# TINJAUAN TEKNIS DAN EKONOMIS PEMILIHAN ALAT PEMBUATAN AIR TAWAR DARI AIR LAUT DI KAPAL PENELITI OSEANOLOGI METODE OSMOSIS BALIK

#### **TUGASAKHIR**

Diajukan untuk melengkapi Tugas dan Persyaratan Penyelesaian Kuliah Strata-1



Disusun oleh:

#### SANGGIT SUGIARTO

NIM: 95320903

NIRM: 953123743257004

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
UNUVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2000



# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

# FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAIN

JURUSAIN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN Ji Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450 Teln. 8649051-57 Pes.2029

(Forntlir Perbaikan)

# TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Memperhatikan Ketentuan sidang Tugas Akhir/Sikripsi tanggal, 07 Juli 2000 untuk mengadakan perhaikan sesuai daftar perhaikan terlampir :

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa;

Mama

: Sanggit Sugiarto

Nim/Nirm

: 95320903

Jurusan

: Teknik Sistem Perkapalan

### Judul Tugas Akhir/Skripsi:

THE JUAN TEKNIS DAN EKONOMIS PEMILIHAN ALAT PEMBUATAN AIR TAWAR DARI AIR LAUT DIKAPAL PENELITI OSEANOLOGI METODE OSMOSIS BALIK

Telah memperba<mark>iki kojeksi-koreksi yang disarankan Dosen Penguji wa</mark>ktu Ujian Tugas

No	Dosen Pembimbing	Disetu jui dan <u>o</u> gal Para	Í
i.	Ir. Teguh Sastrodiwomagso, MSE.	26-02-2004 CA	J.
2.	Dr.Ir. Donny Achiruddin, M.Eng.	15-02-2004 + XM	太
3.	Ir. Suwardi Masrun, M.Sc.	4/03/2004 /M	
4.	Dr.Ir. Abdt il I Haid,M .Eng.	215 Feb 200 4 John	7
Š.	Ir. Dattis Tenek, M.Sc.	25 chruen 2004 7- 800	

Jakaria, ......

Mong etalmi.

De kan / traier I

Ketua Juru san,

Teknik Sistem Perkapalan

Demande



#### UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl.Radin Inten II, (Terusan Jl.Casablanca) Pondok Kelapa – Jakarta 13450 Telp.021- 8649051 / 8649055 Fax.8649052

# SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama

: SANGGIT SUGIARTO

NIM/NIRM

: 95320903 / 953123743257004

Jurusan

: Teknik Sistem Perkapalan (Teknik Permesinan Kapal)

Judul

: Analisa Teknis dan Ekonomis Pemilihan Alat Pembuatan Air

Tawar Dari Air Laut Untuk Kapal Peneliti Oseanologi

Dengan Metode Osmosis Balik

Bermaksud mengajukan permohonan untuk dapat mengikuti ujian sidang Tugas Akhir dan telah menyelesaikan tugas akhir tersebut.

No.	Dosen pembimbing	Tanggal disetujui	Paraf	
1.	Ir . D <b>lis te</b> nek , M.Sc.	27 Juni 60	/ two	
2.	Ir. Agun <mark>g Sudrajad</mark>	27 2000 00	10 12 20	

Mengetahui:

DEKAN

**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN** 

KETUA JURUSAN

TEKNIK PERMESINAN KAPAL

beneral

(Ir. TEGUH SASTRODIWONGSO, MSE.)

(Ir. SUWARDI MASRUN, M.Sc.)



#### UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl.Radin Inten II, (Terusan Jl.Casablanca) Pondok Kelapa – Jakarta 13450 Telp.021- 8649051 / 8649055 Fax.8649052

#### DAFTAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama

: SANGGIT SUGIARTO

NIM/NIRM

: 95320903/ 953123743257004

Jurusan

: Teknik Sistem Perkapalan (Teknik Permesinan Kapal)

Judul

: Analisa Teknis dan Ekonomis Pemilihan Alat Pembuatan Air

Tawar Dari Air Laut Untuk Kapal Peneliti Oseanologi

Dengan Metode Osmosis Balik.

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	3/03/00	Pemeriksaan Pendahuluan	
2.	10/03/00	Perba kan Te or Di asar	1
3.	17/03/00	Rumusan Membran	72
4.	24/03/00	Pembahasan Perbedaan Sistem Destilasi dengan Osmosis Balik	12 V
5.	31/03/00	Tinjauan Aspek Teknis	112
6.	28/04/00	Tinjauan Aspek Ekonomis	1 min
7.	5/05/00	Pemeriksaan Hasil dan pembahasan	1720
8.	12/05/00	Pemeriksaan dan Pembahasan Pada Bab Penutup	()211
9.	19/05/00	Pemeriksaan Keseluruhan Tulisan	1/22 .
10.	2/06/00	Penambahan Lampiran	1 the
11.	16/06/00	Perbaikan Penulisan	1.22

Mengetahui

Pembimbing

(Ir. Agung Sudrajtad')

#### KATA PENGANTAR

Atas Berkat Rahmat ALLAH, SWT. Penulis panjatkan puji dan syukur, karena KaruniaNya maka penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Karya tulis ini sebagai tugas dan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan (Teknik Permesinan Kapal) Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada Jakarta.

