

“THE GANERS” KAPAL PEBERSIH SAMPAH DENGAN SISTEM LAMBUNG TIGA SEBAGAI SOLUSI PEBERSIH SAMPAH DI TELUK JAKARTA

**Idham Aulia Muhammad Basir¹⁾, Titis Wahyu Pratiwi²⁾, Sabella Nisa Saputra³⁾,
Windy Kamesworo⁴⁾, Ardiansyah⁵⁾**

¹Jur. Teknik Kelautan, Fak. Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
email: idham10@mhs.oe.its.ac.id

²Jur. Teknik Sipil, Fak. Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
email: titis10@mhs.ce.its.ac.id

³Jur. Kimia, Fak. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
email: sabella11@mhs.chem.its.ac.id

⁴Jur. Teknik Sistem Perkapalan, Fak. Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
email: windy11@mhs.me.its.ac.id

⁵Jur. Teknik Elektro, Fak. Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
email: ardiansyah11@mhs.ee.its.ac.id

Abstract

Jakarta bay is a bay in Laut Jawa located in north of DKI Jakarta province. Jakarta bay is one of dirtiest place in the world. To overcome that problem, this study designed “The Ganers (The Garbage Cleaner Ship)”. There is innovation technology of water garbage cleaner which is effective, innovative, and applicative in effort to increase marine potency in Jakarta bay. The Ganers take principle of Trimaran ship (three sides ship) that equipped by many specification of machine. Tools which is will be paired to that ship used to facilitate to run process cleaning the water garbage.

Keyword: *The ganers, water garbage, Jakarta bay*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini mulai terjadi peningkatan aktivitas di lautan seperti penambangan, panjaraan ikan, eksplorasi dan lain-lain di Laut Indonesia. Namun dalam peningkatan aktivitas tersebut, di samping menghasilkan manfaat juga menimbulkan dampak baru melalui sampah yang dihasilkan. Sampah tersebut akan menjadi pencemar apabila jumlahnya melampaui daya dukung lingkungan (Schmidheiny, 1991).

Pencemaran laut akibat sampah juga terjadi di wilayah Teluk Jakarta Utara. Perairan Teluk Jakarta termasuk paling kotor di dunia. Penyebab kekotoran ini sebagian besar atau sekitar 80 persen berasal dari daratan, terutama akibat sampah dan limbah cair yang mengalir melalui 13 sungai ke teluk. Pencemaran yang berasal dari daratan atau land-based pollution menyumbang 80 persen terhadap pencemaran perairan teluk, baik akibat bahan organik, bahan berbahaya dan beracun (B3), seperti logam dan pestisida, pencemaran minyak dan sedimen, pencemaran organisme patogen dan eksotik, serta detergen. Berdasarkan pemantauan

sepanjang Teluk Jakarta terdapat banyak kawasan industri yang berpotensi melakukan pencemaran. Dari berbagai jenis polutan yang mencemari Teluk Jakarta Utara tersebut menyebabkan ribuan jenis ikan mati terdampar akibat terkontaminasi zat zat kimia, hal ini berpengaruh buruk terhadap aktifitas nelayan setempat, mereka menjadi tidak bisa memperoleh hasil tangkapan ikan maksimal karena sebagian besar ikan hasil tangkapan mereka mati akibat limbah yang mencemari kawasan Teluk Jakarta Utara.

Menurut data yang dihimpun oleh tim Republika.co.id, diketahui bahwa pesisir pantai utara Jakarta rusak parah dan menyebabkan 12 ribu nelayan tradisional menderita. Bahkan, volume sampah terapung di perairan Teluk Jakarta sudah mencapai 20.428 m² – 28.453 m². Sedangkan menurut Menurut Bupati Kepulauan Seribu Burhanuddin, dalam sehari minimal 768 m² sampah mengalir ke Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu. Sebanyak 54% adalah sampah plastik, 24% kayu, 14% tumbuhan, sisanya gelas, karet atau sterofom. Oleh karena itu, untuk menanggulangi masalah

pencemaran lingkungan khususnya sampah laut yang mengapung di wilayah Teluk Jakarta Utara dirancangkanlah “The Ganers (*The Garbage Cleaners Ship*) Inovasi Kapal Pembersih Sampah dengan Sistem Lambung Tiga”.

