

Tugas Akhir

**ANALISA OVERHEATING MOTOR INDUK SULZER RBL 66
11100 HP PADA MT. SEPINGGAN DITINJAU DARI ALAT
PENUKAR KALOR TIPE 1-2 SHELL & TUBE**

*Dibuat sebagai Salah Satu Syarat Menempuh Gelar Sarjana Strata Satu (SI)
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan*

Disusun oleh :

GARRY BERNARD NELSON

NIM: 05320901



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

2011



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450
Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052
Email : humas@unsada.ac.id Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

LEMBAR PERBAIKAN
TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

Nama : Garry Bernard Nelson
NIM : 05320901
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan
Judul : Analisa Overheating Motor Induk Sulzer RBL 66 11100 HP Pada
MT. SEPINGGAN Ditinjau Dari Alat Penukar Kalor Tipe 1-2 Shell & Tube

telah melakukan perbaikan tugas akhir sesuai arahan dan petunjuk dari para dosen penguji sebagai berikut:

No.	Dosen Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Muswar M.	20-9-11	
2.	DANNY F.	21-9-11	
5.	Augustina Pusana	21-09-11	

Jakarta, ... September 2011

Mengetahui,
Dekan FTK

(Ir. Endro Prabowo, MSc)

Ketua Jurusan
Teknik Sistem Perkapalan

(Muswar Muslim, ST MSc)



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

Jl. Raden Inten II (Terusan Casablanca) Pondok Kelapa Jakarta Timur 13450

Telp. (021) 8649051, 8649057, 8649059, 8649060 Fax. (021) 8649052

Email : humas@unsada.ac.id Home Page : <http://www.unsada.ac.id>

**SURAT KETERANGAN PERMOHONAN UJIAN SIDANG
TUGAS AKHIR**

bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

: Garry Bernard Nelson

: 05320901

: Teknik Sistem Perkapalan

: Perhitungan Alat Penukar Kalor Tipe 1-2 Shell & Tube Sebagai Pendingin

Motor Induk Sulzer RBL 66 11100 HP pada MT. SEPINGGAN

aksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir dan telah

lesaikan tugas akhir tersebut:

Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
Ir. Endro Prabowo, MSc	25 - 7 - 2011	

Jakarta, ²⁵..... Juli 2011

Mengetahui,
Dekan FTK

Endro Prabowo, MSc)

Ketua Jurusan
Teknik Sistem Perkapalan

(Muswar Muslim, ST MSc)



PRAKATA

Halleluya Puji Tuhan Yesus Kristus, penulis bersyukur atas kasih karuniaNya sehingga penulis dapat merampungkan penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih Tuhan Yesus untuk kesempatan, kemampuan, tuntunan dan kekuatan yang diberikan selama penyusunan tugas akhir ini berlangsung. Sesuai materi yang telah diberikan oleh para pembimbing maka penulis dapat memberikan tugas akhir yang berjudul "Perhitungan alat penukar kalor tipe 1-2 shell & tube sebagai pendingin motor induk Sulzer RBL 66 11100 HP pada MT. SEPINGGAN.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih serta penghargaan yang sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan ini yang merupakan mata kuliah wajib, serta syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan (S1) Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan, Universitas Darma Persada.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Endro Prabowo MSc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan sekaligus selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, pembelajaran serta dukungan sehingga tugas ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Muswar Muslim ST MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan yang telah memberikan dukungan agar saya dan kawan-kawan dapat menyelesaikan masa perkuliahan semester ini.
3. Bapak Ir. Danny Fatturachman MM, selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan arahan dan dukungannya selama masa perkuliahan.
4. Bapak Ir. Teguh Sastrodiwongso MSE, selaku dosen dan mantan Dekan fakultas Teknologi Kelautan yang selalu sabar dan mendukung kami mahasiswa FTK Unsada untuk selalu maju. Terima kasih.
5. Bapak Ir. Suwardi Masrun selaku mantan dosen pembimbing tugas akhir yang telah membagikan ilmu dan waktunya untuk kemajuan FTK. Semoga sehat selalu.
6. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Kelautan Yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan.
7. Keluarga; untuk papa yang menjadi inspirator dan motivator hidup dalam berkeluarga, bersosialisasi dan dalam karir, yang selalu memberikan arahan dan teladan untuk selalu maju dan bijaksana dalam menyelesaikan masalah. Untuk mama yang selalu memberikan dukungan penuh agar saya dapat menyelesaikan pendidikan S1, yang selalu memberikan perhatian dan kasih sayangnya pada saat saya dalam pemulihan setelah kecelakaan. Untuk K'Grace, John, Eli, Gedi, Daling, Kayla dan ade yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan bantuan secara langsung maupun tidak langsung sehingga tugas ini dapat diselesaikan dengan baik. Thanks buat doa-doanya. Gbus always
8. Untuk rekan-rekan seperjuangan angkatan '05: Marten, Willy, Noken, Dodi dan rekan angkatan '04: Cibe n Deju. Kita lulus tahun ini. Semangat dan maju teruss! Dunia pekerjaan menanti!!
9. Untuk rekan-rekan FTK dan rekan – rekan Unsada lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu. Semangat selalu....!!!

