

# Perancangan Kapal Pembersih Eceng Gondok di Sungai Rowo Tirto Probolinggo

Ali Imron As, Ruddianto, Budianto  
Jurusan Teknik Bangunan Kapal  
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Surabaya, Indonesia  
email : ali.imron.as@gmail.com

**Abstract**— Pada daratan berair, yang mana laju aliran airnya yang tenang atau bisa dibilang aliran airnya tidak deras maka dapat dipastikan akan terdapat permasalahan dengan tanaman air seperti eceng gondok. Karena habitat dari eceng gondok ini sendiri terdapat pada sungai, rawa ataupun perairan dengan aliran air yang tenang. Dengan terdapatnya eceng gondok ini nantinya dapat dipastikan bahwa ekosistem yang terdapat pada perairan tersebut akan terganggu. Sebagai contoh yang saat ini ekosistem sungai terganggu akibat eceng gondok adalah sungai rowo tirto yang terdapat di Desa Sumberkedawung Kecamatan Leces Kabupaten Probolinggo. Pendangkalan sungai ini berpengaruh terhadap ekosistem ikan-ikan yang terdapat pada sungai tersebut yang sampai sekarang mengalami penurunan populasi. Awal tahun 2009-2010 pemerintah kabupaten Probolinggo berniat untuk menjadikan sungai ini tempat wisata dengan menyumbangkan perahu kayu, namun melihat kondisi sungai yang semakin dangkal membuat rencana itu tidak terealisasi. Sebagai solusi perlu dikembangkan perancangan kapal eceng gondok untuk sungai Rowo Tirto Probolinggo. Salah satu teknologi yang bisa digunakan untuk menanggulangi pendangkalan dan gulma tersebut adalah dengan teknologi kapal tersebut yang mampu mengangkut eceng gondok dan mengeruk tanah yang mulai mengalami pendangkalan. Kapal ini memiliki teknologi pengeruk tanah dan geladak pengangkut terdapat pada depan ruang akomodasi yang membuat mudah proses pengerukan. Sarat dari kapal ini juga perlu diperhatikan bahwa kedalaman sungai ini, tidak lebih dari 1,5 meter.

**Keywords**— *Eceng gondok; Pendangkalan; Sungai; Kapal*

## I. PENDAHULUAN

Geografis di Indonesia sebagian besar wilayahnya adalah perairan dengan total darat: 1.922.570 km<sup>2</sup>, daratan non-air: 1.829.570 km<sup>2</sup>, daratan berair: 93.000 km<sup>2</sup>, lautan: 3.257.483 km<sup>2</sup>. Dengan jumlah daratan berair yang sebesar 93.000 km<sup>2</sup> menandakan bahwa di Indonesia memiliki sungai, rawa, danau, ataupun waduk yang cukup banyak. Permasalahan yang kemudian muncul, adalah ketika terdapat daratan berair yang dimana laju aliran airnya yang tenang atau bisa dibilang aliran airnya tidak deras maka dapat dipastikan akan terdapat permasalahan dengan tanaman air seperti eceng gondok. Karena habitat dari eceng gondok ini sendiri terdapat pada sungai, rawa ataupun perairan dengan aliran air yang tenang. Dengan terdapatnya eceng gondok ini nantinya dapat dipastikan bahwa ekosistem yang terdapat pada perairan tersebut akan terganggu. Berikut adalah dampak negatif dari terdapatnya eceng gondok [1], diantaranya adalah:

- Meningkatnya evapotranspirasi (penguapan atau hilangnya air melalui daun-daun tanaman), karena daun-daunnya yang lebar dan serta pertumbuhannya yang cepat.
- Menurut jumlah cahaya yang masuk kedalam perairan sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kelarutan oksigen dalam air.
- Tumbuhan eceng gondok yang sudah mati akan turun ke dasar perairan sehingga mempercepat terjadinya proses pendangkalan.
- Meningkatkan habitat bagi vector penyakit pada manusia.
- Menurunkan nilai estetika lingkungan perairan.
- Mengganggu lalu lintas (transportasi) air, khususnya kehidupan yang masih tergantung dari sungai.

