

## ANALISIS DESAIN KAPAL KAYU DENGAN LAMINASI *POLYCARBONATE* GUNA MENGEKSPLORASI WISATA BAWAH LAUT GILI GENTING

*Analysis Of Wood Ship Design With Polycarbonate Lamination To Explore Gili Genting  
Underwater Tourism*

Oleh:

Anauta Lungiding A.R.<sup>1\*</sup>, M. Mustain<sup>1</sup>, Akh. Maulidi<sup>1</sup>, Triyanti Irmiyana<sup>1</sup>, Windra  
Iswidodo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Negeri Madura,  
Madura, Indonesia

\*Korespondensi penulis: [anggarisdianto48@gmail.com](mailto:anggarisdianto48@gmail.com)

### ABSTRAK

Kabupaten Sumenep merupakan salah satu daerah dengan potensi wisata bawah laut yang melimpah, salah satunya adalah di Pulau Gili Genting yang memiliki keindahan ekosistem bawah laut, menawarkan pemandangan eksotis terumbu karang yang indah serta ribuan kawanan ikan hias. Namun, pada faktanya sarana dan prasarana guna menuju kawasan wisata bawah laut ini masih sangat minim. Hal ini terbukti dengan sedikitnya jumlah perahu maupun dermaga yang kurang dan sangat memprihatinkan. Perkembangan teknologi saat ini menawarkan berbagai macam jenis material pengganti kayu seperti *fiber glass*, HDPE (*High Density Poly Ethylene*), aluminum, PVC (*Polyvinyl Chloride*) dan material baru lainnya. Salah satunya adalah polycarbonate yang dikombinasikan dengan bahan kayu dapat menghasilkan produk kapal wisata yang unik. Proses desain kapal kayu wisata dengan laminasi *polycarbonate* diperoleh ukuran utama yakni L = 9 m, B = 1.8 m, H = 0.8 m, t = 0.42 m. Hasil simulasi model kapal dengan menggunakan aplikasi Maxsurf dengan kecepatan pengujian 8 knot diperoleh kebutuhan daya sebesar 4.646 kN, sehingga diperlukan daya mesin utama sebesar 30 HP.

**Kata kunci:** desain, kapal kayu, polikarbonat, wisata

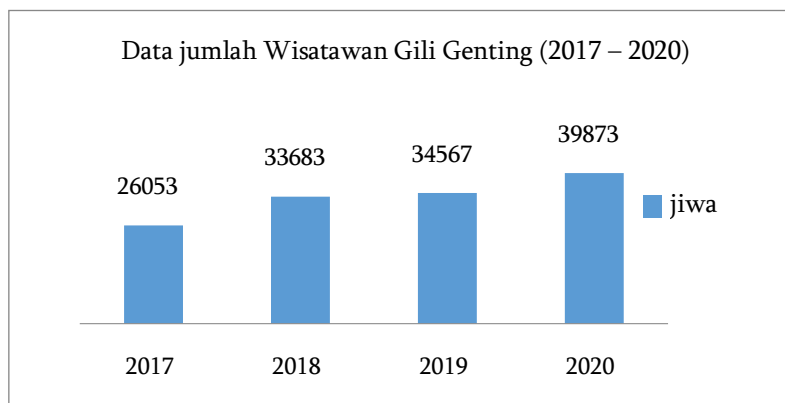
### ABSTRACT

*Sumenep Regency is one of the areas with abundant underwater tourism potential, Gili Genting is one of Island a with beautiful underwater scenery, offering exotic views of beautiful coral reefs and thousands of flocks of ornamental fish. However, in fact the facilities and infrastructure to get to this underwater tourist area are still not adequate. This is evidenced by the small number of boats and docks that are not sufficient. Current technological developments offer various types of substitute materials of wood such as fiber, HDPE (High Density Poly Ethylene), aluminum, PVC (Polyvinyl Chloride) and other new materials. One of them is polycarbonate which is combined with wood material to produce a unique tourist boat. The design process of the wooden tourist boat with polycarbonate laminate obtained the main sizes, namely L = 9 m, B = 1.8 m, H = 0.8 m, t = 0.42 m. The results of the ship model simulation using the Maxsurf application with a test speed of 8 knots obtained a power requirement of 4,646 kN, so it takes the main engine power of 30 HP.*

