



SKRIPSI – ME091329

**ANALISA TEKNIS PENGARUH PERLAKUAN
KHUSUS *WATER BALLAST TREATMENT* DENGAN
MENGUNAKAN *ACTIVE CARBON* PADA KAPAL
DAN LINGKUNGAN**

**Fachrul Hidayat Husein
NRP 4211 100 104**

**Dosen Pembimbing
Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016**



SKRIPSI – ME091329

**TECHNICAL ANALYSIS OF INFLUENCE OF
SPECIAL TREATMENT ON WATER BALLAST
TREATMENT BY USING ACTIVE CARBON ON
THE VESSEL AND THE ENVIRONMENT**

**Fachrul Hidayat Husein
NRP 4211 100 104**

**Dosen Pembimbing
Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D**

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2016**

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam atas nikmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga penelitian dan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “*Analisa Teknis Pengaruh Perlakuan Khusus Water Ballast Treatment dengan Menggunakan Active Carbon pada Kapal dan Lingkungan*” dapat terselesaikan.

Selama proses penelitian dan pengerjaan laporan skripsi ini tidak lepas dari beberapa bantuan baik berupa semangat, doa dan motivasi, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang senantiasa memberikan nikmat baik berupa nikmat iman, islam, ilmu, kesehatan, petunjuk serta kesabaran sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Keluarga tercinta, Dinasti Keluarga HUSEIN, beserta seluruh keluarga besar yang senantiasa memberikan dukungan baik doa, semangat, dan motivasi dalam pengerjaan penelitian ini.
3. Bapak Dr.Eng. Muhammad Badrus Zaman, S..T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
4. Bapak Semin, S.T., M.T., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
5. Bapak Dr. Eng. Trika Pitana ST, M.Sc selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS.
6. Bapak Ir. Agung Zuhdi Muhammad Fathallah, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, nasihat, bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. Alam Baheramsyah, M.Sc selaku dosen wali yang senantiasa menuntun saya selama perkuliahan di ITS.
8. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS yang telah memfasilitasi selama perkuliahan.

9. Ibu N.D. Kuswytasari, S.Si, M.Si. selaku dosen biologi yang banyak memberikan ilmunya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Keluarga kontrakan SUTET (Suterejo Timur IX no. 18) Ardan (P 51), Rino (P 51), Oliv (P 51), Sogi (P 51) yang telah bersama-sama mengarungi bahtera rumah kontrakan selama 3 tahun.
11. Sahabat-sahabatku seperjuangan AMPIBI'11 yang senantiasa menemani dalam duka dan duka selama masa perkuliahan di tanah rantau Surabaya.
12. Teman-teman CENTERLINE teknik perkapalan 2011 yang sudah menemani di semester 9.
13. Semua pihak yang terlibat dalam pengerjaan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Selaku penulis kami menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan laporan ini baik berupa struktur bahasa maupun kata yang digunakan. Oleh karena itu, kritik dan saran kami harapkan demi perbaikan penulisan selanjutnya. Akhir kata, semoga Tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca maupun penulis sendiri untuk bahan studi selanjutnya. Amin.

Surabaya, Januari 2016

Penulis,

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Teknis Pengaruh Perlakuan Khusus Water Ballast Treatment dengan Menggunakan Active Carbon pada Kapal dan Lingkungan

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Marine Power Plant (MPP)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Fachrul Hidayat Husein

NRP 4211 100 104

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D

NIP : 1956 0519 1986 10 1001



SURABAYA

Januari 2016

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Teknis Pengaruh Perlakuan Khusus Water Ballast Treatment dengan Menggunakan Active Carbon pada Kapal dan Lingkungan

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Marine Power Plant (MPP)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Fachrul Hidayat Husein

NRP 4211 100 104

Disetujui oleh Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan:

Dr.Eng. Muhammad Badrus Zaman

NIP : 1977 0802 2008 01 1007



“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

,

ANALISA TEKNIS PENGARUH PERLAKUAN KHUSUS *WATER BALLAST TREATMENT* DENGAN MENGUNAKAN *ACTIVE CARBON* PADA KAPAL DAN LINGKUNGAN

Nama : Fachrul Hidayat Husein
NRP : 4211100104
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS
Pembimbing : Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D

Abstrak

Pertukaran air balas yang dilakukan oleh kapal dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain dapat menimbulkan suatu permasalahan. Pertukaran air balas tersebut dapat menyebabkan berpindahnya mikroorganisme berbahaya yang akan menjadi predator bagi ekosistem yang dituju. Untuk mencegah hal tersebut, IMO mengeluarkan beberapa aturan mengenai pembuangan air balas, yaitu air balas yang dikeluarkan kapal harus dalam kondisi bersih atau harus ada treatment terlebih dahulu sebelum dibuang. Pada tugas akhir ini, dikembangkan salah satu *alternative treatment* dengan menggunakan bahan kimia karbon aktif dengan objek kajian kapal SINAR SUMBA dengan rute pelayaran Singapura – Surabaya dan waktu perencanaan yang didesain selama 12 jam. Pemilihan metode uji sampel yang dilakukan di laboratorium dipilih untuk mengetahui aplikasi penggunaan karbon aktif terhadap air ballast Surabaya dan Singapura sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Lalu selanjutnya merancang perencanaan sistem atau desain yang cocok untuk digunakan di kapal. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan filtrasi berbahan dasar karbon aktif, air yang dilalui karbon aktif ternyata mampu mengurangi jumlah mikroorganisme seperti *E.Coli*, *Vibrio Cholerae*, dan *Intestinal Enterococci* sesuai dengan standar IMO. Berdasarkan hasil laboratorium maka desain filter karbon aktif air ballast dapat diwujudkan.

Kata Kunci: Air ballast, *Waterballast treatment*, *Active Carbon*, IMO

TECHNICAL ANALYSIS OF INFLUENCE OF SPECIAL TREATMENT ON WATER BALLAST TREATMENT BY USING ACTIVE CARBON ON THE VESSEL AND THE ENVIRONMENT

Name : Fachrul Hidayat Husein
NRP : 4211100104
Department : Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS
Advisor : Ir. Aguk Zuhdi M. F, M.Eng, Ph.D

Abstract

Ballast water exchange is made by a vessel from one port to another port can cause a problem. The ballast water exchange can be harmful microorganisms that shifts will be a predator for the ecosystem of the intended recipients. To prevent this, IMO issued several rules regarding the disposal of water ballast, ballast water i.e. issued a ship must be in clean condition or there should be a treatment first before being dumped. Various alternative treatments ever used to be able to satisfy this rule. In this final task, developed one of the alternative treatment with using chemicals activated carbon with the object of study of ship cruise route with SINAR SUMBA Singapore – Surabaya and time planning is designed for 12 hours. The selection of the method of test samples conducted in the laboratories chosen to know the applications the use of activated carbon to water ballasts of Surabaya and Singapore is in compliance with the specified standards. Then the next design planning systems or designs are suitable for use on the ship. From the results of the study showed that by using activated carbon-filtration, activated carbon the water turned out to be able to reduce the number of microorganisms such as E. Coli, Vibrio Cholerae, and Intestinal Enterococci in accordance with the IMO standards. Based on the results of the laboratory activated carbon filter design then the water ballast can be realized.

Keywords: Water Ballast, Water Ballast Treatment, Active Carbon, IMO

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Permasalahan	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Sistem Ballast.....	5
II.2 Mikroorganisme.....	7
II.3 Karbon Aktif	8
II.4 Standar IMO.....	9

II.5	Solusi yang Pernah Ditawarkan	11
BAB III	.....	17
METODOLOGI	.....	17
III.1	Studi Literatur	18
III.2	Pengambilan Data dan Sampel	18
III.3	Analisa Data.....	18
III.4	Perancangan Sistem	18
III.5	Kesimpulan dan Saran	19
BAB IV	.....	21
ANALISA DAN PEMBAHASAN	.....	21
IV.1	Hasil Pengamatan terhadap Mikroorgsnisme	21
IV.2	Perencanaan Sistem	27
BAB V	.....	35
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	35
V.1	Kesimpulan	35
V.2	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	.....	37
LAMPIRAN	.....	39

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Data yang diambil sebelum air balas dialiri karbon aktif dan sesudah dialiri.....	23
Table 4.2 Jumlah total kandungan bakteri.....	23
Table 4.3 Kapasitas volume tanki air balas.....	25

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Pertukaran Air Balas di Kapal	6
Gambar 2.2 UV Ballast Water Treatment	12
Gambar 2.3 Filtration Water Ballast Treatment.....	14
Gambar 2.4 Metode Pengolahan Air Balas Berdasarkan Ukuran Mikroorganisme	15
Gambar 3.1 Flow Chart Pengerjaan	16
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Bakteri Sebelum Treatment....	20
Gambar 4.2 Grafik Jumlah Bakteri Setelah Treatment.....	20
Gambar 4.3 Hasil Tes E. Coli.....	21
Gambar 4.4 Hasil Tes Vibrio Cholerae.....	22
Gambar 4.5 Hasil Tes Intestinal Enterococci.....	22
Gambar 4.6 Hasil Tes E. Coli setelah treatment	23
Gambar 4.7 Hasil Tes Vibrio Cholerae setelah treatment..	24
Gambar 4.8 Hasil Tes Intestinal Enterococci setelah treatment.....	24
Gambar 4.9 Dimensi Perencanaan Sistem	27
Gambar 4.10 Gambar 3D Filter Air	28
Gambar 4.11 Gambar Desain 3D Water Ballast Filter.....	28
Gambar 4.12 Gambar Desain 3D Water Ballast Filter dengan proyeksi side view	29
Gambar 4.13 Karbon Aktif buatan pabrik.....	29
Gambar 4.14 Karbon Aktif Alami Walnut Shell.....	30
Gambar 4.15 Filter Fiber Karbon Aktif	30

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Ballast merupakan salah satu komponen dalam kapal yang sangat penting. Kapal memerlukan ballast untuk stabilitas kapal. Biasanya air ballast dimasukkan ke dalam tanki ballast di kapal saat kapal tidak bermuatan. Dan ketika kapal tidak bermuatan, maka air ballast akan dikeluarkan dari tanki ballast kapal.