Dalam penyusunan Karya Tulis ini penulis menerima banyak bantuan dalam penyelesaiannya, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1. Bapak Ir. Teguh Sastrodiwongso, MSE. selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
- 2. Bapak Ir. Suwardi Masrun, M.sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
- 3. Bapak Ir. Darlis Tenek, M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
- 4. Bapak Ir. Agung Sudrajad selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
- 5. Staff pegawai sekertariat Fakultas Teknik Kelautan.
- 6. Seluruh dosen pengajar Fakultas Teknik Kelautan.
- 7. Rekan-rekan sejurusan yang selalu membantu penyelesaian Tugas Akhir.
- 8. PT. TOM<mark>O & SON inde</mark>pendent Surveyor di Jakarta.
- 9. PT. SURVEYOR INDONESIA
- 10.Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI serta pihakpihak yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu-persatu.
- 11.Istri serta Anak-anak saya yang selalu mendukung penulis untuk menyelesaikan tugas akhir

Saya sebagai penulis tidak dapat membalas budi baik yang telah diberikannya secara penuh, hanya Allah Swt. Yang dapat membalasnya.

Hasil Karya Tulis ini tentu saja tak lepas dari kekurangan, oleh karena itu untuk lebih menyempurnakannya, segala kritik dan saran membangun senantiasa penulis terima dengan senang hati.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati, penulis mohon maaf bila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 16 Juni 2000

Penulis,

Sanggit Sugiarto

NIM:95320903

# DAFTAR ISI

KATA PEN	IGANT	AR	i				
DAFTAR I	SI		iii				
BABI	PENDAHULUAN						
	1.1.	1.1. Latar Belakang					
	1.2.	Tujuan Penulisan	3				
	1.3.	Batasan Masalah	3				
	1.4.	Sistimatika	4				
BAB II	PEN	GERTIAN DASAR TENTANG OSMOSIS BALIK					
	2.1.	2.1. Teori Osmosis					
	2.2. Konsep Dasar Teori Osmosis Balik						
	2.3. Membran Osmosis Balik						
	2.4.	2.4. Selulosa Asetat					
	2.5.	5. Membran Poliamid					
BAB III	I	NSTALASI OSMOSIS BALIK					
	3.1.	Sistim Osmosis Balik Sederhana	14				
	3.2.	Pengembangan Instalasi Sistim Osmosis Balik					
	3.3,	Pengaruh Temperatur Air dan Kadar Garam	16				
BAB IV	PEN	IERAPAN OSMOSIS BALIK DALAM SISTIM					
	PENYEDIAAN AIR TAWAR						
	4.1.	4.1. Pertimbangan Pemilihan Sistim Osmosis Balik					
	4.2.	Contoh Perencanaan Sistim Osmosis Balik	19				
		4.2.1. Perhitungan Kapasitas dan Pemilihan Tipe	19				
		4.2.2. Perencanaan Pemasangan di Kamar Mesin	25				

		4.2.3.	Pemerik	saan dan Pe	ersiapan Pe	engoperasia	an	
			Pera lata	n				26
	4.2.4. Perencanaan Pemeliharaan Membran Osmosis					nosis	27	
	4.3.	Instala	si Sistim	Air Tawar D	engan Osm	nosis Balik		27
BAB V	SIST	rim re	VERSE (	SMOSIS D	AN DISTI	LASI LAII	N	
	5.1.	Tinjaua	n Aspek	Teknis				29
		5.1.1.	Sumber	Energi				30
		5.1.2.	Material	Konstruksi	dan Perala	tan Sistim	Destilasi	32
	5.2.	Aspek	Teknis	Ekonomis	Instalasi	Destilasi	(Sistim	
		Evapor	asi)					33
BAB VI	PEN	IUTUP						
	6.1.	Kesim	oulan					36
	6,2,	Saran						37
DAFTAR	PUS	TAKA						
LAMPIR	AN							

# BAB I PENDAHULUAN

#### 1.1. Tujuan Penulisan.

Kurang lebih 2/3 luas Negara Indonesia adalah wilayah laut yang untuk menghubungkan antara satu pulau dengan pulau lainnya dibutuhkan sarana transportasi laut, sehingga kebutuhan akan alat transportasi laut menjadi hal yang amat penting.

Umumnya, alternatif untuk memenuhi kebutuhan alat transportasi laut adalah kapal laut dengan berbagai jenis atau tipe kapal.

