

# **STUDI PENAMBAHAN FUNGSI KAPAL MELALUI PEMANFAATAN KAPAL TIPE *LIGHTER ABOARD SHIP* (LASH) UNTUK PULAU-PULAU KECIL**

**—Studi Kasus Kepulauan Kangean Kabupaten Sumenep—**

*Study of Ship Function Enlargement Through Utilization of Lighter Aboard Ship (LASH) for Small Islands: Case Study of Kangean City, District Sumenep*

**Rodlitul Awwalin<sup>1</sup>, Setyo Nugroho<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

Email: awwalin.susenok@gmail.com

Diterima: 4 Juni 2018; Direvisi: 5 Juli 2018; Disetujui: 23 Oktober 2018

## **Abstrak**

Produksi, ketersediaan dan harga kebutuhan pangan telah menjadi perhatian utama dan masalah rumit saat ini khususnya di daerah pulau-pulau kecil. Hal ini menjadikan pentingnya perubahan sistem logistik yang dapat memecahkan masalah sistem logistik di daerah pulau-pulau kecil. Salah satu fokus utama untuk menangani situasi ini adalah untuk menciptakan koneksi yang baik melalui pulau-pulau kecil yang ada di wilayah pulau-pulau di Indonesia, terutama di Kepulauan Kangean. Untuk menghubungkan pulau-pulau di Kepulauan Kangean, dengan gagasan pemanfaatan kapal tipe *Lighter Aboard Ship* (LASH) yang dioperasikan untuk menopang sistem logistik yang baik dalam aspek waktu, dan efisiensi penanganan muatan di pelabuhan kecil. Kapal ini adalah kapal kargo yang memuat tongkang-tongkang kecil sebagai kemasan, sehingga cocok untuk area operasional di negara-negara berkembang dan kepulauan, konsepnya adalah penanganan tongkang-tongkang yang efektif terhadap waktu, tongkang sebagai gudang apung ditinggalkan dan kapal langsung berlayar kembali, sehingga tidak membutuhkan antrian yang lama di pelabuhan serta menambah kinerja kapal dalam beroperasi. Tantangan memperbaiki logistik nasional memiliki banyak kendala seperti bentuk kondisi geografis yang berupa pulau-pulau kecil serta berjumlah banyak, dan kurangnya alat akses untuk menjangkau pulau-pulau terkecil tersebut menjadi kendala yang perlu diatasi. Untuk itu tujuan dari penelitian untuk mempelajari bagaimana pemanfaatan kapal tipe LASH, dengan menggunakan pendekatan berupa jumlah pertumbuhan penduduk serta Asal Tujuan Transportasi Nasional (ATTN) barang ke Kepulauan Kangean, untuk menentukan kapasitas muatan kapal, serta metode perhitungan optimasi biaya per-unit ton muatan paling rendah untuk memilih model kapal dan rute terpendek, kemudian penentuan konfigurasi gudang terapung yang berupa tongkang apung. Sehingga didapatkan model kapal dengan biaya perunit ton muatan paling rendah adalah kapal tipe LASH *Gantry Crane* rute R-2 (Situbondo-Sumenep-Sapudi-Arjasa-Kangayan-Sapeken-Situbondo) dengan biaya sebesar Rp. 625.912,-.

**Kata kunci:** logistik, pulau kecil, desain spiral, model optimasi

## **Abstract**

*The production, availability, and price of the needs have become a major concern in most of small and isolated islands in Indonesia. This case made the existence of logistic system advancements are needed*

*to solve this problem. One of the main solutions to deal with this situation is by building connections among those small islands that there in the country, especially around the Kangean archipelago, with the utilization of ships with the type of Light Aboard Ship (LASH) which then believed be able to support a good logistic system in particular aspects such as time and cargo handling. This ship is also categorized in the type of cargo ship which having small barges as its loads. These barges then hoped be able to delivered by being towed by a small boat in order to reach a further isolated area so that there will be a decrease in cargo queue at the local ports. In a deeper study of how LASH utilization and its contribution in the loads distribution, the total population growth, and ATTN (Asal Tujuan Transportasi Nasional) approaches used as the base analysis method to determine the load capacity of the ship, and cost optimization calculation per ton unit in the lowest number of the total loads to select the ship model, the shortest route and the barge configuration. So that the ship model obtained with the lowest cost per ton unit is the LASH Gantry Crane route R-2 (Situbondo-Sumenep-Sapudi-Arjasa-Kangayan-Sapeken-Situbondo) at a cost of Rp. 625,912,-.*

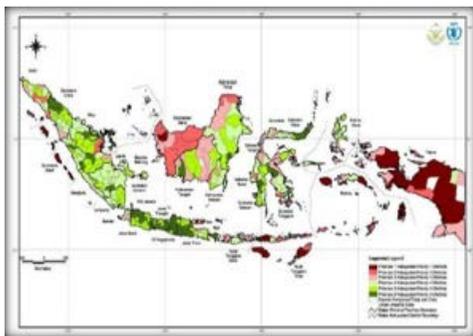
**Keywords:** logistics, small island, spiral design, optimization model

## PENDAHULUAN

Indonesia dengan jumlah penduduk lebih dari 260 juta jiwa dan akan terus bertambah, tersebar di ribuan pulau, sehingga menjadikan dimensi permasalahan yang dihadapi bukan hanya pada produksi, jumlah ketersediaan, dan harga kebutuhan saja, namun lebih kompleks lagi menyangkut sistem logistik nasional.

