



**PENGARUH KEBOCORAN *PIPA SUNROD* TERHADAP
MENURUNNYA PRODUKSI *STEAM AUXILIARY BOILER*
DI MT ENDURO**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

CYNTHIA ANGELLINA

NIT. 561911237330 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG**

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH KEBOCORAN *PIPA SUNROD* TERHADAP
MENURUNNYA PRODUKSI *STEAM AUXILIARY BOILER* DI
MT ENDURO**

DISUSUN OLEH :

CYNTHIA ANGELLINA
NIT. 561911237330 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 19 Juli 2023

Dosen Pembimbing I
Materi



RAHYONO, S.P 1., M.M.
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan



AWEL SURYADI, S.Si T., M.Si.
Penata Tk. I(III/a)
NIP. 19770525 200502 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknika



AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.
Pembina (IV/a)
NIP. 19641212 199808 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul " **PENGARUH KEBOCORAN *PIPA SUNROD* TERHADAP MENURUNNYA PRODUKSI *STEAM AUXILIARY BOILER* DI *MT ENDURO*" karya,**

Nama : CYNTHIA ANGELLINA

NIT : 561911237330 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika , Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

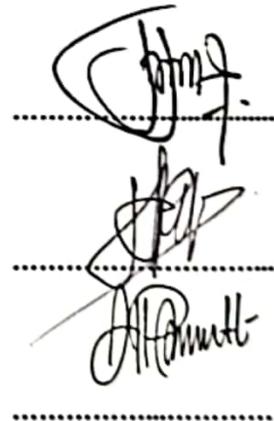
Semarang,

PENGUJI

Penguji I : **Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd.**
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19850618 201012 1 001

Penguji II : **RAHYONO, S.P 1., M.M.**
Pembina Utama Muda (IV/c)
NIP. 19590401 198211 1 001

Penguji III : **Pritha Kurniasih, M.Sc**
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19831220 201012 2 003



Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H.,M.Mar.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19730704 199803 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : CYNTHIA ANGELLINA
NIT : 561911237330 T
Program : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul “Pengaruh Kebocoran *Pipa Sunrod* Terhadap Menurunnya Produksi *Steam Auxiliary Boiler* Di MT Enduro” adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 19,.....Juli.....,2023

Yang Menyatakan



CYNTHIA ANGELLINA
NIT.561911237330.T

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. “Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung.” – (Q.S Ali Imran: 173)
2. “Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar.” – (Q.S Ar-Rum: 60)

Persembahan :

1. Kepada orang tua penulis, Ayah Budiman dan Ibu Purwantinah. Terimakasih atas dukungan, doa dan nasehat yang tidak henti-hentinya diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Saudara dan keluarga besar penulis, terimakasih atas doa serta dukungan dalam setiap tugas yang penulis kerjakan
3. Almamater PIP Semarang, rekan-rekan angkatan LVI, junior dan senior terimakasih atas dorongan semangat dan bantuannya selama ini.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh Kebocoran Pipa *Sunrod* Terhadap Menurunnya Produksi *Steam Auxiliary Boiler* Di MT. Enduro”.

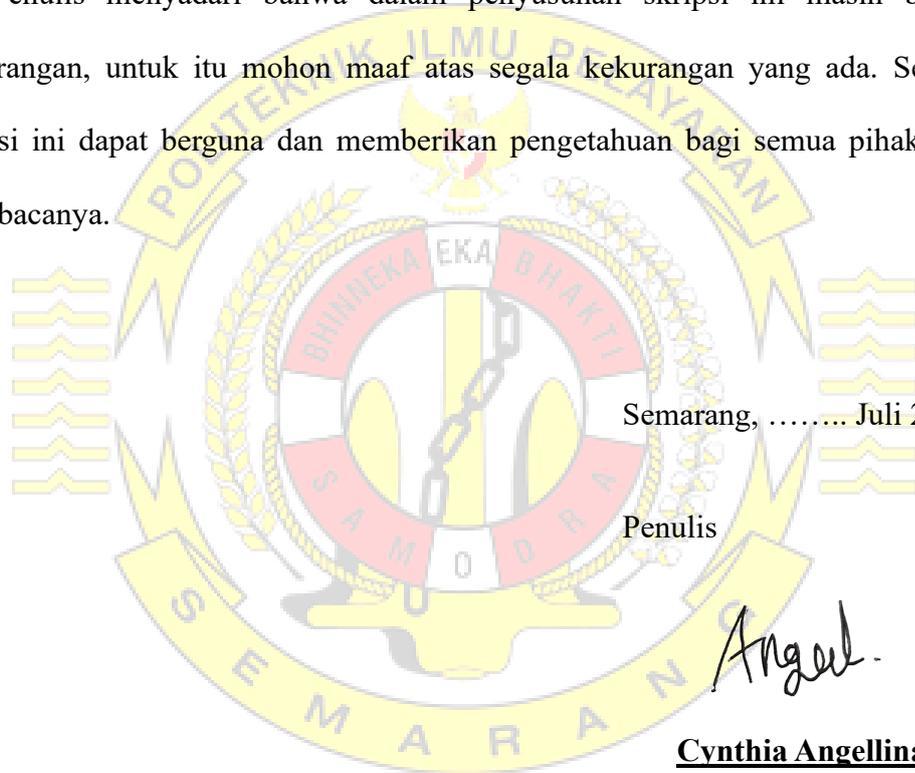
Skripsi ini disusun dalam rangka untuk memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) serta syarat untuk menyelesaikan program Pendidikan Diploma IV Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh bimbingan, arahan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
2. Bapak H Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika
3. Bapak H Rahyono, S.P 1., M.M. selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi
4. Bapak Awel Suryadi, S.Si T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
5. Seluruh jajaran dosen, staf dan pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
6. Seluruh crew MT. Enduro yang telah membimbing dan membantu memberikan informasi dan data guna penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh teman-teman kelas T8D yang telah memberikan dukungan dan semangat satu sama lain.

8. Seluruh teman-teman Angkatan LVI dan Teknik 97 yang saling mendukung satu sama lain.
9. Semua keluarga dan sahabat yang telah ikut serta membantu dan mendoakan untuk kelancaran penyusunan skripsi ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu mohon maaf atas segala kekurangan yang ada. Semoga skripsi ini dapat berguna dan memberikan pengetahuan bagi semua pihak yang membacanya.



Semarang, Juli 2023

Penulis

Angel

Cynthia Angellina

NIT. 561911237330 T

ABSTRAKSI

Angellina, Cynthia, 2023, 561911237330.T, “*Pengaruh Kebocoran Pipa Sunrod Terhadap Menurunnya Produksi Steam Auxiliary Boiler Di MT Enduro*”, Skripsi program Studi Teknika, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Rahyono, S.P 1., M.M. dan Pembimbing II : Awel Suryadi, S.Si T ., M.Si.

Ketel uap atau *boiler* adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau *steam*. Peneliti mengamati keadaan dimana adanya kebocoran pipa *sunrod* pada *auxiliary boiler* yang mengakibatkan terjadinya penurunan *steam* sehingga *rpm* pompa bongkar muat berkurang dan mengganggu kelancaran operasional kapal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar *chloride* dan garam, dan untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan guna mengatasi penyebab rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar *chloride* dan garam yang menyebabkan kebocoran pipa *sunrod*.

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif. Sumber data penelitian diperoleh dari data primer dan data sekunder. Teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, kepustakaan, dan dokumentasi, teknik keabsahan data menggunakan teknik triangulasi. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *fishbone* atau menggunakan diagram tulang ikan.

Hasil penelitian dari pembahasan masalah mengenai dampak dari rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar *chloride* dan garam pada air ketel adalah kerak pada bidang pemanas, kerusakan pada pipa air yang akan menyebabkan kebocoran, serta korosi pada pipa air. Upaya untuk mengatasi rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar *chloride* dan garam yaitu dengan pengujian pH, penambahan chemical, ketepatan teknik analisis dalam pemeriksaan air ketel, serta menghilangkan kerak pada pipa air. Dalam penelitian ini juga terdapat faktor penyebab rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar *chloride* dan garam antara lain pemeriksaan kondisi air ketel yang tidak pernah dilakukan, penceratan gelas duga dan *blow down* yang tidak pernah dilakukan, ketidaktepatan teknik analisa dalam pemeriksaan air ketel.

Kata Kunci : Kebocoran pipa *sunrod*, produksi, *steam auxiliary boiler*; MT Enduro.