Pertukaran air ballast yang dilakukan oleh kapal dari satu pelabuhan ke pelabuhan lain menimbulkan suatu permasalahan. Air ballast yang dibawa suatu kapal dapat membawa mikroorganisme laut, bakteri, pathogen yang hidup di lingkungan asal dan dibuang di lingkungan yang baru. Air laut yang dihisap oleh pompa ke dalam tanki ballast kapal selama pelayaran, umumnya terdiri dari air yang bercampur berbagai macam jenis mikroorganisme laut, sediment, dan bebatuan. Mikroorganisme laut yang ikut terbawa dan tertukar melalui tanki ballast kapal akan dapat bertahan hidup pada perairan yang baru, namun biota tersebut akan berubah dan cenderung bersifat predator. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada rantai makanan dan lingkungan pada perairan yang baru. Maka pada saat pengangkutan air ballast perlu adanya perhatian yang khusus agar adanya pengontrolan dan pencegahan pertukaran terhadap mikroorganisme laut yang tidak diinginkan tersebut.

Untuk menanggulangi permasalahan tersebut, pada tahun 2004, IMO mengeluarkan suatu peraturan mengenai pembuangan air ballast kapal. Peraturan IMO tersebut mengatur tentang air pembuangan ballast harus bersih atau

harus ada *treatment* terlebih dahulu sebelum dibuang. Dan untuk memenuhinya semua kapal yang dibangun harus menerapkan system penanganan air ballast (*water ballast treatment*), dimana peraturan tersebut sudah berlaku untuk semua kapal pada tahun 2009.

Dalam penggunaannya, penanganan air ballast dibedakan menjadi dua yaitu pertukaran air ballast pada saat berlayar (*ballast water exchange*) dan system penanganan yang dibangun pada kapal (*on board treatment*).

Metode *flow through, emptying and filling* dan *water exchange* adalah yang banyak dilakukan namun memiliki resiko ternadap keselamatan kapal dan juga memiliki effektivitas yang rendah. Oleh karena itu dilakukanlah studi modifikasi pengolahan air ballast tersebut dengan menerapkan metode karbon aktif pada kapal.

Berbagai macam system penanganan air ballast telah dikembangkan, namun jika ingin mengacu pada fungsi hasil dan fungsi waktu tergolong masih kurang efektif dan efisien. Pemilihan penggunaan karbon aktif ini dikarenakan beberapa keuntungan yang tidak terdapat pada system lain, diantaranya:

1. Karbon aktif adalah salah satu alat terbaik yang dapat digunakan untuk mengurangi risiko bagi kesehatan manusia dengan biaya murah.
2. Karbon aktif adalah adsorben yang efektif adalah karena bentuk pori-porinya yang besar. Ini memberikan area permukaan yang relatif besar terhadap ukuran partikel karbon yang sebenarnya.
3. Aman untuk digunakan.
4. Kesederhanaan dan kemudahan pemeliharaan.

I.2 Rumusan Permasalahan

Adanya peraturan IMO mengenai pencegahan dan pengurangan mikroorganisme melalui pertukaran air balas kapal mengharuskan adanya pengolahan yang lebih efektif. Dengan menggunakan *chemical treatment* dengan bahan dasar karbon aktif diharapkan dapat memenuhi standar yang ditetapkan oleh IMO.

Adapun permasalahan yang akan dibahas adalah

1. Bagaimana mengaplikasikan penggunaan karbon aktif pada water ballast treatment di kapal.
2. Apakah treatment yang digunakan sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

I.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Metode yang digunakan untuk system penanganan air ballast adalah dengan menggunakan karbon aktif.
2. Tidak membahas stabilitas kapal.
3. Air balas yang digunakan diambil dari air laut Singapura dan air laut Surabaya

I.4 Tujuan

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui kriteria utama pengolahan air ballast pada kapal dapat terpenuhi.
2. Menerapkan *alternative water ballast treatment* untuk mengurangi penyebaran mikroorganisme yang merugikan.

I.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menambah pengetahuan mengenai metode baru water ballast treatment yang akan diterapkan pada kapal
2. Menambah pengetahuan tentang penanganan mikroorganisme pada air ballast

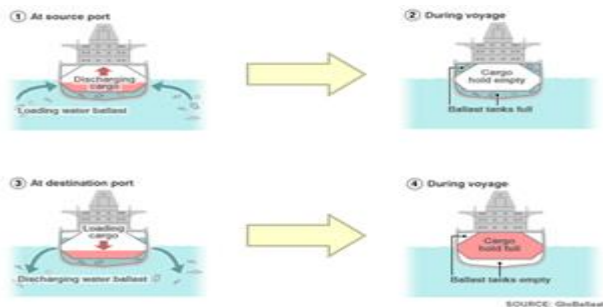
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Sistem Ballast

Sistem ballast merupakan salah satu sistem untuk menjaga keseimbangan posisi kapal. Sistem ini ditujukan untuk menyesuaikan derajat kemiringan dan draft kapal, sebagai akibat dari perubahan muatan kapal sehingga stabilitas kapal dapat dipertahankan. Pipa pipa balas ini dipasang di tangki ceruk depan dan tangki ceruk belakang (*after peak tank and fore peak tank*) yang berfungsi untuk menjaga trim kapal, pada *double bottom tank* yang berfungsi untuk mempertahankan sarat kapal, dan *side tank*. (lokerpelaut. 2016)

Air balas masuk ke dalam kapal dengan cara dipompa melalui *sea chest*. Biasanya volume air balas adalah 30-40% dari DWT kapal tergantung dari jumlah muatan yang akan dimasukkan. Untuk melihat proses pemindahan air balas dari laut ke kapal, dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 2.1 proses pertukaran air balas di kapal

(BBC News.2008)

Pada gambar tersebut terlihat bahwa proses masuknya air balas ke dalam kapal terjadi ketika kapal sedang membongkar muatan, karena pada saat proses membongkar muatan draft kapal akan naik sehingga untuk menjaga kestabilan kapal, air balas dipompa dari laut ke dalam kapal. Selama pelayaran tanpa muatan, peran muatan digantikan oleh air balas, dan setelah sampai di pelabuhan tujuan, air balas akan dipompa keluar kembali ke laut.

Adapun komponen-komponen dari sistem ballast yaitu ;

- Tangki balas : adalah tangki yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan air balas di dalam kapal
- *Seachest* : merupakan pipa saluran air laut. *Seachest* terbagi menjadi dua jenis yaitu *high seachest* dan *low seachest*.
- Pipa balas : pipa balas harus dirancang sehingga operasional dari sistem ini dapat berjalan dengan lancar. Pipa balas tidak boleh melewati instalasi tanki air minum, *feed water*, *fuel oil tank*, dan *lubricating tank*.

Perhitungan diameter pipa balas adalah sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t} ; \text{ dan dilanjutkan dengan } Q = A \times v \text{ kemudian} \\ A = 0.25 \times \pi \times d^2 \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

Q = kapasitas aliran

V = volume yangki balas

t = waktu pengosongan tangki

A = luas permukaan pipa

v = kecepatan aliran air balas

d = diameter pipa

- Pompa balas : jumlah dan kapasitas pompa harus memenuhi kebutuhan kapal (BV Rules Vol 1 Part C). Ukuran pemilihan pompa adalah head dan kapasitasnya.

Head total pompa dapat ditulis sebagai berikut :

$$H = h_a + \Delta h_1 + \frac{v^2 d}{2g} \dots \dots \dots (2.2)$$

H = head total pompa (m)

h_a = head statis total (m) head ini adalah perbedaan tinggi antara muka air di sisi keluar dan di sisi hisap

Δh_p = perbedaan head tekanan yang bekerja pada permukaan air (m)

$$\Delta h_p = h_{p2} - h_{p1} \dots \dots \dots (2.3)$$

h_1 = berbagai kerugian di pipa, katup, belokan, sambungan, dll.

Setelah perhitungan head total dari sistem diperoleh, maka dengan hasil tersebut digunakan dasar untuk pemilihan pompa.

