RANCANG BANGUN TRASHER BOAT SEBAGAI MODA SARANA PEMBERSIH SAMPAH DI SUNGAI KALIMAS SURABAYA

Ikbal Herlambang [1], Pramudya Imawan [2], I Putu Andhi Indira Kusuma[3]
[1,2,3]Jurusan Teknik Perkapalan, FTMK ITATS
Jl.Arief Rahman Hakim, No 100 Surabaya, 60117, telepon 031-594503
email: herlambangikbal@gmail.com

ABSTRACT

Kalimas is a river which runs through Surabaya City. The total length of the river is 12 KM, flowing from Ngagel region towards the Madura strait. The surface width of the river varied from 20 to 35 meters, while the depth is between 1 to 3 meters. Recent program to clean up the river is by using heavy equipment or excavator. Therefore, the aim of this study is to design a suitable vehicle as a waste surface cleaning facility. The results shows that Trasher Boat with Catamaran Hull is the appropriate type, having the dimension 10 m in length, 3.8 m in Breadth, 0.5 m in Draft and 1.1 m in Depth. The main engine output power of boat is 5.5 HP and the service speed 3 Knots. The boat being planned is equipped with Bucket Excavator and Windlass driven engine.

Keywords: *Thrasher Boat; Excavator; Water Surface Cleaning*

ABSTRAK

Sungai Kalimas merupakan sebuah sungai yang melintasi Kota Surabaya. Panjang total Sungai Kalimas adalah 12 km, mengalir dari daerah Ngagel dan bermuara di Selat Madura. Lebar penampang permukaan sungai bervariasi antara 20 m – 35 m dengan kedalaman antara 1 sampai dengan 3 m. Sejauh ini sarana pembersihan sampah di sungai Kalimas menggunakan alat berat Excavator. Tujuan dari skripsi ini adalah merancang moda sarana yang cocok untuk membersihkan permukaan sungai Kalimas. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa *Trasher Boat* dengan lambung Katamaran yang berdimensi L : 10 m, B : 3,8 m, T : 0.5 m, H : 1.1 m merupakan desain yang cocok. Mesin penggerak utama memiliki daya sebesar 5.5 HP dengan kecepatan dinas sebesar 3.00 Knot. Kapal yang direncanakan ini menggunakan sistem pengangkut sampah dalam pengoperasiannya yang dilengkapi dengan Bucket Excavator dan mesin penggerak Windlass.

Kata kunci: Trasher Boat; Excavator; Sarana Pembersih Sampah.

PENDAHULUAN

Sungai Kalimas saat ini berkondisi tidak menentu dikarenakan sekitaran sungai telah menjadi *working place* (ruang kerja), *marketing space* (ruang pemasaran), dan *transport line* (Jalur Transportasi) bagi Kota Surabaya. Akibat nya sampah-sampah dan limbah banyak yang dibuang ke sungai dan berdampak Sungai Kalimas menjadi keruh dan kotor. Sejauh ini pembersihan Sungai Kalimas sudah menggunakan alat berat Excavator. Dua Excavator mengapung di Sungai Kalimas wilayah Jl Achmad Jaiz yang dimana itu salah satu spot pembersihan sampah menggunakan Excavator menurut data dari Pemkot Surabaya [1]. Pembersihan menggunakan excavator belum cukup efisien dikarenakan Excavator hanya dapat berkerja pada spot spot tertentu saja dan memakan waktu yang cukup lama untuk berpindah dari satu spot ke spot lainnya.

Dari hal ini maka dilakukan penelitian untuk suatu sarana yang dapat memaksimalkan kinerja dari Excavator tersebut. Sarana alat transportasi bantu yang sekiranya dapat memungkinkan dan sesuai dengan kondisi geografis sungai yaitu adalah Trasher Boat. Boat ini

akan berbahan material Fiberglass yang dimana dalam tahap pembuatannya akan lebih cepat dan tidak terlalu sulit dalam pengerjaan serta dalam perawatan akan lebih mudah dikarenakan tidak seperti jika menggunakan plat baja yang banyak sambungan las dan cepat korosif.