Kebijakan pembangunan, dilakukan agar mampu menjamin pemenuhan kebutuhan dimasyarakat, paling tidak meliputi beberapa aspek komprehensif, yaitu:

- 1) Aspek ketersediaan
- 2) Aspek keterjangkauan
- 3) Aspek stabilitas
- 4) Aspek kualitas dan keamanan pangan



Gambar 1. Peta ketahanan dan kerentanan pangan di Indonesia (Badan Ketahanan Pangan, 2012)

## LAYOUT PENULISAN

Pada Gambar 1. warna merah menunjukkan kerawanan pangan yang dialami oleh daerah tersebut dimana mayoritas daerah tersebut adalah wilayah

Indonesia Timur, serta begitu juga sebaliknya warna hijau berarti bahwa daerah tersebut memiliki kondisi pangan yang baik dimana mayoritas dialami oleh masyarakat wilayah Indonesia Barat.

Kondisi geografis yang berupa kepulauan merupakan salah satu tantangan yang besar untuk dapat memenuhi kebutuhan pangan dengan memenuhi keempat aspek tersebut diatas, khususnya pada wilayah pulau-pulau kecil dan perbatasan yang relatif sulit dijangkau. Kondisi yang unik di pulau-pulau kecil, memerlukan strategi khusus agar mampu mencukupi kebutuhan pangan secara kesinambungan.

Mengingat jumlah dan sebaran pulau di Indonesia yang luas, serta tantangan berupa tujuan untuk meningkatkan pembangunan di pulau-pulau kecil, maka gagasan ke arah pengembangan moda transportasi yang ideal perlu dilakukan. Salah satu ide gagasan tersebut antara lain yaitu pengguna kapal tipe LASH. Kapal tipe LASH adalah sebuah penemuan model kapal yang mengacu pada sistem praktik bongkar muat yang dilakukan diatas kapal itu sendiri, salah satu alasan dari kelebihan kapal tipe LASH adalah kapal dengan proses bongkar muat yang efisien, dimana kapal ini tidak dipengaruhi oleh kurangnya peralatan pelabuhan atau alat tambatan di dermaga, karena kapal tipe LASH memiliki peralatan bongkar-muat diatas kapal sendiri.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Kapal tipe *Lighter Aboard Ship* (LASH)

Sistem kapal tipe LASH ini dikembangkan pada tahun 1960 oleh insinyur perkapalan Amerika Serikat

yaitu Jerome Goldman (Donlon, 2011), dengan nama Kapal *Acadia Forrest*. Kapal tipe *LASH* beroperasi pertama kalinya pada bulan September 1969, dimana merupakan kapal tipe *LASH* pertama, kapal tersebut dapat menampung 75 petikemas, dengan sekitar 376 ton kapasitas pemuatan total. Pada saat itu, kapal tersebut adalah jenis kapal baru, kapal pertama yang dirancang terutama untuk mengangkut kapal lain yang lebih kecil dan beberapa muatan.

Desain karakter kapal tipe *LASH* memiliki *single deck* dengan lubang palka yang luas, *wing tank*, dan akses bebas ke buritan kapal. Kapal tipe *LASH* memiliki alat bongkar muat berupa *overhead crane* dengan kapasitas penanganan kargo yang cukup besar. Fungsi alat tersebut adalah untuk mengangkat muatan dari ruang muat di atas kapal ke wilayah buritan, dermaga untuk kemudian ditarik oleh kapal tunda. Beberapa model kapal tipe *LASH*, selain dapat memuat petikemas, juga dapat memuat kapal yang berukuran lebih kecil, kendaraan darat dan tongkang.

Karakteristik desain kapal tipe *LASH* umumnya menggunakan desain lambung kulit ganda yang mencakup sistem *ballast tank* yang memungkinkan kapal beroperasi dalam kondisi terendam sebagian. Lapisan pertama dapat memuat muatan tersebut pada saat kapal tenggelam/kondisi *ballast*, kemudian muatan masuk dalam ruang kargo melalui buritan terbuka, dan kemudian menaikkan kapal ke posisi mengambang dengan mengeluarkan isi tangki *ballast*. Kapal tipe *LASH* kemudian bongkar muatan dengan cara sebaliknya saat kapal mencapai tujuannya. Alat angkat yang digunakan di kapal tersebut umumnya memiliki daya angkat yang cukup besar.

Beberapa kelebihan (+) desain penggunaan moda angkutan sistem kapal tipe *LASH* secara umum adalah:

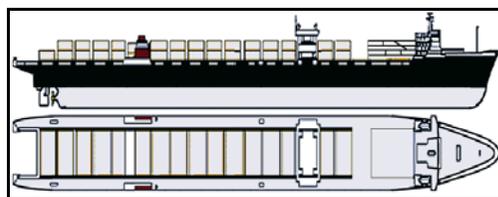
- Karena tongkang atau *box lighter* mengapung pada sarat yang relatif dangkal, maka sistem kapal tipe *LASH* cocok untuk daerah pedalaman, serta pulau-pulau kecil yang dangkal dan belum memiliki fasilitas pelabuhan yang memadai.
- Karena tidak membutuhkan tempat khusus untuk pembongkaran muatan, sehingga dapat menghindari kemacetan akibat antrian saat proses bongkar-muat di pelabuhan.
- Gagasan awal penerapan sistem kapal tipe *LASH* diciptakan dengan konsep sederhana dalam berbagai aspek pengangkutan muatan di laut, sehingga sistem tersebut dapat melayani hampir

semua pelabuhan. Sehingga cocok untuk daerah pulau-pulau kecil terutama pada negara berkembang yang belum memiliki fasilitas pelabuhan memadai.

Kekurangan (-) dari penggunaan moda angkutan kapal tipe *LASH* yang terjadi di beberapa kasus adalah:

- Operasional kapal dipengaruhi oleh kondisi kedalaman perairan.
- Beberapa kasus di negara dengan musim dingin (permukaan air membeku), hal tersebut dapat membatasi aktifitas kapal tersebut.
- Jenis kapal tipe *LASH* memiliki harga yang lebih mahal dari pada kapal petikemas yang seukuran

Selain kapal tipe *LASH* dengan menggunakan *Gantry Crane*, ada kapal tipe *LASH* dengan menggunakan prinsip *semisubmerge*, yaitu prinsip kapal untuk kegiatan bongkar muat (B/M) muatannya, menggunakan prinsip menurunkan lambung sampai muatan tersebut dapat masuk atau keluar dari ruang muat kapal.



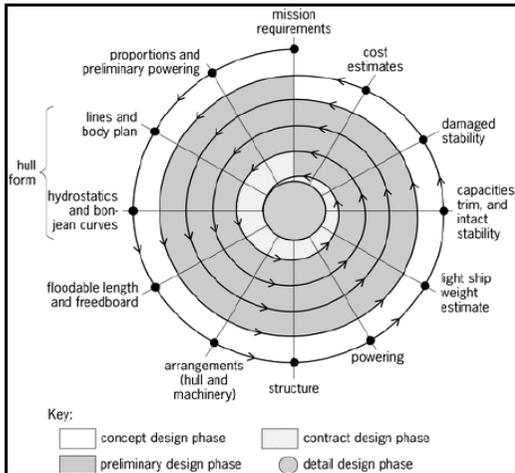
Gambar 2. Kapal *LASH* T-AK Cape Flattery (Anonim, 2006)

### Fungsi Kapal

Jenis-jenis kapal berdasarkan fungsinya, yaitu:

- a. Sebagai sarana transportasi  
Adalah kapal yang berfungsi sebagai sarana transportasi atau dengan pengertian lain bahwa kapal berfungsi untuk memindahkan penumpang dan barang.
- b. Kapal sebagai sarana non-transportasi  
Adalah kapal yang berfungsi sebagai sarana lain yang bukan merupakan transportasi atau memindahkan sesuatu, akan tetapi memiliki fungsi tertentu, seperti:
  - Kapal keruk
  - Kapal pengeboran, dan lain-lain
- c. Kapal sebagai fungsi turunan (semi-transportasi).  
Adalah kapal dengan fungsi turunan transportasi, dengan artian bahwa kapal sebagai sarana penunjang transportasi perpindahan baik penumpang maupun barang, seperti:
  - Kapal tunda
  - Kapal suplai

**Desain dan Perencanaan Kapal**



Gambar 3. *Ship design spiral* (Eyres, 2001)

*Spiral design* adalah sebuah konsep atau metodologi design dalam pembangunan kapal, dimana semua variable terkait satu sama lainnya yang digunakan untuk menciptakan sebuah konsep design yang efektif dan efisien sesuai untuk peruntukannya.

Tujuan *spiral design* dalam pembangunan sebuah kapal maka perlu adanya suatu konsep design yang matang agar dalam pembangunan dan pada saat kapal beroperasi dapat efektif dan efisien. Semua variabel penyusun dalam pembanguna dan operasional kapal harus diperhitungkan dan memperhatikan keterkaitan variabel tersebut dengan variabel-variabel penyusun lainnya, karena setiap variabel penyusun saling erat keterkaitannya dengan variabel penyusun lainnya.

Pada konsep *spiral design* ada empat unsur (Eyres, 2001), yaitu:

- 1) *Concept design*
- 2) *Preliminary design*
- 3) *Contract design*
- 4) *Detail design*

**Pengertian Pulau Kecil**

Pengertian pulau kecil menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2.000 km<sup>2</sup> (dua ribu kilometer persegi) beserta kesatuan ekosistemnya. Ekosistem pulau-pulau kecil terdiri atas ekosistem daratan, pantai, hutan bakau, padang lamun, dan terumbu karang yang ada pada pesisir pulau.

Di samping kriteria utama tersebut, beberapa karakteristik pulau-pulau kecil adalah secara ekologis terpisah dari pulau induknya, memiliki batas fisik yang

jelas dan terpencil dari habitat pulau induk, sehingga bersifat insular; mempunyai sejumlah besar jenis endemik dan keanekaragaman yang tipikal dan bernilai tinggi; tidak mampu mempengaruhi hidroklimat; memiliki daerah tangkapan air relatif kecil sehingga sebagian besar aliran air permukaan dan sedimen masuk ke laut serta dari segi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat pulau-pulau kecil bersifat khas dibandingkan dengan pulau induknya.

**Penentuan Kapasitas Muatan Tiap Pulau**

Penentuan kapasitas muatan untuk tiap pulau tujuan mengacu pada data asal tujuan barang terhadap laju pertumbuhan penduduk. (Winiarti, 2015) menyatakan bahwa untuk menghitung jumlah kebutuhan barang dengan menggunakan analisa deskriptif, dengan cara melihat data ketersediaan barang di kota asal dan tujuan terhadap jumlah penduduk dilokasi wilayah tujuan, dengan pendekatan sebagai berikut:

$$KT = \frac{Ki}{\sum \left( \frac{Pkab}{Pkec} \right)} \tag{1}$$

dimana,

Ki = Ketersediaan barang tiap satuan waktu (ton)

KT = Ketersediaan barang untuk digunakan atau dibutuhkan (ton)

∑Pkab = Jumlah penduduk Kabupaten (jiwa)

∑Pkec = Jumlah penduduk Kecamatan (jiwa)

Laju pertumbuhan penduduk adalah perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah tertentu setiap tahunnya. Kegunaannya adalah memprediksi jumlah penduduk suatu wilayah di masa yang akan datang.