- *Overboard* : saluran pembuangan air pada kapal

II.2 Mikroorganisme

Mikroorganisme atau mikroba adalah sebuah organisme yang begitu kecil sehingga tidak dapat terlihat dengan mata telanjang. Mikroorganisme sering digambarkan menggunakan sel tunggal atau mikroorganisme uniseluler, namun beberapa

protista unicell terlihat olhe mata telanjang, dan beberapa spesies multisel tidak terlihat mata telanjang.

Air balas yang dipompa dari laut ke dalam kapal akan membawa serta mikroorganisme yang hidup di ekosistem tersebut, air balas tersebut akan tersimpan selama kapal berlayar dan kemudian air balas tersebut akan dibuang di pelabuhan tujuan.

Mikroorganisme yang terbawa oleh air balas sebagian besar tidak akan mampu bertahan pada saat berlayar, namun mikroorganisme yang tetap hidup dan kemudian menempati ekosistem baru akan menjadi predator bagi ekosistem yang telah ada. (Madigan dkk, 2016)

II.3 Karbon Aktif

Karbon aktif adalah padatan berpori yang memiliki komposisi 85-95% karbon yang dipanaskan dengan suhu tinggi dan menghasilkan padatan yang terkarbonasi. Menurut Napitupulu (2003) padatan berpori yang terkarbonasi tersebut dapat diaktivasi dengan menggunakan larutan kimia agar daya serapnya meningkat. Bahan-bahan kimia sebagai aktivator yang sering digunakan diantaranya H_3PO_4 , $ZnCl_2$, dan H_2SO_4 (Kinoshita, 1988).

Karbon aktif pada dasarnya dapat dibuat dari bahan yang mengandung karbon, baik bahan organik maupun anorganik (Al Indis, 2013). Bahan baku yang banyak digunakan sebagai bahan baku karbon aktif diantaranya serbuk-serbuk kayu gergaji atau potongan-potongan kayu, limbah kayu, tempurung kelapa, biji trembesi, nasi aking, bahan polimer seperti poliakrilonitril dan rayon. Menurut Sudibandriyo (2003) dan Al Indis (2013) volume pori suatu karbon aktif ukurannya sebesar $0,2 \text{ cm}^3/\text{gram}$. Dan luas permukaan

internal suatu pori yang telah diteliti dapat mencapai lebih dari 400 m²/gram. Sedangkan luas permukaan karbon aktif yang dikarakterisasi dengan metode BET berkisar antara 300-4000 m²/gram.

Karbon aktif banyak digunakan sebagai adsorben karena luas permukaannya yang besar dan porositas tinggi sehingga daya serapnya baik. Hal ini dikarenakan proses aktivasi dari bahan baku karbon aktif tersebut yang terdiri dari 2 metode yaitu aktivasi termal dan aktivasi kimia. Aktivasi termal dilakukan dengan cara pemanasan material karbon pada suhu tinggi dengan adanya gas pengoksidasi. Sedangkan untuk aktivasi kimia dilakukan dengan cara memanaskan campuran material karbon dengan agen pengdehidrasi (aktivator) pada suhu sekitar 200-650⁰C (Kinoshita, 1988).

II.4 Standar IMO

Dampak yang ditimbulkan akibat pertukaran air balas oleh kapal maka perlu diadakan penanganan terhadap air balas. IMO (International Maritime Organization) sebagai organisasi internasional bertanggungjawab atas peraturan-peraturan untuk perkapalan termasuk di dalamnya keselamatan pelayaran dan kepedulian tentang lingkungan laut. Melalui aturan yang ditetapkan oleh IMO, diharapkan dampak dari pertukaran air balas kapal dapat diminimalkan.

Pada tanggal 13 Februari 2004, IMO melakukan konvensi bertempat di London yang dihadiri perwakilan dari 74 negara dan organisasi internasional lainnya. Konvensi ini diberi judul "*International Convention for the Control and Management of Ships Ballast Water & Sediments*". Tujuan dari konvensi ini adalah untuk mencegah, mengurangi, dan sekaligus memberantas mikroorganisme yang berbahaya yang terbawa

melalui perpindahan air balas dengan jalan melakukan pengolahan pertukaran air balas dan endapannya.

Dari konvensi tersebut lahirlah berbagai aturan mengenai penagangan pertukaran air balas di kapal yang lebih dikenal dengan nama ANNEX.

Berikut adalah standar manajemen air ballast disesuaikan dengan ukuran kapal dan tahun pembuatan berdasarkan ANNEX III - Section D, Standar manajemen air ballast Standar manajemen air ballast regulasi D-2:

1. Kapal dengan sistem manajemen air ballast tidak boleh mengeluarkan lebih dari 10 organisme hidup tiap meter kubik atau setara dengan ukuran lebih dari 50 mikrometer dan tidak boleh mengeluarkan lebih dari 10 organisme hidup tiap milliliter untuk ukuran kurang dari 50 mikrometer.
Indicator discharge mikroorganisme tidak boleh melebihi konsentrasi yang ditentukan berikut:
 - Toxicogenic vibrio cholera kurang dari 1 cfu (colony forming unit) tiap 100 mililiter atau kurang dari 1 cfu per gram zooplankton
 - Eschericia coli kurang dari 250 cfu per 100 mililiter
 - Intestinal enterococci kurang dari 100 cfu per 100 mililiter
2. Sistem manajemen air ballast harus disetujui oleh pihak sesuai dengan regulasi IMO. Metode lain pengelolaan air ballast juga dapat diterima sebagai alternatif untuk standar pertukaran air ballast dan baku kinerja air ballast, asalkan metode tersebut memastikan setidaknya tingkat perlindungan yang sama terhadap lingkungan,

kesehatan manusia, properti atau sumber daya, dan disetujui pada prinsipnya oleh Marine Environment Protection Committee (MEPC).

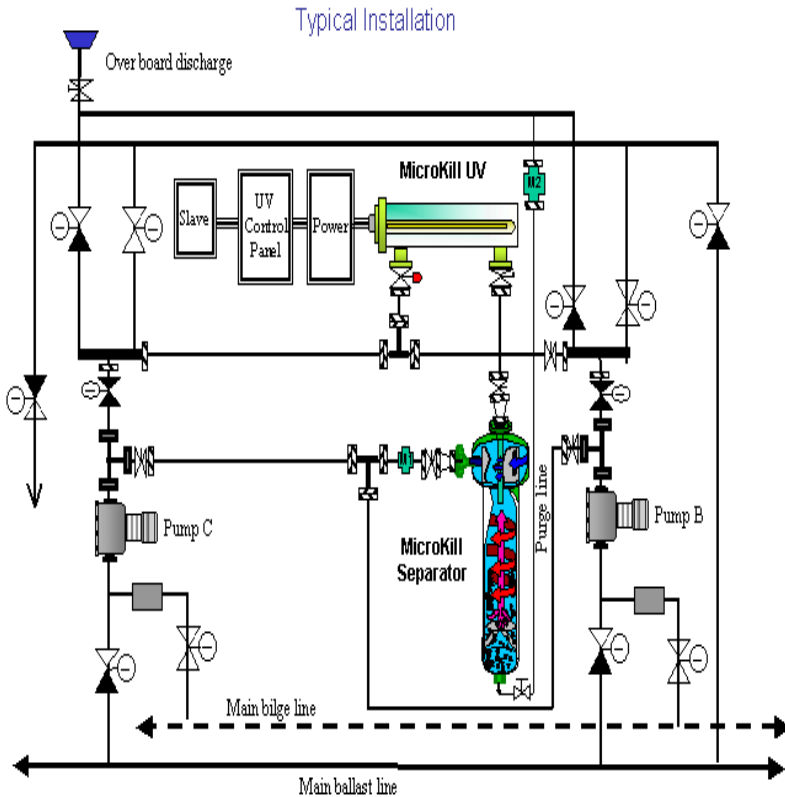
1. Mengingat hebatnya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh air ballast, maka Konvensi Internasional untuk Kontrol dan Manajemen Air Ballast yang diadakan pada tahun 2004, mewajibkan semua kapal yang menggunakan air ballast untuk menerapkan standar D-2 atau melengkapi dengan pengolahan air ballast (ballast water treatment) pada tahun 2016. Teknologi pada pengolahan air ballast yang disyaratkan oleh IMO harus bebas bahan aditif, bahan kimia dan racun (IMO, 2004).