Tujuan dari pembuatan karya ini adalah untuk memberikan solusi alternatif dalam mengatasi masalah sampah laut khususnya di wilayah Teluk Jakarta Utara, menghasilkan desain dan model kapal pembersih sampah laut yang efektif, efisien, dan ekonomis, membantu meminimalisasi jumlah sampah laut khususnya yang mengapung di perairan Teluk Jakarta Utara membantu pemerintah dalam mengatasi sampah laut yang semakin menumpuk di Teluk Jakarta Utara dan mengganggu lingkungan serta masyarakat sekitar, memberikan cara alternatif yang lebih murah dan efisien dalam membersihkan sampah laut di Teluk Jakarta Utara dengan menggunakan *The Ganers (The Garbage Cleaners Ship)* dan membantu menyelamatkan biota-biota laut akibat pencemaran limbah khususnya sampah laut.

Teluk Jakarta adalah sebuah teluk di perairan laut Jawa yang terletak di sebelah utara provinsi DKI Jakarta, Indonesia. Di teluk ini, bermuara 13 sungai yang membelah kota Jakarta. Teluk Jakarta yang luasnya sekitar 514 km² ini merupakan wilayah perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata mencapai 15 meter. Teluk Jakarta sebagai perairan yang berada dekat dengan Jakarta sebagai ibukota dan area industri, merupakan salah satu perairan di Indonesia yang padat dengan banyak kegiatan manusia. Di perairan tersebut terdapat lokasi rekreasi (Ancol), beberapa industri atau pabrik, tempat penangkapan ikan oleh nelayan Jakarta dan empat buah pelabuhan besar yaitu Pelabuhan Tanjung Priok, dua buah Pelabuhan Perikanan, dan juga Pelabuhan kayu.

Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah, sebanyak 6500 ton sampah dihasilkan masyarakat dan pelaku industri di Jakarta per harinya (mencapai 2,8 km²). Dan sekitar 10 % dari jumlah tersebut tidak terangkut ke tempat pembuangan akhir (TPA). Dari keseluruhan sampah itu, 90 persennya langsung dibuang di 13 aliran sungai yang bermuara di perairan

Teluk Jakarta. Akibatnya, ke 13 sungai di Jakarta ini mengalami pencemaran yang parah dan sampah-sampah ini bermuara di Teluk Jakarta. Jika dikalkulasi banyak sampah yang tidak tertampung di TPA setiap harinya sekitar 10% dari 6500 ton atau sekitar 650 ton, maka untuk sebulan akan ada 19500 ton sampah yang 'terlantar'.

Trimaran merupakan suatu perahu multihulls yang terdiri dari hull utama (vaka) dan dua hulls cadik kecil (Amas), yang melekat pada lambung utama dengan struktur lateral (Akas). Desain dan nama untuk komponen trimaran berasal dari perahu asli yang dibuat oleh penduduk asli Kepulauan Pasifik. Gagasan baru yang kami tawarkan yaitu dengan memodifikasi kapal nelayan yang murah dan menganut prinsip kapal trimaran, dimana nantinya kapal nelayan tersebut akan dipasangkan lambung penyeimbang di sebelah kiri dan di sebelah kanan, yang nantinya juga akan digunakan sebagai tempat jaring yang dipakai untuk mengambil sampah yang ada di laut. Sedangkan bagian lambung tengahnya, hanya terdiri dari dua ruangan yaitu ruang kendali dan ruang tempat sampah. Ada beberapa kelebihan kapal trimaran.

1. Ekonomis

Dilihat dari segi bahannya, kapal ini tergolong kapal murah karena hanya memakai kapal nelayan tradisional yang berbahan dasar kayu yang dimodifikasi menyerupai kapal trimaran. dari segi perawatannya, kapal ini tidak memerlukan biaya yang terlalu mahal dengan melihat berdasarkan bahan dasarnya.

