

**FL 5020**  
**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN PANAS BUANG DARI SISTEM AIR  
PENDINGIN MESIN INDUK UNTUK DESTILASI PADA KAPAL  
KM.BELAWAN CARAKA JAYA NIAGA III-39**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan mencapai Gelar Sarjana Strata Satu (S1) Teknik  
Permesinan Kapal.

Oleh:

**NAMA : RIFKA.NATALIA**

**N.I.M : 99320916**



**JURUSAN TEKNIK PERMESINANA KAPAL  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
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 : **RIFKA NATALIA**  
NIM : **99320916**  
Jurusan : **Teknik Sistem Perkapalan**  
Judul Tugas Akhir/Skripsi:

**"PEMANFAATAN PANAS BUANGAN DARI SISTEM PENDINGIN MESIN  
INDUK PADA KM.BELAWAN CARAKA JAYA NIAGA III-38"**

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	1 Agustus	

Jakarta, ..... 2003

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Kelautan

Ketua Jurusan

Teknik Sistem Perkapalan



UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450  
Telp. 8649051-57 Pes.2029

ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : R I F K A N.  
N I M : 99320916  
Judul : PEMANFAATAN PANAS BUANG UNTUK DESTILASI DI KAPAL

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	2/6-'03	Harus di berikan suhu / gas berapa? instalasi / proses nya.	f
2.		ketel: aring apa di perlukan.	
3.	4/6-'03	Gambar? instalasi	f
4.	28/7	Gambar instalasi VV @ → Proses kerjanya dsb.	f
	31/7	Gambar kerjanya proses air panas di kapal apakah di perlukan / disalurkan ke mana dan bagaimana proses di kapal ketel / kapal.	f

Mengetahui  
Pembimbing

Ir. J. ATHENU



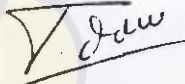
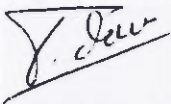
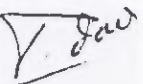
## LEMBARAN PERBAIKAN

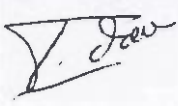
**NAMA : RIFKA NATALIA**

**NIM : 99320916**

**JURUSAN : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN.**

Panitia penguji menyatakan bahwa Mahasiswa yang bersangkutan telah diuji dan harus membuat perbaikan. SKRIPSI.


No	Dosen Penguji	Jenis Perbaikan	Selesai perbaikan	Paraf
1	Ir. Darlis.T.	Banyak salah/kekurangan pada pengetikan diperbaiki sesuai dengan peraturan yang berlaku.	12 APRIL 2004	
2.	Ir. Darlis.T.	Pada hal.II.desulting processes? dijelaskan	12 APRIL 2004	
3	Ir. Darlis.T.	Pada hal.37 terdapat	12 APRIL 2004	

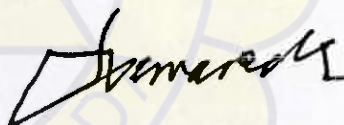
		rumus/formula tapi tidak ada satuannya dilengkapi.		
4	Ir. Darlis .T.	Proses desalinasi diha.11 ada 5 sementara diha.12 ada 2, bagaimana keterkaitannya?	12 APRIL 2004	

Jakarta, *22 April 2004*

Mengetahui  
Dekan Fakultas teknologi Kelautan

Ketua  
Dosen Penguji

  
Dr. Ir. H. Abdul Hamid. M. eng

  
Ir. Suwardi. M. M. sc





## LEMBARAN PERBAIKAN








**NAMA : RIFKA NATALIA**

**NIM : 99320916**


**JURUSAN : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN.**

Panitia penguji menyatakan bahwa Mahasiswa yang bersangkutan telah diuji dan harus membuat perbaikan. SKRIPSI.