Trasher Boat dilengkapi dengan Excavator sebagai alat pengangkut sampah yang dimana dengan excavator pengangkutan dan desain lebih simple serta pengoperasian nya tidak terlalu rumit dikarenakan penggunaan nya sama seperti pada excavator pada umumnya namun hanya di install pada Trasher Boat. [2]- [4]

Dengan Trasher Boat ini didesain dengan memiliki ruang muat yang cukup luas diharapkan dapat memaksimalkan volume sampah yang dapat di angkut [3]. Hasil dari skripsi ini dapat membantu dalam pembersihan sampah pada Sungai Kalimas agar lebih efektif dan efisien. Sesuai dengan PPRI nomor 20 tahun 2010 di sungai untuk mengangkut barang dalam hal ini adalah sampah boleh diselenggarakan dengan sarana angkutan sungai pun telah diatur dan diperbolehkan karena dengan harapan *Trasher Boat* nantinya dapat menjadi suatu angkutan sungai pengangkut sampah [6].

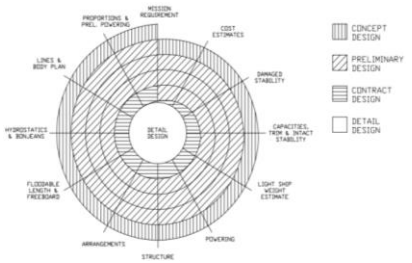
TINJAUAN PUSTAKA

Pra-perencanaan Kapal

Dalam mendesain sebuah kapal merupakan suatu proses yang sangat rumit dan memerlukan pertimbangan dalam setiap pengambilan keputusan dengan tujuan mempermudahkan dalam proses mendesain suatu kapal, maka dibuatlah pra perencanaan sebagai tahap awal dari membuat kapal [7]- [10]. Dalam pra prencanaan ini dapat ditentukan : ukuran utama dan koefesien bentuk kapal; daya mesin utama yang dibutuhkan; berat kapal direncanakan; displasment kapal.

Proses Perencanaan Kapal

Proses perencanaan kapal pada umumnya harus melalui empat tahapan. Tahapan-tahapan ini digunakan untuk menterjemahkan persyaratan perencanaan kapal kedalam kriteria khusus yang biasanya digambarkan ke dalam satu diagram spriral [11].

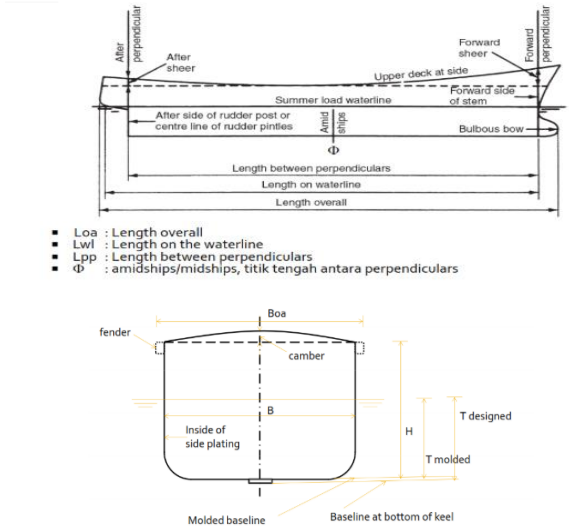


Gambar 1. Design spiral

(Sumber : http://naval-architecture.blogspot.co.id)

1. Design Conditions/ Owner requirement
2. Principal Prticulars
3. Lines Plan
4. From Calculations
5. Powering
6. Freeboat and Subvision
7. Arrangements
8. Structure
9. Light Weight and Dead Weight

10. Capacity and Tonnege
11. Trim and Stability
12. Seakeeping and Monoevering
13. Main Equipments and Cost Estimations



Gambar 2. Bagian-bagian dimensi Kapal
(Sumber : http://ilmumarine.blogspot.com/2014/03/ukuran-utama-kapal.html)

Perhitungan Teknis

Dasar-dasar dari perhitungan yang digunakan dalam merancang kapal adalah sebagai berikut[12] :

1. Penentuan Ukuran Utama Kapal
2. Perhitungan koefesien utama kapal
3. Perhitungan Hambatan Kapal
4. Penentuan *Power* dan Pemilihan Mesin Induk.
5. Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal
6. Perhitungan Kapasitas Muatan.

