

**OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP
TERHADAP PEMBAKARAN DI MV. TANTO SUKSES**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANTON MAULANA

NIT. 07.19.003.1.02

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

PROGRAM STUDI DIPLOMA IV PELAYARAN

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA

**OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP
TERHADAP PEMBAKARAN DI MV. TANTO SUKSES**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Diploma IV

ANTON MAULANA

NIT. 07.19.003.1.02

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : ANTON MAULANA

NIT : 07.19.003.1.02/T

Program Diklat : Diploma IV TRPK

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

” OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP TERHADAP PEMBAKARAN DI MV. TANTO SUKSES ”.

Sebagai karya Ilmiah terapan yang asli, semua ide yang terkandung dalam Karya Ilmiah Terapan (KIT), kecuali mata pelajaran yang saya cantumkan sebagai kutipan, adalah ide saya sendiri. Apabila pernyataan di atas tidak benar, maka saya siap menerima sanksi yang dijatuhkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 2023

ANTON MAULANA

NIT. 07.19.003.1.02/T

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

KARYA ILMIAH TERAPAN

Judul : **OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP TERHADAP
PEMBAKARAN DI MV.TANTO SUKSES**

Nama Taruna : ANTON MAULANA

NIT : 07.19.003.1.02

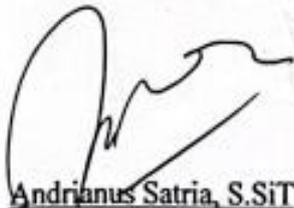
Program Studi : Diploma IV TRPK

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan

SURABAYA, 27 Juni 2023

Menyetujui

Pembimbing I



Andrianus Satria, S.SiT

Pembimbing II



Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M
Penata (III/C)
NIP. 197800717 200502 1 001

Mengetahui

Kepala Program Studi Teknika
Politeknik Pelavaran Surabaya



Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E
Penata Tk.I (III/d)
NIP. 19760528 200912 2 002

HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL

**OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP TERHADAP
PEMBAKARAN DI MV. TANTO SUKSES**

Disusun dan Diajukan Oleh:

ANTON MAULANA

NIT. 07.19.003.1.02

Program Studi D-IV Teknika

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

Pada tanggal, 14 Juli 2023

Menyetujui

Penguji I



Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

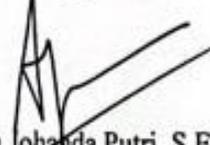
NIP. 19760528 200912 2 002

Penguji II



Andrianus Satria, S.SiT

Penguji III



Dr. Indah Ayu Johanda Putri, S.E., M.Ak.

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19860902 200912 2 001

Mengetahui

Kepala Program Studi Teknika

Politeknik Pelayaran Surabaya



Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar E

Penata Tk.I (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan proposal Karya Ilmiah Terapan ini yang berjudul “OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP TERHADAP PEMBAKARAN DI KAPAL MV. TANTO SUKSES”.

Kajian ini disusun berdasarkan data yang penulis kumpulkan selama melakukan praktek di laut selama 1 (satu) tahun dan mengamati sejumlah peristiwa yang terjadi di kapal MV. TANTO SUKSES, dan didukung dengan pengumuman dari para perwira di kampus dan dosen pembimbing. Penulis sangat berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, tidak hanya dalam kerangka pendidikan di Politeknik Kelautan Surabaya, tetapi juga dimanapun ilmu itu berkembang.

Penulis menemukan bahwa dalam penyusunan penelitian ini masih terdapat kesenjangan, baik dari segi penyajian artikel, penyajian materi, maupun penggunaan bahasa, dengan mempertimbangkan keterbatasan kemampuan menulis. Namun demikian, penulis berusaha menyusun penelitian ini sebaik mungkin sesuai dengan data yang diperoleh.

Dalam proses penyelesaian Karya Ilmiah Terapan banyak pihak yang telah membantu dan memberikan arahan dalam penyelesaian. Jadi izinkan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Heru Widada M.M selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberi fasilitas dan pelayanan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan.
2. Yth. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E selaku Kepala Program Studi Teknika, yang telah memberikan dukungan dan motivasi yang sangat besar bagi penulis dalam menyelesaikan Karya Ilmiah terapan.
3. Yth. Bapak Andrianus Satria, S.SiT selaku dosen pembimbing I yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing saya sampai selesai.
4. Yth. Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M. selaku dosen pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktunya untuk membimbing saya sampai selesai.
5. Yth. Seluruh dosen dan staf pengajar di Politeknik Pelayaran Surabaya yang

telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.

6. Orang tua saya yang telah memberi doa restu sehingga saya dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini.
7. Seluruh crew MV. TANTO SUKSES yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis melaksanakan Praktek Laut.
8. Seluruh Taruna-Taruni Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah membantu dalam memberi dukungan dan semangat dalam penyelesaian Proposal Karya Ilmiah Terapan ini, khususnya angkatan X Diploma III dan Diploma IV..
9. Serta individu dan kelompok yang tidak bisa disebutkan namanya yang telah memberikan dukungan untuk penyelesaian Karya Ilmiah Terapan ini.

Akibat kesenjangan pengetahuan penulis, Karya Ilmiah Terapan ini memiliki banyak kekurangan penulisan. Bagi penulis untuk membenahi Karya Ilmiah Terapan, kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan, dan diharapkan dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulisnya

Surabaya,

2023

ANTON MAULANA
NIT. 07.19.003.1.02

ABSTRAK

ANTON MAULANA, Optimalisasi Perawatan Ketel Uap Terhadap Pembakaran Di MV. TANTO SUKSES Karya Ilmiah Terapan, Politeknik Pelayaran Surabaya. Dibimbing oleh Bapak Andrianus Satria, S.Sit. dan Bapak Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M.

Boiler adalah bejana tertutup yang dapat menghasilkan uap dengan tekanan lebih dari satu atmosfer dengan memanaskan air di dalam boiler dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar. Selama pengoperasian, pemeliharaan dan perbaikan, kita harus mengikuti petunjuk tertulis dari pabrik pembuatnya seperti yang tertera dalam manual atau buku petunjuk, sehingga pesawat dapat beroperasi secara efisien dan mendukung kelancaran transportasi.

Metode perawatan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara sistematis, yaitu suatu kegiatan yang mempertahankan kondisi fisik untuk memperlambat kerusakan bahan atau bahan yang diam dan bergerak. (Di bawah NSSO di bawah manajemen pemeliharaan dan perbaikan). Dengan cara pemeliharaan seseorang ingin mengontrol atau memperlambat laju kerusakan kapal yang biasanya dilakukan oleh beberapa dinamika. Fungsi dari metode ini adalah untuk lebih efektif mengungkap sumber permasalahan teknis yang dihadapi.

Berdasarkan hasil wawancara, observasi, pencatatan dan perawatan boiler, penyebab kapal tidak beroperasi karena boiler tidak beroperasi secara maksimal. Untuk mencari solusi dari masalah boiler ini, diperlukan rencana perawatan yang baik. Selama perawatan, boiler akan selalu diuji kapasitas kerjanya sesuai dengan peraturan yang berlaku, dan rekomendasi mengenai perawatan berkala boiler akan diberikan. Dari permasalahan tersebut dapat disimpulkan bahwa perawatan berkala boiler harus dilakukan dengan baik dan sesuai dengan jadwal perawatan yang telah ditetapkan, sehingga masalah dapat diketahui sedini mungkin dan terhindar dari kerusakan yang lebih besar.

Kata kunci : Perawatan, Observasi, Sistematis, Boiler

ABSTRACT

ANTON MAULANA, Optimization of Steam Boiler Maintenance Against Combustion At MV. TANTO SUKSES Applied Scientific Work, Shipping Polytechnic Surabaya. Supervised by Mr. Andrianus Satria, S.SiT. and Mr. Prima Yudha Yudianto, S.E., M.M. Steam boiler is a closed vessel that can produce steam with a pressure of more than one atmosphere by heating the boiler water inside with hot gases from burning fuel. In the context of operation, maintenance and repair, we must follow the guidelines that have been written by the manufacturer contained in the instruction manual or instructions, so that the performance of the aircraft can be optimal and support smooth shipping operations.

The treatment method is an activity that is carried out systematically, this activity is an activity to maintain material conditions in order to slow down the deterioration of both stationary and moving materials or materials. (According to NSOS under the title maintenance and repair management). Through maintenance, we want to control or slow down the rate of deterioration of the ship which is usually carried out by several motivations. The function of this method is to find out the root of technical problems encountered more effectively.

Based on the results of interviews, observations, documentation, and maintenance on the steam boilers, the cause of the non-smooth operation of the ship is due to the boiler not being able to work optimally. To find a solution to the problem with this steam boiler, a good maintenance plan is needed. In maintenance, steam boilers will always be tested with their working ability according to the correct regulations, and among others provide recommendations with regular maintenance of steam boilers. From these problems it can be concluded that regular maintenance on steam boilers needs to be carried out properly and according to the maintenance schedule made, so that problems can be identified as early as possible and prevent greater damage.

Keywords : Maintenance, Analysis, Performance, Boiler Steam

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	Error! Bookmark not defined.
KARYA ILMIAH TERAPAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	xiv
A. LATAR BELAKANG.....	1
B. RUMUSAN MASALAH	3
C. BATASAN MASALAH	4
D. TUJUAN PENELITIAN	4
E. MANFAAT PENELITIAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA	6

B. LANDASAN TEORI	7
C. KERANGKA PEMIKIRAN	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
A. JENIS PENELITIAN	21
A. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN	21
B. JENIS SUMBER DATA	22
1. Jenis Data	22
2. Sumber data.....	23
C. METODE PENGUMPULAN DATA	24
D. ANALISIS DATA	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	27
B. HASIL PENELITIAN	28
1. Penyajian Data	30
2. Analisis Data	36
C. PEMBAHASAN	37
BAB V PENUTUP.....	41
A. KESIMPULAN	41
B. SARAN.....	42
DAFTAR PUSTAKA	44
DAFTAR LAMPIRAN	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi unit.....	2
Tabel 2.1 Review penelitian sebelumnya	7
Tabel 4. 1 <i>Ship particulars</i> MV. Tanto sukses	28
Tabel 4. 2 Spesifikasi unit	30
Tabel 4. 3 Perbandingan tekanan (pressure).....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ketel uap pipa api.....	8
Gambar 2. 2 Ketel uap pipa air	8
Gambar 2. 3 Komponen <i>safety valve</i>	12
Gambar 2. 4 Jarak pengaturan elektroda pembakar.....	15
Gambar 2. 5 Kerangka penelitian.....	20
Gambar 4. 1 MV. Tanto sukses	27
Gambar 4. 2 Work done	31
Gambar 4. 3 PMS (<i>Planned Maintenance System</i>).....	32
Gambar 4. 4 <i>Manual book</i>	33
Gambar 4. 5 Pompa bahan bakar ketel uap	34
Gambar 4. 6 Elektroda pembakar.....	35
Gambar 4. 7 Manometer ketel uap	35
Gambar 4. 8 Pengecekan kebocoran	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship particulars</i> MV. Tanto sukses	47
Lampiran 2 <i>Crew list</i> MV. Tanto sukses	48
Lampiran 3 Laporan <i>planned maintenance system</i>	49
Lampiran 4 <i>Woek done</i> ketel uap MV. Tanto sukses.....	52
Lampiran 5 Dokumentasi.....	53

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kapal niaga tetap memiliki instalasi tenaga uap, baik sebagai instalasi utama maupun tambahan. Pada instalasi utama, tenaga uap berfungsi untuk menggerakkan kapal maju mundur dengan cara memutar baling-baling dengan turbin uap.

Sebagai pembangkit pembantu, tenaga uap digunakan untuk menjalankan pompa, khususnya pompa muatan pada kapal tanker, dan yang lebih penting lagi, energi uap digunakan untuk pemanas, seperti pemanas bahan bakar, bahan, pemanas tambahan, pemanas air atau untuk kebutuhan dapur.

Namun, bagaimanapun uap digunakan di kapal, harus ada pesawat bantu yang mampu menghasilkan uap sebanyak ini untuk dapat memenuhi semua kebutuhan di atas kapal.

Menurut (T.van der veen 1977 : 14.1). Boiler adalah mesin dengan air di dalamnya yang dipanaskan dengan memberikan panas yang tidak diserap oleh kapal lain. Dengan kata lain, itu adalah bejana tertutup yang dapat menghasilkan uap dengan tekanan lebih dari satu atmosfer dengan menyalakan air ketel dengan gas panas dari bahan bakar pembakaran.

Dari pengalaman berlayar selama praktek kerja nyata, penulis ingin membahas kejadian pembakaran balik pada sistem pembakaran ketel uap pada kapal MV.TANTO SUKSES yaitu terjadinya pembakaran balik yang diakibatkan oleh gagalnya pembakaran di dalam ketel dan tidak lancarnya pengoperasian kapal yang diakibatkan oleh menurunnya tekanan uap.