7. Keluarga; untuk papa yang menjadi inspirator dan motivator hidup dalam berkeluarga, bersosialisasi dan dalam karir, yang selalu memberikan arahan dan teladan untuk selalu maju dan bijaksana dalam menyelesaikan masalah. Untuk mama yang selalu memberikan dukungan penuh agar saya dapat menyelesaikan pendidikan S1, yang selalu memberikan perhatian dan kasih sayang pada saat saya dalam pemulihan setelah kecelakaan. Untuk K'Grace, John, Eli, Gedi, Daling, Kayla dan ade yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan bantuan secara langsung maupun tidak langsung sehingga tugas ini dapat diselesaikan dengan baik. Thanks buat doa-doanya. Gbus always
8. Untuk rekan-rekan seperjuangan angkatan '05: Marten, Willy, Noken, Dodi dan rekan angkatan '04: Cibe n Deju. Kita lulus tahun ini. Semangat dan maju teruss! Dunia pekerjaan menanti!!
9. Untuk rekan-rekan FTK dan rekan – rekan Unsada lainnya yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu. Semangat selalu....!!!
10. Para alumni yang sudah membantu dalam masa penyusunan tugas akhir baik untuk penjelasan, pengertian maupun bahan-bahan referensi yang dibutuhkan; Irwan, Ari GG, Farouq cen, Ahmad. Terima kasih juga untuk para alumni yang sudah membantu menghilangkan penat dikala penyusunan tugas akhir ini dengan kegiatan hiburan mancing, ngecak dan tamasya; Bang RT, Bang Bobby, Bang Farid, Bang Komi, Bang Balbo, Bang Ade, Bang Soni, Bang Yani serta para alumni yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
11. Rekan-rekan yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu terutama buat anak-anak Jaksa & Bali yang turut memeriahkan suasana selama masa penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan dan kekurangan pada diri penulis. Oleh karena itu penulis mohon maaf atas kesalahan – kesalahan yang terdapat pada tugas perancangan mesin kapal ini. Tidak lupa penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan dan kemajuan di masa yang akan datang.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah ikut serta dalam penyusunan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah ikut serta dalam penyusunan tugas akhir ini.