No	Dosen Penguji	Jenis Perbaikan	Selesai perbaikan	Paraf
1	Ir.Teguh.S.M.sc	Mesin Induk dari KM.Belawan dibuat lebih detail.		
2.	Ir.Teguh.S..M.sc.	Sistem pendingin air tawar,diagram belum ada?berapa temperatur masuk dan keluar harus ada.		
3	Ir.Teguh.S..M.sc.	Panas buang dari mana?		
4	Ir. Teguh.S.M.sc	Penempatan - 20 5		

		Peralatan dimana?		
5.	Ir. Teguh.S.M.sc	Diagram Penempatan peralatan?		
6	Ir. Teguh.S.M.sc	Bab.III.dilengkapi dengan diagram		
7	Ir. Teguh.S.M.sc	Pada FWG,saat air masuk temperturnya berapa dan saat keluar temperatur berapa?		
8	Ir.Teguh.S.M.sc	Kapasitas hasilnya belum ada?		
9.	Ir. Teguh.S.M.sc	Kapasitas hasilnya belum ada pada hal.58. $\approx 20\%$		
10.	Ir.Teguh.S.M.sc	Mengapa ada perbedaan total head dan ejector pump.		
11	Ir.Teguh S.M.sc	Pada Hal.56.terdapat diagram,jelaskan?		



12	Ir.Teguh.S.M.sc	Diagram aliran dapat diambil/dilihat pada lampiran.5.		
----	-----------------	--	--	---

Jakarta, *22 April 2004*

Mengetahui  
Dekan Fakultas teknologi Kelautan

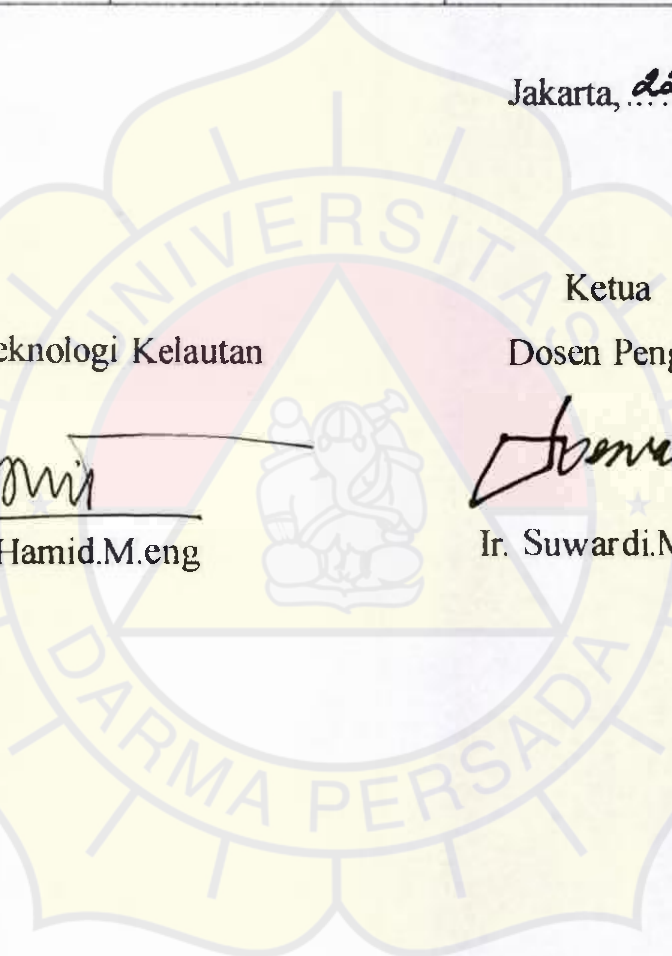
Ketua  
Dosen Penguji



Dr.Ir.H.Abdul. Hamid.M.eng



Ir. Suwardi.M.M.sc





## LEMBARAN PERBAIKAN

**NAMA : RIFKA NATALIA**

**NIM : 99320916**

**JURUSAN : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN.**

Panitia penguji menyatakan bahwa Mahasiswa yang bersangkutan telah diuji dan harus membuat perbaikan. SKRIPSI.

