sungai, dengan analisa stabilitas dan hambatan serta juga bisa untuk menentukan daya mesin yang dibutuhkan.

Sehingga didapatkan hasil untuk ukuran utama kapal untuk kapal SPOB yaitu LOA = 32 m, LWL = 30.4 m lebar(B) = 7 m, tinggi(H) = 3.5 m, sarat(T) = 2.9 m, Cb = 0.658. Hasil dari perhitungan hambatan dengan menggunakan *speed* maksimum 10 knots, dengan menggunakan efisiensi sebesar 60% dan dengan menggunakan metode *haltrop*, maka untuk mencapai kecepatan 10 knots membutuhkan daya mesin induk sebesar 275.14 HP dengan hambatan 39.9 kN. Hasil dari perhitungan analisa pada Analisa stabilitas kapal SPOB dilakukan dengan 3 kali Analisa stabilitas dengan ketiga grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin berat muatan dan berat *consumable* maka semakin kecil untuk periode oleng kapal. Sehingga kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat.

Kata kunci: *Self-Propalled Oil Barge. Analisa Stability. Analisa Resistance*

Abstract

SPOB stands for self-propelled oil barge which is a type of ship used to transport oil or fuel, SPOB itself is usually made to transport oil or fuel on a scale that is not too large depending on the amount of cargo to be carried by the SPOB itself. The cargo planned to be carried by the ship is HSD, high speed diesel is a diesel-based fuel specifically designed for high-speed or high-powered diesel engines (High RPM Diesel Engine). In carrying out this research, several stages of SPOB ship design were carried out using computers for ship design and calculations, the purpose of this study was to obtain the main dimensions of the SPOB ship to transport the oil, so as to produce a ship image that is efficient enough to be used on river and estuary voyages, with stability and resistance analysis and can also be used to determine the engine power needed. So that the results are obtained for the main dimensions of the ship for the SPOB ship, namely LOA = 32 m, LWL = 30.4 m width (B) = 7 m, height (H) = 3.5 m, draft (T) = 2.9 m, Cb = 0.658. The results of the calculation of resistance using a maximum speed of 10 knots, using an efficiency of 60% and using the haltrop method, then to achieve a speed of 10 knots requires a main engine power of 275.14 HP with a resistance of 39.9 kN. The results of the analysis calculation on the SPOB ship stability analysis were carried out 3 times. Stability analysis with the three graphs shows that the heavier the load and the weight of the consumable, the smaller the ship's heeling period. So that the ship has the ability to return to an upright position quickly.

