

Perancangan Self Propelled Container Barge (SPCB) Sebagai Alternatif Angkutan Container Pelayaran Pantura Untuk daerah Jawa Timur

Agdarita Teguh Prarista, Djauhar Manfaat

Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

e-mail: dmanfaat@na.its.ac.id

Abstrak - Pengangkutan kontainer melalui media transportasi darat pada jalur utara pada dewasa ini sudah sangat padat. Dengan kondisi infrastruktur transportasi darat yang ada, beban yang diberikan oleh moda transportasi kontainer melebihi kekuatan yang dimiliki oleh infrastruktur. Hal ini menyebabkan kerusakan dari infrastruktur transportasi darat tersebut. Dampak yang paling terlihat dari kerusakan infrastruktur transportasi darat ini adalah terjadi banyak kemacetan yang merugikan semua pengguna dari transportasi darat, termasuk pengangkutan kontainer.

Pemindahan moda transportasi container darat ke laut adalah salah satu alternatif yang sangat baik mengingat jalur laut sepanjang pantura masih sepi. Jalur laut sangat minim akan terjadi kerusakan sehingga kemungkinan terjadi kemacetan kecil. Dalam tugas akhir ini dilakukan perancangan moda transportasi container lewat laut yang efektif yaitu Self Container Barge atau disingkat SPCB untuk beberapa daerah tujuan yang sudah ditentukan berdasar permintaan transportasi container ini.

Kata kunci : Container, Barge, Self propelled, Transportasi laut.

I. PENDAHULUAN

Pada dewasa ini pengangkutan general cargo menggunakan container lebih disukai. Banyak alasan menjadi dasar memilih container dibanding pengangkutan cargo secara biasa, beberapa alasan adalah :

- Mempunyai sistem perlindungan yang terstandarisasi, sehingga lebih aman dalam melindungi cargo.
- Bentuk container yang homogen sehingga dalam pengangkutan sangat mudah dalam hal loading, unloading dan handling.
- Mempunyai banyak pilihan jenis container dalam penanganan storage.

Pada jalur perdagangan pantura jawa, pengangkutan untuk pendistribusian container menggunakan moda transportasi truk. Pada moda transportasi ini sangat dipengaruhi akan kondisi lalu lintas dan jalan yang dilewatinya. Kenyataan pada saat ini bahwa sering tersendatnya moda transportasi truk dikarenakan sering terjadi kemacetan di beberapa titik dan rusaknya jalan pada beberapa titik. Sehingga terjadi ketidak efektifan penggunaan jalur darat dan menghambat arus transportasi lainnya. Selain itu sering terjadi kerusakan jalan akibat beban moda yang melewatinya terlalu berat dibanding kekuatan jalan

tersebut.

Penggunaan self propeller container barge (SPCB) dinilai sangat efisien karena dapat mengatasi permasalahan pada pengangkutan menggunakan moda transportasi truk. Kedepannya jika pembangunan pelabuhan kecil di beberapa tempat sepanjang jalur utara, maka adanya SPCB akan sangat penting dalam peranannya. SPCB dapat beroperasi pada pelabuhan dengan kedalaman rendah dan pelabuhan yang tidak memiliki alat loading/unloading sendiri. Serta SPCB dapat menjadi moda transportasi yang efektif untuk mendistribusikan container secara massal antar pelabuhan besar dan pelabuhan kecil. Selain itu SPCB dapat tersebut dapat digunakan sebagai buffer kapal container yang sedang loading/unloading pada pelabuhan sehingga kapal tidak harus merapat ke dermaga dan dilayani oleh crane dermaga.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam proses menterjemahkan permintaan pemilik kapal ke dalam bentuk gambar, spesifikasi dan data lainnya dalam membangun sebuah kapal. Proses dalam desain sebuah kapal adalah saling berhubungan, yang dibagi lagi dalam beberapa tahap selama desain belum pada tahap detail desain. Untuk memenuhi tujuan diatas, maka harus ditentukan requirement yang harus dimiliki oleh SPCB tersebut. Beberapa requirement yang menjadi hal – hal utama adalah :

A. Data Requirement Teknik

Data ini berisikan semua requirement peralatan yang dibutuhkan untuk memenuhi tujuan utama SPCB. Beberapa peralatan tersebut.