No	Dosen Penguji	Jenis Perbaikan	Selesai perbaikan	Paraf
1	Ir. Fanny.O	Abstrak diperbaiki lebih difokuskan sesuai dengan judul	21.09.09	
2.	Ir.Fanny.O.	Pada Bab.IV. pembahasan,tidak terlihat keterkaitan antara sistem destilasi yang terdapat pada judul	21.09.09	
3	Ir. Fanny.O	Kesimpulan tidak ada keterkaitan antara judul dan analisa diatas.	21.09.09	

4	Ir. Fanny.O	Daftar isi belum terdapat halaman.	21.04.04	<i>[Signature]</i>
5.	Ir.Fanny.O	Tambahkan daftar gambar/diagram,simbol yang digunakan.	21.04.04	<i>[Signature]</i>
6	Ir.Fanny.O	Daftar pustaka diperbaiki.	21.04.04	<i>[Signature]</i>

Jakarta, *22 April 2004*

Mengetahui  
Dekan Fakultas teknologi Kelautan

Ketua  
Dosen Penguji

*[Signature]*

Dr.Ir.H.Abdul. Hamid.M.eng

*[Signature]*

Ir. Suwardi.M.M.sc



## LEMBARAN PERBAIKAN







**NAMA : RIFKA NATALIA**

**NIM : 99320916**


**JURUSAN : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN.**

Panitia penguji menyatakan bahwa Mahasiswa yang bersangkutan telah diuji dan harus membuat perbaikan. SKRIPSI.

No	Dosen Penguji	Jenis Perbaikan	Selesai perbaikan	Paraf
1	Ir.Endro.P.M.sc	Dari lamp.5.data kapasitas di jacket cooling water 13 ton/h tapi diperhitungan 5 ton/ hari	20/04/04	
2.	Ir.Endro.P.M.sc.	Dalam Bab.IV.harus terdapat perhitungan mengenai panas yang dibutuhkan proses dari sistem ini..	20/04/04	

3	Ir.Endro.P.M.sc.	Air laut pada sistem ini akan menguap pada temperatur berapa?	20/04/04	
4	Ir. Endro.P.M.sc	Kesimpulan harusnya memilih peralatan yang sesuai dengan perhitungan yang dilakukan.	20/04/04	
5.	Ir. Endro.P.M.sc	Isi dan materi diubah sesuai dengan judul	20/04/04	
6	Ir. Endro.P.M.sc	Dasar teori hanya menerangkan dengan sistem destilasi saja.	20/04/04	
7	Ir. Endro.P.M.sc	Menghitung kalornya?	20/04/04	
8	Ir.Endro.P.M.sc	Sistem dan proses harus dibahas.peralatan yang utama diterangkan satu persatu	20/04/04	

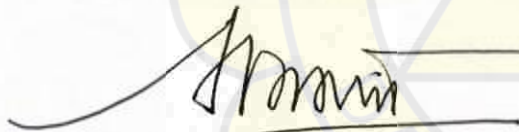



9.	Ir. Endro.P.M.sc	Fungsi ejector pump untuk apa? gambarkan diagram dari ejector pump	20/04/04	
----	------------------	--	----------	---

Jakarta, *22 April 2004*

Mengetahui  
Dekan Fakultas teknologi Kelautan

Ketua  
Dosen Penguji

  
Dr. Ir. H. Abdul. Hamid. M. eng

  
Ir. Suwardi. M. M. sc

## ABSTRAK

Persediaan air tawar yang dapat dibawa oleh suatu kapal merupakan salah satu faktor penentu jarak jelajah / aksi radius kapal itu disamping beberapa faktor lainnya misalnya persediaan bahan bakar, bahan makanan dan bahan logistik lainnya.

Namun persediaan air tawar dan bahan bakar itu terbatas mengingat jumlah persediaan yang besar menyebabkan berat-benam (displacement) menjadi besar, menyebabkan kecepatan kapal menurun dan pemakaian bahan bakar menjadi boros.