2. Cepat

Dalam menerapkan sistem pembersihan, kapal ini dapat bekerja lebih cepat daripada pembersihan secara manual. Misalnya, untuk pembersihan manual dengan mengandalkan 15 petugas kebersihan dalam waktu 8 jam, dapat mengangkut kurang lebih 500 ton sampah laut. Tetapi, kapal ini dapat mengangkut sampah sebanyak itu dalam waktu kurang dari 3 jam. Dalam hal keefisienan waktu, kapal ini sangat baik diterapkan di perairan kota-kota besar yang mengalami masalah sampah laut.

3. Efektif

Untuk sekali pengoperasiannya (misalnya 8 jam), kapal ini bisa mengangkut hingga 1000 - 1500 ton sampah laut. Sehingga jika dihitung, dalam sebulan bisa mengangkut kurang lebih 45000 ton sampah laut. Bila suatu daerah memiliki 2 unit kapal ini, maka dalam 1 bulan bisa mengangkut sampah hingga 90000 ton. Dibandingkan dengan pembersihan manual, misalnya memakai 15 petugas kebersihan yang turun langsung dengan jam operasi yang sama. Mungkin hanya bisa mengangkut kurang lebih 500 ton sampah laut. Dilihat dari segi keefektivannya, kapal ini cukup bisa diandalkan.

4. Aplikatif

Dalam hal ini, hampir semua jenis kapal nelayan dapat dimodifikasi menjadi kapal The Ganers ini. Misalnya dengan menggunakan kapal nelayan 1 lambung. Kapal ini tinggal dimodifikasi dengan menambahkan 2 lambung di sebelah kiri dan kanan. Setelah itu, tinggal memasang jaring yang dibuat seperti jala-jala berbentuk kotak dengan mengaitkannya pada lambung yang telah dimodifikasi dengan sisi lambung tengah, baik sisi kanan maupun sisi kiri.

2. METODE

Mekanisme Kerja Sistem Pembersihan

Mekanisme kerja pembersihan sampah laut ialah pertama kapal ini berlayar menyusuri perairan yang bersampah secara bolak-balik dan berulang sehingga sampah bisa terjaring secara optimal dengan sistem ini. Apabila sampah yang dijaring tadi telah penuh, maka sampah tersebut dipindahkan ke ruang penyimpanan sampah pada lambung tengah oleh dua orang yang memang telah ditugaskan di sebelah kiri dan kanan lambung tengah kapal. Hal tersebut dilakukan berulang kali hingga ruang penyimpanan sampah telah penuh. Sedangkan dari segi pengoperasian kendali utama dilakukan oleh 2 orang petugas di ruang kendali.

Teknologi dan Material Kapal

Mesin maupun material yang digunakan pada kapal ini kami rencanakan menggunakan teknologi ramah lingkungan dengan material dari kapal itu sendiri yang digunakan adalah kayu agar lebih ekonomis.



Gambar 1. Contoh Mesin Perahu Tenaga DC (Sumber: mesindc.blogspot.com, 2012)

Teknologi yang lebih spesifik berupa mesin kapal yang digunakan berupa mesin perahu tenaga DC yang murah, ramah lingkungan dan tidak menghasilkan polusi berupa gas karena merupakan mesin non-BBM yang di keluarkan oleh PT. Sigi Multi Sejahtera. Rancangan mesin perahu DC yang akan diaplikasikan merupakan perpaduan teknologi konvensional dan teknologi canggih serta penerapan teknologi yang ramah lingkungan sebagai mesin alternatif non-BBM. Teknologi konvensional pada bagian system penggerak gear box, L-gear, dan variable speed pengatur kecepatan. Pada penggunaan system proteksi arus listrik motor penggerak menggunakan teknologi modern. Sedangkan penggunaan tenaga batrai sebagai sumber penggerak motor DC merupakan penerapan teknologi ramah lingkungan.

Model Mesin Perahu Tenaga Baterai

Mesin perahu DC ini beroperasi dengan tenaga baterai (accu) yang bisa bertahan selama 5 jam. Daya maksimum yang disediakan adalah 1200 WH, sedangkan luaran yang dihasilkan adalah putaran yang diteruskan ke baling – baling dengan torque dan rpm tertentu. Berikut ini merupakan spesifikasi Mesin Perahu Tenaga Baterai.

Tabel 1. Spesifikasi dari Mesin DC *The Ganers (The Garbage Cleaner Ship)*

Spesifikasi Mesin			
Motor Penggerak	12 Volt DC, 5 HP	Kecepatan	7 Knot
Sistem Kecepatan	Variabel	Berat Mesin	20 Kg
Sistem Baterai	10 A - 20 A DC output (Charging)	Panjang	30 cm
Baterai	Lead Acid, 2 x 65 Ah, 12 Volt	Lebar	30 cm
Gear Box (Transmisi)	Terkopel langsung dengan perbandingan 1 : 10		

Keunggulan Menggunakan Mesin Perahu Tenaga Baterai

Mesin perahu DC ini memiliki keunikan tersendiri dari kebanyakan mesin perahu yang lain yaitu merupakan mesin ramah lingkungan yang tidak menimbulkan asap dari pembakaran dan tidak menggunakan BBM sebagai bahan bakar mesin. Mesin menggunakan tenaga baterai *accu* bisa berlayar optimal sesuai dengan *accu* yang dibawa atau selama 3 jam 30 menit dengan perincian *accu* yang dipakai memiliki daya 65 Ah dan mesin perahu DC secara uji membutuhkan daya 10-20 A DC output.

Perancangan Design Kapal

Main design yang umumnya dipakai oleh *engineer* adalah *Lines Plan* (rencana garis) dan Rencana Umum Kapal. Kedua design tersebut sudah menjadi pakem dalam pendesainan kapal. *Lines Plan* adalah gambar design kapal yang berisi informasi utama kapal seperti : panjang, lebar, tinggi, kecepatan dinas kapal, kegunaan kapal, bentuk umum, serta hal-hal lain yang menjadi hal utama dalam kapal. Design ini berupa rencana garis irisan-irisan kapal ditinjau dari berbagai arah. Sedangkan Rencana Umum adalah design yang menginformasikan sistem yang ada di dalam kapal dan tata letak ruangnya, posisi setiap peralatan dan lain sebagainya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

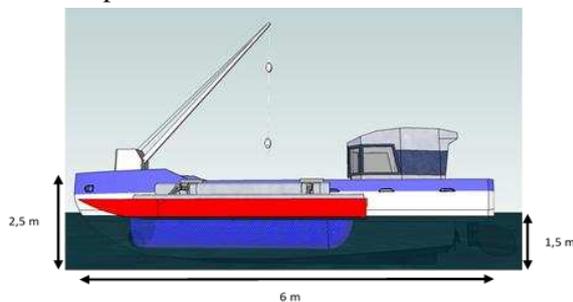
Pertimbangan ukuran dari kapal tersebut berdasarkan standar dari klasifikasi BKI adalah sebagai berikut :

