

PERANCANGAN KAPAL INTERCEPTOR SERGAP BERBAHAN HDPE

Budianto^{1*}, Agung Prasetyo Utomo¹⁾, Rini Indarti²⁾

¹Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Jalan Teknik Kimia Keputih Surabaya, Surabaya, Kode Pos : 60111

²Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya,
Jalan Teknik Kimia Keputih Surabaya, Surabaya, Kode Pos : 60111

*E-mail: budianto@ppns.ac.id

Abstract

In order to maintain the sovereignty of the unitary state of the Republic of Indonesia, especially in Indonesian waters, reliable and superior defence equipment is required. In general, high-speed boats can manoeuvre with a maximum speed of about 30 to 50 knots. In order to anticipate the condition of high-speed boat manoeuvring, an interceptor vessel is required. Particular attention should be paid to the impact and shock conditions of high-speed manoeuvring. In particular, the construction of the ship's bow, which is often subject to cracking problems that can cause the ship to sink or the condition of the bow to be destroyed by hitting the reef. Therefore, the interceptor ship must be designed at high speed, taking into account the construction of the bow of the component to ensure strong and safe in operation. The interceptor ship is designed using HDPE, a relatively new type of material for shipbuilding applications with strong and more clayey advantages. For modulus calculations in determining the profile and thickness of the plate on the bow construction of the ship, referring to the high-speed craft regulations. Meanwhile, in order to ensure the strength of the bow structure of the Interceptor ship made of HDPE against the impact load and impact effect, it is necessary to calculate and analyse numerically using the finite element method and to carry out bow structure tests on a laboratory scale, with the results still meeting the allowable stress criteria.

Keywords: *high speed, manouver, strength, ship, interceptor, HDPE.*

Abstrak

Untuk menjaga kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia khususnya wilayah perairan Indonesia diperlukan alutsista yang handal dan unggul. Pada umumnya high speed boat dapat bermanouver dengan kecepatan maksimal sekitar 30 sampai 50 knot. Untuk mengantisipasi kondisi maneuver speed boat dengan kecepatan tinggi diperlukan kapal Interceptor sergap. Kondisi slamming load dan impact effect pada saat bermanouver dengan kecepatan tinggi perlu perhatian khusus. Terutama pada konstruksi haluan kapal yang sering mengalami masalah crack yang dapat menyebabkan kapal tenggelam atau kondisi haluan hancur akibat menghantam karang. Oleh sebab itu, kapal Interceptor sergap harus dirancang dengan kecepatan tinggi dengan pertimbangan konstruksi haluan penyusun dipastikan kuat dan aman dalam operasional. Dalam perancangan kapal interceptor sergap dirancang menggunakan material HDPE yang mana merupakan jenis material yang tergolong baru untuk aplikasi pembuatan konstruksi kapal dengan keunggulan kuat dan lebih liat. Untuk perhitungan modulus dalam menentukan profil dan ketebalan pelat pada konstruksi haluan kapal, mengacu pada regulasi high speed craft. Sedangkan untuk memastikan kekuatan konstruksi haluan kapal Interceptor sergap berbahan HDPE tersebut dari slamming load dan impact effect perlu dilakukan perhitungan dan analisis numerik dengan menggunakan analisis numerik dengan metode Finite Element dan melakukan uji konstruksi haluan dengan skala laboratorium dengan hasil masih memenuhi kirteria tegangan yang diijinkan.

