PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN II)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 12 Juli 2020
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

PERANCANGAN KAPAL PEMBERSIH SAMPAH (TRASH SKIMMER) UNTUK WILYAH PERAIRAN TELUK SUMENEP

Romzatul Widad*[1], Erifive Pranatal[1]

[1] Teknik Perkapalan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jln. Arief Rachman Hakim 100, Surabaya, 60117

*e-mail: romzatulwidad07@gmail.com

ABSTRAK

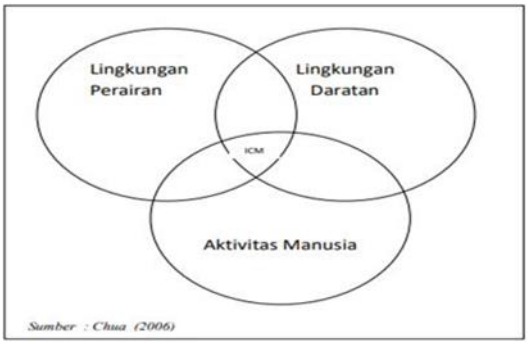
Teluk Sumenep adalah sebuah teluk di Laut Jawa yang terletak di ujung timur Provinsi Jawa Timur. Teluk Sumenep adalah salah satu tempat atau wadah masyarakat untuk membuang sampah sembarangan. Kurang diperhatikannya volume sampah yang setiap hari memenuhi perairan Teluk Sumenep menjadi latar belakang dari dilakukannya penulisan ini. Penelitian ini bertujuan menghasilkan sebuah desain kapal kerja pembersih sampah yang tersebar di perairan laut khususnya perairan Teluk Sumenep. Konfigurasi peralatan geladak dan sistem bongkar muat yang dibuat berdasarkan kebutuhan dan jumlah volume sampah yang terdapat di Teluk Sumenep. Dengan mengasumsikan bahwa luasan wilayah yang ditinjau sebagai rute yang harus ditempuh kapal, maka didapatkan kapasitas muatan sampah yang dapat diangkut kapal yang direncanakan. Desain yang optimum didapatkan melalui metode optimasi dengan *variabel*, *parameter*, dan *constraints* yang telah ditentukan. Yakni berukuran L = 10,7 m, B = 4 m, H = 2 m, T = 1 m. Selanjutnya dari ukuran utama yang diperoleh ini dibuat *lines plan* dan *general arrangements* sesuai dengan konfigurasi peralatan bongkar muatnya. Penelitian ini akan menentukan ukuran utama kapal yang direncanakan, kapasitas muatan yang akan diangkut oleh kapal, tahanan dan mesin utama kapal.

Kata kunci: katamaran, teluk sumenep, kapal sampah

PENDAHULUAN

Sampah merupakan faktor utama dari masalah pencemaran yang dihadapi oleh setiap kota di Indonesia. Terutama permasalahan pencemaran lingkungan teluk oleh sampah. Menteri Lingkungan Hidup Witono, S.H, m. Hum mengatakan "dari seluruh sungai atau teluk besar di Indonesia, 75% masuk dalam kategori tercemar berat". Redaksi Warta Ekonomi (2017). Sebagian besar penyebab dari pencemaran perairan di Indonesia disebabkan oleh limbah domestik, tentunya hal ini berkaitan dengan kurangnya kesadaran masyarakat sekitar teluk, akan kebersihan lingkungan teluk dan tidak tersedianya alat penanganan pembersih sampah di daerah tersebut. Sistem pengumpulan yang tidak tuntas, karena kurangnya alat teknologi angkut sampah ataupun pembersih sampah, kurangnya fasilitas-fasilitas pendukung dan terbatasnya kapasitas pengolahan akhir (Ibnu, 2017).

Wilayah teluk terdiri dari bermacam-macam aktivitas manusia yang mempengaruhi wilayah pesisir secara langsung dan tidak langsung, baik di lingkungan daratan maupun lingkungan perairan (Chua, 2006). Dari pengertian ini dapat disimpulkan bahwa wilayah teluk itu merupakan suatu sistem yang terdiri dari sub sistem lingkungan daratan dan lingkungan perairan serta aktivitas manusia baik aktivitas sosial maupun ekonomi secara diagramatis dapat dideskripsikan seperti Gambar 1.