3.1.2	Tipe konstruksi <i>heat & exchanger</i>	23
3.1.3	<i>Flow arrangement</i>	24
3.1.4	Pemilihan material.....	24
3.1.5	Limitasi dalam desain.....	24
3.2	Perhitungan	25

IV. ANALISA

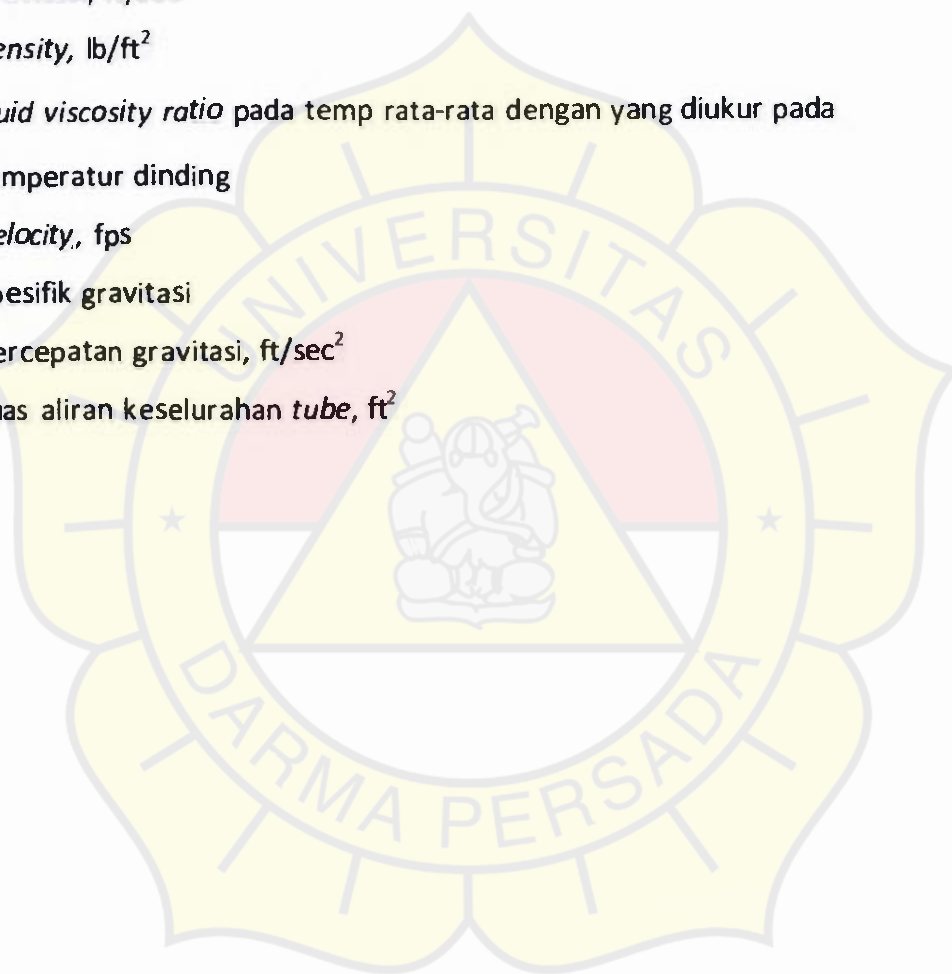
4.1.1	Aspek detail konstruksi	31
4.1.2	Konstruksi <i>fixed 1-2 shell & tube heat exchanger</i>	33
4.1.3	<i>Shell</i>	33
4.1.4	Jenis <i>baffle</i>	33
4.1.5	Jarak <i>baffle</i>	34
4.1.6	<i>Tube sizing</i>	34
4.1.7	Ketebalan <i>tube</i>	34
4.1.8	<i>Tube layout</i>	34
4.1	Aspek desain <i>thermahydraulic</i>	34
4.2.1.	<i>Flow mass</i>	34
4.2.2.	Luas area perpindahan panas.....	35
4.2.3.	Luas area fluida sisi <i>shell</i>	35
4.2.4.	<i>Heat transfer coefficient</i>	35
4.2	Aspek kondisi desain.....	36
4.2.1	<i>Fouling factor</i>	36
4.2.2	<i>Pressure drop</i>	36
4.2.3	Pemilihan pompa	37

