

Perancangan *Dredger Ship* untuk Normalisasi Hilir Sungai Kalimas

Boedi Herijono^[1], Muhammad Muhadi Eko Prayitno^[2]

Jurusan Teknik Bangunan Kapal^[1]

Jurusan Teknik Permesinan Kapal^[2]

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

Surabaya, Indonesia

email : boediherijono@yahoo.co.id

Abstract— Sungai merupakan jalan air alami yang mengalir menuju samudera, danau atau laut, atau ke sungai yang lain. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Dewasa ini sungai digunakan masyarakat untuk berbagai hal mulai dari transportasi, perdagangan, wisata dan masih banyak lagi. Fungsi sungai yang paling umum adalah sebagai sarana transportasi jalur air. Banyak masalah yang di hadapi oleh transportasi yang melalui sungai yaitu banjir, banyaknya sampah, serta pendangkalan. Banyak faktor yang menyebabkan pendangkalan mulai dari erosi, sampah, serta sedimen. Yang kita bahas adalah sedimen. Banyak faktor penyebab sedimentasi mulai dari lumpur, zat kimia, serta bahan organik. Sedimentasi ini menyebabkan pendangkalan yang akan mengakibatkan kapal sebagai pelaku transportasi sungai terganggu. Kapal besar yang biasanya bisa melewati sungai sekarang kesulitan bahkan tidak mampu melewatinya, hal ini tentu saja sangat merugikan banyak pihak. Oleh karena itu harus dilakukan suatu tindakan yang cepat dan nyata, dan yang paling sesuai adalah dilakukannya pengerukan. Pengerukan tersebut dapat dilakukan secara efisien dengan menggunakan kapal keruk atau yang biasa disebut kapal Dredger.

Keywords— Sungai; Sedimentasi; Pendangkalan; Kapal dredger.

I. PENDAHULUAN

Sungai merupakan jalan air alami yang mengalir menuju samudera, danau atau laut, atau ke sungai yang lain. Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap ke dalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Dengan melalui sungai merupakan cara yang biasa bagi air hujan yang turun di daratan untuk mengalir ke laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari beberapa bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai.

Di Surabaya, khususnya di Sungai Kalimas sangat berperan penting dalam kehidupan perekonomian masyarakat Surabaya. Peranan hilir Sungai Kalimas yang sangat vital dalam kehidupan pelabuhan hingga disebut sebagai urat nadi pelabuhan di Surabaya. Saat ini mulai dihantui berbagai masalah. Salah satu permasalahannya, yaitu terjadinya pendangkalan sungai yang terus meningkat setiap tahunnya. Pendangkalan yang terjadi di Sungai Kalimas telah menyebabkan kedalaman sungai menjadi hanya berkisar sekitar 1-5 meter. Secara umum, pendangkalan sungai dapat terjadi karena adanya pengendapan partikel padatan yang terbawa oleh

arus sungai, seperti di kelokan sungai (meander), waduk atau dam, ataupun muara sungai. Partikel ini bisa berupa padatan besar, seperti sampah, ranting, dan lainnya. Namun, sumber utama partikel ini biasanya berupa partikel tanah sebagai akibat dari erosi yang berlebihan di daerah hulu sungai. Air hujan akan membawa dan menggerus tanah subur di permukaan dan melarutkannya yang kemudian akan terbawa ke sungai. Proses transportasi partikel semacam ini disebut sebagai suspensi. Hasil partikel yang terbawa ini biasanya akan berupa lumpur tanah dan kemudian tersedimentasi di dasar sungai.

Pada dasarnya, sedimentasi yang terjadi di Sungai Kalimas memang termasuk sedimentasi tingkat tinggi disebabkan adanya pertemuan arus antara Sungai kalimas dan arus laut di laut jawa. Kondisi pendangkalan Sungai kalmias kian parah karena endapan lumpur mencapai sekitar 40 cm per bulan. Bahkan, volume endapan bisa mencapai 2,5 juta meter³. Sepanjang alur pelayaran hilir Sungai Kalimas hingga Pelabuhan tanjung Perak, terdapat 13 titik pendangkalan. Empat titik sudah sangat rawan, karena pendangkalannya mencapai 4 meter.