Keywords: *Self-Propalled Oil Barge. Analisa Stability. Analisa Resistance*

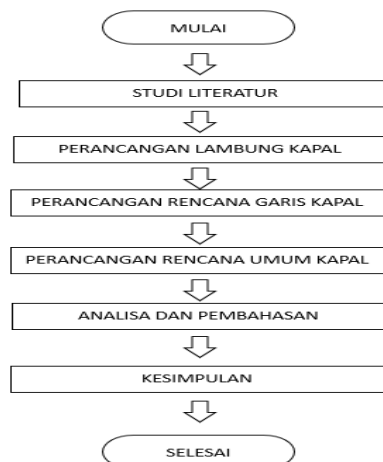
1. Pendahuluan

SPOB adalah kepanjangan dari *self-propelled oil barge* yang merupakan jenis kapal yang digunakan untuk mengangkut minyak atau bahan bakar, SPOB sendiri biasanya dibuat untuk mengangkut minyak atau bahan bakar dalam sekala yang tidak terlalu besar tergantung dalam jumlah muatan yang akan dibawa SPOB itu sendiri. SPOB memiliki kemampuan untuk manuver yang baik untuk di daerah perairan dangkal, sehingga sangat cocok untuk digunakan di daerah Sungai, danau atau Pelabuhan yang memiliki kedalaman rendah, sehingga sangat memudahkan untuk pengiriman minyak atau bahan bakar [1]. Muatan yang direncanakan akan dibawa kapal adalah HSD, *high speed diesel* adalah bahan bakar berbasis solar yang dirancang khusus untuk mesin diesel berkecepatan atau bertenaga tinggi (*High RPM Diesel Engine*). Pada umumnya HSD digunakan pada mesin besar dengan kecepatan putaran tinggi diatas 1000 Rpm. High speed diesel berasal dari teknik penyulingan atau *destilasi* yang berbeda dengan solar pada umumnya. Kapal SPOB biasanya dibangun dengan bentuk lambung *monohull*, hal ini karena lambung *monohull* memiliki muatan yang besar untuk ditempatkan pada lambung kapal SPOB, dan juga mempertimbangkan untuk pelayaran kapal yang berada disungai yang memiliki Panjang sekitar 400 km dan lebarnya 350 meter, dimana kondisi perairannya memiliki kedalaman 6 meter saat pasang dan hanya 2 meter saat surut maka dipilih lambung monohull, hal ini didasarkan dari karakteristik sungai-sungai yang ada di Kalimantan ini kurang lebih sama . Perancangan kapal SPOB akan dilakukan dengan metode perbandingan, dimana mencari kapal pembanding dengan tipe kapal yang sama dan telah memenuhi kriteria rancangan kapal dan untuk membuat hasil yang lebih baik dari pada kapal pembanding tersebut. Setelah melakukan perancangan kapal SPOB akan dianalisa untuk nilai hambatannya dan juga nilai stabilitas kapal. faktor umum yang memegang peranan penting adalah hambatan yang akan dialami oleh kapal pada waktu bergerak. Suatu bentuk kapal dengan hambatan kecil atau sekecil mungkin adalah menjadi tujuan perencana kapal, sebab akan berarti pemakaian tenaga kuda akan menjadi hemat dengan begitu akan menghemat penggunaan bahan bakar, berarti mesin penggerak lebih ringan sehingga menambah daya muat kapal tersebut. Sedangkan Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar, bahwa stabilitas merupakan kemampuan sebuah kapal untuk menegak kembali sewaktu kapal menyenget oleh karena kapal mendapatkan pengaruh luar, misalnya angin, ombak dan sebagainya.

Memperhatikan pokok masalah yang ada diatas maka dapat diambil rumusan masalah berapa ukuran kapal pengangkut minyak yang optimal, adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan ukuran utama kapal SPOB untuk mengangkut minyak tersebut, sehingga menghasilkan gambar kapal yang cukup efisien digunakan pada pelayaran sungai maupun muara sungai, dengan analisa stabilitas dan hambatan serta juga bisa untuk menentukan daya mesin yang dibutuhkan.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada September 2023 – Mei 2024 dan analisa perancangan kapal SPOB ini dilakukan untuk pelayaran sungai di kota sampit, kalimantan tengah dan pada penelitian ini juga menggunakan beberapa *software* untuk membantu dalam penelitian ini. Metodologi penelitian mengacu pada diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