- Crane
Crane merupakan peralatan yang paling dibutuhkan oleh SPCB ini. Peralatan ini merupakan kunci kemandirian dari SPCB tersebut. Dengan crane sendiri maka SPCB mampu untuk melakukan loading dan unloading sendiri.
- Engine system
Untuk engine yang menjadi requirement harus mempunyai kriteria yang cocok untuk menjalankan barge dengan kondisi draft yang pendek. Selain itu mempunyai system transfer tenaga serta alat manuvering yang kompak. Selain

itu juga tidak memakan tempat. Hal ini dimaksudkan untuk efisiensi.

- Barge
Barge atau dalam bahasa Indonesia lebih sering disebut tongkang merupakan salah satu jenis kapal yang memiliki definisi khusus. Definisi menurut Wikipedia adalah suatu kapal atau bangunan terapung yang memiliki bentuk yang hampir kotak dan bagian kulit yang datar [1]. Secara teknis desain barge banyak digunakan pada transportasi saat ini, hal ini dikarenakan barge memiliki beberapa keunggulan dari bentuknya. Terdapat beberapa keunggulan dan kekurangan dari barge jika dibandingkan dengan bentuk kapal konvensional pada umumnya dapat menjadi dasar pemilihan menggunakan barge sebagai moda transportasi yang tepat. Beberapa keunggulan dan kekurangan dari barge adalah sebagai berikut :

Kelebihan

1. Memiliki bentuk overhull yang sederhana sehingga meminimalkan harga produksi.
2. Bentuk yang besar memiliki kestabilan melintang yang bagus.
3. Memiliki Cb yang besar sehingga gaya angkat besar.

Kekurangan

1. Nilai maneuverability kurang bagus.
2. Dengan dimensi sama dengan kapal memiliki hambatan yang sangat besar. Sehingga efisiensi energi rendah sehingga hal-hal tersebut cocok untuk kecepatan rendah.

B. Data Requirement Permintaan Pengangkutan

Dari penentuan lokasi yaitu transportasi di daerah pantura Jawa Timur, dapat kita membuat pemetaan dari dan ke arah mana saja transportasi container darat tersebut [2]. Dengan hasil pemetaan tersebut, maka dapat dibuat jalur transportasi container lewat laut sepanjang pantai utara yang menghubungkan daerah asal dan tujuan container tersebut seperti jalur transportasi darat. Dengan hasil yang telah didapat dapat menjadikan dasar acuan atau persyaratan perancangan SCPB tersebut. Dari daerah tujuan . Terdapat 3 jalur yang baru yaitu :

- Jalur Surabaya – Gresik. Jalur ini adalah jalur yang menyokong untuk lalu lintas container untuk daerah barat, untuk tugas ini yang menjadi tujuan adalah daerah Gresik.
- Jalur Surabaya – Probolinggo. Hampir sama dengan jalur Gresik, untuk jalur Probolinggo yang menjadi tujuan timur
- Jalur Surabaya – Banyuwangi. Jalur ini merupakan pengembangan berdasarkan suatu wacana oleh instansi pemerintah daerah dan dinas perhubungan yang mana nantinya akan diwujudkan. Dimana wacana tersebut adalah menjadikan Pelabuhan Tanjung Wangi (Banyuwangi) menjadi pelabuhan utama dalam hal pengiriman barang dalam bentuk container yang melayani daerah Bali dan sekitarnya.

III. METODE PENELITIAN

A. Gambaran umum

Dalam perhitungan merancang SPCB, maka urutan pengerjaan yang dimana nantinya akan menjadi alur pengerjaan. Hal ini dimaksudkan untuk membantu kita untuk membuat suatu acuan yang umum dan dapat dipertanggungjawabkan. Secara umum pengerjaan suatu project dimulai dengan pengambilan data input dilanjutkan dengan pengolahan data input berdasarkan segala perhitungan yang valid kemudian akan keluar suatu hasil yang kita inginkan. Untuk secara terperinci metode pengerjaan adalah :

B. Pengumpulan data

Pertama yang dilakukan adalah pengumpulan data yang dimana data tersebut harus meliputi segala sesuatu yang diperlukan dan berhubungan dalam pengerjaan perancangan tersebut. Ada beberapa pengelompokan data tersebut :

a. Data muatan

Data ini sangat dibutuhkan dimana nantinya data ini akan memberikan gambaran penyebaran distribusi akan muatan serta memberikan jumlah nominal laju muatan selama waktu beberapa tahun. Untuk outputnya data ini akan menghasilkan kapasitas muatan yang optimal. Data ini berisikan tentang lalu lintas container yang ekspor dan import di daerah Jawa Timur (data diambil dikarenakan batasan pembahasan daerah Jawa Timur). Daerah – daerah yang menjadi tujuan utama di Jawa Timur sebagian besar adalah daerah industri. Daerah yang dapat dilayani oleh SPCB adalah :

