



**ANALISIS KEBOCORAN PIPA PEMBENTUKAN UAP
KETEL BANTU DI MV. KT 05**

SKRIPSI

Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Oleh:

MUHAMMAD YAN HAMANDA PRAKASA
NIT. 541711206423 T

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

TAHUN 2022

PERSETUJUAN
ANALISIS KEBOCORAN PIPA PEMBENTUKAN UAP KETEL
BANTU DI MV. KT 05

Disusun Oleh:
MUHAMMAD YAN HAMANDA PRAKASA
NIT. 541711206423 T

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

Semarang, 2022



PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan judul “Analisis kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05” karya,

Nama : Muhammad Yan Hamanda Prakasa

NIT : 541711206423 T

Progam Studi : Teknika

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

Semarang, Februari 2022



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yan Hamanda Prakasa

NIT : 541711206392 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05.”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang di jatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang,

Yang menyatakan pernyataan,



METERAI
TEMPA
506AJX60045497

M. YAN HAMANDA P.
NIT. 541711206423T

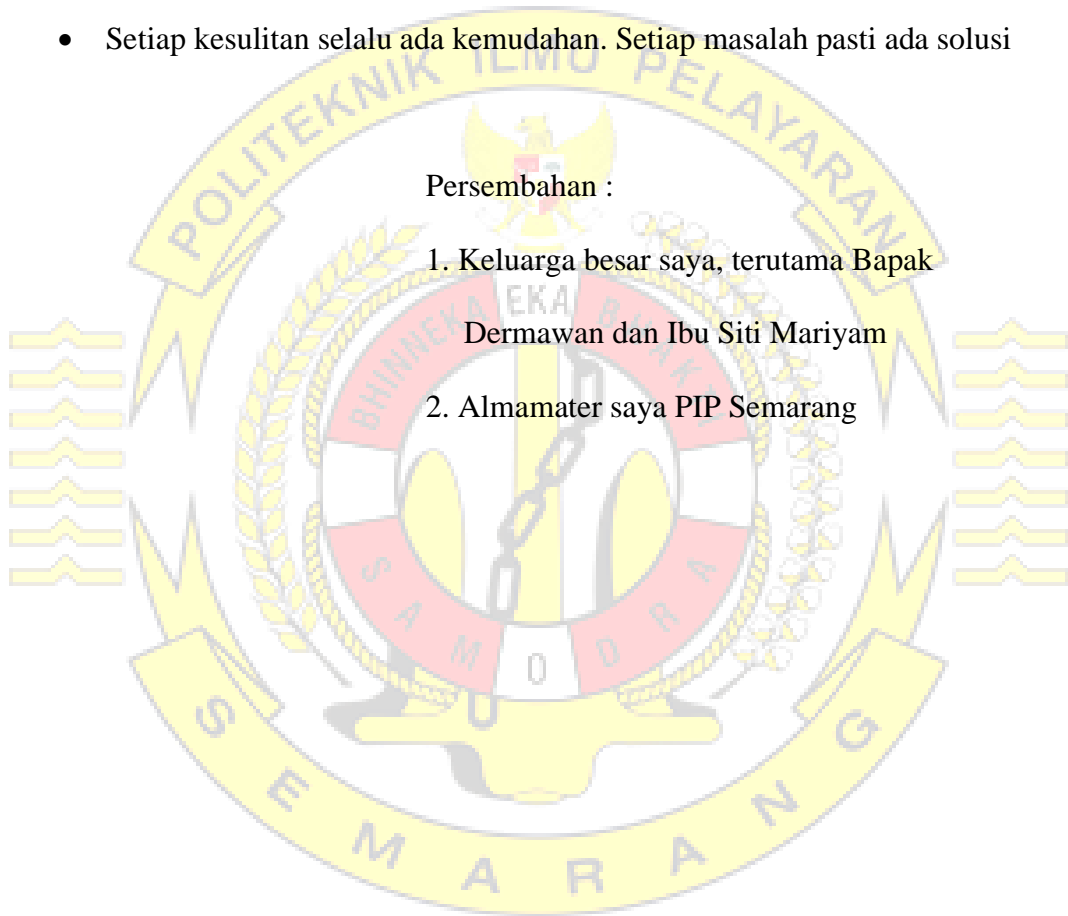
MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Hidup hanya bisa dimengerti dengan melihat ke belakang, tetapi ia terus berlanjut ke depan
- Disiplin diri adalah sebenar-benarnya wujud kebebasan yang hakiki
- Setiap kesulitan selalu ada kemudahan. Setiap masalah pasti ada solusi

Persembahan :

1. Keluarga besar saya, terutama Bapak Dermawan dan Ibu Siti Mariyam
2. Almamater saya PIP Semarang



PRAKATA

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis telah mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05”.

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

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

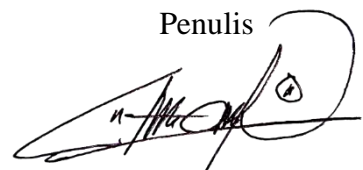
1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Amad Narto, Mar.E., M.Pd selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Abdi Seno, M.Si., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi atas bimbingan dan arahnya.
4. Bapak Darul Prayogo, M. Pd. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan atas bimbingan dan arahnya.

5. Seluruh tim penguji skripsi ini.
6. Seluruh Dosen PIP Semarang yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat dalam membantu proses penyusunan skripsi ini.
7. Perusahaan PT. Karya Sumber Energy dan seluruh crew kapal MV. KT.05 yang telah memberikan kesempatan untuk penelitian dan praktek laut serta membantu proses penulisan skripsi ini.
8. Bapak Dermawan, Ibu Siti Mariyam, Arya Shanda Anwar, Muhammad Kurnia Putra Djaya, dan Rayyan Unzila yang turut membantu dan mendukung baik secara moril maupun materi hingga selesainya skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman angkatan LIV terutama teman-teman Prodi Teknika yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dalam penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi seluruh civitas akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang khususnya prodi Teknika dan bagi seluruh pembaca skripsi ini.

Semarang, 2022

Penulis



M. YAN HAMANDA P.
NIT. 541711206423

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN	i
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAKSI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Sistematika Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1. Tinjauan Pustaka.....	10
2.2. Kerangka Pikir Penelitian.....	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1. Metodologi Penelitian.....	29
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.3. Sumber Data Penelitian.....	30
3.4. Teknik Pengumpulan data.....	32
3.5. Teknik Validasi Data.....	34
3.6. Teknik Analisis Data.....	36
BAB IV HASIL PENULISAN DAN PEMBAHASAN	47

4.1. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	47
4.2. Analisa Hasil Penelitian	53
4.3 Pembahasan Masalah.....	76
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	91
5.1. Simpulan.....	91
5.2. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA.....	94
LAMPIRAN	95



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ketel uap pipa api.....	12
Gambar 2.2. kKtel uap pipa air	13
Gambar 2.3. Konstruksi ketel uap pipa air.....	14
Gambar 2.4. Pipa pembentukan uap	15
Gambar 2.5. Kerangka Pikir Penelitian.....	27
Gambar 3.1. Bagan <i>Fishbone</i>	36
Gambar 3.2. Grafik strategi SWOT	43
Gambar 4.1. Aux boiler steam drum.....	55
Gambar 4.2. Data pembuatan kapal	59
Gambar 4.3. Boiler chemical testing yang tidak dilaksanakan	63
Gambar 4.4. Valve steam to tank.....	68
Gambar 4.5. Pembersihan kondensor.....	70
Gambar 4.6. Blow down	71
Gambar 4.7. Kerak pada pipa.....	71
Gambar 4.8. Diagram fishbone	76
Gambar 4.9. Peta posisi.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Matriks SWOT	42
Tabel 4.1. Plan maintenance ketel uap.....	51
Tabel 4.2. Log book main engine.....	56
Tabel 4.3. Tanggal pelaksanaan blow down	56
Tabel 4.4. Studi pustaka faktor penyebab dari segi mesin	58
Tabel 4.5. Studi pustaka kualitas umur pada pipa.....	60
Tabel 4.6. Studi pustaka pelaksanaan maintenance	62
Tabel 4.7. Studi Pustaka pelaksanaan maintenance	64
Tabel 4.8. Penjabaran faktor penyebab kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu.....	77
Tabel 4.9. Faktor internal dan eksternal SWOT	78
Tabel 4.10. Komparasi urgensi faktor internal dan eksternal	79
Tabel 4.11. Nilai dukungan.....	81
Tabel 4.12. Matriks ringkasan analisis faktor internal dan eksternal.....	82
Tabel 4.13. Faktor kunci keberhasilan SWOT.....	84
Tabel 4.14. Matriks strategi SWOT	86

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA.....	94
LAMPIRAN 1 WAWANCARA	95
LAMPIRAN 2 WAWANCARA	96
LAMPIRAN 3 <i>SHIP PARTICULARS</i>	98
LAMPIRAN 4 <i>CREW LIST</i>	105
LAMPIRAN 5 DAFTAR RIWAYAT HIDUP	113



ABSTRAKSI

Prakasa, Muhammad Yan Hamanda, 541711206423 T, 2022, “Analisis Kebocoran Pipa Pembentukan Uap Ketel Bantu di MV.KT 05”, Skripsi Program Studi Teknika, Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing Materi I: Abdi Seno, M.Si, M.Mar.e., Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan II: Darul Prayogo, M.Pd.

Auxiliary boiler (ketel bantu) merupakan sebuah bejana yang tidak terbuka dan mampu memproduksi uap lebih dari tekanan 1 atmosfer, dengan melakukan metode memanaskan air yang terdapat dalam ketel bersama gas panas dari pembakaran bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu, dampak yang ditimbulkan serta upaya yang dilakukan terkait dengan faktor penyebab yang disebutkan sehingga ketel uap bantu dapat bekerja optimal.

Penelitian ini dilakukan selama penulis melaksanakan praktek laut di atas kapal MV. KT 05 selama kurang lebih dua belas bulan. Metode penelitian yang digunakan penulis adalah deskriptif kualitatif dengan teknik analisa data *Fishbone* dan Analisis *SWOT*. Penulis juga mengumpulkan data berdasarkan hasil observasi, wawancara dan studi pustaka.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor penyebab kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu adalah Tekanan uap berlebih, kurangnya intensitas blow down, Kualitas air tidak sesuai, kualitas umur pada pipa, crew yang kurang memperhatikan pelaksanaan perawatan, pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan manual book. Dampak yang ditimbulkan terkait dengan faktor-faktor penyebabnya adalah memuainya material pipa pembentukan uap, kualitas air menjadi tidak sesuai yang mengakibatkan terjadinya korosi pada bagian dalam dari pipa pembentukan uap, memicu adanya sifat korosif pada air yang mengakibatkan pipa dapat terkorosi, menipisnya kualitas bahan pada pipa pembentukan uap, rusaknya bagian-bagian pada ketel uap terutama pada pipa pembentukan uap, terjadinya kerusakan serta ketidaksesuaian ph pada air pengisian ketel. Upaya yang dilakukan terkait dengan faktor-faktor penyebabnya adalah membuka semua aliran pemakaian steam pada permesinan serta tanki-tanki yang membutuhkan steam, melakukan perbaikan durning valve dan membersihkan kondensor, melakukan *blow down*, melakukan pembersihan kerak pada ketel, menambal/ mengelas pipa yang berlubang, pemberian chemical pada ketel dan mengecek kadar Ph pada air pengisian ketel, mematuhi sistem pelaksanaan perawatan berdasarkan jadwal PMS

Kata kunci: uap, ketel, pipa, PMS, *Fishbone*, SWOT.

ABSTRACT

Prakasa, Muhammad Yan Hamanda, 541711206423 T, 2022, "Analysis of Leakage of Auxiliary Steam Formation Pipes at MV.KT 05", Thesis for Engineering Study Program, Diploma IV, Semarang Shipping Science Polytechnic, Advisor for Material I: Abdi Seno, M.Sc, M.Mar.e., Research and Writing Methodology Supervisor II: Darul Prayogo, M.Pd.

Auxiliary boiler is a vessel that is not open and capable of producing steam more than 1 atmosphere pressure, by heating the water contained in the boiler with hot gases from burning fuel. The steam produced by the heating of the water is used to support the operation of the engine and also for several purposes on ships which are used to heat lubricating oil, heat fuel, kitchen needs, accommodation needs as well as needs for engine rooms and on decks. This study aims to determine the factors that cause leakage in the auxiliary steam boiler formation pipe, the impact and the efforts made related to the factors mentioned so that the auxiliary steam boiler can work optimally.

This research was conducted as long as the authors carried out marine practice on the MV. KT 05 for approximately twelve months. The research method used by the author is descriptive qualitative with Fishbone data analysis techniques which are grouped in terms of (Machine, Man, Material, Method) and SWOT Analysis (Strength, Weakness, Opportunity, Treatment). The author also collects data based on the results of observations, interviews and literature studies.

The results showed that the factors causing the leakage of the auxiliary steam boiler formation pipe were excess steam pressure, lack of blow down intensity, inappropriate water quality, age quality on the pipe, crew who did not pay attention to the implementation of maintenance, implementation of maintenance that was not in accordance with the manual book. The impacts associated with the causative factors are expansion of the steam-forming pipe material, inappropriate water quality resulting in corrosion on the inside of the steam-forming pipe, triggering the corrosive nature of the water which causes the pipe to corrode, depletion of the quality of the material in the pipe. formation of steam, damage to parts of the steam boiler, especially in the steam generation pipe, damage and mismatch of pH in boiler filling water. Efforts made related to the causative factors are opening all flow of steam consumption in machinery and tanks that require steam, repairing dumping valves and cleaning condensers, blowing down, descaling boilers, patching/welding perforated pipes, giving chemical to the boiler and checking the pH level in the boiler filling water, complying with the maintenance implementation system based on the PMS schedule

Keywords: steam, boiler, leaking, pipe, PMS, Fishbone, SWOT

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kondisi sekarang banyak dijumpai ketel bantu pada kapal. *Auxiliary boiler* (ketel bantu) merupakan sebuah bejana yang tidak terbuka dan mampu memproduksi uap lebih dari tekanan 1 atmosfer, dengan melakukan metode memanaskan air yang terdapat dalam ketel bersama gas panas dari pembakaran bahan bakar. Uap yang dihasilkan pemanasan air tersebut digunakan untuk penunjang pengoperasian pada mesin dan juga beberapa keperluan di kapal yang digunakan untuk memanasi minyak lumas, memanasi bahan bakar, keperluan dapur, keperluan akomodasi serta kebutuhan untuk kamar mesin maupun di deck,

Untuk memenuhi perlengkapan uap yang bertekanan pada kapal, maka diperlukan uap yang memiliki tekanan. Bahwa perlu diketahui pentingnya dari manfaat uap yang memiliki tekanan untuk kelancaran operasional. Uap yang bertekanan ini hanya dapat diperoleh jika pesawat bantu ketel uap berlangsung lancar dan bagus. Oleh sebab itu dibutuhkan pengetahuan tentang pesawat bantu ketel uap lebih spesifik pada bagian yang tidak sulit rusak dan bocor, yang kemudian hari menghambat pesawat-pesawat bantu yang memerlukan uap ketel bantu menjadi tenaga penggeraknya dan berdampak pada operasional kapal. Komponen boiler yang mudah rusak dan bocor tersebut adalah pipa pembentukan uap. Air yang mengalir didalam pipa pembentukan mengandung zat karbon dioksida serta kandungan garam yang tidak stabil yang

mengakibatkan terjadinya korosi pada pipa. Selain itu juga terdapat faktor usia dari pipa tersebut yang menyebabkan semakin mudah terjadi kebocoran. Jika penyebab kebocoran pada pipa pembentukan uap tidak segera ditangani maka akan terjadi kebocoran pada operasional kapal. Ketel bantu diharuskan dalam situasi normal agar tetap beroperasi. Masinis yang memegang tanggung jawab terhadap ketel bantu diwajibkan untuk menjaga pesawat ini secara berkala, sesuai dengan jam kerja yang di tentukan oleh *manual book (MV.KT 05 manual for boiler, 1997: 3)*,

Perawatan yang dituju adalah perawatan *water tube* (pipa air) sebagai pipa pembentukan uap. Hal tersebut mutlak dirawat untuk memelihara pipa pembentukan uap harus dalam keadaan normal, supaya tidak berdampak prosesnya penguapan pada ketel uap. Dimana ketel uap beroperasi menghasilkan uap bertekanan guna tercukupinya perlengkapan kapal yaitu di gunakan untuk memanaskan bahan bakar. sehingga ketel mampu menghasilkan uap secara optimum. Jika sistem perawatan terhadap pipa pembentukan uap tidak dijalankan dengan benar maka akan mengganggu proses pengoperasian kapal.

Pipa pada ketel uap terdiri dari baja karbon rendah yang rincian St 35,8 III dan mempunyai diameter luar 76,1 mm dan tebal 5 mm. Pipa ini tersemat dengan posisi vertikal dari sebuah ketel uap yang bekerja pada tekanan uap 6.0 bar dan dengan suhu uap 275°C. Pipa ketel uap biasanya terbuat dari baja karbon rendah dengan struktur mikro terbuat dari gabungan ferit dan perlit. Dalam pertimbangan tempo jangka panjang, suhu maksimum kinerjanya

mencapai 400°C. Pada suhu yang sudah ditetapkan, diharapkan baja karbon rendah tidak mengalami proses rekristalisasi dan dapat terbebas dari ketidakstabilan.

Namun pada realitanya ketika penulis sedang melangsungkan praktek laut di kapal MV. KT 05, penulis mendapati permasalahan pada saat kondisi kapal sedang berlayar dari Pelabuhan Bayah, Jawa Barat mengarah ke Pelabuhan Belawan, Medan dan pada saat itu kurang lebih 8 jam sebelum sampai ke Belawan pada tanggal 08 bulan Desember 2019. Tetapi alarm bersuara, dan setelah di ketahui dari *control room* ternyata alarm berbunyi disebabkan oleh tekanan air yang turun (*low level*) sampai batas terendah 30% dari batas normal 50% pada pesawat bantu ketel uap, maka Masinis IV selaku Masinis yang bertugas terhadap ketel bantu tersebut mengarahkan untuk bertindak dengan mereset alarm serta melakukan pengisian air kedalam ketel dan pembakaran dioperasikan secara manual. Pada saat dioperasikan secara manual *burner* tidak mau menyala. Setelah itu Masinis IV memerintah cadet untuk menghentikan pengisian air ke dalam ketel, lalu membuka deksel pada *burner*, dan setelah di lepas terlihat di dalam ruang pembakaran terdapat genangan air, lalu Masinis IV membuang air pada ketel dan setelah air ketel habis, Masinis IV beserta Masinis III membuka *man hole cleaning* dan mengecek dengan cara Kembali melakukan pengisian air ke dalam ketel. Setelah diamati ditemukan sebuah pipa yang mana mengeluarkan air di bagian *smoke box*.

Pada kejadian tersebut seharusnya boiler segera diperbaiki kebocornya dan melihat apa yang ditimbulkan serta berdampak pada suhu bahan bakar padat

(*heavy fuel oil*) yang sedang di konsumsi oleh mesin penggerak utama (*main engine*) dan juga *auxiliary engine* terpaksa harus diganti menggunakan *diesel oil* . selain itu juga berdampak pada perusahaan yang mana proses pengiriman jadi terhambat.

Dengan mengetahui adanya hal yang tidak sama antara teori dan kenyataan tersebut, sehingga penulis mempunyai keinginan guna melaksanakan penelitian dengan judul “Analisis kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05.”

1.2 Rumusan Masalah

Penulis menemukan latar belakang masalah, sehingga diperoleh rumusan masalah yang dibutuhkan untuk menjawab pada penelitian ini, kemudian diulas pada bagian-bagian selanjutnya. Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.2.1. Faktor apa saja yang menjadi penyebab kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05?
- 1.2.2. Dampak apa saja yang ditimbulkan dari kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05?
- 1.2.3. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1. Untuk mencari tahu faktor yang menjadi penyebab kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05.
- 1.3.2. Untuk mencari tahu efek yang di timbulkan dari kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05.
- 1.3.3. Untuk mencari tahu upaya yang dapat dilaksanakan dalam mengatasi faktor-faktor penyebab kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu di MV. KT 05?