Pada saat kapal MV. TANTO SUKSES sandar di pelabuhan POMAKO atau di Timika dan rencana besok pagi untuk melakukan keberangkatan menuju pelabuhan BERLIAN atau di Surabaya, yaitu pada tanggal 10 Oktober 2021. Pada saat jam jaga pukul 20.00 – 12.00 akan melakukan menghidupkan atau membakar ketel uap untuk memanaskan tanki servis *fuel oil* (FO). Dan ternyata ketika awal menyalakan ketel uap ternyata terdapat kebocoran dari pompa bahan bakar ketel uap, dan menurut kami jika tidak ditangani akan berbahaya maka kami sesegera mungkin memberhentikan ketel uap yang sedang menyala. Kemudian *Oliman* langsung memberikan laporan kejadian itu kepada perwira jaga di kamar mesin, dan perwira jaga melakukan pemeriksaan atau membongkar pompa bahan bakar ketel uap dan mencari sumber kebocorannya. Perwira kamar mesin yang bertanggung jawab pada pengoperasian ketel uap menemukan bahwa kebocoran tersebut bersumber dari oil seal pada pompa bahan bakar ketel uap yang sudah rusak atau luka. Kemudian diputuskan untuk menggantikan dengan spare part oil seal yang baru. Setelah *oil seal* diganti kemudian kita merakit dan memasang kembali pompa bahan bakar ketel uap tersebut. Akhirnya setelah kami memasang pompa dan kita tes lagi ketel uap nya, ternyata sudah tidak ada kebocoran lagi dan kemudian kami melakukan pembakaran ketel uap kembali.

BOILER TYPE	LZY0,5/120-07
BOILER NUMBER	JY16PO1627
YEAR	Jan-17
MAXIMAL WORKING PRESURE	0,8 MPA
MAXIMALL STEAM RATING	500 Kg/h
DESIGNED BY	JIANYANG SANJIE INDUSTRY

Tabel 1.1 Spesifikasi unit

Sumber: Data MV. TANTO SUKSES, 2023

Jika penelitian M. Usemahu Taher (2018) sebelumnya hanya meneliti tentang optimalisasi pengoprasian *boiler* pada proses produksi steam untuk mendukung operasional kapal MV. Sinar kutai dan kesimpulannya adalah pembakaran pada boiler tidak sempurna, fungsi pembakaran sangat penting, karena tanpa adanya pembakaran maka boiler menjadi tidak berarti dan tidak dapat bekerja menghasilkan uap bertekanan. Maka penulis saat ini meneliti tentang optimalisasi perawatan ketel uap pada pembakaran untuk kelancaran pengoprasian kapal MV. Tanto Sukses dan mengupayakan tentang perawatan permasalahan dalam pembakaran *boiler*.

Pembakaran terbalik dan kurangnya produksi uap pada pesawat bertenaga boiler dapat membahayakan awak kapal dan mengganggu operasi normal kapal, oleh karena itu dalam hal ini penulis menimbang bahwa sistem pembakaran boiler adalah bagian yang perlu mendapat perhatian khusus, dan pemeliharaan agar kapal tetap berjalan dengan lancar, hal inilah yang menjadi motivasi penulis untuk memilih judul :

**“OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP TERHADAP
PEMBAKARAN DI MV.TANTO SUKSES“**

Penulis berharap penulisan karya ilmiah terapan ini dapat menyumbangkan masukan materi guna mencegah kejadian yang serupa di kapal MV.TANTO SUKSES maupun kapal-kapal lain yang menggunakan ketel uap yang sejenis.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pengalaman penulis yang telah di laksanakan di kapal MV. TANTO SUKSES penulis membuat rumusan masalah tentang penelitian ini dengan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan tidak optimalnya ketel uap pada pembakaran untuk menunjang kelancaran pengoperasian kapal?
2. Bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja ketel uap pada pembakaran?

C. BATASAN MASALAH

Mengetahui cukup luasnya pembahasan masalah ini, maka penulis membatasi masalah yang menitik beratkan pada pengoperasian dan perawatan ketel uap yang tidak bekerja secara optimal untuk memenuhi kebutuhan uap sebagai pemanas di atas kapal. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pembahasan karya ilmiah terapan ini agar sesuai dengan judul dan tidak terjadi penyimpangan. Ketel uap yang berada di atas kapal MV. TANTO SUKSES adalah ketel uap dengan jenis *vertical cylindrical water tube*. Berikut ini adalah uraian yang akan dibahas oleh penulis dalam karya ilmiah terapan ini

D. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penelitian ini dibuat untuk membantu penulis sebagai acuan dalam penelitian tentang *boiler*/ketel uap tujuannya sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui penyebab-penyebab yang membuat ketel uap tidak bekerja dengan optimal.
2. Melakukan upaya yang dilakukan untuk menoptimalkan kinerja ketel uap.

E. MANFAAT PENELITIAN

1. Kegunaan secara praktis adalah memberikan informasi terhadap perawatan dan pemeliharaan mesin ketel uap sekaligus komponen-komponen ketel uap kepada teknisi.

- a. Memberikan prosedur perawatan ketel uap berskala, seperti perawatan harian, mingguan, dan bulanan.
 - b. Pemakaian air yang digunakan untuk ketel uap dengan baik dan benar.
2. Kegunaan teoritis adalah sebagai bahan masukan untuk menambah wawasan pengetahuan, dalam mengatasi masalah yang terjadi pada mesin ketel uap.
- a. Memberikan tambahan ilmu terapan terhadap pembaca tentang operasional dan perawatan ketel uap di atas kapal.
 - b. Memberikan wawasan kepada taruna/i politeknik pelayaran surabaya sebagai penunjang pengetahuan tentang ketel uap.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. REVIEW PENELITIAN SEBELUMNYA

Review penelitian adalah kumpulan dari penyelidikan sebelumnya yang dibuat oleh orang lain yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Untuk mencegah plagiarisme, duplikasi usaha, dan kesalahan lain yang dibuat oleh peneliti sebelumnya, peneliti harus belajar dari mereka yang telah mendahului penelitian ini. Kemampuan penulis untuk menentukan tahapan sistematis dari teori dan konseptual difasilitasi oleh penelitian sebelumnya dalam tinjauan pustaka. Penelitian berikut dari masa lalu berfungsi sebagai referensi untuk penelitian penulis saat ini:

No.	Judul	Penulis	Kesimpulan	Perbedaan
1	Optimalisasi Pengoprasian Boiler Dalam Memproduksi Uap Untuk Menunjang Pengoprasian Kapal Mv. Sinar Kutai	M. Usemahu Taher 12/10/18	Pembakaran pada <i>boiler</i> tidak sempurna, pembakaran sangat vital fungsinya, karena tanpa adanya pembakaran maka sebuah <i>boiler</i> tidak ada artinya dan tidak dapat berfungsi untuk memproduksi uap bertekanan.	Pada penelitian sebelumnya lebih kepada mengetahui penyebab terjadinya kurang optimalnya pengoprasian pada ketel uap, penelitian yang penulis lakukan berisi penyebab tidak optimalnya ketel uap pada pembakaran dan upaya mengoptimalkan kinerja ketel uap pada pembakaran serta perawatanya.

2	Identifikasi BackFire Yang Terjadi Pada Auxiliary Boiler di Mv. Spil Nirmala	Dedy Wahyu Krismanto 2022	Untuk mengetahui faktor apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya backfire pada boiler diatas kapal MV. Spil Nirmala.	Untuk menemukan solusi terhadap permasalahan pembakaran balik pada ketel uap.
---	--	---------------------------	--	---

Tabel 2.1 Review penelitian sebelumnya

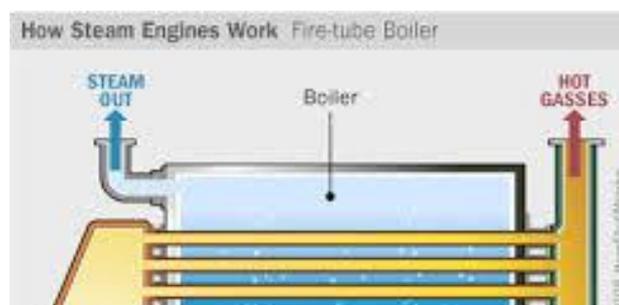
B. LANDASAN TEORI

1. Selama pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan, kita harus mengikuti instruksi tertulis pabrikan seperti yang dijelaskan dalam *manual book* untuk pengoperasian pesawat yang optimal dan efisiensi maksimum, dan operasi navigasi yang lancar.

a. Ketel uap (*boiler*)

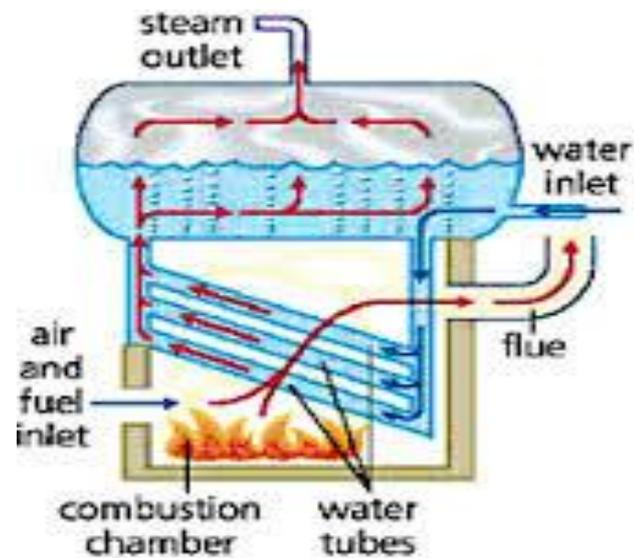
Menurut (T.van der veen 1977 : 14.1). Ketel uap ialah pesawat dengan air di dalamnya yang dipanaskan dengan memberikan kalor yang tidak diambil oleh pesawat lain. Dengan kata lain ialah suatu bejana tertutup yang dapat menghasilkan uap yang bertekanan lebih dari satu atmosfer dengan jalan pembakaran air ketel dengan gas panas hasil pembakaran bahan bakar. Boiler pada kapal terdapat dua jenis, yaitu:

1) Fire tube boiler, dimana pengapian terjadi di dalam pipa kemudian panas yang dihasilkan diumpankan langsung ke dalam boiler yang berisi air.



Gambar 2. 1 Ketel uap pipa api
sumber gambar : matabayangan.blogspot.com

- 2) Water tube boiler, dimana penyalaan terjadi di luar pipa, kemudian panas yang dihasilkan memanaskan pipa yang berisi air, dimana di dalam pipa air terdapat air yang mengalir yang harus dikondisikan terhadap mineral atau zat-zat yang larut dalam air lainnya.



- a) Pengoperasian

Kegiatan yang dilakukan untuk menciptakan proses kerja yang cocok untuk fungsi pemesinan, ada tiga kondisi operasi utama untuk boiler tambahan, yaitu:

- 1) Suatu kondisi dimana boiler burner beroperasi sendiri menghasilkan steam bertekanan di dalam boiler. Biasanya keadaan ini terjadi pada saat kapal sandar atau lego jangkar, namun mesin penggerak utama tidak bekerja, sehingga economizer yang beroperasi pada *manifold* mesin penggerak utama tidak bekerja.
- 2) Kondisi saat *boiler burner* dan economizer bekerja. Kondisi seperti ini dimana *boiler burner* dan economizer bekerja sama terjadi ketika produksi steam tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan *steam*, sehingga diperlukan lebih banyak steam yang dihasilkan dengan cara mengoperasikan kedua bagian tersebut.
- 3) Kondisi di dalam economizer bekerja sendiri untuk menghasilkan *steam*. Hal ini biasanya terjadi pada saat kapal telah mencapai kecepatan normal, selama perjalanan, sehingga gas buang dari penggerak utama yang digunakan sebagai penghasil uap di economizer sudah cukup dan tidak perlu penambahan kerja dari burner di economizer ketel itu sendiri.

b) Perawatan

Perawatan/ Pemeliharaan adalah suatu kegiatan yang dilakukan secara sistematis yang mempertahankan kondisi fisik guna memperlambat kerusakan material atau material yang diam maupun bergerak.

Melalui perawatan kita ingin mengendalikan atau memperlambat laju kerusakan kapal yang biasanya disebabkan oleh beberapa sebab :

- 1) Kewajiban-kewajiban pemilik kapal yang berkaitan dengan keselamatan dan kelayak lautan suatu kapal.
 - 2) Menjaga modal dengan cara memperpanjang umur suatu kapal dan menaikkan nilai kapal bekasnya.
 - 3) Menjaga penampilan kapal sebagai sarana pengangkut muatan dengan meningkatkan kemampuan dan efisiensi.
 - 4) Memelihara efisiensi dan mempertahankan pengeluaran operasi.
 - 5) Pengaruh lingkungan terhadap anak buah kapal serta kemampuannya.
2. Semua tentang komponen boiler ada di manual. Buku ini menjelaskan bagian-bagian mesin, cara perawatannya, cara kerjanya, dan berbagai jenis perangkat pelepas darurat pada boiler. Buku ini menjelaskan bahwa boiler dipasang di MT. TANTO SUKSES adalah boiler tabung air dengan tekanan 6-7 bar, steam ini digunakan untuk memanaskan tangki minyak, untuk keperluan memasak, selain untuk memanaskan pendingin air dan minyak pelumas untuk mesin utama. Boiler ini juga menggunakan pembakaran otomatis, injektor akan bekerja secara otomatis saat tekanan mencapai 2 bar atau kurang, tekanan terdeteksi oleh regulator tekanan otomatis dan injektor akan menghentikan proses secara otomatis saat tekanan di dalam bejana mencapai 5 bar. . Pelajari komponen sistem pembakaran boiler tambahan:
- a. Katub solenoid

Katup yang dioperasikan secara elektromagnet, katup ini digunakan untuk mengatur buka tutup jalur bahan bakar di ruang bakar.

b. Pengatur tekanan udara (*stabilizer*)

Alat untuk mengatur jumlah udara yang masuk ke ruang bakar agar jumlah udara ini sama dengan jumlah bahan bakar yang masuk ke ruang bakar, maka proses ini dilakukan dengan blower yang digerakkan motor listrik.

c. Elektroda pembakar

Alat ini digunakan untuk menyalakan api dari arus listrik yang memiliki fungsi penyalan pada awal pembakaran di ruang bakar boiler.

d. *Economizer*

Bagian yang digunakan untuk memanaskan ketel uap/*boiler* dengan menggunakan sisa gas buang mesin induk.

e. *Boiler fan*

Alat yang digunakan sebagai pendukung pembakaran di ruang bakar. Udara akan menjadi satu dengan bahan bakar yang telah dialirkan oleh injektor, udara yang dihasilkan oleh *exhaust fan* dikontrol dengan damper, sehingga pembakaran yang sempurna akan tercipta dengan mencampurkan udara yang sesuai ukuran dengan bahan bakar yang sesuai juga.

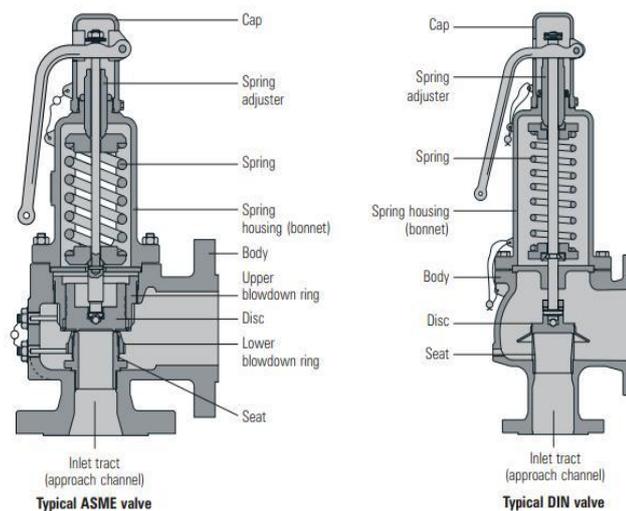
f. *Relief valve*

Katup pelepas tekanan ini terletak di *outlet* pembakaran atau pompa bahan bakar, sehingga tekanan bahan bakar dapat dipertahankan pada tekanan yang disesuaikan.

Adapun alat pengaman pada ketel meliputi:

a. *Safety valve* (katup pengaman)

Digunakan sebagai pelindungi boiler dari *overpressure* dari tekanan maksimum yang telah ditentukan, katup pengaman ini dipasang pada banyak boiler. Aturan juga menyatakan bahwa boiler dilengkapi dengan setidaknya dua katup pengaman. Katup ini dipasang pada bagian atas tangki ketel (*top drum*) dan di *header radiator*.



Gambar 2. 3 Komponen *safety valve*

Sumber gambar : Ismail Arifin

b. Alat-alat penduga

Alat ini diperlukan untuk mengontrol ketinggian air. Biasanya, 2 (dua) pengukur volume air dipasang dan jika sulit dibaca, pengukur volume air jarak ditambahkan.

c. Manometer

Alat ini memiliki fungsi sebagai penentu atau pengukur tekanan uap pada balon atau pada manifold *superheater*. Berupa garis yang menandai tekanan yang diijinkan. Gerakan jarum biasanya dicapai

dengan menggunakan kuadran bergigi, digabungkan dengan tabung *Bourdon*.

d. Katup penguras (*Blow down valve*)

Digunakan sebagai pembuang air dan kotoran yang terbentuk di dasar drum ketel, atau untuk mengalirkan air saat ketel akan kelebihan beban.

e. Katup induk (*Main steam valve*)

Katup utama ini berfungsi mengatur bukaan ketika uap dari boiler akan mengalir ke manifold distribusi uap.

f. Peluit bahaya (*Alarm*)

Alat ini digunakan untuk memperingatkan adanya gangguan pada saat boiler sedang beroperasi. Berikut ini adalah macam-macam alarm yang ada di ketel uap :

1) *Low water level alarm*

Merupakan sinyal yang menandakan bahwa level air boiler rendah dan dapat dilihat pada kaca pengukur yang terletak di badan boiler.

2) *High water level alarm.*

Adalah sinyal untuk memberitahukan ketinggian air di ketel tinggi atau penuh di dalam ketel. Hal ini dapat dilihat pada gelas ukur yang terletak di badan ketel.

3) *Flame failure* atau *no ignition*.

Merupakan sinyal yang menandakan tidak adanya kebakaran pada boiler.

4) *Air servo error*.

Adalah sinyal yang menginformasikan bahwa boiler bermasalah dengan pasokan udara selama pembakaran.

g. Lubang lalu orang (*Manhole*)

Manhole ini digunakan untuk orang keluar masuk saat memperbaiki, membersihkan dan memeriksa boiler.

h. Pelat cap (*Name plate*)

Setiap ketel harus dilengkapi dengan pelat injakan empat sisi berukuran 80 x 140 mm. Penutup pelat nomor harus dengan jelas menyatakan:

- 1) Nama pembuat boiler
- 2) Tahun pembuatan
- 3) Tekanan operasional yang diizinkan
- 4) Nomer seri
- 5) Negara pembuat boiler

i. Katup pengisis boiler

Katup ini digunakan untuk mengatur ketinggian air di boiler.

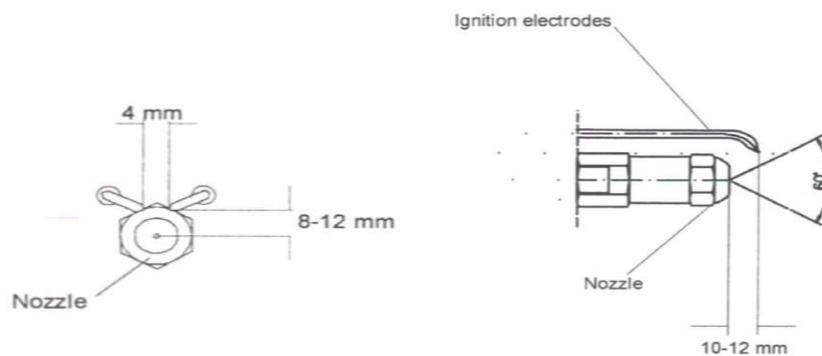
3. Pembakaran bahan bakar.

