



ISSN 2338-0322

# JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

## Studi Perancangan Kapal Patroli 711 Laut Natuna Utara Sebagai Pencegah *Illegal fishing*

Bagas Dhira Widyadhana <sup>1)\*</sup>, Ari Wibawa Budi Santosa <sup>2)</sup>, Deddy Chrismianto <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>Laboratorium Pengelasan

Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

\*<sup>e-mail</sup> : bagasdhirawidyadhana@students.undip.ac.id

### Abstrak

Masalah penangkapan ikan secara ilegal (*illegal fishing*) oleh kapal ikan asing masih menjadi persoalan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI). Berdasarkan data dari Ocean Justice Initiative menyatakan bahwa intensitas aktivitas *illegal fishing* di WPPNRI 711 menunjukkan jumlah yang meningkat. Kebutuhan akan kapal patroli menjadi prioritas karena Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) masih kekurangan armada untuk patroli. Kapal patroli dirancang sebagai alat pengawasan guna mengurangi angka *illegal fishing* dengan LOA 61 m, LPP 56.7 m, LWL 58.7 m, lebar 8.6 m, sarat 2.6 m, tinggi 4.6 m, Cb 0.61 dan kecepatan 15 knot. Analisa hambatan dilakukan dengan perangkat lunak dengan metode holtrup. Analisa stabilitas kapal berdasarkan 5 kondisi muatan. Tinjauan stabilitas dilakukan pada penelitian kapal patroli ini memenuhi kriteria yang ditentukan.

Kata Kunci : Kapal patroli, Rencana garis, Stabilitas

## 1. PENDAHULUAN

Keselamatan navigasi kapal menjadi perhatian yang berkembang di industri transportasi dan perkapalan maritim. Patroli kapal penyelamat adalah operasi penting untuk meningkatkan keselamatan navigasi di lingkungan laut. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki perairan yang sangat luas setelah diterimanya konvensi negara kepulauan oleh Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa tentang Hukum Laut 1982 (UNCLOS 1982) [1]. Laut yang demikian luas merupakan aset nasional yang sangat potensial. Potensi sumber daya alam di wilayah laut Indonesia mengandung sumber daya hayati ataupun non hayati yang sangat bermanfaat bagi kelangsungan hidup masyarakat. Potensi tersebut diantaranya adalah sumber daya ikan.

Namun demikian dengan luasnya wilayah laut Indonesia maka banyak juga ancaman, baik yang bersifat faktual maupun ancaman yang bersifat potensi konflik pemanfaatan laut. Hal tersebut merupakan tantangan nyata bahwa wilayah laut harus dikelola, dijaga, dan diamankan bagi kepentingan bangsa Indonesia.

Masalah penangkapan ikan secara ilegal (*illegal fishing*) oleh kapal ikan asing masih menjadi persoalan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia (WPPNRI). Maraknya *illegal fishing* mengakibatkan hilangnya potensi pendapatan nasional dari sektor kelautan.

Pertahanan, keamanan, penegakkan hukum dan keselamatan laut salah satu dari 7 pilar dari kebijakan kelautan, hal ini tertuang dalam buku putih diplomasi maritim (2019). Dalam hal ini negara perlu menjamin adanya armada keamanan dan pertahanan yang proposional terutama di wilayah laut teritorial. Dimana wilayah perairan Indonesia mencapai lebih dari 5,887,879 km, namun nilai ekspor sub sector perikanan hanya Rp. 3,34 Milyar per tahun. Salah satu penyebabnya adalah *illegal fishing*, hal ini selain berdampak pada berkurangnya asset sumber kekayaan laut juga berdampak pada timbulnya kemiskinan di wilayah-wilayah pesisir [2].

Adapun yang dinyatakan sebagai *illegal fishing* adalah apabila kegiatan penangkapan ikan yang bertentangan dengan peraturan nasional yang berlaku atau kewajiban internasional, dilakukan oleh orang atau kapal asing suatu

negara tanpa izin dari negara tempat penangkapan ikan terjadi, serta jika dilakukan oleh kapal yang mengibarkan bendera suatu negara yang menjadi anggota organisasi pengelolaan perikanan regional tetapi beroperasi tidak sesuai dengan ketentuan pelestarian dan pengelolaan yang diterapkan oleh organisasi tersebut atau ketentuan hukum internasional yang berlaku [3]. WPPNRI terdiri atas dua perairan yaitu perairan darat dan perairan laut. WPPNRI perairan laut terdiri atas 11 wilayah yang terbentang dari sabang hingga Merauke [4]. Luasnya wilayah perairan Indonesia dan banyaknya kekayaan hayati yang dimiliki perairan Indonesia tidak lepas dengan adanya kejadian *illegal fishing*. Berdasarkan data dari Ocean Data Inventory pada tahun 2020, terdapat 6 wilayah laut yang paling rawan terjadinya *illegal fishing* yakni WPPNRI 572 Samudra Hindia, WPPNRI 711 Laut Natuna Utara, WPPNRI 717 perairan Teluk Cendrawasih, WPPNRI 716 perairan Laut Sulawesi, dan WPPNRI 718 perairan Laut Aru dan Arafuru. Berdasarkan data dari Global Fishing Watch menunjukkan bahwa masih terdeteksi kapal-kapal asing yang beroperasi di perbatasan WPPNRI 711 pada tahun 2020 yang rawan akan terjadinya pelanggaran perbatasan hingga *illegal fishing*. Berdasarkan data dari Ocean Justice Initiative menyatakan bahwa intensitas aktivitas *illegal fishing* di WPPNRI 711 dari bulan Februari hingga April 2021 menunjukkan jumlah yang meningkat. Sebagai contoh di pertengahan tahun 2016 tepatnya pada bulan Maret, Mei dan Juni tercatat tiga kapal nelayan Tiongkok tertangkap melakukan kegiatan *illegal fishing* di Laut Natuna Utara [5].

Akibat kejadian tersebut Menteri Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP) Susi Pudjiastuti memanggil Duta Besar Tiongkok untuk mengklarifikasi insiden yang terjadi di Laut Natuna Utara antara kapal patroli Indonesia dan kapal nelayan serta kapal coast guard Tiongkok. Kapal pengawas perikanan diantaranya kapal patroli menurut Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 4 Tahun 2021 tentang Tata Kelola Kapal Pengawas Perikanan memiliki fungsi pengawasan dan penegakan hukum di bidang kelautan dan perikanan dalam WPPNRI. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) saat ini hanya memiliki 30 kapal patroli sedangkan idealnya KKP memiliki 78 kapal untuk bisa mengawasi berbagai kawasan perairan nasional secara menyeluruh [6].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan mengkaji tentang perancangan kapal patroli yang dirancang secara khusus untuk menunjang pengawasan WPPNRI 711 Laut Natuna Utara sebagai respon terhadap terjadinya *illegal fishing* di Indonesia [7].

## 2. METODE

### 2.1. Objek Penelitian

Dalam Penelitian ini didasarkan dalam objek penelitian meliputi data primer, sekunder serta literatur. Pada penelitian ini menggunakan data kapal pembanding sebagai data primer serta pendekatan sebagai acuan perancangan desain kapal dengan tipe lambung *monohull* dengan mempertimbangkan rute operasional kapal. Data kapal pembanding dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kapal Pembanding

No	Nama Kapal	Payload (ton)	Lpp (m)	B (m)	T (m)
1	Dhofar Class	400	56.7	8.2	2.6
2	PB 57 Class	434	58.1	7.6	2.5
3	Haiqing Class	486	62.8	7.2	2.4
4	Haiju	498	64	7.2	2.4
5	Huangpu Class	430	60	7.9	2.5

### 2.2. Hambatan Kapal

Hambatan kapal merupakan faktor penting dalam merancang sebuah kapal. Dari perhitungan hambatan total yang diterima lambung kapal akan mempengaruhi daya mesin yang dibutuhkan oleh kapal untuk berlayar dengan kecepatan tertentu. Dalam penelitian ini hambatan kapal dianalisa menggunakan perangkat lunak khusus hambatan kapal. Analisa hambatan kapal patroli menggunakan metode *Holtrop* [8].