ABSTRACT

Angellina, Cynthia, 2023, 561911237330.T, *"The Influence of Sunrod Pipe Leakage on the Decrease of Steam Production in the MT Enduro's Auxiliary Boiler," Thesis Diploma IV Program, Marine Engineering Study Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Supervisor I: Rahyono, S.P 1., M.M., and Supervisor II: Awel Suryadi, S.Si T., M.Si.*

A steam boiler is a closed vessel in which the heat of combustion is transferred to water until hot water or steam is formed. The researcher observed a situation where the leakage of sunrod pipes in the auxiliary boiler led to a decrease in steam production, causing a reduction in the RPM of cargo pump and disrupting the smooth operation of the ship. The purpose of this research is to determine the effects of low acidity levels, as well as high levels of chloride and salt. Additionally, the research aims to identify efforts that can be undertaken to address the causes of low acidity and high levels of chloride and salt that result in sunrod pipe leakage.

The research methodology employed in this study is qualitative. Data sources include primary and secondary data. Data collection techniques encompass observation, interviews, literature review, and documentation, with data validity assured through triangulation techniques. The data analysis technique used in this research is the fishbone method or fishbone diagram.

The research findings regarding the issues related to the effects of low acidity levels and high levels of chloride and salt in the boiler water reveal the formation of scale on the heating surface, damage to water pipes leading to leakage, and corrosion of water pipes. Efforts to address low acidity and high levels of chloride and salt involve pH testing, chemical additives, precise technical analysis in boiler water inspection, and scale removal from the water pipes. The research also identifies contributing factors to low acidity and high levels of chloride and salt, including inadequate boiler water condition assessments, lack of sight glass cleaning and infrequent blowdown, and inaccuracies in the analysis technique during boiler water inspection.

Keywords : Sunrod pipe leakage, production, steam auxiliary boiler, MT Enduro.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
ABSTRAKSI	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	4
E. Manfaat Hasil Penelitian	4
BAB II KAJIAN TEORI	7
A. Deskripsi Teori	7
B. Kerangka Penelitian	19
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Metode Penelitian	22
B. Tempat Penelitian	24

C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	24
D. Teknik Pengumpulan Data	26
E. Instrumen Penelitian.....	29
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	29
G. Pengujian Keabsahan Data.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN	35
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	35
B. Deskripsi Data.....	37
C. Temuan.....	40
D. Pembahasan Hasil Penelitian	46
BAB V SIMPULAN & SARAN.....	69
A. Simpulan	69
B. Keterbatasan Penelitian.....	70
C. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71

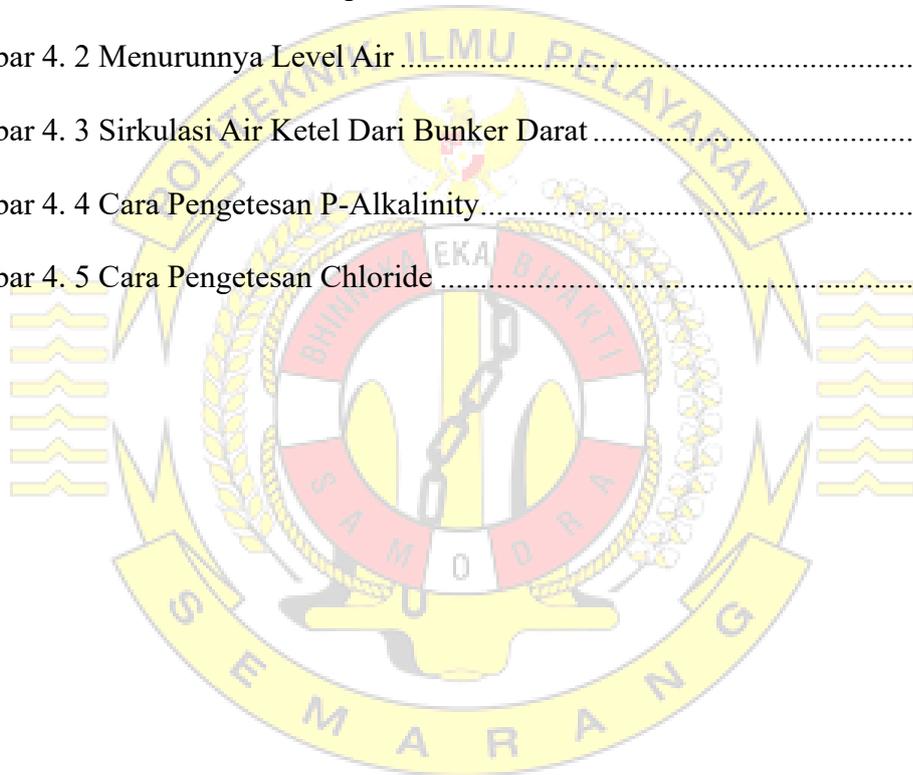
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Kandungan yang Terdapat Pada Air Ketel	18
Tabel 2. 2 Standar Kandungan Yang Terdapat Pada <i>feed water</i>	19
Tabel 4. 1 Pemetaan Hasil Penelitian Terdahulu.....	36
Tabel 4. 2 Nilai Standar Air Ketel dan Air Pengisi	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Superheater</i>	11
Gambar 2. 2 <i>Economizer</i>	12
Gambar 2. 3 Konsentrasi Kelarutan Oksigen.....	17
Gambar 2. 4 Kerangka Pikir.....	21
Gambar 3. 1 Diagram <i>Fishbone</i>	33
Gambar 4. 1 Kebocoran Pada Pipa Air	41
Gambar 4. 2 Menurunnya Level Air	42
Gambar 4. 3 Sirkulasi Air Ketel Dari Bunker Darat	51
Gambar 4. 4 Cara Pengetesan P-Alkalinity.....	67
Gambar 4. 5 Cara Pengetesan Chloride	68



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	73
TRANSKIP HASIL WAWANCARA	73
LAMPIRAN 2	76
HASIL PENGETESAN KANDUNGAN AIR KETEL	76
LAMPIRAN 3	78
PERMINTAAN <i>CHEMICAL</i>	78
LAMPIRAN 4	79
<i>ACTION PLAN</i>	79
LAMPIRAN 5	80
LAPORAN KEKURANGAN	80
LAMPIRAN 6	81
KEBOCORAN PADA PIPA AIR	81



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini, masih ditemukan banyak penggunaan sistem tenaga uap di kapal-kapal. Sistem ini dapat berfungsi sebagai instalasi utama yang menggerakkan turbin uap untuk menggerakkan baling-baling kapal, hal tersebut memungkinkan kapal bergerak maju dan mundur. Namun, penggunaan mesin uap torak sebagai penggerak baling-baling sudah sangat jarang. Selain itu, sistem tenaga uap juga berperan penting sebagai instalasi bantu di kapal-kapal tanker. Sistem ini digunakan untuk menggerakkan pompa pemindah muatan, memanaskan bahan bakar, memanaskan ruangan dan air, serta untuk keperluan dapur dan kebutuhan lainnya.

Dewasa ini banyak tumbuh perusahaan-perusahaan pelayaran yang berlomba memberikan pelayanan jasa pengangkutan yang terbaik terhadap *costumer* (pemakai jasa). Agar setiap *costumer* tersebut kembali mempercayakan pengangkutan barangnya kepada perusahaan pelayaran, oleh karenanya setiap perusahaan-perusahaan pelayaran memberikan beberapa jaminan diantaranya ketepatan waktu agar biaya yang dikeluarkan dapat dipangkas seminimal mungkin. Dapat dibayangkan bagaimana jika dalam pengangkutan mengalami *delay* (keterlambatan), perusahaan baik pemilik barang ataupun perusahaan pelayaran akan mengalami kerugian biaya yang sangat besar dan juga waktu. Oleh karena itu perusahaan

pelayaran akan meminimalkan faktor-faktor yang mempengaruhi pengeluaran biaya.

Turunnya produksi *steam auxiliary boiler* dapat menyebabkan berkurangnya tenaga pompa bongkar muat, sehingga dicurigai adanya kebocoran pada pipa-pipa air yang terdapat di dalam *auxiliary boiler*. Ketika dilakukan pengecekan melalui lubang intip terdapat air yang menetes pada dapur *auxiliary boiler* yang terdapat adanya kebocoran pada pipa *sunrod* di dalam *auxiliary boiler*. Dari kejadian tersebut menyebabkan turunnya produksi *steam* sehingga menyebabkan menurunnya putaran pompa bongkar muat dan mengakibatkan proses bongkar atau muat mengalami penundaan, apabila produksi *steam* menurun tidak mampu untuk menggerakkan pompa bongkar muat yang *rpm* tinggi. Ketika kapal berlabuh jangkar dilakukan *overhaul* untuk pengecekan di dalam *auxiliary boiler* dan terdapat lubang pada pipa-pipa air dan pipa *sunrod* di dalam ketel uap. Ketel uap adalah suatu bejana tertutup yang dapat menghasilkan uap bertekanan lebih dari satu atm yang digunakan untuk membantu kelancaran dalam pengoperasian kapal. Tube-tube dalam *boiler* memiliki peran penting dalam menentukan kinerja boiler. Jika terjadi kegagalan atau kebocoran pada tube-tube *boiler*, maka akan berdampak serius terhadap efektivitas dan performa boiler, serta berpotensi mengganggu kelancaran operasional kapal. Pada saat mengingat pentingnya perawatan air ketel di atas kapal dan besarnya bahaya yang dapat ditimbulkan maka penulis tertarik untuk mengambil judul **“PENGARUH KEBOCORAN PIPA *SUNROD* TERHADAP**

MENURUNNYA PRODUKSI *STEAM AUXILIARY BOILER* DI MT ENDURO”

B. Fokus Penelitian

Adanya kebocoran dalam pipa *boiler*, yang disebabkan oleh kadar *chloride*, keasaman, dan garam yang tidak sesuai, dapat menghambat proses pengoperasian pompa bongkar muatan, pemanas bahan bakar, pemanas ruangan, pemanas air, serta berbagai keperluan lainnya di kapal.