II.5 Solusi yang Pernah Ditawarkan

Dalam menangani masalah air ballast pada kapal, International Maritime Organization (IMO) mengharuskan setiap kapal sebelum membuang air ballast-nya harus melakukan pengolahan air ballast terlebih dahulu. Beberapa solusi inovasi pengolahan air ballast yang diterapkan selama ini yaitu meliputi:

Ultraviolet (UV) Ballast Water Treatment

Pengolahan air ballast dengan injeksi sinar ultraviolet (UV) pada tangki ballast kapal merupakan metode yang efektif dan aman. Hal ini terbukti bahwasanya sinar ultraviolet tidak menimbulkan radiasi yang berbahaya bagi lingkungan. Selain itu water ballast treatment dengan sinar ultraviolet ini telah mendapat pengakuan dari IMO sehingga pengolahan ini dapat berlaku secara internasional. (Kuncoro, 2011)



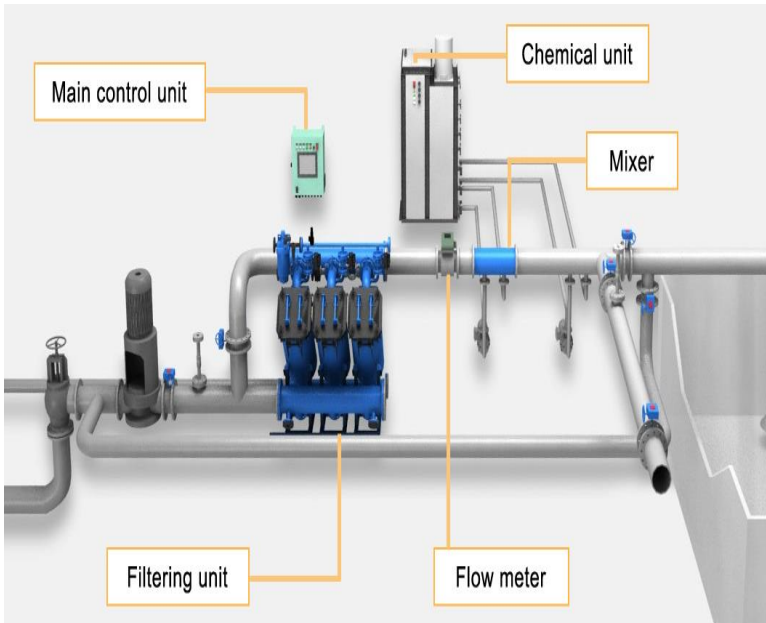
Gambar 2.2 UV Ballast Water Treatment
(OptiMarin AS, 2006)

Namun dilihat dari sisi ekonomisnya, pemasangan injeksi sinar ultraviolet sebagai pengolahan air ballast kapal tergolong mahal. Berdasarkan perhitungan dalam penelitian sebelumnya, untuk 1 buah unit injeksi ultraviolet membutuhkan biaya sekitar US122.000. Padahal dalam pengolahan air laut tangki ballast membutuhkan lebih dari 1 unit injeksi ultraviolet agar hasil pengolahannya dapat berjalan maksimal (Kuncoro, 2011).

Filtration

Air ballast dapat disaring terlebih dahulu sebelum memasuki tanki ballast (*suction*) atau ketika air ballast dibuang (*discharged*). Keuntungan penyaringan air yang dipompa ke dalam tangki yakni mikroorganisme yang disaring dapat dipertahankan dalam habitat aslinya. Jika air ballast disaring saat proses *discharged*, pembuangan mikroorganisme secara tepat diperlukan untuk menghilangkan seluruh mikroorganisme agar tidak mempengaruhi lingkungan sekitar. Namun kelemahan dari filtrasi ini yaitu memerlukan peralatan khusus yang sangat mahal untuk diaplikasikan dan diinstal di dalam kapal sebagai *Ballast Water Treatment*. Biaya filtrasi semakin meningkat setara dengan semakin kecilnya partikel yang disaring dan mikroorganisme di dalam air ballast yang dihilangkan. Karena ukuran filter yang digunakan untuk pengolahan air ballast tidak mungkin menghilangkan mikroorganisme secara keseluruhan, metode pengolahan air ballast tambahan harus digunakan untuk meningkatkan kemampuan membunuh mikroorganisme invasif.

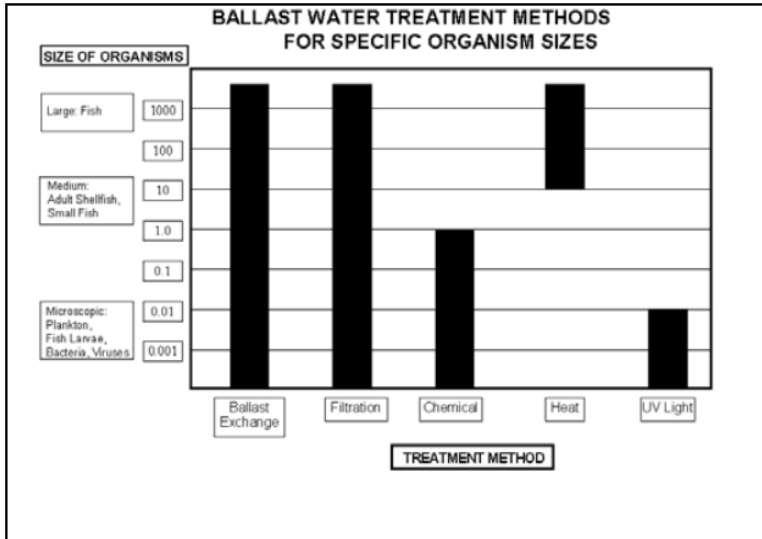
Teknologi baru yang sekarang ini mulai dikembangkan yakni meningkatkan laju aliran dan performa filter untuk mencegah mikroorganisme menyumbat aliran filter. Pengembangan penelitian ini dilaksanakan di Algonorth (Great Lakes) dengan memakan biaya sebesar \$1.300.000 yang dirancang untuk mengukur efektivitas penyaringan air ballast menggunakan filter.



Gambar 2.3 Filtration Ballast Water Treatment
(Kuraray, 2012)

Peralatan filtrasi, laboratorium pengujian, dan peralatan penunjang seperti penyaring plankton dipasang sejak 1996. Pembersihan dengan metode penyaringan *back washing mechanism* dan pengumpulan mikroorganisme digunakan untuk mencegah pengembangan mikroorganisme di dalam air ballast. Selain menghilangkan mikroorganisme lebih banyak dengan metode filtrasi, eksperimen lain yang dilakukan yakni mempelajari mengenai mikroorganisme patogen di dalam air ballast. Setelah itu dilakukan evaluasi apakah metode filtrasi dengan *fine-meshed method* (jaring-jaring kecil) dapat menghilangkan mikroorganisme patogen atau tidak.

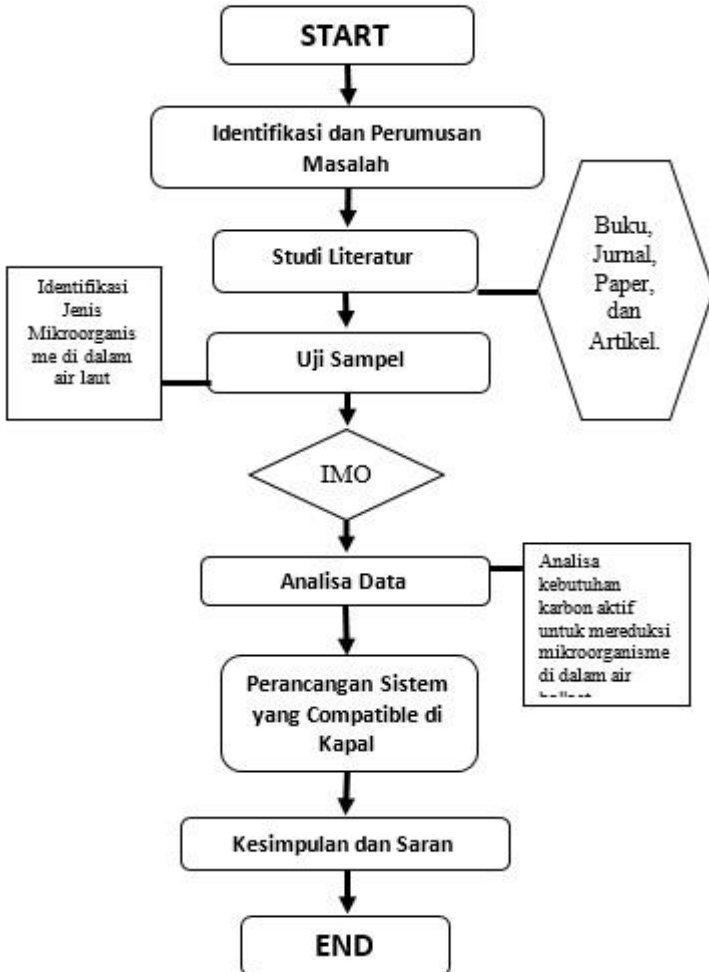
Pengembangan daripada metode pengolahan air ballast ini diharapkan akan lebih memberikan manfaat di kemudian hari.



Gambar 2.4 Metode Pengolahan Air Ballast berdasarkan Ukuran Mikroorganisme (Chase, Reilly, and Pederson, 2016)

BAB III

METODOLOGI



Gambar 3.1 *Flow Chart* Pengerjaan

III.1 Studi Literatur

Tahap ini merupakan tahap pembelajaran mengenai teori penunjang yang terkait dengan air balas, mikroorganisme yang berhubungan dengan air balas, konvensi IMO yang mengatur tentang pembuangan air balas, dan karakteristik karbon aaktif. Sumber yang diambil pada tahap ini berasal dari modul, paper, website, jurnal, dan lain sebagainya

III.2 Pengambilan Data dan Sampel

Pengambilan data dan sampel dilakukan untuk mendapatkan berbagai informasi Sesuai dengan judul penelitian ini, maka data yang akan diambil adalah data tentang water ballast management plan pada kapal SINAR SUMBA, sampel air balas Singapura yang diambil dari kapal SINAR SUMBA untuk diuji coba di laboratorium, dan karakterstik karbon aktif

III.3 Analisa Data

Analisa Data merupakan tahap dimana analisis ilmiah dilakukan untuk mengetahui apakah kadar karbon aktif yang digunakan cukup untuk membunuh mikroorganisme di dalam air ballast atau tidak.

III.4 Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan mekanisme pembunuhan mikroorganisme air ballast pada

kapal. Perancangan ini berupa desain model dengan konsep filter menggunakan *Software Autocad 3D*.

III.5 Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang kesimpulan-kesimpulan yang diambil berkaitan dengan analisa-analisa yang dilakukan dan saran untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

BAB IV

ANALISA DAN PEMBAHASAN

IV.1 Hasil Pengamatan terhadap Mikroorganisme

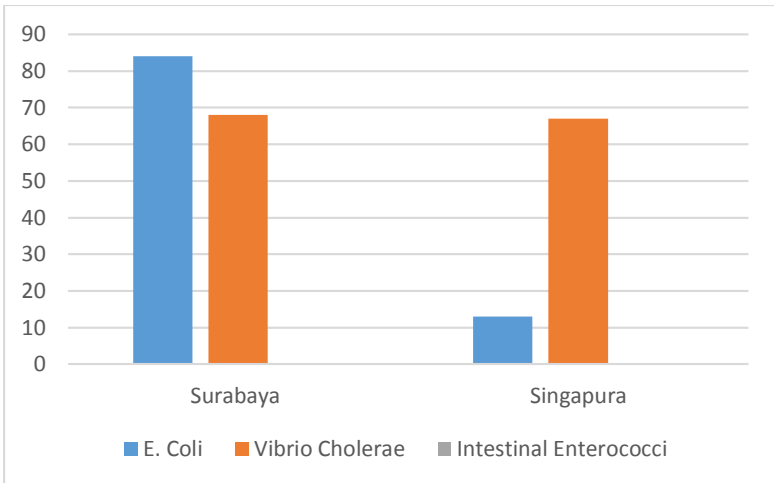
Pengambilan data penelitian ini didapat dari pengujian sampel yang dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Jurusan Biologi FMIPA ITS.

Berdasarkan aturan IMO, mikroorganisme yang akan diamati adalah jumlah bakteri E. Coli, Intestinal Enterococci, dan Vibrio Cholerae.

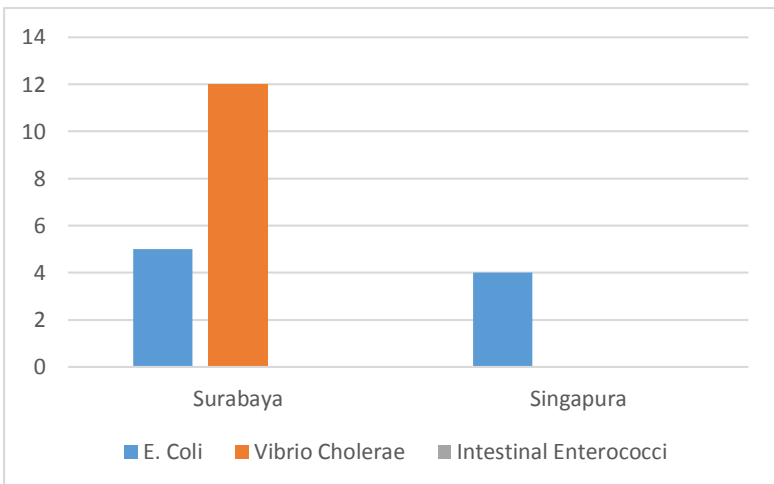
Data-data yang diperoleh saat pengambilan data yaitu sebagai berikut :

Table 4.1 Data yang diambil sebelum air ballast dialiri karbon aktif dan sesudah dialiri

Asal Air \ Jenis Bakteri	Sebelum Treatment			Sesudah Treatment		
	E. Coli	Vib. Cholerae	Int. Enterococci	E. Coli	Vib. Cholerae	Int. Enterococci
Surabaya	+ 84 koloni	+ 68 koloni	Positif	+ 5 koloni	+ 12 koloni	Positif
Singapura	+ 13 koloni	+ 67 koloni	Positif	+ 4 koloni	Negatif	Positif



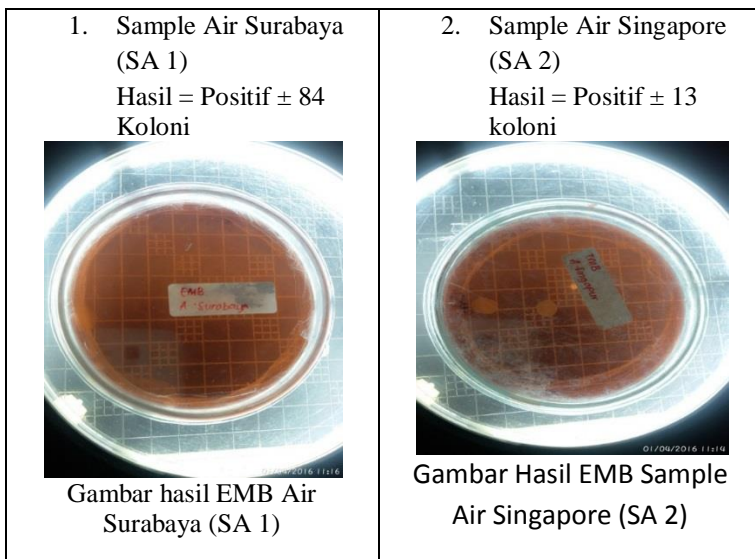
Gambar 4.1 Grafik Jumlah bakteri sebelum treatment



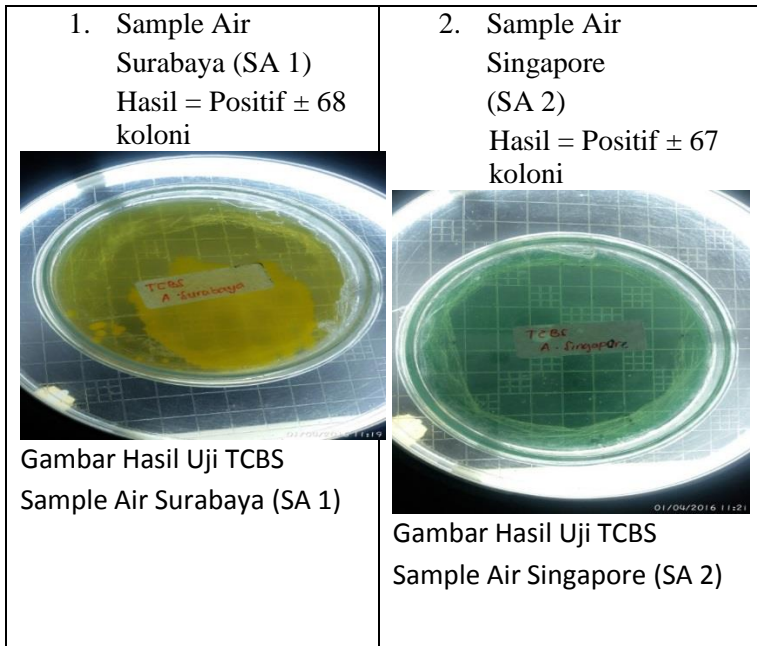
Gambar 4.2 Grafik Jumlah bakteri setelah treatment

Dari grafik batang 4.1, untuk dua lokasi pengambilan sample yaitu air balas kapal dengan rute pelayaran Surabaya dan Singapura tampak jumlah bakteri yang masih belum mendapatkan perlakuan khusus.

Standar aturan IMO mengenai jumlah bakteri E. Coli tiap koloni adalah kurang dari 250 koloni, Vibrio Cholerae adalah kurang dari 1 koloni, dan Intestinal Enterococci kurang dari 100 koloni. Jika dilihat dari table dan grafik maka jumlah bakteri E. Coli sebelum mendapatkan perlakuan khusus telah memenuhi standar. Lalu untuk Vibrio Cholerae sebelum mendapatkan perlakuan khusus masih belum memenuhi standar. Dan untuk kandungan Intestinal Enterococci masih positif namun menurut hasil uji sampel lab tidak diketahui jumlahnya.