Persediaan bahan bakar dapat ditambah dengan mengurangi jumlah persediaan air tawar sedemikian rupa yang dapat ditambahkan dari hasil pengolahan air laut menjadi air tawar (proses destilasi).

Pada pengoperasian mesin diesel, ternyata bahan bakar yang dapat dikonversikan menjadi tenaga hanya kurang lebih dari 41,5% saja dari nilai kalornya. Panas yang terbuang dari sistem air pendingin mesin (K.i.15,1%(4)), dapat dimanfaatkan sebagai "*Extrenal heat source*" untuk pesawat destilasi.

Dengan memanfaatkan panas buangan dari sistem air pendingin silinder mantel mesin induk dapat menyuling air laut dan menghasilkan “air destilasi berkualitas tinggi” dengan jumlah kepadatan terlarut 10 ppm serta bebas dari mikro organisme. air destilasi itu dapat langsung diminum dan sangat baik untuk air pendingin mesin diesel.

Untuk menentukan kapasitas dari pesawat destilasi yang sesuai untuk suatu kapal, tergantung besar kapasitas panas buang (*waste heat*) yang tersedia pada sistem air pendingin silinder mantel diesel bersangkutan.

Instalasi destilasi ini tidak dapat memanfaatkan panas buangan dari gas buang karena adanya kotoran sisa pembakaran bbn yang memerlukan pembersihan intensif dan sulit, Instalasi destilasi ini mudah dioperasikan, minim perawatan dan dapat dioperasikan terus-menerus tanpa harus ditunggu operator.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelas keserjanaan (SI) di Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik sistem perkapalan, Universitas Darma Persada.

Tugas akhir ini berisi tentang pemanfaatan panas buangan dari sistem air pendingin mesin induk untuk destilasi pada kapal Caraka Jaya Niaga III-39. Penyusunannya menurut bahan dan materi yang diisyaratkan dalam kurikulum Fakultas teknologi Kelautan untuk Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.

Dengan selesainya tugas akhir ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan meluangkan waktunya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Dalam kesempatan ini ijin penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