Untuk mengatasi pendangkalan di Sungai Kalimas diperlukan kapal pengeruk Sedimen (Kapal Dredger) yang bertujuan untuk mengangkat partikel-partikel lumpur yang telah tersedimentasi di dasar sungai ke daerah lain. Pengerukan Kalimas ini sendiri berkaitan erat dengan aspek ekonomi bagi aktivitas masyarakatnya. Bila tidak dilakukan, tentunya kapal-kapal besar dari luar Sumsel bahkan luar negeri tidak dapat masuk ke ilir lebih jauh. Imbasnya, kegiatan perekonomian dipastikan terganggu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Peraturan Tentang Sungai

Sehubungan dengan pendangkalan dan fungsi sungai di atur dalam Peraturan Pemerintah nomor 38 tahun 2011 tentang sungai [1], yang berisikan sebagai berikut: Negara Republik Indonesia dikaruniai Tuhan Yang Maha Esa sumber daya air yang melimpah antara lain ditandai dari jumlah sungai yang sangat banyak. Mengingat distribusi hujan berpola musiman dan kondisi geologi yang berbeda-beda menjadikan aliran sungai di Indonesia sangat bervariasi. Selain itu, karena kondisi geologi yang relatif muda dan iklim tropis dengan matahari bersinar sepanjang tahun, mengakibatkan tingkat pelapukan terhadap batuan sangat tinggi, demikian pula aktifitas erosi dan sedimentasi di sungai.

Melihat kecenderungan di atas, ruang sungai perlu dilindungi agar tidak digunakan untuk kepentingan peruntukan lain. Sungai sebagai sumber air, perlu dilindungi agar tidak tercemar. Penyebab pencemaran air sungai yang utama adalah air limbah dan sampah. Kecenderungan perilaku masyarakat memanfaatkan sungai sebagai tempat buangan air limbah dan sampah harus dihentikan. Hal ini mengingat air sungai yang tercemar akan menimbulkan kerugian dengan pengaruh ikutan yang panjang. Salah satunya yang terpenting adalah mati atau hilangnya kehidupan flora dan fauna di sungai yang dapat mengancam keseimbangan ekosistem. Pemberian sempadan yang cukup terhadap sungai dan pencegahan pencemaran sungai merupakan upaya utama untuk perlindungan dan pelestarian fungsi sungai. Sejarah telah mencatat bahwa sungai adalah tempat berawalnya peradaban manusia. Sejak dahulu sungai telah dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan manusia, misalnya pemanfaatan sungai untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, sanitasi lingkungan, pertanian, industri, pariwisata, olahraga, pertahanan, perikanan, pembangkit tenaga listrik, dan transportasi.

B. Kapal Dredger

Semakin banyaknya Kotoran maupun Sedimentasi yang terjadi di sungai Kalimas, Harus Segera dilakukan tindakan , yaitu dengan cara penyedotan maupun pengerukan guna menghindari keadaan yang lebih parah. Alat yang memungkinkan dan yang paling efisien adalah kapal Dredger. Kapal Keruk atau dalam bahasa Inggris sering disebut dredger merupakan kapal yang memiliki peralatan khusus untuk melakukan pengerukan. Kapal ini dibuat untuk memenuhi kebutuhan, baik dari suatu pelabuhan, alur pelayaran, ataupun industri lepas pantai, agar dapat bekerja sebagaimana halnya alat-alat levelling yang ada di darat seperti excavator dan Bulldoser.



Gambar 1. Cutter-Suction Dredger

Kapal Dredger sendiri memiliki beberapa jenis , Mulai dari Kapal keruk pengisap / Suction dredgers, Trailing suction hopper dredger, Cutter-suction dredger, Bucket dredger, Backhoe/dipper dredge, dan Water injection dredger. Kapal keruk pengisap / Suction dredgers merupakan kapal yang beroperasi dengan mengisap material melalui pipa panjang seperti vacuum cleaner [2].

Cutter-suction dredger merupakan sebuah kapal dredger cutter-suction atau CSD, tabung pengisap memiliki kepala pemotong di pintu masuk pengisap. Pemotong dapat pula digunakan untuk material keras seperti kerikil atau batu. Material yang dikeruk biasanya diisap oleh pompa pengisap sentrifugal dan dikeluarkan melalui pipa atau ke tongkang. CSD dengan pemotong yang lebih kuat telah dibangun beberapa tahun terakhir, digunakan untuk memotong batu tapi peledakan. CSD memiliki dua buah spud can di bagian belakang serta dua jangkar di bagian depan kiri dan kanan. Spud can berguna sebagai poros bergerak CSD, dua jangkar untuk menarik ke kiri dan kanan.