Sebagai contoh yang saat ini ekosistem sungai terganggu akibat eceng gondok adalah sungai rowo tirto yang terdapat di Desa Sumberkedawung Kecamatan Leces Kabupaten Probolinggo. Pendangkalan sungai ini berpengaruh terhadap ekosistem ikan-ikan yang terdapat pada sungai tersebut yang sampai sekarang mengalami penurunan populasi. Awal tahun 2009-2010 pemerintah kabupaten Probolinggo berniat untuk menjadikan sungai ini tempat wisata dengan menyumbangkan perahu kayu, namun melihat kondisi sungai yang semakin dangkal membuat rencana itu tidak terealisasi. Dari pemerintah sendiri belum ada penanganan khusus untuk menanggulangi gulma eceng gondok tersebut. Hanya warga sekitar yang hanya sekitar 3-4 bulan sekali bergotong royong untuk membersihkan gulma tersebut. Padahal apabila penanganan eceng gondok ini diseriusi dapat menguntungkan bagi masyarakat sekitar aliran sungai. Eceng gondok ini apabila diolah dengan tepat dapat mendorong ekonomi masyarakat sekitar. Salah satu teknologi yang bisa digunakan untuk menanggulangi pendangkalan dan gulma tersebut adalah dengan teknologi kapal yang mampu mengangkut eceng gondok dan mengeruk tanah yang mulai mengalami pendangkalan. Kapal ini memiliki teknologi pengeruk tanah dan geladak pengangkut terdapat pada depan ruang akomodasi yang membuat mudah proses pengerukan. Sarat dari kapal ini juga perlu diperhatikan bahwa kedalaman sungai ini mulai tidak lebih dari 1,5 meter

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pertumbuhan Eceng Gondok

Eceng gondok hidup mengapung di air dan kadang-kadang berakar dalam tanah. Tingginya sekitar 0,4 - 0,8 meter. Tidak mempunyai batang. Daunnya tunggal dan berbentuk oval. Ujung dan pangkalnya meruncing, pangkal tangkai daun menggelembung. Permukaan daunnya licin dan berwarna hijau. Bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir,

kelopaknya berbentuk tabung. Bijinya berbentuk bulat dan berwarna hitam. Buahnya kotak beruang tiga dan berwarna hijau. Akarnya merupakan akar serabut.

Eceng gondok tumbuh di kolam-kolam dangkal, tanah basah dan rawa, aliran air yang lambat, danau, tempat penampungan air dan sungai. Tumbuhan ini dapat beradaptasi dengan perubahan yang ekstrem dari ketinggian air, arus air, dan perubahan ketersediaan nutrisi, pH, temperatur dan racun-racun dalam air. Pertumbuhan eceng gondok yang cepat terutama disebabkan oleh air yang mengandung nutrisi yang tinggi, terutama yang kaya dengan nitrogen, fosfat dan potasium (Laporan FAO). Kandungan garam dapat menghambat pertumbuhan eceng gondok seperti yang terjadi pada danau-danau di daerah pantai Afrika Barat, di mana eceng gondok akan bertambah sepanjang musim hujan dan berkurang saat kandungan garam naik pada musim kemarau.

### B. Excavator

The Excavator adalah alat berat yang biasa digunakan dalam industri konstruksi, pertanian atau perhutanan. Mempunyai belalai yang terdiri dari dua tungkai; yang terdekat dengan body disebut boom dan yang mempunyai bucket (ember keruk) disebut dipper. Ruang pengemudi disebut House - terletak diatas roda (trackshoe), dan bisa berputar arah 360 derajat seperti Gambar dibawah.



Gambar 1. Excavator

Excavators ada yang mempunyai roda dari ban biasa digunakan untuk jalanan padat dan rata disebut "Wheel Excavators" dan ada yang mempunyai roda dari rantai besi yang akan memudahkan nya untuk berjalan di jalanan yang tidak padat atau mendaki. Excavators beroda rantai besi ini disebut juga "Crawler Excavators". Tungkai dari excavators dioperasikan dengan sistem engsel (winches) yang ditarik oleh mesin hydraulic dengan menggunakan kawat baja. Excavators memiliki fungsi utama untuk menggali dan memuat tanah galian tersebut ke dalam truck atau lokasi penumpukan.

