

**KAJIANPENURUNANPERFORMANCE  
REVERSE OSMOSIS  
PADA KAPAL BARUNAJAYA IV**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sistem Perkapalan

Oleh :

**FUAT ASNAVVI**

**N I M : 00320902**



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTASTEKNOLOGIKELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA**

**2003**



# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

## FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jl.Raden Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

### SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Fuat Asnawi  
N I M : 00320902  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan  
Judul Tugas Akhir/Skripsi :

#### "ANALISA PENURUNAN PERFORMANCE REVERSE OSMOSIS PADA KAPAL BARUNA JAYA IV"

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir/Skripsi Teknik Sistem Perkapalan dan telah menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi tersebut :

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir.Jacob Asthenu, MSc	29-07-2003	

Jakarta,..... 2003

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Kelautan

( Ir. Marthin J. Tamaela )

Ketua Jurusan

Teknik Sistem Perkapalan






( Ir. Suwardi Masrun, MSc )

**UNIVERSITAS DARMA PERSADA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**  
**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

Jl. Raden Inten II, Pondok Kelapa, Jakarta Timur, 13450  
Telp. 8649051-57 ext.2029, Fax. 8649052

**LEMBAR ASISTENSI**  
**TUGAS AKHIR**

Nama : FUAT ASNAWI  
NIM : 00320902  
Judul Tugas Akhir : ANALISA PENURUNAN PERFORMANCE REVERSE OSMOSIS PADA KAPAL BARUNA JAYA

No.	Tanggal	Materi	Paraf
	14/7-	Diatur lagi sistim tiba perum Cita	
		Pen bahasan supaya lebih difokuskan pd R.O.	
	18/7-	Analisis kemungkinan penyebab menurunnya performance.	
	21/7-	Membran & HLP Pump	
	25/7-	Sumber lobam & kapal. Halinita, Pen perantin, viskositas?	
	28/7-	Dapat di sidangkan	

Mengetahui,  
Pembimbing

  
Ir. J. Asthenu, MSc



# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

## FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
Jl. Raden Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

### LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR / SKRIPSI

Judul Tugas Akhir / Skripsi :

**"KAJIAN PENURUNAN PERFORMANCE REVERSE OSMOSIS  
PADA KAPAL BARUNA JAYA IV"**

Disusun Oleh :

NAMA : FUAT ASNAWI  
NIM : 00320902  
JURUSAN : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Tugas Akhir ini telah diujikan pada tanggal: 5 Agustus 2003  
oleh Dewan Penguji dan dinyatakan lulus.

No	Dewan Penguji	Materi Perbaikan	Tgl	Paraf
1.	Ir.Fanny Octafiany	<ul style="list-style-type: none"><li>• Judul gambar dilengkapi</li><li>• Keuntungan RO dijelaskan dengan ringkas</li><li>• Saran dari hasil analisa</li><li>• Ditambahkan abstrak</li><li>• Daftar Pustaka diperbaiki</li><li>• Perubahan judul dari kata "Analisa" menjadi "Kajian"</li></ul>	29/08/03	
2.	Ir.Teguh Sastrodiwongso, MSE	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hal.17, judul gambar diganti dari "Diagram" menjadi "Capacity"</li><li>• Istilah Rinsing &amp; Cleaning diganti istilah Indonesia</li><li>• Ditambah gambar/foto dari Aqua Set Unit di kapal</li><li>• Kesimpulan diperbaiki</li></ul>	29/08/03	





# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

## FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jl. Raden Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

3.	Ir. Endro Prabowo, MSc	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pembahasan penurunan performance dengan data grafik hal. 35</li><li>• Pembahasan data manual book dibanding dengan data lapangan</li><li>• Fungsi setiap komponen dijelaskan secara ringkas</li><li>• Sensor kadar air</li><li>• Pemakaian zat kimia</li><li>• Kesimpulan dari analisa yang dilakukan</li><li>• Abstrak diringkas dari kesimpulan</li><li>• Ditambahkan Daftar Gambar dan Daftar Tabel</li><li>• Perbaiki Kata Pengantar</li></ul>	26/09 R	f
4.	Ir. Suwardi Masrun, MSc	<ul style="list-style-type: none"><li>• Referensi dicantumkan</li><li>• Data yang digunakan dari hasil analisa yg dilakukan</li><li>• Sumber data dicantumkan</li></ul>	25/09/2003	M

Jakarta,

2003

Mengetahui :

Dekan

Fakultas Teknologi Kelautan

( Ir. Marthin J. Tamaefa )