Bucket dredger Bucket dredger adalah kapal keruk yang dilengkapi dengan beberapa alat seperti timba/bucket yang bergerak secara simultan untuk mengangkat sedimen dari dasar air. Varian dari Bucket dredger ini adalah Bucket Wheel Dredger. Beberapa Bucket dredger dan Grab dredger cukup kuat untuk mengeruk dan mengangkat karang agar dapat membuat alur pelayaran.



Gambar 2. Dredger Tipe Backhoe

Backhoe/dipper dredge merupakan kapal keruk yang memiliki sebuah backhoe seperti excavator. Backhoe dredger dapat pula menggunakan excavator untuk darat, diletakkan di atas tongkang. Biasanya backhoe dredger ini memiliki tiga buah spudcan, yaitu tiang yang berguna sebagai pengganti jangkar agar kapal tidak bergerak, dan pada backhoe dredger yang high-tech, hanya memerlukan satu orang untuk mengoperasikannya.

C. Tahanan Kapal

Tahanan kapal (resistance) pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga melawan arah gerakan kapal tersebut. Dalam penentuan tahanan diperlukan basic design yang baik, dimana salah satunya dalam perancangan ukuran utama kapal dengan kapal pembanding dan penentuan desain rencana garis [3]. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Tahanan total diberi notasi R_t , dapat diuraikan menjadi sejumlah komponen yang berbeda yang diakibatkan oleh berbagai macam penyebab dan saling berinteraksi dalam cara yang benar-benar rumit. Agar dapat menangani tahanan secara praktis, maka tahanan total harus ditinjau secara praktis pula; untuk, tahanan total dapat dipandang sebagai suatu yang terdiri dari komponen yang dapat saling dikombinasikan dengan memakai

berbagai cara yang berbeda. Tahanan spesifik kapal (R/0,5 V2S) sebagai fungsi angka Froude atau Fn. Dengan memakai definisi yang dipakai ITTC, selama memungkinkan

Banyak faktor yang mempengaruhi besarnya tahanan kapal, faktor yang paling menentukan adalah bentuk lambung kapal. Faktor lainnya antara lain bagian menonjol pada lambung kapal (appendages), memiliki kekasaran permukaan lambung kapal dan faktor-faktor lainnya. Bentuk lambung kapal merupakan faktor yang memiliki pengaruh terbesar pada hambatan kapal, oleh karena itu desain bentuk lambung harus didesain sebegitu mungkin agar memiliki hambatan yang kecil. Ada beberapa cara yang digunakan untuk menghitung hambatan kapal, diantaranya Holtrop, Savitsky, Latiharju, Planning dan beberapa metode lainnya. setiap metode memiliki karakter yang berbeda-beda, biasanya tergantung pada jenis kapal dan lambungnya. Dari perhitungan hambatan ini akan didapatkan juga perkiraan kebutuhan mesin yang digunakan. Salah satu hasil perhitungan Ship Resistance (tahanan kapal) yang didapatkan adalah menghasilkan kebutuhan daya mesin dan perkiraan kecepatan kapal. Ini sebagai dasar untuk pemilihan mesin induk kapal.

D. Rencana Umum

Kapal merupakan alat transportasi yang penting dalam perdagangan dunia. Dalam perkembangannya, kapal dirancang semakin efisien dan hemat bahan bakar serta ramah lingkungan. Perancangan kapal memerlukan pengaturan yang sedemikian rupa sehingga kapal yang didapat nantinya dapat memenuhi regulasi-regulasi yang ada dan yang paling penting adalah memenuhi tuntutan dari owner kapal dengan mempertimbangkan berbagai aspek pilihan yang ada. Dalam perancangan harus diperhatikan faktor geografis, kedalaman sungai, faktor social [4], dan faktor ekonomis kapal dan factor teknis antara lain:

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan tersebut adalah :

- Dimensi.

Ukuran dan berat dari peralatan serta ruangan tempat peralatan tersebut harus sesuai dan diusahakan seminimal mungkin karena ruangan kapal sebesar-besarnya dapat digunakan untuk payload muatan, dengan tetap mempertimbangkan faktor tata letak dan korelasi antara muatan serta kesesuaian fungsi dan jalur kerjanya.

- Pengoperasian

Pengoperasian kapal dan segenap peralatannya harus mudah, efektif, efisien, dan nilai gunanya tinggi serta handal. Disamping itu perlu dipertimbangkan perencanaan system yang sederhana. Hal ini penting artinya dalam pengurangan personel awak kapal dan penekanan biaya perawatan serta operasional kapal.

- Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan harus tepat dan cepat serta dalam prosesnya mudah. Pertimbangan lain adalah suku cadang yang mudah dan murah mendapatkannya. Pada jenis kapal dan lambungnya. Dari perhitungan hambatan ini akan didapatkan juga perkiraan kebutuhan mesin yang digunakan.

III. METODOLOGI

Kapal keruk pengisap / Suction dredgers merupakan kapal yang beroperasi dengan mengisap material melalui pipa panjang seperti vacuum cleaner. Trailing suction hopper dredger merupakan sebuah kapal dredger yang cara kerjanya trailing suction hopper dredger atau TSHD menyeret pipa pengisap ketika bekerja, dan mengisi material yang diisap tersebut

A. Kebutuhan Perancangan Desain Kapal Dredger

Kebutuhan Perancangan Kapal Dredger merupakan suatu tahapan dalam merancang mulai dari desain Linesplan sampai General Arrangement. Perancangan membutuhkan suatu perangkat, baik perangkat Keras maupun Lunak. Maka yang di butuhkan sebagai berikut :

Perangkat Keras (*Hardware*)

Untuk melakukan perancangan dibutuhkan suatu perangkat keras untuk melakukan modeling desain kapal , maka yang dibutuhkan :

- 1) Laptop dengan processor minimal dual core dan memory 2 GB
- 2) Mouse

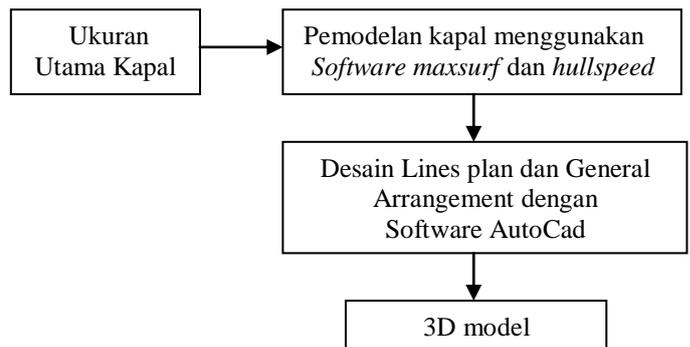
Perangkat Lunak (*Software*)

Untuk melaksanakan perhitungan dan pemodelan kapal dibutuhkan Software sebagai berikut :

- 1) Maxsurf
- 2) Maxsurf Hull Speed
- 3) AutoCad

B. Desain dan Perencanaan Sistem

alur yang dilakukan dalam pembuatan kapal dredger sebagai pengeruk sedimen untuk mengurangi pendangkalan di sungai kalimas , akan kita lalui dan digambarkan pada diagram alir 3. dibawah ini :



Gambar 3. Diagram Alir

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

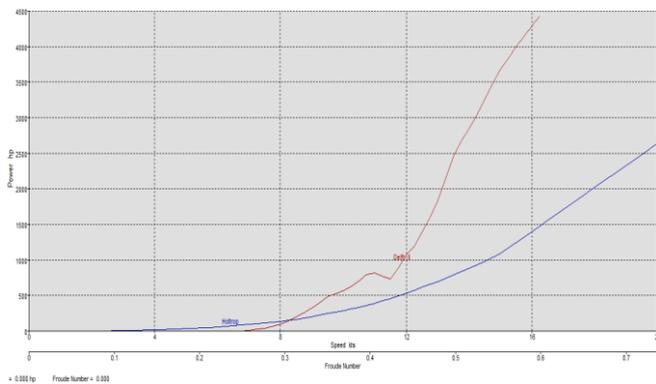
A. Data Ukuran Utama Kapal

Berikut adalah data Ukuran Utama Kapal Keruk (Kapal Dredger) yang akan digunakan pada Hilir sungai Kalimas:

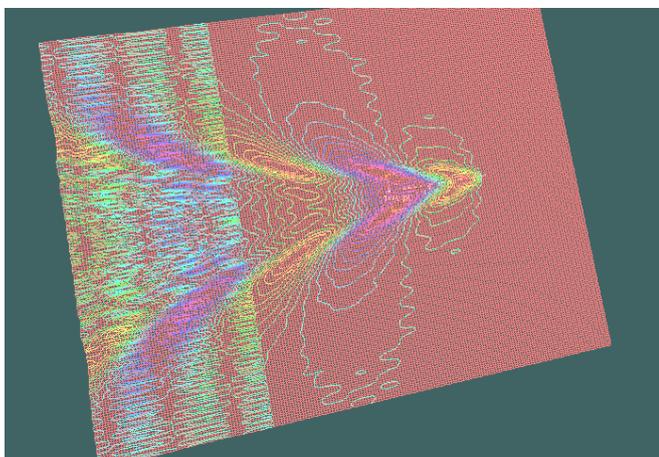
LoA	:	16	m
Lpp	:	11.5	m
B	:	4.5	m
H	:	1.1	m
T	:	0.75	m
Cb	:	0.98	m
Vs	:	5	Knot

B. Perancangan Pemodelan Kapal

Perancangan kapal Dredger ini menggunakan *Software Maxsurf* maka akan memperoleh bentuk dari lambung kapal yang sesuai dengan data utama kapal. Dalam perencanaan penentuan Daya mesin yang akan digunakan dalam kapal Dredger ini maka untuk akan dibantu dengan *Software Hullspeed* yang mana akan menunjukkan berapa daya yang dibutuhkan untuk melaju pada kecepatan yang diinginkan sesuai dengan bentuk dari desain lambung kapal. Karena kapal Dredger ini digunakan untuk untuk mengeruk sedimen disungai maka kecepatan yang dipilih adalah 5 Knots.



Gambar 4. Power Speed pada *Software Hullspeed*



Gambar 5. Wave Simulation pada Kapal Dredger 5 Knot

C. Rencana Garis (Linesplan)

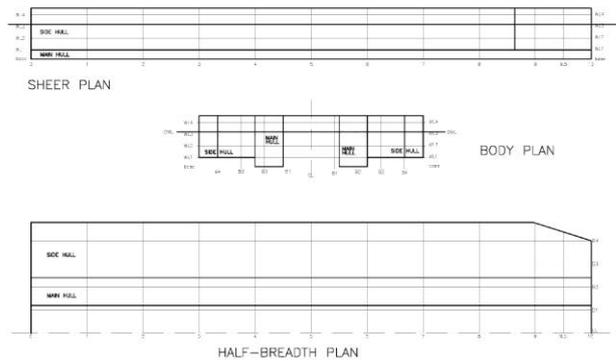
Pada perancangan suatu Rencana Garis (Lines Plan) kapal harus direncanakan jarak antar *Section*, *Buttock Line*, *Water line*, berikut merupakan jarak yang digunakan untuk membuat *linesplan* kapal Dredger.

Tabel 1. Jarak Setiap *Section*, *Water Line*, *Buttock Line*

	Label	Station m	Split
1	st 1	0.000	<input type="checkbox"/>
2	st 2	1.000	<input type="checkbox"/>
3	st 3	2.000	<input type="checkbox"/>
4	st 4	3.000	<input type="checkbox"/>
5	st 5	4.000	<input type="checkbox"/>
6	st 6	5.000	<input type="checkbox"/>
7	st 7	6.000	<input type="checkbox"/>
8	st 8	7.000	<input type="checkbox"/>
9	st 9	8.000	<input type="checkbox"/>
10	st 10	9.000	<input type="checkbox"/>
11	st 11	10.000	<input type="checkbox"/>
12	st 12	11.000	<input type="checkbox"/>
13	st 13	12.000	<input type="checkbox"/>
14	st 14	13.000	<input type="checkbox"/>
15	st 15	14.000	<input type="checkbox"/>
16	st 16	15.000	<input type="checkbox"/>
17	st 17	16.000	<input type="checkbox"/>
18	st 18	17.000	<input type="checkbox"/>
19	st 19	18.000	<input type="checkbox"/>
20	st 20	19.000	<input type="checkbox"/>

	Label	Waterlines m
1	wl 1	0.000
2	wl 2	1.000
3	wl 3	2.000
4	wl 4	3.000
5	wl 5	4.000
6	wl 6	5.000