**Key words:** design, polycarbonate, tourism, wooden boat

## PENDAHULUAN

Sesuai dengan Perbup. No 11 tahun 2006 Kepulauan Sumenep terdiri dari 78 pulau tak berpenghuni dan 48 pulau berpenghuni. Kepulauan Sumenep terbagi menjadi 25 Kecamatan dan 331 Desa dengan luas total 212.410,2 ha dengan potensi wisata bawah laut yang melimpah, Pulau Gili Genting merupakan salah satu yang memiliki keindahan ekosistem bawah laut, menawarkan pemandangan eksotis terumbu karang yang indah serta ribuan kawanan ikan hias. Pulau ini menawarkan keindahan laut yang biru, air pantai yang bening, hamparan pasir putih yang dipadukan dengan hembusan angin sepoi-sepoi merupakan paduan yang sangat pas bagi para pengunjung (Hanifah *et al.* 2021). Keindahan alam di Pesisir Gili Genting terbukti dengan semakin banyaknya pengunjung/wisatawan yang berkunjung ke area ini untuk melepas penat dan berlibur menghabiskan waktu bersama keluarga, teman ataupun orang terdekat. Adapun data jumlah wisatawan Pulau Gili Genting dapat dilihat dalam Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Data jumlah pengunjung di Pulau Gili Genting, Kabupaten Sumenep. (Sumber: Badan Pusat Statistik 2020)

Berdasarkan data jumlah pengunjung yang menunjukkan peningkatan disetiap tahunnya, tidak diiringi dengan banyaknya jumlah fasilitas yang ada. Sarana dan prasarana guna menuju kawasan wisata bawah laut ini masih sangat minim. Hal ini terbukti dengan sedikitnya jumlah perahu maupun dermaga dalam proses pengoperasiannya yang disampaikan pada Tabel 1. Mirisnya masih dijumpai perahu penyebrangan/wisata milik nelayan lokal yang melebihi muatan. Hal ini sangat berisiko karena keamanan serta kenyamanan penumpang masih belum bisa terjamin dengan baik. Kurangnya fasilitas, sarana dan prasarana harus segera diatasi agar pertumbuhan wisata bawah laut di Pulau Gili Genting dapat berkembang secara pesat. Sehingga diharapkan mampu menambah pendapatan daerah dari sektor pariwisata.

Tabel 1. Jumlah sarana angkutan laut di Gili Genting

Desa/kelurahan	Dermaga	Perahu bermotor	Perahu tidak bermotor
Galis	-	18	6
Gedungan	-	38	8
Bringsang	1	46	5
Aenganyar	1	64	7
Lombang	1	40	9
Jate	1	37	8
Banbaru	1	24	5
Banmelang	1	41	7
Jumlah	6	309	54

Sumber: BPSK (2019)

Perkembangan teknologi saat ini menawarkan berbagai macam jenis material pengganti kayu seperti fiber, HDPE, aluminum, PVC dan material baru lainnya. Kemajuan globalisasi telah memunculkan berbagai inovasi penggabungan kombinasi bahan utama pembuatan kapal wisata dengan bahan komposit, salah satunya adalah *polycarbonate* yang dikombinasikan dengan bahan kayu. Kombinasi tersebut dapat menghasilkan produk kapal wisata yang unik. Konsep desain *wooden ship with polycarbonate laminate* ini menjadi solusi cerdas dalam mencegah dan mengantisipasi kerusakan ekosistem biota laut yang ada di perairan Madura.