1. Malang
2. Mojokerto
3. Gresik
4. Pasuruan

Data ini diperlukan untuk mengetahui keadaan medan alam yang akan menjadi rute dari kapal yang akan dibuat. Mulai dari kondisi alam, kedalaman perairan dan jarak antar pelabuhan. Data tersebut nantinya akan berpengaruh pada desain kapal yang akan dibuat.

b. Data teknis

Data teknis adalah data yang meliputi spesifikasi dari alat – alat yang nanti digunakan pada kapal. Contohnya adalah crane yang akan digunakan. Data crane yang dibutuhkan adalah :

- kecepatan bongkar – muat crane, daya yang dibutuhkan crane dan kekuatan crane.
- Data kecapatan crane dibutuhkan untuk mengetahui waktu bongkar muat kapal yang nantinya digunakan untuk menghitung jumlah daya yang dibutuhkan crane.
- Pembuatan model pelayaran.

C. Pengolahan data

Setelah semua data dan perhitungan teknis telah terkumpul selanjutnya adalah mengoptimisasikan ukuran utama kapal. Dari model optimisasi yang akan dibuat, terlebih

dahulu ditentukan variabel, parameter, konstanta, fungsi objektif dan batasannya.

• Variabel

Nilai yang ingin dicari atau variabel dalam proses optimisasi ini adalah panjang, lebar, tinggi dari dimensi muatan SPCB dengan membuat variasi nilai tier, row dan bay dari container.

• Konstanta

Yang termasuk dalam konstanta adalah ukuran dari dimensi container.

• Batasan

Batasan dari penataan container ditentukan dari perbandingan dimensi hasil sari perkalian antara jumlah penumpukan dengan ukuran container.

- Panjang penataan container tidak boleh lebih dari lebar penataan container.
- Lebar penataan container tidak boleh lebih dari tinggi penataan container
- Panjang muatan tidak boleh terlalu panjang, agar jangkauan crane mudah, karena crane yang dipakai 2 buah, Perbandingan $4 < P/L < 6$

• Fungsi Objektif

Fungsi objektif di sini adalah hasil dari penataan container mempunyai nilai yang terdekat dengan kapasitas angkut yang diinginkan dan tidak boleh lebih kecil dari kapasitas angkut.

D. Penentuan ukuran keseluruhan kapal

Setelah diketahui ukuran konfigurasi kontainer yang optimal, untuk selanjutnya dapat kita merancang ukuran utama kapal awal. Data input yang paling penting adalah penampang deck area dari dari kapal tersebut. Beberapa komponen deck area untuk SPCB [3] ini adalah :

- Area muatan adalah area yang berisi akan muatan dari container. Untuk ukuran dari area muatan ini dapat diperoleh dari konfigurasi kontainer.
- Area Superstructure adalah area dimana superstructure tersebut berdiri. Untuk ukuran kami mengambil dari kapal contoh yang sudah dibangun dengan kesesuaian isi dikarenakan superstructure sejajar dengan kamar mesin.
- Area Container Holder adalah area dimana bangunan superstructure yang berfungsi untuk menyangga susunan container.
- Area Poop dan Forecastle adalah area geladak terbuka di daerah depan dan belakang kapal yang berguna untuk penempatan peralatan bantu kapal.

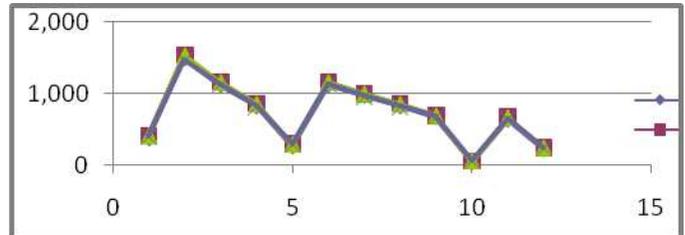
E. Pembuatan rencana garis dan rencana umum

Pembuatan rencana garis dilakukan dengan bantuan software maxsurf. Dari sample desain dari beberapa contoh barge yang beroperasi di perairan eropa yang telah menjadi pengguna SPCB.