Sehubungan dengan luasnya pembahasan maka peneliti membatasi di dalam batasan masalah, hanya membahas tentang menurunnya produksi *steam* yang dipengaruhi oleh kebocoran pipa *sunrod*.

C. Rumusan Masalah

Saat ini, penggunaan ketel bantu di kapal telah menjadi hal umum sebagai sumber uap dan digunakan untuk tujuan sekunder, seperti pemanasan dan lain-lain. Namun, penting untuk dicatat bahwa kelancaran produksi uap bantu juga memiliki dampak langsung terhadap kelancaran kegiatan operasional kapal. Untuk itulah produksi uap yang sangat baik diperlukan. Sedangkan untuk menghasilkan uap yang sangat baik memerlukan ketel uap yang ditunjang dengan peralatan-peralatan yang baik serta terawat. Namun demikian dari fakta-fakta yang ada di atas kapal dapat diambil beberapa perumusan masalah yang terjadi antara lain:

1. Apakah dampak rendahnya kadar keasaman, tingginya kadar *chloride* dan garam yang menyebabkan kebocoran *pipa sunrod* ?

2. Bagaimana upaya untuk mengatasi rendahnya kadar keasaman, tingginya kadar chloride dan garam yang menyebabkan kebocoran *pipa sunrod*?

D. Tujuan Penelitian

Berikut adalah beberapa tujuan yang diharapkan dari penelitian ini:

1. Untuk mengetahui dampak rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar chloride dan garam yang menyebabkan kebocoran *pipa sunrod*.
2. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan guna mengatasi penyebab rendahnya kadar keasaman, tingginya kadar chloride dan garam yang menyebabkan kebocoran *pipa sunrod*.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian terhadap *auxiliary boiler* yang mengalami kebocoran pada *pipa sunrod* telah menunjukkan adanya potensi masalah dan berhubungan dengan produksi *steam*, yang pada akhirnya dapat mengganggu kelancaran operasional kapal. Manfaat yang ingin dicapai peneliti dalam penelitian ini antara lain:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan dan sebagai sarana media pembelajaran bagi pembaca khususnya prodi teknika mengenai perawatan dan pemeriksaan terhadap air pada ketel uap bantu guna penunjang kelancaran operasional kapal.

2. Manfaat praktis

Melihat uraian-uraian yang sebelumnya, diharapkan semoga penelitian ini bisa bermanfaat bagi rekan-rekan seprofesi, perusahaan-perusahaan kapal, serta untuk pembaca yang lainnya, sehingga masalah

yang bersangkutan dengan perawatan dan pemeriksaan terhadap air pada ketel uap bantu dapat dimengerti dan diatasi dengan baik, dan mungkin dapat digunakan sebagai bahan perbandingan bagi perusahaan pelayaran, sehingga pengoperasian kapal kurang lancar akibat masalah-masalah yang berhubungan dengan ketel uap bantu dapat dicegah.

a. Bagi taruna taruni prodi teknika

Hasil penelitian ini dapat menjadi pengalaman berharga guna meningkatkan pemahaman, wawasan, dan pengetahuan tentang perawatan dan pemeriksaan air pada ketel uap bantu. Hal ini bertujuan untuk mendukung kelancaran operasional kapal serta wawasan bagi taruna dan taruni program studi teknika.

b. Bagi masinis

Dengan adanya temuan ini, sebagai sumber informasi yang berguna bagi masinis dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan terkait tindakan yang berkaitan dengan masalah ini, hasil penelitian ini juga dapat dijadikan referensi untuk memahami pentingnya perawatan secara teratur dan berkala terhadap *auxiliary boiler*. Selain itu, temuan ini memberikan pemahaman tentang penyebab kebocoran pipa *sunrod* dan langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk mencegah masalah tersebut.

c. Bagi perusahaan pelayaran

Menjadi bahan pertimbangan serta masukan bagi perusahaan pelayaran maupun penyedia jasa angkutan laut agar menerapkan sistem yang dilakukan oleh peneliti dalam menangani permasalahan perawatan dan

pemeriksaan terhadap air pada ketel uap bantu guna penunjang kelancaran operasional kapal. Serta untuk kemajuan bagi perusahaan pelayaran di masa mendatang.

d. Bagi Lembaga Pendidikan

Dapat memberikan wawasan pemahaman serta pengetahuan untuk taruna dan taruni khususnya prodi teknika agar dapat mengetahui betapa pentingnya perawatan permesinan bantu *auxiliary boiler* di atas kapal dan dapat juga menambah referensi.



BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Ketel uap atau *boiler* adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk air panas atau *steam*. Air panas atau *steam* pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Secara proses konversi energi, boiler memiliki fungsi untuk mengonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar menjadi energi panas yang ditransfer ke fluida kerja.

1. Klasifikasi Ketel Uap

Ada banyak klasifikasi mengenai ketel uap, berikut beberapa klasifikasi ketel uap yang biasa di jumpai.

a. Berdasarkan isi *tube*/pipa.

1). Pipa api atau pipa asap,

Pada ketel pipa api, nyala api dan gas panas yang dihasilkan pembakaran, mengalir melalui pipa yang dikelilingi oleh air. Panas dikonduksikan melalui dinding pipa dari gas panas ke air di sekeliling pipa tersebut. Contoh ketel uap pipa api sederhana: ketel vertikal sederhana, ketel *Cochran*, ketel *Lanchashire*, ketel *Cornish*, ketel *Scotch Marine*, ketel lokomotif dan ketel *Velcon*.

2). Pipa air

Pada ketel pipa air, air dimasukkan ke dalam pipa dimana pipa dikelilingi oleh nyala api dan gas panas dari luar. Contoh ketel jenis ini : ketel *Babcock and Wilcox*, ketel *Stirling*, ketel *La-Mont*, ketel *Benson*, ketel *Yarrow* dan ketel *Loeffler*.

b. Berdasarkan posisi dapur pembakar.

1). Dibakar di dalam

Pada ketel uap dibakar di dalam, dapur diletakkan di dalam kulit boiler. Sebagaimana besar ketel pipa api mempunyai jenis ini.

2). Dibakar di luar

Pada ketel uap dibakar di luar, dapur disusun dibawah susunan bata.

Ketel pipa air selalu dibakar di luar.

c. Berdasarkan sumbu shell/kulit.

1). Vertikal

Pada ketel uap vertikal, sumbu shell vertikal.

2). Horizontal

Pada jenis horisontal, sumbu shell horisontal.

d. Berdasarkan jumlah pipa.

1). Pipa tunggal

Pada ketel uap pipa tunggal, hanya ada satu buah pipa api atau pipa air. Ketel vertikal sederhana dan ketel *Cornish* adalah jenis ketel pipa tunggal.

2). Pipa banyak

Pada ketel pipa banyak, ada dua atau lebih pipa api atau pipa air.

e. Berdasarkan metode sirkulasi air dan uap

1). Sirkulasi alami

Pada ketel dengan sirkulasi alami, sirkulasi air adalah dengan arus konveksi alami/natural, dimana dihasilkan karena pemanasan air.

2). Sirkulasi paksa

Pada ketel uap dengan sirkulasi paksa, ada sirkulasi paksa pada air dengan memakai penggerak pompa. Penggunaan sirkulasi paksa dilakukan pada ketel seperti ketel *La-Mont*, ketel *Benson*, ketel *Loefler* dan ketel *Velcon*.

f. Berdasarkan penggunaannya.

1). Stasioner

Ketel uap stasioner digunakan di pusat pembangkit tenaga, dan di industri proses. Ketel ini disebut stasioner karena ketel tidak berpindah dari satu ke tempat lainnya.

2). *Mobile* (bergerak)

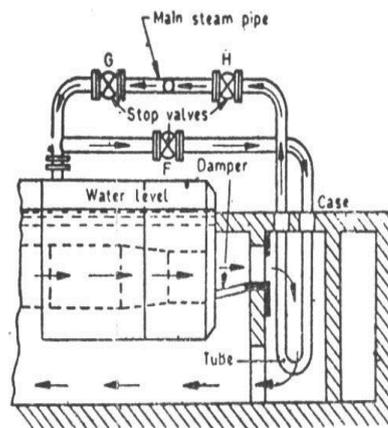
Ketel uap *mobile* adalah ketel yang bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya. Ketel jenis ini seperti ketel lokomotif dan ketel *marine*.

g. Berdasarkan sumber panas.