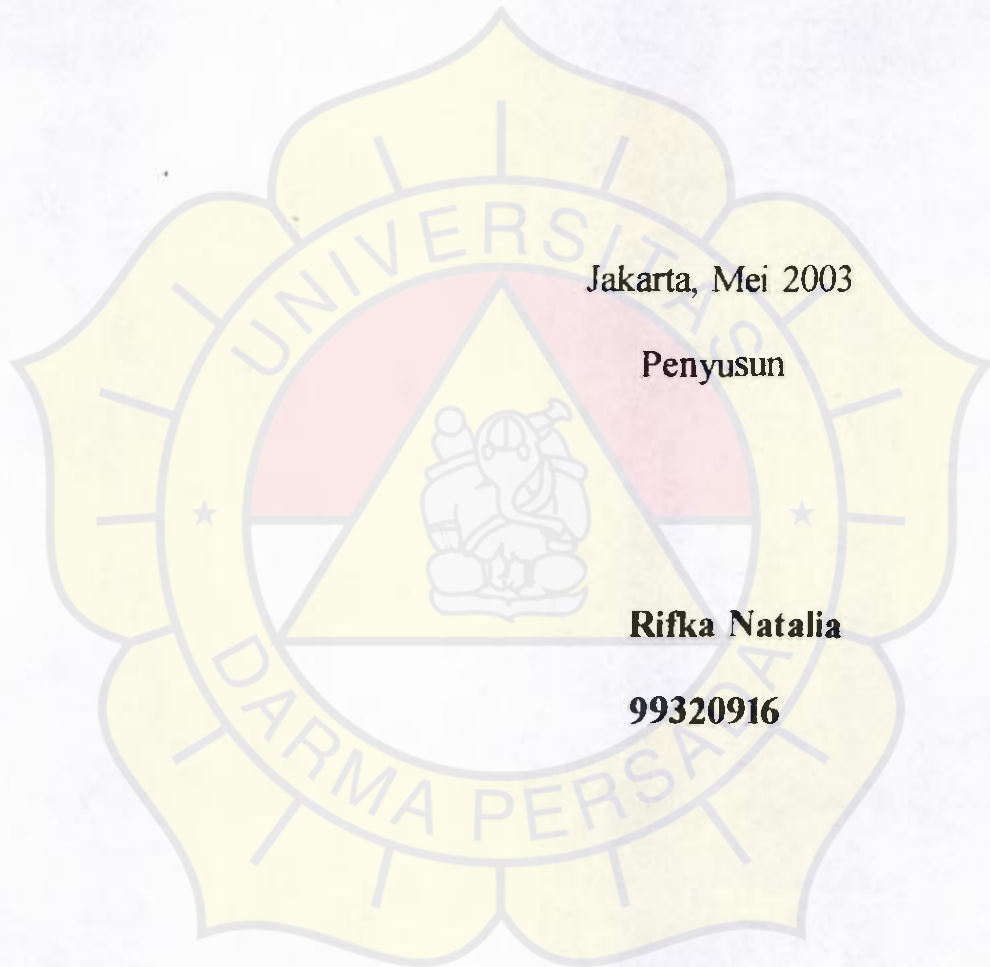


1. Ir. Marthin.J.Tamaela, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan
2. Ir. Danny Faturachman, selaku PUDEK .I. Fakultas Teknologi Kelautan.
3. Ir. Fanny Octaviany, selaku PUDEK.II. Fakultas Teknologi Kelautan.
4. Ir. Arya Dewanto, selaku PUDEK.III. Fakultas Teknologi Kelautan
5. Ir.Suwardi Masrun.M.sc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
6. Ir.Endro Prabowo.M.sc, selaku Sekertaris Jurusan teknik Sistem Perkapalan dan Pembimbing Akademis.
7. Ir.Jacob Asthenu.M.sc,selaku Pembimbing Tugas Akhir.
8. Ir.Teguh Satrodiwongso M.sc, selaku konsultan disegala bidang.
9. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Kelautan
10. Kedua orang tua, kakak, dan adik serta seluruh keponakanku yang telah memberi kasih sayang, dorongan dan perhatian yang begitu besar kepada penulis.

11. Mahasiswa Unipatti Ambon khususnya Angkatan "96" terima kasih buat kalian yang jauh disana atas dorongan dan kebersamaan yang kalian berikan kepada penulis.
12. Sahabatku Astrit, iwan, eddy, lia, meta, ami dan Bule terima kasih atas semua kesenangan yang telah kalian berikan kepada penulis "My Friends is The Best"
13. Buat Mahasiswa FTK angkatan "99" terimakasih atas semua yang kalian berikan kepada penulis, kalian teman terbaik disaat suka maupun duka.
14. Buat Klendero, hendra, Bobby, Armen, Fuad, dan wawan terima kasih atas bantuannya.
15. Buat Abang is Faturubat terima kasih atas waktunya dan kebersamaannya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan-kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, karena itu penulis mengharapkan kritik yang membangun untuk memperbaiki dan melengkapi tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga penyusunan tugas ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya untuk rekan-rekan yang berada di Jurusan Teknik Sistem Perkapan



Jakarta, Mei 2003

Penyusun

**Rifka Natalia**

**99320916**

**DAFTAR ISI.****HALAMAN JUDUL****HALAMAN PENGESAHAN****ABSTRAK** ..... i**KATA PENGANTAR** ..... iii**DAFTAR ISI** ..... vii**BAB.I. PENDAHULUAN.**

I.1. Latar Belakang Penulisan ..... 1

I.2. Rumusan Masalah ..... 4

I.3. Tujuan Penulisan ..... 5

I.4. Metode Penulisan ..... 6

I.5. Sistematika Penulisan ..... 6

**BAB.II. DASAR TEORI**

II.1. Tinjauan umum Desalinasi Air Laut ..... 9

II.2. Proses Destilasi ..... 11



II.2.1. Komponen Utama Destilasi .....	14
II.3. Mekanisme Perpindahan Panas .....	16
II.3.1. Perpindahan Panas Konduksi .....	18
II.3.2. Perpindahan Panas Radiasi .....	21
II.3.3. perpindahan panas Konveksi .....	22
II.4. Persamaan Energi .....	25