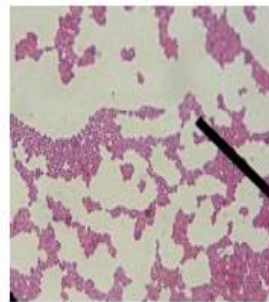
Gambar 4.3 Gambar Hasil Tes E. Coli



Gambar 4.4 Gambar Hasil Tes Vibrio Cholerae



Air Surabaya (SA 1) (diduga positif)



Air Singapore (SA 2) (diduga positif)

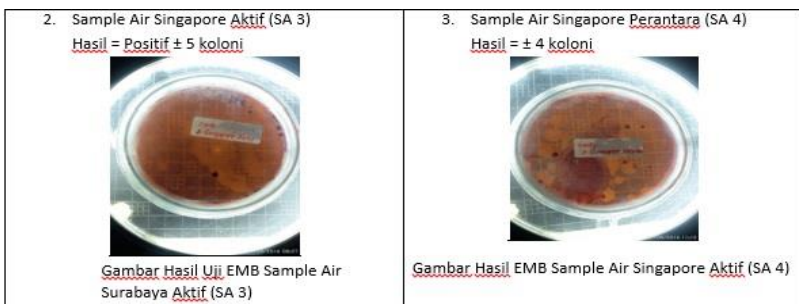
Gambar 4.5 Gambar Hasil Tes Intestinal Enterococci

Dari grafik batang 4.2, untuk dua lokasi pengambilan sample yaitu air balas kapal dengan rute pelayaran Surabaya dan Singapura tampak jumlah bakteri yang berkurang setelah mendapatkan perlakuan khusus.

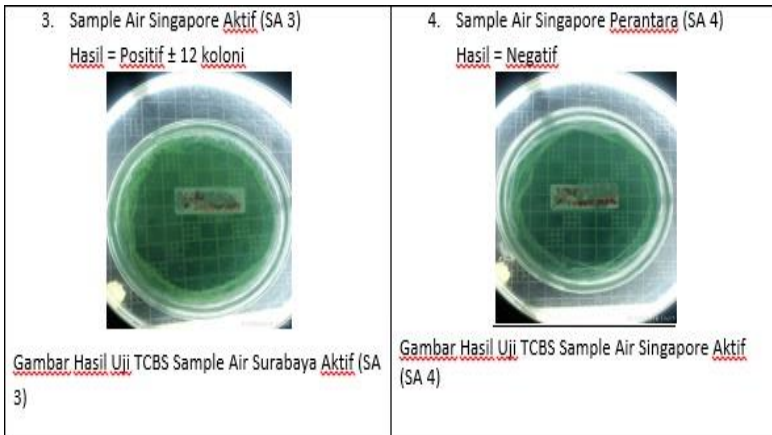
Standar aturan IMO mengenai jumlah bakteri E. Coli tiap koloni adalah kurang dari 250 koloni telah memenuhi standar dari jumlah bakteri sebelumnya yaitu 84 koloni berkurang menjadi 5 koloni. Lalu Vibrio Cholerae adalah kurang dari 1 koloni masih belum memenuhi standar untuk air ballast Surabaya karena masih terkandung bakteri tersebut namun untuk air ballast Singapura telah memenuhi standar karena tidak terkandung bakteri tersebut atau negative. Dan Intestinal Enterococci kurang dari 100 koloni masih belum teridentifikasi jumlah bakterinya, namun jika dilihat dari jumlah total bakteri, semua bakteri terbukti berkurang.

Table 4.2 Jumlah total kandungan bakteri

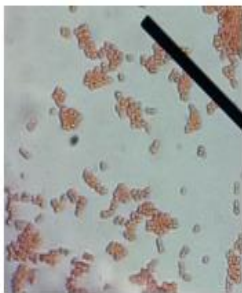
Jumlah bakteri Asal air	Sebelum treatment	Sesudah treatment
Surabaya	1.9×10^9 cfu/ml	5.5×10^8 cfu/ml
Singapore	8.5×10^8 cfu /ml	2×10^8 cfu/ml



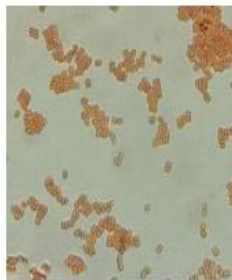
Gambar 4.6 Gambar Hasil Tes E. Coli setelah treatment



Gambar 4.7 Gambar Hasil Tes *Vibrio Cholerae* setelah treatment



Air Surabaya Aktif (SA 3) (diduga positif)



Air Singapore Aktif (SA 4) (diduga positif)

Gambar 4.8 Gambar Hasil Tes Intestinal Enterococci setelah treatment

IV.2 Perencanaan Sistem

Setelah mendapatkan hasil dari uji sampel laboratorium, maka langkah selanjutnya adalah merencanakan sistem penanganan air balas yang akan dipasang di kapal.

Dari data-data tersebut, ditemukan jumlah mikroorganisme yang telah dialiri karbon aktif yang menjadi tujuan dari penelitian.

- Perhitungan pemakaian karbon aktif
Dengan mengambil sampel air ballast masing-masing 1.5 liter dengan menggunakan karbon aktif sebanyak 10 gr, maka dapat diaplikasikan pada kapal dengan spesifikasi ballast sebagai berikut :

Ship's name	: SINAR SUMBA
Ship type	: Container Vessel
Flag	: SINGAPORE
Port of registry	: SINGAPORE
Total ballast capacity	: 7913.62 m ³
Number of segregated ballast tank	: 20
Number of ballast water pumps	: 2
Capacity of ballast water pumps (each)	: 330

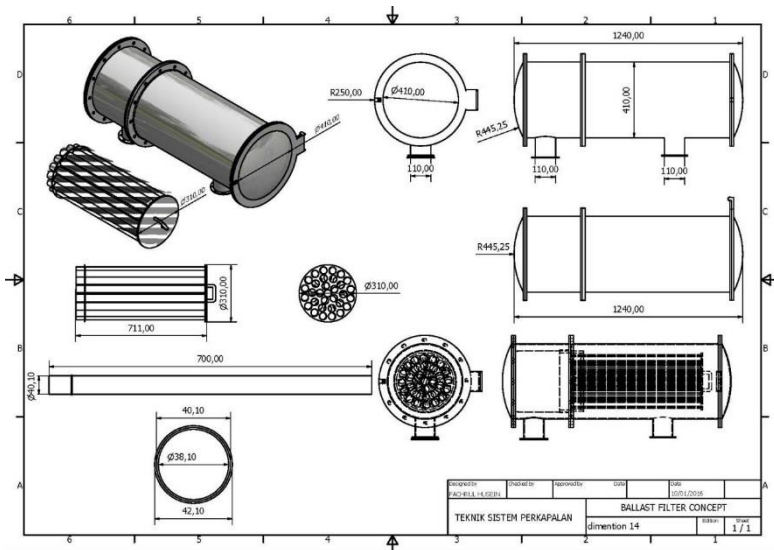
Table 4.3 Kapasitas Volume Tanki Air Ballast

Tank	Name of The Ballast Tank	Volume (m ³)
FP	FORE PEAK TANK	444.26
1DB	No. 1 DB WATER BALLAST TANK	580.11

1WBP	No. 1 SIDE WATER BALLAST TANK (P)	659.78
1WBS	No. 1 SIDE WATER BALLAST TANK (S)	659.78
2DBP	No. 2 DB WATER BALLAST TANK (P)	324.40
2DBS	No. 2 DB WATER BALLAST TANK (S)	325.95
2WBP	No. 2 SIDE WATER BALLAST TANK (P)	256.76
2WBS	No. 2 SIDE WATER BALLAST TANK (S)	288.62
4DBP	No. 4 DB WATER BALLAST TANK (P)	492.03
4DBS	No. 4 DB WATER BALLAST TANK (S)	492.03
4WBP	No. 4 SIDE WATER BALLAST TANK (P)	479.88
4WBS	No. 4 SIDE WATER BALLAST TANK (S)	479.88
5DBP	No. 5 DB WATER BALLAST TANK (P)	381.43
5DBS	No. 5 DB WATER BALLAST TANK (S)	381.43
5WBP	No. 5 SIDE WATER BALLAST TANK (P)	451.09
5WBS	No. 5 SIDE WATER BALLAST TANK (S)	451.09
7DB	No. 7 DB WATER BALLAST TANK	203.27
7WBP	No. 7 SIDE WATER BALLAST TANK (P)	120.68
7WBS	No. 7 SIDE WATER BALLAST TANK (S)	120.68

AP	AFTER PEAK TANK	320.48
Total		7913.62

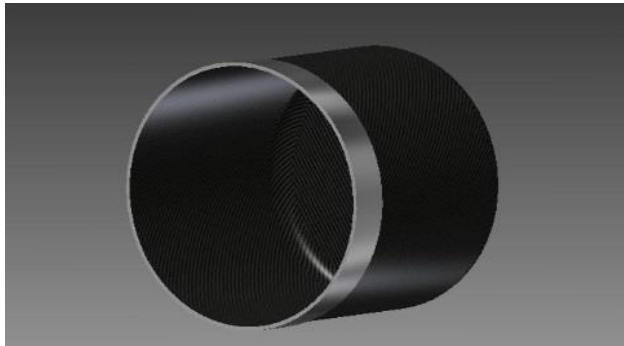
Dengan data yang diperoleh tersebut dapat diestimasi sebagai berikut :



Gambar 4.9 Dimensi Perencanaan Sistem

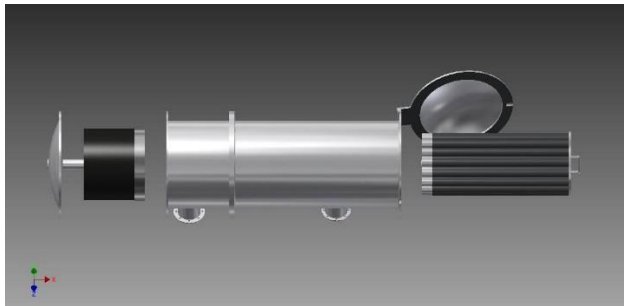
Direncanakan pipa yang berisikan karbon aktif dengan panjang pipa 70 cm dan diameter pipa 40 cm maka didapatkan volume 352 cm^3 atau 0.4 liter atau 400 gr. Dan pipa yang berisikan karbon aktif yang direncanakan sebanyak 32 buah, maka total karbon aktif yang dibutuhkan sebanyak 12800 gr atau 12.8 kg atau 13 kg dengan menggunakan karbon aktif yang diproduksi pabrik.