Sumber panas bisa berupa pembakaran bahan bakar padat, cair atau gas, gas sisa panas yang dihasilkan dari proses kimia, energi listrik, atau energi nuklir.

h. Superheater

Superheater adalah piranti penting pada unit pembangkit uap. Tujuannya adalah untuk meningkatkan temperatur uap jenuh tanpa menaikkan tekanannya. Biasanya piranti ini merupakan bagian integral dari ketel, dan ditempatkan dijalur gas asap panas dari dapur. Gas asap ini digunakan untuk memberikan panas lanjut pada uap. *Superheater Sudgen* yang biasanya terpasang pada ketel *Lanchashire* diperlihatkan oleh gambar berikut. Piranti ini terdiri dari dua kotak baja atau *heater* dimana bergantung padanya sekumpulan pipa lengkung berbentuk U. Ujung dari pipa-pipa ini diteruskan ke *header*. Uap masuk ke ujung belakang *header* dan keluar di ujung depan *header*. Panas yang berlebihan pada pipa *superheater* dicegah dengan menggunakan damper penyeimbang yang dioperasikan dengan handel. *Superheater* bekerja jika damper pada posisi yang ditunjukkan gambar. Jika damper pada posisi vertikal, gas akan lewat langsung di dasar tanpa melewati pipa-pipa *superheater*. Pada kondisi ini maka *superheater* tidak bekerja. Perlu dicatat bahwa jika *superheater* bekerja, katup G dan H dalam kondisi terbuka dan katup F tertutup. Jika uap diambil langsung dari ketel, katup G dan H tertutup dan katup F terbuka.

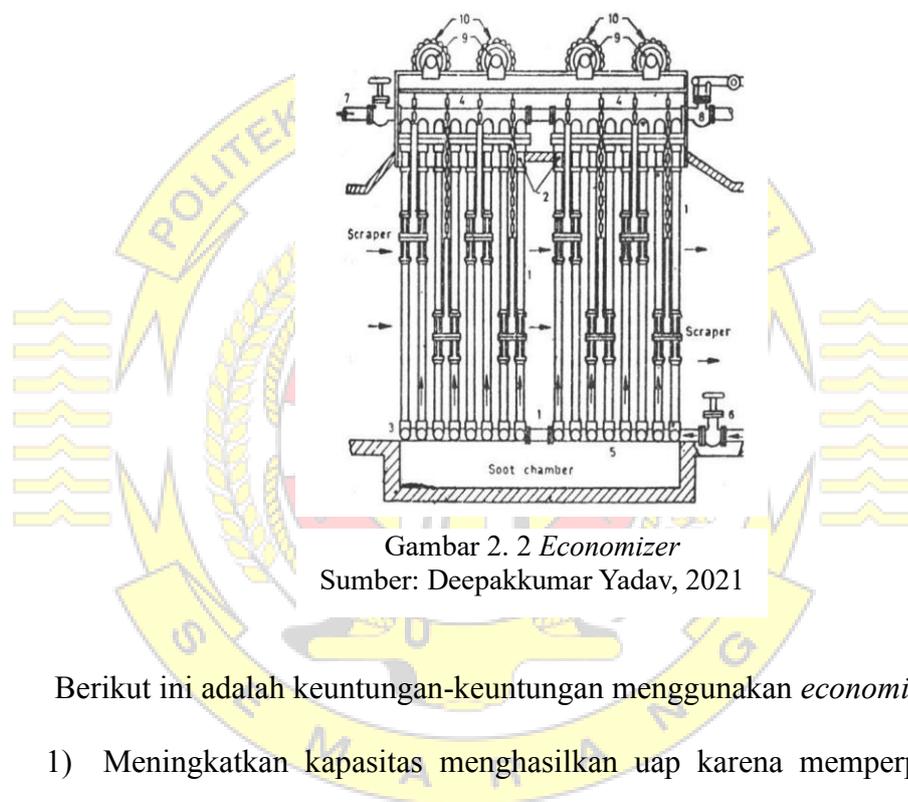


Gambar 2. 1 *Superheater*
Sumber: Abba Akia, 2014

i. Economizer

Economizer adalah piranti yang digunakan untuk memanaskan air umpan dengan memanfaatkan panas dari gas asap sebelum masuk ke cerobong. *Economizer* akan meningkatkan nilai ekonomis ketel uap. Jenis ekonomiser yang populer adalah *economizer* “Greens” dan banyak digunakan pada ketel stasioner. *Economizer* ini terdiri dari sejumlah besar pipa vertikal yang ditempatkan sebagai penambahan gas asap antara ketel dengan cerobong seperti terlihat pada gambar 12. Pipa-pipa ini mempunyai panjang 2,75 m, diameter luar 11,4 cm dan tebal 11,5 mm dari bahan besi tuang. *Economizer* dibuat dalam seksi tegak. Setiap seksi umumnya terdiri dari enam atau delapan pipa vertikal (1). Pipa-pipa ini disambung ke pipa atau kotak horisontal (2) di atas dan (3) di bawah. Kotak atas (2) dari seksi yang berbeda disambung dengan pipa (4), sedangkan kotak bawah disambungkan ke pipa (5). Air umpan dipompa ke *economizer* pada (6) dan memasuki pipa (5). Kemudian air masuk ke

dalam kotak bawah (3) dan kemudian ke dalam kotak atas (2) melalui pipa (1). Air kemudian diarahkan pipa (4) ke pipa (7) dan kemudian ke ketel. Perlu dicatat bahwa temperatur air umpan tidak boleh kurang dari 35°C , jika tidak ada bahaya korosi disebabkan oleh uap air di gas asap mengendap di pipa dingin.



Gambar 2. 2 *Economizer*
Sumber: Deepakkumar Yadav, 2021

Berikut ini adalah keuntungan-keuntungan menggunakan *economizer*:

- 1) Meningkatkan kapasitas menghasilkan uap karena memperpendek waktu yang diperlukan untuk merubah air ke uap.
- 2) Mencegah pembentukan kerak di dalam pipa air ketel, sebab kerak sekarang mengendap di pipa *economizer* yang bisa dengan mudah dibersihkan.
- 3) Karena air umpan memasuki ketel panas, sehingga regangan karena ekspansi yang tidak sama bisa diminimalisir.

2. Esensi Ketel Uap Yang Baik

Berikut ini adalah esensi dari ketel uap yang baik.

- a. Harus menghasilkan kuantitas maksimum uap dengan bahan bakar yang diberikan.
- b. Harus ekonomis ketika dipasang, dan menghendaki sedikit perhatian ketika beroperasi.
- c. Harus secara cepat bisa memenuhi beban yang berfluktuasi.
- d. Harus bisa dioperasikan dengan cepat.
- e. Beratnya harus ringan.
- f. Harus menempati ruang yang kecil.
- g. Sambungan harus sesedikit mungkin dan bisa dinspeksi.
- h. Lumpur atau endapan lainnya tidak boleh mengumpul pada pelat pemanas.
- i. Tube tidak boleh mengakumulasi jelaga atau kotoran air, dan harus mempunyai toleransi ketebalan untuk keausan dan korosi.
- j. Rangkaian air dan gas asap harus didesain supaya bisa memberikan kecepatan fluida maksimum tanpa mengakibatkan kerugian gesek yang besar.

3. Jenis – jenis air yang terdapat di atas kapal

Air adalah suatu senyawa yang mengandung hydrogen dan oksigen, air juga diklasifikasikan sebagai *solvent universal* dan jarang ditemukan dalam bentuk yang murni.

Ada tiga jenis air yang digunakan di atas kapal yaitu:

- a. Air tawar

- b. Air laut
- c. Penguapan air laut

Dari tiga jenis air tersebut terkandung berbagai kotoran baik berupa zat padat dan gas, sehingga meskipun terlihat bersih tetap terdapat berbagai macam kotoran. Kandungan air di atas yang tidak sesuai standar atau terlalu banyak mengandung zat pada dan gas akan mempengaruhi efisiensi *boiler* menjadi terganggu.

4. Akibat dari zat terlarut dalam air boiler

Tujuan utama perawatan air *boiler* yaitu untuk menghilangkan pengaruh berbahaya dari kotoran yang masuk ke dalam *boiler* melalui sistem air *boiler* sehingga dapat melindungi pipa-pipa yang mengandung air agar tidak terjadi korosi. Tanpa adanya penambahan *chemical* yang benar masalah tersebut tidak akan bisa diatasi karena permukaan pipa tidak terlindungi jika tidak dirawat. Adapun berikut penyebab dari tidak dirawatnya air pada *boiler*.