Tinggi : 2,5 m Panjang : 6m

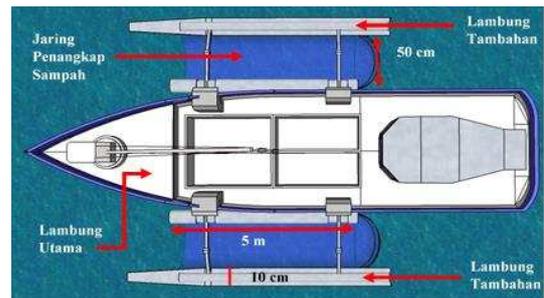
Syarat minimum: 0,5 m Lebar : 2m

Syarat maksimal (muatan penuh) : 1,5 m

Kecepatan maksimal : 5knot



Gambar 2. Sketsa dan Ukuran Kapal Trimaran Tiga Lambung dari Samping



Gambar 3. Sketsa dan Ukuran Kapal Trimaran Tiga Lambung dari Atas

Karena mengambil konsep dari trimaran (tiga lambung) yang bertujuan agar lebih stabil, maka kami menggunakan kayu tongkang pada sebelah kiri dan kanan sebagai lambung 1 dan 2. Untuk ukuran dari lambung 1 dan 2 serta lebar, tinggi, dan panjang dari jaringnya adalah sebagai berikut : panjang, lebar dan tinggi tongkang : 6 m, 10 cm, dan 10 cm (untuk panjang sama dengan panjang kapal) sedangkan panjang, lebar dan tinggi jaring : 5m, 50 cm, dan 1 m.

Waktu operasional kapal ini dalam sehari yaitu dengan menggunakan 3 baterai dengan tiap baterainya bertahan selama 3,5 jam, sehingga sehari dapat digunakan selama 10,5 jam per hari. Untuk kapasitas volume sampah yang dapat diangkut yaitu dengan panjang, lebar dan tinggi deck penampung sama masing-masing 5m, 2,5m dan 1,6m. Sehingga didapat volume sampah yang dapat diangkut untuk sekali kerja yaitu 20m^3 . Dengan estimasi deck penampung sampah penuh selama 1,5 jam, maka dalam sehari sampah yang dapat dipindahkan yaitu 140m^3 .

Volume sampah di Teluk Jakarta mencapai 28.500m^3 . Sehingga apabila menggunakan 1 kapal *The Ganers*, sampah dapat semua terangkut selama 6,8 bulan. Sedangkan apabila menggunakan 13 kapal, maka Teluk Jakarta dapat bersih selama 16 hari.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya yaitu "THE GANERS (*The Garbage Cleaners Ship*) merupakan inovasi teknologi pembersih sampah yang mengambil prinsip Kapal Trimaran (Tiga Lambung) yang didesain efektif, baik dari segi sumber daya manusia (SDM) yang lebih sedikit, pengangkutan jumlah sampah laut

yang lebih besar dengan kapal sebelumnya, hingga volume dari deck penyimpanan sampah yang lebih besar. Selain itu, kapal ini dapat beroperasi pada daerah yang dangkal, ramah lingkungan, serta memiliki tingkat kestabilan yang baik dan harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan kapal sebelumnya. Dan juga, kapal ini dapat dioperasikan diseluruh wilayah pesisir yang rentan mengalami permasalahan sampah laut di Indonesia.

1. Didapatkan model kapal The Ganers :
 - Sistem operasi efektif
 - Memiliki tingkat kestabilan yang baik
 - Harga terjangkau
 - Ramah lingkungan
 - Aplikatif
 - Kapasitas pengangkutan sampah 140 m³/hari
2. Mereduksi volume sampah laut sebanyak 28.458m³ di Teluk Jakarta dalam waktu 6-7 bulan (untuk 1 unit kapal).

5. REFERENSI

- [1] Caroll. 2009. Dimensionless modeling and optimum design of water jet systems. University of Wisconsin. Madison
- [2] Hadi, E. S. 2009. Komparasi Hill Performance Pada Konsep design Kapal Ikan Multi Fungsi Dengan Lambung Katamaran. Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro. Semarang
- [3] Mukhtasor. 2010. *Ekonomi dan Teknologi Pencemaran Laut*. ITS-Press. Surabaya.
- [4] Nriagu, J. O.1989. *Aquatic Toxicology and Water Quality Management*. USA: A Willey-Interscience Publication.
- [5] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2009 tentang Kepelabuhan
- [6] 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.
- [7] Sladky, J. F. 1976. Marine propulsion: papers presented at the winter annual meeting of the American Society of Mechanical Engineers. ASME, New York.
- [8] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran
- [9] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
- [10] Undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup