

**PENELITIAN SISTEM PERAWATAN KETEL UAP
PADA KAPAL TANKER MT. PENDOPO**

Tugas akhir
Diajukan sebagai persyaratan menempuh Ujian Akhir Strata Satu (SI)
Pada Jurusan Teknik Permesinan Kapal
Universitas Darma Persada
Jakarta

Disusun oleh :
IBNU HASYIM
NIM : 99 320 007



**JURUSAN TEKNIK PERMESINAN KAPAL
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA
JAKARTA**

2004



(Formulir Perbaikan)

TUGAS AKHIR

Memperhatikan ketentuan sidang Tugas Akhir pada tanggal 27 Agustus 2004
untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar data perbaikan:

Nama : IBNU HASYIM
N.I.M : 99320007
Jurusan : TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
Judul Tugas Akhir : PENELITIAN SISTEM PERAWATAN KETEL UAP
PADA KAPAL TANKER MT. PENDOPO

| No | Dosen Penguji | Disetujui Tanggal | Paraf |
|----|-------------------------|-------------------|-------|
| 1 | Ir. Joedonowarso, MSc | 25/11-2004 | |
| 2 | Ir. Fanny Octaviani | 03/11/2004 | |
| 3 | Ir. Endro Prabowo, MSc | 24/2 '05 | |
| 4 | Ir. Suwardi Masrun, MSc | 24/02/2005 | |

Jakarta.....2004

Mengetahui,

Dekan

Ketua Jurusan

Teknik Sistem Perkapalan

(DR. Ir. Abdul Hamid, M.Eng)

(Ir. Suwardi Masrun, MSc)



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 : IBNU HASYIM

N I M : 99320007

Judul : Penelitian Sistem Perawatan Ketel Uap Pada Kapal Tanker MT. Pendopo

| No | Tanggal | Materi | Paraf |
|----|-----------|---|-------|
| 1. | 26/7/2004 | - Bag. yg telah dikoreksi diperbaiki. - Metode perawatannya dibahas di Bab II. | Am |
| 2. | 10/8/2004 | - Koreksi diperbaiki. - Hasil penelitian dilampirkan. | Am |
| 3. | 23/8/2004 | - Mana hasil penelitian yang diminta untuk dilampirkan? - Pembahasan dilakukan setelah ada hasil penelitian, bukan nya membahas teori. | Am |
| 4. | 24/8/2004 | - Masih belum memuaskan apa yg. belum nya dibuktikan. | Am |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Mengetahui
Pembimbing

ABSTRAKSI

Untuk mengusahakan kapal selalu siap pakai/ laik laut dilaksanakan perawatan kapal pada umumnya dan sistem permesinan yang bekerja dikapal pada khususnya pada armada tanker dilaksanakan sistem perawatan terencana yang berkesinambungan yakni suatu prosedur perawatan yang terus-menerus dengan berpedoman kepada:

- Buku petunjuk perawatan (instruksion book) dari maker's
- Batas waktu beroperasinya (running Hours)
- Dan ketentuan dari pihak pemerintah serta rekomendasi Badan Klasifikasi.

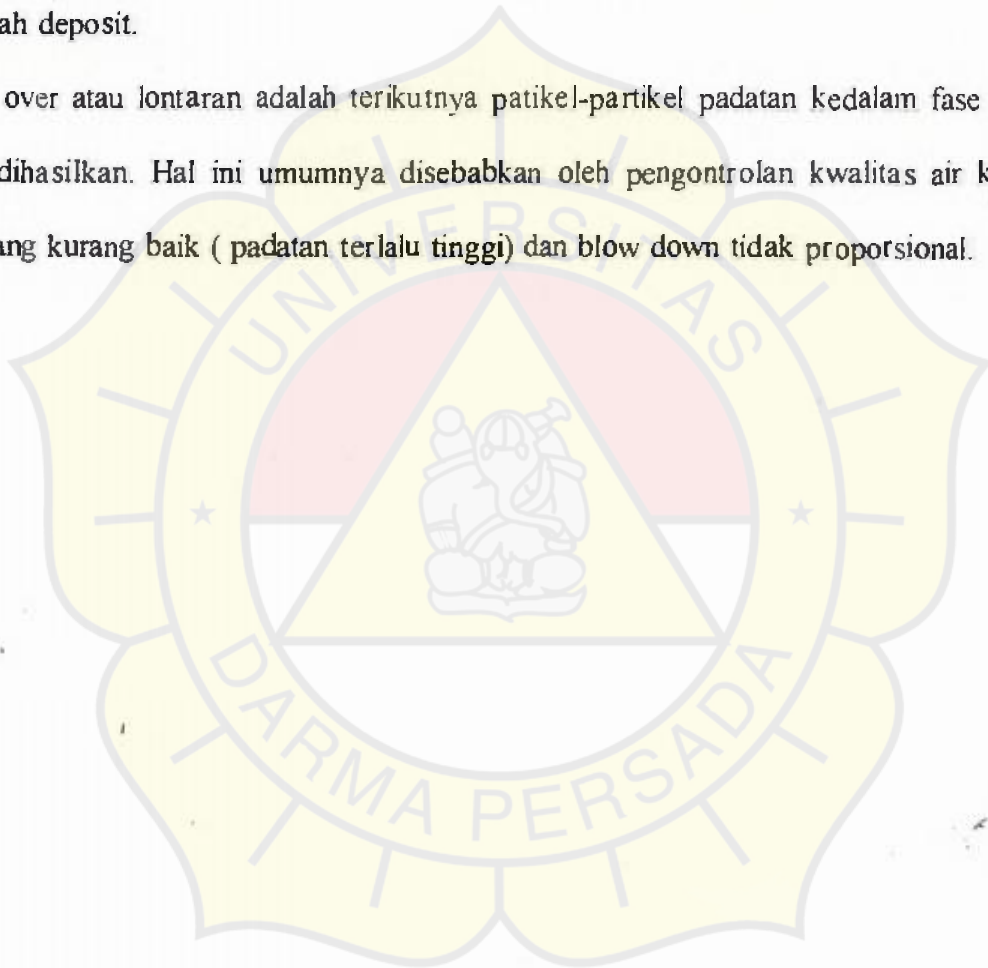
Satu diantara sistem permesinan kapal yang terpenting dan juga dilaksanakan dengan sistem perawatan tersebut diatas adalah air ketel uap yaitu kimia (additive) untuk menghindari terjadinya deposisis mineral, korosi dan carry over.

Deposisi mineral (mineral deposit) terdiri dari kerak (scale) dan lumpur (Sludge). Bila ketel dioperasikan tanpa pengolahan air ketel atau tanpa pembubukan bahan kimia maka akan terjadi penguapan, dan akan tertinggallah sisa-sisa mineral berupa padatan keras sebagai garam-garam karbonat atau silikat yang disebut kerak (scale) atau berbentuk lumpur (sludge).

Korosi dapat terjadi karena larutnya metal atau logam dalam air seperti halnya besi dan tembaga. Logam-logam ini sedikit demi sedikit dapat larut didalam air, kecuali

bila air telah dipakai penangkal korosi. Korosi alami sebagai hasil proses korosi dari oksigen terlarut, begitu juga dari proses korosi alami gas CO_2 terlarut dari udara bebas yang selanjutnya proses ini terjadi pada korosi di jalur pipa kondensat, maka dari hasil bentuk korosi tersebut terjadilah korosi didalam ketel uap sebagai proses korosi dibawah deposit.

Carry over atau lontaran adalah terikutnya partikel-partikel padatan kedalam fase uap yang dihasilkan. Hal ini umumnya disebabkan oleh pengontrolan kualitas air ketel uap yang kurang baik (padatan terlalu tinggi) dan blow down tidak proporsional.



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat ALLAH SWT yang mengetahui isi hati setiap hambanya, atas segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan (S1) Teknik Permesinan Kapal Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan dan kekurangan pada diri penulis. Oleh sebab itu saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan selanjutnya sangat diharapkan penulis.

Selesainya skripsi ini berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Dr.Ir.H. Abdul Hamid. M.Eng, Selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan
2. Ir. Suwardi Masrun M.sc, Selaku Ketua Jurusan Teknik Permesinan Kapal Fakultas Teknologi Kelautan dan juga selaku pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas ini.
3. Ir. Endro Prabowo M.sc, Selaku Pembantu Dekan I Fakultas Teknologi Kelautan sekaligus selaku pembimbing akademik.
4. Dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Kelautan yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan.
5. Orang tua (Mama & Papa) yang telah banyak memberikan dorongan semangat dan bantuan material serta doa yang tiada henti-hentinya.
6. Adik tersayang "Nining", bang "Arry", kakak "Fitri", Egi yang manies, bang "Edi" makasih mesin foto copynya.
7. Special untuk Yulia "lia" Rachman atas doa, senyum dan semangatnya.(Who's someone that I Love)
8. Rekan-rekan seperjuangan angkatan "99: Manaf, Ega, BOWO, Buluk, Kentung, Della, Jotet, Billy , Adi "bokis", Rony "macan", Herman, Dedy X-Trem, Suherman" Erick", Komporgas, Cibon, Cobin, Aki, Iyan" Bleki", Yossi, Cak

Qodir, Su"marno"hadji, Wawan menwa, spesialnya buat Bos KODOK, thanks komputernye.

9. Untuk temen-temen : Zibon, Baby, Kuli (Ka BEM FTK), Melisa, Metha, Mami "SU", B'doel, Zaldi, Bang Ben, Aga, Irfan terima kasih atas dukungan dan suport nya.
10. Teruntuk bapak Ahmad Umbara Umbari dan Mama Imam Aspuri serta Teh Euis sekeluarga.
11. Bekty jasamu melebihi Bung Kamo.
12. Bapak Topa simbolon Thank's berat bantuannya.
13. Para alumni yang sudah banyak membantu penulis : Ir. Wawan Darmawan, IrJ Roy P, Ir. Rudy, Ir. Achirudin, Ir. Zaenal, Ir. Rifka Natalia, Ir. farid
14. Rekan-rekan yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu terutama buat anak-anak Pandapa, UKC, Khushin Ryu Karate yang turut membantu dalam penyusunan tugas ini.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya serta rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Permesinan Kapal Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, Agustus 2004

IBNU HASYIM

DAFTAR ISI

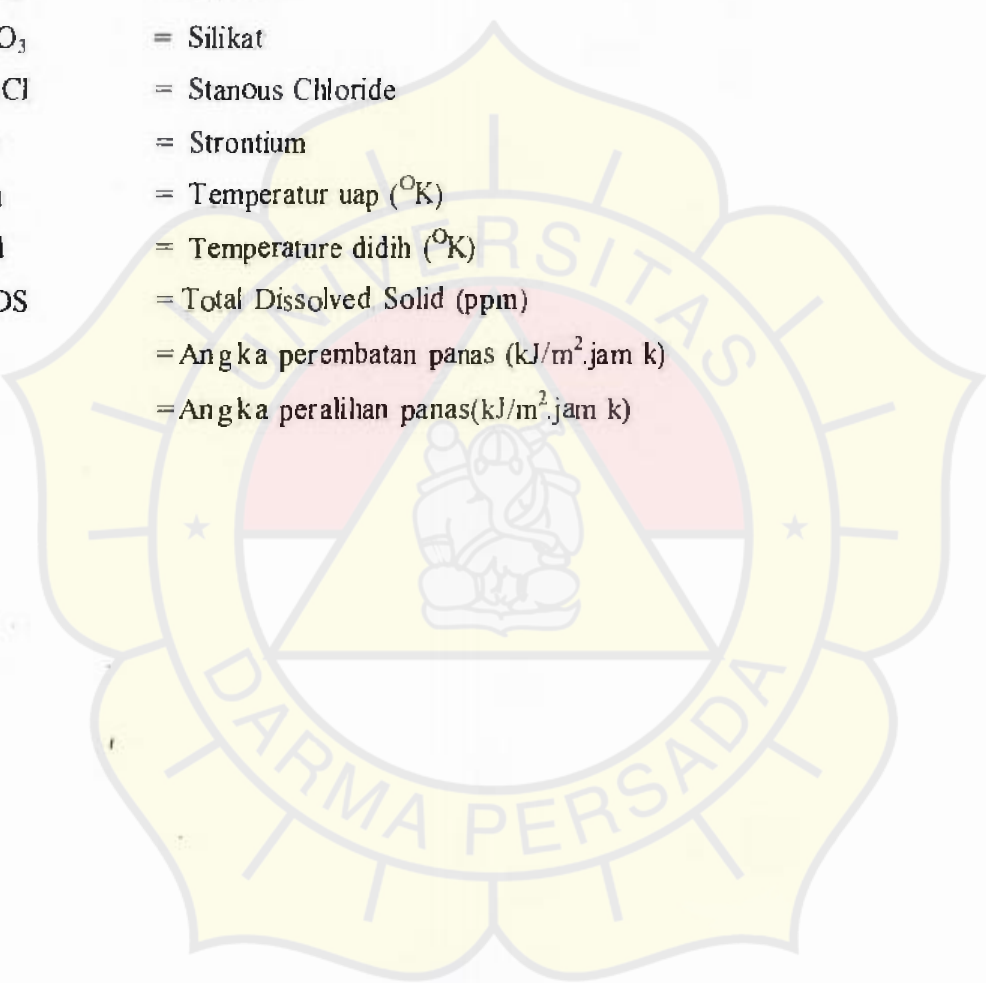
| | |
|--|------------|
| LEMBAR PERMOHONAN SIDANG | i |
| LEMBAR ASSISTENSI | ii |
| ABSTRAKSI | iii |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR NOTASI | ix |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan Penulisan..... | 2 |
| 1.3 Pembatasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Metode Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 4 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | 5 |
| 11.1 Pengertian Ketel..... | 5 |
| 11.2 Uap dan Sifat-sifatnya..... | 5 |
| 11.3 Rendemen Ketel..... | 6 |
| 11.4 Perubahan Fase Air Dalam Ketel Uap..... | 7 |
| 11.5 Perpindahan Panas Dalam ketel..... | 8 |
| 11.6 Bahan bakar..... | 12 |
| 11.7 Konstruksi Ketel..... | 12 |
| 11.7.1 KomponenKetel..... | 13 |
| 11.7.2 Apendasi..... | 14 |
| 11.8 Perawatan Ketel Uap..... | 19 |

| | | |
|---------------------------------|---|-----------|
| II.8.1 | Perawatan Harian | 20 |
| II.8.2 | Perawatan Mingguan | 21 |
| II.8.3 | Perawatan Bulanan | 22 |
| II.8.4 | Perawatan Tri Wulan | 22 |
| II.8.5 | Perawatan Semester | 23 |
| II.8.6 | Perawatan Tahunan | 23 |
| II.9 | Proses Sirkulasi Air Dan Uap Ketel | 24 |
| II.10 | Terminologi | 24 |
| II.11 | Penyebab Terjadinya Kerusakan Ketel | 26 |
| BAB III PEMBAHASAN | | 28 |
| III.1 | Hasil Pemeriksaan Air Ketel Setelah Dioperasika Pada Kapal MT.Pendopo | 28 |
| III.2 | Kerusakan Ketel | 29 |
| III.3 | Perawatan Air Ketel | 32 |
| III.3.1 | Usaha-usaha Merawat Air Ketel Bila terpaksa Memakai Air Darat | 36 |
| III.3.2 | Perawatan Ketel Pada Sisi Api | 40 |
| III.3 | Usaha-usaha Yang Dilakukan Untuk Mencegah Timbulnya Jelaga | 41 |
| BAB IV KESIMPULAN | | 43 |
| IV.1 | Kesimpulan | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | | |

DAFTAR NOTASI

| | |
|------------|--|
| B | = Pemakaian bahab bakar per jam (kg/jam) |
| C_1 | = Kecepatan uap (m/det) |
| Cl | = Cloride |
| C_p | = Panas jenis uap pada tekanan konstan |
| Ca^{++} | = Calsium kapur |
| CO_3 | = Carbonat |
| F | = Gaya (N/m) |
| G | = Jumlah berat uap (kg/jam) |
| g | = Percepatan grafitasi(m/det) |
| HCO_3 | = Bicarbonat |
| H_2S | = Asam Sulfida |
| Ho | = Jatuh Kalor teoritis |
| I | = Enthalfie uap |
| h_j | = Enthalpie uap jenuh |
| h_{up} | = Enthalpie uap panas lanjut |
| K^+ | = Potasium |
| K_o | = Angka perpindahan panas pipa ketel bersih ($kJ/m^2 \cdot jam \cdot K$) |
| K_k | = Angka perpindahan panas pipa ketel kotor ($kJ/m^2 \cdot jam \cdot k$) |
| m | = Massa (kg) |
| Mg^{++} | = Magnesium |
| NaOH | = Soda |
| Na^+ | = Sodium |
| Na_3PO_4 | = Trinatrium Fosfat |
| $NaPO_3$ | = Hexameta fosfat |
| Na_2H_4 | = Hydrazine sulfite |
| Np | = Nilai panas bahan bakar (kJ/kg) |
| O_2 | = Oksigen |
| OH | = Hydroxide |
| P | = Pressure (kg/cm^2) |

| | |
|------------------|---|
| pH | = Phospat Hardness |
| ppm | = Part per million (jumlah kandungan milligram dalam 1 liter larutan. |
| Q | = Panas yang tersedia |
| S | = Kapasitas produksi uap |
| SO ₄ | = Sulfate |
| SiO ₃ | = Silikat |
| SnCl | = Stanous Chloride |
| Sr | = Strontium |
| Tu | = Temperatur uap (°K) |
| Td | = Temperature didih (°K) |
| TDS | = Total Dissolved Solid (ppm) |
| λ | = Angka perembatan panas (kJ/m ² .jam k) |
| α | = Angka peralihan panas(kJ/m ² .jam k) |



BABI

PENDAHULUAN

I.1 LATAR BELAKANG

Ketel uap merupakan salah satu pesawat yang vital dalam pengoperasian kapal tanker. Apabila pesawat ketel uap tersebut rusak cargo yang diangkut tidak dapat dibongkar ketangki penampungan darat.