Gambar 1: Sistem Wilayah Pesisir

KAJIAN PUSTAKA

Banyaknya sampah yang terbawa dari sungai ke lautan akan berdampak negatif terhadap kehidupan ekosistem teluk yang akan mengurangi populasi ikan penduduk di sekitarnya. Dalam hal ini penulis melakukan penelitian untuk suatu sarana yang dapat memaksimalkan kinerja dari kapal pembersih sampah tersebut. *Trash Skimmer* ini diharapkan akan menjadi solusi praktis dalam mengatasi problematika sampah di perairan Indonesia khususnya Teluk Sumenep dan juga pelabuhan - pelabuhan di Nusantara. Kapal ini nantinya akan berbahan *Fiberglass* yang dalam tahap pembuatannya lenih cepat dan tidak terlalu sulit dalam pengerjaan serta dalam perawatan akan lebih mudah dikarenakan tidak sama halnya dengan penggunaan plat baja yang banyak akan sambungan las dan cepat korosi.

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

TINJAUAN PUSTAKA

Pra Perencanaan Kapal

Tahapan pra perencanaan untuk merancang sebuah kapal, sesuai dengan ilmu dan teori tentang kapal yang didapatkan diperlukanlah serta literatur perkapalan yang ada. Dalam merancang sebuah kapal ada beberapa mentode yang bisa digunakan antara lain sebagai berikut:

- Metode kapal pembanding (*comparrasion method*)
- Metode statistik (*statistic method*)
- Metode uji coba (*trial and error*/ *literation method*)
- Metode kompleks-simpel (*A complex solution method*)

Dalam mendesain sebuah kapal, hal ini adalah suatu proses yang sangat memerlukan banyak pertimbangan dan memerlukan banyak waktu dalam setiap pengambilan keputusan, dikarenakan proses ini bertujuan untuk mempermudah dalam hal memproses desain suatu kapal, oleh sebab itu dibuatlah pra perencanaan kapal sebagai tahap awal dari membuat kapal.

Tahapan Perencanaan Kapal

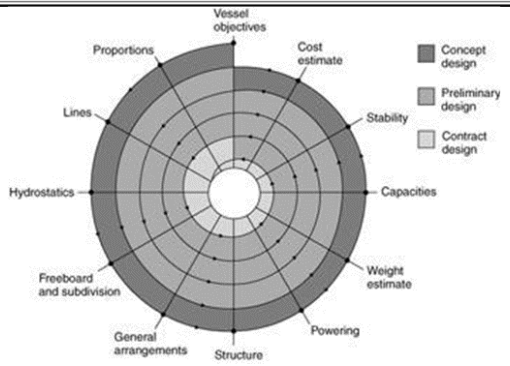
Tahapan perencanaan kapal pada umumnya harus melalui empat tahapan. Adapun keempat tahapan tersebut yaitu *Concept Design*, *Preliminary design*, *Contract Design* dan *Detail Design.* Perencanaan kapal kedalam kriteria khusus yang biasanya digambarkan ke dalam satu diagram spriral (Santosa P.I., 2005).

Proses Desain Kapal

Proses desain merupakan proses yang dilakukan secara berulang-ulang hingga menghasilkan syatu desain yang sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam desain proses oembangunan kapal baru terdapat beberapa tahapan desain, yaitu antara lain (Tanggart,1980) :

1. *Concept design*
2. *Preliminary design*
3. *Contract design*
4. *Detail design*

Empat tahap desain diatas dapat digambarkan dalam suatu spiral desain yang merupakan suatu proses literasi dimulai dari persyaratan-persyaratan yang diberikan oleh owner kapal hingga pembutan detail design yang siap digunakan dalam proses produksi.