METODE

Dalam penelitian ini alur penggunaan metode awal yaitu **Studi Literatur** yang dijadikan sebagai pedoman dan sumber-sumber informasi yakni berasal dari buku-buku referensi dan juga sumber dari internet yang banyak membahas tentang masalah-masalah yang berkaitan dengan perancangan kapal dan materi-materi lainnya yang tercakup dalam perancangan ini. Setelah itu dilakukan **Survei lapangan** untuk mencari data dan informasi dengan melakukan survey atau tinjauan untuk mendapatkan data rill sesuai dengan kondisi. Survei dilakukan untuk mendapatkan data berupa: kondisi Geografis Sungai, kedalaman air, rute Pelayaran.

Selanjutnya dilakukan **Pra-perencanaan** dengan menggunakan Metode kapal pembanding (*comparrasion method*). Setelah itu menetukan Kapasitas Muatan dan Ukuran utama Kapal yang dimana akan dijadikan sebagai acuan melakukan Perancangan Kapal. **Perancangan Kapal** direncanakan gambar-gambar seperti : Lines Plan, penentuan Daya Mesin Penggerak, Rencana Umum, Permodelan Sistem Pengangkutan Sampah dan Permodelan Kapal

dengan menggunakan Maxsurf. Tahapan terakhir ini akan diambil **kesimpulan** berdasarkan data yang didapat mengenai desain rancang kapal *Trasher Boat* yang memenuhi kondisi di sungai Kalimas Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geografis Sungai Kalimas

Panjang total sungai Kalimas adalah 12 km Lebar penampang permukaan sungai bervariasi antara 20 m – 35 m. Bagian terlebar ada di Kelurahan Ngagel dengan lebar sungai sekitar 35 m, yaitu di dekat pintu air.. Untuk lebar sungai tersempit terdapat di Kelurahan Bongkaran yaitu dekat Jln. Karet dan Jl. Coklat dengan lebar sekitar 20 m. Kedalaman Sungai Kali mas menurut data dari Perum Jasa Tirta adalah antara 1 m – 3 m. Sedangkan kedalaman airnya antara 1 m – 2 m pada saat air laut pasang. Kedalaman sungai yang paling dalam berada pada kawasan "Monkasel" sampai kawasan Genteng. Sepajang rute yang akan dilalui ada beberapa jembatan yang memiliki ketinggian dari permukaan sungai 1 m – 2 m.

Gambar 3. Sungai Kalimas

Requirement dan Kapasitas Muatan Kapal

Sesuai dengan kondisi Geografis sungai Kalimas kapal yang direncanakan ini adalah sebagai kapal pembersih sungai yang mana lebih ditekankan untuk pengangkutan sampah, sehingga kapal harus dilengkapi dengan peralatan yang mendukung sebagai fungsi kapal tersebut. Sarat kapal adalah 0,5 meter untuk mengantisipasi pada saat air sungai surut yang dimana kedalaman sungai hanya 1-2 meter dan kondisi sungai mengalami pendangkalan (sedimentasi) dengan kecepatan maksimal 3 knot. Dengan jarak rute sepanjang 500-700 meter dan kapasitas ruang muat sebesar 6 ton serta perlengkapan Excavator.

Besar DWT diasumsikan 1.2 kali besar muatan yang diangkut, dan penambahan unsur-unsur DWT seperti: Bahan bakar, minyak pelumas air tawar, *crew* dan barang bawaannya diasumsikan sebesar 20% dari muatan bersih yang direncanakan. Didapatkan nilai DWT adalah 6,8 ton.

Penentuan Ukuran Utama Kapal

Tabel 1 *Ship particular* kapal pembanding [13]

Type Kapal	Katamaran	Satuan
Panjang (L)	11,00	Meter
Lebar (B)	3,88	Meter
Tinggi (H)	1,1	Meter
Sarat air (T)	0,5	Meter
Kecepatan (Vs)	10	Knot
Koeffesien blok (Cb)	0,815	

Displacement	6,012	Ton
Deadweight tonnage(DWT)	3,350	Ton
Lightweight tonnage(LWT)	1,404	Ton
Kapasitas	4	Ton
Mesin Utama	20	Hp

Perbandingan ukuran utama kapal

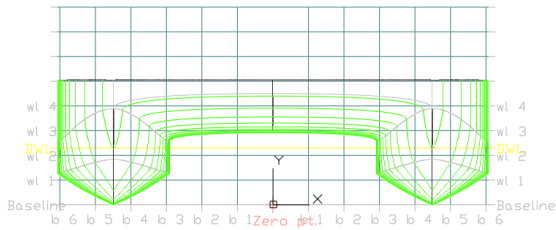
Tabel 3 Perbandingan Kapal Pembanding dengan Hasil Ukuran Utama Kapal

Item	Jenis	Nilai	Ket
Perbandingan Ukuran Utama	L/B	9.3 m	Range panjang dari 9.3 m ≈ 10 m
	H/T	1.1 m	Range tinggi yang direncanakan
	B/T	3.88 m	Range lebar yang direncanakan
	T	0.48 m	Range Sarat dari 4.8 m ≈ 0.5 m

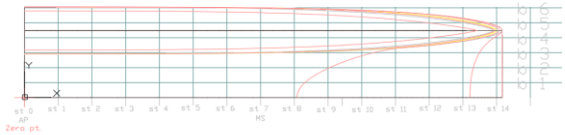
Dari perhitungan perbandingan-perbandingan dari kapal pembanding yang terdapat diatas, maka didapatkan ukuran utama kapal yang direncanakan sebagai berikut (L=10m); (B=3.8m); (H=1,1m) dan (T=0.5m)

Rencana Garis dan Permodelan Kapal

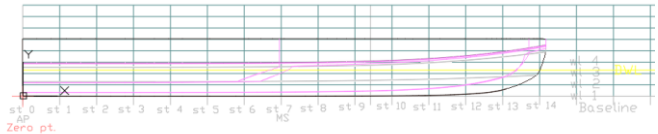
Rencana garis adalah menggambarkan bentuk kapal dengan garis yang merupakan gambar potongan kapal secara mendatar memanjang (*half breadth plan*), tegak memanjang (*sheer plan*), dan tegak melintang *(body plan)*. Berikut ini adalah gambar desain rencana garis (*Lines Plan*) seperti yang diperlihatkan gambar 5, gambar 6, dan gambar 7. yang merupakan hasil dari program aplikasi *Maxsurf.*



Gambar 5 *Body Plan*



Gambar 6 *Half Breadth Plan*



Gambar 7 *Sheer Plan*

Hasil perhitungan hidrostatik, kapal katamaran Trasher Boat pembersih sampah di sungai Kalimas Surabaya mempunyai *displacement* = 12,742 ton, Cb = 0.646, LCB = 0,38 m (dari midship).

Tabel 4 Perhitungan Hidrostatik

Measurement	***Value***	***Units***
Displacement	12.742	ton
Volumed Displacement	12.742	m^3
Draft	0.5	m
WL Length	9.63	m
Beam	3.8	m
Prismatic coeff. (Cp)	0.933	
Block coeff. (Cb)	0.646	
Max. Sect. Area coeff.	0.866	
Waterpl. Area coeff.	0.941	
LCB Length	0.38	m

Analisa Hambatan Kapal

Dalam menentukan hambatan kapal, metode yang akan digunakan adalah *Holtrop* dan dengan analisis *Molland* karena khusus untuk jenis Catamaran dimana metode ini adalah metode yang digunakan untuk menghitung hambatan kapal permukaan seperti kapal yang direncanakan saat ini.

Tabel 5. Besar hambatan kapal dari uji model

NO	Speed	Resistance (kN)	Power (HP)
1	0.500	0.0	0.003
2	1.000	0.0	0.019
3	1.500	0.1	0.060
4	2.000	0.1	0.136
5	2.500	0.2	0.254
6	3.000	0.3	0.424

Pada tabel 5 dapat dilihat juga hambatan yang terjadi pada perencanaan lambuung kapal *Trasher Boat* ini dimulai dengan kecepatan minimum 0.5 knot yang dimana memiliki hambatan sebesar 0 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 0.003 HP. Kecepatan yang direncanakan seberas 3 knot hambatan yang dterjadi semakin besar sebesar 0.3 kN dengan membutuhkan daya mesin sebesar 0.424 HP.

Pemilihan Mesin Induk Kapal

Pemilihan mesin induk kapal *Trasher Boat* yang akan direncakan bersadasarkan besarnya daya hambatan yang dialami kapal tersebut. Besarnya hambatan kapal dan daya motor dapat dilihat pada Tabel 5 dimana besar hambatanya 0.3 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 0.424 HP. Untuk pemilihan mesin induk direncanakan kapal penyeberangan ini akan menggunakan mesin sebesar yang dimana daya mesin rata-rata 2 HP dan daya mesin maksimum 5 HP (*Honda GX160T2-SD - 5.5 HP*).