### C. Conveyor

Conveyor berasal dari kata "convoy" yang artinya berjalan bersama dalam suatu grup besar. Conveyor merupakan sebuah material handling equipment (MHE). MHE adalah sebuah konstruksi mesin untuk membantu atau menunjang produksi atau usaha, dalam kata lain peralatan mesin yang berguna untuk mengangkat atau memindahkan atau mengangkat dan memindahkan material [2]. Proses pengangkatan dan pemindahan dapat terjadi dilapangan terbuka, pabrik, gudang, pasar, kantor dan lain – lain. Komponen dari conveyor sendiri adalah Motor listrik, Gearbox, pulley belt, rangka dan sabuk karet (belt conveyor).

Banyak sekali macam jenis dan karakteristik conveyor untuk keperluan proses produksi, sebelum mendesain suatu

conveyor harus dipahami terlebih dahulu bagaimana alur proses produksi yang nantinya akan dilewati conveyor, serta bentuk barang yang akan melewati conveyor. Macam – macam conveyor yang banyak digunakan didalam industri yaitu antara lain :

- a. Roller conveyor
- b. Skate wheel conveyor
- c. Belt conveyor
- d. Chain conveyor
- e. Overhead trolley conveyor
- f. Bucket conveyor.

### D. Faktor Geografis Sungai Rowo Tirto

Beberapa faktor kondisi geografis disungai rowo tirto yang perlu diperhatikan dalam membuat desain kapal pembersih eceng gondok antara lain:

- Kedalaman sungai yang tidak lebih dari 1,5 meter.
- Disebagian sisi sungai masih terdapat tanaman air yang memang sengaja ditanam warga seperti tanaman kangkung, pandan, dll.
- Letak sungai yang susah dijangkau dari jalan raya, karena sungai ini berada dipedalaman dan sedikit jauh dari pemukiman.



Gambar 2. Kondisi Sungai

### E. Kapal Pembersih Eceng Gondok

Kapal pembersih eceng gondok merupakan kapal yang mempunyai fungsi untuk membersihkan tanaman pengganggu seperti eceng gondok, dengan sistem conveyor yang berada di haluan kapal dan terdapat excavator yang terdapat dibelakang conveyor yang nantinya untuk mengambil eceng gondok yang terdapat pada sisi kapal, ataupun apabila terdapat penghalang yang menghalangi laju kapal dapat diatasi dengan adanya excavator ini. Hal ini menjadikan kapal ini berbeda dengan kapal pada umumnya dikarenakan tingkat stabilitas harus selalu di perhatikan. Kapal ini selain daerah operasinya di sungai, dapat juga ditempatkan di waduk.

## III. METODOLOGI

Pada proses pra perancangan terdapat tahapan proses yang hanya mencari sumber literature dan juga penentuan ukuran utama kapal. Sedangkan pada proses perancangan sendiri sudah masuk terhadap proses desain kapal. Mulai dari pembuatan lines plan, tahanan kapal, rencana umum, dan juga pembuatan 3D modelling.

### A. Pra Perancangan

Pada tahap pra perancangan ini merupakan sebuah langkah awal proses pembuatan desain, adapun tahapan dari pra perancangan ini adalah :

## 1. Study Literature

Study literature merupakan sebuah tahapan yang dimana merupakan proses pencarian sumber-sumber referensi yang dibutuhkan selama proses perancangan, mulai dari keperluan teknis ataupun keperluan nonteknis yang lain. Sumber referensi yang dapat digunakan berasal dari penelitian yang sebelumnya sudah ada. Pada tahap ini harus dapat menjawab semua permasalahan dan kendala yang akan dialami setelah proses ini. Karena proses study literature ini menjadi acuan bahan untuk mengerjakan penilitan ini.

## 2. Penentuan Ukuran Utama Kapal

Penentuan ukuran utama kapal ini berdasarkan geografis tempat kapal ini berlayar nantinya. Pada proses sebelumnya yaitu proses study literature menjadi kunci utama agar kita dapat menentukan ukuran-ukuran utama yang sesuai dengan keperluan kapal yang dibutuhkan. Ukuran utama kapal ini bisa meliputi Loa, Lpp, Lwl, B, T, Cb dan juga perkiraan berat yang dapat dimuati oleh kapal tersebut.