V. PENUTUP

5.1.	Kesimpulan.....	38
5.2.	Saran.....	39

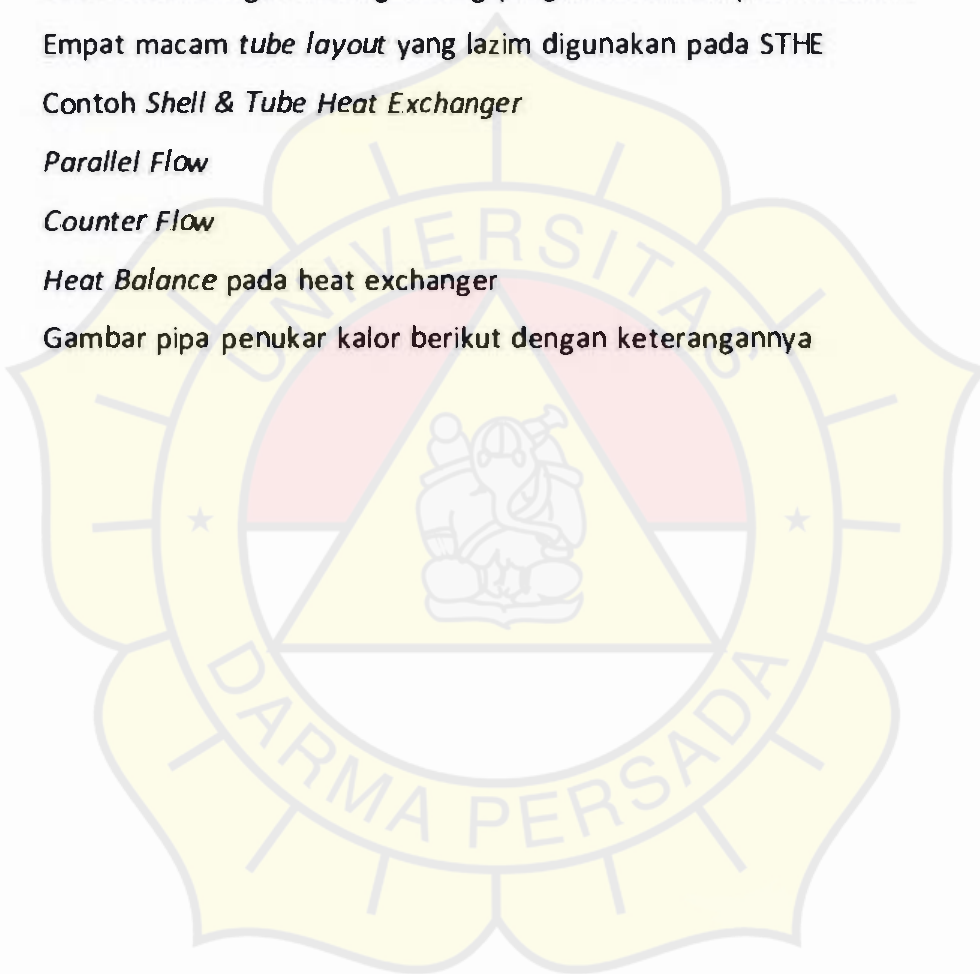
TARPUSTAKA REFERENSI

R_{do}	<i>Fouling factor pada inner pipe sisi bagian luar, dimensionless</i>
ΔP_s	<i>Shell side Pressure drop, psi</i>
F	<i>Friction factor, ft²/in²</i>
G_s	<i>Mass velocity fluida pada sisi shell, lb/(hr)(ft²)</i>
D_s	<i>Equivalent diameter for heat transfer and pressure drop, ft</i>
N	<i>Number of shell side baffle</i>
G	<i>Gravitasi, ft/sec</i>
ρ	<i>Density, lb/ft³</i>
ϕ_s	<i>Fluid viscosity ratio pada temp rata-rata dengan yang diukur pada temperatur dinding</i>
V	<i>Velocity, fps</i>
s	<i>Spesifik gravitasi</i>
g'	<i>Percepatan gravitasi, ft/sec²</i>
a_t	<i>Luas aliran keseluruhan tube, ft²</i>