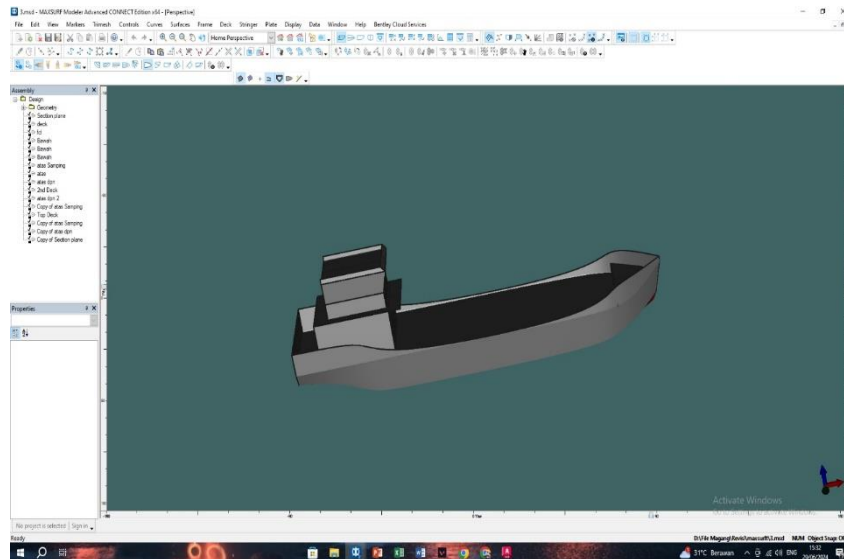
Gambar 1: Diagram Alir Penelitian

2.1 Studi Literatur

Self-Propelled Oil Barge yang merupakan jenis kapal yang digunakan untuk mengangkut minyak atau bahan bakar, SPOB sendiri biasanya dibuat untuk mengangkut minyak atau bahan bakar dalam sekala yang tidak terlalu besar tergantung dalam jumlah muatan SPOB itu sendiri [1]. Perancangan kapal SPOB untuk pengangkut minyak sawit di Kapuas, Perancangan kapal yang telah ditujukan untuk sungai Kapuas itu sendiri sehingga telah mendapatkan data-data mengenai sungai itu sendiri [2]. Desain SPOB untuk distribusi *crude oil* di kabupaten sorong, papua barat, perancangan kapal dilakukan untuk mendistribusikan *crude oil* ke daerah tertentu yang sebelumnya tidak dapat diakses[3].Analisa kuantitatif pengaruh penambahan kontruksi sekat melintang dan *double bottom* kapal SPOB 3500 DWT terhadap *lightship*, *double bottom* yang dinilai kurang untuk kapal yang pelayaran sungai saja, *single bottom* dinilai cukup untuk pelayaran tersebut[4].Desain *Self-Propelled Oil Barge* untuk Distribusi Bahan Bakar Minyak di kepulauan kabupaten sumenep, perancangan kapal dilakukan untuk mendistribusikan minyak ke daerah tertentu[5]. Analisa performa sistem *propulsi* pada kapal *Self-Propelled Oil Barge* akibat pergantian *gearbox*, pergantian yang dilakukan tidak mempengaruhi hp yang dimiliki kapal SPOB [6]. Analisis Rencana Umum dan Stabilitas *Self-Propelled Oil Barge* kapasitas 1100 kl, kebocoran yang diakibatkan tidak mempengaruhi muatan dikarenakan kapal memiliki *double bottom* [7]. Analisis *damage stability* pada desain awal FPO untuk lapangan minyak, menganalisa lanjutan terhadap kondisi *damage stability* pada kapal [8]. Analisis *probabilistic damage stability* tongkang tipe *ballastable*, melihat *stability* pada jenis tongkang [9]. Analisis *damage stability* pada kapal SPOB, melihat seberapa terpengaruh nya *stability* pada kapal[10].

2.2 Perancangan Lambung Kapal

Pada perancangan lambung kapal digunakan *software maxsurf modeler* untuk membuat lambung kapal SPOB ini. Perancangan lambung dibuat dengan menggunakan *surface*, penggunaan *surface* sendiri tergantung pada kebutuhan lambung kapal itu sendiri. Pada perancangan Kapa SPOB ini menggunakan 3 *surface* untuk membuat lambung pada kapal SPOB. Berikut ini merupakan gambar dari hasil perancangan lambung kapal dengan menggunakan *software maxsurf modeler*.



