



## DESAIN KONSEPTUAL PERENCANAAN TRANSPORTASI LAUT WATERBUS, STUDI KASUS: KEPULAUAN KANGEAN - MADURA

*Conceptual Design of Waterbus Marine Transport Planning, Case Study: Kangean Island - Madura*

Rodlitul Awwalin<sup>1,a</sup>, Sugeng Marsudi<sup>1</sup> dan Faulina Khusniawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Hang Tuah, Jl. Arif Rahman Hakim No. 150, Surabaya, Indonesia

e-mail: <sup>a</sup>rodlitul.awwalin@hangtuah.ac.id

Diterima : 27 September 2022; Direvisi: 21 November 2022; Disetujui: 19 Desember 2022

### Abstrak

Kepulauan Kangean merupakan wilayah bagian dari Kabupaten Sumenep, Pulau Madura, Jawa Timur. Jumlah penduduk di Kepulauan Kangean berjumlah 116.946 jiwa pada tahun 2021, dengan tingkat kepadatan penduduk sebesar 1.397 orang per km<sup>2</sup>. Aktifitas perekonomian antar pulau, masyarakat secara umum menggunakan transportasi laut berupa Kapal Pelayaran Rakyat (Kapal Pelra), kapal penyeberangan berukuran kecil dan kapal perintis. Pada penelitian ini dilakukan studi konseptual perencanaan fasilitas transportasi laut berupa *waterbus* yang bertujuan untuk meningkatkan kemudahan akses kegiatan ekonomi masyarakat Kepulauan Kangean. Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa studi lapangan untuk mengetahui pola operasi kapal serta menggunakan data kapal pembanding yang beroperasi di Kepulauan Kangean. Berdasarkan hasil studi lapangan diperoleh bahwa mayoritas kapal yang melayani pelayaran di Kepulauan Kangean adalah Kapal Pelayaran Rakyat. Hasil regresi linear diperoleh ukuran utama kapal *waterbus* adalah L=15 m, B=4 m, H=1,71 m, T=0,86 m, dan GT=16,71 ton. Selanjutnya diperoleh pola operasi kapal *waterbus* untuk Kepulauan Kangean yang terdiri dari dua titik, yaitu titik pertama di Pelabuhan Batugulok Kecamatan Arjasa ke pulau sekitarnya, dan titik kedua di Pelabuhan Sapeken Kecamatan Sapeken ke pulau sekitarnya.

**Kata kunci:** *waterbus*; Kapal Pelra; pola operasi

### Abstract

*The Kangean Islands are part of the Sumenep Regency, Madura Island, East Java. The total population of the Kangean Islands is 116.946 people in 2021, with a population density of 1.397 people per km<sup>2</sup>. In inter-island economic activities, people generally use sea transportation in the form of People's Cruise Ship (Pelra Ship), small ferries and pioneer ships. In this research, a conceptual study was carried out on the planning of sea transportation facilities in the form of a waterbus which aims to increase the ease of access to the economic activities of the Kangean Islands community. The method used in this research is a field study to determine the pattern of ship operations and use data on comparison ships operating in the Kangean Islands. Based on the results of the field study, it was found that the majority of ships serving shipping in the Kangean Islands are people's cruise ships. The results of linear regression showed that the main dimensions of the Waterbus ship were L=15 m, B=4 m, H=1,71 m, T=0,86 m, and GT=16,71 tons. Furthermore, the operating pattern of the waterbus ships for the Kangean Islands was obtained which consisted of two points, the first point at Batugulok Port, Arjasa District to the surrounding islands, and the second point at Sapeken Port, Sapeken District, to the surrounding islands.*

**Keywords:** *waterbus*; Pelra Ships; operation pattern

## PENDAHULUAN

Kepulauan Kangean adalah wilayah yang merupakan bagian dari Kabupaten Sumenep Pulau Madura, lokasi Kepulauan Kangean terdapat di daerah paling timur dari Pulau Madura. Daerah ini merupakan terdiri atas gugus pulau-pulau kecil dan besar yang membentuk daerah kepulauan. Pada Kepulauan Kangean terbagi menjadi tiga kecamatan yaitu; Kecamatan Arjasa, Kecamatan Kangean yang merupakan pulau besar dan Kecamatan Sapeken yang merupakan pulau-pulau kecil disekitarnya.