DAFTAR GAMBAR

- gambar 1. Skema sistem pendingin pada mesin induk
- gambar 2. *Shell* dari *heat exchanger*
- gambar 3. *Tubes*
- gambar 4. Tube sheet dengan lubang-lubang yang membentuk pola tertentu
- gambar 5. Empat macam *tube layout* yang lazim digunakan pada STHE
- gambar 6. Contoh *Shell & Tube Heat Exchanger*
- gambar 7. *Parallel Flow*
- gambar 8. *Counter Flow*
- gambar 9. *Heat Balance* pada *heat exchanger*
- gambar 10. Gambar pipa penukar kalor berikut dengan keterangannya



BABI PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG MASALAH

Alat penukar kalor banyak dimanfaatkan di berbagai bidang, salah satunya di bidang perkapalan. Pada sistem perkapalan, alat penukar kalor yang umum digunakan adalah jenis *cooler*, *heater*, dan *evaporator*.

Pada penulisan skripsi ini akan dipelajari tentang cooler yang dioperasikan sebagai pendingin jacket mesin induk Sulzer RBL66 11100 HP yang beroperasi pada MT. SEPINGGAN. Ada indikasi bahwa temperatur air pendingin jacket lebih tinggi dari kondisi yang ditetapkan (*setting value*). Hal ini sepertinya berdampak pada menurunnya performansi mesin induk yang berakibat tidak dapat dioperasikan pada daya penuh (MCR). Ini terlihat pada temperatur air pendingin yang melebihi temperatur yang diijinkan. Tipe alat penukar kalor yang digunakan pada MT. SEPINGGAN adalah alat penukar kalor tipe *shell & tube*.

Tidak tercapainya kondisi yang ditetapkan dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantara lainnya:

1. *Flow mass* dari air pendingin yang tidak mencukupi
2. Pemilihan pompa yang salah
3. Luas permukaan perpindahan panas yang kurang
4. *Fouling factor* dan *pressure drop* tidak sesuai dengan yang ditetapkan.

Kondisi pendingin diperburuk dengan permukaan *shell casing* yang sudah korosif berlebih. Oleh karena sebab-sebab diatas, maka mesin induk memerlukan pergantian (*replacement*) akan pendingin yang baru.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengangkat permasalahan ini ke dalam bentuk karya tugas akhir dengan judul "Analisa Overheating Motor Induk Sulzer RBL 66 11100 HP Pada MT. SEPINGGAN Ditinjau Dari Alat Penukar Kalor Tipe 1-2 Shell & Tube".

SISTEMATIKA PENULISAN

Didalam penyusunan skripsi ini, penulis membahas permasalahan dengan sistematika pembahasan sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab I ini, penulis menjelaskan latar belakang masalah, pembatasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN UMUM ALAT PENUKAR KALOR TIPE SHELL & TUBE

Isi bab II merupakan tinjauan secara umum mengenai penukar kalor tipe *shell & tube* serta metode perhitungan yang diperlukan dalam merencanakan penukar kalor tersebut.

BAB III. PERHITLINGAN ALAT PENLIKAR KALOR TIPE SHELL & TUBE

Pada bab III ini, penulis akan merencanakan penukar kalor tipe *shell & tube* secara desain kalkulasi untuk keperluan *cooler* pada mesin induk kapal SULZER RBL66 11100 HP di MT. SEPINGGAN.

BAB IV. ANALISA

Dalam BAB IV ini, penulis akan menjelaskan melakukan perbandingan secara aspek detail konstruksi dan aspek kondisi desain antara penukar kalor orisinal dan rancangan.