- a. Garam yang menyebabkan kerak dan endapan dapat ditemukan dengan adanya minyak bahan bakar minyak berat, minyak muatan atau minyak pelumas yang disebabkan oleh kebocoran ke sisi uap pemanas minyak dan ke koil pemanas uap di tangki bunker HFO, tangki hari dan tangki pengendapan, tangki kargo, pemanas kargo dan minyak pelumas dari bantalan turbin dan pompa putar.
- b. Korosi dalam beberapa bentuk yang disebabkan oleh oksigen terlarut dalam air *boiler* yang masuk ke sistem melalui kebocoran udara di

bagian sistem yang beroperasi pada tekanan di bawah atmosfer, seperti kondensor, turbin tekanan rendah, dan pompa. Selain itu, udara diserap oleh air di mana pun air terpapar ke atmosfer, seperti melalui ventilasi di tangki dan filter terbuka, dan melalui saluran pembuangan terbuka. Korosi pada sistem air ketel uap, dan kondensor dapat menimbulkan korosi oksida besi dan tembaga atau tembaga oksida ke dalam *boiler* yang merupakan pengumpul endapan dan kotoran tersebut. Korosi pada dasarnya adalah proses elektrokimia, di mana oksidasi logam atau paduan menjadi oksida atau kation (keadaan energi lebih rendah) terjadi. Korosi baja atau logam lain dalam sistem ketel uap terjadi ketika sel elektrokimia terbentuk. Ini terjadi ketika dua logam berbeda (anoda dan katoda) digabungkan bersama dalam air, yang bertindak sebagai elektrolit dalam rangkaian uap-air.

c. *Carry-over* disebabkan oleh kotoran yang dibawa bersama konsentrasi air di dalam boiler yang mencapai konsentrasi di mana garam terlarut dan padatan terbawa bersama uap. *Carry-over* juga dapat terjadi dengan jumlah bahan kimia yang berlebihan yang digunakan dalam pengolahan air boiler karena perawatan air yang tidak tepat.

d. Lonjakan (Priming)

Surging atau *priming* adalah fenomena tingkat BW yang berfluktuasi dan menyembur secara liar sebagai akibat dari kondisi operasional atau kimia air yang buruk. Kondisi yang merugikan meliputi:

- 1) Level air yang terlalu tinggi
- 2) Distribusi panas yang tidak merata

- 3) Ayunan beban variabel dan permintaan uap
- 4) Tingkat penguapan yang terlalu tinggi
- 5) Tekanan uap terlalu rendah
- 6) Kecepatan uap yang berlebihan
- 7) Padatan tersuspensi atau terlarut yang berlebihan, basa, klorida, serta padatan tersuspensi yang lain.

5. Kandungan yang terdapat pada air *boiler*

Kebocoran air laut mengakibatkan pencemaran air *boiler* secara progresif karena meningkatnya konsentrasi garam di dalam *boiler* akibat residu penguapan. Selain itu, meskipun air ketel berada dalam batas yang diperbolehkan, konsentrasi garam di dalam ketel meningkat sebanding dengan laju penguapan (laju penguapan) ketel.

Contoh air laut yang mengandung garam – garam berikut.

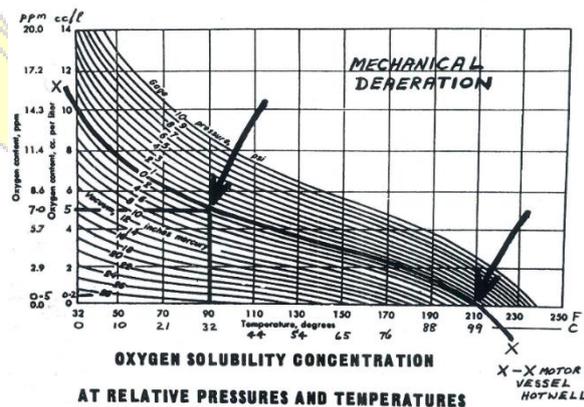
<i>Sodium chloride</i> (NaCl)	25 600 ppm
<i>Magnesium chloride</i> (MgCl ₂)	330 ppm
<i>Magnesium sulphate</i> (MgSO ₄)	1960 ppm
<i>Calcium sulphate</i> (CaSO ₄)	1220 ppm
<i>Calcium carbonate</i> (CaSO ₃)	180 ppm

Natrium klorida (garam biasa) relatif tidak berbahaya untuk material ketel uap. Namun, hal itu akan menyebabkan *priming* (air terbawa), yang menghasilkan penumpukan kerak tebal di pipa – pipa boiler, katup uap, saluran uap, dan bahkan pada bagian turbin jika hal ini terjadi terus menerus dan berlebihan. Pada saat proses pembakaran perpindahan panas tabung

terganggu oleh kerak garam ini, yang akan menyebabkan tabung "terbakar habis".

Magnesium dan kalsium sulfat ketika mengendap akan menjadi kerak keras di bagian terpanas ketel, yaitu bagian dalam tabung yang terdekat dengan *burner*. Skala ini memiliki sekitar satu per empat puluh delapan konduktivitas panas baja. Ketika kerak ini mencapai ketebalan seperti kulit telur, air di dalam tabung tidak dapat menerima dan membawa panas cukup cepat dari logam tabung untuk menjaga suhunya di bawah suhu peleburannya, dan mengakibatkan tabung meledak.

Kalsium karbonat atau biasa disebut kapur. Zat ini tidak berbahaya bagi logam ketel kecuali dapat terlarut di dalam ketel, dalam hal ini asam karbonat (H_2CO_3) dapat terbentuk, mengakibatkan korosi asam. Hal ini dipengaruhi oleh penggunaan perawatan boiler untuk membuat air *boiler* sedikit basa.



Gambar 2. 3 Konsentrasi Kelarutan Oksigen

Sumber : *Instruction Manual Marine Boilers*

6. Pengetesan air ketel

Kondisi air ketel perlu diketahui dari hari ke hari supaya dapat melakukan perawatan dengan tepat dan dapat mencegah terjadinya hal – hal yang membuat pengoperasian *auxiliary boiler* menjadi terganggu. Hal ini dapat diketahui melalui beberapa pengujian sederhana yang dilakukan secara berkala pada semua *auxiliary boiler*. Sampel dapat diambil dari masing – masing *boiler*, tangki *feed pump*, dan dari saluran pompa kondensat.

Pengujian yang dilakukan antara lain:

- a. pH air ketel
- b. Konduktivitas air *boiler*
- c. Sulfit atau hidrazin air ketel
- d. Fosfat air ketel
- e. pH kondensat (setiap 24 jam)
- f. Kekerasan air ketel
- g. Kelebihan oksigen dalam kondensat

Tabel 2. 1 Standar Kandungan yang Terdapat Pada Air Ketel
Sumber : *Instruction Manual Marine Boilers*

<i>Boiler pressure</i>	<i>pH</i>	<i>Alkalinity to Penolphtalein ppm CaCO₃</i>	<i>Chlorides max ppm Cl</i>	<i>Phosphate ppm PO₄</i>	<i>Dissolved soldis ppm</i>	<i>Sulphite or Hydrazine excess ppm Na₂SO₄</i>	<i>Ppm N₂H₄</i>
0-15 bar	10.5-11.5	50-300	300	30-70	1500	50-100	0.1-0.3
15-30 bar	10.5-11.5	150-300	150	30-70	1000	50-100	0.1-0.3

- a. Untuk mengubah dari Klorida menjadi ppm CaCO_3 , menjadi ppm NaCl, kalikan dengan 1,17.
- b. Untuk mengubah dari Klorida menjadi ppm CaCO_3 , menjadi ppm Cl, kalikan dengan 0,71.
- c. Untuk mengubah dari Alkalinitas sebagai ppm CaCO_3 , menjadi ppm NaOH, kalikan dengan 0,8.
- d. Untuk mengubah dari Fosfat sebagai ppm PO_4 , menjadi ppm P_2O_5 , kalikan dengan 0,75.