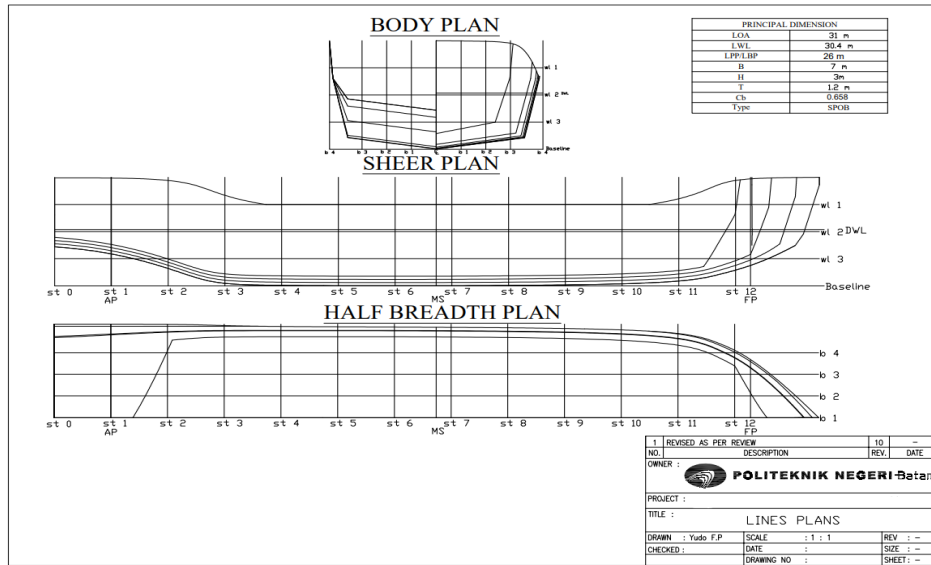
Gambar 2: Perancangan Lambung Kapal SPOB

Setelah selesai pada perancangan lambung kapal dengan, langkah selanjutnya adalah membuat rencana garis dengan cara *export* gambar parancangan lambung kapal pada *maxsurf* untuk selanjutnya dilakukan pembuatan rencana garis kapal di dalam *software autocad*.

2.3 Perancangan Rencana Garis Kapal

Perancangan rencana garis kapal dilakukan dalam *software autocad*, rencana garis kapal adalah gambaran rencana garis dari bentuk sebuah kapal, dengan gambar rencana garis ini kita dapat mengetahui

bentuk kapal yang direncanakan. Berikut ini merupakan gambar hasil dari perancangan rencana garis kapal SPOB dengan menggunakan *software autocad*.

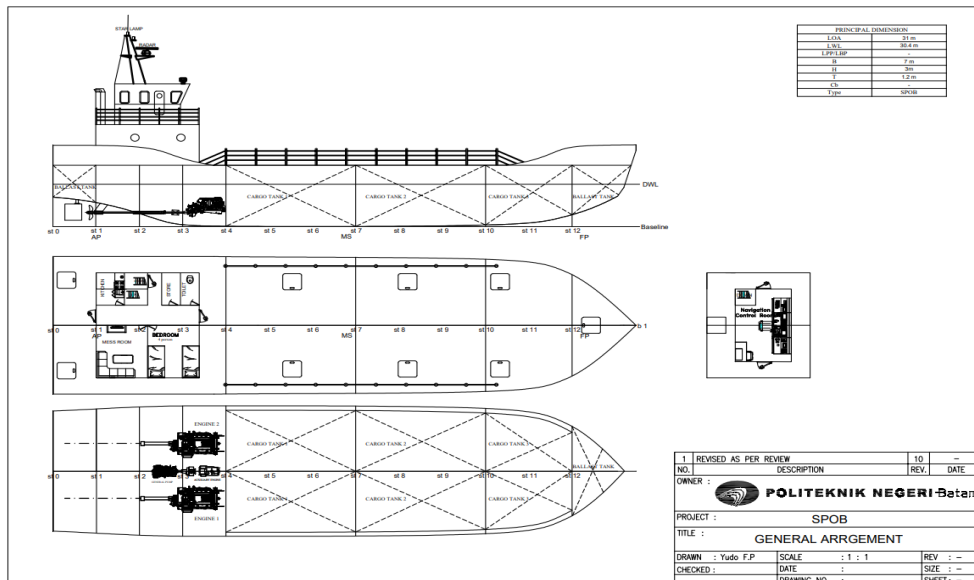


Gambar 3: Perancangan Rencana Garis Kapal

Setelah selesai dengan membuat perancangan rencana garis kapal, maka akan dilanjutkan untuk membuat perancangan rencana umum kapal dengan menggunakan *software autocad*.

2.4 Perancangan Rencana Umum Kapal

Perancangan rencana umum kapal dilakukan dengan menggunakan *software autocad*, rencana umum kapal adalah perancangan untuk merancang ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal, serta menjelaskan penentuan ukuran utama kapal, penentuan mesin induk, perhitungan volume tangka, dan perencanaan ruangan akomodasi dan perlengkapan kapal. Berikut ini merupakan gambar hasil dari perancangan rencana umum kapal SPOB dengan menggunakan *software autocad*.