### **BAB.III. DATA DAN ANALISA.**

III.1. Data Yang Di Peroleh .....	27
1. Data kapal .....	27
2. Data Mesin Induk .....	27
3. Data sistem Air Pendingin .....	28
III.2. Analisa .....	29
III.2.1. Mesin Induk .....	29
III.2.2. Sistem Air Pendingin .....	31

**BAB.IV. PEMBAHASAN**

IV.1. Perhitungan Panas yang terbuang dari sistem pendingin...	34
IV.2. Pemilihan Kapasitas fresh Water generator.....	36
IV.2.1. Komponen-Komponen fresh water generator.....	38
IV.2.2. proses Kerja fresh Water generator.....	43
IV.3. Keباikan Dan Keburukan Sistem Destilasi.....	48
IV.3.1. Keباikan Sistem Destilasi.....	48
IV.3.2. keburukan Sistem Destilasi.....	48

<b>BAB.V. PENUTUP</b> .....	49
-----------------------------	----

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	52
-----------------------------	----

**LAMPIRAN**

## BAB.I.

### PENDAHULUAN

#### I.1. Latar Belakang.

Jumlah persediaan air tawar yang dapat dibawa oleh suatu kapal merupakan salah satu faktor penentu jarak jelajah/aksi radius kapal, disamping beberapa faktor lain, msalnya persedian bahan bakar , bahan makanan dan bahan logistik lainnya.

Persediaan air tawar sangat penting untuk memenuhi kebutuhan awak kapal ( minum, masak makanan, mandi dan cuci ) disamping kebutuhan sistem air pendingin mesin dari air pengisian ketel uap (yang ada dikapal). Namun jumlah persediaan yang besar, menyebabkan berat - benam ( displasement ) menjadi besar , menyebabkan kecepatan kapal menurun dan pemakaian bahan bakar menjadi boros.

Persediaan bahan bakar dapat ditambah dengan mengurangi jumlah persediaan air tawar sedemikian rupa yang dapat ditambah

dari hasil pengolahan air laut menjadi air tawar ( proses desalinasi ) selama dalam pelayaran.

Selain itu, pada umumnya kapal - kapal memperoleh supply air tawar dari pelabuhan ( air PAM ) yang tidak dapat langsung diminum (masih mengandung mikro organisme) terlebih - lebih dapat memenuhi syarat sebagai air pendingin mesin.

#### **Air Tawar Untuk Kebutuhan Awak Kapal**

Didalam pelayaran, kebutuhan air tawar awak kapal diperhitungkan minimal 60/liter/orang/hari. Misalnya di suatu kapal jumlah awak kapal 20 orang dengan lama pelayaran 10 hari. Maka diperlukan persediaan air tawar minimal ( 60 x 20 x 10 ) liter. Air tawar itu harus berkadar garam maksimal 500 ppm dan bebas dari mikro organisme (Standart W.H.O). Namun air tawar yang diperoleh dari pelabuhan (air PAM) baru boleh diminum terlebih dahulu direbus hingga mendidih.



### **Air Tawar Untuk Pendingin Mesin.**

Bila mesin Induk dan mesin bantu dikapal menggunakan sistem pendingin dengan air tawar, maka diperoleh sejumlah air tawar dengan persyaratan tertentu sebagai supplement ( penambah ) pada sistem air pendingin.

Begitu pula bila dikapal ( ada ketel uap ), maka diperlukan sejumlah air tawar yang memenuhi syarat sebagai air pengisian ketel uap bersangkutan. Air tawar yang tidak memenuhi syarat pada sistem pendingin mesin Diesel menyebabkan cepatnya pembentukan lapisan kerak pada dinding rongga - rongga pendingin, menghambat proses perpindahan panas dan selanjutnya menurunkan performance mesin.