*Polycarbonate* merupakan suatu kelompok polimer termoplastik yang mudah terbentuk dengan cara dipanaskan. Plastik jenis ini telah diterapkan dan dikombinasikan secara meluas dalam industri kimia saat ini (Nurtanto 2013). *Polycarbonate* dipilih untuk pengaplikasian konstruksi kapal kayu karena jenis bahan ini memiliki berbagai keunggulan diantaranya: a) Kuat dan tahan terhadap guncangan maupun cuaca, b) Mudah dibentuk dan dikombinasikan dengan bahan lain sehingga mempermudah proses produksi, c) Transparan dan lebih ringan dari kaca (10-20 kali lebih ringan dari kaca), e) *Polycarbonate* merupakan bahan yang ramah lingkungan karena terbuat dari bahan yang tidak berbahaya, bahkan bisa di-*recycle*. Berdasarkan beberapa uraian keunggulan bahan *polycarbonate* tersebut, maka jenis bahan ini dinilai sangat cocok untuk dikombinasikan dengan konstruksi kayu dalam perancangan desain kapal pariwisata.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang desain kapal wisata tradisional dengan laminasi polikarbonat pada bagian bottom, sebagai sarana edukasi wisata bawah laut di Pesisir Gili Genting, Kabupaten Sumenep. Dengan adanya rancangan desain ini, maka akan dilakukan tahapan perancangan/pembangunan kapal secara nyata, sehingga mampu menambah sarana dan prasarana wisata Pulau Madura khususnya di daerah Sumenep.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode simulasi, yakni dengan cara merancang dan membuat desain kapal kayu dengan laminasi *polycarbonate* pada bagian *hull* (lambung). Proses perancangan desain kapal diawali dengan pembuatan desain *lines plan* (rencana garis), lalu dilanjutkan dengan gambar rencana umum (*general arrangement*), setelah itu dilakukan proses analisis perhitungan tahanan. Uji simulasi ialah suatu tahapan guna melakukan sebuah tahapan awal percobaan dengan cara memanfaatkan sebuah model dengan sistem yang *real* (Bangun *et al.* 2018). Sehingga dalam konsep riset ini melakukan simulasi uji coba desain pada aplikasi komputer dengan menggunakan *software* 'maxsurf' (Palembang *et al.* 2013).

Data yang diambil ialah data utama berupa principal dimension kapal kayu pariwisata tradisional di kawasan Pulau Madura. Teknik yang diterapkan dalam proses pengambilan data dengan cara melakukan wawancara kepada pemilik kapal, observasi/pengamatan langsung serta proses dokumentasi untuk mendapatkan foto karakteristik kapal wisata tradisional yang ada di Pulau Madura. Berikut ini foto dokumentasi dari hasil observasi di lapangan yang ditampilkan pada Gambar 2.



a



b

Gambar 2 (a) Perahu tradisional Sumenep; (b) Karakteristik kapal wisata Madura (Sumber: dokumentasi hasil observasi di daerah Sumenep)

Perahu tradisional Madura memiliki karakteristik tersendiri, jika dibandingkan dengan bodi perahu lain. Pembuatan perahu tradisional diperoleh berdasarkan metode yang lahir secara turun temurun berdasarkan pengetahuan terdahulu yang terus dilestarikan (Amiruddin 2019). Dalam riset ini memiliki beberapa langkah pembuatan diantaranya; proses persiapan, tahapan perancangan desain meliputi *lines plan* dan *general arrangement*, dilanjutkan dengan proses perhitungan tahanan kapal, tahapan analisis nilai stabilitas kapal yang menghasilkan gambar kurva hidrostatik. Setiap tahapan mempunyai langkah yang berbeda-beda baik pada tahapan desain *lines plan*, *general arrangement*, perhitungan nilai tahanan hingga dalam proses analisis stabilitas kapal dengan memanfaatkan perangkat lunak pada komputer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Principal Dimension*

*Principal dimension* merupakan hal terpenting dalam proses perancangan suatu model kapal. Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Manik & Hadi 2012) dimensi yang diukur meliputi:

- LOA (Panjang keseluruhan kapal) merupakan panjang keseluruhan badan kapal yang diukur mulai dari ujung bagian belakang (*after peak*) sampai ujung haluan (*fore peak*)
- BM (*breadth moulded*) ialah lebar bentuk badan kapal yang diukur dari sisi terluar hingga ke sisi lainnya.
- D (*depth*) ialah tinggi kapal yang diukur mulai dari *bottom* hingga bagian geladak kapal terendah (*main deck*)
- LWL (*length of water line*), adalah panjang garis air muatan penuh dari badan kapal dalam keadaan muatan penuh.
- d (*draft*), merupakan sarat kapal yang diukur dari panjang garis air muatan penuh hingga bagian keel atau bottom.

Penentuan dimensi kapal merupakan tahapan awal dalam proses perancangan sebuah desain kapal, hal ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan keinginan pemilik kapal. Adapun ukuran utama kapal dalam proses perancangan desain kapal kayu wisata dengan laminasi *polycarbonate* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Principal dimension*