Gambar 4: Perancangan Rencana Umum Kapal

Setelah selesai dengan membuat perancangan rencana umum kapal, maka untuk selanjutnya untuk melanjutkan Analisa pada hambatan dan stabilitas kapal dengan menggunakan *software maxsrift* untuk

mendapatkan data Analisa.

3. Analisis Data Dan Pembahasan

Setelah selesai dalam perancangan gambar kapal SPOB, kapal yang direncanakan digunakan untuk mengangkut minyak / HSD untuk pelayaran sungai ini maka didapat kan data utama kapal sebagai berikut ini.

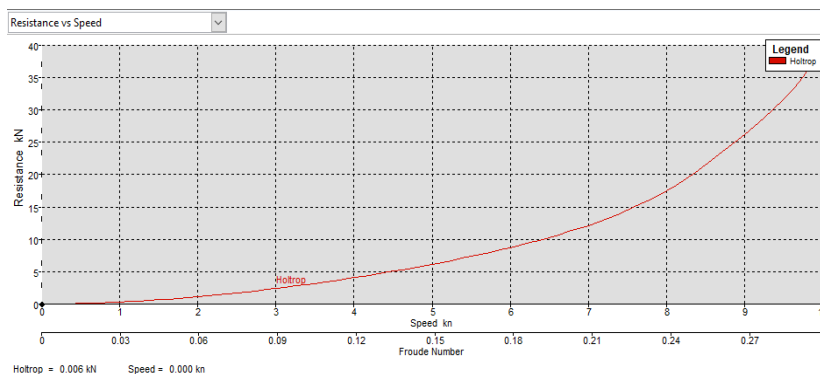
Tabel 1: Data Utama Kapal SPOB

Data Utama Kapal	
LOA	32 m
LWL	30.4 m
Breath	7 m
Height	3.5
Draught	2.9
Cb	0.658

Setelah data utama kapal didapatkan maka akan dilanjutkan untuk tahap Analisa hambatan dan stabilitas kapal SPOB tersebut.

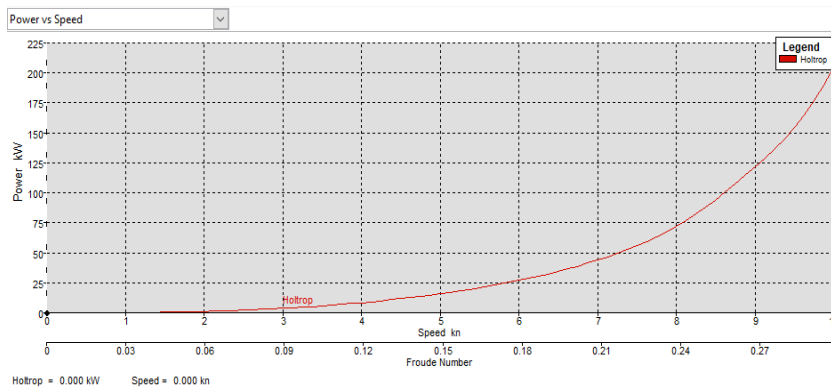
3.1 Analisa Hambatan

Analisa hambatan adalah hambatan yang akan dialami oleh kapal pada waktu bergerak. Suatu bentuk kapal dengan hambatan kecil atau sekecil mungkin adalah menjadi tujuan perencana kapal, sebab akan berarti pemakaian tenaga kuda akan menjadi hemat. Untuk menentukan besarnya hambatan yang terjadi pada kapal ini menggunakan *software maxsurf resistance*, dengan menggunakan *maxsurf resistance* tidak hanya dapan menentukan besaran hambatan saja, tetapi juga mendapatkan besaran kebutuh daya mesin yang diperlukan untuk kapal SPOB. Pada Analisa hambatan berikut ini dengan menggunakan *speed* maksimum 10 knots, dengan menggunakan *efisiensi* sebesar 60% dan dengan menggunakan metode *holtrop* untuk menentukan besaran hambatan kapal SPOB. Berikut ini perbandingan hambatan yang disajikan dalam bentuk grafik dan tabel.



Gambar 5: Grafik Resistance vs Speed

Pada grafik diatas menunjukkan seberapa besar hambatan yang diterima kapal SPOB pada kecepatan tertentu. Penyajian data yang disajikan dengan grafik kurva.



Gambar 6: Grafik Power vs Speed

Pada grafik diatas menunjukkan seberapa besar hambatan yang diterima kapal SPOB pada kecepatan tertentu. Penyajian data yang disajikan dengan grafik kurva, maka dari itu hasil dari kedua grafik diatas akan menghasilkan tabel hasil akhir yang menampilkan data dari kedua grafik *resistance* dan grafik *power* kapal SPOB.

Tabel 2: Data Result Maxsurft Resistance

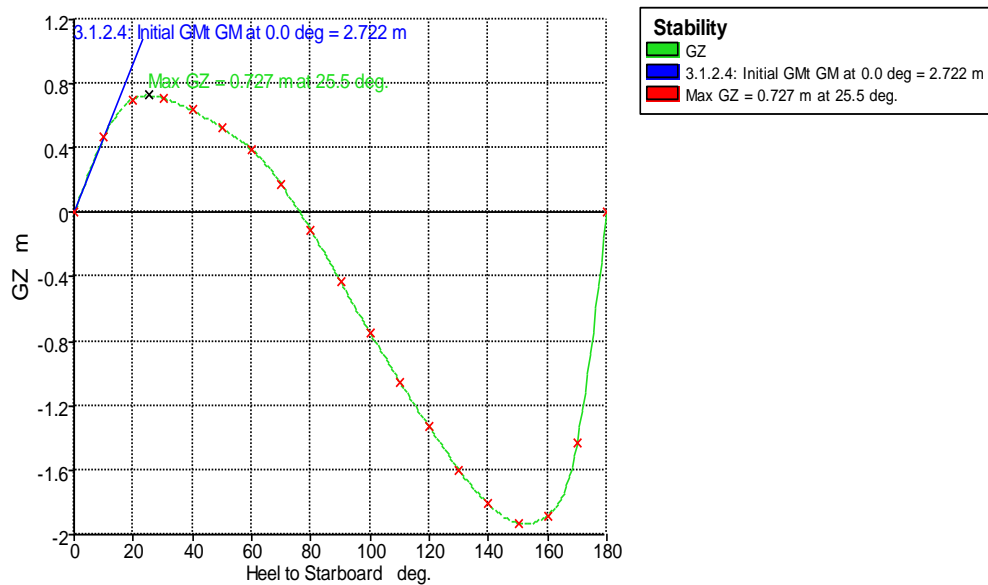
No	Speed (kn)	Holtrop Resistance. (kN)	Holtrop Power (kW)
1	3.75	3.6	6.995
2	4	4.1	8.404
3	4.25	4.6	9.983
4	4.5	5.1	11.743
5	4.75	5.6	13.693
6	5	6.2	15.846
7	5.25	6.7	18.219
8	5.5	7.4	20.833
9	5.75	8.0	23.716
10	6	8.7	26.903
11	6.25	9.5	30.441
12	6.5	10.3	34.388
13	6.75	11.2	38.815
14	7	12.2	43.819
15	7.25	13.3	49.513
16	7.5	14.5	55.975
17	7.75	15.9	63.327
18	8	17.5	71.891
19	8.25	19.3	82.085
20	8.5	21.5	94.033

21	8.75	23.8	107.349
22	9	26.3	121.559
23	9.25	28.8	136.888
24	9.5	31.6	154.580
25	9.75	35.2	176.608
26	10	39.9	205.173

Dengan melihat pada data kapal pembanding yang digunakan maka pada analisa hambatan ini akan menggunakan *speed* maksimum 10 knots, dengan menggunakan efisiensi sebesar 60% dan dengan menggunakan metode *holtrop*, maka untuk mencapai kecepatan 10 knots membutuhkan daya mesin induk sebesar 275.14 HP dengan hambatan 39.9 kN

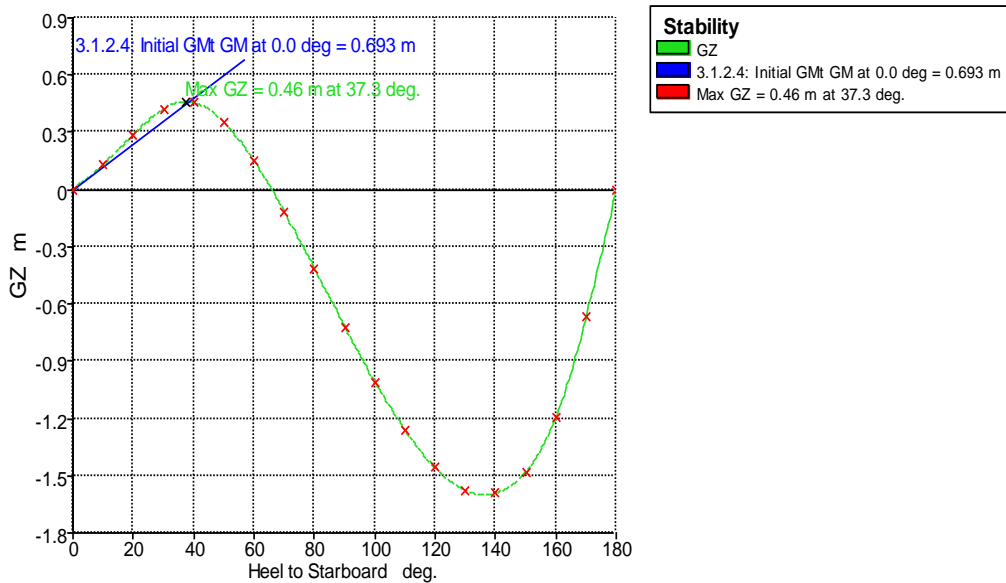
3.2 Analisa Stabilitas

Analisa Stabilitas adalah keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) bahwa stabilitas merupakan kemampuan sebuah kapal untuk menegak kembali sewaktu kapal miring. Untuk menentukan besarnya hambatan yang terjadi pada kapal ini menggunakan *software maxsurf stability*, analisa stabilitas dilakukan dengan menggunakan kriteria *IMO MSC.267 (85) code on intact stability*, pada analisa stabilitas kapal SPOB dilakukan dengan 3 kali Analisa stabilitas, berikut ini merupakan grafik hasil dari analisa stabilitas kapal SPOB.



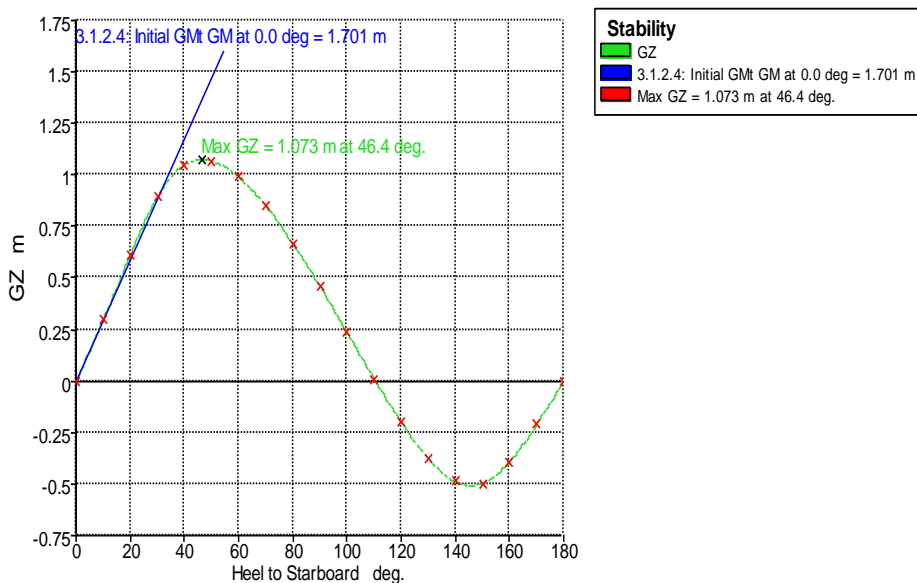
Gambar 7: Grafik GZ Saat Kondisi Kapal Kosong

Pada grafik diatas dilakukan analisa stabilitas kapal SPOB, analisa dilakukan tidak ada muatan/kosong dan tidak memiliki ballast.



Gambar 8: Grafik GZ Saat Kondisi Kapal Dengan Muatan 50%

Pada grafik diatas dilakukan analisa stabilitas kapal SPOB, analisa dilakukan dengan muatan sebesar 50% dan tidak memiliki ballast.



Gambar 9: Grafik GZ Saat Kondisi Kapal Dengan Muatan 100%

Pada grafik diatas dilakukan analisa stabilitas kapal SPOB, analisa dilakukan dengan muatan sebesar 100% dan tidak memiliki ballast. Pada ketiga grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin berat muatan dan berat *consumable* maka semakin kecil untuk periode oleng kapal. Sehingga kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat.

4 Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa informasi sebagai berikut:

1. Setelah melakukan perancangan lambung, rencana garis, dan rencana umum. Perancangan yang dilakukan dengan menggunakan metode perbandingan, maka didapatkan ukuran utama kapal untuk kapal SPOB yaitu LOA = 32 m, LWL= 30.4, lebar(B)= 7 m, tinggi(H)= 3.5 m, sarat(T)= 2.9 m, Cb= 0.658.
2. Hasil dari perhitungan hambatan dengan menggunakan *speed* maksimum 10 knots, dengan menggunakan efisiensi sebesar 60% dan dengan menggunakan metode *holtrop*, maka untuk mencapai kecepatan 10 knots membutuhkan daya mesin induk sebesar 275.14 HP dengan hambatan 39.9 kN
3. Hasil dari perhitungan analisa pada Analisa stabilitas kapal SPOB dilakukan dengan 3 kali Analisa stabilitas dengan ketiga grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin berat muatan dan berat *consumable* maka semakin kecil untuk periode oleng kapal. Sehingga kapal mempunyai kemampuan untuk kembali ke posisi tegak yang cepat.

Daftar Pustaka

- [1] Perbedaan.co.id. 24 January 2024. *Perbedaan Spob dan Tanker*.
- [2] Wendi Riyaldi. Februari 2013. *Perancangan Kapal SPOB Pengangkut Minyak Sawit di Kapuas*.
- [3] Nandika Bagus Prayoga. November 2015. *Desain Self-Propelled Oil Barge untuk Distribusi Crude Oil di Kabupaten sorong, Papua barat*.
- [4] Panut Widodo, January 2020. *Analisa Kuantitatif Pengaruh Penambahan Kontruksi Sekat Melintang dan Double Bottom Kapal SPOB 3500 DWT Terhadap Lightship*.
- [5] Esa Ahmand. Maret 2014. *Desain Self-Propelled Oil Barge untuk Distribusi Bahan Bakar Minyak di kepulauan kabupaten sumenep*.
- [6] Yozam, wendhy. January 2023. *Analisa performa sistem propulsi pada kapal Self-Propelled Oil Barge akibat pergantian gearbox*.
- [7] Rayanka, Mukti. April 2016. *Analisis Rencana Umum dan Stabilitas Self-Propelled Oil Barge kapasitas 1100 kl*.
- [8] Naeranda. September 2017. *Analisis damage stability pada desain awal FPO untuk lapangan minyak*.
- [9] Annas. Juli 2018. *Analisis probabilistic damage stability tongkang tipe ballastable*.
- [10] Siti Noor. Maret 2020. *Analisis damage stability pada kapal SPOB*.
- [11] Fikry. February 2019. *Analisis Intact Stability dan Damage Stability pada Kapal Ro-Ro Ukuran Besar di Perairan Indonesia Berdasarkan IS CODE 2008*.