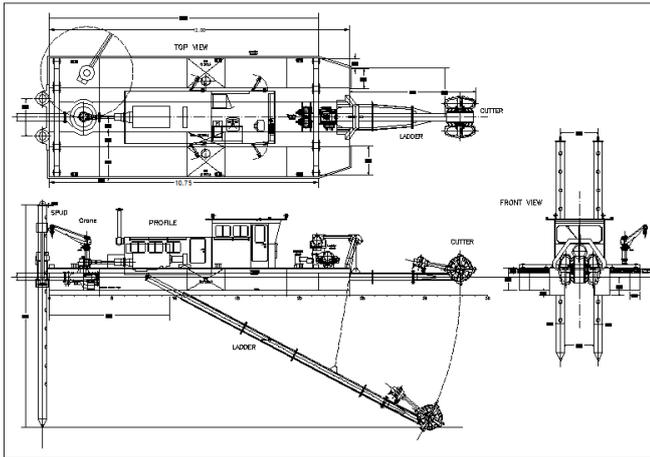
	Label	Buttocks m
1	b 1	0.000
2	b 2	1.000
3	b 3	2.000
4	b 4	3.000
5	b 5	4.000
6	b 6	5.000



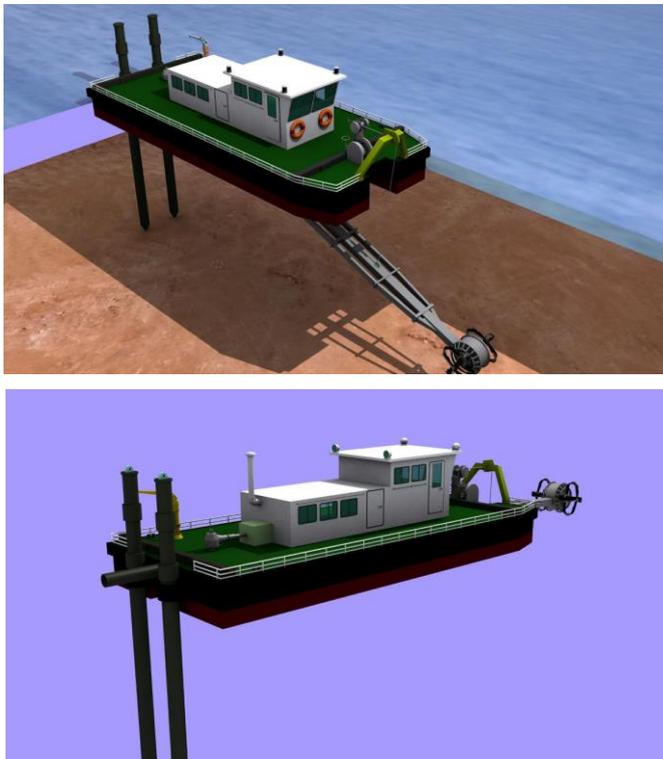
Gambar 6. Lines Plan

D. Rencana Umum (General Arrangement)

Kapal ini dirancang mampu mengeruk Sedimen disungai dengan keseimbangan yang baik serta dapat menampung sedimen yang cukup banyak.



Gambar 7. General Arrangement



Gambar 8. Bentuk 3D Kapal Dredger

E. Kesimpulan

Berikut merupakan Kesimpulan dari pengerjaan Tugas Akhir Perancangan Kapal:

1. Dengan desain lambung yang cukup lebar, Kapal ini mampu mengangkut cukup banyak sedimen sehingga tidak perlu terlalu sering bolak-balik ketempat pembuangan .
2. Dengan sarat yang cukup rendah,kapal ini sangat sesuai mengeruk sedimen di sungai terutama di sungai Kalimas.

F. Saran

Yang perlu diperhatikan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk merancang kapal di sungai yang memiliki tingkat sedimen yang tinggi, Perancang Sarat Kapal harus sangat diperhatikan.
2. Melakukan Survey kondisi geografis pada tempat yang akan dijadikan objek sangat penting untuk menentukan ukuran serta kecepatan Kapal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Tim Pengelola Dana Dipa 2017, yang membantu dan memberi masukan terhadap data-data penelitian.

REFERENCES

- [1] Peraturan Pemerintah nomor 38 tahun 2011 tentang Sungai, 2011
- [2] Zhongfu, Wang, Shen Zhiping, and Zhang Taiji. "A probe of ship type of large trail suction dredger [J]." *Ship & Boat* 4 (2001): 001.
- [3] Budianto, B. "Penentuan Ukuran Utama dan Rencana Garis Fast Ferry 150 Pax Untuk Penyeberangan Rute Gresik-Bawean." *Kapal* 14.1 (2017): 1-6.J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [4] Budianto, Budianto. "Basic Design Kapal Pengangkut Batubara 200 Ton Sebagai Jalur Alternatif Rute Sungai Lematang." *Kapal* 13.2 (2016): 84-91.

Halaman ini sengaja dikosongkan