Minyak bumi pada dasarnya mengandung unsur kimia karbon (C), hidrogen (H) dan sedikit belerang (S). Masing-masing unsur tersebut mengalami pembakaran unsur oksigen (O) di udara. Dan itu akan

menghasilkan panas Untuk mencapai pembakaran sempurna, konsentrasi campuran bahan bakar, udara dan panas harus seimbang. Oleh karena itu, perawatan, pengoperasian, perbaikan dan penyetelan komponen sistem pembakaran harus sesuai dengan petunjuk penggunaan.

Proses ini berlaku untuk koefisien bahan bakar, yang mengandung unsur karbon, hidrogen, belerang dan koefisien udara (oksigen) yang diperoleh dari kipas suplai yang mensirkulasikan udara di dalam ruang bakar dan koefisien panas dengan elektroda. Pengapian adalah panas dari sumber, sehingga tiga elemen lengkap dari kejadian kebakaran dipakai di ruang bakar sebagai pemanas air boiler untuk mengubah air menjadi uap.

Jarak pengaturan pada sistem pembakaran dapat dilihat dari gambar di bawah ini :



Gambar 2. 4 Jarak pengaturan elektroda pembakar
 Sumber gambar *boiler operation & maintenance : manual book*

Selama perawatan, boiler akan selalu diuji kemampuannya untuk bekerja sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Perawatan berlangsung dalam 3 tahap, yaitu:

- a. Perawatan per hari

Selama boiler berfungsi dengan baik, kita dapat memeriksa perawatan harian.

- 1) Periksa tekanan uap ketel dan level air *boiler*.
- 2) Periksa *feed water* dapat bekerja apa tidak.
- 3) Kondisi air ketel dan melakukan *boiler water treatment* (BWT) jika perlu lakukan *blow down*.
- 4) Periksa kapasitas minyak *burner* di dalam tangki.
- 5) Lakukan pembersihan apabila temperatur terlalu tinggi.

a. Perawatan per minggu

- 1) Drain level air kaca sekitar 10-15 detik.
- 2) Cek alat pengaman pada level air.
- 3) Lakukan *test blow down* air dengan cara buka keran *blow down* secepat mungkin dalam hitungan detik, kemudian tutup keran dan buka kembali sekitar 5-10 detik. Lakukan berulang kali sampai air yg di cerat bersih.

b. Perawatan per bulan

- 1) Tes putaran dan arus listrik pompa *standby*.
- 2) Periksa komponen ketel uap dari kebocoran, perbaiki atau ganti jika perlu.
- 3) Pembakaran harus bekerja secara otomatis.
- 4) Periksa tekanan uap dengan cara menutup keran uap utama pelan-pelan pada saat ketel uap beroperasi sampai ketel uap stop

4. Hal-hal mengenai air pengisian ketel uap.

Pertanyaan terkait air umpan boiler, penulis mengambil inspirasi dari buku T.VAN DER VEEN tentang pemeliharaan boiler yang diterbitkan pada tahun 1977, Menurut buku ini air murni tidak hanya berarti air bersih, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa yang paling hal penting air ini tidak mengandung garam mineral. Karena tidak mengandung garam mineral, maka proses penyerapan panas akan lebih cepat, sehingga air mudah membentuk uap.

Semua air alami mengandung zat kimia dan organik dan juga mengandung mineral alami, keberadaan zat tersebut dalam air umpan boiler dapat menyebabkan kegagalan boiler. Oleh karena itu, kualitas air umpan boiler harus diperhatikan dengan seksama. Teori yang dapat mendukung pembahasan penelitian adalah:

Jenis-jenis air menurut sumber dan zat yang terkandung didalamnya :

a. Air laut.

Kandungan air laut, per liternya mengandung 3% garam mineral segala jenis. Zat yang paling kaya akan air laut seperti: Natrium Klorida (NaCl), Magnesium Sulfat ($MgSO_4$), Kalsium Sulfat ($Ca(HCO_3)_2$). Selain itu, air laut mengandung zat organik berbahaya dan tumbuhan, hewan laut, dan gas. Air laut tidak dapat digunakan untuk boiler Air.

b. Air sungai

Air sungai yang baik berasal dari pegunungan tetapi mengangkutnya membutuhkan biaya dan memakan waktu serta relatif mahal. Air sungai

di muara telah tercemar oleh limbah domestik dan industri, dan langsung bercampur dengan air laut, bahan kimia di dalam air tawar bersama membentuk bahan kimia padat, cair dan gas baru. Untuk digunakan sebagai air ketel, terlebih dahulu perlu dilakukan upaya mengolah air sungai menjadi air bersih kemudian diberi obat untuk dibuat air ketel. Namun, tindakan ini membutuhkan waktu dan biaya serta sangat mahal dan efektif. Inilah mengapa air sungai juga tidak baik untuk air boiler.

c. Air Perusahaan Air Minum (PAM)

Produksi air perusahaan air minum ini melalui beberapa proses, antara lain sterilisasi dan sanitasi, sehingga air yang dihasilkan mengandung garam yang dibawa ke organisme hidup dan tidak berbahaya bagi tubuh. Bahan organik dan anorganik di dalamnya telah dibersihkan, sehingga airnya dapat dikonsumsi oleh tubuh. Hanya saja jika digunakan untuk membuat air pengisian boiler harus ditambahkan dan dikurangi kandungan garam mineral di dalamnya dengan beberapa obat (water treatment) dan dengan proses besar lainnya sehingga air tersebut hanya dapat digunakan sebagai air pengisian untuk boiler, tetapi membutuhkan biaya yang signifikan dan perawatan yang sulit, karena kecenderungannya untuk memompakan air yang telah diolah dengan desinfektan. Jika diberikan narkotika atau bahan kimia lainnya, maka akan menimbulkan reaksi membentuk garam-garam mineral lainnya.

d. Air suling

Menurut (T. Van der Veen, 1977:6. 1). Air jenis ini diperoleh dari penyulingan air laut yang menguap dan mengembun menjadi air tawar.

Selama penguapan, air mendidih atau menggelembung, melepaskan sejumlah oksigen dan karbon dioksida. Garam yang disaring oleh filter terkadang terbawa oleh uap. Air jenis ini mengandung garam mineral minimal dan jika diolah dengan baik dapat digunakan sebagai air pengisi boiler.