Jumlah penduduk di Kepulauan Kangean berjumlah 145.747 jiwa pada tahun 2019, 161.056 jiwa pada tahun 2020 dan 116.946 jiwa pada tahun 2021, dengan kepadatan penduduk sebesar 1.397 orang per km. Mayoritas masyarakat memiliki mata pencaharian sebagai petani, nelayan dan pedagang (BPS Kabupaten Sumenep, 2019; BPS Kabupaten Sumenep, 2020; BPS Kabupaten Sumenep, 2021).

Dalam mendukung aktifitas perekonomian antar pulau, masyarakat biasanya menggunakan transportasi laut berupa Kapal Pelra, kapal penyeberangan berukuran kecil dan kapal perintis. Fasilitas pada kapal saat ini masih memiliki beberapa kekurangan, yaitu kapal belum memiliki jadwal pelayaran yang konsisten, sarana yang kurang nyaman, dan penempatan muatan yang aman.

Kapal laut merupakan sarana transportasi yang penting dan terjangkau dalam aktivitas hubungan antara masyarakat dari pulau satu dengan pulau yang lainnya (Budianto, 2017). Kapal memiliki banyak macam bentuk dan jenis berdasarkan fungsi dibangunnya kapal, yaitu kapal pengangkut barang dan penumpang, kapal perikanan, kapal pendukung (*salvage*), sampai bentuk kapal yang digunakan untuk perang (Dokkum, 2003).

Dalam upaya untuk menciptakan sebuah fasilitas transportasi laut bagi masyarakat di Kepulauan Kangean, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah kapal jenis *waterbus* yang dapat menjadi pilihan bagi warga di Kepulauan Kangean yaitu berupa sebuah fasilitas transportasi kapal *waterbus* yang memiliki rute pelayaran yang

terjadwal dan memadai pada setiap titik tujuan, serta keamanan terhadap penumpang dan barang.

Kapal *waterbus* merupakan kapal dengan bentuk lambung katamaran yang dicirikan memiliki bentuk dua lambung. Kapal katamaran memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan kapal *monohull*, misalnya pada kapal dengan lebar yang sama tahanan gesekan katamaran lebih kecil, sehingga tenaga dorong yang sama kecepatannya relatif lebih besar. Luas geladak dari katamaran relatif lebih luas dibandingkan dengan kapal *monohull* (Bangun dkk., 2017). Kapal *waterbus* ini adalah sebuah kapal penumpang berukuran sedang yang digunakan sebagai sarana penyeberangan daerah perairan sungai atau laut dengan area terbatas. Konsep dari kapal *waterbus* ini adalah sebuah kapal yang dapat menjadi sarana atau akses transportasi untuk menuju dari satu titik lokasi ke titik lokasi lain yang diperuntukkan untuk penumpang dan barang. Pemilihan model sarana ini didasarkan bentuknya yang memiliki ruang akomodasi yang cukup luas yang memungkinkan penumpang dan barang bisa terakomodir kenyamanan dan keamanannya.

Selain perencanaan kapal bentuk *waterbus* katamaran, penelitian ini juga bertujuan merencanakan pola operasi kapal, pola operasi kapal di Kepulauan Kangean menggunakan pola pelayaran *multiport* (Awwalin et al., 2021) sehingga titik-titik rute pelayaran bisa menjadi sarana akses yang mudah bagi masyarakat dan dapat menjangkau titik lokasi tujuan yang tepat guna.

## METODE

Dalam proses perencanaan sebuah transportasi laut, khususnya untuk daerah Kepulauan Kangean, beberapa pendekatan metode penelitian, antara lain:

### 1. Penentuan jumlah penumpang

Pada tahapan penentuan jumlah penumpang menggunakan pendekatan berupa analisis jumlah kapal-kapal *existing* yang saat ini melayani di beberapa titik lokasi di pelabuhan, pasar terdekat dari pelabuhan (pesisir). Dari data-data kapal yang ada kemudian menggunakan metode regresi linier. Metode ini digunakan untuk menarik hubungan

antara ukuran kapal *existing* terhadap jumlah penumpang.

## 2. Penentuan ukuran utama kapal

Dari hasil hubungan antara ukuran kapal *existing* dan jumlah penumpang yang saat ini melayani pelayaran di Kepulauan Kangean, kemudian didapatkan data ukuran utama kapal *waterbus*, dengan penggunaa metode regresi linear dapat ditentukan ukuran utama panjang (L), lebar (B), dan sarat kapal (T) (Sinambela dkk., 2017).

## 3. Penentuan titik lokasi pelayaran

Penentuan lokasi pelayaran menggunakan studi lapangan berupa kajian terhadap pola perpindahan terhadap beberapa akses penumpang saat melakukan perdagangan (pasar), identifikasi lapangan yang dilakukan yaitu: jumlah pelabuhan, waktu kunjungan, dan jangka waktu kunjungan (Widyadana & Wibisono, 2016), dengan data-data yang nantinya didapatkan antara lain:

- Data pelabuhan/dermaga;
- Data kapal dan area yang dilayani;
- Data persebaran penumpang.

## 4. Desain dan jumlah kapal

Penentuan ukuran utama kapal dan perencanaan berupa desain dari kapal *waterbus*. Karakter dari bentuk kapal *waterbus* ini memiliki ciri lambung katamaran. Pemilihan bentuk lambung katamaran ini didasarkan bahwa untuk model kapal katamaran memiliki stabilitas kapal yang baik.

Pada tahap penentuan lokasi pelayaran, dari beberapa titik lokasi serta dengan mempertimbangkan jarak pelayaran dan rute yang dilalui kapal, maka pada tahapan ini dapat ditentukan jumlah kapal *waterbus* yang dapat mengakomodir kebutuhan armada *waterbus* yang dapat melayani lokasi pelayaran di Kepulauan Kangean.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktifitas Pelayaran Kapal di Kepulauan Kangean

Secara umum aktifitas pelayaran di Kepulauan Kangean berupa aktifitas perpindahan masyarakat untuk kegiatan perekonomian pasar, dengan memanfaatkan Kapal Pelra (Pelayaran Rakyat). Kapal ini bisa menjangkau titik-titik pelabuhan rakyat di

pulau-pulau kecil sekitar. Lebih khusus di Kepulauan Kangean juga telah terdapat kapal-kapal penyeberangan (tol laut dan *express*) yang dikelola oleh PT. PELNI (Persero) dan swasta. Kapal-kapal tersebut melayani rute Pelabuhan Batugulok Arjasa dan Pelabuhan Sapeken ke Kota Sumenep.



Gambar 1. Aktifitas pasar dan bongkar muat Kapal Pelra di Kepulauan Kangean

Pada Gambar 1 diperlihatkan aktifitas Kapal Pelra di beberapa pelabuhan rakyat di Kepulauan Kangean, karena memiliki ukuran yang tidak terlalu besar, sehingga dapat mendukung mobilitas dan memiliki daya jangkau dengan banyak tujuan. Dari studi lapangan, ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki pada Kapal Pelra, antara lain:

- 1) Aspek yang pertama yaitu terkait keselamatan, karena bentuk Kapal Pelra menggunakan lambung *V-hull*, banyak kapal yang kelebihan muatan sehingga sisi keselamatan dan kenyamanan terabaikan.
- 2) Aspek yang kedua yaitu operasional kapal, karena menggunakan sistem menunggu muatan penuh, sehingga tidak ada kepastian pada jumlah armada dan jam operasional.

Dari hasil studi lapangan, ada dua lokasi utama di Kepulauan Kangean yang menjadi pusat simpul aktifitas masyarakat setempat antara lain:

### 1) Pelabuhan Sapeken di Kecamatan Sapeken

Pelabuhan Sapeken ke Pulau-pulau kecil di daerah sekitar Kecamatan Sapeken (Sadulang Besar, Sadulang Kecil, Paliat, Pagerungan Besar, Pagerungan Kecil, Saebus, Saseel, Sepangkur

Besar, Sepangkur Kecil, Saor, Sakala, dan Sepanjang). Dengan daftar kapal sebagai berikut:

- KM Cahaya Baru;
- KM Sandang Pangan;
- KM Indah Perkasa;
- KM Jembatan.

2) Pelabuhan Batugulok di Kecamatan Arjasa

Pola rute dari Pelabuhan Batugulok Arjasa ke Pulau Saobi, Desa Cangkaramaan, Batu Putih, Sapapan, Bungin Nyarat.

- KM Mutiara;
- KM Kayuaru;
- KM Sungai Batu 2;
- Kapal/perahu Taxian.