Kapal menjadi tempat hidup bagi awak kapal maupun penumpang kapal dan sesuai peraturan keselamatan yang berlaku secara internasional, ditentukan agar kapal layak menjadi tempat hidup yang sehat dan lingkungan kerja yang nyaman.

Salah satu kebutuhan hidup yang cukup penting bagi awak kapal maupun penumpang kapal dan juga bagi pengoperasian permesinan di kapal adalah air tawar.

Ada berbagai cara untuk menyediakan air tawar di kapal, selama ini yang telah banyak diterapkan adalah dengan menyimpan di tangki air tawar sebagai persediaan selama masa pelayaran.

Cara demikian tampaknya secara teknis lebih sederhana, karena pada dasarnya hanya diperlukan tangki persediaan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air tawar selama masa pelayaran. Untuk mengalirkan air tawar ke tempat-tempat yang membutuhkan, peralatan instalasi yang digunakan selain pipa-pipa saluran adalah pompa yang mampu mengalirkan air menuju ke tangki *reservoir* atau tangki *hydrophor*, yang selanjutnya dibagi ke pipa-pipa cabang.

Ada cara lain yang bisa menjadi pilihan untuk penyediaan air tawar di kapal, yaitu dengan mengolah air laut menjadi air tawar. Dengan semakin terbatasnya sumber air tawar di darat, juga kebutuhan yang semakin meningkat maka mengolah air laut menjadi air tawar tentu akan menjadi pilihan yang semakin menarik.

Proses teknologi yang semakin berkembang saat ini telah menyediakan banyak pilihan proses pengolahan air laut menjadi air tawar, dimana mutu hasil olahannya layak untuk berbagai keperluan lainnya dengan syarat mutu air tertentu. Teknologi yang telah banyak dikenal adalah proses distilasi (pemurnian / penyulingan), yaitu dengan memanaskan air laut pada temperatur dan tekanan tertentu Sehingga menguap (proses evaporasi). Secara teoritis air murni saja yang menjadi uap Sedangkan larutan garam dan partikel lainnya tertinggal. Uap air tersebut kemudian didinginkan sehingga mengembun (condensed) dan menjadi air tawar hasil olahan. (Ref. No. 6 Hal. 288).

Pada saat ini telah berkembang teknologi proses osmosis balik (reverse osmosis) sebagai pilihan untuk mengolah air laut menjadi air tawar. Proses ini pada dasarnya adalah kebalikan dari proses osmosis yang akan dijelaskan lebih lanjut pada bab selanjutnya. Saat ini penerapan dari proses osmosis balik banyak dipakai untuk instalasi pengolah air, baik di darat (industrial use) maupun di laut (marine use). Untuk pemakaian di darat sumber air baku adalah air sungai maupun air limbah, sedangkan untuk pemakaian di laut sumber air baku adalah air laut. Adapula instalasi pengolah air dengan proses osmosis balik ini yang dipasang di daerah pantai dengan sumber air baku berupa air laut, contohnya adalah instalasi sistem reverse osmosis milik U.S. Navy yang beroperasi sejak tahun 1969 dan pembuatan air tawar untuk kebutuhan rumah tangga di Okinawa.

#### 1.2. Tujuan Penulisan.

Karya tulis ini bertujuan untuk mengetahui tentang instalasi pengolah air tawar dengan Cara osmosis balik secara umum dan penerapannya seCara khusus di kapal, dengan memahami lebih jauh tentang osmosis balik.

Hal tersebut diatas berkaitan dengan masalah dalam perencanaan sistem penyediaan air tawar di kapal dan berbagai peralatan yang mendukung kerja dari sistem tersebut.

#### 1.3. Batasan Masalah.

Untuk mencapai tujuan penulisan yang telah ditentukan, batasan masalah dibatasi pada:

- 1. Dasar teori osmosis balik.
- Pertimbangan teknis dalam perencanaan sistem, yaitu pemilihan tipe peralatan osmosis balik dengan spesifikasi yang sesuai dan pemasangan instalasi tersebut dikapal secara umum, maupun untuk tujuan khusus (misalnya riset, patroli laut).
- Pemilihan sistem osmosis balik pada salah satu kapal milik Pusat
  Penelitian & Pengembangan Oseanologi Lembaga Ilmu Pengetahuan
  Indonesia (P3O LIPI (KR.BARUNA JAYA VIII), berbagai pembatasan
  informasi data adalah dengan pertimbangan keterbatasan informasi dari
  pabrik pembuat.
- Pembahasan beberapa sistem distilasi lainnya adalah secara umum dan sebagai pelengkap tentang instalasi distilasi.
- 5. Perhitungan teknisi ekonomis sistem yang dipilih.

## 1.4. Metodologi Penelitian

Metode pengambilan data dan penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1. Studi literatur yang berkaitan dengan materi penulisan.
- 2. Studi lapangan untuk mengetahui secara nyata peralatan instalasi osmosis balik yang ada di kapal dan permasalahan operasionalnya.

