

DESAIN KAPAL KERUK (*DREDGER*) ALUR PELAYARAN PELABUHAN TANJUNG EMAS

Hendra Jayakusuma dan Hasanudin

Jurusan Para Pengarang, Fakultas Masing-masing, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

e-mail: hasanudin@jurusan.its.ac.id

Abstrak—Pelabuhan Tanjung Emas Semarang secara administratif berada di wilayah Kota Semarang. Pelabuhan Tanjung Emas berperan dalam merangsang pertumbuhan kegiatan ekonomi, perdagangan, dan industry dari wilayah pengaruhnya khususnya wilayah provinsi Jawa Tengah. Jika kegiatan kepelabuhanan Pelabuhan Tanjung Emas terganggu bisa berakibat pada menurunnya perekonomian di wilayah Jawa Tengah dikarenakan pengiriman dan distribusi logistik atau kebutuhan sehari-hari terhambat. Salah satu sebab utama penyebab terganggunya kegiatan kepelabuhanan adalah tingkat sedimentasi alur pelayaran yang tinggi. Usaha untuk mengatasi masalah sedimentasi yang tinggi di alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang adalah dengan membuat desain kapal keruk (*dredger*) yang bisa mengatasi masalah dengan cepat dengan metode *set based design*. *Set based design* merupakan salah satu metode dalam merancang bangunan kapal dengan menghitung banyak ukuran utama dengan memvariasikan angka Froude, perbandingan ukuran utama, koefisien bentuk dan letak LCB (sebagai variable) secara sistematis (bukan acak). Banyaknya variasi disesuaikan kebutuhan dan ketelitian yang diinginkan. Semua ukuran utama ini diperiksa apakah semua ketentuan dan persyaratan dipenuhi dan berapa besar biayanya investasi. Hasil analisis yang dilakukan telah memenuhi pemeriksaan seperti hukum Archimedes, trim, *freeboard*, stabilitas, *tonnage*, dan memiliki harga yang minimum. Setelah dilakukan analisis teknis, maka didapat ukuran utama, yakni $L = 95.298$ m, $B = 16.867$ m, $H = 8.032$ m, dan $T = 6.747$ m, dengan biaya pembangunan sebesar Rp. Rp 236,699,142,149.57. Dari data kapal tersebut kemudian didesain *Lines Plan*, *General Arrangement*.

Kata Kunci—*Trailing Suction Hopper Dredger*; Alur Pelayaran Tanjung Emas; Desain.

I. PENDAHULUAN

PELABUHAN merupakan salah satu tempat yang terpenting dalam menunjang transportasi dan ekonomi negara. Pelabuhan berfungsi sebagai pusat perekonomian masyarakat, digunakan untuk keperluan keluar masuknya barang (ekspor dan impor) dan aktivitas manusia di dalamnya. Pelabuhan Tanjung Emas adalah sebuah pelabuhan di Kota Semarang

Jawa Tengah, berfungsi sebagai pusat atau simpul transportasi dengan skala lokal sampai skala internasional.

Kota Semarang dengan Topografi yang terdiri atas daerah pantai, dataran rendah, dan perbukitan. Dengan kondisi Kota Semarang seperti ini dapat memicu terjadinya pendangkalan alur pelayaran, pendangkalan yang terjadi dimungkinkan karena adanya erosi dari daerah dataran tinggi yang terbawa oleh aliran sungai. Sekitar 39% dari luasan wilayah Kota Semarang berpotensi menimbulkan erosi dari kelas paling ringan (5 m³/Ha/th) hingga kelas erosi yang paling berat (400 m³/Ha/th) yang diangkut melalui beberapa sungai besar menuju Wilayah Pantai Kota Semarang dan bisa menimbulkan sedimentasi. Sungai-sungai yang dimaksud diantaranya sungai Babon, Banjir Kanal Timur, Silandak, Sringin, Banjir Kanal Barat, dan sungai Blorong.