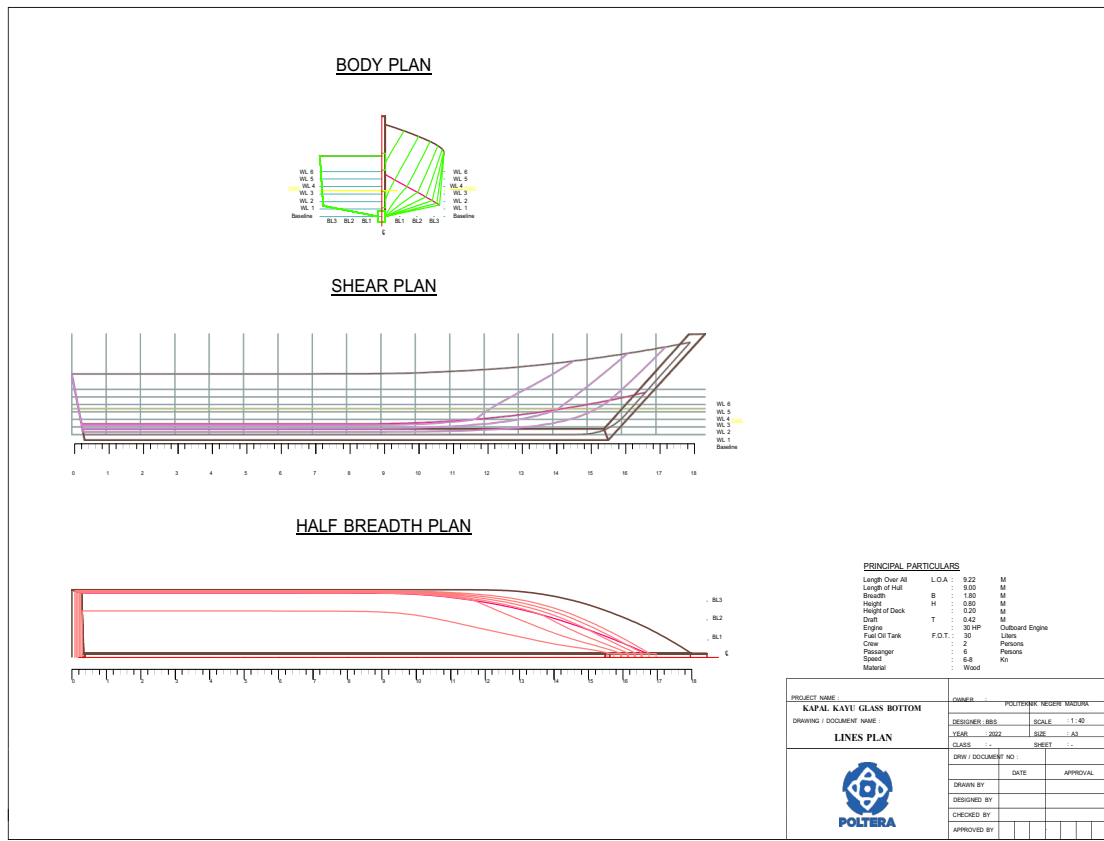
Ukuran utama kapal		
LOA	9,22	m
LPP	9	m
LWL	9,1	m
Lebar (B)	1,8	m
Tinggi (H)	0,8	m
Draft (t)	0,42	m
Kecepatan (Vs)	6 - 8	knot

Perancangan kapal kayu wisata dapat dilakukan dengan cara menerapkan tahapan metode *spiral design process*. Langkah ini merupakan sebuah proses tahapan yang disusun dengan menerapkan sebuah iterasi dengan pendekatan sistem *circle*. Sehingga ketika terdapat kesalahan dalam proses mendesain maka akan dilakukan sebuah pengulangan hingga diperoleh hasil yang maksimal. Adapun perancangan desain pada kapal kayu dengan laminasi *polycarbonate* meliputi:

1. Desain rencana garis
2. Desain *general arrangement*
3. Analisa perhitungan kurva hidrostatis kapal; dan
4. Analisa perhitungan hambatan dan daya mesin kapal

#### Pembuatan Desain Rencana Garis

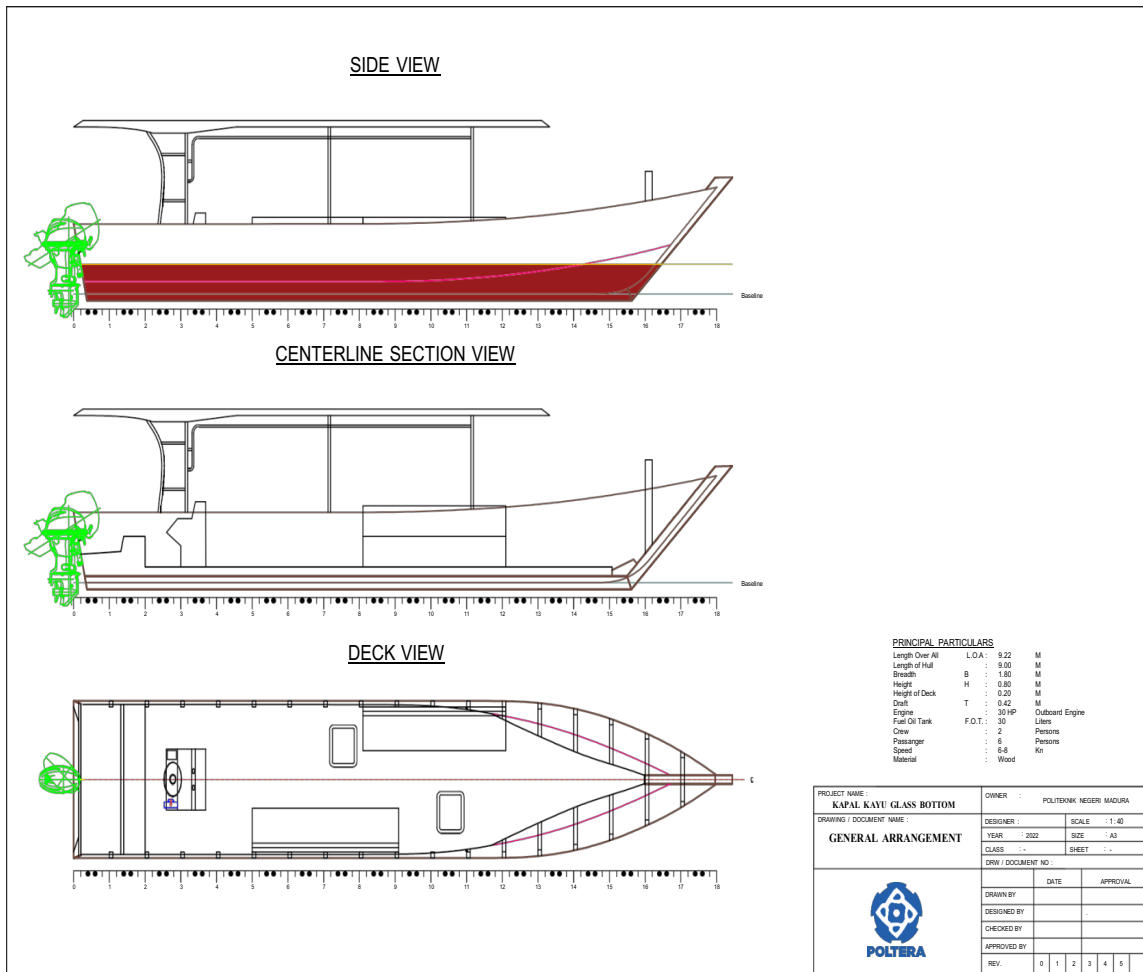
*Lines plan* atau gambar rencana garis merupakan tahap awal dalam pembuatan desain kapal. Gambar ini berisi bentuk potongan badan kapal yang dilihat secara melintang maupun memanjang. Pada perancangan desain kapal kayu ini menggunakan jenis lambung *monohull*. Dengan desain kapal *monohull* ini memiliki keuntungan dapat memotong melalui gelombang berat dengan lebih efisien (Adietya & Gustiarini 2018). Bentuk buritan pada kapal ini menerapkan sistem bentuk parsial (Salam & Fachrussyah 2021). Hasil perancangan desain *lines plan* pada kapal kayu wisata dengan laminasi *polycarbonate* seperti disampaikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain rencana garis