Berikut adalah pengertian-pengertian yang didapat :

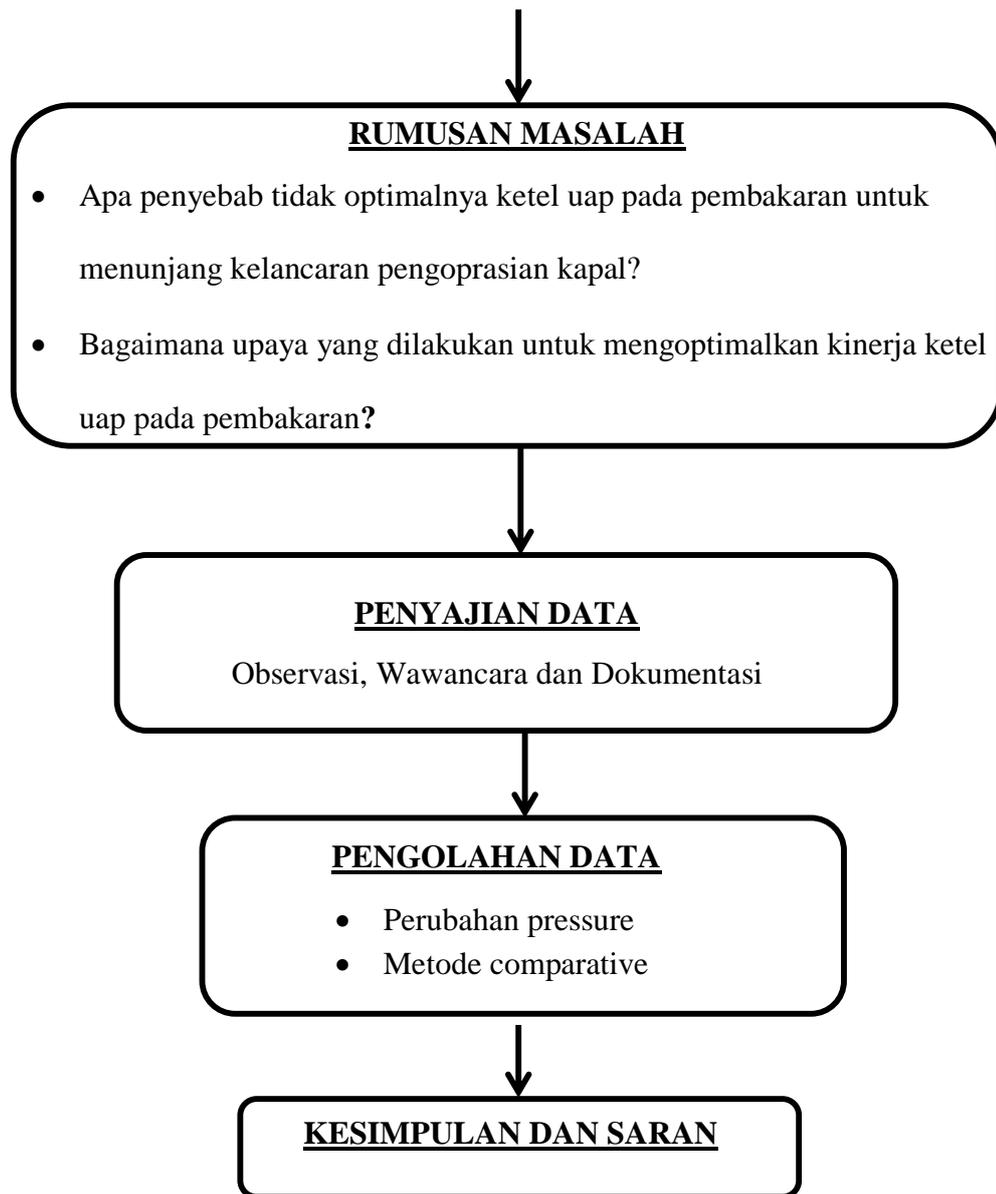
- a. Menurut (T. Van der Veen, 1977:5.1). Korosi/karat adalah perubahan logam kembali ke bentuk semula atau reaksi elektronik yang kompleks dan dapat terjadi dalam beberapa bentuk atau peristiwa pengendapan yang tidak diinginkan pada material akibat pengaruh kimiawi di permukaan.
- b. Tailing adalah partikel air yang dilepaskan dari air boiler bersama dengan partikel material karena alkalinitas yang tinggi dan presipitasi dalam jumlah besar yang menarik partikel pada permukaan uap.
- c. Menurut (T.Vandeerveen,1977: 6.3). Penyebab terjadinya korosi adalah karena adanya karbondioksida (CO_2) dan oksigen (O_2) di dalam air boiler, masing-masing kondensor. Titik didih O_2 dan CO_2 hanya sedikit. jika ada CO_2 dan O_2 di dalam air umpan, itu dikeluarkan di boiler dan uap diangkut ke kondensor.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Dalam mempermudah penulis menyelesaikan masalah, dalam rangka penelitian menerapkan beberapa alur yang telah dibuat penulis, kerangka pikir dibuat sebagaimana penulis melakukan tahap-tahap pembuatan penelitian di MV. Tanto Sukses. Kerangka pikir penulis sebagai berikut:



**OPTIMALISASI PERAWATAN KETEL UAP TERHADAP
PEMBAKARAN DI MV. TANTO SUKSES**



Gambar 2. 5 Kerangka penelitian

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. JENIS PENELITIAN

Pendekatan yang dilakukan dipenelitian ini yaitu metode kualitatif. Tujuan dari analisis data kualitatif adalah untuk membantu peneliti memecahkan masalah yang diangkat oleh penelitian. Mengingat bahwa peneliti tidak menggunakan angka seperti yang mereka lakukan dalam analisis kuantitatif, hubungan antara semantik sangat penting. Tujuan utama dari teknik analisis data kualitatif adalah untuk mengubah informasi yang dikumpulkan menjadi data yang sistematis, teratur, terstruktur, dan bermakna.

A. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada saat penulis melakukan Praktek Kerja Nyata (PKN) di salah satu kapal milik perusahaan Indonesia yaitu MV. TANTO SUKSES milik PT TANTO INTIM LINE mulai tanggal 19 Juli 2021 sampai dengan 20 Juli 2022. Kajian dilakukan dengan mengumpulkan data dasar perbaikan perawatan auxiliary boiler selama beroperasi. kelancaran kapal akan menjadi bahan kajian secara tertulis karya ilmiah ini. Dengan adanya waktu ini, penulis memanfaatkan penelitian di kapal dengan sebaik-baiknya agar hasil penelitian dapat ditulis dengan baik dan dapat dijadikan acuan untuk isi skripsi ini.

B. JENIS SUMBER DATA

1. Jenis Data

Informasi dikumpulkan dan digunakan dalam pembuatan proposal ini dipelajari oleh penulis melalui wawancara dan observasi dekat. Ada dua jenis sumber data adalah data Primer dan data Sekunder:

a. Data Primer

Menurut Sugiyono (2018:456). Data primer adalah sumber data yang memberikan data secara langsung kepada pengumpul data. Peneliti sendiri mengumpulkan data secara langsung dari sumber utama atau tempat dilakukannya objek penelitian. Perolehan informasi langsung dari sumber aslinya dikenal dengan data primer (tidak melalui media perantara). Data primer dapat berupa pendapat individu atau kelompok dari subjek (orang), temuan dari pengamatan objek fisik, peristiwa atau kegiatan, dan hasil tes. Data primer juga disebut sebagai data asli, data baru, atau data saat ini. Peneliti harus mengumpulkan sendiri data primer untuk dapat menggunakannya

Penulis juga menggunakan metode wawancara metode ini digunakan untuk mendapatkan data dengan cara wawancara dengan narasumber yang akan diwawancarai. Peneliti akan mewawancarai narasumber dengan pedoman wawancara yang benar. Wawancara menggunakan pedoman wawancara (*interview guide*) bertujuan untuk wawancara yang lebih mendalam dengan memfokuskan pada permasalahan – permasalahan yang akan diteliti.

b. Data sekunder

Menurut Hasan (2002:58). data sekunder adalah data yang diperoleh oleh orang yang melakukan penelitian dari sumber- sumber yang telah ada. Dalam penelitian ini yang menjadi sumber data sekunder adalah sesuai dengan manual book dan PMS dari ketel uap MV. TANTO SUKSES.

Strategi penelitian yang dikenal sebagai data sekunder memanfaatkan data yang sudah ada, yang kemudian dianalisis dan diinterpretasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Informasi ini diperoleh dari sumber yang berbeda atau dengan menggunakan perantara.

Menurut Mestika Zed (2003). Studi pustaka atau kepustakaan dapat diartikan sebagai serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian.

2. Sumber data

Adapun data-data yang dipakai dalam penulisan karya ilmiah terapan ini didapat dari :

- a. Pengamatan dan laporan tentang peristiwa dikumpulkan dari kapal.
- b. Melalui wawancara langsung dengan masinis dan kepala kamar mesin yang berhubungan dengan tidak lancarnya pengoperasian kapal akibat ketel uap tidak dapat bekerja secara optimal dan cara perawatannya.
- c. Dokumen - dokumen dari sumber yang terpercaya seperti majalah, catatan, surat kabar dll, juga bisa berbentuk tulisan maupun gambar

ataupun karya dari seseorang. Tetapi dalam metode dokumentasi ini penulis akan membatasi pengumpulan dokumen yang mengarah pada *manual book boiler* di kapal MV. TANTO SUKSES

C. METODE PENGUMPULAN DATA

Ketika pengumpulan data untuk penelitian sains terapan, penulis akan menjelaskan pentingnya teknik pengumpulan data untuk dokumentasi analitis untuk memecahkan masalah yang diajukan. Data-data tersebut disusun secara sistematis dan sesuai dengan permasalahan peneliti, dalam hal ini permasalahan yang relevan adalah boiler. Berikut beberapa teknik pengumpulan data yang digunakan oleh peneliti ketika melakukan penelitiannya, yaitu:

a. Observasi (Pengamatan)

Menurut Nana Sudjana, observasi adalah pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala-gejala yang diteliti. Dalam teknik ini, penulis mengamati secara langsung obyek bahan kajian yaitu ketel uap atau ketel bantu.

Selama penulis melakukan praktek laut di kapal MV. TANTO SUKSES, penulis melakukan penelitian langsung pada objek yang menjadi masalah penelitian penulis yaitu boiler. Penulis mengamati mulai dari pengoperasian, pemeliharaan, hingga pengamatan saat muncul masalah.

b. Wawancara

Wawancara adalah metode yang berguna untuk mengumpulkan data penelitian. Singkatnya, dapat dikatakan bahwa wawancara adalah proses interaktif antara pewawancara dan yang diwawancarai melalui komunikasi langsung (Yusuf, 2014). Metode wawancara juga merupakan proses pengumpulan informasi tentang tujuan penelitian melalui tanya jawab dengan mewawancarai pemandu.

c. Dokumentasi

Menurut Fathoni (2006:112) Penelitian dokumentasi adalah teknik pengumpulan data dengan mempelajari profil yang berkaitan dengan data pribadi responden, seperti psikolog yang melakukan penelitian perkembangan klien melalui catatan pribadinya.

Tujuan dari metode ini adalah agar penulis memperoleh data dengan cara membaca dan mempelajari arsip-arsip serta surat menyurat dan berkas-berkas yang terdapat di ruang mesin. Data ini merupakan *hard* data yang dapat memberikan informasi yang sebenarnya tentang apa yang sebenarnya terjadi di atas kapal selama pelayaran, data ini telah dicatat dan dikomunikasikan kepada perusahaan.

Setiap kapal memiliki dokumen terkait kapal masing-masing, dan untuk permesinan kapal memiliki dokumen tersendiri yang biasa disebut *manual book*, yang antara lain meliputi: sistem operasi pesawat bantu, suku cadang pesawat bantu dan *manual book* perawatan.

Dokumen ini penting agar kejadian masa lalu dapat teridentifikasi dan dapat dijadikan sebagai dokumen penilaian yang akan datang, sehingga semua kejadian saat ini dapat terekam dan diketahui, yang pada akhirnya

akan digunakan sebagai bahan introspeksi kerja di masa yang akan datang, dengan pengamatan yang baik. dan analisis, semua pelajaran dan manfaat yang dapat diambil dari kegiatan dan kondisi untuk dapat menghitung langkah selanjutnya.

D. ANALISIS DATA

Analisis data adalah proses pengorganisasian rangkaian data, pengorganisasian menjadi pola dasar, kategori, dan unit deskriptif. Proses analisis data melibatkan penelaahan semua data yang tersedia dari berbagai sumber, misalnya wawancara, observasi, catatan lapangan, dokumen pribadi, dokumen resmi, foto, dll.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode komparatif, yaitu metode membandingkan keadaan normal suatu objek dengan keadaan tidak normal untuk mendapatkan perbedaan antara kedua keadaan tersebut. Dalam hal ini dilakukan pada boiler di kapal MV. TANTO SUKSES dapat melakukan operasi normal dalam keadaan normal. Dalam keadaan ini dibandingkan dengan kondisi abnormal ketika ketel mengalami kegagalan.