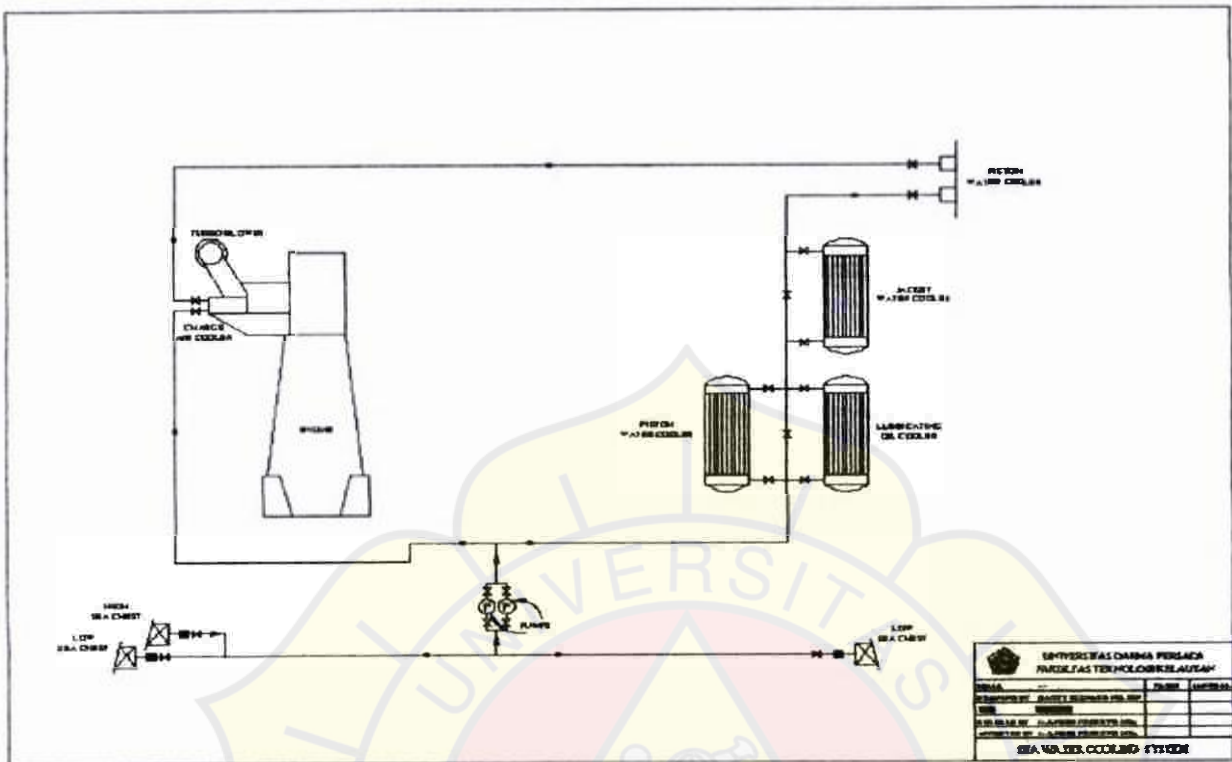
BAB V. PENUTUP

Dalam BAB V ini, penulis akan memberikan kesimpulan secara garis besar dari seluruh pembahasan pada bab-bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Berikut adalah diagram sistem pendinginan mesin induk secara umum;



Gb1. Skema sistem pendingin pada mesin induk

PEMBATASAN MASALAH

Pada penulisan skripsi ini akan dilakukan analisa atas beberapa faktor yang disebutkan diatas. Pembahasan hanya dilakukan sebatas teoritis tidak disertai dengan pembuatan alat. Dengan kata lain, pembahasan hanya membandingkan data lapangan dengan hasil perhitungan yang dilakukan.

Sesuai dengan alat penukar kalor yang sudah ada pada MT. SEPINGGAN maka pada pembahasan ini penulis akan menganalisa alat penukar kalor baru dengan tipe yang sama.

METODE PENULISAN

Dalam usaha mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk penyusunan skripsi ini, penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian Lapangan
2. Penelitian Kepustakaan