Tabel 2. 2 Standar Kandungan Yang Terdapat pada *feed water*
Sumber : *Instruction Manual Marine Boilers*

<i>Boiler Pressure</i>	<i>Chloride max ppm Cl</i>	<i>pH</i>	<i>Disolved max ml/liter</i>
0-15 bar	5	8.5 to 9.0	0.04
15-30 bar	5	8.5 to 9.0	0.04
Residual hardness on F.W.T. max 0.1°dH			

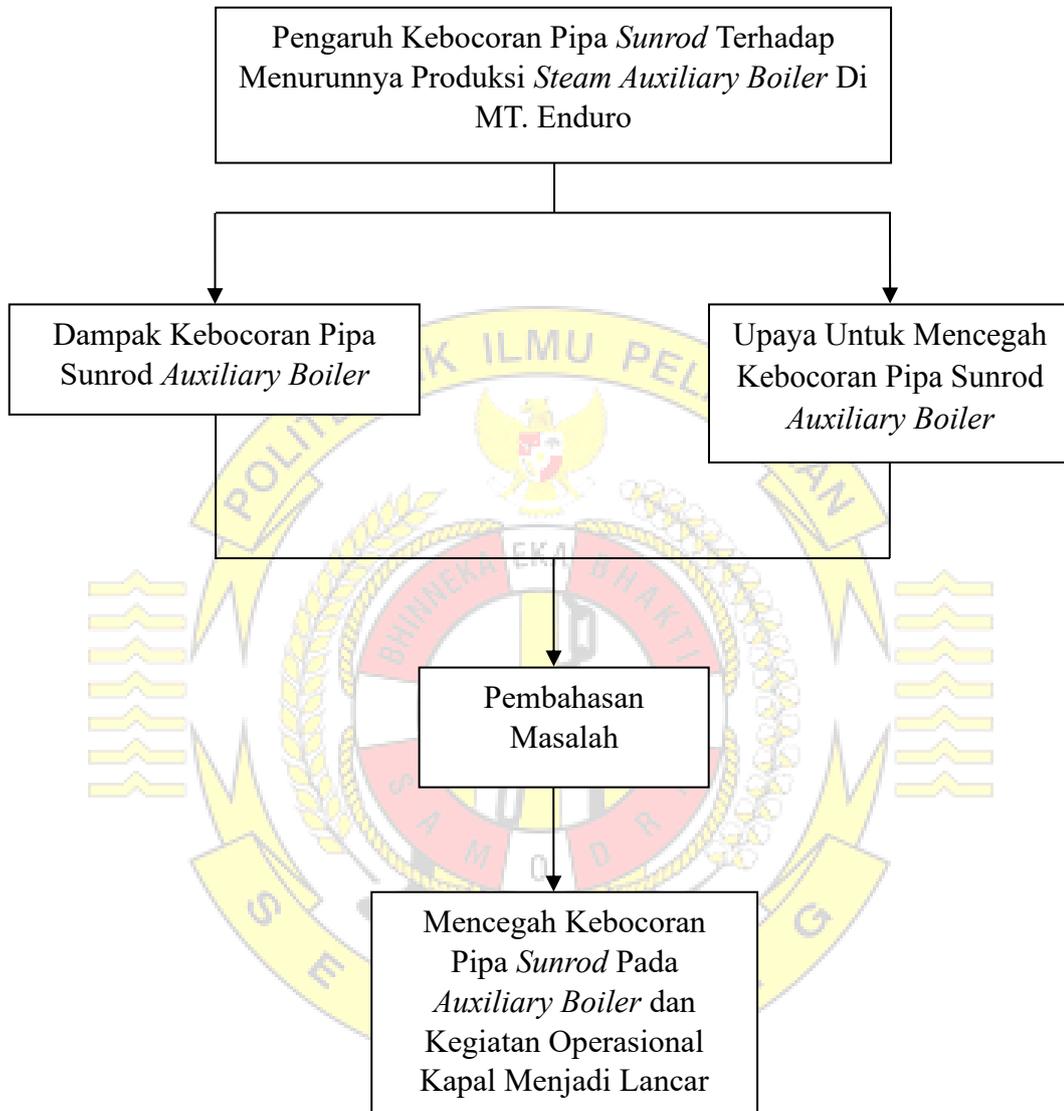
- a. Untuk mengubah dari Klorida menjadi ppm CaCO_3 , menjadi ppm NaCl, kalikan dengan 1,17.
- b. Untuk mengubah dari Klorida menjadi ppm CaCO_3 , menjadi ppm Cl, kalikan dengan 0,71.
- c. Untuk mengubah Oksigen dari ml/liter O_2 menjadi ppm (berat ke berat) O_2 , kalikan dengan 1,5.

B. Kerangka Penelitian

Kinerja yang optimal dari mesin induk dan pesawat bantu sangat penting untuk menjaga kelancaran operasional kapal. Air ketel pada *auxiliary boiler*, yang berfungsi sebagai sumber uap untuk pesawat bantu tersebut,

memiliki peran yang krusial dalam berbagai situasi, baik saat kapal bergerak maupun saat proses bongkar muat di pelabuhan. Mengingat pentingnya air ketel bagi kinerja *auxiliary boiler* dalam mendukung kelancaran operasional kapal, maka kondisi air ketel harus selalu optimal dan bekerja dengan baik untuk memastikan kesinambungan pengoperasian *auxiliary boiler*.

Diperlukan perawatan dan pengawasan yang efektif terhadap kondisi air pada *auxiliary boiler* untuk mencegah kemungkinan masalah yang dapat mengganggu operasional mesin induk saat kapal sedang bergerak. Permasalahan yang muncul dalam kualitas air *auxiliary boiler* harus diselidiki dan dianalisis untuk menentukan penyebabnya serta mengetahui tindakan yang diperlukan untuk menanganinya. Oleh karena itu, perawatan dan pengawasan berkala yang sesuai dengan petunjuk dalam buku panduan diperlukan. Tindakan perawatan yang tepat termasuk menjalankan perawatan sesuai jadwal yang ditentukan dan menambahkan bahan kimia sesuai dengan petunjuk dalam buku panduan.



Gambar 2. 4 Kerangka Pikir
Sumber : Data Pribadi

BAB V

SIMPULAN & SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti, bertujuan untuk mengetahui pengaruh kebocoran pipa *sunrod* terhadap menurunnya produksi *steam auxiliary boiler* di MT. Enduro. Maka peneliti dapat mengambil kesimpulan dari rumusan masalah adalah sebagai berikut:

A. Simpulan

Dari pembahasan yang dijelaskan dengan teknik analisis metode *fishbone*, maka peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut:

1. Dampak dari rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar chloride dan garam pada air ketel yaitu:
 - a. Kerak pada bidang pemanas yang akan mempengaruhi hasil penguapan dan bahan bakar.
 - b. Kerusakan pada pipa air yang akan menyebabkan kebocoran.
 - c. Korosi akibat kadar oksigen dalam air pengisi, tidak sesuai nilai pH, serta kandungan garam dalam air.
2. Upaya untuk mengatasi rendahnya kadar keasaman, serta tingginya kadar chloride dan garam yang menyebabkan kebocoran pipa *sunrod* dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain:
 - a. Pengujian pH air ketel
 - b. Penambahan chemical
 - c. Ketepatan teknik analisa dalam pemeriksaan air ketel
 - d. Menghilangkan kerak

- e. Menghilangkan komponen silica dalam air ketel
- f. Perawatan air ketel secara periodik
- g. Melaksanakan prosedur pengetesan air ketel dengan baik dan benar

B. Keterbatasan Penelitian

Mengingat luasnya pembahasan masalah ini, peneliti menyadari akan keterbatasan topik yang diambil serta data permesinan yang tidak cukup untuk melakukan penelitian ini, maka didalam pembahasan penelitian ini tidak membahas secara keseluruhan akan tetapi hanya membahas tentang kebocoran pipa *sunrod* terhadap menurunnya produksi *steam auxiliary boiler* di MT Enduro, sebagaimana penelitian ini dilaksanakan selama peneliti melaksanakan praktek di kapal MT. Enduro dengan melakukan observasi mengenai penyebab terjadinya masalah yang diteliti dengan jangka waktu 12 bulan.

C. Saran

Mengingat bahwa masalah air pengisi ketel di atas kapal merupakan hal yang sangat penting, yang dapat mengakibatkan kerusakan instalasi yang berkaitan dengan korosi, maka peneliti dapat mengambil saran yang dapat digunakan untuk menghindari terjadinya permasalahan pada *auxiliary boiler* dan dapat serta masukan. Adapun saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya dilakukan perawatan air ketel secara periodik disertai dengan prosedur yang baik dan benar sesuai dengan *instruction manual book*.
2. Sebaiknya ketersediaan material *chemical* di atas kapal terpenuhi sesuai dengan kebutuhan.
3. Disarankan agar pengetahuan mengenai perawatan air ketel dapat ditingkatkan dengan membaca *manual book* yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, W. (2015). *Optimalisasi Perawatan Air Pengisian Ketel Untuk Mencegah Kebocoran Pipa Di Mv Kartini Samudera* (POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG).
- Arikunto, S. (2006). Data Penelitian Deskriptif. *Management Penelitian Analisis*, 59, 262–296.
- Arsyad, Soeratno dan Lincoln Metodologi Penelitian untuk Ekonomi dan Bisnis, (Yogyakarta: UPP AMP YKPN, 2003, Cet IV)
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Darmalaksana, W. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka dan Studi Lapangan*. Pre-Print Digital Library UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 1–6.
- David, M. K. (2018). *Analisis Terjadinya Kebocoran Pipa Air Pada Auxiliary Boiler Di Mv. Dk 01* (POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG).
- Dwi, M. R. (2018). *Analisa Kualitas Air Terhadap Pengoperasian Ketel Uap Di MV. Nyk Vega* (POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG).
- Fadli, M. R. (2021). *Memahami desain metode penelitian kualitatif*. *Humanika*, 21(1), 33–54. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38075>
- Hennink, M., Hutter, I., & Bailey, A. (2020). *Qualitative research methods*. Sage Pub.
- Iii, B. A. B., & Penelitian, A. K. (2021). Siti Khoirunnisa, 2021 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu.
- Jaya, I. M. L. M. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif: Teori, Penerapan, dan Riset Nyata*. Anak Hebat Indonesia.
- Kaharuddin, K. (2020). *Kualitatif: Ciri dan Karakter Sebagai Metodologi*. *Equilibrium: Jurnal Pendidikan*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.26618/equilibrium.v9i1.4489>
- Liliana, L. (2016). *A new model of Ishikawa diagram for quality assessment*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 161(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/161/1/012099>
- Moleong, L. J. (2016). *Metodologi penelitian kualitatif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Rahmandani, B. (n.d.). *Analisa Pengaruh Kualitas Air Terhadap Kebocoran Pada Boiler Kapasitas 57 Ton/Jam 34 Bar*. In *Jurnal Ilmiah Teknobiz* (Vol. 5, Issue 2).
- Sasmoko, E. (2005). *Metode Penelitian dan Analisis Data*. Lippo Karawaci, Tangerang: HITS, 80.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta CV.
- Suharsimi. 2017 *Pengembangan Instrumen Penelitian dan Penilaian*
- Sunrod International. (1990). *Instruction Manual Marine Boilers*. Brodogradiliste Mosor, Trogir, Yugoslavia.