### B. Perancangan

Pada tahap perancangan ini sudah mulai masuk ke proses perancangan yang meliputi perancangan *linesplan*, analisa tahanan kapal dan juga rencana umum kapal. Adapun tahapan perancangan ini adalah :

#### • Pembuatan *Linesplan*

Setelah didapatkan ukuran-ukuran utama kapal proses selanjutnya adalah pembuatan *linesplan* agar dapat diketahui gambaran bentuk lambung kapal seperti apa yang sesuai dengan geografis perairan dan juga sesuai dengan perlengkapan-perengkapan kapal yang ada pada kapal tersebut. Jangan sampai nanti dalam perancangan umum memiliki kendala dalam peletakan perlengkapan kapal mengalami kendala akibat bentuk kapal yang tidak sesuai. Pada proses pembuatan *linesplan* ini sangat penting untuk proses-proses selanjutnya. Proses pembuatan *linesplan* ini dapat menggunakan aplikasi Maxsurf dan *dinishing* dengan menggunakan AutoCad.

#### • Perencanaan Tahanan Kapal

Proses perencanaan tahanan kapal ini sangat penting agar dapat diketahui kekuatan dari kapal ini ketika mengalami beberapa pembebanan gaya yang dialami olehnya. Setelah direncanakan tahanan kapal proses selanjutnya adalah melakukan analisa menggunakan software MaxsurfPro versi education. Apabila dari analisa tersebut didapatkan hasil yang sesuai maka dapat dilakukan proses selanjutnya, apabila tidak sesuai maka harus melakukan perencanaan tahanan kapal lagi.

#### • Rencana Umum

Rencana umum dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai perancangan di dalam penentuan atau penandaan dari semua ruangan yang dibutuhkan, ruangan yang dimaksud seperti ruang muat dan ruang kamar mesin dan akomodasi, dalam hal ini disebut superstructure (bangunan atas) [3]. Disamping itu juga direncanakan penempatan peralatan-peralatan dan letak jalan-jalan dan beberapa sistem dan perlengkapan lainnya. Apabila rencana umum ini sudah

terselesaikan maka usai sudah proses perencanaan kapal pembersih eceng gondok ini dan siap untuk diwujudkan. Pengerjaan atau pembangunan kapal yang terpenting adalah perencanaan untuk mendapatkan sebuah kapal yang dapat bekerja dengan baik harus diawali dengan perencanaan yang baik pula. Pengerjaan kelompok pertama meliputi perencanaan bentuk kapal yang menyangkut kekuatan dan stabilitas kapal. Sedangkan untuk perencanaan penggerak utama, sistem propulsi, sistem instalasi dan sistem permesinan kapal merupakan tugas yang berikutnya.

#### • 3D Modelling

Pada tahapan 3D modeling ini nantinya proses desain kapal dengan bentuk 3 dimensi yang memperlihatkan bentuk kapal sepenuhnya. Dengan adanya proses 3D modelling ini diharapkan nanti pembaca atau perancang dari kapal pembersih eceng gondok ini dapat memiliki pandangan bagai mana bentuk dari kapal yang sebenarnya.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Pendekatan Umum

Dengan keadaan sungai yang saat ini memiliki kondisi dimana kedalam air tidak lebih dari 2 meter dan setiap tahun terus mengalami pendangkalan akibat dari tanah-tanah yang terdapat pada sisi sungai mengalami lonsor dan juga populasi tanaman eceng gondok yang tidak dapat dikontrol dengan baik merupakan alasan utama pendangkalan sungai. Apabila ingin membuat sebuah kapal pada sungai tersebut maka sarat garis airnya harus kurang dari 2 meter.

Saat ini sudah terdapat kapal pembersih eceng gondok seperti pada Gambar 4.1, akan tetapi dari kegunaannya hanya untuk membersihkan eceng gondok saja. Maka dari itu sebuah inovasi kapal pembersih eceng gondok yang memiliki fungsi lebih dari sekedar membersihkan eceng gondok sangat diperlukan.



Gambar 3. Kapal Pembersih Eceng Gondok

Pada kapal penelitian kali ini terdapat konveyor, excavator, dan juga drager. Dengan adanya alat-alat tersebut akan membuat sebuah inovasi kapal pembersih eceng gondok yang multifungsi. Bisa jadi kapal ini tidak hanya dapat membersihkan eceng gondok saja tetapi juga dapat digunakan untuk keperluan pada daerah sungai ataupun danau yang penuh dengan sampah.

**B. Ukuran Utama Kapal**

Berdasarkan dengan perencanaan ukuran utama yang dibutuhkan dan sesuai dengan keadaan geografis yang terdapat pada sungai rawo tirta telah ditentukan dimensi utama kapal yaitu :

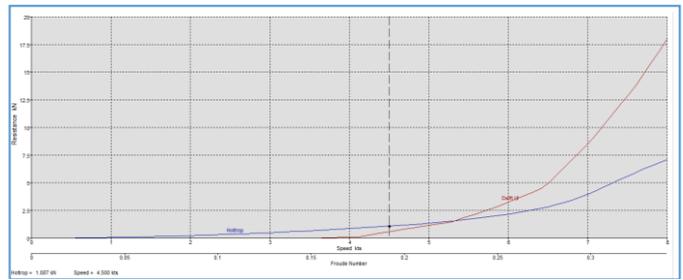
- Loa : 16.0 meter
- B : 5.0 meter
- H : 2.4 meter
- T : 1.5 meter

Dengan Loa dan B yang cukup besar untuk sekala kapal yang terdapat disungai diharapkan dapat menampung eceng gondok dan lumpur yang cukup banyak dalam sekali beroperasi. Sarat garis air hanya 1.5 meter dikarenakan kedalaman sungai yang tidak lebih dari 2 meter menjadi alasan utama agar kapal tidak tersangkut atau lambung kapal bagian bawah bergesekan dengan lumpur sungai.

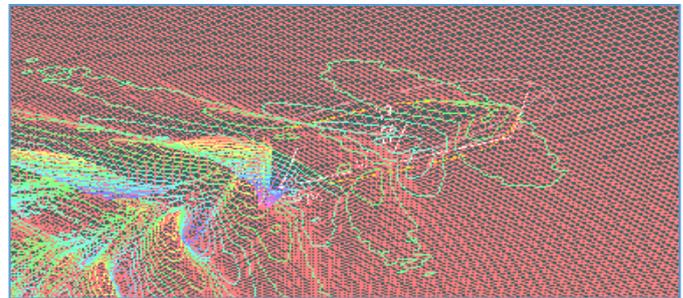
**C. Lines Plan**

Berdasarkan bentuk kapal yang telah dibuat saat menentukan ukuran-ukuran utama kapal bisa langsung diteruskan ke proses pembuatan lines plan. Bentuk kapal yang telah dibuat seperti pada Gambar 4 dilengkapi data-data garisnya dengan membagi-membagi garis, seperti membagi garis Section, Buttocks, dan Waterlines.

Bentuk linesplan kapal yang terdapat diaplikasi maxsurf seslanjutnya diexport kedalam aplikasi AutoCAD untuk melengkapi keterangan-keterangan gambar sesuai dengan aturan-aturan atau kaidah yang terdapat didalam gambar linesplan. Adapun cara untuk menexport gambar linesplan yang terdapat dalam aplikasi maxsurf kedalam AutoCAD adalah dengan cara klik window pilih satu persatu untuk diexport kedalam AutoCAD, misalkan yang pertama pada windows plan klik file lalu klik Export pilih DXF and IGES seperti pada Gambar 4. dibawah ini.