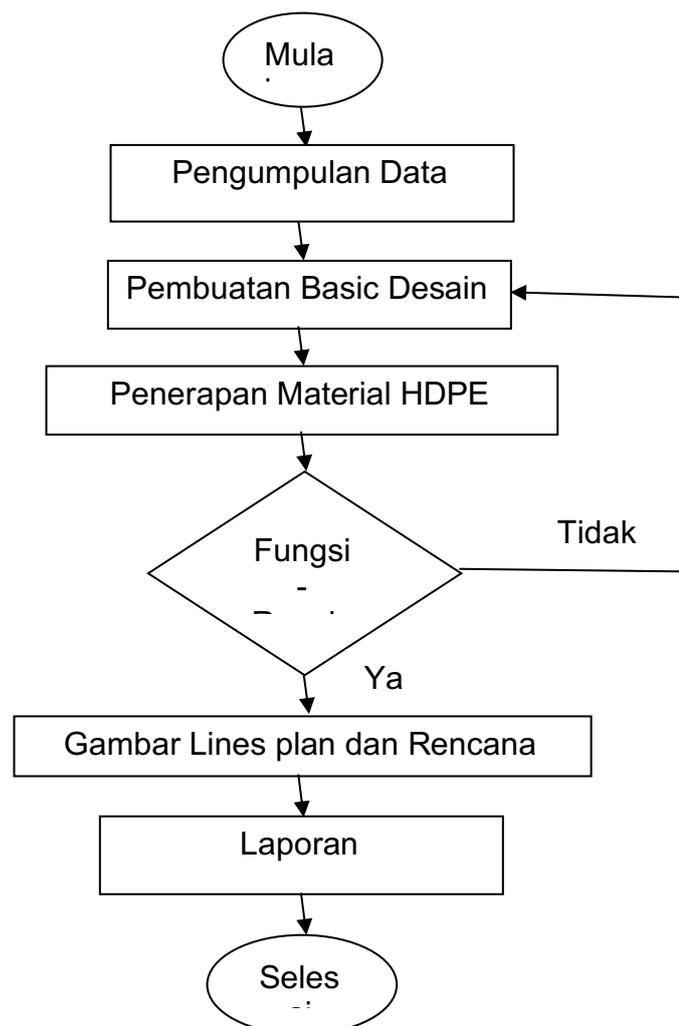
Kata Kunci: *kecepatan tinggi, manouver, kekuatan, kapal, interceptor, HDPE.*

PENDAHULUAN

Untuk menjaga kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia khususnya wilayah perairan Indonesia diperlukan alutsista yang handal dan unggul. Banyaknya Ilegal fishing, Perdagangan Manusia, dan peredaran jaringan sindikat obat terlarang yang sering melalui jalur laut perlu diawasi dan dijaga dengan ketat, guna melindungi dan menjaga kedaulatan bangsa Indonesia. Dalam operasinya, mereka (pelaku kriminal) biasa menggunakan kapal-kapal dengan kualitas high speed, pada umumnya menggunakan speed boat dengan kecepatan tinggi untuk menghindari patroli petugas dan bisa bergerak dengan cepat melarikan diri dalam maneuver kapalnya. Pada umumnya high speed boat dapat bermanouver dengan kecepatan maksimal sekitar 30 sampai 50 knot. Untuk mengantisipasi kondisi maneuver speed boat dengan kecepatan tinggi diperlukan kapal Interceptor sergap. Kondisi slamming load dan impact effect pada saat bermanouver dengan kecepatan tinggi perlu perhatian khusus. Terutama pada konstruksi haluan kapal yang sering mengalami masalah crack atau sering pecah yang dapat menyebabkan kapal tenggelam atau kondisi haluan hancur akibat menghantam karang. Oleh sebab itu, kapal Interceptor sergap harus dirancang dengan kecepatan tinggi dengan pertimbangan konstruksi haluan penyusun dipastikan kuat dan aman dalam operasional. Dalam perancangan kapal interceptor sergap dirancang menggunakan material HDPE (High Density Polyethylene) yang mana merupakan jenis material yang tergolong baru untuk aplikasi pembuatan konstruksi kapal dengan keunggulan kuat dan lebih ductile (liat). Untuk perhitungan modulus dalam menentukan profil dan ketebalan pelat pada konstruksi haluan kapal, mengacu pada regulasi high speed craft atau rule special service craft dari L'lyod Register. Sedangkan untuk memastikan kekuatan konstruksi haluan kapal Interceptor sergap berbahan HDPE tersebut dari slamming load dan impact effect perlu dilakukan perhitungan dan analisis numerik dengan menggunakan analisis numerik dengan metode Finite Element dan melakukan uji konstruksi haluan dengan skala laboratorium dengan hasil masih memenuhi kriteria tegangan yang diijinkan.

METODE PENELITIAN

Pada tahap ini, mempelajari materi-materi yang berkenaan dengan studi literatur dan tahap pembuatan *form survey*. Dimana dalam studi literatur tersebut mempelajari mengenai materi-materi tentang proses pembuatan *basic design* kapal, penerapan material HDPE pada kapal, kondisi *slamming* dan *impact*, teori dalam penerapan tentang *finite element* dan prosedur proses uji model. Sehingga dalam penelitian ini, diharapkan dapat hasil yang *accountable* lebih lanjut dan mendalam dengan melaksanakan pengembangan dari teori yang didapat dari penelitian ataupun hasil referensi jurnal yang sebelumnya. Adapun bentuk diagram alir dapat ditunjukkan pada proses diagram alir sebagai berikut:



Gambar 1 diagram alir proses perancangan

Pada tahap awal, dalam pelaksanaan kegiatan survey yang dilanjutkan dengan pembuatan *basic design* kapal interceptor sergap. Dengan memperhatikan kondisi operasional yang sangat krusial yaitu kondisi pada saat menerima beban *slamming* dan *impact* pada saat *maneuver* berkecepatan tinggi. Dalam proses desain konstruksi haluan dalam

perancangan konstruksi kapal mengacu pada regulasi Klasifikasi yang berlaku, yaitu menggunakan regulasi *special service craft*. Hal ini untuk memastikan dan menjamin kualitas desain konstruksi haluan kapal sesuai standart regulasi. Dalam Pelaksanaannya lambung kapal dirancang dengan menggunakan material HDPE, yangmana lebih *ductile* dan kuat serta memenuhi tingkat faktor keamanan dalam perancangan konstruksi kapal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari studi literatur didapatkan beberapa kondisi kapal existing maka didapatkan kajian sebagai berikut. Kapal intersepsi merupakan jenis kapal yang dirancang khusus untuk melakukan tugas intersepsi atau penyergapan terhadap kapal atau kendaraan lain yang berada di perairan tertentu. Dalam desain dasar kapal intersepsi dapat bervariasi tergantung pada tujuan dan kebutuhan spesifik kapal tersebut. Ukuran dan Bentuk pada Kapal intersepsi biasanya memiliki ukuran yang relatif kecil hingga sedang untuk memungkinkan manuverabilitas yang tinggi. Bentuk lambungnya seringkali dirancang memakai lambung V agar dapat melaju dengan cepat dan stabil di perairan. Kecepatan dan Mesin dengan Kecepatan tinggi adalah salah satu karakteristik utama kapal intersepsi. Kapal ini dilengkapi dengan mesin yang kuat untuk mencapai kecepatan 35 knot yang diperlukan dalam tugas intersepsi. Sistem Navigasi pada Kapal intersepsi harus memiliki sistem navigasi canggih, seperti radar, GPS, dan peralatan bantu navigasi lainnya, untuk melacak kapal target dengan akurat dan menghindari rintangan. Dengan Sistem komunikasi yang andal sangat penting untuk berkoordinasi dengan kapal lain atau pihak otoritas yang terlibat dalam operasi intersepsi. Senjata Ringan pada Kapal intersepsi sering dilengkapi dengan senjata ringan, seperti senapan mesin ringan atau senapan serbu, untuk memberikan kemampuan pertahanan terhadap ancaman yang mungkin datang dari kapal target.

Tabel 1 Tujuan utama kapal intersepsi

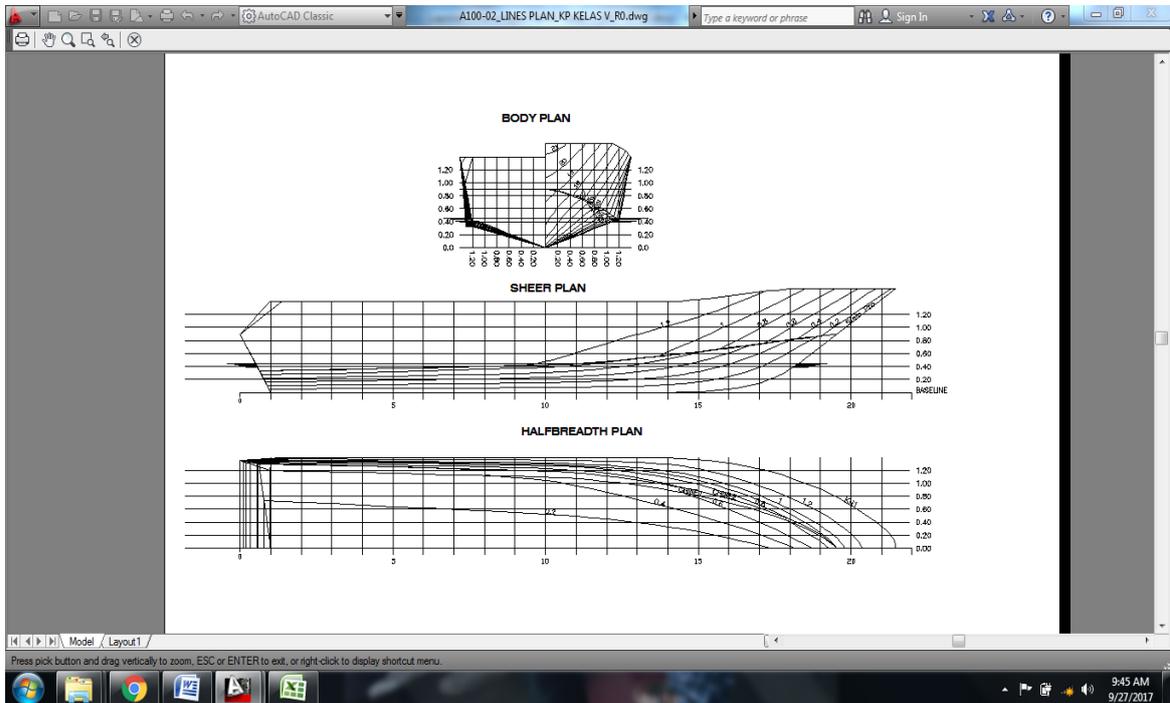
No	Fungsi Utama	Tujuan
1	Penegakan Hukum Maritim	untuk mencegah aktivitas ilegal seperti penyelundupan narkoba, penyelundupan manusia, / perburuan ikan ilegal.

2	Keamanan Perairan	untuk menjaga keamanan dan kestabilan perairan, terutama di daerah yang rentan terhadap ancaman keamanan seperti perompakan atau ancaman terorisme.
3	Penyelamatan dan Bantuan	ntuk memberikan bantuan dan melakuk`an operasi penyelamatan di laut, misalnya untuk menyelamatkan kapal atau awak kapal yang berada dalam bahaya.
4	Patroli	untuk melakukan patroli rutin di perairan tertentu guna menjaga ketertiban dan keamanan.
5	Kontrol Imigrasi	mengendalikan arus imigran ilegal yang mencoba masuk ke suatu negara melalui jalur laut.

Kapal-kapal intersepsi biasanya memiliki kecepatan dan manuverabilitas yang tinggi untuk dapat mendekati dan menghentikan kapal target dengan cepat. Kapal-kapal intersepsi biasanya dilengkapi dengan sistem navigasi dan komunikasi canggih, senjata ringan atau senjata non-mematikan, serta teknologi untuk menghentikan kendaraan lain seperti alat penangkap tali atau alat bantu keamanan lainnya. Senjata yang dipasang pada kapal intersepsi dapat bervariasi tergantung pada tujuan operasional dan peraturan yang berlaku. Kapal intersepsi seringkali dilengkapi dengan senjata ringan atau non-mematikan yang digunakan untuk memperingatkan, menghentikan, atau mengontrol kapal target, terutama dalam situasi penegakan hukum maritim. Senapan mesin yang digunakan pada kapal intersepsi biasanya merupakan senjata otomatis atau semi-otomatis dengan kaliber yang lebih besar daripada senjata individu. Senapan mesin ini memiliki kemampuan tembakan berkelanjutan dan dapat digunakan untuk tujuan peringatan, kontrol, atau penghentian kapal target dalam operasi penegakan hukum maritim atau tugas intersepsi.