### 2.3. Rencana Umum

Rencana umum atau sering disebut dengan *general arrangement* merupakan gambaran dalam penyusunan peralatan serta pintu yang tepat [9]. Penysynan ruangan yang dimaksud adalah ruang akomodasi, ruang muat, ruang kamar mesin serta ruang fungsional kapala lainnya agar memenuhi kebutuhan kapal dalam menunjang fungsi utama kapal tersebut [7]. Dalam penelitian ini, rencana umum kapal dirancang dengan menggunakan perangkat lunak *Computer Aided Design* (CAD).

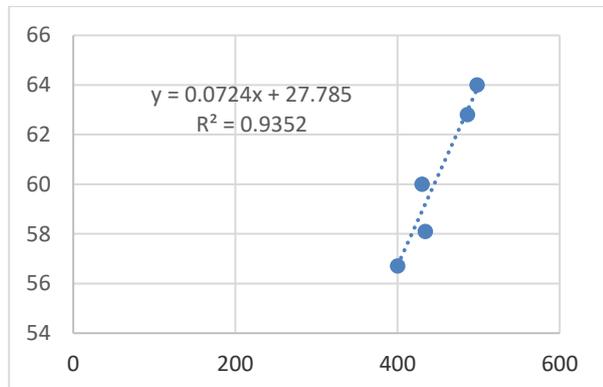
### 2.4. Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal merupakan kemampuan kapal untuk kembali ke posisi awal kapal saat kapal terjadi oleng [7]. Olengnya kapal dapat disebabkan oleh beberapa faktor luar kapal seperti gelombang dan angin serta faktor dalam kapal seperti terjadinya perpindahan muatan. Kriteria stabilitas kapal yang digunakan dalam analisis performa kapal penelitian ini yaitu IMO A.749 section 3 untuk kaal secara umum [10].

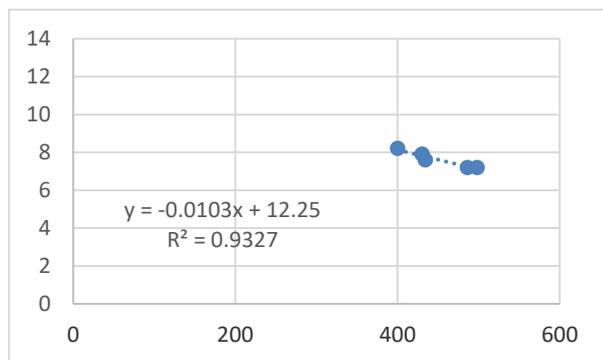
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Penentuan Ukuran Utama Kapal

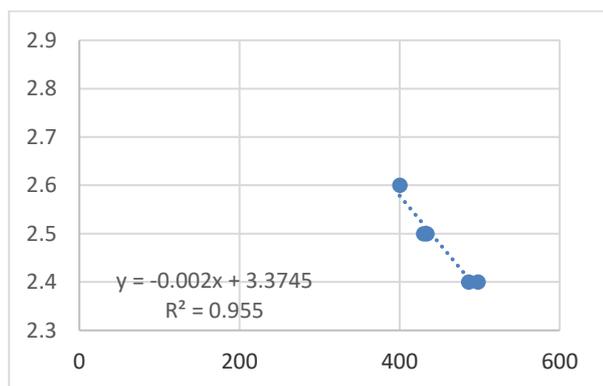
Penentuan utama kapal patrol menggunakan metode regresi dari beberapa data kapal pembanding dengan fungsi kapal yang sama [11]. Dari data pada tabel 1, dapat didapatkan diagram regresi pada gambar 1-3.