Ketua Dewan Penguji

( Ir. Suwardi Masrun, MSc )



# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

## FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jl. Raden Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

### LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir/Skripsi :

" KAJIAN PENURUNAN PERFORMANCE REVERSE OSMOSIS  
PADA KAPAL BARUNA JAYA I V "

Oleh : FUAT ASNAWI  
NIM : 00320902

Dosen Pembimbing :  
Ir. Jacob Asthenu, MSc

Dewan Penguji :

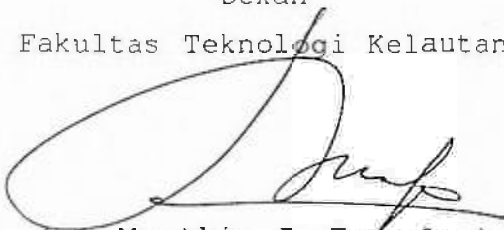
1. Ir. Suwardi Masrun, MSc
2. Ir. Endro Prabowo, MSc
3. Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE
4. Ir. Fanny Octaviani

Skripsi ini telah diujikan oleh Dewan Penguji pada tanggal  
5 Agustus 2003 dan dinyatakan lulus.

Jakarta, 2003

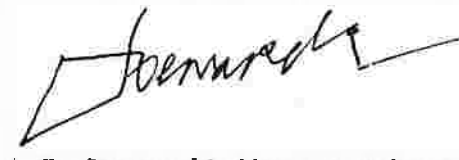
Mengetahui :

Dekan  
Fakultas Teknologi Kelautan



( Ir. Marthin J. Tamaela )

Ketua Jurusan  
Teknik Sistem Perkapalan



( Ir. Suwardi Masrun, MSc )

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulisan tugas akhir dengan judul "Kajian Penurunan Performance Reverse Osmosis Pada Kapal Baruna Jaya IV", akhirnya dapat diselesaikan.

Penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, untuk itu layak kiranya saya sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Jacob Astheru, MSc, selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir
2. Ir. Suwardi Masrun, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
3. Ir. Endro Prabowo, MSc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
4. Ir. Danny Faturrahman, MM, selaku Pembimbing Akademik
5. Seluruh karyawan serta dosen Fakultas Teknologi Kelautan
6. Bapak, Ibu dan seluruh anggota keluarga yang telah banyak memberikan dukungan yang begitu besar
7. Rekan-rekan mahasiswa dan rekan-rekan senior
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Tulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna baik dari penjelasan, pembahasan, maupun bobot analisisnya, untuk itu penulis mohon maaf atas kekurangan tersebut.

Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan yang berarti bagi semua pihak.

Jakarta, Agustus 2003

## ABSTRAK

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pemurnian air telah membawa kemajuan dan kemudahan dalam memperoleh air tawar. Reverse Osmosis adalah salah satu dari beberapa sistem yang telah banyak digunakan selama ini.

Kapal Baruna Jaya VI milik BPP Teknologi menggunakan Reverse Osmosis untuk mensuplai kebutuhan air tawar diatas kapal. Kadar garam, tingkat pencemaran, mikro organisme dan temperatur air laut menjadi pertimbangan utama sebelum Reverse Osmosis dioperasikan.

