

**ANALISA SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR
TYPE SHELL & TUBE PADA
MESIN SULZER 6 RLB 66**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu
(S-1) Teknik Sistem Perkapalan

OLEH :

NAMA : ROLET SINAGA
NIM : 00329002



**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA
2002**



UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

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

Telp. 8649051-57 Pes.2029

SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Rolet Sinaga

Nim/Nirm : 00329002

Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

Judul Tugas Akhir/Skripsi:

**Analisa Sistem Pendingin Air Tawar Type Shell & Tube Pada
Mesin Sulzer 6 RLB 66**

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

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir. Endro Prabowo, M.Sc.	26-09-2002	

Jakarta,

Mengetahui
Dekan

(..... Tamara.....)

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 : Rolet Sinaga

NIM : 00329002

Judul : Analisa Sistem Pendingin Air Tawar Type Shell dan Tube pada mesin Sulzer 6LRB 66

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	22-4-02	Bab I ace. Bab II : - Tulis teori mengenai Shell & tube - Konstruksi HB. Type Shell & tube - Perhitungan (teori)	f
2.	16-5-02	Bab II : - II.1 Konstruksi Shell & tube II.2 Perhit shell & tube	f
3.	20-5-02	Koreksi penulisan bab II	f
4.	10-6-02	Bab II ace, teruskan bab III	f
5.	20-6-02	Bab III ace, teruskan bab IV - Diagram pemisahan pemisahan Pompa, pengotoran tube dll	f
6.	27-6-02	Koreksi perhitungan his, lalu ditanjatkan & perhit kapasitas pem- han, pengotoran pd tube untuk mengetahui permasalahan	f

Mengetahui
Pembimbing

25/02
19

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala nikmat Nya, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tugas akhir yang penulis beri judul “ANALISA SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR TYPE SHELL & TUBE PADA MESIN SULZER 6 RLB 66”, ditujukan sebagai syarat mengambil gelar Sarjana Strata Satu (S1) dari Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Segala kemampuan telah penulis curahkan untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan segala keterbatasannya. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih dan rasa hormat sebesar – besarnya kepada :

1. **Ir. Marthin J. Tamaela**, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
2. **Ir. Suwardi Masrun, M.Sc**, selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
3. **Ir. Endro. Prabowo, M.Sc**, selaku dosen pembimbing.
4. Segenap dosen dan karyawan Teknik Sistem Perkapalan UNSADA.
5. Keluarga terutama anak-anak dan istriku tercinta.
6. Teman-teman yang telah banyak memberikan dukungan dan informasi.

Harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penulis sendiri dan para pembaca, kritik yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan.

Jakarta, Juli 2002



ROLET SINAGA

(00329002)

ABSTRAK

Mesin SUIZER 6 RLB 66 digunakan sebagai motor penggerak utama dari kapal M.T. Sepingan/ P.3008, setelah beroperasi lebih dari 5 tahun tidak dapat dijalankan pada daya penuh (NCR), karena temperatur air pendingin jacket dan piston melebihi suhu yang diijinkan, diperkirakan cooler air pendingin tidak mampu mendinginkannya.

Karena telah terjadi overheating, analisa dilakukan terhadap cooler yang ada, dari data system yang terpasang dilakukan perhitungan beban kalor dan dimensi cooler secara teoritis.

Setelah dihitung ulang ternyata tidak terjadi kesalahan design pada cooler. Penyebab menurunnya performance cooler ternyata dari kurang baiknya maintance dari cooler hingga terbentuknya scale (kerak) pada sisi dalam maupun sisi luar dari tube.

Tindakan yang dilakukan agar cooler berfungsi normal adalah melaksanakan acid cleaning untuk membuang scale.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
UCAPAN TERIMA KASIH	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB IPENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	2
1.3 Metodologi	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN SECARA UMUM PENUKAR KALOR	
TYPE SHELL AND TUBE	
2.1 Alat Penukar Kalor Type Shell And Tube	5
2.1.1. Konduksi	5
2.1.2. Konveksi	7
2.1.3. Radiasi	9

2.2. Bentuk Alat Penukar Kalor Type Shell And Tube	10
2.2.1. Internal Floating Heat Exchanger.....	10
2.3. Perhitungan Alat Penukar Kalor Type Shell And Tube.....	12
2.3.1. Konduktansi Termal	12
2.3.2. Keseimbangan Energi (Heat Balance)	12
2.3.3. Logarithmic Mean Temperatur Difference (LMTD)	14
2.3.4. Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh (U)	16
2.3.5. Faktor Pengotoran	20
2.3.6. Koefisien Film Untuk Fluida Dalam Pipa dan Tube	21
2.3.7. Perhitungan Penukar Kalor Shell And Tube.....	22
2.3.8. Shell – Side Pressure Drop	23
2.3.9. Tube– Side Pressure Drop	24
BAB III ANALISA PERMASALAHAN	
BERDASARKAN DESIGN ALAT	26
3.1. Data –Data Shell And Tube.....	27
3.2. Perhitungan Property Fluida.....	30
3.3. Perhitungan Beda Temperatur Rata–Rata	30
3.4. Heat balance	32
3.5. Flow Area	32
3.6. Mass velocity	32