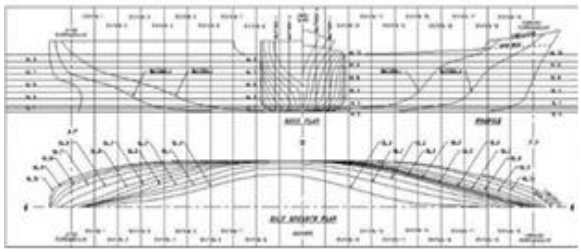


Gambar 2: Spiral Desain
(sumber : http://www.globalspec.com/)

Gambar Desain

Lines Plan

Rencana Garis adalah gambar potongan dan penampang kapal yang di proyeksi ke bidang diametral, bidang garis air, dan bidang tengah kapal. Gambar Rencana Garis tersebut menjadi pegangan utama atau merupakan dasar bagi perencana untuk melaksanakan perancangan kapal secara lengkap, mulai dari menghitung karakteristik kapal, menentukan pembagian ruangan di kapal, menentukan daya muat kapal, daya motor induk yang dibutuhkan untuk dapat menggerakkan kapal sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, serta menghitung dan memeriksa kemampuan olah gerak kapal dalam pelayarannya, seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.



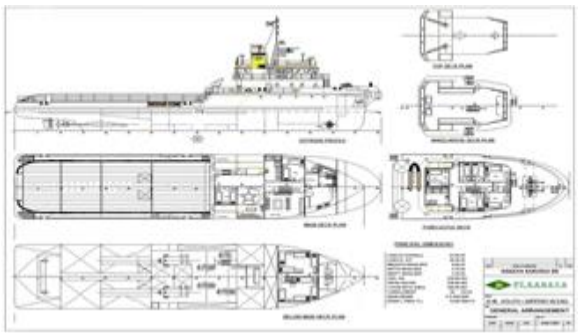
Gambar 3: Lines Plan

Rencana Umum

Rencana umum dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai perancangan pada saat penentuan atau penandaan dari semua ruangan yang dibutuhkan, ruangan yang dimaksud ialah ruang muat dan ruang kamar mesin dan akomodasi, dalam hal ini disebut *superstructure* (bangunan atas). Disamping itu juga direncanakan penempatan peralatan- peralatan dan letak jalan-jalan dan beberapa sistem dan perlengkapan lainnya. Dalam pembuatan sebuah kapal meliputi beberapa pekerjaan yang secara garis besar dibedakan menjadi dua kelompok pengerjaan yakni kelompok pertama adalah perancangan dan pembangunan badan kapal sedangkan yang kedua

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

adalah perancangan dan pemasangan permesinan kapal, seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4 : Rencana Umum

Tinjauan Teknis Perhitungan Kapal

Dasar-dasar perhitungan teknis yang digunakan dalam merancang kapal ada sebagai berikut:

1. Penentuan Ukuran Utama Kapal
2. Penentuan Kapasitas Muatan.
3. Perhitungan Berat Kapal
4. Perhitungan Hambatan Kapal
5. Penentuan Power dan Mesin Induk Kapal

METODE PENELITIAN

Dalam penenlitian ini alur penggunaan metodel awal yaitu studi literatur yang dijadikan sebagai pedoman dan sumber-sumber informasi yakni berasal dari jurnal penelitian sebelumnya, sehingga dapat digunakan sebagai acuan dan juga sebagai pembanding. Setalah itu dilakukan Survei Lapangan untuk mencari informasi data real sesuai dengan kondisi. Survei dilakukan untuk mendapatkan data berupa: kondisi geografis pantai, kedalaman, arus dan rute pelayaran.

Selanjutnya dilakukan pra-perencanaan dengan menggunakan metode kapal pembanding. Setelah itu menentukan kapasiatas muatan dan ukuran utama kapal yang dimana akan dijadikan sebagai acuan melakukan perancangan kapal. Perancangan Kapal direncanakan gambar-gambar seperti berikut: *lines plan*, rencana umum, penentuan daya mesin penggerak, pemodelan sistem pengangkutan sampah dan permodelan kapal dengan menggunakan Maxsurf. Tahap ini dilakukan untuk mengambil kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh mengenai desain kapal sampah yang memenuhi kondisi di Teluk Sumenep.