- Umar 2016. *Metodologi Penelitian Aplikasi Dalam Pemasaran*, PT Gramedia Pustaka Jakarta
- Wahyudin. (2017). *Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka dan Studi Lapangan*. Pre-Print Digital Library UIN Sunan Gunung Djati Bandung, 6(1), 1–6.
- Walidin, W., Saifullah, & Tabrani. (2015). *Metodologi penelitian kualitatif & grounded theory*. FTK Ar-Raniry Press.
- Yusanto, Y. (2019). *Ragam Pendekatan Penelitian Kualitatif*. *Journal of Scientific Communication*, 1(1), 13.<http://dx.doi.org/10.31506/jsc.v1i1.7764>.



LAMPIRAN 1
TRANSKIP HASIL WAWANCARA

Wawancara dilakukan peneliti pada saat perbaikan pipa *sunrod auxiliary boiler* di MT Enduro.

Masinis 3 : Agus Tri Handoko

Jabatan : Penanggung jawab pesawat bantu ketel uap

Hasil wawancara tersebut adalah;

Peneliti : “Selamat pagi bas, mohon ijin bertanya terkait dengan penelitian saya yaitu pengaruh kebocoran pipa *sunrod* terhadap menurunnya produksi *steam auxiliary boiler* di MT. Enduro.”

Masinis 3 : “Selamat pagi dik, silahkan bertanya.”

Peneliti : “Sebelum membahas permasalahan yang terjadi, apakah sebenarnya fungsi dari ketel uap itu sendiri bas?”

Masinis 3 : “*Auxiliary boiler* atau ketel uap berfungsi sebagai suatu bejana tertutup yang menghasilkan uap bertekanan diatas 1 atm atau biasa disebut *steam*.”

Peneliti : “Baik bas, lalu *steam* tersebut dipergunakan untuk apa saja di kapal ini?”

Masinis 3 : “*Steam* yang dihasilkan ketel uap tersebut kemudian digunakan sebagai pemanas bahan bakar, penggerak pompa turbin bongkar muat, pemanas purifier, penghangat ruangan, dll.”

Peneliti : “Siap dipahami bas, bagaimana *steam* tersebut bisa diproduksi di dalam ketel uap bas?”

Masinis 3 : “*Steam* diproduksi dengan cara air tawar yang terdapat di dalam pipa air dipanaskan/dibakar menggunakan *burner* hingga suhu tertentu sehingga menghasilkan *steam* kemudian setelah menghasilkan *steam* dengan tekanan tertentu barulah *main steam valve* dibuka untuk mendistribusikan *steam* tersebut sesuai dengan jalurnya masing-masing.”

Peneliti : “Siap bas, berarti kualitas air tawar yang baik sangat mempengaruhi produksi *steam*?”

Masinis 3 : “Iya sangat benar bahwa kualitas air tawar yang bagus sangat mempengaruhi produksi *steam*.”

Peneliti : “Apa saja yang dapat terjadi jika kualitas air tersebut tidak baik bas?”

Masinis 3 : “Seperti permasalahan yang terjadi pada saat ini ada kemungkinan disebabkan oleh hal tersebut. Kualitas air yang kurang bagus mungkin dapat menyebabkan timbunan kerak, oksidasi besi pada pipa air.”

Peneliti : “Lantas bagaimana cara mengatasi pipa air yang sudah terlanjur bocor dan berlubang seperti sekarang ini bas?”

Masinis 3 : “Untuk memperbaiki pipa yang sudah berlubang ini, maka kita lakukan pengelasan atau menggantinya dengan pipa baru tetapi hal tersebut

harus diimbangi dengan pencegahan-pencegahan supaya permasalahan yang sama tidak terjadi lagi.”

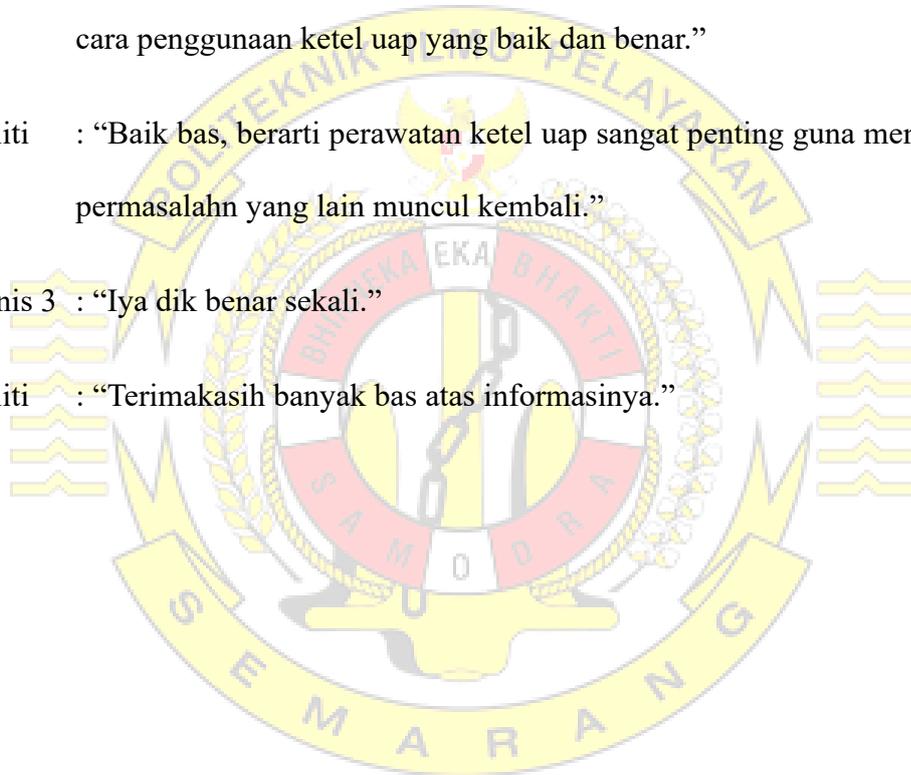
Peneliti : “Kira-kira hal apa saja yang dapat kita lakukan untuk mencegah supaya hal tersebut tidak terjadi lagi bas?”

Masinis 3 : “Kita dapat melakukan perawatan dan pengamatan sedini mungkin sebelum hal tersebut terjadi, perawatan dari segi kualitas air maupun cara penggunaan ketel uap yang baik dan benar.”

Peneliti : “Baik bas, berarti perawatan ketel uap sangat penting guna mencegah permasalahan yang lain muncul kembali.”

Masinis 3 : “Iya dik benar sekali.”

Peneliti : “Terimakasih banyak bas atas informasinya.”