Laju pertumbuhan penduduk eksponensial menggunakan asumsi bahwa pertumbuhan penduduk berlangsung terus-menerus akibat adanya kelahiran dan kematian di setiap waktu. Rumus perhitungan pertumbuhan penduduk dengan Metode Eksponensial.

$$P_t = P_o e^{rt} \quad \text{atau} \quad r = \frac{1}{t} \ln \left( \frac{P_t}{P_o} \right) \tag{2}$$

dimana,

Pt = Jumlah penduduk pada tahun ke-t (jiwa)

Po = Jumlah penduduk pada tahun dasar (jiwa)

t = Jangka waktu (tahun)

r = Rasio laju pertumbuhan penduduk

e = Bilangan eksponensial yang besarnya 2,7182

### Biaya Transportasi Laut

Pada umumnya biaya transportasi laut terbagi kedalam empat kategori utama (Wijnolsr dan Wergeland, 1996), yaitu biaya modal (*capital cost*), biaya operasional (*operational cost*), biaya pelayaran (*voyage cost*) dan biaya bongkar muat (*cargo handling cost*), berikut ini penjelasan lebih lanjut pada biaya transportasi laut:

a. Biaya modal

*Capital cost* adalah harga kapal pada saat dibeli atau dibangun.

b. Biaya operasional

*Operating cost* terdiri dari biaya perawatan dan perbaikan, gaji ABK, biaya perbekalan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi.

$$OC = M + ST + MN + I + AD \quad (3)$$

dimana,

OC = *Operating Cost*

M = *Manning*

ST = *Stores*

MN = *Maintenance and repair*

I = *Insurance*

AD = *Administrasi*

1) *Manning cost*

*Manning cost* adalah biaya yang dikeluarkan untuk gaji termasuk didalamnya adalah gaji pokok, tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun kepada anak buah kapal atau biasa disebut *crew cost*.

2) *Store cost, supplies and lubricating oils*

Jenis biaya pada kategori ini terbagi dalam tiga macam, yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores* (*spare part, lubricating oils*), dan *steward's stores* (bahan makanan).

3) *Maintenance and repair cost*

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai dengan standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi, biaya ini terbagi menjadi tiga kategori, yakni survey klasifikasi, perawatan rutin dan perbaikan.

4) Biaya asuransi

Merupakan biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan risiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Biaya asuransi yang sering dig nakan adalah *Hull and*

*MachineryInsurance* dan *Protection and Indemnity Insurance*.

5) Biaya administrasi

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhanan maupun fungsi administratif lainnya. Besarnya biaya ini tergantung kepada besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

c. Biaya pelayaran

Biaya pelayaran atau *voyage cost* adalah biaya variabel yang dikeluarkan oleh kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah biaya bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan biaya tunda.

$$VC = FC + PD + TP \quad (4)$$

dimana,

VC = *Voyage Cost*

FC = *Fuel Cost*

PD = *Port Dues* atau ongkos pelabuhan

TP = *Pandu dan tunda*

d. Biaya bongkar muat

Adalah biaya yang harus dikeluarkan untuk memindahkan itulah yang dikategorikan sebagai biaya bongkar muat. Biaya bongkar muat ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis komoditi (minyak, bahan kimia, pakan ternak, gandum, hasil hutan, peti kemas), jumlah muatan, jenis kapal, dan karakteristik dari terminal dan pelabuhan. Proses bongkar muat kapal di terminal dilakukan oleh perusahaan bongkar muat atau oleh penerima atau pengirim muatan.

Adapun kegiatan yang dilakukan dalam kegiatan bongkar muat pada umumnya berupa *stevedoring, cargodoring, receiving/delivery*. Kegiatan tersebut dilaksanakan oleh perusahaan bongkar muat (PBM) sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2002 tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Bongkar Muat Barang dari dan ke Kapal, adapun istilah dalam kegiatan bongkar muat dijelaskan sebagai berikut:

a. *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga/truk/tongkang atau sebaliknya sampai dengan tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal atau derek darat.

- b. *Cargodoring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali/jala-jala di deramaga dan mengangkut dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan barang selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukan dan sebaliknya.
- c. *Receiving* atau *delivery* adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbunan atau tempat penumpukan di gudang atau lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun diatas kendaraan di pintu gudang atau lapangan atau sebaliknya.
- d. Perusahaan bongkar muat adalah badan hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan bongkar muat barang dari dan ke kapal. Tenaga kerja bongkar muat adalah semua tenaga kerja yang terdaftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat di pelabuhan.

#### METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan metode:

- 1) Penentuan kapasitas pulau asal dan tujuan distribusi barang.
- 2) Inovasi desain yang meliputi beberapa konsep antara lain konfigurasi terhadap proses bongkar muat (B/M), desain dan sistem *barge*, gudang terapung, dan desain kapal tipe LASH.
- 3) Perhitungan biaya yang muncul, terhadap aktifitas pelayaran kapal tipe LASH.

#### Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data sekunder, antara lain:

- 1) Dinas Perhubungan  
Data asal tujuan barang nasional untuk beberapa komoditas barang yaitu: *general cargo* makanan, *general cargo* non-makanan, dan semen pada tahun 2017.
- 2) Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumenep  
Data kependudukan dari tahun 2014-2017.
- 3) Kantor Syahbandar V Pelabuhan Kalianget  
Yaitu berupa data kepelabuhanan yang meliputi: data aktifitas bongkar muat, dan data kondisi pelabuhan tahun 2016.
- 4) Beberapa Pelabuhan di Kepulauan Kangean  
Data-data pelabuhan di Kepulauan Kangean yang mencakup dokumentasi pelabuhan, kondisi pelabuhan, dan aktifitas di pelabuhan tersebut.

#### Analisis dan Pengolahan Data

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah mengidentifikasi komponen *supply* dan *demand*. Kedua komponen tersebut adalah persediaan/sumber barang dan kebutuhan/tujuan barang, dimana mengacu dari besarnya data asal tujuan barang terhadap laju pertumbuhan penduduk, kemudia diterjemahkan kedalam prosentase besaran muatan yang akan didistribusikan ke beberapa titik lokasi tujuan.

Kemudian tahap berikutnya adalah menentukan model konfigurasi bongkar muat (B/M) dan perencanaan gudang terapung yang merupakan perluasan fungsi kapal tipe LASH sebagai fungsi logistik. Selanjutnya penentuan rute pelayaran, dan perhitungan biaya-biaya yang muncul dari konsep pelayaran kapal tipe tersebut.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Kapasitas Muatas pada Tiap Titik Lokasi Asal Tujuan Barang

Penentuan kapasitas muatan berdasarkan jumlah ketersediaan barang di Kabupaten Sumenep berdasarkan data Asal Tujuan Transportasi Nasional (ATTN) Barang pada tahun 2017, kemudian dilakukan proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2017-2021 di beberapa Kecamatan Nonggunong, Gayam, Raas, Arjasa, Kangean, dan Sapeken yang merupakan termasuk dalam wilayah di Kepulauan Kangean dan Kepulauan Sapudi di Kabupaten Sumenep. Sehingga diperoleh data prosentase kapasitas sebagai berikut:



Gambar 4. Prosentase kapasitas muatan untuk tiap-tiap wilayah tujuan

Kapasitas muatan tersebut akan mempengaruhi jumlah pengiriman barang untuk beberapa komoditas ke titik-titik wilayah tujuan diatas.

##### Perencanaan Matriks Muatan dan Konfigurasi Bongkar Muat (BM) di tiap-tiap Pelabuhan

Jumlah muatan untuk tiap-tiap wilayah asal dan tujuan pengiriman barang dimana data ini dipengaruhi

oleh besaran kapasitas pada perhitungan jumlah muatan, untuk lokasi asal dan tujuan dilakukan di beberapa pelabuhan, yaitu:

- 1) Pelabuhan Situbondo, lokasi asal barang ke-1.
- 2) Pelabuhan Sumenep, lokasi asal barang ke-2.
- 3) Pelabuhan Sapudi, lokasi tujuan ke-1 untuk memenuhi Kecamatan Gayam, Nonggunong, dan Raas.
- 4) Pelabuhan Arjasa, lokasi tujuan ke-2 untuk memenuhi Kecamatan Arjasa.
- 5) Pelabuhan Kangayan, lokasi tujuan ke-3 untuk memenuhi Kecamatan Kangayan.
- 6) Pelabuhan Sapeken, lokasi tujuan ke-4 untuk memenuhi Kecamatan Sapeken.

Tabel 1. Matriks data muatan Asal (A) dan Tujuan (T) barang terhadap jumlah *barge*/tongkang.

No.	Pelabuhan	A/T	Vol (ton)		Barge	
			M	B	M1	M2
1	Situbondo	A	256	256	12	12
2	Sumenep	A	257	257	12	12
3	Sapudi	T	183	183	8	8
4	Arjasa	T	143	143	7	7
5	Kangayan	T	49	49	3	3
6	Sapeken	T	138	138	6	6
<b>Total</b>					<b>24</b>	<b>24</b>

Keterangan:

- A = Asal
- T = Tujuan
- M = Muat
- B = Bongkar
- M1 = Model kapal 1
- M2 = Model kapal 2

Tabel 1 diatas menunjukkan banyaknya jumlah barang dan *barge* yang mengalami bongkar muat (B/M) yang dilakukan di tiap-tiap pelabuhan. Untuk muat, komoditas yang diangkut yaitu kriteria: *general cargo* makan, *general cargo* non-makanan, daging ternak, dan semen. Untuk bongkar, meliputi beberapa komoditas di daerah kepulauan yaitu: kelapa, padi, kacang-kacangan, dan jagung. Ukuran *barge*:

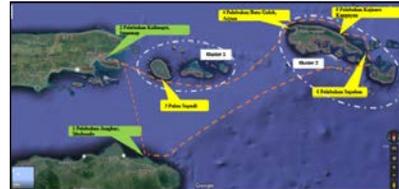
- L = 6,058 m
- B = 2,438 m
- H = 2,591 m
- Payload = 21,82 ton
- Tare = 2,18 ton
- Sarat = 1,44 m

*Barge* tersebut konsepnya saat memasuki gudang, akan ditarik atau diatur dengan memanfaatkan perahu nelayan setempat, hal ini dikarenakan tidak ada sistem tunda atau pandu yang memadai, karena memang

karakter pelabuhan pulau kecil belum memiliki fasilitas tersebut.