Rencana Umum Kapal

Pada tahap ini akan gambaran umum *layout boat catamaran* yang akan dirancang dengan tetap berpedoman pada ukuran utma yang ditentukan dan ukuran dari dimensi mesin penggerak. Diketahui dari data sebenarnya dimensi dari Mesin adalah 31.2 x 36.2 x 33.5 (cm) dengan kapasitas bahan bakar maksimal 3 liter. Gambar sesuai dengan perhitungan DWT dan LWT.

Perhitungan DWT dan LWT Kapal

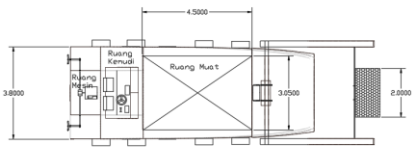
Setelah diketahui nilai DWT dan LWT, untuk mengetahui apakah displasment yang direncanakan sama atau tidaknya dengan DWT + LWT maka dilakukan koreksi dengan range maksimal 0.5 % jika tidak memenuhi range maka perencanaan yang direncanakan salah dan harus mengulang dari perhitungan awal, berikut ini adalah penjumlahan DWT + LWT sebagai berikut:

Δ_2 = DWT + LWT……(1)
= 7.013 + 5.728
= 12.741 ton

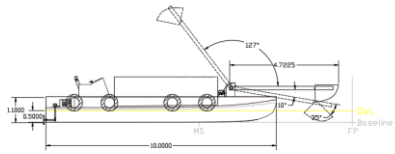
Kemudian dilakukan koreksi sebagi berikut:

Δ_1 = 12.742 (*displacement* dari ukuran utama kapal)

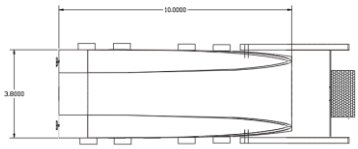
Δ_2 = 12.781 (*displacement* dari penjumlahan DWT&LWT)



Gambar 8 *Main Deck Top view*



Gambar 9 Pandangan Samping (*Side View*)

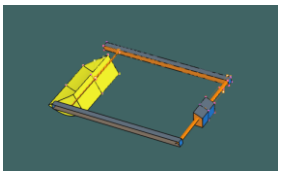


Gambar 10. Pandangan Bawah (*Bottom View*)

Permodelan Sistem Pengangkut Sampah

Permodelan sistem pengangkutan sampah yang telah ditentukan adalah Bucket Excavator dengan mesin penggerak nya mesin Windlass yang nanti nya di modifikasi menggunakan lengan silinder dan di sambungkan pada Excavator. Bucket Excavator yang dipakai adalah Bucket jenis Skeleton *HD-GSD200-CAT320 Caterpillar CAT320* serta Mesin penggeraknya menggunakan mesin Windlass *Tuopu 12v model TPH-014.* Bucket Excavator yang dipilih memiliki spesifikasi sesuai dengan kebutuhan kapal yang direncanakan yang dimana memiliki lebar 1.8 meter, kapasitas ember 1.25 m^3 dan Berat dari Bucket ini sebesar 1.5 ton.

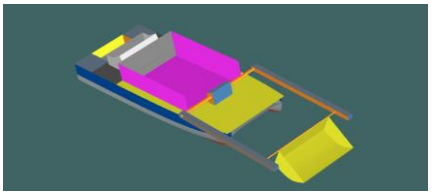
Untuk mesin windlass memiliki daya angkut maksimal sebesar 2.5 ton dengan berat mesin Windlass 0.038 ton. Berikut ini adalah bentuk permodelan dari Sistem pengangkutan Sampah pada *Trasher Boat* :



Gambar 11. Model Sistem Pengangkutan Sampah

Permodelan 3D Kapal

Setelah linesplan, rencana umum dan permodelan dari sistem pengangkut sampah dari kapal *Trasher Boat* ini telah selesai maka selanjutnya adalah proses pembuatan gambar 3 dimensi dari kapal ini. Untuk proses pembuatan 3 Dimensi ini dilakukan melalui aplikasi Maxsurf Modeler Advanced . Adapun hasil akhir 3 dimensi kapal *Trasher Boat* ini seperti pada Gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. Gambar 3D Model

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan yaitu Perancangan kapal *Trasher Boat* yang difungsikan di sungai Kalimas Surabaya, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut :

1. Hasil analisa dari perancangan *Trasher Boat* ini kapal yang memiliki ukuran utama L = 10 m, B = 3.8 m, H = 1.1 m, T = 0.5 m dengan kapasitas muatan sebesar 6.8 ton ini memiliki data seperti berikut: *Displacement* = 12.742 ton ; *block coeff* (Cb) = 0.646; *Prismatic Coeff* (Cp) = 0.933 ; *midship coeff* (Cm) = 0.866 dan letak LCB = 0.38 dari midship.
2. Hasil Rencana Umum kapal *Trasher Boat* ini adalah kapal berlambung ganda (Catamaran) dengan berat DWT kapal sebesar 7.013 T dan berat LWT kapal sebesar 5.728 T. Dan hasil perhitungan hambatan dengan kecepatan V = 3 knot didapatkan nilai resisten dengan metode *Holtrop* sebesar 0.3 kN dan power sebesar 0.424 HP. Dari hasil tersebut, maka dipilihlah motor penggerak berupa mesin diesel *(Honda GX160T2-SD)* dengan *power* daya sebesar 5.5 HP.
3. Permodelan desain sistem pengangkut menggunakan *Bucket Excavator* jenis *Skeleton HD-GSD200-CAT320 Caterpillar CAT320* dengan lebar 1.8 meter, kapasitas ember 1.25 m^3 dan Berat dari Bucket ini sebesar 1.5 ton. Mesin penggerak nya menggunakan *Windlass* yang di sambung *arm cilinder Excavator* memiliki daya angkut maksimal sebesar 2.5 ton dengan berat mesin *Windlass* 0.038 ton. Kapal *Trasher Boat* ini menggunakan sistem pengangkutan sampah dalam pengeoperasian nya yang di pasang pada bagian atas haluan kapal dekat dengan ruang muat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Perusahaan Umum Jasa Tirta 1 (Diakses 24 Oktober 2017). http://www.jasatirta1.co.id/

[2] Ali Imron As, Ruddianto, Budianto, "Perancangan Kapal Pembersih Eceng Gondok di Sungai Rowo Tirto Probolinggo"Jurusan Teknik Bangunan Kapal Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia 2013.

[3] Aminy, Ahmad, Aminy, "Disain Mesin Pengangkut Sampah Pada Sungai" Makassar PROSIDING 2012.

[4] Ariesta R.C. dan Faozi, M.R. Laporan Tugas Rancang Kapal 1, Fakultas Teknologi Kelautan, Kampus ITS Surabaya.2016

[5] Erincasari, Audie. "Karakteristik Palka Kapal Cantrang di PPN Brondong.". 2014

[6] Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No. SK.885/AP.005/DRJD/2012. Persyaratan Pelayanan Minimal Kapal Sungai, Danau Dan Penyeberangan

[7] Tri Prehantoro Basuki, " Studi Pra Perancangan Speed Boat Katamaran Untuk Search And Rescue (SAR) Di Pantai Gunungkidul Yogyakarta", Tugas Akhir, UNDIP 2010.

[8] Watson, David G.M.. *Practical Ship Design*. ELSEVIER. ISBN: 0-08 044054-1.1976.

[9] Parlindungan Manik, Andi Trimulyono, Andy wibowo, "Studi Perancangan Kapal Katamaran Multifungsi Dikawasan Sungai Banjir Kanal Barat Semarang" Program Studi S1 Teknik Perkapalan Fakultas Teknik UNDIP. 2012

[10] Ship Design Committee. Panel SD-4. 1974. The impact of U.S. Navy stability criteria on t-ship general arrangement design. The Society of Naval Architects and Marine Engineers

[11] Ir. Santosa, P.I.. "Modul Ajar Perencanaan Kapal".2005

[12] Watson, D. "Practical Ship Design (Vol. 1)". Oxford, UK: Elsevier 1998.

[13] Tri Prehantoro Basuki, 2010, " Studi Pra Perancangan *Speed Boat* Katamaran Untuk *Search And Rescue* (SAR) Di Pantai Gunungkidul Yogyakarta", Tugas Akhir, UNDIP.

Halaman ini sengaja dikosongkan