Tabel 1. Kapal yang melayani rute di sekitar Kepulauan Kangean

No	Nama Kapal	Length (L)	Bmld (B)	Dmld (H)	Draft (T)	GT (Ton)	Pax (Person)
1	Pelra KM. Kayuaru	17	4,53	2,43	0,97	30,41	20
2	Pelra KM. Sungai Batu 1	15	4,00	2,14	0,86	20,89	20
3	Pelra KM. Jembatan	16	4,27	2,29	0,91	25,36	20
4	Pelra KM Cahaya Baru	19,5	5,20	2,79	1,11	45,90	24
5	Pelra KM Sandang Pangan	18,8	5,01	2,69	1,07	41,13	22
6	Pelra KM Indah Perkasa	20	5,33	2,29	1,14	39,62	24
7	Perahu H. Samad	21	5,60	3,00	1,20	57,33	24
8	Pelra KM. Mutiara	18	2,00	2,06	1,03	12,03	20
9	Pelra KM. Sungai Batu 2	16,5	3,00	1,89	0,94	15,17	18
10	Kapal Taxian (Jumlah Banyak)	8	2,00	0,91	0,46	2,38	12
Rata-rata jumlah penumpang							20

**Perhitungan Kapasitas Muatan**

Perhitungan jumlah penumpang dan muatan dilakukan dengan menggunakan metode pendekatan berupa identifikasi terhadap kapal-kapal yang melayani rute disekitar Kepulauan Kangean dari data-data Kapal Pelra dan kapal nelayan berukuran kecil dan menengah. Didapatkan dari hasil identifikasi di lapangan data-data kapal pada Tabel 1.

1) Perhitungan *Gross Tonnage* (GT) kapal

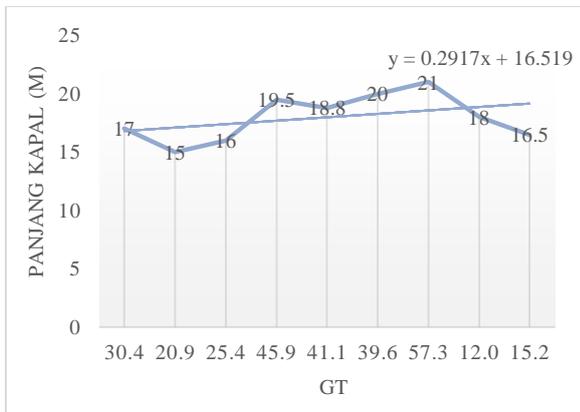
GT adalah perhitungan volume pada semua ruangan yang terletak di bawah geladak kapal dan ditambah ruang-ruang di atas geladak yang tertutup sempurna, khusus untuk Kapal Perla No.PY.67/1/13-90 tentang Petunjuk Pelaksanaan Keputusan Menteri Perhubungan, bahwa berdasarkan cara pengukuran GT kapal dalam

negeri, GT kapal diperoleh dan ditentukan sesuai dengan persamaan (1) (Sunardi dkk., 2019).

$$GT = 0,25 \times V \tag{1}$$

V = volume ruangan pada kapal yang di rumuskan sebagai panjang (L) x lebar (B) x tinggi (H) x koefisien blok (f). Pada Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan GT kapal bahwa kapal-kapal memiliki kisaran GT antara 15-21 ton. Pada Gambar 2 grafik perbandingan panjang kapal Vs GT di atas menunjukkan bahwa rata-rata Kapal Pelra yang melayani pelayaran di Kepulauan Kangean berukuran GT sebesar 29 ton, dengan GT paling besar 45,9 ton dengan panjang kapal 19,5 meter yaitu kapal KM Cahaya Baru, ada Kapal Taxian dan Kapal KM Mutiara Senja yang

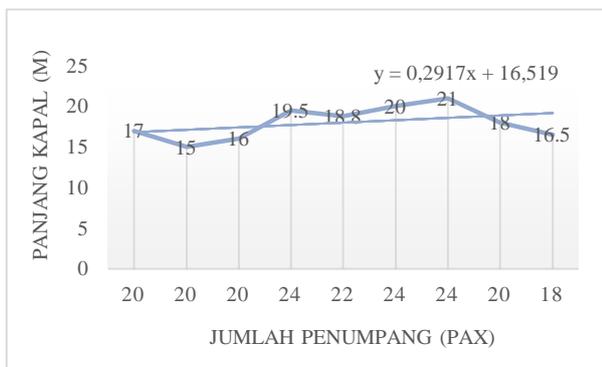
memiliki GT paling kecil yaitu sebesar 12,03 ton dengan panjang kapal 12 meter.