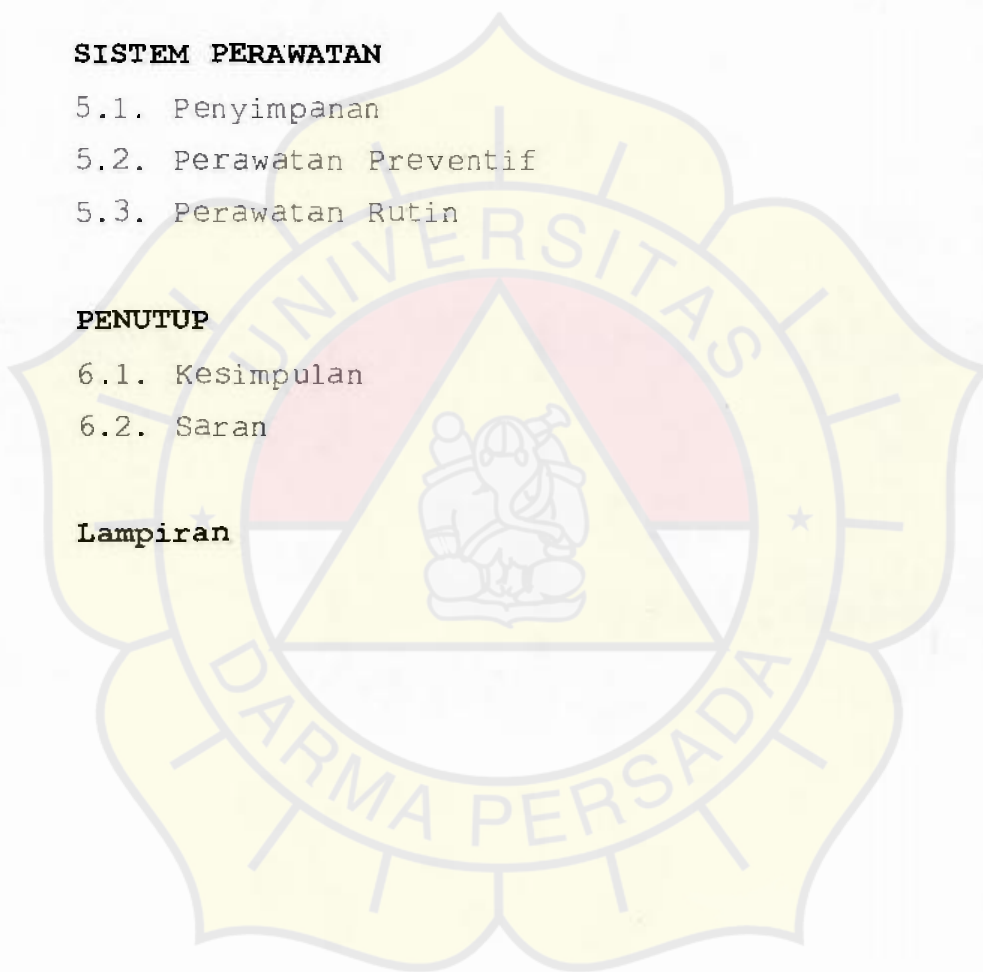
Salah satu komponen yang paling sensitif terhadap kerusakan adalah membran. Penurunan performance Reverse Osmosis pada kapal Baruna Jaya IV disebabkan karena penurunan performance membran, pengoperasian dan perawatan membran yang intensif menjadi kunci utama diperolehnya performance yang baik dari Sistem Reverse Osmosis.



## DAFTAR ISI

Kata Pengantar		i
Abstrak		ii
Daftar Isi		iii-iv
Daftar Gambar		v
Daftar Tabel		vi
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Maksud dan Tujuan	1
	1.3. Metode Penulisan	2
	1.4. Sistematika Pembahasan	2
<b>BAB II</b>	<b>SISTEM PEMURNIAN AIR LAUT</b>	4
	2.1. Desalinasi	4
	2.2. Disinfeksi	8
<b>BAB III</b>	<b>REVERSE OSMOSIS</b>	14
	3.1. Aplikasi Reverse Osmosis	14
	3.2. Reverse Osmosis pada kapal	14
	3.3. Reverse Osmosis pada kapal Baruna Jaya IV	17
	3.3.1. Sistem Aliran Reverse Osmosis	17
	3.3.2. Komponen dan Peralatan	25
	3.3.3. Sterilisasi Ultra Violet	34
<b>BAB IV</b>	<b>DATA DAN ANALISA</b>	35
	4.1. Data Penurunan Performance RO	35
	4.2. Analisa Penurunan Performance	36

4.2.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produk Air Tawar	36
4.2.2. Analisa Komponen	38
4.2.3. High Pressure Pump	40
4.2.4. Membran	43
4.3. Hasil analisa	44
<b>BAB V SISTEM PERAWATAN</b>	46
5.1. Penyimpanan	46
5.2. Perawatan Preventif	50
5.3. Perawatan Rutin	51
<b>BAB VI PENUTUP</b>	58
6.1. Kesimpulan	58
6.2. Saran	58
<b>Lampiran</b>	



## DAFTAR GAMBAR

gb.2.3. Vertical-basket double-effect distilling plant	10
gb.2.4. Sel Elektrodialisis	11
gb.2.5. Ion Exchange	11
gb.2.6. Osmosis	12
gb.2.7. Reverse Osmosis	12
gb.2.8. Metode Reverse Osmosis	13
gb.3.9. Sistem RO dengan 2 Stage	15
gb.3.10. Fresh Water Tank Capacity	17
gb.3.11. RO Plant System	18
gb.3.12. Sand Filter	22
gb.3.13. Unit Membran	22
gb.3.14. Grafik Produksi Standard	23
gb.3.15a. Coarse Strainer	26
gb.3.15b. Charcoal Filter	26
gb.3.16. Pre-Filter	28
gb.3.17. Lapisan Membran	30
gb.3.18. Pori-pori Membran	31
gb.3.19. Control Panel	33
gb.3.20. Fresh Water System	34
gb.5.21. Aliran Normal	48
gb.5.22. Diagram Pembilasan	49
gb.5.23. Diagram Pencucian	49
gb.5.24. Operasi Pengaturan Katup Sand Filter	52

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Pemakaian air tawar diatas kapal yang sedang berlayar adalah sangat penting baik untuk dikonsumsi oleh ABK/penumpang maupun untuk keperluan lain yang berhubungan dengan mesin misalnya sebagai pendingin.