LAMPIRAN 2
HASIL PENGETESAN KANDUNGAN AIR KETEL

Form : E17	PT. PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING													
Version:01.21	Fleet Management Direktorat													
BOILER WATER ANALYSIS														
Vessel Name : MT ENDURO	Chief Engineer : HARYADI													
Month : JULI 2022	Engineer In Charge : AGUS TRI HANDOKO													
BOILER WATER NO.1														
DATE	Ph		P-ALKALINITY	SULFITE TEST	Chloride	Phos-phate	Ca by Hardness	HARDNESS		Dosage		BLOW		Remarks
	Paper	Drop	Alkalinity					Temp. (°C)	WT	PPM	Surface	Bottom		
1	8	10	30	3	450 ppm	0.8	0.2	8	30	160	821	3	3	
2														
3														
4														
5														
6														
7	8	10	30	3	450	0.8	0.2	8	30	160	821	3	3	
8														
9														
10														
11														
12														
13	8.2	10	30	3	450	0.8	0.2	8	30	162	823	3	3	
14														
15														
16														
17														
18														
19	8	10	30	3	450	0.8	0.2	8	30	160	820	3	3	
20														
21														
22														
23														
24														
25	8.2	10	30	3	450	0.8	0.2	8	30	163	823	3	3	
26														
27														
28														
29														
30														
31	8.2	10	30	3	450	0.8	0.2	8	30	163	823	3	3	

DATE	BOILER WATER NO.2													Remarks
	Ph		P-ALKALINITY	SULFITE TEST	Chloride	Phos-phate	tds by kaaa	HARDNESS		Dosage		BLOW		
	Paper	Drop	Alkalinity					Temp. C	BWT	PH COND.	Surface	Bottom		
1	7.9	10	30	3	450	0.7	0.3	7	30	163	815	3	3	
2														
3														
4														
5														
6														
7	7.9	10	30	3	450	0.8	0.3	7	30	162	815	3	3	
8														
9														
10														
11														
12														
13	8	10	31	3	450	0.8	0.3	7	30	163	814	3	3	
14														
15														
16														
17														
18														
19	8	10	31	3	450	0.8	0.3	7	30	163	814	3	3	
20														
21														
22														
23														
24														
25	7.9	10	30	3	450	0.7	0.3	7	30	162	813	3	3	
26														
27														
28														
29														
30														
31	7.9	10	30	3	450	0.7	0.3	7	30	163	815	3	3	

Chief Engineer

Hargadi
746496



LAMPIRAN 3
PERMINTAAN *CHEMICAL*



PT. PERTAMINA
PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING (PIS)
MT. ENDURO / PMHP

BERITA ACARA
NO : 173 / F303 A4 / VII / 2022

Perihal : *Permintaan Chemical*

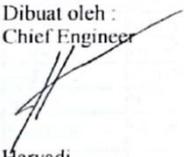
Hari ini rabu pada tanggal 06 Juli 2022 posisi kapal sedang berlabuh di area Rede Balikpapan, kami melakukan pemeriksaan rutin terhadap ketersediaan chemical, ada beberapa chemical yang harus di adakan kembali dengan alasan minim ketersediaan.

Mengingat pentingnya chemical dalam menunjang pelaksanaan kegiatan perawatan mesin, maka kami mengajukan pengadaan chemical melalui Action Plan triwulan III Tahun 2022.

Demikian berita acara ini kami sampaikan dengan sebenarnya, atas perhatian dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.

Di Kapal : MT. Enduro
Tanggal : 06 Juli 2022

Dibuat oleh :
Chief Engineer


Haryadi
Np.746496

Mengetahui,
Nakhoda


Capt. Fitra Juanda Triana
Np.747126

LAMPIRAN 4 ACTION PLAN

PT. PERTAMINA
PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING



ACTION PLAN

ACTION PLAN	: TRIWULAN III BULAN JULI 2022
NAMA KAPAL	: MT. ENDURO
COST CENTER	: A1404082
COST ELEMENT	: 6001013130
PERMINTAAN KAPAL	: CHEMICAL

No.	ITEM DESCRIPTION <small>URAIAN PERMINTAAN</small>	PART NUMBER	QUANTITY	UNIT	QUOTATION	REMARKS
DASAR B.A No. 173 / F303 A4 / VII / 2022						
1	FUEL OIL TREATMENT		20	PAIL		
2	EVAPORATOR TREATMENT		10	PAIL		
3	AIR COOLER CLEANER		7	PAIL		
4	AIR CONDITIONER CLEANER		10	PAIL		
5	MULTIPURPOSE CLEANER		10	PAIL		
6	ELECTRIC MOTOR CLEANER		2	PAIL		
7	CARBON REMOVER		2	PAIL		
8	RED INSULATING VARNISH		2	PAIL		
9	WATERLESS HAND CLEANER		2	PAIL		
10	POWER BELT DRESSING		10	PCS		

PELABUHAN	: BALIKPAPAN
TANGGAL	: 06 JULI 2022

TECHNICAL FLEET III MANAGER	OWNER SUPERINTENDENT	NAKHODA	KKM
EKA CANDRA DINATA	CHRISHAS GINTING	CAPT. FITRA JUANDA TRIANA	HARYADI

Dipindai dengan CamScanner

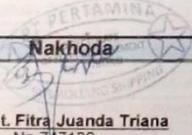
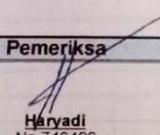


LAMPIRAN 5 LAPORAN KEKURANGAN

LAPORAN KEKURANGAN (DEFICIENCY)	
Kapal : MT. ENDURO	No.

Laporan ini mencakup semua hal yang berkenaan dengan ketidaksesuaian, kekurangan terhadap persyaratan-persyaratan dari pedoman-pedoman Manajemen Keselamatan yang diwajibkan baik melalui temuan-temuan dan pemeriksaan atau pengamatan-pengamatan.

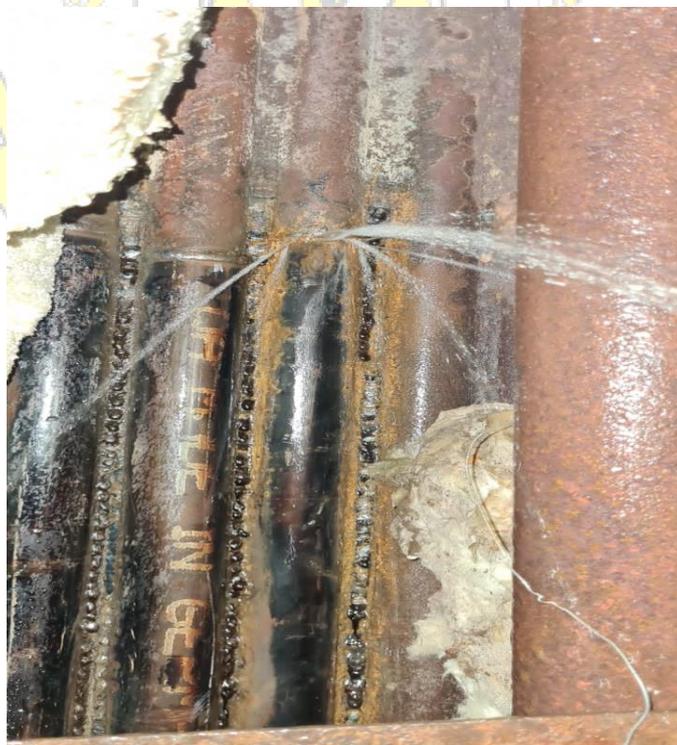
1. Nama Kapal : MT. ENDURO
2. Call Sign : P M H P
3. D.W.T : 40 374 T
4. Tahun Pembuatan : 1990
5. Tempat Pemeriksaan : Balikpapan
6. Tanggal Pemeriksaan : 06 Juli 2022
7. Tanggung Jawab Bagian : DEPARTEMEN MESIN
8. Jenis Kekurangan : Chemical
9. Tindakan yang disarankan : Agar dapat di tindak lanjuti Action Plan yang sudah di ajukan.
10. Keterangan-keterangan / Catatan-catatan yang perlu :
Mengingat sangat pentingnya Chemical tersebut, Guna menunjang kelancaran kegiatan perawatan permesinan diatas kapal, mohon segera di tindak lanjuti dan diberikan Chemical tersebut.

 Nakhoda	 Pemeriksa
Capt. Fitra Juanda Triana Np. 747126	Haryadi Np. 746496

LAMPIRAN 6
KEBOCORAN PADA PIPA AIR



Pipa Setelah Dilakukan Perbaikan



Pipa Ketika Mengalami Kebocoran



Pipa Ketika Mengalami Kebocoran



Pipa Setelah Dilakukan Perbaikan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : CYNTHIA ANGELLINA
2. Tempat dan Tanggal Lahir : KEBUMEN, 14 JANUARI 2002
3. NIT : 561911237330 T
4. Agama : ISLAM
5. Alamat Asal : DK KEDOYA RT002/RW003 DS TLOGODEPOK
KEC MIRIT KAB KEBUMEN
6. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : BUDIMAN
Pekerjaan : POLRI
 - b. Ibu : PURWANTINAH
Pekerjaan : IBU RUMAH TANGGA
1. Pendidikan Formal
 - a. Sekolah Dasar : SD N SITIBENTAR
 - b. SMP : SMP N 1 PREMBUN
 - c. SMA : SMA N KUTOWINANGUN
 - d. Perguruan Tinggi : PIP SEMARANG
2. Pengalaman Praktik Laut

Nama Kapal : MT ENDURO

Nama Perusahaan : PT PERTAMINA INTERNATIONAL SHIPPING