Ketel uap adalah suatu instalasi/ pesawat yang memproduksi tenaga uap dimana pada kapal-kapal tanker digunakan untuk membongkar muatan bahan bakar cair yang viskositasnya tinggi dengan menggunakan oil cargo pump yang digerakkan oleh turbin.

Disamping itu juga digunakan untuk pemanas bahan bakar, minyak lumas, penggerak mesin jangkar, menjalankan pompa ballas dan pompa stripper dll.

Disini terlihat bahwa uap air produksi ketel ini begitu besar fungsinya dalam kelancaran operasi kapal.

Untuk menunjang kelancaran operasi kapal sudah sewajarnya apabila ketel uap sebagai alat produksi mendapat perhatian serius. Perawatan ketel uap yang baik akan membantu penyediaan uap yang baik sehingga akan membantu penyediaan uap air / steam yang sangat penting kaitannya dengan pengoperasian kapal. Untuk itulah perawatan ketel uap ini perlu mendapat penanganan yang baik disamping perawatannya terhadap mesin-mesin lainnya. Adapun perawatannya antara lain pada air pengisi ketel dan bahan bakar, serta pencegahan komponen-komponen terkait. Hal-hal yang dapat menimbulkan kerusakan dimana

bahan bakar cairnya agar dapat menghindarkan kerusakan-kerusakan material ketel uap dan turbin uap (penunjang bongkar muat) khususnya ketel pipa air dikapal Tanker.

I.4 METODE PENELITIAN

Dalam usaha mengumpulkan data-data yang diperlukan oleh penulis, maka penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian lapangan (Field Research).

Metode penelitian lapangan dilaksanakan dengan cara:

a. Interview/ wawancara

Wawancara ini di maksudkan untuk mendapatkan data secara langsung dari pemilik kapal, anak buah kapal, pejabat atau petugas yang berwenang dan berbagai instansi terkait.

b. Observasi

Obsevasi ini dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung terhadap objek atau sasaran yang penulis butuhkan.

2. Penelitian Kepustakaan.

Untuk melengkapi data-data yang penulis butuhkan, penulis dapatkan dari buku-buku pustaka dan informasi dari sumber yang tertulis yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas

Dengan menggunakan kedua metode penelitian tersebut diatas, maka dapat diperoleh keterangan-keterangan yang cukup lengkap mengenai data-data yang diperlukan dalam penulisan skripsi ini.

1.5 SISTIMANIKA PENULISAN

Sistimatika penulisan ini disusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, tujuan penulisan, Pembahasan masalah, Metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. LANDASAN TEORI

Berisikan teori yang menunjang analisa yaitu : Pengertian ketel uap, uap dan sifat-sifatnya, rendemen ketel, perubahan fase air, perpindahan panas, bahan bakar, apendasi,perawatan ketel, dan sebagainya

BAB III. PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil pemeriksaan air ketel, penyebab kerusakan ketel dan langkah-langkah perawatan air ketel yang berada diatas kapal.

BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini penulis mencoba untuk memberikan kesimpulan-kesimpulan dari pembahasan yang telah diuraikan.

sebenarnya tidak akan terjadi apabila penanganannya dengan pengetahuan yang cukup dan rasa tanggung jawab.

Dengan adanya sistem perawatan ketel uap secara benar, maka kerusakan akan jarang terjadi dan tentunya akan berdampak positif antara lain: mengurangi perbaikan-perbaikan yang mungkin memerlukan penggantian suku cadang dan ketel tersebut akan mempunyai life time yang lebih lama. Kemungkinan lain dari masalah tersebut diatas adalah karena awak kapal yang menanganinya kurang memiliki pengetahuan/ keterampilan yang baik mengenai cara perawatan ketel.

I.2 TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari penulisan ini adalah :

1. Mencari penyebab kerusakan boiler dikapal.
2. Mencari solusi yang memungkinkan untuk mencegah / mengurangi kerusakan ketel uap
3. Untuk menambah pengetahuan kepada diri sendiri khususnya dan para pembaca pada umumnya.
4. Untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis guna memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

I.3 PEMBATAHAN MASALAH

Mengingat sangat luasnya permasalahan yang terkait dengan ketel uap, maka penulis membatasi hanya pada pembahasan perawatan air pengisian dan