**Perancangan Desain *General Arrangement***

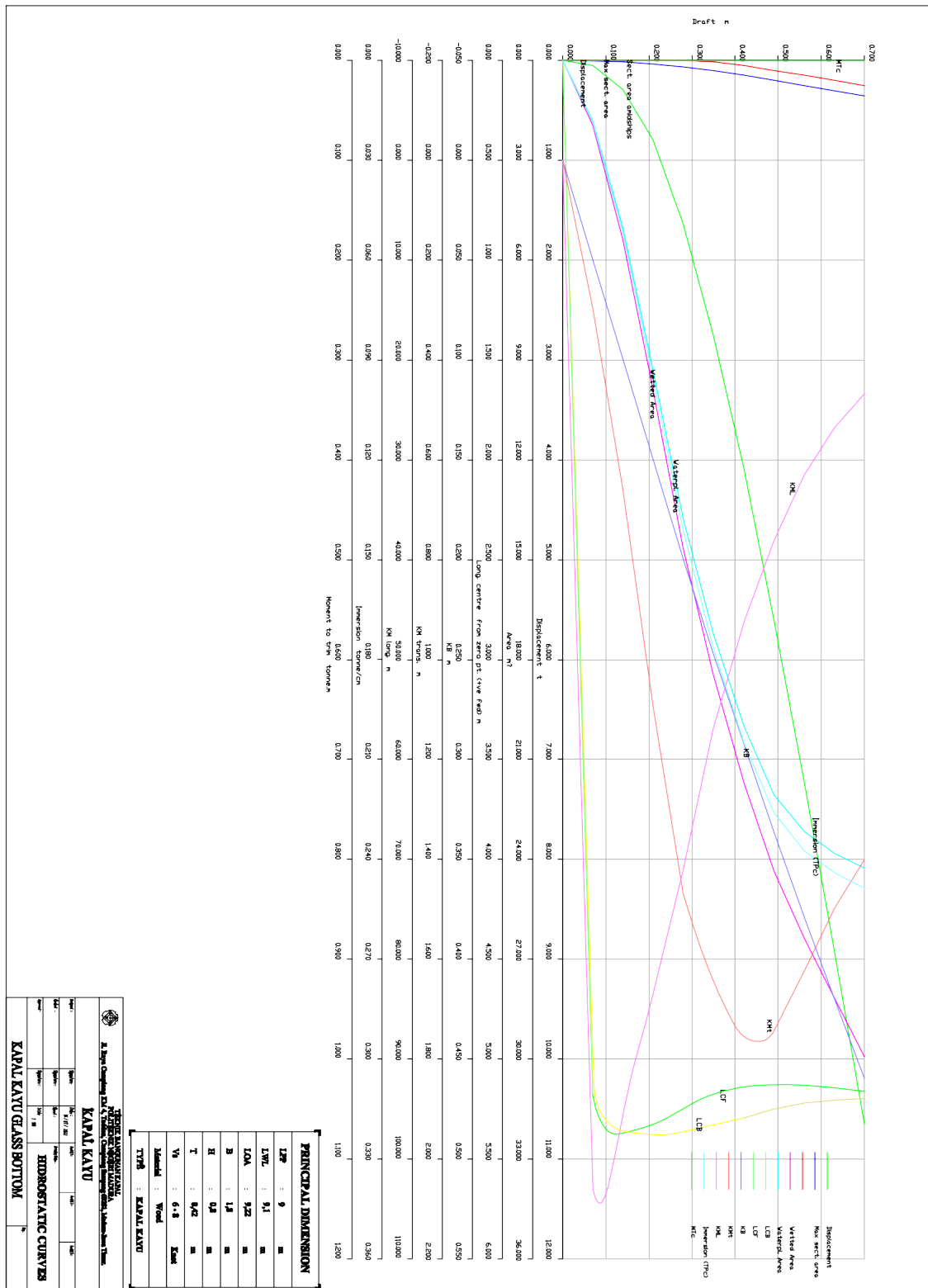
*General arrangement* diartikan sebagai proses alokasi ruang untuk semua kebutuhan dan peralatan, yang dikoordinasikan berdasarkan lokasi dan keluar di kapal. Rencana umum ini merupakan penyempurnaan dari tahap desain dan desain awal. Ruangan yang direncanakan dapat meliputi ruangan berupa ruang kargo, ruang mesin dan akomodasi atau disebut *super structure* (bangunan atas). Kapal ini dirancang dengan mengaplikasikan polikarbonat pada bagian bawah (*bottom*) kapal. Kapal wisata dengan glass bottom adalah kapal penumpang yang pada dasar atau sisinya terbuat dari bahan kaca untuk tujuan wisata (Adinata *et al.* 2017). Sebuah perencanaan peletakan peralatan-peralatan, desain jalan-jalan atau *gang-way* serta aturan serta perangkat yang didistribusikan dalam bagian badan kapal (Tandipuang *et al.* 2015). Desain rencana umum pada kapal kayu dengan laminasi polycarbonate seperti pada Gambar 4.

Gambar 4 *General arrangement*

### Analisis Perhitungan Kurva Hidrostatik Kapal

Kurva hidrostatik ialah gambar kurva yang menjelaskan karakteristik kondisi badan kapal dalam sarat muatan penuh dan kondisi *even keel* (Ampar 2017). Proses gambar kurva hidrostatik dengan membuat sumbu horizontal dan vertikal yang saling tegak lurus. Perhitungan parameter kurva hidrostatik kapal kayu wisata dengan laminasi *polycarbonate* dilakukan dengan cara melakukan input data ukuran utama kapal kedalam aplikasi "Maxsurf". Setelah dilakukan proses perhitungan maka dilanjutkan dengan tahapan analisis gambar pada kurva yang telah terbentuk.

Nilai parameter hidrostatik kapal ini ditampilkan dalam bentuk tabulasi data (Santoso *et al.* 2016). Pada kurva tersebut diketahui jika titik KB pada angka 0,42 pada saat sarat muatan penuh atau dalam kondisi *even keel*. Pada KM *longitudinal* terletak pada titik angka 7 m saat muatan penuh, dan garis KM transversal berada pada posisi 2,1 m pada garis sarat penuh yaitu 0,42 m. Gambar kurva hidrostatik kapal kayu wisata dengan laminasi *polycarbonate* ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Kurva hidrostatik

**Perhitungan Hambatan dan Daya Mesin**

Ketika sebuah kapal bergerak didalam air maka terjadi sebuah gaya hidrodinamika atau gaya fluida yang melawan gerak kapal tersebut yang dikenal dengan *resistance* atau tahanan kapal (Pranatal



*et al.* 2020). Perhitungan hambatan dan daya mesin pada perancangan kapal kayu wisata dengan laminasi *polycarbonate* diperoleh dari simulasi model kapal dengan menggunakan aplikasi “Maxsurf” dengan kecepatan mencapai 8 knot, tahapan yang digunakan ialah metode *Holtrop resistance* dan efisiensi diperoleh 50%. Hasil simulasi perhitungan aplikasi “Maxsurf” pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil simulasi perhitungan hambatan kapal

VS			HOLTROP (KN)	
0,000	0,000	0,000	--	--
0,375	0,018	0,062	0,0	0,001
0,750	0,036	0,124	0,0	0,006
3,375	0,162	0,559	0,2	0,406
3,750	0,180	0,621	0,3	0,540
4,125	0,198	0,684	0,3	0,699
4,500	0,216	0,746	0,4	0,884
4,875	0,234	0,808	0,4	1,096
5,250	0,252	0,870	0,5	1,337
5,625	0,270	0,932	0,6	1,607
6,000	0,288	0,994	0,6	1,908
6,375	0,305	1,057	0,7	2,259
6,750	0,323	1,119	0,8	2,649
7,125	0,341	1,181	0,8	3,081
7,500	0,359	1,243	0,9	3,557
7,875	0,377	1,305	1,0	4,078
8,250	0,395	1,367	1,1	4,646
8,625	0,413	1,429	1,2	5,279
9,000	0,431	1,492	1,3	5,970
9,375	0,449	1,554	1,4	6,718
9,750	0,467	1,616	1,5	7,523
10,125	0,485	1,678	1,6	8,388
10,500	0,503	1,740	1,7	9,315
10,875	0,521	1,802	1,8	10,306
11,625	0,557	1,927	2,1	12,483
12,000	0,575	1,989	2,2	13,666
12,375	0,593	2,051	2,3	14,920
12,750	0,611	2,113	2,5	16,246
13,125	0,629	2,175	2,6	17,648
13,500	0,647	2,237	2,8	19,126
13,875	0,665	2,300	2,9	20,683
14,250	0,683	2,362	3,0	22,321
14,625	0,701	2,424	3,2	24,042
15,000	0,719	2,486	3,3	25,846

Hasil metode uji simulasi “Maxsurf”, dengan Vs mencapai 8 knot besarnya daya yang dibutuhkan yakni 4.646 kN. Besarnya daya yang dikeluarkan dari mesin penggerak utama diambil sebesar 80%-85% dari total keseluruhan kisaran 100% dari putaran motor penggerak utama atau *main engine*. Pada

perhitungan daya mesin kapal kayu wisata *with polycarbonate laminate* diperoleh kebutuhan daya mesin sebesar 30 HP.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil riset yang telah dilakukan yakni perancangan desain kapal kayu wisata dengan laminasi *polycarbonate* dihasilkan ukuran *principal dimension* sebagai berikut  $L = 9$  m,  $B = 1.8$  m,  $H = 0.8$  m,  $t = 0.42$  m. Hasil simulasi model kapal dengan menggunakan *software* "Maxsurf" pada saat kapal menempuh kecepatan 8 knot diperoleh kebutuhan daya sebesar 4.646 kN sehingga diperlukan daya mesin utama sebesar 30 HP. Perlu memasukkan unsur keunikan sentuhan tradisional (ukiran) dalam proses desain kapal untuk melestarikan budaya nenek moyang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adietya, B. A., & Gustiarini, E. D. (2018). Studi Perbandingan Performa Kapal Trimaran, Katamaran, dan Monohull Sebagai Kapal Penyeberangan di Kepulauan Karimunjawa. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 15(1): 18–23. <https://doi.org/10.14710/kpl.v15i1.18487>.
- Adinata, W., Adietya, B. A., & Zakki, A. F. (2017). Analisa Kekuatan Struktur Trimaran Dengan Glass Bottom di Perairan Karimunjawa Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 14(1): 21–25. <https://doi.org/10.14710/kpl.v14i1.14568>.
- Amiruddin, W. (2019). Analisis Teknis Ekonomis Penggunaan Kulit Plastik HDPE Sebagai Pengganti Kulit Kayu Pada Lambung Perahu Katamaran. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Kelautan*, 16(1): 33–40. <https://doi.org/10.14710/kapal.v16i1.22339>.
- Ampar, P. (2017). Studi Perancangan Kapal Kargo 14.715 DWT Rute Pelayaran Tanjung Perak-Batu Ampar. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(2): 488-495.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Sampang Regency in Figures. Badan Pusat Statistik Kabupaten Sampang Dalam Angka.
- Bangun, T. N. C., Muntaha, A., & S. (2018). Stabilitas Kapal Ikan Katamaran Sebagai Pengganti Kapal Purse Seine Di Kabupaten Pamekasan Madura Jawa Timur. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 1(1): 11–19. <https://doi.org/10.29244/core.1.1.11-19>
- Hanifah, L., Trunojoyo, U., & Bangkalan, M. (2021). Pengembangan Wisata Pantai 9 Gili Genting Dalam Upaya Peningkatan Perekonomian. *Al-Musthofa: Journal of Sharia Economics*. 4(2): 149–158.
- Manik, P., & Hadi, E. S. (2012). Desain Kapal Ikan Dengan Bentuk Lambung Catamaran yang Menggunakan Sistem Penggerak Layaran Mesin Untuk Muatan Ikan Hidup. *Teknik*, 31(1): 75–83.
- Nurtanto, D. (2013). Kontribusi Kuat Lentur Polikarbonat Pada Pelat Beton Berpori. *Journal of Chemical Information and Modelling*. 53(9): 1689–1699.
- Palembang, S., Luasunaung, A., & Pangalila, F. P. T. (2013). Kajian rancang bangun kapal ikan fibreglass multifungsi 13 GT di galangan kapal CV Cipta Bahari Nusantara Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan Tangkap*. 1(3): 87–92. <https://doi.org/10.35800/jitpt.1.3.2013.1410>
- Pranatal, E., Basuki, G., Prasetya, N., Zau Beu, M. M., & Basuki, M. (2020). Reparasi dan Perhitungan Tahanan Kapal Nelayan di Daerah Nambangan Kelurahan Kedung Cowek, Surabaya. *JAST : Jurnal Aplikasi Sains Dan Teknologi*. 4(1), 1. <https://doi.org/10.33366/jast.v4i1.1456>

- Salam, A., & Fachrussyah, Z. C. (2021). Tangkap Tradisional Di Teluk Tomini : Technological adaptation and innovation in traditional fishing boat and fishing gear in Tomini Gulf. 12(1): 101–111.
- B. P. S. K. (2019). Kabupaten Sampang dalam Angka (Sampang Regency in Figures) 2019. 1–286.
- Santoso, B., Abdurrahman, N., & Sarwoko. (2016). Analisis Teknis Stabilitas Kapal LCT 200 GT. Jurnal Rekayasa Mesin, Politeknik Negeri Semarang, 11(1), 26–31.
- Tandipuang, P., Novita, Y., & Iskandar, B. H. (2015). Operational Design Suitability Of An Inkamina 163 Fishing Vesel Based In Sadeng Fishing Port, Yogyakarta. Jurnal Kelautan Nasional. 10(2): 103–112.