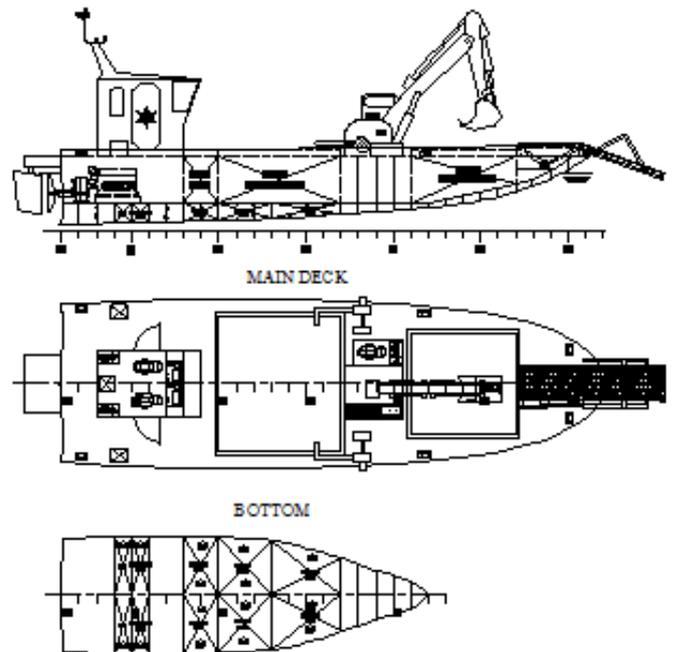
Gambar 5. Kebutuhan Daya M/E Kapal



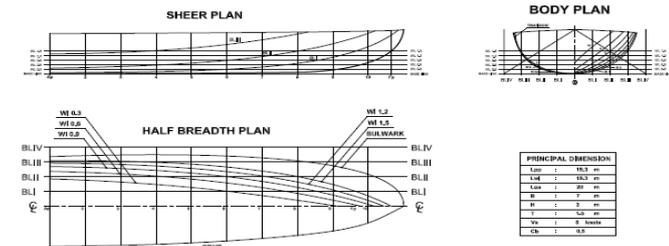
Gambar 6. Bentuk Aliran Gelombang

**E. Rencana Umum Kapal**

Apabila semua kaidah dan aturan-aturan yang harus terpenuhi dalam kapal telah ditentukan, maka tahap selanjutnya adalah proses pembuatan rencana umum. Adapun hasil dari rencana umum Kapal Pembersih Eceng Gondok Rowo Tirta seperti pada Gambar 7. dibawah ini.



Gambar 7. Rencana Umum



Gambar 4. Rencana Garis

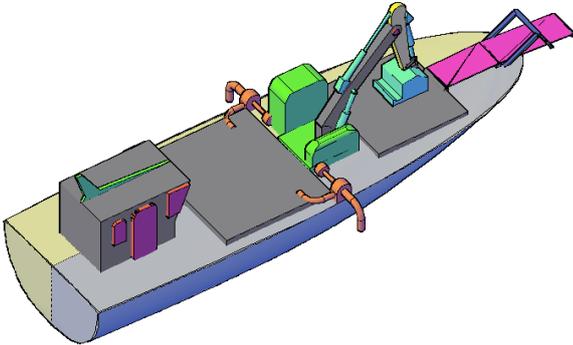
Sisi luar lambung kapal berbentuk lengkung, dimana pada beberapa kasus terdapat tekukan, lengkungan dan penggambaran lambung kapal pada sebidang kertas gambar yang dinamakan rencana garis [4].

**D. Analisis Tahanan Kapal**

Analisis dari tahanan kapal ini digunakan untuk melihat seberapa besar daya yang diperlukan pada setiap kecepatan kapal, sehingga antara daya kapal dan kecepatan kapal

#### F. Pembuatan 3 Dimensi

Setelah linesplan dan rencana umum dari kapal pembersih eceng gondok rowo tirta ini telah selesai maka selanjutnya adalah proses pembuatan gambar 3 dimensi dari kapal ini. Untuk proses pembuatan 3 Dimensi ini dilakukan melalui aplikasi AutoCAD. Adapun hasil akhir 3 dimensi kapal pembersih eceng gondok ini seperti pada Gambar 7. dibawah ini.



Gambar 8. 3D Model

#### UCAPAN TERIMA KASIH

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

#### REFERENCES

- [1] Budihardjo, Mochamad Arief, and Haryono S. Huboyo. "Pola Persebaran Nitrat Dan Phospat Dengan Model Aquatox2. 2 Serta Hubungan Terhadap Tanaman Enceng Gondok Pada Permukaan Danau (Studi Kasus Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang)." *Jurnal Presipitasi* 3.2 (2007): 58-66.
- [2] Amril, N., and A. Syuhri. "Pengaruh Variasi Waktu Dan Suhu Terhadap Kekuatan Tarik Belt Conveyor (2-Ply 1-Step) Pada Penyambungan Sistem Panas." (2015).
- [3] Erincasari, Audie. "Karakteristik Palka Kapal Cantrang di PPN Brondong." (2014).
- [4] 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.

Halaman ini sengaja dikosongkan