

Studi Perancangan *Fisheries Patrol Vessel* Tipe Lambung SWATH (*Small Waterplane Area Twin Hull*) untuk Pengawasan Perikanan Daerah Perairan Selat Malaka

Deddy Chrismianto*, Aldy Sabat Tindaon, Eko Sasmito Hadi

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang
Jl. Prof. Sudarto, SH., Tembalang, Semarang

*E-mail: deddy.chrismianto@ft.undip.ac.id

Diterima: 17-10-2021; Direvisi: 07-04-2022; Dipublikasi: 30-04-2022

Abstrak

Kapal pengawas perikanan memiliki jumlah armada yang kurang dalam melakukan tugasnya untuk keberlangsungan kedaulatan wilayah perairan Indonesia yang aman dari para pelaku Illegal fishing. Penggunaan tipe lambung Small Waterplane Area Twin Hull (SWATH) dipilih karena tipe kapal ini memiliki luasan bidang garis air yang minimum sehingga memiliki tahanan kapal yang rendah dan memaksimalkan stabilitas kapal dengan kecepatan tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang kapal pengawas perikanan dengan tipe lambung SWATH. Metode perancangan yang digunakan adalah menggunakan kapal pembanding dan melakukan analisa performa kapal dari segi hambatan kapal, serta analisis pengaruh variasi komponen lambung SWATH terhadap nilai hambatan. Hasil desain kapal pengawas perikanan didapatkan ukuran utama kapal dan dimensi lambung SWATH yaitu LOA 33,6 m, LPP 26 m, lebar 7,4 m, sarat 2 m, tinggi 7 m, panjang gondola 29,7 m, jarak antar gondola 5,4 m, panjang nose 3 m, tinggi nose 1,1 m dan kecepatan 24 knot. Penerapan lambung SWATH dapat mengurangi nilai hambatan kapal sebesar 17,34%. Untuk analisa olahgerak kapal dan stabilitas kapal didapatkan bahwa kapal SWATH memiliki hasil yang baik dan memenuhi kriteria yang di persyaratkan.

Kata kunci: Kapal Pengawas Perikanan; SWATH ; Hambatan Kapal; Gondola; Nose

Abstract

Fishery Supervisory Vessels have a limited number of fleets in carrying out their duties for the sustainability of the sovereignty of Indonesia's territorial waters that are safe from illegal fishing actors. The design of the SWATH (Small Waterplane Area Twin Hull) is chosen because this hull type has a minimum waterline area so that it has low ship resistance and maximizes ship stability at high speed. This study aims to design the Fishery Supervisory Vessels using SWATH hull type. The design method used is to use a comparison ship and analyze the performance of the ship in terms of ship resistance, as well as analyze the effect of variations in the SWATH hull component on the resistance value. The main dimensions of the SWATH hull components were obtained, namely LOA 33.6 m, LPP 26 m, Width 7.4 m, Loading 2 m, Height 7 m, length of the gondola 19,8 m, Distance between gondolas 3,78 m, length of nose 2 m, height of nose 1.1 m and speed of 24 knots. The application of the SWATH hull can reduce the value of the ship's resistance by 17.34%. For the analysis of ship motion and stability, it was found that the SWATH Ship had good results and was in accordance with the required criteria.

Keywords: Fishery Patrol Vessel; SWATH; Ship Resistance; Gondola; Nose

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dan berbatasan dengan banyak negara, Sehingga Indonesia memiliki Tingkat ancaman yang cukup besar terhadap keamanan di wilayah perairannya [1]. Penangkapan ikan secara illegal biasa disebut illegal fishing merupakan kegiatan penangkapan ikan secara tidak sah atau resmi [2], salah satunya pihak asing yang terlibat kasus *IUU (Illegal, Unregulated and Unreported) Fishing* [3] di perairan Indonesia. Indonesia dengan letak geografis nya yang banyak dikelilingi negara-negara lain, maka Kawasan Perairan Indonesia butuh pengawasan keamanan untuk menangani *IUU fishing* di berbagai wilayah Indonesia [4].

Upaya pengawasan dan penegekan hukum dilakukan dan di dapatkan hasil kapal *illegal fishing* yang diproses tahun 2010-2014 dengan jumlah kapal 98, ABK yustisia 128 dan non ABK yustisia 425 serta hasil operasi kapal pengawas perikanan Ditjen PSDKP Provinsi kepulauan riau Tahun 2010-2014 menunjukkan selama kurun waktu 2010 s/d 2012 terjadi peningkatan unit kapal ikan yang diperiksa [5]. Laporan tahunan Kementerian kelautan dan perikanan tahun 2014-

2018 diketahui bahwa kegiatan pencurian ikan yang dilakukan oleh kapal ikan asing di perairan Indonesia mengalami kondisi fluktuasi dari tahun ke tahun.[6]. Kapal SWATH adalah kapal berlambung ganda, dengan lambung utama berbentuk torpedo yang diposisikan dibawah permukaan air dan dihubungkan ke struktur geladak oleh sub-struktur langsing yang disebut *strut* Strut pada setiap lambung dapat dirancang terdiri dari satu bagian utuh, disebut single-strut, ataupun dibagi menjadi dua, depan dan belakang, disebut double-strut [7] Penelitian sebelumnya bentuk lambung SWATH diaplikasikan dalam perancangan kapal USV (*Unmanned Surface Vehicle*), menggunakan metode *slender body* diperoleh hasil bahwa dengan luas *waterplan area* yang kecil menjadikan nilai tahanan kapal rendah, pada kecepatan maksimal 40 knot diperoleh nilai tahanan kapal sebesar 64,14 kN dan *power* sebesar 1642,3 kW atau 2359,94 HP [8]. Konsep optimasi desain ditunjukkan bahwa kapal khusus seperti SWATH yang tidak konvensional dan tanpa *parallel midbody* memiliki keuntungan dalam hal karakteristik kapal. Dengan melakukan variasi bentuk lambung diantaranya panjang *gondola*, jarak antar *gondola*, panjang *nose* dan tinggi *nose* terhadap nilai hambatan kapal dapat memperoleh desain terbaik [9]. Oleh karena itu pada penelitian ini akan dicoba melakukan analisis pengaruh hambatan kapal, serta melakukan perbandingan dengan kapal pengawas perikanan *monohull* yang sudah beroperasi di perairan selat malaka. Kapal pengawas perikanan akan dirancang dan disesuaikan dengan kondisi perairan selat malaka diambil bentuk lambung SWATH kemudian akan dilakukan analisis menggunakan *software* perhitungan hambatan dan olahgerak kapal. Untuk hasil analisis kapal SWATH akan dibandingkan dengan kapal *monohull*. Sehingga tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan hasil analisis hambatan dan olahgerak kapal SWATH dan kapal *monohull* serta pengaruh variasi bentuk lambung kapal SWATH terhadap nilai hambatan kapal.

2. Material dan metodologi

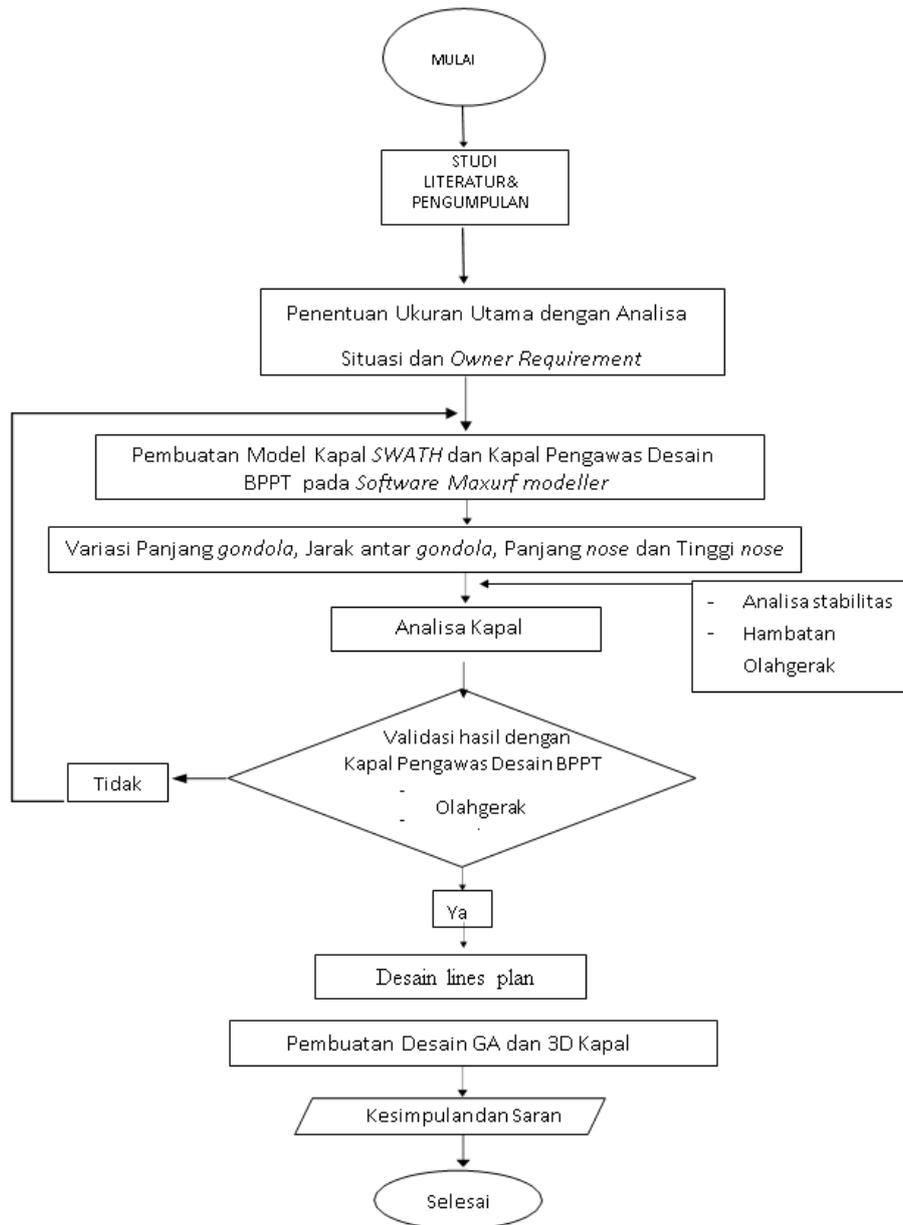
Perancangan kapal pengawas perikanan dimulai dari melakukan perhitungan ukuran utama kapal SWATH. Untuk ukuran utama kapal *monohull* diambil dari ukuran utama kapal pengawas perikanan kelas C milik BPPT [10]. Kemudian berdasarkan ukuran utama kapal yang didapatkan dilanjutkan dengan memodelkan kapal SWATH dan kapal *monohull*. Pada kapal SWATH dilakukan permodelan kapal tiap variasi panjang *gondola*, panjang *nose*, jarak antar *gondola* dan tinggi *nose*. Model kapal SWATH yang sudah dibuat dilanjutkan dengan melakukan analisis hambatan, dan olahgerak kapal SWATH dan *monohull*. Hasil analisis hambatan dan olahgerak kapal SWATH dan *monohull* kemudian dilakukan perbandingan untuk mengetahui nilai hambatan dan olahgerak yang baik diantara kedua model. Secara lengkap metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

2.1. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini meliputi penggunaan data *primer*, *sekunder* serta literatur yang mendasari penelitian ini. Penelitian ini menggunakan data primer yaitu kapal pembanding bertipe lambung SWATH (*Small Waterplan Area Twin Hull*) [11] yang didapatkan dari Badan klasifikasi dengan mempertimbangkan karakteristik perairan tempat kapal akan berlayar, Nilai dimensi ukuran utama kapal ditunjukkan pada Tabel 1. Kemudian Untuk data Ukuran utama Kapal *Monohull* menggunakan data publikasi Kapal Pengawas Perikanan Kelas C 32M yang sudah dibangun dan beroperasi di Perairan selat malaka [10].

Tabel 1. Kapal Pembanding

Nama Kapal	L (m)	B (m)	H (m)	T (m)
SSP KAIMALINO	27.1	17	6	4.66
OHTORI	27	12.5	6	3.4
KOTOZAKI	27	12.5	5.6	3.2
SEAGULL	36	20	5.9	3.15
PATRIA	37	8	3.4	2.7
LVS REZEKNE P09	26.65	7.1	4	2.7



Gambar 1. Metodologi Penelitian

2.2. 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 [12].

Parameter yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Kecepatan kapal yang dijadikan acuan adalah sebesar 24 knot..
- Tinggi gelombang yang digunakan 1,875 (*moderate*)
- Spektrum gelombang yang akan digunakan adalah spektrum *JONSWAP*
- Model Kapal SWATH yang divariasikan pada Panjang kapal 33.6 m dan Sarat 2 m.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Penentuan Ukuran Utama

Metode yang digunakan dalam penentuan dimensi kapal merupakan kapal pembanding [13]. Hasil dimensi kapal penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Dengan pemilihan metode ini diharapkan dapat mempersingkat waktu pengerjaan dan mendapat ukuran utama yang optimal.

Tabel 2. Ukuran Utama Kapal SWATH

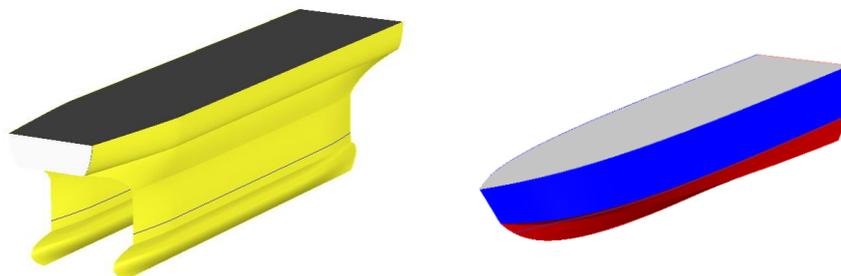
No	Item	Dimensi
1	<i>Length</i>	33,6 m
2	<i>Breadth water line</i>	6,07 m
3	<i>Breadth</i>	7,4 m
4	<i>Depth</i>	7 m
5	<i>Draught</i>	2 m
6	<i>Speed</i>	24 Knot
7	<i>Displacement</i>	97,82 Ton

Tabel 3. Ukuran Utama Kapal *Monohull*

No	Item	Dimensi
1	<i>Length</i>	32 m
2	<i>Breadth</i>	5,9 m
3	<i>Depth</i>	4,5 m
4	<i>Draught</i>	2 m
5	<i>Speed</i>	24 Knot
6	<i>Displacement</i>	97,84 Ton

3.2. Permodelan Kapal

Permodelan pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan beberapa perangkat lunak permodelan. Dalam permodelan yang dilakukan digunakan model dengan tipe lambung SWATH (*Small Waterplan Area Twin Hull*) [9] dan *Monohull* disesuaikan dengan hasil penentuan ukuran utama lihat Tabel 2 dan Tabel 3. Gambar 2 menunjukkan model 3D kapal SWATH dan kapal *Monohull* setelah dilakukan pemodelan menggunakan *software* berbasis CAD.



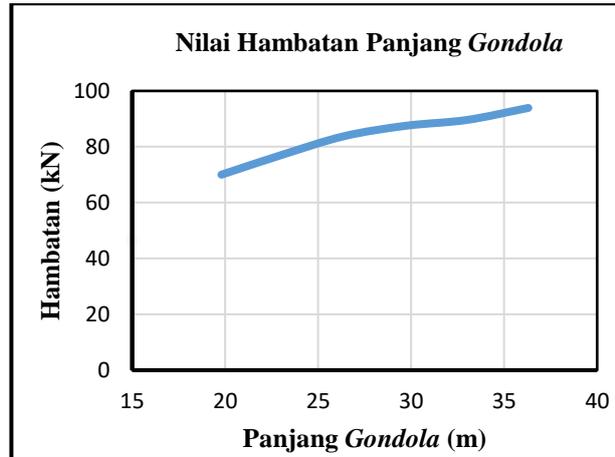
Gambar 2. Model Kapal SWATH dan Kapal *Monohull*

3.3. Analisa Hambatan Total

3.3.1. Hambatan Total Pengaruh Panjang *Gondola*

Hasil analisa hambatan Kapal SWATH dengan Variasi pada Panjang *gondola* dapat dilihat pada Gambar 3. model kapal pada panjang *gondola* 19.8 m memiliki nilai hambatan terkecil yaitu 70 kN

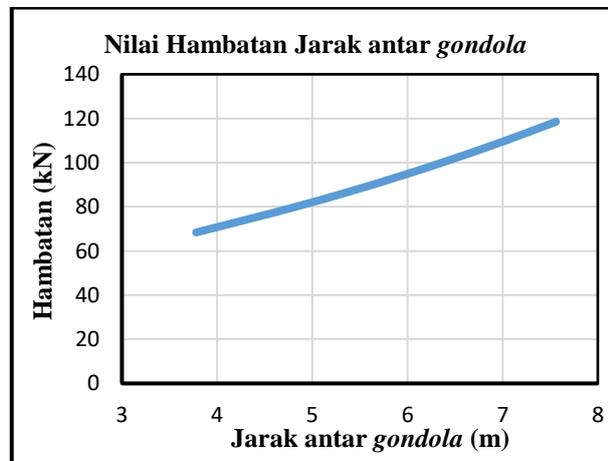
kemudian pada Panjang gondola 36.3 m memiliki hambatan yang terbesar yaitu 93.9 kN dengan kecepatan maksimal yaitu 24 knot.



Gambar 3. Grafik Hambatan Variasi Panjang gondola

3.3.2. Hambatan Total Pengaruh Jarak antar Gondola

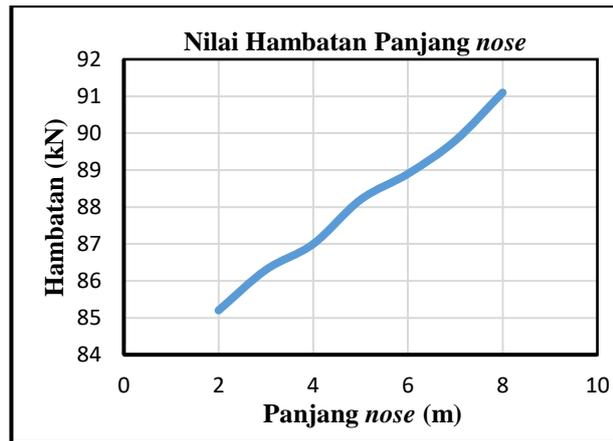
Hasil analisa hambatan kapal SWATH dengan Variasi pada Jarak antar gondola dapat dilihat pada Gambar 4. model kapal pada Jarak antar gondola 3,78 m memiliki nilai hambatan terkecil yaitu 68,4 kN kemudian pada Jarak antar gondola 7,56 m memiliki hambatan yang terbesar yaitu 118,5 kN dengan kecepatan maksimal yaitu 24 knot.



Gambar 4. Grafik Hambatan Variasi Jarak antar gondola

3.3.3. Hambatan Total Pengaruh Panjang Nose

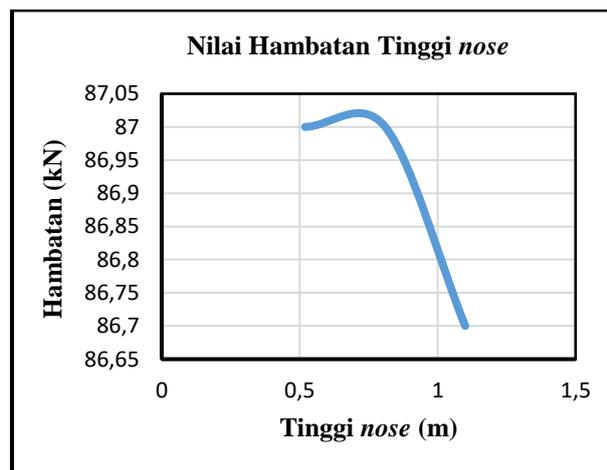
Gambar 5 menunjukkan hasil analisa hambatan kapal SWATH dengan variasi pada panjang nose, dimana model kapal pada panjang nose 2 m memiliki nilai hambatan terkecil yaitu 85.2 kN dan pada panjang nose 8 m memiliki hambatan yang terbesar yaitu 91.1 kN dengan kecepatan maksimal yaitu 24 knot.



Gambar 5. Grafik Hambatan Variasi Panjang nose

3.3.4. Hambatan Tinggi nose

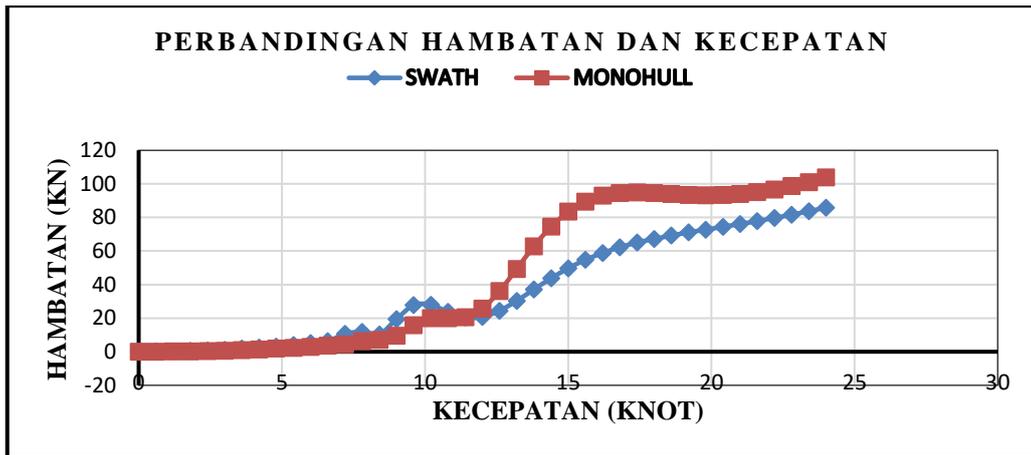
Hasil analisa hambatan kapal SWATH dengan variasi pada tinggi nose dapat dilihat pada Gambar 6. Model kapal pada tinggi nose 1,1 m memiliki nilai hambatan terkecil yaitu 86,7 kN sedangkan pada tinggi nose 0,52 m dan 0,81 m memiliki hambatan yang sama yaitu 87 kN dengan kecepatan maksimal yaitu 24 knot.



Gambar 6. Grafik Hambatan Variasi Tinggi nose

3.4. Perbandingan hambatan kapal SWATH dan Monohull

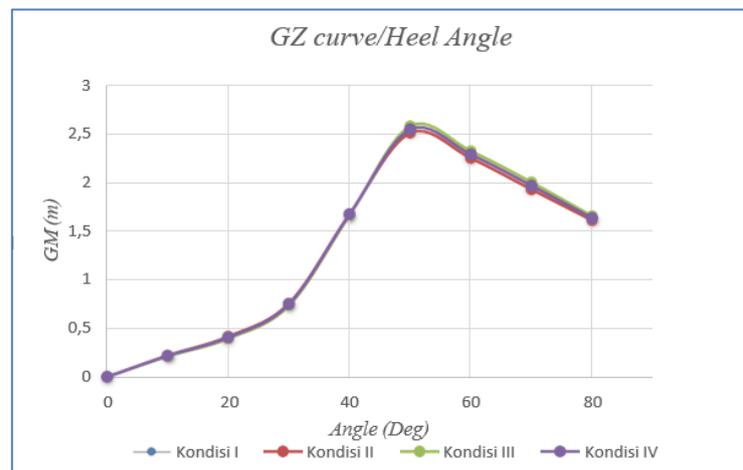
Dari hasil analisa hambatan kapal, pada Gambar 7 didapatkan hambatan total pada kapal SWATH dengan kecepatan 24 knots adalah sebesar 85,8 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 1059,451 HP, sedangkan hambatan total pada Monohull dengan kecepatan 24 knots adalah sebesar 103,8 kN dan membutuhkan daya mesin induk sebesar 1281,715 HP. Hambatan total pada kapal SWATH lebih kecil dibanding Monohull karena luasan bidang air kapal SWATH lebih kecil dibandingkan dengan kapal Monohull.



Gambar 7. Grafik Perbandingan *Resistance* dengan *Speed* Kapal Pengawas Perikanan

3.5. Stabilitas dan Olah Gerak Kapal

Hasil analisa stabilitas kapal sesuai dengan 4 kondisi yang direncanakan dan dengan demikian semua kondisi kapal telah memenuhi kriteria *IS code* yang dikeluarkan oleh *International Maritem Organisation (IMO)* [14]. Pada Gambar 8 menunjukkan hasil perhitungan pada semua kondisi menyatakan bahwa nilai *GZ* untuk kapal SWATH masih berada di atas standar persyaratan yang ditetapkan oleh IMO. Hal ini menunjukkan bahwa sudut maksimal oleng kapal patrol SWATH sebelum kapal terjadi keolengan sebesar 25 derajat, kapal mampu untuk kembali ke posisi semula. Demikian juga jarak *Metacenter to Gravity (MG)* minimum adalah 0,15 m sesuai nilai standar persyaratan yang ditetapkan IMO.



Gambar 8. Nilai Stabilitas Kapal SWATH

Analisa olah gerak dilakukan menggunakan perangkat lunak khusus analisa olah gerak kapal. Peneliti memakai 4 variasi *wave heading* yaitu $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ,$ dan 180° dengan tinggi gelombang pada *spectrum JONSWAP* [15] yaitu 1,875 meter pada Kecepatan 24 Knot. Hasil yang didapatkan pada semua *wave heading (0,45,90, 180 deg)* kapal tidak terjadi *deck wetness*.

4. Kesimpulan

Penerapan tipe lambung SWATH (*Small Waterplan Area Twin Hull*) pada kapal pengawas perikanan memberikan hasil analisa yang baik dikarenakan luas *waterplan area* yang lebih kecil daripada kapal *monohull* sehingga hambatan kapal lebih kecil daripada Kapal *monohull*. Hasil perhitungan hambatan dengan Perangkat lunak khusus analisa Hambatan

kapal dengan kecepatan penuh $V = 24$ knot didapatkan nilai *resistance* dan *power* dengan metode *slender body*. Nilai hambatan total yang dialami kapal sebesar 85,8 kN dan *power* sebesar 1059,45 HP. Dari hasil tersebut, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin diesel (*Inboard*) sebanyak dua buah dengan *power* daya masing - masing sebesar 529 HP. Kemudian untuk pengaruh variasi bentuk lambung didapatkan hasil dimensi terbaik yang telah disesuaikan dengan dimensi Kapal, yaitu Panjang *gondola*, Jarak antar *gondola*, Panjang *nose* dan Tinggi *nose* terhadap Hambatan kapal. Didapatkan ukuran terbaik yaitu Panjang *gondola* = 29,7 m, Jarak antar *gondola* = 5,4 m, Panjang *nose* = 3 m, serta Tinggi *nose* = 1,1 m.

Daftar Pustaka

- [1] Y. Panduwinata, "Pengawasan Wilayah Laut Selat Malaka Pada Kerjasama Malacca Strait Sea Patrols Tahun 2011 – 2013: Perspektif Indonesia," *J. Int. Relations*, vol. 2, no. 4, pp. 276–281, 2016.
- [2] N. Mahmudah, *Illegal Fishing Pertanggungjawaban Pidana Korporasi di Wilayah Perairan Indonesia*. Jakarta: Sinar Grafika, 2015.
- [3] M. F. Akbar, "Koherensi Pengaturan Illegal, Unreported, and Unregulated Fishing Di Indonesia," *J. Rechts Vinding Media Pemb. Huk. Nas.*, vol. 8, no. 2, p. 245, 2019, doi: 10.33331/rechtsvinding.v8i2.319.
- [4] S. V. Muhamad, "Illegal fishing di perairan indonesia: permasalahan dan upaya penanganannya secara bilateral di kawasan," *J. Illegal Fish.*, vol. 3, no. Illegal Fishing Di Perairan Indonesia, pp. 59–86, 2012.
- [5] B. B. Alamsyah, "Upaya Pemerintah Indonesia Dalam Menanggulangi Illegal Fishing Di Kepulauan Riau 2010-2015," *Ilmu Hub. Int.*, vol. 5, no. 4, pp. 1381–1396, 2017.
- [6] Kementerian Kelautan dan perikanan, "Laporan Kinerja 2019 [Performance Report 2019]," pp. 1–120, 2019.
- [7] E. B. Djatmiko, *Perilaku dan Operabilitas Bangunan Laut di Atas Gelombang Acak*. Surabaya: ITS PRESS, 2012.
- [8] A. Bahatmaka, "Studi Perancangan Lambung Small Waterplane Area Twin Hull (Swath) Kapal Protector Dengan Sistem Unmanned Surface Vehicle (Usv) Untuk Perairan Ambalat," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 2, no. 1, 2014.
- [9] C. Papanireou and A. Papanikolaou, "Parametric design and multi-objective optimization of SWATH," *Proc. 5th Int. Symp. Oper. Manag. Econ. SOME*, no. May, pp. 1–10, 2015.
- [10] BPPT, "Disain dari Rancang Bangun Kapal Pengawas Kelas C ukuran 32 meter," 2021. .
- [11] F. Grannemann, "SWATH- A new concept for the Safety and Security at Sea," *Cienc. y Tecnol. buques*, vol. 8, no. 17, p. 47, 2015.
- [12] E. Rawson, K. and Tupper, *Basic Ship Theory*. 2001.
- [13] A. Papanikolaou, *Ship Design Methodologies of Preliminary Design*. 2014.
- [14] International Maritime Organization, "Intact Stability Code (IS Code)," *Intact Stab. Code (IS Code)*, vol. 1, p., 2008.
- [15] R. Rusmiati, "Rekonstruksi Gelombang Acak dengan Spektrum JONSWAP Menggunakan WAFO (Wave Analysis for Fatigue and Oceanography)," 2020, [Online]. Available: <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/1976/>.