Kapabilitas Beroperasi Malam Hari: Beberapa kapal intersepsi mungkin dilengkapi dengan sistem penerangan dan teknologi yang memungkinkan operasi efektif dalam kondisi gelap. Rencana garis kapal intersepsi adalah dokumen teknis yang merinci desain, spesifikasi, dan fitur utama dari sebuah kapal intersepsi. Rencana ini menggambarkan dengan detail bagaimana kapal akan dirancang, dibangun, dan diatur untuk menjalankan

tugas intersepsi atau penyergapan terhadap kapal atau kendaraan lain di perairan tertentu. tugas intersepsi atau penyergapan terhadap kapal atau kendaraan lain di perairan tertentu tugas ditunjukkan gambar dibawah ini.



Gambar 2 rencana garis

Rencana garis kapal adalah gambar teknis yang menggambarkan secara mendetail bentuk dan kontur luar dari kapal. Gambar ini menyajikan pandangan dari berbagai sudut untuk memberikan pandangan yang komprehensif tentang desain lambung kapal. Rencana garis kapal digunakan dalam perancangan kapal dan konstruksi untuk membantu mengkomunikasikan dan menggambarkan bagaimana kapal akan terlihat dan diwujudkan dalam bentuk fisik.

Data hidrostatis kapal merujuk pada informasi tentang karakteristik hidrostatis suatu kapal, termasuk volume, berat, dan pusat gravitasi. Informasi ini penting dalam perancangan dan operasi kapal, terutama dalam memahami bagaimana kapal akan berinteraksi dengan air dan menghasilkan stabilitas yang diperlukan saat berlayar.

Tabel 2 Data hidrostatis

Draft Amidsh. M	0.450
-----------------	-------

Displacement tone	8.6000
Draft at FP m	0.450
Draft at AP m	0.450
Draft at LCF m	0.000
Trim (+ve by stern) m	0.000
WL Length m	9.195
WL Beam m	3.800
Wetted Area m ²	60.00
Waterpl. Area m ²	65.00
Prismatic Coeff.	0.080
Block Coeff.	0.040
Midship Area Coeff.	0.500
Waterpl. Area Coeff.	0.080
LCB from Amidsh. (+ve	2.928

High-Density Polyethylene (HDPE) adalah jenis polietilen dengan kepadatan molekul tinggi. HDPE umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi industri, termasuk pembuatan kapal. Berikut beberapa kajian dari material HDPE dapat digunakan dalam pembuatan kapal, data ditunjukkan pada tabel berikut:

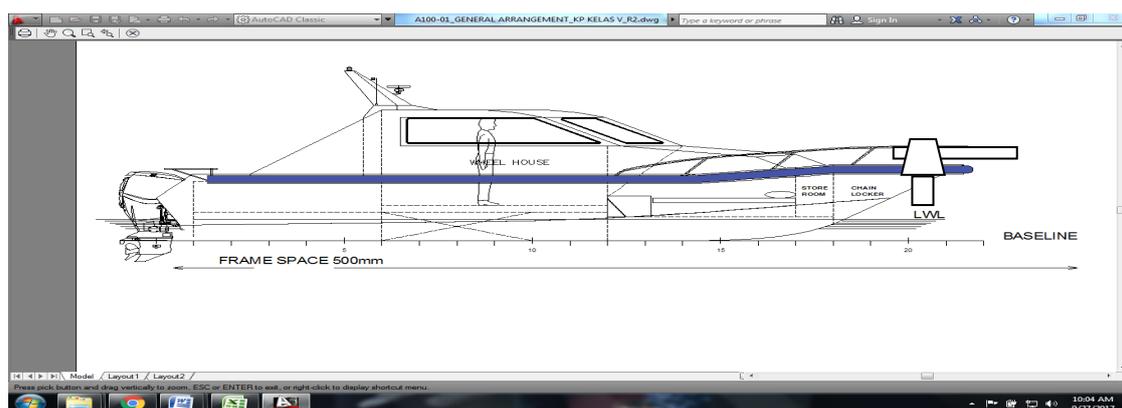
Tabel 3 Material HDPE

No.	Kajian HDPE	Peninjauan	Hasil
1	Anti karat	HDPE tahan terhadap korosi, umum ditemukan pada kapal yang terkena air laut dan faktor lingkungan lainnya. Hal ini menjadikan HDPE sebagai alternatif yang kuat terhadap material logam yang biasa digunakan pembuatan kapal.	Pengujian uji sembur kabut garam mendapatkan rating 9 (sembilan).
2	Kepadatan spesifik	HDPE memiliki kepadatan spesifik yang lebih rendah dibandingkan logam, seperti baja atau aluminium, sehingga membantu mengurangi berat keseluruhan kapal. Hal ini dapat	Memiliki nilai 0,941 hingga 0,965 gram per sentimeter kubik (g/cm ³) pada suhu 23°C (73°F).

		berkontribusi pada peningkatan efisiensi energi dan stabilitas kapal.	
3	Anti gores:	HDPE tahan terhadap goresan dan abrasi. Hal ini membuatnya cocok digunakan pada area perahu yang rentan terhadap gesekan dengan permukaan lain, seperti bagian bawah perahu atau tempat penyimpanan peralatan.	nilai uji kuat tekan rata-rata tertinggi adalah 246 kg/cm ² .
4	Kapasitas pemrosesan	HDPE dapat dengan mudah dibentuk dan diolah menjadi berbagai bentuk dan ukuran, memungkinkan produksi berbagai bagian kapal untuk memenuhi kebutuhan spesifik.	Mudah diproses.
5	Ketersediaan dan biaya	HDPE merupakan material yang relatif mudah ditemukan dan memiliki harga yang kompetitif dibandingkan material lainnya, seperti logam pada khususnya.	Dapat didaur ulang dan lebih murah.

Meskipun HDPE memiliki banyak keunggulan, penggunaannya dalam pembuatan kapal biasanya lebih umum pada kapal-kapal kecil, perahu, atau bagian-bagian kapal tertentu seperti tangki penyimpanan, jeriji, atau perlengkapan khusus lainnya. Untuk kapal besar yang digunakan dalam industri perkapalan komersial atau militer, bahan lain seperti baja dan aluminium masih menjadi pilihan utama karena ketahanan dan kekuatannya yang lebih tinggi. Namun, HDPE tetap menjadi pilihan yang baik untuk aplikasi kapal tertentu, terutama ketika ketahanan terhadap korosi dan berat yang lebih ringan menjadi faktor penting.

Rencana umum kapal intersepsi mencakup berbagai aspek terkait desain, spesifikasi, dan operasional kapal.



Gambar 3 rencana umum

"Slamming" pada kapal adalah fenomena yang terjadi ketika kapal berlayar di atas permukaan air dan lambungnya tiba-tiba bertemu dengan gelombang air yang datang dari arah berlawanan. Fenomena ini terjadi pada saat kapal turun dari puncak gelombang dan menabrak permukaan air di bawahnya dengan kecepatan yang tinggi. Slamming bisa menghasilkan gaya tumpuan yang sangat besar pada lambung kapal dalam waktu yang sangat singkat, yang dapat menyebabkan dampak kuat pada struktur kapal. Dalam rangka mengurangi dampak slamming pada kapal intersepsi, perancangan dan konstruksi yang baik serta pemilihan taktik operasional yang bijak menjadi sangat penting.