1.4 Manfaat Penelitian

Penulis mempunyai keinginan supaya penelitian ini mampu menjadi bahan masukan serta bertambahnya wawasan bagi penulis mengenai perawatan dan perbaikan ketel uap bantu jika kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu dan untuk perusahaan pemilik kapal mampu memahami perawatan tentang ketel uap bantu dan penyediaan *spare part* yang mencakupi di atas kapal agar ketel uap bantu mampu bekerja dengan bagus. Berikut manfaat lain yang diharapkan tercapai oleh penulis dalam penelitian ini antara lain:

1.4.1. Manfaat secara teoritis

Secara teoritis, hasil dari penelitian ini diinginkan dapat dijadikan referensi atau saran bagi pertumbuhan ilmu pengetahuan terhadap ketel uap bantu terutama pada bagian pipa yang mana sangat penting dalam proses pembentukan uap dan juga rentan terhadap kebocoran dengan

menggunakan teori yang telah didapat tentang masalah-masalah yang di teliti.

1.4.2. Manfaat secara praktis

a. Bagi masinis di kapal

Hasil penelitian dapat membuat referensi tambahan bagi masinis dikapal dalam melaksanakan pemeliharaan dan menyelesaikan masalah khususnya terhadap ketel uap bantu.

b. Bagi taruna pelayaran

Dapat menambah wawasan terhadap ketel uap bantu bagi taruna khususnya taruna pelayaran jurusan teknik.

c. Bagi perusahaan pelayaran

Hasil penelitian ini dapat membuat keterangan serta saran untuk perusahaan yang baru memulai perusahaannya sebagai bahan referensi yang apabila dapat bermanfaat guna peningkatan perusahaan dan lancarnya pengoprasian kapal di masa kemudian hari.

d. Bagi lembaga pendidikan

Penulisan dari penelitian ini mampu memajukan dan memudahkan para taruna serta perwira siswa yang sedang menempuh pendidikan di politeknik ilmu pelayaran semarang sebagai sumber bacaan serta referensi untuk belajar.

1.5 Sistematika Penulisan

Penyusunan penelitian ini terbagi menjadi dalam lima bab, yaitu pada bab satu dengan bab lainnya saling berkaitan maka terbentuk suatu sistematiknya. Adapun penjelasan isi tiap bab adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah, definisi masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan metode penulisan disertasi. Latar belakang berisi tulisan mengapa memilih judul, serta gagasan utama dan data pendukung tentang pentingnya judul yang dipilih. Rumusan masalah merupakan gambaran dari masalah yang sedang diselidiki, dapat berupa pertanyaan dan pernyataan. Batasan masalah memuat tentang batasan pembahasan masalah yang diteliti. Tujuan penelitian memuat tujuan khusus yang dicapai melalui kegiatan penelitian. Manfaat penelitian menggambarkan manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pemangku kepentingan. Sistem penulisan disertasi melibatkan pembangunan hubungan antara satu bagian dari disertasi dan bagian lain dari disertasi dalam satu urutan pemikiran.

BAB II. LANDASAN TEORI

Di dalam bab ini berisikan tinjauan pustaka dan kerangka berfikir. Tinjauan pustaka berisi tentang teori atau gagasan dan konsep yang melatarbelakangi dari penelitian ini. Struktur penelitian adalah penjelasan tentang struktur penelitian atau kronologis proses pemikiran dalam menjawab dan memecahkan masalah yang ada.

BAB III. METODE PENELITIAN

Dalam bab ini berisikan tentang fokus dan lokus penelitian, sumber data penelitian, Teknik pengumpulan data, serta Teknik Analisa data. Penulis menggunakan metode *fishbone diagram* dan analisis SWOT dalam melakukan penelitian ini. Pertama dalam metode *fishbone diagram* dimanfaatkan guna menjabarkan beberapa sebab potensial dari suatu masalah. Kemudian masalah tersebut dianalisa melalui metode analisis SWOT yang mencakup faktor eksternal berupa peluang dan ancaman serta faktor internal berupa kekuatan dan kelemahan.

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini terdiri dari gambaran umum tentang objek yang diteliti, analisis masalah, dan pembahasan masalah. Gambaran umum suatu mata pelajaran adalah gambaran umum tentang mata pelajaran yang sedang dipelajari. Analisis masalah menjadi dasar disertasi dan berisi pembahasan hasil penelitian.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan adalah hasil penalaran deduktif berdasarkan hasil penelitian. Penyajian temuan dilakukan secara kronologis, jelas dan ringkas, bukan mengulang hal pembahasan dari hasil yang terdapat dalam Bab IV. Saran merupakan pendapat penulis dari jalur lain dari upaya pemecahan suatu permasalahan.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Ketel Uap

Ketel uap merupakan bejana tertutup yang diciptakan guna dalam pembentukan uap didalam bejana tersebut menggunakan media air yang dipanaskan sehingga akan menciptakan uap dari hasil pemanasan air tersebut.

Ketel uap ialah sebuah alat yang diperuntukkan guna menciptakan uap, uap tersebut diumpankan dengan entalpi panas (kalor) yang diperoleh dari proses pembakaran, yang memanaskan dinding luar dan dalam pipa kemudian panas tersebut diserap oleh air yang akan digunakan sebagai steam untuk kebutuhan domestik di kapal.

Menurut Djokosetyarjo (2006), ketel uap adalah wadah tidak terbuka yang menciptakan uap pada tekanan lebih besar dari 1 atmosfer, memanaskan air ketel yang berada didalam menggunakan gas panas dari bahan bakar yang sudah dibakar. Ketel uap harus memenuhi persyaratan berikut:

- 2.1.1.1. Dalam beberapa waktu, ketel uap harus menghasilkan uap dengan berat tekanan yang mencapai lebih dari 1 atmosfer.
- 2.1.1.2. Uap yang dihasilkan harus mengandung kadar air yang sedikit.

- 2.1.1.3. Ketika perangkat pemanas canggih digunakan dalam aplikasi uap tidak teratur, suhu uap tidak diperbolehkan berubah secara signifikan dan masih dengan mudah disesuaikan.
- 2.1.1.4. Selama manuver dimana penggunaan uap bervariasi, tekanan uap tidak boleh banyak berubah.
- 2.1.1.5. Uap dihasilkan dengan bahan bakar yang sedikit.

2.1.2 Persyaratan ketel uap

Ketel uap adalah pesawat bantu sederhana di atas kapal yang mesin induknya menggunakan mesin diesel, sehingga kegunaan ketel uap hanya sebagai pesawat bantu guna menggerakkan turbin uap bantu, pompa, mesin derek, pemanas air, bahan bakar padat (bahan bakar minyak berat) dan lain-lain (Handoyo, 2016: 16)

Persyaratan yang harus dipenuhi ketel uap adalah:

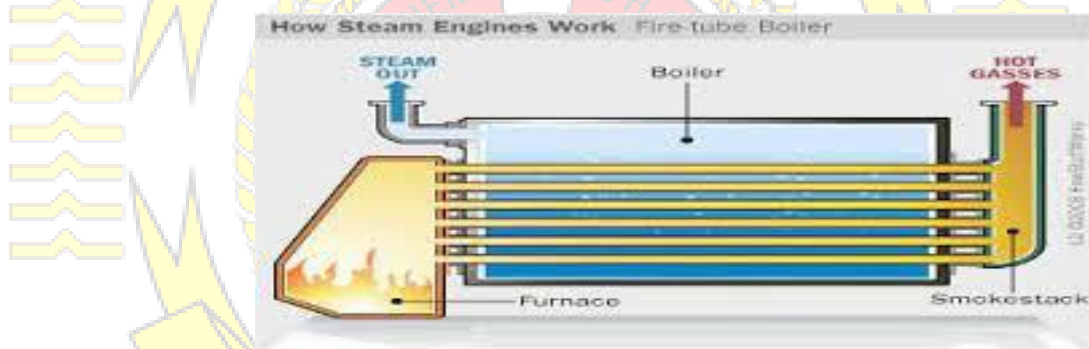
- 2.1.2.1. Ketel uap dapat menciptakan uap dengan tekanan tinggi dari 1 atmosfer dalam waktu yang ditentukan dan uap yang dihasilkan mengandung sedikit air.
- 2.1.2.2. Ketel uap dilengkapi dengan pemanas lanjutan, sehingga suhu uap berubahnya hanya sedikit dan disesuaikan Selama manuver dimana penggunaan uap berubah, diharapkan tekanan pada uap tidak banyak berubah.
- 2.1.2.3. Konsumsi *steam* harus seekonomis mungkin dan harus seimbang antara penggunaan *steam* dan proses produksi steam

pada boiler. Konsumsi bahan bakar pada sambungan boiler diharapkan minimal, seperti halnya tenaga uap yang dikonsumsinya.

2.1.3 Jenis-jenis Ketel Uap

2.1.3.1. Ketel uap pipa api

Dalam ketel pipa api, api dinyalakan dan gas panas yang diciptakan oleh sistem pembakaran melewati pipa api yang dilingkari oleh air panas. Setelah itu dialirkan ke dinding luar pipa gas panas ke dalam air yang mengelilingi pipa.



Gambar 1. Ketel uap pipa api

Keuntungan dari ketel uap pipa api:

- Tidak memerlukan air berkualitas tinggi untuk boiler
- Konstruksi sederhana memudahkan perawatan
- Sedimen lumpur mudah dibersihkan.

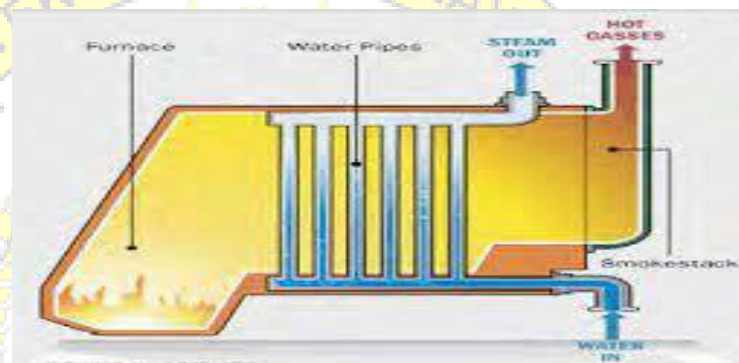
Kerugian dari boiler tabung api:

- Pemanasan pertama memakan waktu yang lama
- Tekanan uap yang diciptakan rendah.

c. Kapasitas *steam* yang dihasilkan kecil.

2.1.3.2. Ketel uap pipa air

Pada ketel uap jenis pipa air ini, air mengalir di dalam pipa-pipa dan sedangkan pemanasan air dikerjakan oleh gas-gas api yang berada di area pipa-pipa air tersebut. Pada ketel uap pipa air mensirkulasi air dengan melalui saluran pipa dengan menggunakan sumber panas yang terdapat pada *furnace*.



Gambar 2. Ketel uap pipa air

Keuntungan ketel uap pipa air:

- Mampu menghasilkan dengan tekanan yang tinggi
- Berat pada ketel yang cukup ringan
- Guna dioperasikan dalam waktu yang singkat
- Laju aliran uap lebih tinggi

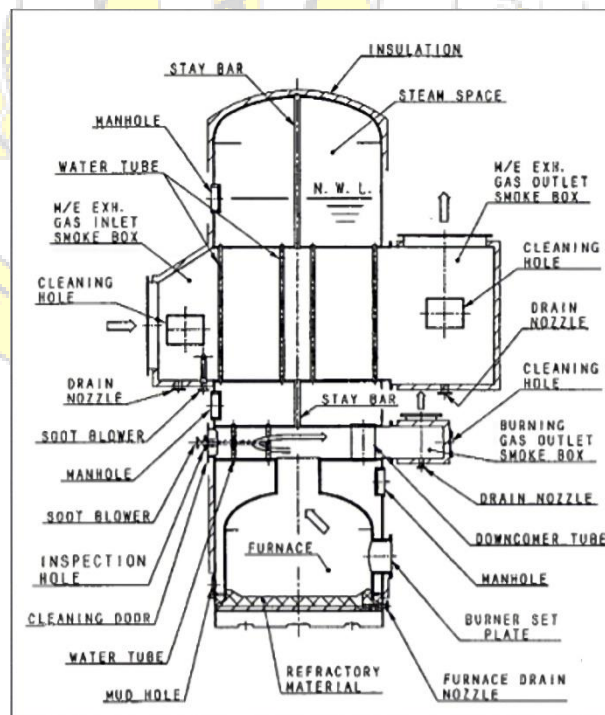
Kelemahan ketel uap pipa air:

- Konstruksi pada ketel ini tidak mudah, sehingga perlakuan akan sulit untuk di lakukan
- Mewajibkan air isian ketel selalu bersih, agar tidak terbentuknya kerak

c. Perencanaan sulit sehingga harga relative mahal

2.1.4 Konstruksi Ketel

Konstruksi adalah sebuah susunan atau model dari suatu fasilitas dan infrastruktur yang dibuat sebelum suatu mesin dibangun untuk memungkinkan boiler beroperasi secara efisien dan meminimalkan terjadinya kegagalan boiler. Konstruksi ketel uap pada kapal di tentukan menurut fungsi dan jenis kapal, kapal yang memerlukan uap yang sedikit akan di berikan ketel dengan efisiensi bahan bakar yang baik namun uap yang dihasilkan sedikit, sedangkan kapal yang memerlukan uap untuk menjalankan turbin, harus memiliki ketel dengan efisiensi bahan bakar yang baik namun menghasilkan tekanan uap yang tinggi dan jumlah uap yang banyak pula.



Gambar 3. Konstruksi ketel uap pipa air

Pada Gambar 3 dijelaskan terkait dengan konstruksi yang dapat mengalami kebocoran salah satunya adalah pipa pembentukan uap, karena disebabkan adanya kandungan zat dari luar pipa maupun air yang berada di dalam pipa.

2.1.4.1 Pipa pembentukan uap

Pipa pembangkit uap adalah tempat berlangsungnya proses pembangkitan uap dengan mengubah energi panas dari pembakaran bahan bakar yang zat panasnya mengenai pipa yang berisi air dan akan menjadi berupa uap.

a. Bagian pipa pembentukan uap

Ketel pipa air mempunyai metode yang berlawanan dengan ketel pipa api. Boiler ini menyalurkan air melalui pipa dengan sumber panas yang asalnya dari ruang pembakaran (furnace). Saluran yang menjadi saluran sirkulasi uap air terletak di selimut api dari ruang bakar ke saluran gas panas pembakaran.



Gambar 4. Pipa pembentukan uap

b. Jenis material dan perawatan pipa pembentukan uap

Pipa boiler terbuat dari baja karbon rendah dengan spesifikasi St 35.8 III dan memiliki diameter luar 76,1 mm dan ketebalan 5 mm dan biasanya terbuat dari baja karbon rendah dengan struktur mikro terbuat dari campuran ferit dan perlit. Sedangkan untuk perawatan pipa pembentukan uap sendiri perlu rutin dengan cara mengecek kadar Ph pada air pengisian ketel serta di tambahkan *boiler water treatment* (BWT). BWT adalah bahan kimia tunggal atau campuran yang ditambahkan ke air ketel yang sudah ada di ketel uap untuk mencegah korosi dan mencegah penumpukan kerak di jalur pembangkit uap.

c. Permasalahan pada pipa pembentukan uap

1. Permasalahan pada sisi luar pipa

Pada temperatur tinggi, besi nantinya menghadapi oksidasi serta terbentuknya kerak pada permukaan logam (korosi). Oksidasi yaitu reaksi yang mengalami kenaikan bilangan oksidasi serta penurunan elektron. Oksidasi dapat dikatakan sebagai reaksi dimana suatu zat mengikat oksigen. Karbon monoksida ($3CO$) menghadapi reaksi oksidasi karna

berikatan dengan atom oksigen lalu beralih menjadi karbon dioksida ($3CO_2$).

2. Permasalahan pada sisi dalam pipa

Di dalam pipa akan terus menerus mengenai air umpan, menyebabkan korosi dan endapan di dalam pipa. korosi disebabkan oleh kandungan oksigen terlarut dalam air umpan, reaksi oksidasi menjadi lebih agresif ketika menerima energi panas dan menyebabkan korosi pada permukaan logam. Fungsi dari pipa pembangkit uap adalah untuk mendapatkan hasil unjuk kerja yang baik pada ketel uap, pipa pembangkit uap sangat penting karena proses pembentukan uap adalah dengan mengubah energi panas pembakaran bahan bakar menjadi energi panas berupa uap. Panas pembakaran digunakan untuk menaikkan entalpi air sampai terbentuk uap air yang mengandung energi dalam yang disimpan sebagai panas dan tekanan.

2.1.4.1. Apedansi ketel uap

Apedansi ketel uap merupakan peralatan yang dimanfaatkan agar boiler dapat bekerja secara kontinyu dan aman. Bahkan definisi ini tidak sepenuhnya benar. Karena misalnya boiler juga dipenuhi dengan pompa air pengisi atau

alat pengisi lainnya, pompa tersebut tidak bisa dinamai embel-embel dan orang juga tidak bisa melewatinya. Undang-Undang Uap menjelaskan peralatan tambahan ketel uap, yaitu seluruh alat guna memastikan kegunaan ketel uap yang aman, termasuk pompa pengisian air, fasilitas pengepakan, serta lubang got. Namun, sesuai dengan undang-undang *steam*, peralatan bantu yang tidak dipasang pada bagian boiler tidak tergolong sebagai appendasi ketel.

Apendasi ketel dapat dibedakan menjadi dua kelompok yaitu:

a. Apendasi yang berurusan dengan ruangan uap, ialah:

1. Katup-katup keamanan.
2. Katup uap utama dan bantu
3. Manometer

b. Apendasi yang berurusan dengan ruangan air, ialah:

1. Gelas penduga
2. Katup pengisian atau lemari katup penutup pengisian
3. Keran-keran spui dan keran brein.

Adapun fungsi dari appendasi adalah alat pengaman agar ketel dapat bekerja terus menerus dengan aman dan dapat di kontrol oleh manusia atau masinis yang bertanggung jawab.

2.1.5 Pengertian air ketel dan air pengisian

Pengertian air ketel yaitu air yang sudah disirkulasikan dalam siklus steam sampai mengembun dan berubah menjadi steam kembali. Sedangkan air pengisian adalah air dari tangki *fresh water* yang digunakan untuk menambah air boiler yang hilang pada siklus steam (Riandi, 2015).

2.1.5.1. Sumber air ketel

Menurut Handoyo (2016: 118), air yang dimanfaatkan menjadi air ketel didapat dari:

a. Air tanah

Air tanah atau air sumur, yaitu air yang di ambil dari sumur pada umumnya. Air tanah harus ditinjau pada keadaan tanah serta lokasi.

b. Air sungai

Air sungai yaitu air yang diperoleh dari sungai, air sungai kurang bagus jika digunakan sebagai air pengisian ketel, dikarenakan air telah tercemar dengan garam, terutama air yang di peroleh dari sungai yang berdekatan dengan muara.

c. Air danau

Air danau ini juga kurang dianjurkan untuk pengisian air ketel, dikarenakan kadar kekerasan serta keasaman pada air danau cukup tinggi.

d. Air destilasi

Air destilasi adalah air yang dihasilkan oleh *fresh water generato*, pada jenis air ini baik digunakan untuk pengisian air ketel, akan tetapi perlu ditambahkan dengan *chemical* untuk menstabilkan sifat dari air tersebut.

e. Air ledeng

Air ledeng adalah air yang digunakan oleh perusahaan air minum, air tersebut tidak cukup jelas akan keadaannya yang di pengaruhi dari daerah yang berdekatan dengan pantai.

f. Air kondensai

Air kondensasi yang terbentuk dari uap yang telah digunakan lalu didinginkan oleh kondensor. Air ini juga hamper sama dengan air destilasi yang dirasa baik guna air pengisian ketel, akan tetapi perlu juga di tamabah *chemical* untuk menstabilkan air tersebut.

2.1.5.1. Persyaratan air pada ketel

Air ketel harus memenuhi syarat, yaitu : tidak ada kotoran, tidak ada gas yang menimbulkan sifat korosif,

terbebas dari kandungan garam serta kandungan keasaman dan basa / alkalis. Handoyo (2016: 120). Oleh karena itu, air yang akan digunakan, khususnya air yang digunakan sebagai air umpan boiler, harus memenuhi persyaratan. Tidak ada air yang murni berasal dari alam (sungai dan tanah), biasanya ada pengotor, antara lain:

- a. Zat tersuspensi, seperti lumpur dan tanah liat. Biasanya dihilangkan dengan penyaringan.
- b. Zat terlarut, seperti garam mineral (magnesium, kalsium dan garam lainnya).

2.1.6 Bahan kimia untuk perawatan air ketel

Bahwa sebenarnya ada banyak mineral di dalam air dan juga kotoran lainnya yang menjadikan kriteria setiap air berbeda serta unik salah satunya yaitu zat yang terkandung di mineral dan kotoran inilah yang harus diperhatikan dalam setiap proses pembuatan boiler. Karena jika tidak dikerjakan secara serius maka bisa menyebabkan kerusakan pada sistem, baik pada boiler maupun pada mesin produksi. Bahkan keadaan akan menemukan kualiti yang meledak hebat karena air yang digunakan sebagai air umpan kualiti tidak diolah dengan benar. Bahan kimia yang dapat digunakan dalam pengolahan air boiler antara lain:

2.1.6.1. Sulfite

Hal ini bekerja sebagai pemulung oksigen terlarut untuk air umpan ketel. Dengan prinsip kerja, natrium sulfit bereaksi langsung dengan O₂ dengan reaksi $2\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Na}_2\text{SO}_4$

Dengan menghilangkan oksigen terlarut dalam air umpan, terjadinya korosi pada boiler berkurang.

Kekurangan dosis:

- a. Menyebabkan korosi pada boiler.

Kelebihan dosis:

- a. Air kehilangan energi karena meniuap ke dalam boiler seharusnya mengurangi kandungan padatan terlarut air boiler dan dapat meningkatkan biaya program perawatan.

2.1.6.1. *Phosphate dan Polymer dispersant*

Dari bahan kimia ini dipergunakan untuk:

- a. Mengangkat serta mendispersikan *hardnes* (Ca dan Mg) atau ion logam (Fe) tidak menyatu pada pipa serta dinding bagian dalam ketel uap.
- b. Agar berkurangnya pada ketel, prinsip kerja dari phospat bereaksi dengan Ca, Mg serta Fe didalam ketel.

Dengan reaksi $\text{Ca}^{2+} + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, *polymer dispersant* akan mendispresikan senyawa *phosphate* yang terlaksana, dan akan terbentuk kristalnya. Oleh karena itu

tidak menempel pada pipa serta dinding ketel uap yang bisa terbentuk kerakan.

Kekurangan dosis:

- a. Menyebabkan terjadinya korosi didalam sistem ketel

Kelebihan dosis:

- a. Air akan kehilangan energi karena *blow down* pada ketel harus menurunkan kandungan padat terlarut dalam air ketel.

2.1.6.2. *Alkalinity booster*

(N-214) Campuran dari bahan alkali, *stabilizer* dan *antifoam Caustion Soda* (NaOH). Dari bahan kimia ini dipergunakan untuk:

- a. Meningkatkan serta menjaga Ph air ketel pada batas 8 hingga 11
- b. Membantu proses endapan Mg *hardness* sebagai Mg (OH)₂ yang akan dispresikan dari *polymer*
- c. Membantu prosesnya pengaitan *silica* (SiO₂) pada air ketel menjadi MgSiO₃ atau Na₂SiO₃ guna dikeluarkan melewati *blow down*.

Kelebihan dosis:

- a. Hilangnya kekuatan dikarenakan *blow down* harus lebih banyak
- b. Naiknya anggaran yang digunakan untuk *treatment* program

- c. Menimbulkan *Caustic corrosion* jika Ph air ketel terlalu tinggi serta terjadinya penimbunan *caustic* pada bagian-bagian tertentu pada ketel

Kekurangan dosis:

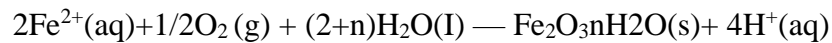
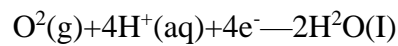
- a. Menimbulkan korosi serta pembuatan kerak pada ketel
- b. Menimbulkan penurunan nilai Ph dari Ph netral 7
- c. Menimbulkan penebalan kerak di logam
- d. Menimbulkan menurunnya nilai bahan

2.1.7 Terjadinya korosi

Korosi merupakan turunya kualitas suatu logam diakibatkan karena reaksi elektrokimia dengan keadaan sekitarnya. Korosi pada steam boiler disebabkan oleh bahan-bahan yang kotor di dalam kondensat. Bahan yang terkondensasi umumnya terdiri dari karbon dioksida, oksigen, dan garam terlarut, terutama garam natrium, dari uap air. Lapisan kerak pada permukaan logam akan memperlambat perpindahan panas dan menyebabkan deformasi, jika tidak terjadi akan menimbulkan korosi pada pipa ketel uap. Dalam hal ini, air dengan pH rendah akan menimbulkan korosi di dalam boiler dan dapat dihindari dengan menangani pH air pengisi tetap stabil dan menjaga pipa-pipa ketel uap bantu tetap bersih.

Prosesnya adalah, jika ada batang besi Fe(s) yang kontak dengan air, H₂O(l), maka besi menjadi anoda dan air atau oksigen di sekitar besi

menjadi katoda. Reaksi oksidasi (reaksi pelepasan elektron) akan berlangsung pada anoda besi, yaitu:



2.1.8 Terbentuknya kerak (*scale*)

Kelarutan garam tergantung pada keadaan alami garam itu sendiri, suhu larutan, dan tekanan yang diberikan pada larutan. Kebanyakan garam larut pada suhu tinggi daripada pada suhu rendah, tetapi ada garam yang kelarutannya menurun dengan meningkatnya suhu.

Ketika penguapan terjadi di ketel uap, air berubah menjadi uap tetapi garam terlarut tetap dalam larutan, meningkatkan konsentrasinya. Pada keadaan ini dimana jumlah garam terlarut lebih besar dari kelarutannya, garam akan keluar dan membentuk kerak yang kuat yang akan menempel pada permukaan auxiliary steam boiler. Analisis kimia menunjukkan bahwa komponen utama kulit kayu adalah kalsium silikat, kalsium sulfat, dan magnesium silikat. Jenis skala yang terjadi antara lain:

2.1.8.1. *Scale Calcium Sulfate* (CaSO_4)

Scale Calcium Sulfate terbentuk dari reaksi ion calcium dan ion sulfat reaksinya sebagai berikut:



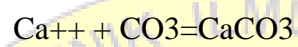
2.1.8.2. *Scale Barium Sulfate* (BaSO_4)

Scale Barium Sulfate dibentuk oleh kombinasi ion Ba^{++} dan ion $SO_4=$ dengan reaksi sebagai berikut:

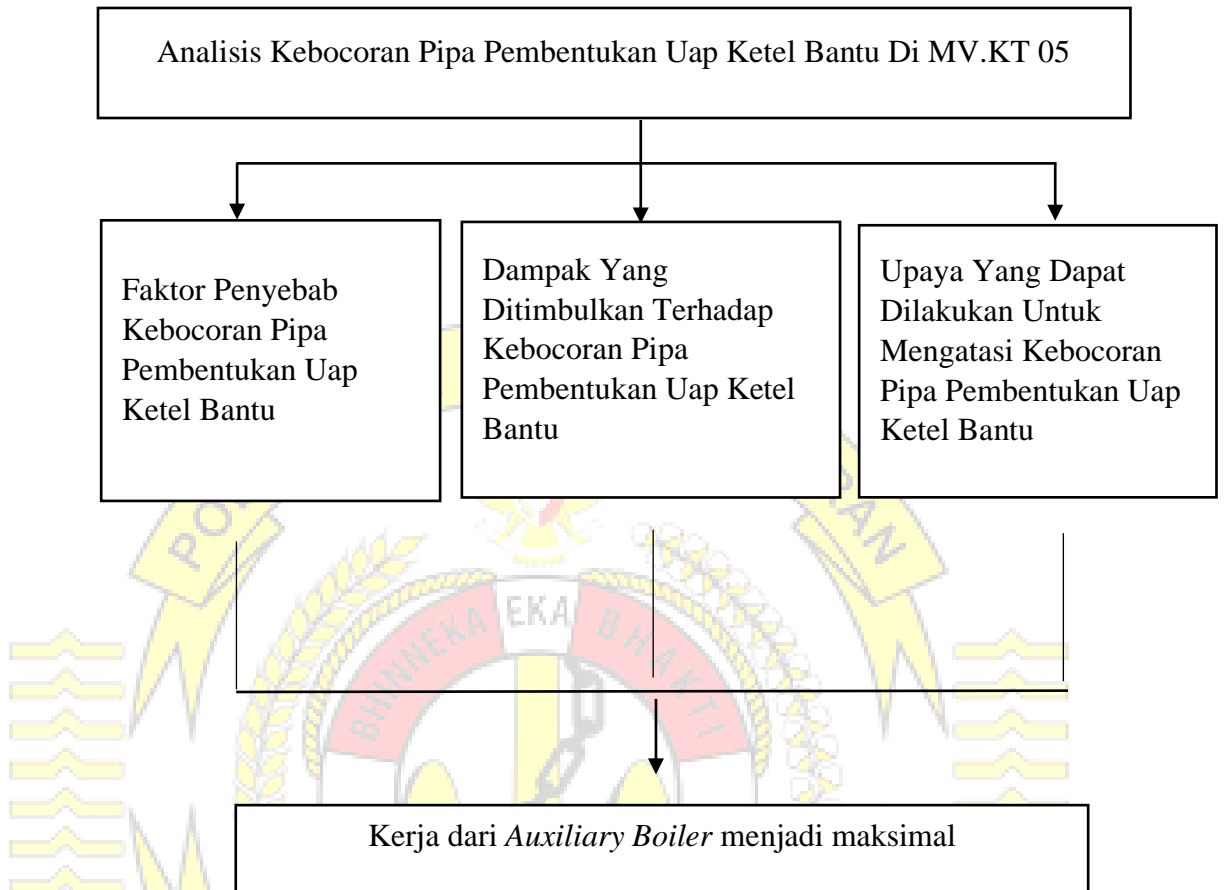


2.1.8.1. *Scale Kalsium Karbonate* ($CaCO_3$)

Scale ini terbentuk dari kombinasi ion kalsium dan ion karbonat atau bicarbonate, sesuai dengan reaksi :



2.2 Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.5 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan pada kerangka pemikiran di atas, menjelaskan bahwasanya topik pada penelitian yang akan dibahas adalah Analisis Kebocoran Pipa Pembentukan Uap Ketel Bantu, dimana subjek akan menghasilkan faktor penyebab dari subjek masalah dan penulis ingin mendapati faktor penyebab dan upaya yang dilakukan guna mencari solusi untuk masalah yang ditimbulkan. Setelah mengetahui upaya apa saja yang dilakukan, kemudian dibuat landasan teoritis masalah, selanjutnya dilakukan

analisis terhadap hasil penyelidikan melalui observasi wawancara dan studi pustaka yang dilakukan oleh peneliti yang akan mengidentifikasi faktor-faktor dan kemudian solusinya. untuk masalah akan didistribusikan. melalui metode. Dari faktor yang dibahas penulis akan muncul kesimpulan dan saran guna mengatasi masalah kebocoran pada pipa untuk pembentukan auxiliary steam boiler.



BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dilapangan dan hasil penelitian yang dihasilkan dari gabungan metode *fishbone* dan SWOT yang telah diuraikan dalam pembahasan pada bab-bab sebelumnya maka penulis dapat menarik kesimpulan yang berkaitan dengan masalah yang dibahas dalam skripsi ini sebagai bagian akhir, yaitu:

5.1.1. Faktor yang menjadi penyebab kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu di MV.KT 05 disebabkan oleh, tekanan berlebih pada saat kapal berjalan yang mengakibatkan terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap, kurangnya intensitas *blow down* pada ketel uap yang mengakibatkan adanya endapan dan mengakibatkan terjadinya korosi serta menjadikan kwalitaas air menurun, kualitas air yang didapat dari bunker air tawar oleh agen memiliki kadar yang tidak sesuai, sehingga dapat memicu adanya sifat korosif pada air yang tidak di ketahui sumber air berasal, kualitas umur pada pipa yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap ketel bantu, kurang memperhatikan pelaksanaan perawatan pada ketel bantu yang kurang optimal dikarenakan pengetahuan yang kurang tentang perawatan rutin terhadap ketel dan juga terhadap air pengisian ketel, pelaksanaan perawatan yang tidak sesuai dengan *manual book*.

5.1.2. Adanya dampak yang disebabkan dari faktor penyebab kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu adalah memuainya material pipa pembentukan uap yang terjadi akibat dari tekanan uap berlebih, kualitas air menjadi tidak sesuai yang mengakibatkan terjadinya korosi pada bagian dalam dari pipa pembentukan uap yang memicu terjadinya kebocoran, memicu adanya sifat korosif pada air yang mengakibatkan pipa dapat terkorosi, menipisnya kualitas bahan pada pipa pembentukan

uap yang dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran pada ketel uap, rusaknya bagian-bagian pada ketel uap terutama pada pipa pembentukan uap, terjadinya kerusakan serta ketidaksesuaian ph pada air pengisian ketel.

- 5.1.3. Upaya yang dilakukan terkait dengan faktor-faktor yang menyebabkan kebocoran pada pipa pembentukan uap adalah masinis langsung mengecek apa yang menyebabkan kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu, setelah ditemukan penyebabnya segera melakukan tindakan yaitu membuka semua aliran pemakaian *steam* pada permesinan serta tanki-tanki yang membutuhkan *steam* tersebut, salah satunya adalah: aliran steam menuju tanki *setling* dan *service* bahan bakar, aliran steam menuju tanki *double bottom*, serta membuka *savety valve* pembuangan uap secara manual, Melakukan perbaikan *dumping valve* dan membersihkan kondensor agar uap yang berleboh dapat terkondensasi menjadi air kembali, melakukan *blow down* sesuai jadwal yang ditentukan, melakukan pembersihan kerak pada ketel, menambal/ mengelas pipa yang berlubang hal ini dapat memperkuat kembali bagian pipa yang berlubang akibat korosi atau penipisan pada pipa, pemberian *chemical* pada ketel dan mengecek kadar Ph pada air pengisian ketel, dan perawatan sesuai petunjuk pada *boiler manual book* yang mana pada manual book seharusnya di lakukan setiap sebulan sekali, mematuhi sistem pelaksanaan perawatan berdasarkan jadwal PMS bukan berdasarkan saat terjadi masalah.

5.2. Saran

Dari hasil penelitian kebocoran pipa pembentukan uap ketel bantu maka penulis berupaya memberikan saran agar kejadian serupa tidak terjadi kembali pada masa mendatang yaitu:

- 5.2.1. Melakukan perawatan yang sesuai dengan jadwal *plan maintenance system* dapat mencegah terjadinya kerusakan seperti ini khususnya pada kebocoran pipa pembentukan uap tidak terulang kembali di kemudian hari.
- 5.2.2. Pemberian bahan adiktif pada air (*Chemical*) perlu dilakukan untuk menjaga kondisi air tetap optimal, menjaga suhu air pada *hot well* pada temperature yang tepat berkisar antara 60-70°C untuk mengurangi kadar oksigen pada air, melakukan pengecekan Ph secara teratur untuk mengurangi resiko terjadinya korosi pada pipa serta melakukan *blow down* secara berkala.
- 5.2.3. Penulis memberi saran kepada pembaca serta orang lain agar dapat melakukan penelitian mengenai topik yang sama agar didapatkan data yang lebih komprehensif dan juga melengkapi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinova, Danu Eko. 2015. *Memahami Metode Penelitian Kualitatif Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Calpulis
- Djokosetyarjo, Ir. MJ.1990.*Ketel Uap*.Jakarta:Pradnya Paramita.
- Handoyo, Jusak Johan, 2016, *Ketel Uap, Turbin Uap, dan Turbin Gas Penggerak Utama Kapal* (Edisi 3), Djangkar: Jakarta
- Moleng, Lexy. 2005. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT Remaja
- Osaka Boiler Mfg. Co.,Ltd, 2006, *Instruction Manual Book*, Jepang.
- Rangkuti, Freddy. 2009. *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Riandi, Muhammad Aldy, *Air Boiler dan Air Pengisian Boiler*, Diambil dari: <http://termodinamikablog.blogspot.co.id/2015/air-boiler-dan-air-pengisi-boiler.html>, Diakses pada 15 November 2021.
- Sugiono, 2016, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta: Bandung.

LAMPIRAN 1 WAWANCARA

- Responden : Masinis IV
- Nama : Bapak Ilham Mustafa
- Tempat wawancara : MV. KT. 05
- Cadet : “Assalamualaikum Bas, izin bertanya mengenai kebocoran pipa pembentukan uap tentang permasalahan kemarin”
- Masinis 4 : “Walaikumsalam Yan, mau tanya bagian mana?”
- Cadet : “Apa saja penyebab kebocoran pipa pembentukan uap terkait permasalahan kemarin?”
- Masinis 4 : “Terdapat empat faktor yang kemungkinan pipa tersebut mengalami kebocoran, diantaranya tekanan pada ketel uap yang tionggoi saat kapal berjalan, kurang melakukan blow down, kualitas air yang kurang baik, dan umur pada ketel uap yang sudah tua”.
- Cadet : “Upaya apa yang dapat menanggulangi terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap di ketel bantu?”
- Masinis 4 : “Upaya yang dilakukan yang utama adalah membuka valve semua aliran pemakaian uap, dan seharusnya melakukan perbaikan dumping valve, serta membersihkan kondensor, dan setelah mengetahui adanya kebocoran, air dibuang melalui blow down, setelah itu membuka deksel dan

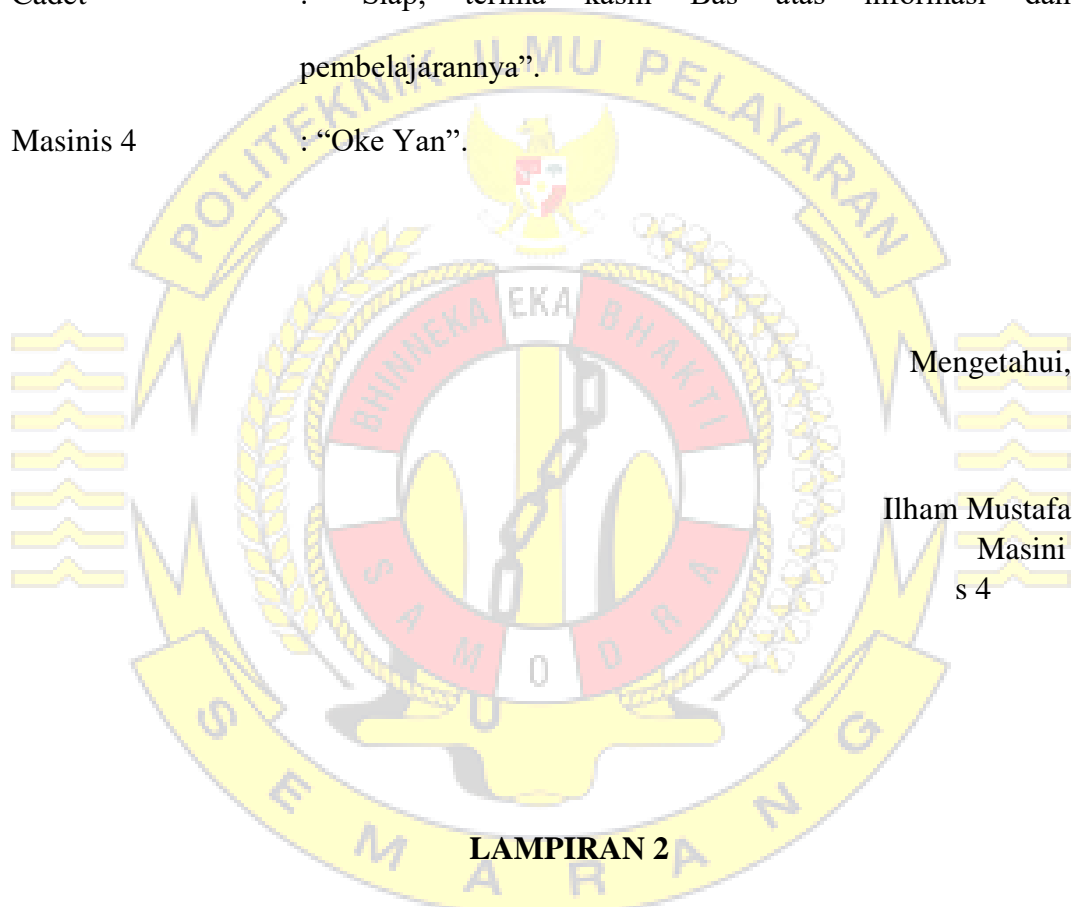
melakukan pembersihan kerak-kerak yang ada pada pipa, baru dilakukan proses pengelasan”.

Cadet : “Kalau untuk ganti pipa baru apakah memungkinkan Bas?”

Masinis 4 : Menurut saya sih tidak memungkinkan, karena kantor yang sulit jika diminta sparepart”.

Cadet : “Siap, terima kasih Bas atas informasi dan pembelajarannya”.

Masinis 4 : “Oke Yan”.



Responden : Chief Engineer

Nama : Bapak Jumanto

Tempat wawancara : MV. KT. 05

Cadet : “Assalamualaikum Chief, izin bertanya mengenai izin bertanya mengenai kebocoran pipa pembentukan uap tentang permasalahan kemaren dari faktor manusia (crew)”

Chief Engineer : “Walaikumsalaam det, baik, sebenarnya dari kinerja crew juga dapat mempengaruhi terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap, karena apabila saya perhatikan crew di sini mereka lebih mementingkan perawatan setelah terjadinya kerusakan pada mesin, dan seharusnya perawatan dilakukan secara terus-menerus, serta juga diperlukan briefing terkait masalah yang akan dikerjakan”.

Cadet : “Lalu, terkait dengan jadwal PMS apakah diperlukan Chief?”

Chief Engineer : “Jadwal PMS juga sangat diperlukan dalam melakukan perawatan pada sebuah permesinan”.

Cadet : “Jadi, upaya apa yang bisa dilakukan oleh Crew?”

Chief Engineer : “Upaya yang dapat dilakukan, diharapkan crew dapat mematuhi manual book serta PMS”.

Cadet :”Apakah perlu dilakukan training untuk melatih keterampilan crew Chief?”

Chief Engineer : “Sebenarnya perlu, tapi hanya sesekali saja, karena kerjaan crew juga banyak”.

Cadet : “Siap, terima kasih Chief atas informasi dan pembelajarannya”.

Chief : “Iya det sama-sama”.

Mengetahui,

Jumanto
Chief Engineer



LAMPIRAN 3

KUISIONER ANALISIS SWOT

(ANALISIS KEBOCORAN PIPA PEMBENTUKAN UAP KETEL BANTU

DI MV. KT 05)

I. Identitas responden : Taruna PIP Semarang kelas T8B

Jumlah responden : 18 Taruna

II. Tanggapan responden

Acuan pengisian kuisisioner ini adalah sebagai berikut :

Penilaian urgensi penanganan

Angka 5 : Menyatakan sangat tinggi kaitannya

Angka 4 : Menyatakan tinggi kaitannya.

Angka 3 : Menyatakan cukup tinggi kaitannya.

Angka 2 : Menyatakan rendah kaitannya

Angka 1 : Menyatakan sangat rendah kaitannya.

Beri tanggapan menurut pendapat responden dengan memberikan tanda silang (X) pada pilihan tanggaoan yang telah disediakan berdasarkan pertanyaan dibawah ini :

Indikator Kekuatan	Urgensi Penanganan				
crew yang cukup sesuai <i>job description</i>					
sis las yang kuat					
terpanas yang berfungsi untuk memanaskan air pada ketel dapat dialihkan					
ada system manual serta <i>automatic</i> pada pembakaran					
ada <i>savety device</i> pada ketel uap					

	Indikator Kelemahan	Urgensi Penanganan				
	in berlebih pada saat kapal berjalan					
	nya intensitas <i>blow down</i> pada ketel					
	s air yang tidak sesuai					
	s umur pada pipa					
	nya pemahaman crew tentang perawatan ketel uap					
	anakan perawatan yang tidak sesuai					

	Indikator Peluang	Urgensi Penanganan				
	ap bantu dapat bekerja dalam jangka waktu yang lama					
	erjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap					
	sional kapal berjalan dengan lancar					
	na perawatan yang sesuai dan optimal					
	ianya waktu yang luang untuk melakukan perawatan					

	Indikator Ancaman	Urgensi Penanganan				
	a ketel yang menurun					
	ggunya oprasional kapal					

	nya <i>over time</i> saat bekerja untuk perbaikan					
	a mendapatkan spare part					
	gkatnya biaya perbaikan dan pengoprasian kapal					



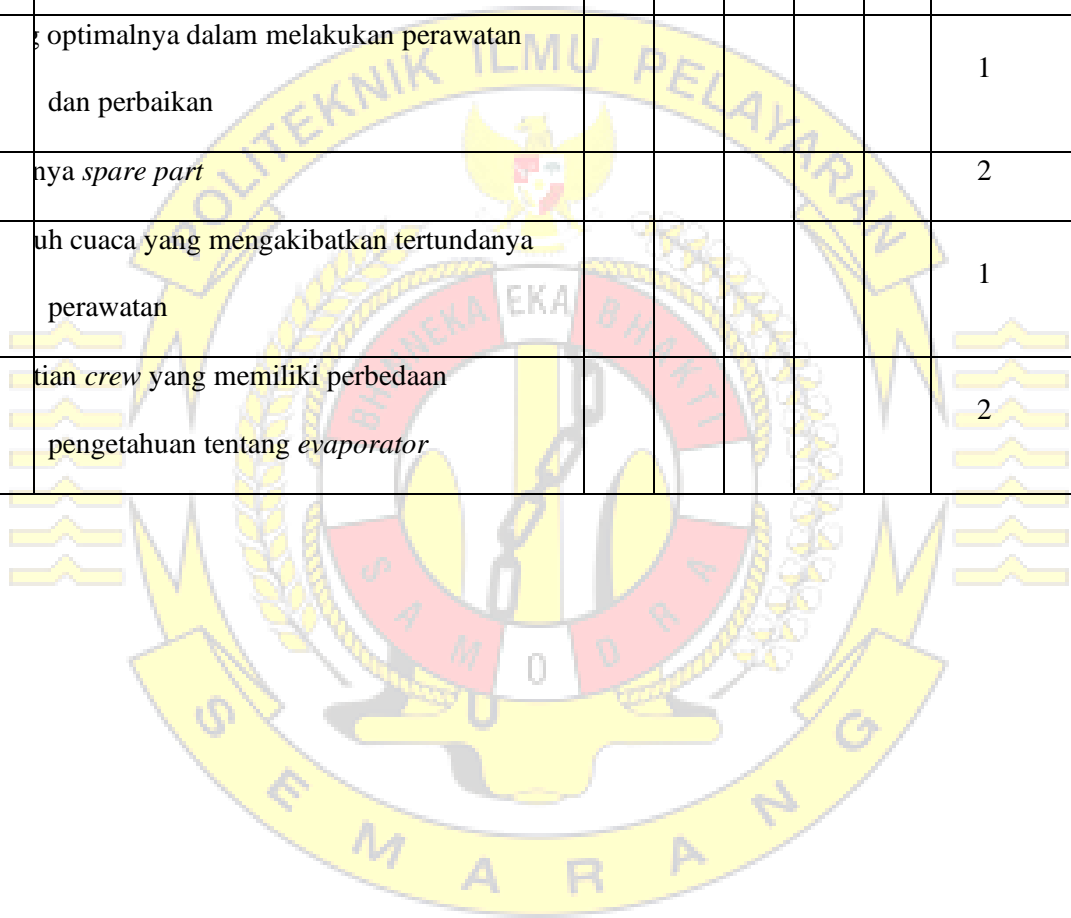
LAMPIRAN 4

REKAPITULASI KUISIONER

Faktor <i>Internal</i>		Jumlah penilaian responden					dukungan yang diambil
	crew yang cukup sesuai <i>job description</i>						3
	kekuatan las yang kuat						3
	ada system manual serta automatic pada pembakaran						4
	terpapar panas yang berfungsi untuk memanaskan air pada ketel dapat dialihkan						4
	ada safety device pada ketel uap						5
	kecepatan berlebih pada saat kapal berjalan						1
	rendahnya intensitas blow down pada ketel						1
	kebersihan air yang tidak sesuai						2
	kecepatan umur pada pipa						2
	rendahnya pemahaman crew tentang perawatan ketel uap						1
	ketidaktepatan perawatan yang tidak sesuai						2

Faktor <i>Eksternal</i>		Jumlah penilaian responden					dukungan yang diambil
	operator yang mempunyai pengetahuan yang luas tentang <i>evaporator</i>						5

is <i>spare part</i> yang bagus							5
ikasi antara <i>oiler</i> jaga dan <i>engineer</i> yang bagus							4
an yang mencukupi							3
tan yang dilaksanakan sesuai jam kerjanya							3
uka pintu ruang pendingin terlalu lama							2
g optimalnya dalam melakukan perawatan dan perbaikan							1
nya <i>spare part</i>							2
uh cuaca yang mengakibatkan tertundanya perawatan							1
tian <i>crew</i> yang memiliki perbedaan pengetahuan tentang <i>evaporator</i>							2



A	Jumlah crew yang cukup sesuai <i>job description</i>		A	C	D	E	F	H	I	J	K	L	1	1.67
B	Kualitas las yang kuat	A		B	B	E	F	H	I	J	K	L	2	3.33
C	Adanya system manual serta automatic pada pembakaran	C	B		C	E	F	C	I	J	C	C	6	10.00
D	Sumber panas yang berfungsi untuk memanaskan air pada ketel dapat dialihkan	D	B	C		E	F	H	I	J	D	D	3	5.00
E	Adanya savety device pada ketel uap	E	E	E	E		F	H	I	J	K	L	4	6.67
F	Tekanan berlebih pada saat kapal berjalan	F	F	F	F	F		F	F	F	K	L	8	13.33
H	kurangnya intensitas blow down pada ketel	H	H	C	H	H	F		H	H	K	L	8	13.33
I	kualitas air yang tidak sesuai	I	I	I	I	I	F	H		J	K	L	5	8.33
J	Kualitas umur pada pipa	J	J	J	J	J	F	H	J		J	L	7	11.67
K	Kurangnya pemahaman crew tentang perawatan ketel uap	K	K	C	D	K	K	K	K	J		L	7	11.67
L	Melaksanakan perawatan yang tidak sesuai	L	L	C	D	L	L	L	L	L	L		9	15.00
JUMLAH		1	2	6	3	4	8	8	5	7	7	9	60	100.00

Tabel 4.10. Komparasi Urgensi Faktor Internal

LAMPIRAN 7

N O.	FAKTOR EKSTERNAL	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	N F	BF(%)
A	Ketel uap bantu dapat bekerja dalam jangka waktu yang lama		B	C	A	A	F	G	H	I	J	2	4.26

B	tidak terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap	B	B	B	B	F	G	H	I	B	5	10.64
C	Operasional kapal berjalan dengan lancar	C	B	C	E	F	G	H	I	J	4	8.51
D	Rencana perawatan yang sesuai dan optimal	A	B	C	D	F	D	H	I	J	2	4.26
E	Tersedianya waktu yang luang untuk melakukan perawatan	A	B	E	D	F	D	H	I	J	2	4.26
F	Kinerja ketel yang menurun	F	F	F	F	F	F	F	F	J	8	17.02
G	Terganggunya oprasional kapal	G	G	G	D	D	F	G	G	G	6	12.77
H	Terjadinya over time saat bekerja untuk perbaikan	H	H	H	H	H	F	G	I	J	6	12.77
I	Sulitnya mendapatkan spare part	I	I	I	I	I	F	G	I	J	5	10.64
J	Meningkatnya biaya perbaikan dan pengoprasian kapal	J	B	J	J	J	J	G	J	J	7	14.89
J U M L A H		2	5	4	2	2	8	6	6	5	7	100.00

Tabel 4.10. Komparasi Urgensi Faktor Eksternal

LAMPIRAN 8

FAKTOR INTERNAL		ND
1	Jumlah crew yang cukup sesuai <i>job description</i>	3
2	Kualitas las yang kuat	3
3	Adanya system manual serta automatic pada pembakaran	4
4	Sumber panas yang berfungsi untuk memanaskan air pada ketel dapat dialihkan	4
5	Adanya savety device pada ketel uap	5
6	Tekanan berlebih pada saat kapal berjalan	1
7	kurangnya intensitas blow down pada ketel	1

8	kualitas air yang tidak sesuai	2
19	Kualitas umur pada pipa	2
10	Kurangnya pemahaman crew tentang perawatan ketel uap	1
11	Melaksanakan perawatan yang tidak sesuai	2
FAKTOR EKSTERNAL		ND
1	Ketel uap bantu dapat bekerja dalam jangka waktu yang lama	5
2	tidak terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap	5
3	Operasional kapal berjalan dengan lancar	4
4	Rencana perawatan yang sesuai dan optimal	3
5	Tersedianya waktu yang luang untuk melakukan perawatan	3
6	Kinerja ketel yang menurun	2
7	Terganggunya oprasional kapal	1
8	Terjadinya over time saat bekerja untuk perbaikan	2
9	Sulitnya mendapatkan spare part	1
10	Meningkatnya biaya perbaikan dan pengoprasian kapal	2

Tabel 4.11. Nilai Dukungan

LAMPIRAN 9

NO.	FAKTOR INTERNAL EKSTERNAL	BF%	ND	NBD	NRK	NBK	TNB	FKK	JML	TNB
FAKTOR INTERNAL										
1	Jumlah crew yang cukup sesuai job description	1.67	3	0.05	2.86	0.05	0.10			
2	Kualitas las yang kuat	3.33	3	0.10	2.90	0.10	0.20			
3	Adanya system manual serta automatic pada pembakaran	10.00	4	0.40	3.33	0.33	0.73	1		
4	Sumber panas yang berfungsi untuk memanaskan air pada ketel dapat dialihkan	5.00	4	0.20	3.19	0.16	0.36			
5	Adanya savety device pada ketel uap	6.67	5	0.33	3.67	0.24	0.58	2	S:	1.97
6	Tekanan berlebih pada saat kapal berjalan	13.33	1	0.13	3.71	0.50	0.63	2		
7	kurangnya intensitas blow down pada ketel	13.33	1	0.13	3.10	0.41	0.55			
8	kualitas air yang tidak sesuai	8.33	2	0.17	2.71	0.23	0.39			

9	Kualitas umur pada pipa	11.67	2	0.23	3.05	0.36	0.59		W:	3.46
10	Kurangnya pemahaman crew tentang perawatan ketel uap	11.667	1	0.12	3.48	0.41	0.52			
11	Melaksanakan perawatan yang tidak sesuai	15	2	0.30	3.24	0.49	0.79	1		

Tabel 4.12. Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal



LAMPIRAN 10

N O.	FAKTOR EKSTERNAL	BF%	N D	NBD	NRK	NBK	TN B	FKK	JML	TNB
13	Ketel uap bantu dapat bekerja dalam jangka waktu yang lama	4.26	5	0.21	2.76	0.12	0.33			
14	tidak terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap	10.64	5	0.53	2.67	0.28	0.82	1		
15	Operasional kapal berjalan dengan lancar	8.51	4	0.34	2.76	0.24	0.58	2		
16	Rencana perawatan yang sesuai dan optimal	4.26	3	0.13	2.95	0.13	0.25			
17	Tersedianya waktu yang luang untuk melakukan perawatan	4.26	3	0.13	3.05	0.13	0.26		0:	2.23
18	Kinerja ketel yang menurun	17.02	2	0.34	3.24	0.55	0.89	1		
19	Terganggunya oprasional kapal	12.77	1	0.13	3.48	0.44	0.57			
20	Terjadinya over time saat bekerja untuk perbaikan	12.77	2	0.26	3.10	0.40	0.65			
21	Sulitnya mendapatkan spare part	10.64	1	0.11	3.14	0.33	0.44			
22	Meningkatnya biaya perbaikan dan pengoprasian kapal	14.89	2	0.30	3.48	0.52	0.82	2	T:	3.37

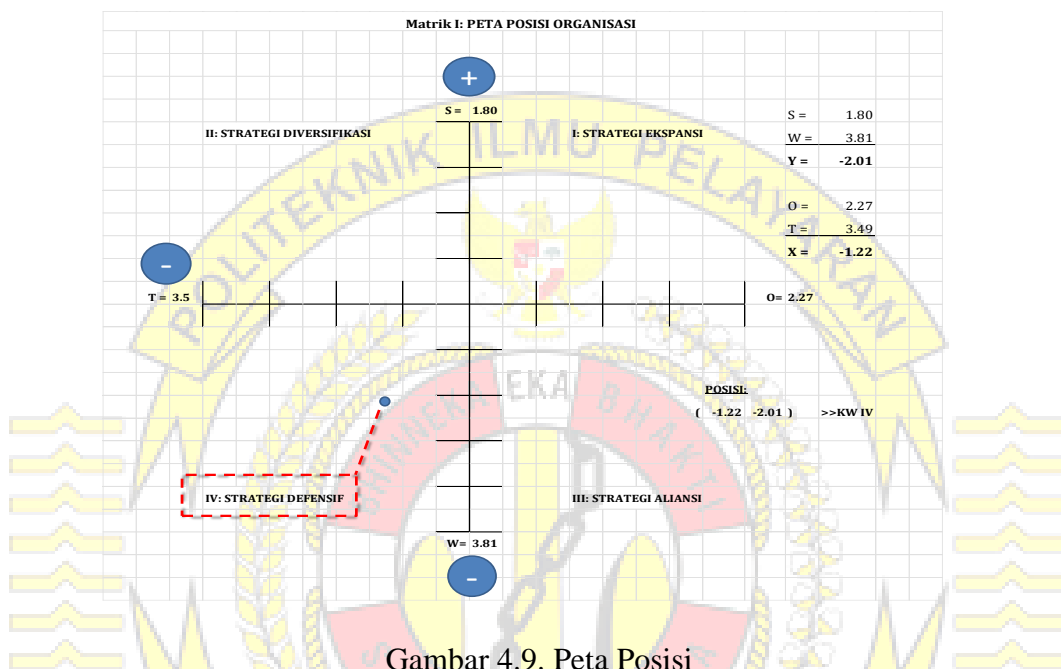
Tabel 4.12. Matriks Ringkasan Analisis Faktor Eksternal

LAMPIRAN 11

NO.	FAKTOR INTERNAL	
	STRENGTH (S)	WEAKNESS (W)
1	Adanya system manual serta automatic pada pembakaran	1 Tekanan berlebih pada saat kapal berjalan
2	Adanya savety device pada ketel uap	2 Melaksanakan perawatan yang tidak sesuai
NO.	FAKTOR EKSTERNAL	

OPPORTUNITIES (O)		THREATS (T)	
1	tidak terjadinya kebocoran pada pipa pembentukan uap	1	Kinerja ketel yang menurun
2	Operasional kapal berjalan dengan lancar	2	Meningkatnya biaya perbaikan dan pengoprasian kapal

Tabel 4.13. Faktor Kunci Keberhasilan SWOT



Gambar 4.9. Peta Posisi

LAMPIRAN 12

Internal	Kelemahan kunci
	<ul style="list-style-type: none"> - Tekanan berlebih pada saat kapal berjalan - Melaksanakan perawatan yang tidak sesuai
Eksternal	
Ancaman kunci	Strategi WT

<ul style="list-style-type: none"> - Kinerja ketel yang menurun - Meningkatnya biaya perbaikan dan oprasional kapal 	<ul style="list-style-type: none"> - Meminimalkan kelemahan internal - Mencegah dan mengatasi ancaman eksternal
---	---

Tabel 4.14. Matriks Strategi SWOT



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Muhammad Yan Hamanda Prakasa
Tempat/Tgl Lahir : Semarang, 17 September 1998
NIT : 541711206423 T
Alamat Asal : Jalan Kalijaten RT. 03/RW. 01
Kec. Banyumanik, Semarang

Agama : Islam
Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
Status : Belum Kawin

Orang Tua

Nama Ayah : Dermawan, M.Mar
Nama Ibu : Siti Mariyam

Riwayat Pendidikan

1. SDN Tinjomoyo Semarang
2. MTs. PPMI Islam Assalaam Lulus Tahun 2014
3. SMA Islam Sultan Agung 1 Semarang Lulus Tahun 2017
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang 2017 - Sekarang

Pengalaman Prala (Praktek Laut)

Kapal : MV. KT 05
Perusahaan : PT. Karya Sumber Energi