PEMBAHASAN

Data Pantai

Dalam perancangan kapal pengangkut sampah ini akan dibuat rancangan kapal yang akan disesuaikan dengan keadaan wilayah peraian Sumenep yang nantinya akan ditentukan ukuran kapal dan beban yang dapat di angkut oleh kapal. Metode yang digunakan untuk merancang kapal katamaran pengangkut sampah ini menggunakan metode adaptive. Dari data yang didapatkan, pesisir tersebut memiliki ukuran sebagai berikut:

Table 1: Data pantai

	Data Pantai	Satuan
1	Panjang	5 km
2	Lebar	500 m
3	Kedalaman	7 m
4	Arus	0,22 m/s

Dari data pantai yang terdapat pada Tabel 1 maka dapat diperoleh perhitungann luas permukaan pantai dan volume sampah, dengan tahapan sebagai berikut:

Requirement dan kapasitas muatan kapal

Sesuai dengan data pantai Sumenep, kapal yang direncanakan ini sebagai kapal pembersih sampah pantai yang harus dilengkapi dengan peralatan yang mendukung sebagai fungsi kapal tersebut. Dengan Kapasitas ruang muat kapal sebesar 4,5 ton serta perlengkapan *Excavator*. Besar DWT diasumsikan 1.2 kali besar muatan yang diangkut, dan penambahan unsur DWT seperti berikut: Bahan Bakar, crew, dan barang bawaannya diasumsikan 20% dari muatan bersih yang direncanakan. Didapatkan nilai DWT adalah 4,5 ton.

Penentuan Ukuran Utama Kapal

Dari DWT yang didapat sebesar 4,5 ton penulis mencari kapal dengan tipe yang sama dengan DWT yang tidak selisih jauh. Berikut data ukuran kapal pembanding yang didapat penulis dari Akva Grup

Tabel 2: Ukuran Utama Kapal Pembanding

1	Type Kapal	Tongkang	
2	Panjang (L)	10,7	Meter
3	Lebar (B)	4	Meter
4	Tinggi (H)	2	Meter
5	Sarat air (T)	1	Meter
6	Koeffesien blok (Cb)	0.579	-
7	Muatan bersih	5,442	Ton
8	*Displacement*	17,864	Ton
9	*Deadweight tonnage*(DWT)	6,158	Ton

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

10	*Lightweight tonnage*(LWT)	11,706	Ton
11	Volume *Displacement*	17,428	m^3

Dari perhitungan perbandingan-perbandingan dari kapal pembanding yang terdapat diatas, maka didapatkan ukuran utama kapal yang direncanakan sebagai berikut.

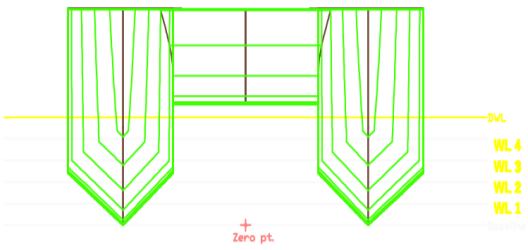
Table 3: Ukuran Utama Kapal Yang Direncanakan

Panjang (L)	10,7	Meter
Lebar (B)	4	Meter
Tinggi (H)	2	Meter
Sarat air (T)	1	Meter

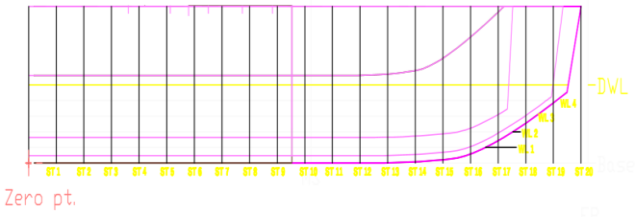
Pemodelan Kapal

Dalam pembuatan pemodelan kapal yang akan dirancang dilakukan dengan menggunakan software maxsur modeler. Hasil dari pembuatan pemodelan kapal pembersih sampah menggunakan maxsurf modeler juga menghasilkan bentuk rencana garis dan rencanan umum.