Pelabuhan Tanjung Emas Semarang memiliki kolam pelabuhan dengan alur pelayaran ke arah laut lepas yang jika tidak diimbangi dengan penanganan terhadap efek dari faktor oseanografinya (arus, pasang surut, gelombang, dan angin) maka akan berpengaruh pada proses percepatan pendangkalan di alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Proses percepatan pendangkalan di alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang sering sekali disebabkan karena perubahan keseimbangan kawasan pesisir yang diakibatkan oleh aktivitas manusia itu sendiri. Pengembangan wilayah di kawasan daratan pantai dan pembangunan bangunan pantai merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan proses pendangkalan dan erosi. Berdasarkan pemetaan yang telah dilakukan, dijelaskan bahwa kedalaman dasar laut Perairan Semarang secara alamiah semakin kearah utara dan dasar lautnya semakin dalam, dan yang paling dalam adalah alur masuk Pelabuhan Tanjung Emas. Salah satu permasalahan yang terjadi di kawasan pelabuhan adalah adanya proses pendangkalan di alur pelayaran yang dipengaruhi pula oleh pola arus dan pasang surut di sekitar pantai dan pelabuhan, yang mempengaruhi *transport* sedimen dan dapat mempercepat pendangkalan di alur pelabuhan. Pendangkalan yang terjadi dapat diatasi dengan cara melakukan perawatan alur yaitu dengan melakukan pengerukan.

Melihat permasalahan yang ada, maka penulis melalui

Tugas Akhir ini berusaha untuk mendesain kapal keruk atau *Dredger* dan menentukan jenis kapal keruk untuk melakukan pengerukan di Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas

Semarang secara optimal dan efisien supaya bisa melakukan pengerukan dengan cepat tanpa mengganggu pelayaran di Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang.

II. STUDI LITERATUR

II.1. Landasan Teori

Untuk mendukung pembuatan laporan ini, maka perlu dikemukakan referensi dalam bentuk teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan ruang lingkup pembahasan sebagai landasan dalam pembuatan laporan ini.

A. Konsep Desain

Desain merupakan tahap yang paling penting dalam suatu proses penciptaan suatu karya, karena desain merupakan tahap awal dalam menghasilkan suatu produk. Desain adalah suatu bentuk visual dari ide-ide yang ada untuk menghasilkan suatu produk. Suatu produk bisa dibuat atau tidak bergantung dari desain yang direncanakan sebelumnya. *Concept design* adalah tahap pertama dalam proses design yang menerjemahkan mission requirement atau permintaan pemilik kapal dalam ketentuan-ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain. Pembuatan konsep desain membutuhkan TFS (*Technical Feasibility Study*) dalam proses pencarian ukuran utama ataupun karakter-karakter lainnya yang bertujuan untuk memenuhi kecepatan, range (*endurance*), kapasitas dan *deadweight*. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal.

B. Preliminary Design

Preliminary design adalah tahap selanjutnya dari *concept design* pada tahap ini dilakukan pemeriksaan ulang yang terkait

dengan performance kapal (Evans, 1959). Hasil dari pemeriksaan ulang diharapkan tidak banyak mengubah apa yang sudah ada pada tahap konsep desain. Sehingga proses desain dapat berlanjut ke tahap berikutnya. Hasil dari tahap preliminary ini akan menjadi dasar dalam pengembangan rencana kontrak dan spesifikasi di tahap berikutnya.

C. Contract Design

Sama seperti sebelumnya pada tahap contract design masih dimungkinkan terjadinya perbaikan-perbaikan hasil dari tahap preliminary design. Sehingga desain yang dihasilkan menjadi lebih akurat dan teliti. Pembuatan General Arrangement yang lebih detail dilakukan pada tahap ini, termasuk juga didalamnya kepastian terhadap kapasitas permesinan, bahan bakar, air tawar dan ruang akomodasi. Setelah selesai dengan perbaikan beberapa hal diatas, maka selanjutnya dibuat spesifikasi rencana standart kualitas dari bagian badan kapal dan peralatannya. Termasuk juga didalamnya mengenai metode function test untuk memastikan kondisi dan performance kapal mendekati mission requirement awal. Hasil akhir dari contract design adalah dokumen kontrak pembuatan kapal.