Gambar 2. Perbandingan panjang kapal vs. GT kapal

2) Perhitungan rata-rata jumlah penumpang

Pada Tabel 1 berdasarkan perbandingan dari beberapa data kapal yang beroperasi pada rute di Kepulauan Kangean, sehingga didapatkan rata-rata jumlah penumpang sebesar 20 orang/kapal, dengan rata-rata panjang kapal sebesar 15-16 meter dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan ukuran utama kapal (panjang kapal vs. jumlah penumpang)

3) Perhitungan ukuran kapal

Perhitungan ukuran kapal dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear sederhana, berdasarkan data Tabel 1 didapatkan grafik persamaan (2).

$$y = 0,2917x + 16,519 \quad (2)$$

Jika rata-rata panjang kapal 15 meter, maka:

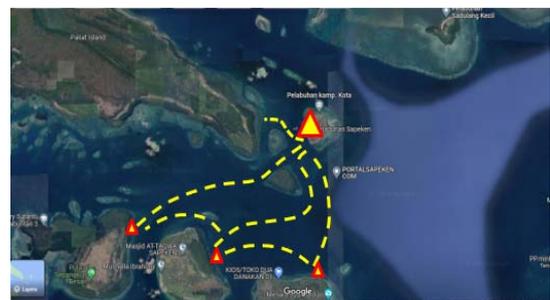
$$y = 0,291*(15) + 16,519$$

$$y = 21 \text{ orang, dibulatkan } 20 \text{ orang}$$

Perencanaan Pola Operasi Kapal Waterbus

Mengacu pada hasil studi lapangan yang dilakukan, perencanaan pola operasi kapal waterbus dibagi menjadi dua simpul utama, seperti yang ditunjukkan pada denah rute pola pelayaran berikut:

- 1) Denah rute 1: Pelabuhan Sapeken → pulau-pulau sekitar → Pelabuhan Sapeken, sebanyak dua unit kapal. Pada Gambar 4 ditunjukkan pola operasi yaitu: Pelabuhan Sapeken – pulau-pulau kecil di daerah Kecamatan Sapeken (Sadulang Besar, Sadulang Kecil, Paliat, Pagerungan Besar, Pagerungan Kecil, Saebus, Saseel, Sepangkur Besar, Sepangkur Kecil, Saor, Sakala, dan Sepanjang).



Gambar 4. Denah rute 1 perencanaan kapal waterbus

- 2) Denah rute 2: Pelabuhan Batugulok → pulau-pulau sekitar, 1 unit kapal. Pada Gambar 5 ditunjukkan pola operasi yaitu: pola rute dari Pelabuhan Batugulok Arjasa ke Pulau Saobi, Desa Cangkaramaan, Batu Putih, Sapapan, Bungin Nyarat.



Gambar 5. Denah rute 2 perencanaan kapal waterbus

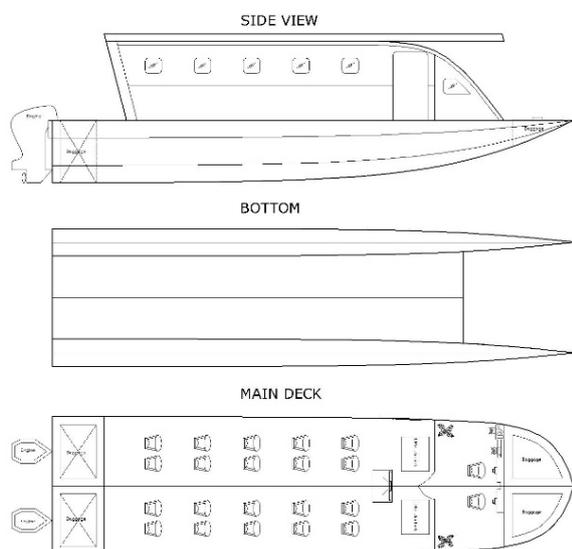
Desain Kapal Waterbus

Desain kapal waterbus pada penelitian ini menggunakan jenis lambung katamaran, yaitu kapal yang memiliki dua lambung, pemilihan model kapal tersebut berdasarkan pada pertimbangan aspek

stabilitas yang baik dan akomodasi geladak yang luas untuk mendukung masyarakat mengangkut barang pasar, ukuran utama dan desain kapal dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 6.