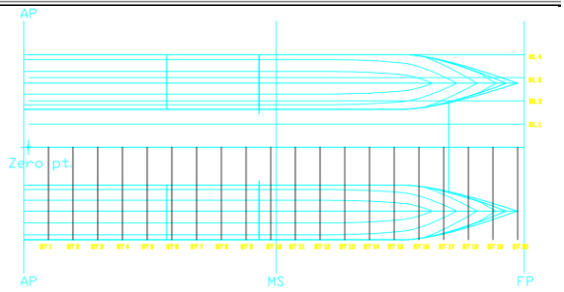
Setelah ukuran utama didapat, sesuai daya muat yang direncanakan dengan mengambil perbandingan-perbandingan dari kapal pembanding, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan koreksi ukuran utama kapal, apakah ukuran utama kapal yang didapat tersebut sesuai atau tidaknya untuk dijadikan kapal pembersih sampah. Berikut adalah gambaran dari *lines plan* dan rencanan umum kapal pembersih sampah.



Gambar 5: Body Plan

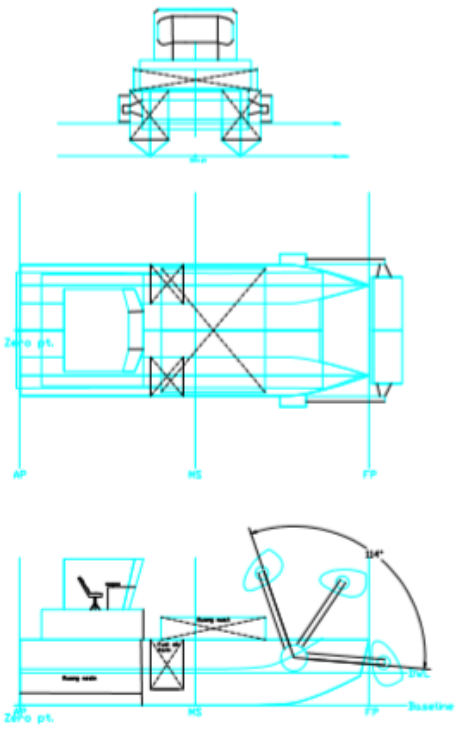


Gambar 6: Sheer Plan



Gambar 7: Half Bread Plan

Gambar diatas adalah gambar rencana garis dari kapal pembersih sampah yang di rencanakan.



Gambar 8: Rencana Umum

Perhitungan LWT dan DWT

Dalam perhitungan DWT dan LWT ini sangat berpengaruh terhadap desain suatu kapal terutama dalam menentukan ukuran utama kapal, karena jika dijumlahkan hasil perhitungan DWT dan LWT tidak sama dengan displasemen kapal yang direncanakan, maka ukuran utama kapal tersebut salah dan harus dilakukan perhitungan dari tahap awal. Berikut adalah hasil perhitungan DWT dan LWT untuk kapal yang direncanakan:

DWT = 14,812 ton

LWT = 3 ton

Setelah diketahui nilai DWT dan LWT, untuk mengetahui apakah displasemen yang direncanakan

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

sama tau tidaknya dengan DWT + LWT maka dilakukan koreksi dengan maksimal 0,5 %, jika nilai perbandingan tersebut tidak melewati batas maksimal koreksi maka perencanaan yang direncanakan dinyatakan benar.

Analisa Resistance (hambatan)

Dalam menentukan hambatan kapal metode yang akan dipakai adalah *Wyman* 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.

Table 4: Besar Hambatan Dari Kapal Trash Skimmer

No	*Speed* (kn)	Fn (LWL)	Fn Vol	*Resistance* (kn)	Power (hp)
1	0.000	0.000	0.000	--	--
2	0.500	0.025	0.055	0.0	0.005
3	1.000.	0.051	0.111	0.0	0.034
4	1.500	0.076	0.166	0.1	0.109
5	2.000	0.102	0.222	0.2	0.247
6	2.500	0.127	0.277	0.2	0.464
7	3.000	0.153	0.333	0.3	0.777
8	3.500	0.178	0.388	0.4	1.197
9	4.000	0.204	0.443	0.5	1.739

Berdasarkan hasil dari Tabel 4 Analisis perhitungan yang didapatkan dari *Hull Speed,* yang diketahui hambatan kapal pada kecepatan 4 knot adalah sebesar 0,5 kn da membutuhkan daya mesin sebesar 1,739 Hp.