Namun ada cara lain selain menggunakan pipa yang berisikan karbon aktif yaitu menggunakan activated carbon fiber filter sesuai dengan gambar 4.15. Dalam perencananya air melewati jalur saluran masuk dan akan disaring dengan menggunakan filter sebagai treatment yang pertama.

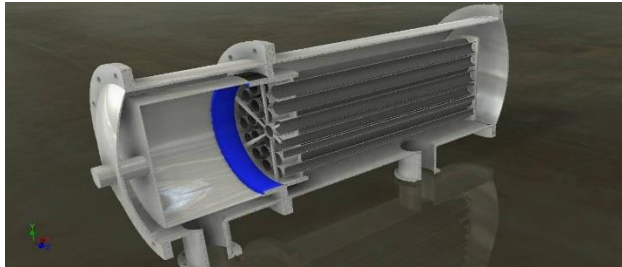


Gambar 4.10 Filter air

Lalu selanjutnya melewati filter fiber karbon aktif yang berjumlah 32 buah sebagai treatment yang kedua. Dirancang seperti cartridge yang bisa diganti ketika pemakaiannya mencapai batas maksimal.



Gambar 4.11 Desain ballast water filter



Gambar 4.12 desain ballast water filter dengan proyeksi side view

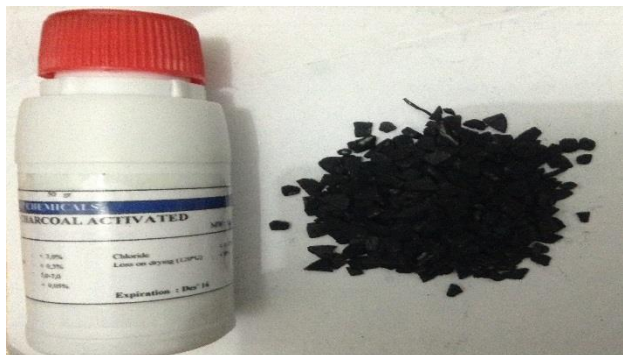
Setelah itu air yang telah disaring melewati karbon aktif filter bisa dibuang sesuai dengan standar IMO. Adapun spesifikasi fiber filter activated carbon sebagai berikut :

Panjang filter : 75 cm

Diameter filter : 3.8 cm

Highest working pressure : 0.4 Mpa

Velocity : 4 m/s



Gambar 4.13 Karbon Aktif buatan pabrik



Gambar 4.14 karbon aktif alami walnut shell

(Shaanxi Fuheng (FH) Biotechnology.2016)

Activated carbon filter paper



Gambar 4.15 filter fiber karbon aktif

(Nantong Ever King Environmental Technology.2016)

Pada dokumen ballast water management plan kapal SINAR SUMBA diketahui kapasitas pompa yang dipasang di kapal. Dengan dasar kapasitas pompa tersebut, maka waktu yang diperlukan untuk melakukan penanganan air balas dapat diketahui.

Menggunakan perumusuan $= \frac{V}{t}$;

dimana V = volume tangki air balas, Q = kapasitas pompa, dan t = waktu penanganan air balas.

$$t = \frac{V}{Q}$$

$$t = \frac{7913.62}{660} \text{ jam}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk melakukan penanganan air balas di kapal adalah 12 jam.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada dua sampel yang berasal dari dua pelabuhan yaitu Surabaya dan Singapura dari kapal SINAR SUMBA maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk menggunakan karbon aktif di kapal dapat menggunakan sistem filtrasi yang dapat berfungsi sebagai cartridge. Namun filter airnya menggunakan karbon aktif.

Dalam percobaan ini dosis penggunaan karbon aktif yang dipakai sebanyak 10 gram yang digunakan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme yang terkandung dalam air balas sebanyak 1.5 liter, dengan waktu penyaringan yang dilakukan selama 8 jam.

2. Standar IMO yang menetapkan pembuangan air balas bersih dapat terpenuhi dengan menggunakan sistem penyaringan berbahan dasar karbon aktif.

V.2 Saran

Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan yang mungkin bisa dijadikan bahan kajian untuk diperbaiki.

- 1** Karbon aktif yang digunakan seharusnya tidak dari buatan pabrik saja, namun bisa juga dari karbon aktif alami.
- 2** Jenis mikroorganisme yang dikaji bukan hanya E. Coli, Vibrio Cholerae, dan Intestinal Enterococci namun juga berbagai jenis plankton. Maka dari itu perlu kajian lebih lanjut.
- 3** Output dari penelitian ini yaitu hanya desain filter karbon aktif, penulis merasa perlu untuk menganalisa mengenai simulasi alat tersebut mulai dari kekuatan material hingga kekorosifannya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada dua sampel yang berasal dari dua pelabuhan yaitu Surabaya dan Singapura dari kapal SINAR SUMBA maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk menggunakan karbon aktif di kapal dapat menggunakan sistem filtrasi yang dapat berfungsi sebagai cartridge. Namun filter airnya menggunakan karbon aktif.

Dalam percobaan ini dosis penggunaan karbon aktif yang dipakai sebanyak 10 gram yang digunakan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme yang terkandung dalam air balas sebanyak 1.5 liter, dengan waktu penyaringan yang dilakukan selama 8 jam.

2. Standar IMO yang menetapkan pembuangan air balas bersih dapat terpenuhi dengan menggunakan sistem penyaringan berbahan dasar karbon aktif.

V.2 Saran

Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan yang mungkin bisa dijadikan bahan kajian untuk diperbaiki.

- 1** Karbon aktif yang digunakan seharusnya tidak dari buatan pabrik saja, namun bisa juga dari karbon aktif alami.
- 2** Jenis mikroorganisme yang dikaji bukan hanya E. Coli, Vibrio Cholerae, dan Intestinal Enterococci namun juga berbagai jenis plankton. Maka dari itu perlu kajian lebih lanjut.
- 3** Output dari penelitian ini yaitu hanya desain filter karbon aktif, penulis merasa perlu untuk menganalisa mengenai simulasi alat tersebut mulai dari kekuatan material hingga kekorosifannya.

LAMPIRAN



LABORATORIUM MIKROBIOLOGI DAN BIOTEKNOLOGI

JURUSAN BIOLOGI

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Telp/Fax: 031- 596 38 57 email: biologi@its.ac.id

Lab. Mikrobiologi Gedung H Lantai 2 Kampus ITS Keputih Sukolilo
Surabaya (60111)

Nomor : 15-027-12
Lampiran : 1 (satu) berkas
Hal : Hasil analisa

HASIL UJI ANALISA MIKROORGANISME

Kode sampel : AS 1, AS 2, AS 3, AS 4
Sampel dari : Sdr. Fachrul H Husein
Tanggal terima : 15 Desember 2015
Rincian sampel : 4 Sampel cair air Balas
Hasil Pengujian :

Kode Sampel	Jenis Uji	Hasil Uji	Metode
AS 1	Identifikasi <i>Vibrio cholera</i>	Positif	-Uji pada Medium TCBS
	Identifikasi Intestinal enterococci	Diduga positif (perlu uji lebih lanjut dengan media selektif)	-Kultur -Purifikasi -Kultur pada medium NA -Pewarnaan Gram -Pengamatan mikroskopis
	Identifikasi <i>E.coli</i>	Positif	-Uji Presumptive MPN -Uji Konfirmasi MPN -Uji Pelengkap MPN pada medium EMB
	<i>Total Plate Count</i>	$1,9 \times 10^6$ cfu/ml	TPC
AS 2	Identifikasi <i>Vibrio cholera</i>	Positif	-Uji pada Medium TCBS
	Identifikasi Intestinal enterococci	Diduga positif (perlu uji lebih lanjut dengan media selektif)	-Kultur -Purifikasi -Kultur pada medium NA -Pewarnaan Gram -Pengamatan mikroskopis
	Identifikasi <i>E.coli</i>	Positif	-Uji Presumptive MPN -Uji Konfirmasi MPN -Uji Pelengkap MPN pada medium EMB
	<i>Total Plate Count</i>	$8,5 \times 10^6$ cfu/ml	TPC
AS 3	Identifikasi <i>Vibrio cholera</i>	Positif	-Uji pada Medium TCBS
	Identifikasi Intestinal enterococci	Diduga positif (perlu uji lebih lanjut dengan media selektif)	-Kultur -Purifikasi -Kultur pada medium NA -Pewarnaan Gram -Pengamatan mikroskopis
	Identifikasi <i>E.coli</i>	Positif	-Uji Presumptive MPN -Uji Konfirmasi MPN -Uji Pelengkap MPN pada medium EMB

	<i>Total Plate Count</i>	$5,5 \times 10^6$ cfu/ml	TPC
AS 4	Identifikasi <i>Vibrio cholera</i>	Negatif	-Uji pada Medium TCBS
	Identifikasi Intestinal enterococci	Diduga positif (perlu uji lebih lanjut dengan media selektif)	-Kultur -Purifikasi -Kultur pada medium NA -Pewarnaan Gram -Pengamatan mikroskopis
	Identifikasi <i>E.coli</i>	Positif	-Uji Presumptive MPN -Uji Konfirmasi MPN -Uji Pelengkap MPN pada medium EMB
	<i>Total Plate Count</i>	2×10^6 cfu/ml	TPC

Surabaya, 6 Januari 2016

**Kepala Laboratorium Mikrobiologi & Bioteknologi,
Prodi Biologi FMIPA-ITS**

N.D. Kuswitasari, S.Si., M.Si.
NIP. 19700915 199802 2 006




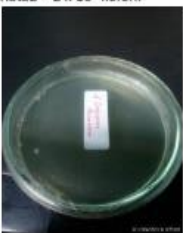
Lampiran

1. Deskripsi sampel

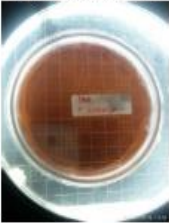
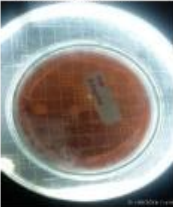


- Nama : Air Surabaya (AS 1)
Air Singapore (AS 2)
Air Surabaya dicampur Karbon Aktif (AS 3)
Air Singapore dicampur Karbon Aktif (AS 4)
- Bentuk : Cair
- Kemasan : Botol plastik bening
- Diterima : 15 Desember 2015
- Jenis analisa : Analisis TPC, *Vibrio cholera*, Intestinal enterococci, *E.coli*
- Keterangan : Sampel cair dari Air Balas

2. Hasil Uji Sampel

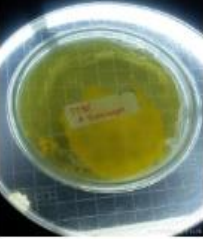
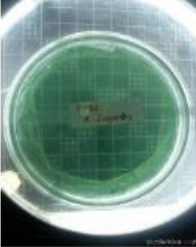
Hasil TPC (Total Plate Count)

<p>1. SA 1</p> <p>Jumlah koloni : Rata2 = $1,9 \times 10^9$ koloni</p>  <p>Gambar hasil TPC sample Air Surabaya (SA 1)</p>	<p>2. SA 2</p> <p>Jumlah koloni : Rata2 = $8,5 \times 10^8$ koloni</p>  <p>Gambar hasil TPC sample Air Singapore (SA 2)</p>
<p>3. SA 3</p> <p>Jumlah koloni : Rata2 = $5,5 \times 10^8$ koloni</p>  <p>Gambar hasil TPC sample air Surabaya campuran karbon aktif (SA 3)</p>	<p>4. SA 4</p> <p>Jumlah koloni : Rata2 = 2×10^8 koloni</p>  <p>Gambar Hasil TPC sample Air Singapore campuran karbon aktif (SA 4)</p>

Hasil uji EMB

<p>1. Sample Air Surabaya (SA 1) Hasil = Positif ± 84 Koloni + 2 koloni kecil</p>  <p>Gambar hasil EMB Air Surabaya (SA 1)</p>	<p>1. Sample Air Singapore (SA 2) Hasil = Positif ± 13 koloni</p>  <p>Gambar Hasil EMB Sample Air Singapore (SA 2)</p>
<p>2. Sample Air Singapore Aktif (SA 3) Hasil = Positif ± 5 koloni</p>  <p>Gambar Hasil Uji EMB Sample Air Surabaya Aktif (SA 3)</p>	<p>3. Sample Air Singapore Perantara (SA 4) Hasil = ± 4 koloni</p>  <p>Gambar Hasil EMB Sample Air Singapore Aktif (SA 4)</p>

Data Hasil Uji TCBS

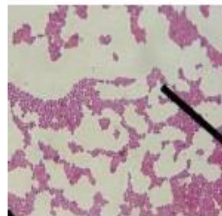
<p>1. Sample Air Surabaya (SA 1) Hasil = Positif ± 68 koloni</p>  <p>Gambar Hasil Uji TCBS Sample Air Surabaya (SA 1)</p>	<p>2. Sample Air Singapore (SA 2) Hasil = Positif ± 67 koloni</p>  <p>Gambar Hasil Uji TCBS Sample Air Singapore (SA 2)</p>
--	--

<p>3. Sample Air Singapore Aktif (SA 3) Hasil = Positif ± 12 koloni</p>  <p>Gambar Hasil Uji TCBS Sample Air Surabaya Aktif (SA 3)</p>	<p>4. Sample Air Singapore Perantara (SA 4) Hasil = Negatif</p>  <p>Gambar Hasil Uji TCBS Sample Air Singapore Aktif (SA 4)</p>
---	--

Hasil Pengamatan Intestinal enterococci



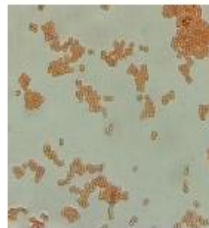
Air Surabaya (SA 1) (diduga positif)



Air Singapore (SA 2) (diduga positif)



Air Surabaya Aktif (SA 3) (diduga positif)



Air Singapore Aktif (SA 4) (diduga positif)

**Kepala Laboratorium Mikrobiologi & Bioteknologi,
Prodi Biologi FMIPA-ITS**

N.D. Kuswitasari, S.Si., M.Si
NIP. 19700915 199802 2 006

DAFTAR PUSTAKA

Activated Carbon. "Nantong Ever King Environmental Technology: *Activated Carbon Filter Paper*" www.ntjhbb.com. Diunduh pada tahun 2016.

Bayuaji Kusuma. 2008. "Kajian Percobaan Penanganan Air Balas dengan Kombinasi Metode Perlakuan Panas dan Penyinaran UV".Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Surabaya.

Cafer Saka. 2012."*BET, TG-DTG, FT-IR, SEM, iodine number analysis amd preparation of activated carbon from acorn shell by chemical activation with ZnCl₂*" www.elsevier.com/locate/jaap

Captain Nadeem Anwar .2011. "*BALLAST WATER MANAGEMENT – 3rd Edition*"

IMO, "*International Conference on Ballast Water Management for Ship*" www.imo.org

Kuraray. 2012. New Releases. www.kuraray.co.jp. Diunduh pada tahun 2016.

OptiMarin AS. 2006. "*OptiMar Ballast Systems*". www.system.china-direct-buy.com

Sea Grant."*Marine Bioinvasions Fact Sheet: Ballast Water Treatment Options*". www.massbay.mit.edu. Diunduh pada tahun 2016.

Wikipedia.mikroorganisme."Madigan, MT; Martinko JM, Dunlap PV, Clark DP. *Brock Biology of Microorganisms* (Edisi ke-12 ed.). San Francisco: Pearson Benjamin Cummings.pp. hlm. 2." www.id.wikipedia.org. Diunduh pada tahun 2016

Yolanda. 2014. “ECOGREENSHIP – Konsep Waterballast Treatment Memanfaatkan Gas Inert Temperatur Tinggi dari Gas Buang Mesin Induk untuk Mengurangi Mikroorganisme Air Ballast pada Kapal” Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Surabaya.

BIODATA PENULIS



Fachrul Hidayat Husein, lahir di Makassar – Sulawesi Selatan, pada tanggal 14 Juni 1993, merupakan anak pertama dari empat bersaudara pasangan Andi Fachruddin Husein dan Rukmini Harun. Riwayat pendidikan formal yang telah ditempuh adalah SD Mutiara 17 Agustus, SMPN 5 Bekasi, SMAN 73 Jakarta Utara, dan pindah ke SMAN 4 Bekasi. Kemudian pada tahun 2011, penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan konsentrasi bidang keahlian Marine Power Plant (MPP). Selama perkuliahan, penulis cukup aktif dalam kegiatan non-akademik dengan mengikuti berbagai macam kepanitiaan dalam sebuah kegiatan diantaranya adalah Marine Icon, Gerigi ITS, dan juga LKMM TD. Penulis mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Sistem Perkapalan sebagai staf kaderisasi dibawah departemen PSDM. Adapun pelatihan yang penulis pernah ikuti diantaranya adalah ESQ Basic Training, LKMM Pra TD, dan LKMM TD.

Fachrul Hidayat Husein
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK, ITS
fachruul@gmail.com