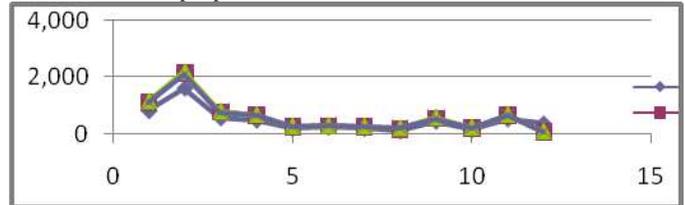
IV. PERHITUNGAN DASAR

A. Perhitungan Penentuan jumlah muatan.

Dari data transportasi container yang telah diperoleh dimodelkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 1. Data Ekspor per tahun 2006 – 2009



Gambar 2. Data import per tahun 2006 -2009

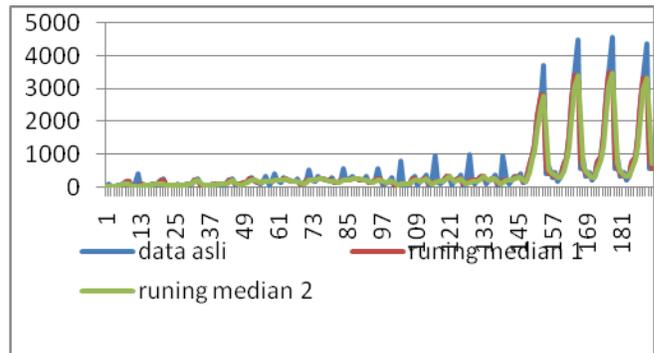
Dengan melihat data tersebut dapat disimpulkan jika pertahun mempunyai bentuk pola yang sama dan saling tidak berhubungan pada tiap bulannya. Untuk itu mencari rata – rata per bulannya memakai pendekatan Rumus EDA smooter :

Jika data : ($X_1, X_2, X_3, X_4 \dots X_n$)

Maka titik baru

- $x_2^* = \text{med}(x_1, x_2, x_3)$
- $x_3^* = \text{med}(x_2, x_3, x_4)$
- $x_4^* = \text{med}(x_3, x_4, x_5)$
-
- $X_{n-1}^* = \text{med}(x_{n-2}, x_{n-1}, x_n)$

Dari EDA smooter didapat perataan data sebagai berikut :



Gambar 3. Hasil EDA Smooter

Hasil EDA smooter mempunyai nilai yang menyimpang sangat tinggi sehingga harus dihilangkan dengan metode bloxspot :

- $Q1 = 1(n+1)/4$
- $Q2 = 2(n+1)/4$
- $Q3 = 3(n+1)/4$
- $Q3 + (1.5 \times IQR) < \text{outlier} \leq Q3 + (3 \times IQR)$ Atau $Q1 - (1.5 \times IQR) > \text{outlier} \geq Q1 - (3 \times IQR)$

Nilai yang ekstrim dianggap outlier maka akan dibuang sehingga rata – rata muatan bisa diterima. Dari hasil

perhitungan rata-rata arus transportasi container adalah 226 TEU'S perhari.

B. Perhitungan kapasitas angkut

Prediksi waktu yang dibutuhkan oleh SPCB untuk perjalanan dapat dirumuskan sebagai berikut :

- o Kemampuan angkut, $(t_1) = (2 \cdot V_{dinas} \cdot R) + (4 \cdot V_b \cdot X/a)$, t = waktu
- o Kedatangan container, $(t_2) = (\text{arus container perhari}) / X$, t = waktu

Dimana :

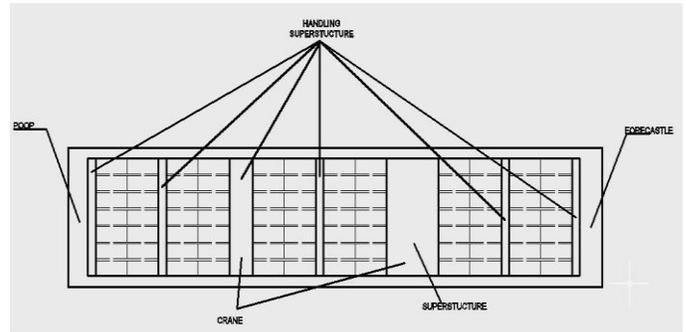
- T = waktu
- V_{dinas} = kecepatan dinas kapal
- R = jarak pelayaran
- V_b = kecepatan bongkar muat
- X = jumlah container

Dari kedua persamaan diatas perhitungan dianggap optimal jika nilai t1 dan t2 sama. Dari hasil perhitungan nilai yang t1 dan t2 sama pada saat kapasitas angkut 396 TEU'S

C. Perhitungan ukuran utama SPCB

Ukuran utama SPCB awal ditentukan dengan penataan konfigurasi container yang terdiri dari satuan container :