Pemilihan mesin Induk

Pemilihan mesin induk yang akan direncanakan sesuai degan berdasarkan besarnya daya hambatn yang dialami kapal tersebut. Besarnya hambatan kapal dan daya motor dapat dili hat pada tabel 4 dimana besar hambatannya 0,5 kN dan membutuhkan daya mesin sebesar 1,739 HP. Untuk pemilihan mesin induk direncanakan kapal pembersih sampah ini menggunakan daya mesin rata-rata 2 HP dan daya maksimum 2- 3 HP. Pada kapal pembersih sampah ini memakai mesin induk dengan daya 2,3 HP (Honda BF2.3 – 2,3 HP).

Gambar 9: Produk Honda Outboard Motors BF2.3
Sumber : https://m.marine.honda.com/outboards/motor-detail/BF2.3

Table 5: Engine Spesification

Type	4- stroke ohv
Displacement	57,2 cc (3,49 cubic in)
Full throttle RPM range	5.000-6.000 RPM
Rated Power	2,3 HP(1,7 KW)
Fuel tank Capacity	29 US gal(1,1L)
L-Type(dimention)	571 mm / 22.5 in
L-Type(weight)	14 kg/31 lbs

KESIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan data jumlah sampah yang diperoleh dari Dinas Kebersihan dan Badan Lingkuhan Hidup di Sumenep dapat ditentukan volume sampah yang dapat diangkut oleh kapal setiap beroperasi selama 1 minggu sebesar 4,5 ton.
2. Didapatkan ukuran utama (Linesplan & General Arrangements) yang optimum yaitu dengan ukuran L = 10,7 m, B = 4 m, H = 2 m, T = 1 m yang sesuai dengan karakteristik kebutuhan pembersihan sampah di Perairan Teluk Sumenep.
3. Desain kapal kerja Trash-Skimmer yang memiliki konfigurasi lambung pontoon catamaran dan dilengkapi dengan *bucket excavator* merupakan desain yang cocok untuk karakter sampah di Teluk Sumenep.
4. Cara kerja dari alat pengangkut sampah yaitu dengan menggerakkan alat pengangkut sampah melalui daya mesin melalui sistem hidrolik, agar sampah dapat dipindahkan ke bak sampah melalui gaya gravitasi ketika pengangkut sampah bekerja dalam posisi menutup.
5. Hasil General Arrangement (rencana umum) kapal didesain sesuai kebutuhan yaitu untuk

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

mengangkut sampah, yang mampu mengangkut sampah sebesaar 4,5 ton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimaakasih kepada Dinas Kebersihan dan Badan Lingkungan Hidup di Sumenep atas dukungan data penelitian Sampah yang ada di Sumenep.

DAFTAR PUSTAKA

Aulia Muhammad, Idham. Titis Wahyu Pratiwi. Sabella Nisa Saputra. Windy Kamesworo. dan Ardiansyah. (2013). "THE GANERS" Kapal Pembersih Sampah Dengan Sistem Lambung Tiga Sebagai Solusi Pembersih Sampah di Teluk Jakarta. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Chua TE. 2006. The Dynamic of Integrated Coastal Management: Practical Applications in the Sustainable Coastal Development in East Asia. Global Environment Facility/UNDP/PEMSEA. Quezone City. 468 p.

Direktorat pelabuhan dan pengerukan Direktorat jenderal perhubungan laut Departemen perhubungn. 2006. Pedoman teknis Kegiatan Pengerukan dan Reklamasi. Jakarta.

Harjono, Boedi. dan Muhammad Muhadi Eko Prayitno. 2017. Perancangan Dredger Ship untuk Normalisasi Hilir Sungai Kalimas. Surabaya: Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Surabaya.

Herlambang, Ikbal. 2018 Rancang Bangun Trasher Boat Sebagai Moda Sarana Pembersih Sampah Di Sungai Kalimas Surabaya. Jurusan Teknik Perkapalan, ITATS.

Iternational Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition2009). International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974). London: IMO Publishing.

Redaksi.Online, WE. (2017, September 29). Warta Ekonomi.co.id,https://www.wartaekonomi.co.id/read156028/gawat-75-air-sungai-di-indonesia-tercemar-berat. Diakses pada 07 April, 2020.