Meminimalkan efek slamming pada kapal adalah tujuan yang penting dalam desain dan operasi kapal, terutama untuk kapal-kapal yang beroperasi di perairan yang kasar. Berikut adalah beberapa langkah yang dapat diambil untuk memperkecil efek slamming:

- **Desain Lambung yang Tepat:** Desain lambung yang tepat dapat membantu mengurangi efek slamming. Bentuk lambung yang ramping dengan ujung haluan yang lebih tumpul dapat membantu meredam benturan dengan gelombang.
- **Pelapisan atau Suspensi:** Beberapa kapal modern dilengkapi dengan pelapisan khusus pada lambung atau sistem suspensi yang dapat meredam efek dari benturan dengan gelombang.
- **Pengaturan Kecepatan:** Mengurangi kecepatan kapal saat melaju di atas gelombang dapat membantu menghindari efek slamming. Kecepatan yang lebih rendah memberi lebih banyak waktu untuk menyesuaikan diri dengan perubahan dalam permukaan air.
- **Navigasi yang Bijak:** Menghindari navigasi melawan arah gelombang atau mengambil

rute yang lebih aman dapat membantu menghindari efek slamming yang parah.

- Sistem Propulsi yang Terukur: Penggunaan sistem propulsi yang dapat diatur membantu mengontrol kecepatan dan gerakan kapal dengan lebih baik, mengurangi risiko slamming.
- Pendekatan Sudut Lebih Landai: Saat kapal berlayar melalui gelombang, mengubah sudut pendekatan menjadi lebih landai (menyamping) terhadap gelombang dapat membantu meredam dampaknya.

SIMPULAN

Dalam rangka mengurangi dampak slamming pada kapal intersepsi, perancangan dan konstruksi yang baik serta pemilihan taktik operasional yang bijak menjadi sangat penting. Sehingga perancangan rencana garis dan rencana umum perlu diutamakan dalam standar regulasi yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

- Budianto. (2017). Penentuan Ukuran Utama dan Rencana Garis Fast Ferry 150 Pax Untuk Penyeberangan Rute Gresik - Bawean. Kapal, 1-6.
- CNBC-Indonesia. (2018). Kerugian Akibat Ilegal Fishing. Retrieved from [www.cnbcindonesia.com: https://www.cnbcindonesia.com/news/20180626075822-4-20458/susi-akui-ri-pernah-rugi-rp-2000-t-akibat-illegal-fishing](https://www.cnbcindonesia.com/news/20180626075822-4-20458/susi-akui-ri-pernah-rugi-rp-2000-t-akibat-illegal-fishing)
- Dermnet. (2018). Thermoforming HDPE. Dermnet.org.nz.
- Faltinsen. (1999). Water entry of a wedge by hydroelastic orthotropic plate theory. *Journal Ship Resistance*, 180-193.
- Fincantieri-Company. (2019). Coastal Interceptor Vessel. Retrieved from [www.fincantierimarinegroup.com: https://fincantierimarinegroup.com/products/interceptors](https://fincantierimarinegroup.com/products/interceptors)
- Hagiwara, K. &. (1974). Fundamental Study of Wave Impact Load on Ship Bow (1st Report). *Journal of the Society of Naval Architects of Japan*, 181-189.
- Hiramatsu, Y. &. (1966). Determination of the tensile strength of rock by a compression test of an irregular test piece. In *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, Vol. 3, No. 2, pp. 89-90.
- Latif Yanar, H. T. (2012). A Fuzzy Hybrid Decision Support System for Interceptor Baywatch Boat Propulsion System Selection. *Tehnicki Vjesnik*, 407-413.
- Makeitfrom. (2018). Compare Materials: HDPE and LDPE. Makeitfrom.

- Patkamla, T.-F. d. (2019). Penangkapam speed boat Viber. Kepulauan Riau: JPPN.
- Rawson, K. J. (2001). Basic ship theory (Vol. 1). Butterworth-Heinemann: Greece.
- Van Lammeren, W. P. (1957). The seakeeping laboratory of The Netherlands ship model basin. *International Shipbuilding Progress*, 3-23.
- Veritas, D. N. (2002). High Speed, Light Craft and Naval Surface Craft. Norway: DNV.
- Wang, G. T. (2002). A Direct Calculation Approach For Designing a Ship-shaped FPSO's Bow Against Wave Slamming Load. In *The Twelfth International Offshore and Polar Engineering Conference*.
- Zienkiewicz, O. C. (1977). *The finite element method*. London: McGraw-hill