- Bay sebagai satuan bentuk tatanan memanjang.
- Tier sebagai satuan bentuk tatanan tinggi.
- Row sebagai satuan bentuk tatanan lebar.
- Dimana satuan ini dioptimasi dengan komposisi pengaturan tempat dan besarnya kapasitas angkut. Variable Pencarian variable perhitungan bay adalah kelipatan 4. Hal ini dikarenakan agar container ukuran FEU'S dapat diangkut. Dimana ukuran standart container TEU'S L = 6.1m, B = 2.45m, T = 2.6m.
- Dari optimasi diatas didapatkan konfigurasi optimal Tier = 5, Row = 7, Bay = 12
- Dengan standart dimensi container, maka:
 - Panjang total $12 \cdot 6.1m = 73.2m$
 - Lebar $7 \cdot 2.45m = 17.5m$
 - Tinggi $5 \cdot 2.6m = 13m$
- Batasan $P > L$
 - $73.2m > 17.5m$, terpenuhi
- Batasan $L > T$
 - $17.5m > 13m$, terpenuhi
- Batasan $4 < P/L < 6$
 - $4 < 73.2m/17.5m < 6$
 - $4 < 4.2 < 6$, terpenuhi
- Objectiv function = margin $((Tier \cdot Row \cdot Bay) - \text{kap. Angkut}) / \text{kap. Angkut}$
 - $((5 \cdot 7 \cdot 12) - 396 \text{ TEU'S }) / 396 \text{ TEU'S}$
 - 0.057%



Gambar 4. Rencana umum awal

Dari desain rencana umum awal diatas didapatkan pendekatan pengukuran space yang dibutuhkan. Space tersebut adalah :

- Area muatan adalah area yang berisi akan muatan dari container. Untuk ukuran dari area muatan ini dapat diperoleh dari konfigurasi container.
- Area Superstructure mempunyai panjang 10 m.
- Area Container Holder mempunyai panjang 1,5 m dan 4,5 m untuk container holder yang mempunyai crane.
- Area Poop dan Forecastle kami estimasi sekitar 5 % dari Lwl.
- Untuk ukuran syarat ditentukan sendiri sesuai dengan rata-rata yang ada. Beberapa yaitu
 - o $V = 8 \text{ knot}$ (rata-rata V barge 6 – 9 knot)
 - o $T = 4.5 \text{ M}$ diambil dari draf ijin pelabuhan terkecil.
 - o $C_b = 0.9$ (rata-rata C_b barge)
- Untuk ukuran lainnya seperti $F_n, R_n, C_p, C_{wp}, C_m, C_{pm}$, Amid menggunakan pendekatan estimasi pada parametric ship design chapter 11.

Dari hasil tersebut maka selanjutnya dapat dihitung perencanaan kebutuhan dan karakteristik SPCB. Perhitungan tersebut adalah:

- Perhitungan komponen hidrostatik
- Perhitungan hambatan
- Perhitungan estimasi daya
- Perhitungan berat DWT dan LWT dan titik berat
- Perhitungan crew
- Perhitungan perbandingan antara W dan Δ
- Perhitungan trim
- Perhitungan freeboard
- Perhitungan tonnage
- Perhitungan Stabilitas

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perhitungan yang telah dilakukan perencanaan SPCB pengaruh arus transportasi container, daerah pelayaran dan jarak tempuh sangat berpengaruh pada kapasitas angkut dan desain yang nantinya dihasilkan. Pendekatan penataan container sesuai dengan kapasitas angkut yang dibutuhkan dapat menjadi salah satu alternatif untuk menentukan desain SPCB yang akan dibangun. Dari perhitungan untuk jalur Pantura, Jawa Timur didapatkan desain SPCB dengan spesifikasi muatan 396 TEU'S, L = 100.8m, B = 22.5m, T = 4.5m, Crane = 2 buah.

VI. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan, transportasi darat sepanjang pantai utara dapat dipindah ke transportasi laut dengan menggunakan SPCB dengan spesifikasi yang dapat dihitung sesuai dengan kebutuhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada bapak Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang dengan sangat sabar memberikan motivasi, saran dan arahan selama penyelesaian tugas akhir ini. Selain itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak terkait yang membantu tercapainya tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Schneekluth, H and V. Bertram. *Ship Design Efficiency and Economy, Second edition*. Oxford, UK : Butterworth Heinemann (1998).
- [2] Departemen Perhubungan. Laporan arus transportasi Indonesia, Jakarta (2009).
- [3] Malchow, U. *Port Feeder Barge GmbH*, Hamburg (2010).