Pengelolaan air yang tidak memenuhi syarat itu dengan Chemical treatment atau dengan kation - anion exchanger sering kali hasilnya kurang memuaskan , terutama bila air bakunya mengandung garam silikan. Pilihan terbaik untuk sistem air pendingin mesin ialah menggunakan air destilat.

## **I.2. Rumusan Masalah.**

Persediaan air tawar sangat penting bagi memenuhi kebutuhan awak kapal ( minum, masak, mandi dan cuci ) disamping kebutuhan sistem air pendingin mesin.

Pada umumnya kapal - kapal memperoleh supplay air tawar dari pelabuhan ( air PAM ) yang tidak dapat langsung diminum masih mengandung mikro organisme terlebih - lebih tidak memenuhi persyaratan pada sistem air pendingin mesin . Air tawar yang tidak memenuhi syarat pada sistem air pendingin mesin Diesel menyebabkan cepatnya pembentukan lapisan kerak pada dinding rongga - rongga pendingin menghambat proses perpindahan panas selanjutnya memurunkan performance mesin.

Hal - hal yang bersifat merugikan diatas dapat diantisipasi dengan memanfaatkan panas buangan dari sistem air pendingin, dengan memanfaatkan panas buangan tersebut kita akan memperoleh air destilat yang berkualitas tanpa mikro organisme.

Atas dasar alasan tersebut diatas penulis mencoba membuat karya tulis ilmiah dalam tugas akhir ini dengan judul :

**“ PEMANFAATAN PANAS BUANGAN DARI SISTEM AIR  
PENDINGIN MESIN INDUK UNTUK DESTILASI DI KAPAL  
KM.BELAWAN CARAKA JAYA NAIGA III-39”**

### **1.3. Tujuan Penulisan.**

Adapun tujuan penulisan dari tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana cara memanfaatkan panas buangan dari sistem air pendingin mesin induk untuk destilasi di kapal.
2. Sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan tugas akhir guna memperoleh gelar sarjana Strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

#### **I.4. Metode Penulisan.**

Metode penulisan yang dipakai dalam tugas akhir ini menggunakan 2 (dua) cara pengumpulan data yaitu:

1. Pengumpulan Data Primer
2. Pengumpulan Data sekunder.

Melakukan studi kepustakaan sebagai bahan pembanding antara data yang diperoleh dari hasil penelitian dengan teori yang diperoleh selama masa kuliah.

#### **I.5. Sistematika Penulisan.**

Penulisan tugas akhir ini menjadi 5 (lima ) bab dengan susunan sebagai berikut :

Judul:

**“ PEMANFAATAN PANAS BUANGAN DARI SISITEM  
PENDINGIN MESIN INDUK UNTUK DESTILASI DI KAPAL  
KM. BELAWAN CARAKA JAYA NIAGA III-39 “**



## **Bab.I. PENDAHULUAN**

Bab ini menguraikan garis besar kerangka berpikir dan arah penulisan ini yang terdiri dari latar belakang, tujuan penulisan, metode penulisan, rumusan masalah dan sistematika penulisan.

## **BAB.II. DASAR TEORI.**

Dalam bab ini akan menguraikan teori-teori yang berhubungan dengan sistim destilasi.

## **BAB.III. DATA DAN ANALISA.**

Bab ini akan terdapat data-data kapal , data mesin induk dan data sistim pendingin mesin serta menganalisa data-data tersebut.

## **BAB.IV. PEMBAHASAN**

Dalam bab ini akan terdapat perhitungan panas yang terbuang dari sistim pendingin mesin induk, pemilihan

pesawat destilasi, komponen-komponen pesawat destilasi, proses kerja pesawat destilasi dan kebaikan serta keburukan dari sistem destilasi.

#### **BAB.V. PENUTUPAN.**

Dalam bab ini menguraikan kesimpulan dan saran dari seluruh basil pembahasan yang telah dilakukan.

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN.**