Tabel 2. Ukuran utama kapal

UKURAN UTAMA KAPAL DESAIN		
Panjang (L)	15,00	meter
Lebar keseluruhan ( <i>Beam</i> )	4,00	meter
Lebar satu lambung	0,80	meter
Tinggi ( $D_{mid}$ )	1,71	meter
Koefisien blok ( $C_B$ )	0,30	
Sarat ( <i>Draught</i> )	0,86	meter
GT	16,71	ton
Kapasitas	20	orang
Lambung	Katamaran	



Gambar 6. Rencana desain kapal *waterbus*

## KESIMPULAN

Dari hasil studi lapangan berupa analisis jumlah kapal *existing* yang melayani transportasi di Kepulauan Kangean, didapatkan rata-rata jumlah penumpang sebesar 20 orang/unit kapal, dengan hasil perhitungan ukuran kapal yang direncanakan  $L=15$  m,  $B=4$  m,  $H=1,71$  m,  $T=0,86$  m, dan  $GT=16,71$  ton.

Pola operasi kapal *waterbus* untuk Kepulauan Kangean terdiri dua titik simpul, yaitu (1) Titik pertama 1 unit kapal untuk melayani di Pelabuhan Batugulok Kecamatan Arjasa ke pulau sekitar yaitu Pulau Saobi, Desa Cangkaramaan, Batu putih, Sapapan, Bungin Nyarat; (2) Titik kedua 2 unit kapal di Pelabuhan Sapeken Kecamatan Sapeken ke Pulau Sekitar yaitu pulau-pulau kecil di daerah kecamatan Sapeken (Sadulang Besar, Sadulang kecil, Paliat, Pagerungan Besar, Pagerungan Kecil, Saebus, Saseel, Sepangkur Besar, Sepangkur Kecil, Saor, Sakala, dan Sepanjang), dengan jumlah kapal *waterbus* yang direncanakan sebesar tiga unit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Awwalin, R., Nugroho, S., and Achmadi, T. (2021). Design of Lighter Aboard Ship (LASH) for Distribution of Goods in Small Islands: Case Study of Kangean Archipelago. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 649, pp. 1-12.
- Bangun, T. N. C., Muntaha, A., dan Sunardi. (2017). Stabilitas Kapal Ikan Katamaran sebagai Pengganti Kapal Purse Seine di Kabupaten Pamekasan Madura Jawa Timur. *Albacore Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, Vol. 1 (1): 11-19.
- BPS Kabupaten Sumenep. (2019). *Sumenep Dalam Angka 2019*. Sumenep: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep.
- BPS Kabupaten Sumenep. (2020). *Sumenep Dalam Angka 2020*. Sumenep: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep.
- BPS Kabupaten Sumenep. (2021). *Sumenep Dalam Angka 2021*. Sumenep: Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep.
- Budianto, B. (2017). Penentuan Ukuran Utama dan Rencana Garis Fast Ferry 150 Pax untuk Penyeberangan Rute Gresik - Bawean. *Kapal: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kelautan*, Vol. 14 (1): 1-6.
- Dokkum, K. V. (2003). *Ship Knowledge a Modern Encyclopedia*. Enkhuizen: Dokmar.
- Sinambela, B. M. T., Adietya, B. A., dan Rindo, G.



- 
- (2017). Perancangan Kapal Riset untuk Perairan Laut Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Teknik Perkapalan*, Vol. 5 (3): 518-529.
- Sunardi, Baidowi, A., dan Yulianto, E. S. (2019). Perhitungan GT Kapal Ikan berdasarkan Peraturan di Indonesia dan Pemodelan Kapal dengan Dibantu Komputer (Studi Kasus Kapal Ikan Muncar dan Prigi). *Marine Fisheries: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Laut*, Vol. 10 (2): 141-152.
- Widyadana, I. G. A. dan Wibisono, R. (2016). Penentuan Jadwal dan Rute Perjalanan Kapal dengan Batasan Waktu dan Jumlah Kunjungan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Industri*, Vol. 18 (2): 123-128.

HALAMAN KOSONG