### Rute Pelayaran

Menentukan rute pelayaran, dengan beberapa konsep pelayaran pelabuhan asal dan pelabuhan tujuan sebagai berikut:



Gambar 5. Peta konsep rute pelayaran di kapal tipe LASH

Tabel 2. Pola pelayaran kapal tipe LASH

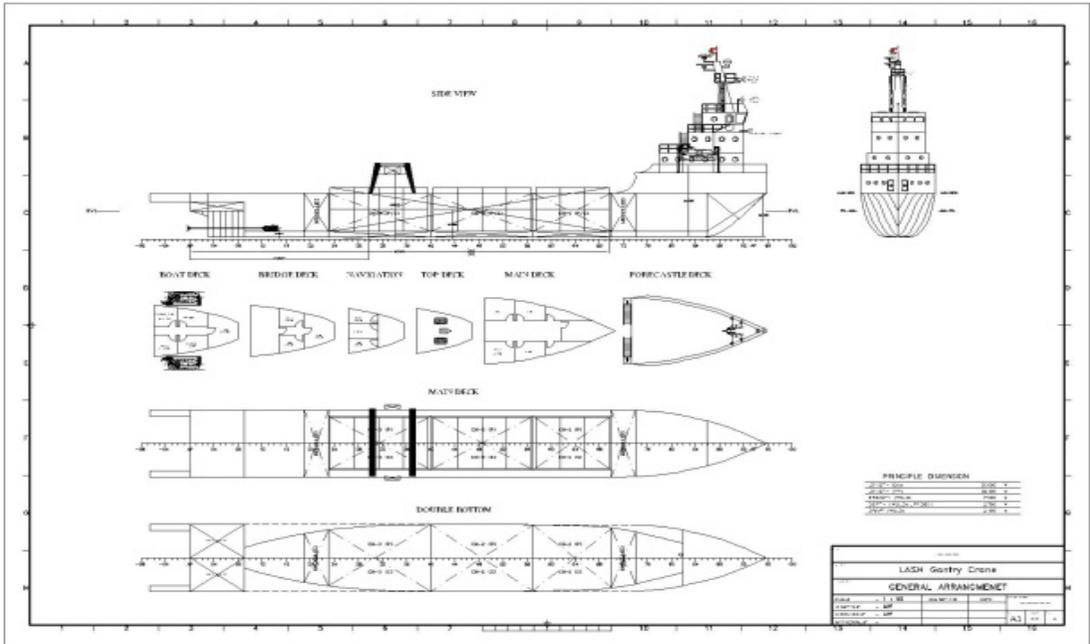
No.	Tipe	Asal	Tujuan	Jarak Ket. (Nm)	R
1	Multi-port	Sumenep	Sapudi	298	R1
		Situbondo	Arjasa	-	
			Kangayan	-	
			Sapeken	-	
2	Multi-port	Situbondo	Sapeken	267	R2
		Sumenep	Sapudi	-	
			Arjasa	-	
			Kangayan	-	
3	Multi-port	Sumenep	Sapudi	292	R3
		Situbondo	Sapeken	-	
			Kangayan	-	
			Arjasa	-	
4	Multi-port	Situbondo	Sapudi	292	R4
		Sumenep	Arjasa	-	
			Kangayan	-	
			Sapeken	-	

### Perhitungan Ukuran Utama Kapal

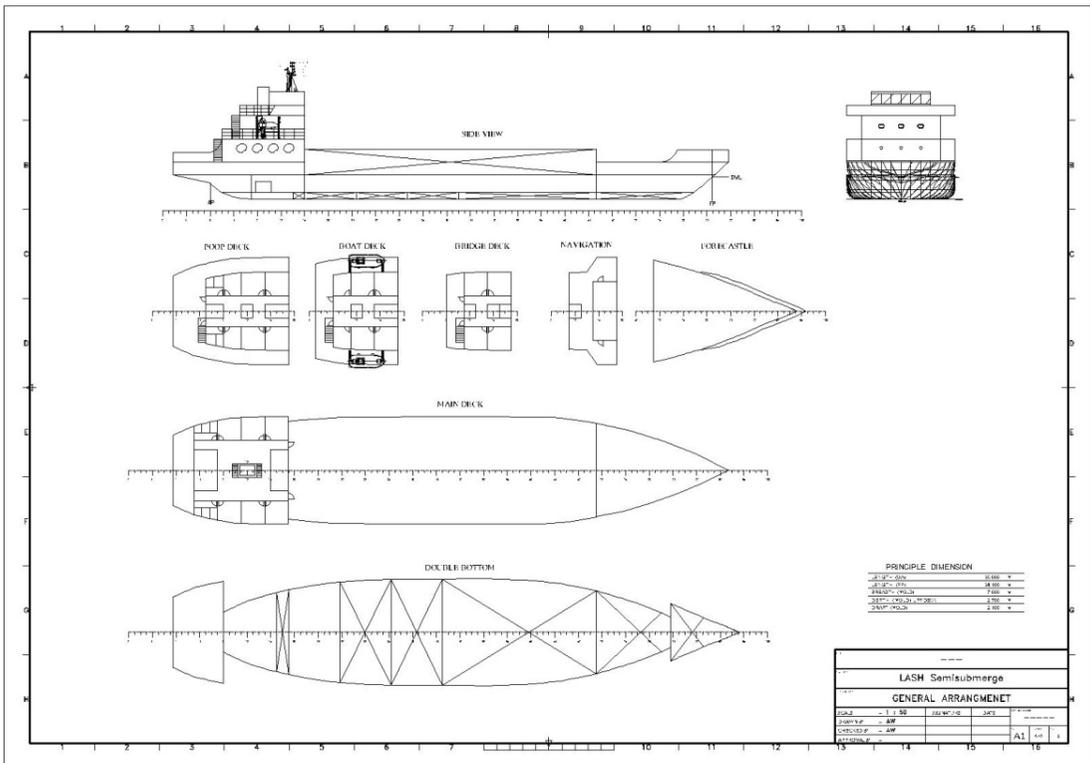
Perhitungan ukuran utama kapal didasarkan pada besar kapasitas muatan untuk satuan ton/waktu, dengan asumsi waktu pengiriman sebanyak sekali dalam seminggu, sehingga kapasitas muatan kapal tipe LASH sebesar 513 ton/minggu, sehingga:

- a) Ukuran utama kapal tipe LASH *Gantry Crane*
  - Lpp : 55,602 m
  - B : 8,000 m
  - H : 5,244 m
  - T : 3,146 m
  - Vs : 10 Knot

Studi Penambahan Fungsi Kapal melalui Pemanfaatan Kapal Tipe *Lighter Aboard Ship (LASH)* untuk Pulau-Pulau Kecil (Rodlitul Awwalin, Setyo Nugroho)



Gambar 6. Rencana umum kapal tipe LASH *Semisubmerge*



Gambar 7. Rencana umum kapal tipe LASH *Gantry Crane*

- b) Ukuran utama kapal tipe LASH *semisubmerge*
- Lpp : 55,602 m
  - B : 11,000 m
  - H : 3,814 m
  - T : 2,288 m
  - Vs : 10 Knot

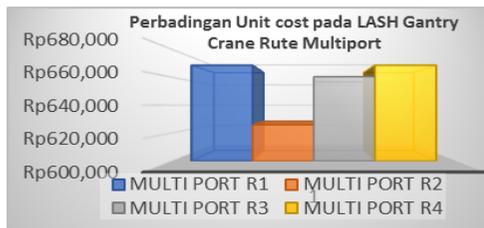
**Perhitungan Unit Cost dari Aktifitas Pelayaran Kapal Tipe LASH**

Perhitungan biaya-biaya yang meliputi:

- 1) *Capital cost*
- 2) *Oprational cost*
- 3) *Voyage cost*
- 4) *Cargo handling cost*

Dimana biaya-biaya diatas sangat berkaitan dengan ukuran kapal tipe LASH, jarak pelayaran, dan kondisi pelabuhan yang termasuk juga penanganan muatan. Sehingga didapatkan hasil perhitungan perbandingan *unit costs* terhadap tiap-tiap rute pelayaran, yaitu sebagai berikut:

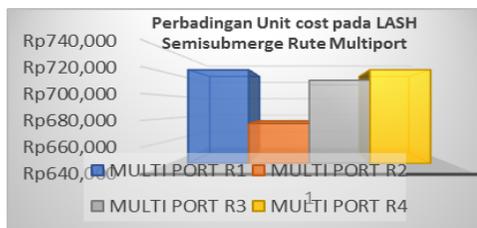
- a) LASH *Gantry Crane*



Gambar 8. Diagram perbandingan *unit cost* untuk kapal tipe LASH *Gantry Crane* terhadap konsep rute pelayaran

Diagram perbandingan *unit cost* diatas menunjukkan bahwa *unit cost* terbesar pada kapal tipe LASH *Gantry Crane* untuk rute pelayaran R1 sebesar Rp. 668.520,- sedangkan *unit cost* terendah pada kapal tipe LASH *Gantry Crane* untuk rute pelayaran R2 yakni sebesar Rp. 625.912,-.

- b) LASH *Semisubmerge*



Gambar 9. Diagram perbandingan *unit cost* untuk kapal tipe LASH *Semisubmerge* terhadap konsep rute pelayaran

Diagram perbandingan *unit cost* diatas menunjukkan bahwa *unit cost* terbesar pada kapal tipe LASH *Semisubmerge* untuk rute pelayaran R1 sebesar Rp. 722.942,- sedangkan *unit cost* terendah pada kapal tipe LASH *Semisubmerge* untuk rute pelayaran R2 yakni sebesar Rp. 675.234,-.

**Analisa Stabilitas Kapal**

Analisa teknis kelayakan berlayar yaitu aspek stabilitas pada kondisi:

- Loadcase 1. *Lightship* atau kondisi kapal kosong.
- Loadcase 2. *Fullload departure* atau kondisi kapal saat muatan penuh.
- Loadcase 3. *Halfload departure* atau kondisi kapal saat muatan setengah.

Analisa stabilitas dari kedua model tipe kapal LASH ini menggunakan program Bentley Maxsurf V8i Stablity, dengan hasil sebagai berikut:

- 1) LASH *Gantry Crane*  
Code : A.749(18) Ch3 - *Design criteria applicable to all ships*
  - Loadcase 1
    - 3.1.2.1: Area 0 to 40 Pass
    - 3.1.2.1: Area 30 to 40 Pass
    - 3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater Pass
    - 3.1.2.3: Angle of maximum GZ Pass
    - 3.1.2.4: Initial GMt Pass
    - 3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium Pass
    - 3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium Pass
  - 3.2.2: Severe wind and rolling Pass
- Loadcase 2.
  - 3.1.2.1: Area 0 to 40 Pass
  - 3.1.2.1: Area 30 to 40 Pass
  - 3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater Pass
  - 3.1.2.3: Angle of maximum GZ Pass

Studi Penambahan Fungsi Kapal melalui Pemanfaatan Kapal Tipe *Lighter Aboard Ship* (LASH)  
untuk Pulau-Pulau Kecil  
(Rodlitul Awwalin, Setyo Nugroho)

3.1.2.4: Initial GMt	Fail
Pass	
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	3.1.2.1: Area 30 to 40
Pass	Fail
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater
Pass	Fail
3.2.2: Severe wind and rolling	3.1.2.3: Angle of maximum GZ
Pass	Fail
- Loadcase 3	3.1.2.4: Initial GMt
3.1.2.1: Area 0 to 40	Pass
Pass	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium
3.1.2.1: Area 30 to 40	Pass
Pass	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	Pass
Pass	3.2.2: Severe wind and rolling
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	Error
Pass	- Loadcase 3
3.1.2.4: Initial GMt	3.1.2.1: Area 0 to 40
Pass	Pass
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	3.1.2.1: Area 30 to 40
Pass	Pass
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater
Pass	Pass
3.2.2: Severe wind and rolling	3.1.2.3: Angle of maximum GZ
Error	Fail
2) LASH <i>Semisubmerge</i>	3.1.2.4: Initial GMt
Code : A.749(18) Ch3 - Design criteria	Pass
applicable to all ships	3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium
- Loadcase 1	Pass
3.1.2.1: Area 0 to 40	3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium
Pass	Pass
3.1.2.1: Area 30 to 40	3.2.2: Severe wind and rolling
Pass	Error
3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	Keterangan :
Pass	Pass : Kriteria stabilitas disetujui regulasi
3.1.2.3: Angle of maximum GZ	Fail/Error : Kriteria stabilitas tidak disetujui
Fail	
3.1.2.4: Initial GMt	
Pass	
3.1.2.5: Passenger crowding: angle of equilibrium	
Pass	
3.1.2.6: Turn: angle of equilibrium	
Pass	
3.2.2: Severe wind and rolling	
Error	
- Loadcase 2.	
3.1.2.1: Area 0 to 40	

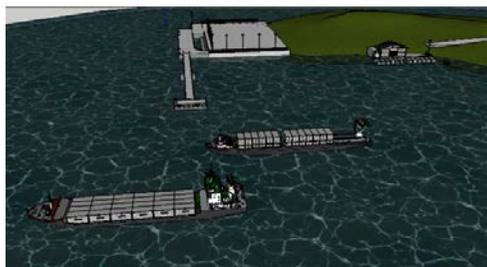
**Perencanaan Barge Sebagai Gudang Terapung**

Konsep sederhana pada penelitian ini adalah memfungsikan *Barge* atau tongkang-tongkang sebagai gudang yang mengapung di dermaga pelabuhan, tujuannya adalah mengoptimalkan kinerja kapal dengan mengurangi waktu di Pelabuhan, dengan tanpa membangun fasilitas lapangan tumpuk di pelabuhan layaknya fasilitas yang dibutuhkan kapal peti kemas

Ukuran gudang terapung mengacu pada jumlah barge yang bongkar muat di lokasi tersebut, sehingga ukuran gudang terapung di tiap lokasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ukuran dermaga pelabuhan

No.	Lokasi Pelabuhan	Ukuran (m)	
		P	L
1	Situbondo	10	30
2	Sumenep	10	30
3	Sapudi	10	20
4	Arjasa	10	16
5	Kangayan	10	5
6	Sapaken	10	15



Gambar 10. Ilustrasi kapal tipe LASH Gantry Crane dan LASH semisubmerge, gudang terapung untuk mendukung pulau kecil

Konsep gudang tersebut disesuaikan dengan kondisi pelabuhan ditiap-tiap daerah asal dan tujuan, dimana gagasan tersebut bahwa konsep pemenuhan barang ini akan bermanfaat untuk mendukung tersedianya barang dan menjaga harga sehingga tidak terjadi perbedaan harga yang jauh dari daerah asal barang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Dari analisa perhitungan biaya, moda kapal yang memiliki unit *cost* terendah bila menggunakan LASH Gantry Crane untuk rute dari Situbondo – Sumenep – Sapudi – Arjasa – Kangayan – Sapeken – Situbondo.
- 2) Dari analisa secara teknis berupa kelayakan stabilitas untuk disetiap kriteria analisa stabilitas, dapat ditarik kesimpulan bahwa kapal dengan stabilitas yang lebih baik yaitu pada kapal tipe LASH Gantry Crane.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2006). *Lighter Aboard Ship (LASH) Ships*. Diakses pada 1 Maret 2018. <https://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/lash.htm>.
- Donlon, Stephen E. (2011). *Comparative Costs of Competitive Shipping*. Theses and Major Papers. University of Rhode Island, Kingston.
- Wijnolser, Niko dan Wergeland, Tor. (1996). *Shipping*. Belanda: Delft University Press.
- Winiarti, Diah. 2015. Analisis Rasio Ketersediaan dan Konsumsi Pangan Strategis di Kota Medan. *Jurnal Penelitian*.
- Eyres, D. J. (2001). *Ship Construction 5th Edition*. Oxford: Butterworth-Heinemann.

Studi Penambahan Fungsi Kapal melalui Pemanfaatan Kapal Tipe *Lighter Aboard Ship* (LASH)  
untuk Pulau-Pulau Kecil  
(Rodlitul Awwalin, Setyo Nugroho)

Halaman kosong