BAB IV DISKUSI

4.1. Pembentukan scale pada bagian luar tube..... 37

4.2. Pembentukan scale pada bagian dalam tube..... 41

4.3. Kapasitas Pompa 43

BAB V. KESIMPULAN 45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1	Aliran panas melalui dinding datar	6
- Gambar 2.2	Penukar kalor satu dimensi melalui dinding komposit...	7
- Gambar 2.3	Internal Floating Heat Exchanger.....	11
- Gambar 2.4	Kesetimbangan energi pada penukar kalor.....	13
- Gambar 2.5	LMTD untuk aliran searah.....	14
- Gambar 2.6	LMTD untuk aliran lawan arah	15
- Gambar 2.7	Faktor koreksi untuk pipa pemanas.....	16
- Gambar 2.8	Silinder berongga dengan kondisi permukaan konveksi	17
- Gambar 2.9	Penukar kalor pipa ganda.....	18
- Gambar 4.1.a.	Piston & Telescopic Pipe	38
- Gambar 4.1.b. a.	Dinding tube yang bersih	39
- Gambar 4.1.b. b.	Dinding tube bagian luar ketika terjadi scale	39
- Gambar 4.1.b. c.	Dinding tube bagian luar ketika terjadi scale dan Lapisan minyak lumas	39
- Gambar 4.2.a.	Dinding tube yang bersih.....	42
- Gambar 4.2.b.	Dinding tube ketika terjadi scale.....	42

DAFTARABEL

- Tabel 4.2. Komposisi air laut 41



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggerak utama kapal M.T. SEPINGGAN/ P.3008 ini pernah menjadi fenomena overheating yang mengakibatkan mesin tidak berfungsi maksimal. Setelah dilakukan berbagai penelitian akhirnya data-data yang diperlukan menunjukkan kepada kesimpulan bahwa overheating ini disebabkan oleh coolernya yang tidak berfungsi maksimal.

M.T. SEPINGGAN/ P.3008 menggunakan main engine type Sulzer 6 RLB 66, yaitu mesin yang menggunakan fresh water sebagai media pendingin pada jacket cooling dan piston cooling. Dimana fresh water pendingin piston dimasukkan melalui telescopic pipe yang dilengkapi oil gland di ruangan udara bilas (under piston). Kondisi mesin tidak dapat dioperasikan pada tenaga maksimal, karena temperatur fresh water telah melampaui batas maksimum (over heating), sedangkan cooler tidak mampu mendinginkannya.

Cooler adalah salah satu jenis *heat exchanger* dimana terjadi perpindahan panas antara *fresh water* panas dengan *sea water* dingin. Pendinginan ini sangat penting sekali, karena *fresh water* ini digunakan untuk menyerap panas dari *cylinder block*, *cylinder liner*, *cylinder cover*, *piston* dan bagian liannya dari mesin yang menerima panas dari hasil pembakaran di dalam *cylinder*, agar tidak terjadi *over heating*. Untuk mengatasi ini maka diperlukan suatu

alat perpindahan panas yang bagus, sehingga motor diesel dapat dioperasikan dalam jangka waktu yang relatif lama secara terus menerus.

Pada kesempatan ini kami mendapat kesimpulan untuk mengkaji lebih lanjut mengenai cooler tersebut untuk mengetahui permasalahan dan memberikan solusinya. Sehingga dalam tugas akhir ini kami memberi judul **“ANALISA SISTEM PENDINGIN AIR TAWAR TYPE SHELL & TUBE PADA MESIN SULZER 6 RLB 66 “**.

1.2. Tujuan Penulisan

Tujuan yang hendak dicapai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

Menganalisa permasalahan pada *cooler* mesin **Sulzer 6 RLB 66** untuk memberikan solusi dan juga langkah – langkah untuk mengatasi bila hal tersebut terjadi pada mesin yang lainnya.

1.3 Metodologi

- 1 Pengamatan di lapangan.
- 2 Study literatur.

1.4. Sistematika Penulisan.

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan awal mengenai penelitian tugas akhir. Penjelasan awal tersebut dalam beberapa sub bab, yaitu: Latar Belakang, Tujuan Penulisan, Metodologi dan Sistematika Penulisan.

BAB II
TINJAUAN SECARA UMUM PENUKAR KALOR
TYPE SHELL AND TUBE

Dalam bab ini diulas dan dibahas teori-teori pendukung dan studi literature. Dalam hal ini banyak sekali pengetahuan-pengetahuan dasar mengenai penukar kalor.

Usaha dan langkah-langkah yang dilakukan dapat dilihat didalam bab ini. Mulai dari proses penukar kalor sampai dengan hasil akhir terjadinya penukar kalor.

BAB III
ANALISA PERMASALAHAN
BERDASARKAN DESIGN ALAT

Pada bab ini akan diuraikan permasalahan terjadinya *overheating* pada main engine **Sulzer 6 RLB 66**, pembahasan dilakukan dengan menganalisa *cooler* yang ada. Dalam analisa ini diasumsikan bahwa :

1. Tidak terjadi perubahan phase, baik penguapan maupun pengembunan pada fluida yang terlibat.
2. Alat perpindahan kalor terisolasi dari sekeliling.
3. Kondisi steady state.
4. Temperatur fluida dan panas ke dua fluida konstan.
5. Tinjauan segi ekonomis tidak termasuk dalam pembahasan.
6. Laju aliran fluida konstan.
7. Pengaruh radiasi diabaikan.

BAB IV

DISKUSI

Dalam bab ini akan dianalisa penyebab menurunnya *per formance cooler* setelah dioperasikan dalam waktu tertentu.

BAB V

KESIMPULAN

Sebagai akhir dari penelitian ini maka kesimpulan dari semua yang telah dilakukan dapat dicermati pada bagian ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