Gambar 1. Diagram *Payload-Lpp*



Gambar 2. Diagram *Payload-B*



Gambar 3. Diagram *Payload-T*

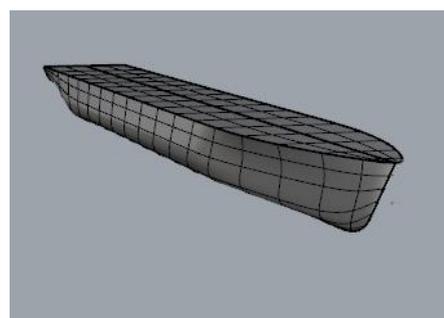
Dari gambar 1-3 dapat didapatkan ukuran utama kapal dengan target *payload* 400 ton. Target tersebut didapatkan melalui estimasi kebutuhan selama kapal beroperasi serta rentang data banyak ditemukan [12]. Data ukuran utama kapal dapat dilihat pada tabel 2. Kecepatan kapal pelaku *illegal fishing* rata-rata 4.5-11 knot sehingga kecepatan 15 knot dapat digunakan untuk melakukan pengejaran [13].

Tabel 2. Ukuran utama kapal patroli

No	Ukuran Utama	Dimensi
1	LOA	61 m
2	LPP	56.7 m
3	LWL	58.7 m
4	<i>Breadth</i>	8.6 m
5	<i>Depth</i>	4.6 m
6	<i>Draft</i>	2.6 m
7	<i>Speed</i>	15 knot
8	<i>Coefficient Block</i>	0.61
9	<i>Displacement</i>	821 T
10	<i>DWT</i>	539 T
11	<i>LWT</i>	282 T

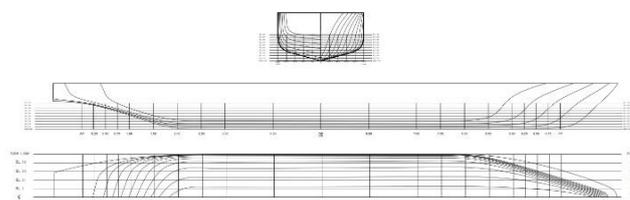
#### 3.2. Permodelan Kapal dan Rencana Garis

Pemodelan kapal dilakukan dengan menggunakan bantuan beberapa perangkat lunak pemodelan yaitu Rhino 3D dan dengan ekstensi Orca 3D. Dalam penelitian ini digunakan acuan model awal dengan tipe lambung *monohull* yang telah disediakan dalam perangkat lunak kemudian disesuaikan dengan hasil dari penentuan ukuran utama. Bentuk lambung kapal patrol dapat dilihat dari gambar 4.



Gambar 4. Model 3D lambung kapal

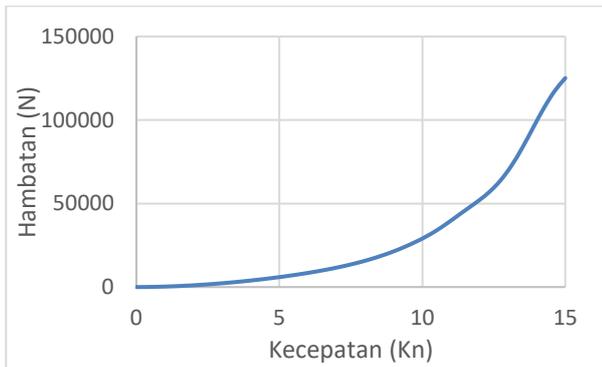
Rencana garis dari model lambung kapal yang telah dibuat dan didapat dengan bantuan perangkat lunak pemodelan dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rencana garis kapal patroli

#### 3.3. Analisa Hambatan Kapal

Analisa hambatan kapal diperoleh dengan menggunakan bantuan perangkat lunak khusus menganalisis hambatan kapal. Metode Holtrop digunakan untuk mendapatkan besar hambatan dari lambung kapal dengan kecepatan 15 knot. Nilai hambatan kapal yang diperoleh sebesar 128 kN. Grafik hambatan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik perhitungan hambatan

Berdasarkan dari nilai hambatan yang diperoleh maka dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan daya mesin penggerak utama. Sehingga didapatkan mesin yang sesuai dengan kebutuhan kapal patroli. Spesifikasi mesin yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi mesin utama

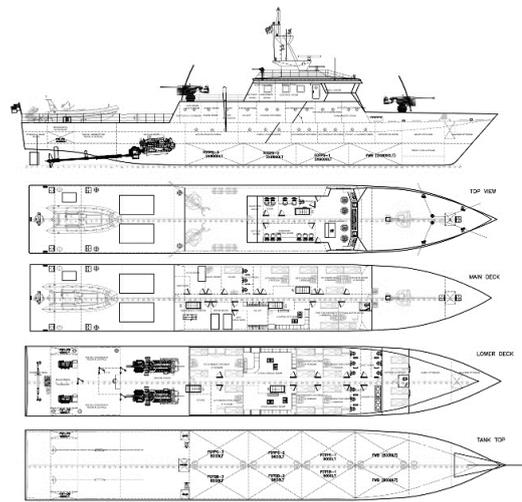
Item	Deskripsi
Merk Mesin	Rolls Royce
Tipe	12V 4000 M73
Daya Mesin	1920 kW
RPM	1970 RPM
Berat Mesin	8000 kg
Panjang	2840 mm
Lebar	1465 mm
Tinggi	2150 mm

### 3.4. Rencana Umum

Rencana umum kapal patroli ini dirancang untuk perairan Laut Natuna. Dengan lokasi operasional yang direncanakan, kapal dapat melakukan perjalanan pulang pergi tanpa harus melakukan pengisian bahan bakar. Kebutuhan ruangan juga disesuaikan dengan kebutuhan dan fungsi dari kapal ini. Model 3D kapal dapat dilihat pada gambar 7 dan rencana umum kapal patroli dapat dilihat dari gambar 8.



Gambar 7. Model 3D kapal patroli



Gambar 8. Rencana umum kapal patroli

Tabel 4. Perlengkapan kapal

Bagian	Uraian
Perlengkapan lambung	Windlass, Steering gear,
Sistem Kelistrikan	Generator utama, Generator Pelabuhan, Generator Darurat
Sistem Perpipaan	Sea Water Pump, Fresh water pump, Sewage water pump, Fuel oil pump, lubricating oil pump, water ballast pump
Navigasi	Clinometer, Chromometer, Barometer, Radar, GPS, Echo sounder
Persenjataan	Sistem Persenjataan

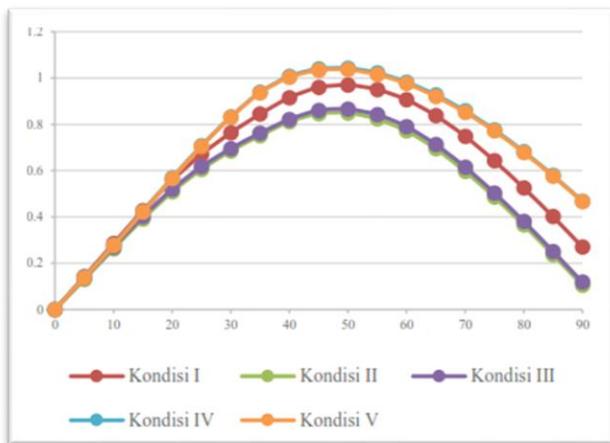
### 3.5. Analisa stabilitas kapal

Analisa stabilitas pada kapal patroli ini menggunakan bantuan perangkat lunak khusus. Stabilitas kapal menggunakan hasil dari perhitungan LWT serta penyusunan tangka pada kapal. Pada analisa ini performa stabilitas diuji dari sudut  $0^\circ$  hingga  $90^\circ$  dengan interval  $10^\circ$ . Analisa stabilitas juga mempertimbangkan beberapa kondisi saat kapal sedang beroperasi. Kondisi kapal dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Kondisi stabilitas kapal

Item	I	II	III	IV	V
Lightship	260T	260T	260T	260T	260T
LOT	100%	75%	50%	25%	10%
FOT	100%	75%	50%	25%	10%
DOT	100%	75%	50%	25%	10%
FWT	100%	75%	50%	25%	10%
AP Tank	0%	0%	0%	100%	100%
FP Tank	0%	0%	0%	100%	100%
Ballast	0%	0%	0%	100%	100%

Dengan kondisi yang ada pada tabel 4 dan mengacu pada kriteria stabilitas yang telah ditentukan, didapatkan nilai GZ terhadap lima kondisi tersebut dan hasil analisa stabilitas dapat dilihat pada gambar 9. Berdasarkan grafik pada gambar 9 diketahui nilai GZ tertinggi terjadi pada kondisi IV dan V. Kondisi tersebut tangki *ballast* terisi penuh sehingga nilai KG kapal akan lebih rendah dibandingkan nilai KG pada kondisi yang lain saat kondisi tangki *ballast* kosong. Berdasarkan kondisi yang ditentukan, kapal memenuhi kriteria stabilitas yang digunakan.



Gambar 9. Diagram GZ/Heel Angle

Tabel 6. Hasil analisa stabilitas kapal

Criteria	IMO Crit eria	Kondisi				
		I	II	III	IV	V
Area 0° to 30°	3.15 m deg	12.33	12.22	13.47	14.71	14.66
Area 0° to 40°	5.15 m deg	22.78	20.73	21.12	23.97	23.99
Area 30° to 40°	1.71 m deg	10.44	9.52	9.62	11.23	11.29
GZ at 30° or greater	0.2 m	0.96	0.85	0.86	1.03	1.05
Angle of Minimum	25.0 deg	52	50.2	51.12	49.3	50.3
Initial GMt	0.15 m	2.92	2.71	2.82	2.56	2.68
Passenger Croding	10.0 deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turn angle of equilibrium	10.0 deg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
STATUS		PASS	PASS	PASS	PASS	PASS

Hasil analisa stabilitas dapat dilihat dari tabel 6. Berdasarkan lima kondisi yang direncanakan, semua kondisi memenuhi kriteria IMO yang telah ditentukan.

### 3.6. Estimasi Harga Kapal

Estimasi harga kapal patroli ini didapatkan melalui acuan berat baja total yang didapatkan dari perhitungan LWT, perlengkapan serta permesinan. Seluruh harga didapatkan melalui situs jual beli

daring (*E-commerce*). Estimasi biaya produksi kapal dapat dilihat dari tabel 7. Harga awal menggunakan nilai mata uang dollar amerika yang kemudian dilakukan konversi ke dalam rupiah dengan nilai kurs pada bulan Juli 2022.

Berdasarkan perhitungan tabel 7-9 dapat diketahui bahwa estimasi biaya pembangunan kapal pada penelitian ini sebesar Rp. 53.506.089.000.

Tabel 7. Estimasi biaya produksi awal

Item	Nilai
Badan Kapal	\$ 1.750.000
Permesinan dan <i>outfitting</i>	\$ 1.300.000
Total harga (USD)	\$ 3.050.000
Kurs USD-RP (Juli 2022)	Rp. 14.994
Total harga	<b>Rp. 45.731.700.000</b>

Tabel 8. Biaya koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah

Item	Nilai
Keuntungan galangan (5% nilai pembangunan awal)	Rp. 2.286.585.000
Biaya inflasi (2% nilai pembangunan awal)	Rp. 914.634.000
Biaya pajak pertambahan nilai (10% nilai pembangunan awal)	Rp. 4.573.170.000
Total biaya koreksi keadaan ekonomi	<b>Rp. 7.774.389.000</b>

Tabel 9. Harga akhir kapal

Item	Nilai
Biaya pembangunan awal	Rp. 45.731.700.000
Koreksi keadaan ekonomi	Rp. 7.774.389.000
Total harga	<b>Rp.53.506.089.000</b>

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan terhadap hasil perancangan kapal patroli untuk Laut Natuna dengan tipe lambung *monohull* dan ukuran utama LOA 61 meter, LPP 56.7 meter, LWL 58.7 meter, lebar 8.6 meter, sarat 2.6 meter, Cb 0.62, kecepatan 15 knot dan hambatan sebesar 128 kN.

Analisa stabilitas pada lima kondisi kapal memenuhi kriteria stabilitas IMO. Pada penelitian ini didapatkan juga estimasi biaya pembangunan kapal sebesar Rp. 53.506.089.000.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. S. R. Thamrin, "Penegakan Hukum Laut Terhadap Illegal Fishing," *Bahan RTD Penegakan Huk. Marit. terhadap Prakt. Illegal Fish. di Indones. Lemhanas-RI 16*, 2016.
- [2] A. B. Nur Aini, "Penyelesaian Kasus Perairan Laut Natuna yang Dilakukan oleh Kapal Asing Vietnam," *Univ. Muhammadiyah Yogyakarta*, 2022.
- [3] A. Fitri, "Permasalahan Illegal Fishing Dan Ancaman Bagi Ekosistem Laut Indonesia," *Univ. Muhammadiyah Yogyakarta*, 2018.
- [4] Ministry of Fisheries and Marine Affairs, "Peraturan MKP RI No. Per.01/MEN/2009 Tentang Wilayah Pengelolaan Perikanan RI," *Regul. MMAF Repub. Indones. - Leg. Bur.*, pp. 1–34, 2009.
- [5] Y. Pratiwi, "Illegal Fishing di Laut Natuna Utara Oleh Nelayan Tiongkok Pada Tahun 2016-2017." <https://natunakab.go.id/potensi-perikanan-laut-natuna> (accessed Jan. 22, 2022).
- [6] Pemerintah Indonesia, "Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 4 Tahun 2021 tentang Tata Kelola Kapal Pengawas Perikanan," pp. 1–61, 2021.
- [7] T. Rahmaji, A. R. Prabowo, T. Tuswan, T. Muttaqie, N. Muhayat, and S.-J. Baek, "Design of Fast Patrol Boat for Improving Resistance, Stability, and Seakeeping Performance," *Designs*, vol. 6, no. 6, p. 105, 2022, doi: 10.3390/designs6060105.
- [8] A. Y. Mirza, J. Dupont, and A. M. Bazzi, "Modeling, reconfiguration and loss modeling of multidrive propulsion system under inverter faults in allelectric ships," *2019 IEEE Electr. Sh. Technol. Symp. ESTS 2019*, no. August, pp. 201–209, 2019, doi: 10.1109/ESTS.2019.8847729.
- [9] A. W. B. Santosa and I. P. Mulyatno, *Pengantar Ilmu Perkapalan*. Semarang: Lembaga Pengembangan dan Penjaminan Mutu Pendidikan, Universitas Diponegoro, 2012.
- [10] A. Francescutto, "Intact Stability Criteria Of Ships -Past, Present And Future," *Ocean Eng.*, vol. 120, pp. 312–317, 2016, doi: 10.1016/j.oceaneng.2016.02.030.
- [11] A. Papanikolaou, "Ship Design: Methodologies Of Preliminary Design," *Springer*, 2014.
- [12] S. P. Sakti, "Perancangan Kapal," *Nat. B*, vol. 10, 2008.
- [13] D. R. Cahyani, "Kapal Cina Diduga Terlibat Pencurian Ikan di Natuna Utara," *Tempo*, 2020. <https://bisnis.tempo.co/read/1369731/kapal-cina-diduga-terlibat-pencurian-ikan-di-natuna-utara> (accessed Dec. 10, 2021).