D. Detail Design

Detail design adalah tahap terakhir dari proses mendesain kapal. Pada tahap ini hasil dari tahapan sebelumnya dikembangkan menjadi gambar kerja yang detail (Evans, 1959). Disamping itu pada detail design diberikan pula petunjuk mengenai instalasi dan detail konstruksi. Sehingga para pekerja dibagian produksi bisa melaksanakan pembangunan kapal. Pada tahap ini bisa dipastikan tidak ada lagi perubahan. Meski demikian kadangkala perlu ada revisi dalam prosentase yang kecil sebagai akibat adanya ketidaksesuaian di lapangan.

III. TINAJUAN DAERAH

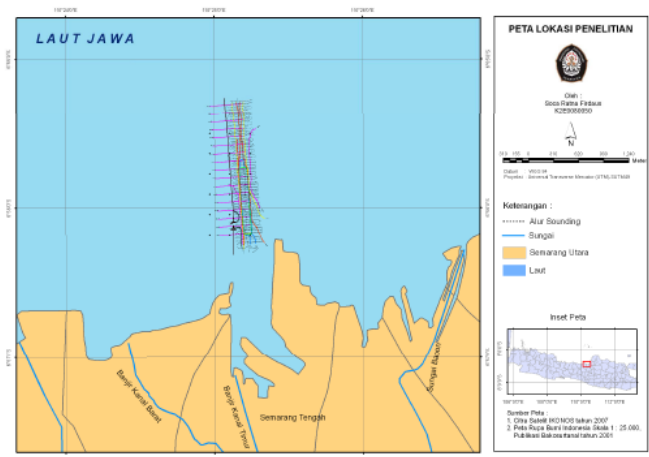
Pada bab ini akan dibahas mengenai letak Pulau Kangean, Potensi Alam dan Wisata yang ada di Pulau Kangean, Kondisi Pelayaran di rute pelayaran Kalianget-Kangean, Kondisi Pelabuhan di Kalianget, serta Kondisi cuaca yang ada di rute pelayaran Kalianget-Kangean. Berikut pembahasan dari beberapa poin diatas :

A. Kota Semarang

Kota Semarang adalah ibukota provinsi Jawa Tengah sekaligus kota metropolitan terbesar kelima di Indonesia sesudah Jakarta, Surabaya, Bandung, dan Medan. Sebagai salah satu kota paling berkembang di Pulau Jawa, Kota Semarang mempunyai jumlah penduduk mencapai lebih dari 1,5 juta jiwa penduduk. Dalam beberapa tahun terakhir, Kota Semarang berkembang secara pesat ditandai dengan munculnya beberapa gedung pencakar langit di beberapa sudut kota. Selain banyak dampak positif yang dimunculkan, perkembangan ini sedikit banyak juga menimbulkan keadaan-keadaan yang memerlukan perhatian lebih serius dari Pemerintah Kota Semarang.

B. Pelabuhan Tanjung Emas

Pelabuhan Tanjung Emas adalah sebuah pelabuhan di Semarang Jawa Tengah yang bisa dilihat pada Gambar-I Pelabuhan Tanjung Emas (terkadang ada yang menulis Tanjung Mas). Pelabuhan ini merupakan satu-satunya pelabuhan di Kota Semarang. Pelabuhan Tanjung Emas ke arah Tugu Muda



Gambar. 1. Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas

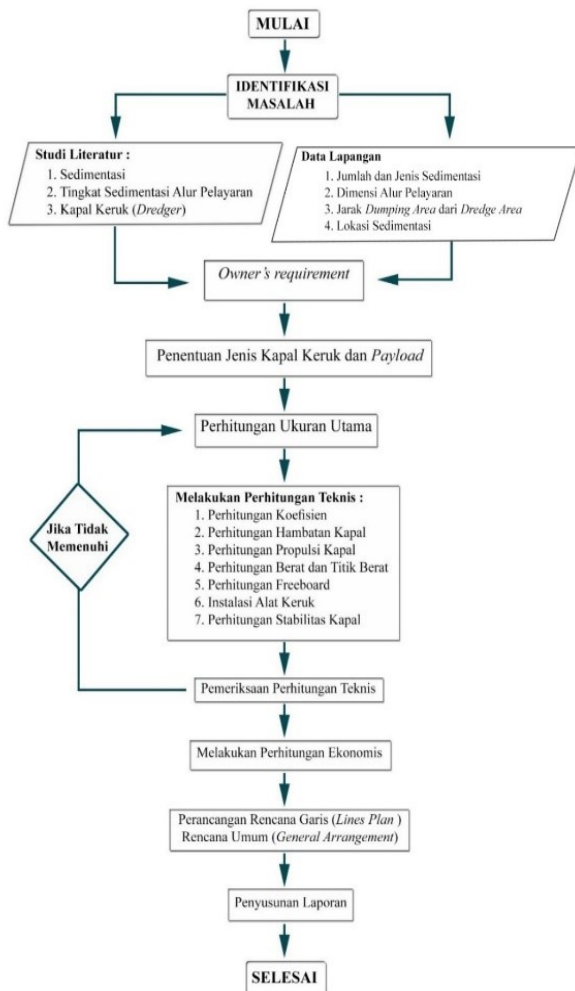
Semarang berjarak sekitar 5 km atau kira-kira 30 menit dengan kendaraan sepeda motor/mobil.

A. Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas

Pelabuhan Tanjung Emas Semarang (Gambar I) memiliki kolam pelabuhan dengan alur pelayaran ke arah laut lepas, hal ini apabila tidak diimbangi dengan penanganan terhadap faktor oseanografinya (arus, pasang surut, gelombang, dan angin) maka akan berpengaruh pada proses percepatan pendangkalan di alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang. Proses percepatan pendangkalan di alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang sering sekali disebabkan karena perubahan keseimbangan kawasan pesisir yang diakibatkan oleh aktivitas manusia itu sendiri. Pengembangan wilayah di kawasan daratan pantai dan pembangunan bangunan pantai merupakan salah satu faktor yang berkontribusi terhadap peningkatan proses pendangkalan dan erosi.

IV. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir (*flowchart*) metodologi dalam pengerjaan Tugas Akhir.



Gambar. 1. Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas

V. ANALISIS TEKNIS

V.1 Owner's Requirements

Dalam mendesain sebuah kapal diperlukan ketentuan-ketentuan yang dapat menjadi acuan untuk mendesain kapal. Dalam mendesain kapal keruk (*dredger*) untuk pengerukan alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang, ada beberapa acuan yang harus menjadi pertimbangan utama dalam mendesain kapal ini yaitu sebagai berikut;

A. Jenis Material Keruk

Hal pertama yang menjadi dasar pertimbangan dalam mendesain kapal keruk untuk alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang adalah jenis material keruk hasil sedimentasi. Menurut data yang didapat, jenis material keruk hasil sedimentasinya adalah *soft clay* (lumpur halus) dengan masa jenis **1.6 ton/m³**. Data ini diambil dari hasil *sounding* dari kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan tanjung emas Semarang Data ini yang nantinya akan menentukan jenis kapal keruk (*dredger*) mana yang akan dipilih dan menjadi pertimbangan dalam menentukan *hopper capacity* dan ukuran utama kapal keruk yang dipilih.

B. Jumlah Material Keruk

Setelah jenis material keruk, ada pertimbangan lagi yang dibutuhkan dalam mendesain kapal keruk (*dredger*) yaitu jumlah material keruk. Jumlah ini yang nantinya akan menjadi dasar utama dalam menentukan besarnya *hopper capacity* atau kapasitas ruang muat dengan mempertimbangkan juga waktu yang dibutuhkan untuk mengeruk besarnya jumlah material keruk sesuai data yang didapat. Setelah melakukan pencarian ke kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan tanjung emas Semarang, didapat jumlah material keruk yang harus dikeruk untuk. Data yang didapat adalah data dari tahun 2013 samapai tahun 2015, disampaing itu dengan menggunakan cara regresi bisa diprediksi untuk beberapa tahun kedepan. Jadi dalam menentukan jumlah material keruk, akan diambil prediksi jumlah material keruk pada tahun 2017. Pada tahun 2017 diprediksi material keruknya akan berjumlah 1.072.404,6 m³ *soft clay* yang kemudian dibulatkan menjadi **1.073.000 m³**.

C. Waktu Pengerukan

Untuk pengerukan tahun-tahun sebelumnya, waktu yang dibutuhkan dalam mengeruk sekitar 3 bulan lamanya. Waktu 3 bulan dianggap terlalu lama oleh kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan tanjung emas Semarang, hal ini bisa menyebabkan terganggunya arus pelayaran pelabuhan tanjung emas Semarang dan akan memberi efek pada bongkar muat logistik pelabuhan tanjung emas dan bisa menyebabkan kerugian materiil dan waktu dalam mendistribusikan logistic di beberapa daerah khususnya daerah jawa tengan. Mengingat pelabuhan tanjung emas menjadi jantungnya masuk dan keluarnya barang-barang kebutuhan sehari-hari masyarakat Jawa Tengah. Setelah berkunjung di kantor kesyahbandaran dan otoritas pelabuhan tanjung emas Semarang, mereka meminta untuk mendesain kapal keruk yang bisa melakukan pengerukan di alur pelayaran pelabuhan tanjung emas dengan waktu kuran lebih sebulan atau 30 hari. Hal ini yang mendasari

penulis untuk mendesain kapal keruk yang bisa mengeruk material keruk dengan 1.073.000 m³ dalam waktu kurang lebih **30 hari**. Pertimbangan waktu juga nantinya akan berpengaruh dengan kemampuan kapal serta spesifikasi pompa dan alat keruk yang mampu mengeruk dengan kapasitas keruk yang akan ditentukan untuk mencapai waktu sekitar 30 hari.

V.2. Penentuan Jenis Kapal Keruk

Analisis penentuan jenis kapal keruk sangat dibutuhkan karena seperti yang dijelaskan pada bab tinjauan pustaka bahwa kapal keruk (*dredger*) memiliki jenis yang variatif dan memiliki kemampuan yang spesifik sesuai dengan jenis material keruk, area pekerjaan pengerukan, jenis alat keruk, efisiensi dan produktifitas keruk. Adapun table yang sudah dibuat dengan penilaian beberapa jenis kapal keruk yang kebutuhannya disesuaikan dengan alur pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang dalam bentuk table yang akan dijelaskan di Tabel-1..

Tabel 1. Analisa Jenis Kapal Keruk

Variabel	BL D	G/CD	HC	PSD	CSD	TSHD	Bobot
Material Pasir	20	20	20	20	20	20	20
lumpur halus	20	20	20	20	20	20	20
Anchoring wires	10	10	10	10	10	20	20
Efisiensi & produktifitas	10	10	10	20	15	20	20
Keakuratan pengerukan	20	10	20	15	20	15	20
Jumlah	80	70	80	85	85	95	100

V.3. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Dalam mendesain kapal TSHD, hal yang paling dibutuhkan *owner* adalah kapasitas produksi kapal. Yang dimaksud kapasitas produksi adalah kemampuan kapal TSHD dalam melakukan pengerukan dalam jumlah m³/minggu, m³/bulan, atau m³/tahun (vlasblom, 2003). Adapun data yang harus ada dan menjadi pertimbangan dalam melakukan perhitungan ukuran utama dan tahapan yang akan menjadi sub bab langsung dalam menjelaskan perhitungan ukuran utam. Data di bawah ini diambil dari berbagai sumber yang mendukung dalam proses penentuan ukuran utama kapal keruk jenis TSHD yang akan didesain untuk Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang dan bisa dilihat pada Tabel-2.

Tabel 2. Ukuran Utama

Ukuran Utama				
Variabel Desain		Unit	Symbol	Value
	Length	m	Lo	95.298
	Breadth	m	Bo	16.867
	Draft	m	To	6.747
	Height	m	Ho	8.032

V.4. Pemeriksaan

A. Hukum Archimedes

Berat LWT = 2559.873 ton
 Berat DWT = 5995.057 ton

Total berat = 8554.930 ton
 Δ = 8799.45 ton
 Persyaratan Δ harus lebih besar antara 0 % sampai 5% dari W (sumber : handout Tugas Merancang kapal 1)
 Maka;
 Selisih = 244.52 ton (Memenuhi)
 % Selisih = 2.78% (Memenuhi)

D. Stabilitas

Tabel 2. Kriteria Stabilitas

Kriteria	Batasan Stabilitas	Harga Stabilitas	Satuan	Status
e 0 - 30°	0.055	0.18549	m.rad	Memenuhi
e 0 - 40°	0.09	0.24182	m.rad	Memenuhi
e 30 - 40°	0.03	0.05633	m.rad	Memenuhi
GZ 30°	0.2	0.45406	m	Memenuhi
GM 0°	0.35	1.69036	m	Memenuhi
ϕ° maksimum	25	38.6629	° (derajat)	Memenuhi

B. Biaya Pembangunan

Dalam perhitungan Analissi ekonomis hal yang menjadi tujuan utama adalah memperhitungkan biaya pembuatan kapal dan perawatan kapal agar dapat menentukan jangka waktu pengembalian uang yang diinvestasikan dalam pembangunan kapal, dimana hasil kalkulasi perhitungan harga. Dalam menghitung perkiraan perhitungan harga pembuatan kapal dengan menggunakan metode regresi dari D.G.M.Watson dan didapat nilai sebesar Rp 244,627,145,519,-.

V.5. Hasil *Lines Plan, General Arrangement, Safety Plan*

A. *Lines Plan*

Rencana Garis atau *Lines Plan* merupakan ambar potongan dan penampun kapal yang diproyeksikan ke bidang diametral, bidang garis air, dan bidang tengah kapal. Gambar Rencana Garis ini dijadikan pegangan utama atau merupakan dasar bagi perencana untuk melaksanakan perancangan kapal secara lengkap, mulai dari menghitung karakteristik kapal, menentukan pembagian ruang di kapal, menentukan daya muat kapal, serta menghitung dan memeriksa kemampuan olah gerak kapal selama pelayaran.

Adapun tiga bidang yang digunakan dalam Gambar Rencana Garis, yaitu bidang tengah kapal adalah bidang tegak vertikal searah melintang kapal. Garis yang digunakan dalam proyeksi ini adalah garis *station/section*, yang merupakan potongan garis kapal searah sumbu z kapal yang menjelaskan bentuk lambung kapal dari pandangan depan atau belakang pada gambar *body plan*. Bidang diametral Adalah bidang tegak vertikal searah memanjang kapal. Garis yang digunakan dalam proyeksi ini adalah garis *buttock line*, yaitu garis yang memotong kapal searah sumbu x kapal yang menjelaskan bentuk kapal dari pandangan samping yang tertera dalam *sheer plan*. Bidang garis air adalah bidang horizontal yang melalui permukaan air pada saat ketinggian tertentu. Garis yang digunakan dalam proyeksi ini adalah garis *water line*, merupakan garis yang memotong kapal searah sumbu y kapal yang menjelaskan bentuk tepi kapal dari pandangan atas yang

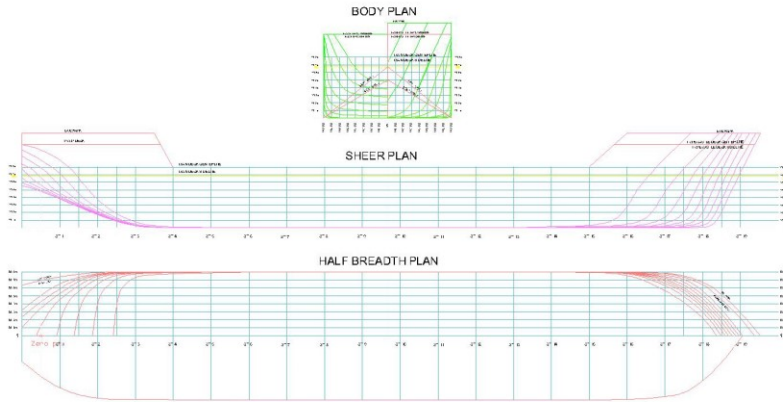
digambar pada bagian *half-breadth plan* menggunakan *Maxsurf* yang disesuaikan dengan kriteria hidrostatis yang ada, dan tahap berikutnya adalah pendetailan terhadap gambar Rencana Garis menggunakan perangkat lunak *AutoCad* dari desain lambung yang didapat dari pekerjaan.

Mengingat desain kapal TSHD ini memiliki dua kondisi pelayaran, maka kriteria teknis yang dijadikan acuan dalam mendesain Rencana Garis adalah desain dengan kondisi pelayaran laut mengingat perairan laut memiliki olah gerak gelombang yang lebih besar apabila dibandingkan dengan kondisi perairan sungai. Untuk detailnya bisa dilihat pada Gambar-3.

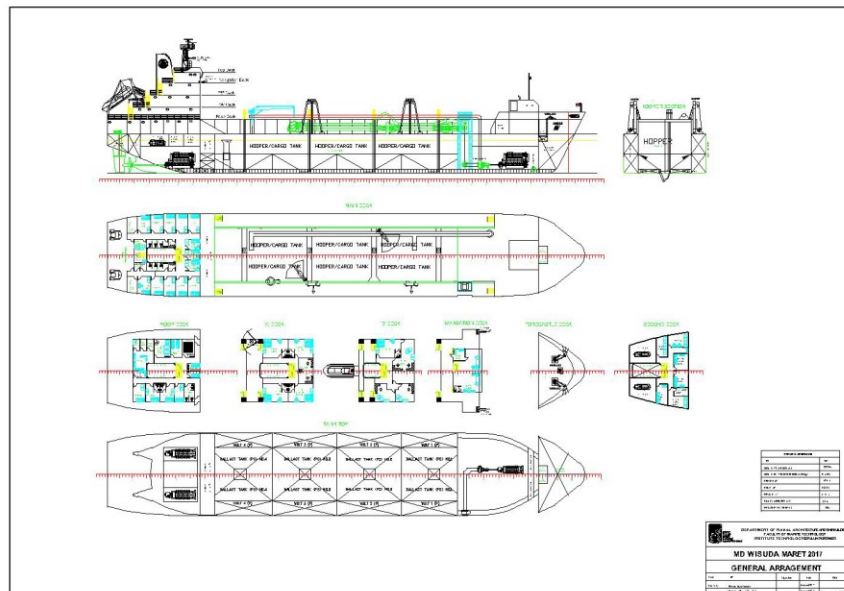
perlu diperhatikan dalam proses pembuatan gambar Rencana Umum, seperti:

- Perencanaan Peletakan Sistem Konstruksi Kapal Sistem konstruksi kapal yang digunakan harus diperhatikan dan disesuaikan dengan Rencana Umum kapal tersebut.
- Perencanaan Ruang Muat
- Perencanaan Ruang Akomodasi dan Kamar Mesin

Sebelum merancang tata letak ruang akomodasi terlebih dahulu untuk diketahui kebutuhan akan ruang muat yang akan digunakan. Apabila melihat dari jarak pelayaran yang ditempuh TSHD memang tidak memiliki jarak pelayaran yang jauh seperti kapal pada umumnya, akan tetapi bukan berarti TSHD



Gambar 3. Lines Plan



Gambar 4. General Arrangement

B. General Arrangement

Gambar Rencana Umum (*General Arrangement*) dapat didefinisikan sebagai gambar yang didalamnya berisi perencanaan dan pembagian ruang untuk semua kebutuhan dan perlengkapan kapal sesuai lokasi dan akses yang dibutuhkan. Dalam pembuatan Rencana Umum ini dilakukan sepenuhnya dengan bantuan *software AutoCad*. Terdapat beberapa hal yang

ini tidak membutuhkan ruang akomodasi. Untuk gambar bisa dilihat pada Gambar-4.

VI. KESIMPULAN

Setelah mengerjakan Tugas Akhir tentang Desain Kapal Keruk (*Dredger*) Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Trailing Suction Hooper Dredger* (TSHD) adalah kapal yang didesain untuk *maintenance dredging* di Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas.
2. Dengan kapal TSHD yang sudah dirancang ini, waktu Pengerjaan Pengerukan 1.073.000 m³ dengan *hopper capacity* 3.500 m³ Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang memakan waktu 45 hari yang berarti memenuhi permintaan KSOP Tanjung Emas
3. Ukuran utama optimum untuk Kapal Keruk jenis *Trailing Suction Hooper Dredger* (TSHD) untuk Alur Pelayaran Pelabuhan Tanjung Emas Semarang telah memenuhi kriteria persyaratan teknis, dengan rincian sebagai berikut;
 - Ukuran utama yang didapat dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :
 - Lpp = 95.298 m
 - B = 16.867 m
 - T = 6.747 m
 - H = 8.032 m
 - Payload= 5600 ton
 - Hambatan kapal total atau *Total Resistance* (Rt) adalah 209.5733 KN dan Kebutuhan daya penggerak kapal adalah 3155.372 HP.
 - Perhitungan berat kapal adalah 8554.930 ton lebih kecil dari nilai *Displacement* yaitu 8799.45 ton dengan selisih 2.78% dari *Displacement*. Artinya kapal ini “memenuhi” koreksi perhitungan berat.
 - Kondisi trim adalah “Trim Buritan”. Dan batasan trim adalah Δ (LCG - LCB) dengan nilai 0.876 serta batasan trim adalah harus kurang dari 1 % Lpp dengan nilai 0.91632. Maka *trim* yang terjadi pada TSHD yang didesain pada Tugas Akhir ini adalah “memenuhi”,
 - Nilai Lambung Timbul (F_{ba}) sebenarnya adalah 1.285 meter lebih besar dari Total Lambung Timbul (F_b) dengan nilai 1.272 meter , maka desain ini “memenuhi” persyaratan tinggi minimum *freeboard*
 - Perhitungan Stabilitas Kapal sudah memenuhi kriteria *International Maritime Organisation* (IMO) yang bisa dilihat di lampiran.
4. Hasil *Lines Plan* dan *General Arrangement* Kapal keruk atau *Dredger* terlampir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Negara Kesatuan Republik Indonesia dan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang telah memberikan fasilitas berupa sarana dan prasarana pendidikan. Penulis juga berterima kasih kepada keluarga, dosen pembimbing yang memberikan arahan serta bimbingan selama proses penelitian, para dosen di Jurusan Teknik Perkapalan, teman-teman, dan beberapa pihak yang terkait dengan pengerjaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Parsons, M. G. (2001). Parametric Design. In M. G. Parsons, *Parametric Design* (pp. 6-9). Michigan, United State: University of Michigan.
- [2] TAGGART, R. (1980). *Lqhinr D esign and Construction*. (R. TAGGART, Ed.) New York, United State: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- [3] Vlasblom, W.J. (2003). Introduction to Dredging Equipment. In W.J.Vlasblom, *Introduction to Dredging Equipment* (p. 6). Rotterdam: TUDELFF.
- [4] wartsila. (2010, Nopember 20). Wartsila Engine. Norway, oslo, oslo.
- [5] Watson, D. (1998). *ELSEVIER OCEAN ENGINEERING BOOK SERIES* (Vol. I). (R. Bhattacharyya, & M. McCormick, Eds.) Kidlington, United Kongdom: ELSEVIER SCIENCE Ltd.
- [6] Bappeda Kota Semarang. (2015). *PERATURAN WALIKOTA SEMARANG*. Pemerintah Kota Semarang, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah. Semarang: Bappeda Kota Semarang.
- [7] Lewis, E. V. (1988). *Principles of Naval Architecture* (Vol. II). (E. V. Lewis, Ed.) Jersey City, New Jersey, United State: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.