Dengan berbagai pertimbangan maka penggunaan alat penjernihan/penyaringan air laut menjadi air tawar merupakan alternatif yang tepat untuk keperluan suplai air tawar diatas kapal. Sistem ini sangat cocok untuk kapal-kapal khusus dimana waktu pelayarannya tidak teratur seperti kapal perang, kapal ikan, kapal riset dan kapal-kapal yang digunakan untuk pengeboran lepas pantai.

Dengan menggunakan sistem Reverse Osmosis dalam kapal, maka analisa kerusakan yang terjadi pada sistem tersebut diharapkan dapat memberikan solusi yang tepat bila suatu saat terjadi kerusakan yang sama, baik sistem RO digunakan diatas kapal maupun sistem RO diluar kapal.

#### **1.2. Maksud dan Tujuan**

Maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk mempelajari dan menganalisa Penurunan Performance Reverse Osmosis pada kapal Riset Baruna Jaya IV. Disamping itu juga akan membahas proses aliran fluida, sistem penyaringan dan sistem disinfeksi serta komponen-komponen yang digunakan dalam proses Reverse Osmosis.



Sejalan dengan maksud dan tujuan diatas, penulisan ini juga diharapkan akan dapat memberikan masukan bagi keperluan penyediaan air tawar untuk berbagai keperluan. Dengan melihat kenyataan bahwa 2/3 wilayah Indonesia adalah lautan maka diharapkan sistem ini juga dapat dimanfaatkan untuk keperluan penyediaan air tawar di darat.

### **1.3. Metode Penulisan**

Metode yang digunakan pada penyusunan dan penulisan skripsi ini adalah dengan langkah atau tahapan sebagai berikut :

1. Studi literatur ( kepustakaan ) yaitu penulisan yang berpedoman pada buku-buku referensi.
2. Penelitian lapangan baik dengan konsultasi maupun observasi terhadap obyek yang sejenis di lapangan.

### **1.4. Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan skripsi ini untuk memudahkan dalam pembahasannya penulis membagi dalam beberapa bab sebagai berikut :

#### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Membahas permasalahan yang berkaitan dengan latar belakang penulisan, maksud dan tujuan penulisan, metode penulisan dan sistematika penulisan.

#### **2. BAB II SISTEM PEMURNIAN AIR LAUT**

Dalam bab ini akan membahas secara umum mengenai sistem pengolahan air laut menjadi air tawar, diantaranya adalah sistem pembekuan, sistem elektrodialisis, sistem pertukaran ion, sistem Reverse

Osmosis, dan juga akan membahas mengenai disinfeksi( pembasmian kuman ).

### 3. BAB III REVERSE OSMOSIS

Dalam bab ini akan membahas secara khusus mengenai Reverse Osmosis dan aplikasinya, serta sistem Reverse Osmosis yang digunakan diatas kapal Baruna Jaya IV.

### 4. BAB IV DATA DAN ANALISA

Dalam bab ini akan membahas mengenai analisa kerusakan yang menyebabkan terjadinya penurunan performance Reverse Osmosis kapal Baruna Jaya IV, dimana jumlah air tawar yang dihasilkan tidak sesuai dengan standard produksi air tawar, sehingga suplai air tawar didalam kapal menjadi terganggu. Dalam bab ini juga akan membahas mengenai hasil pemeriksaan di lapangan sebagai salah satu sumber data untuk menganalisa kerusakan yang mungkin terjadi sehingga diperoleh data-data yang cukup untuk mengambil kesimpulan dari analisa tersebut.

### 5. BAB V SISTEM PERAWATAN

Dalam bab ini akan membahas sistem perawatan dan pemeliharaan terhadap Reverse Osmosis diatas kapal Baruna Jaya IV, meliputi cara penyimpanan komponen, perawatan preventif dan perawatan rutin.

### 6. BAB VI PENUTUP

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran.