



**ANALISIS TERJADINYA GAGAL PEMBAKARAN PADA  
KETEL UAP DI KM.NGGAPULU**

**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh:**

**MOCHAMAD SYAEFUDIN**

**NIT. 561911217228 T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**ANALISIS TERJADINYA GAGAL PEMBAKARAN PADA KETEL UAP DI  
KMNGGAPULU**

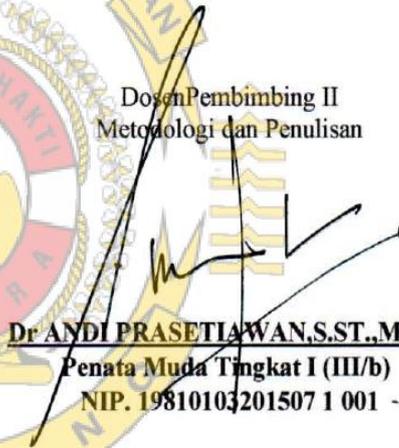
Disusun oleh:

  
**MOCHAMAD SYAEFUDIN**  
NIT. 561911217228 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang  
Semarang, 20 Juni 2023

  
Dosen Pembimbing I Materi  
  
**H. AMAD NARTO, M.Pd., M. Mar. E**  
Pembina (IV/a)  
NIP. 19641212 199808 1 001

Dosen Pembimbing II Metodologi dan Penulisan  
  
**Dr. ANDI PRASETIAWAN, S.ST., M.M**  
Penata Muda Tingkat I (III/b)  
NIP. 19810103 201507 1 001 -

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknika

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

**HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi dengan judul “ **ANALISIS TERJADINYA GAGAL PEMBAKARAN PADA KETEL UAP DI KM.NGGAPULU** ” karya,

Nama : MOCHAMAD SYAEFUDIN

NIT : 5619112172228 T

Program Studi : TEKNIKA

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

**PENGUJI**

Penguji I : Dr. ANDY WAHYU HERMANTO S.T.,M.T  
Penata Tk.I (III/d)  
NIP. 19791212 200012 1 001

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

Penguji III : ELY SULISTIYOWATI, S.ST., M.M.  
Penata Muda Tk. I (III/d)  
NIP. 19780801 200812 2 001



Mengetahui,

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H.,M.Mar.  
Pembina Tingkat I (IV/b)  
NIP. 19730704199803 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MOCHAMAD SYAFUDIN  
NIT : 561911217228 T  
Program : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi ini yang saya buat dengan judul “Analisis Terjadinya Gagal Pembakaran pada Ketel Uap di KM,NGGAPLU” Adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 20 JUNI.....2023

Yang Menyatakan



MOCHAMAD SYAFUDIN  
NIT.561911217212.T

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

1. Akan selalu ada jalan menuju sebuah kesuksesan bagi siapapun, selama orang tersebut mau berusaha dan bekerja keras untuk memaksimalkan kemampuan yang ia miliki.
2. Angin tidak berhembus untuk menggoyangkan pepohonan, melainkan menguji kekuatan akarnya.
3. Barang siapa keluar untuk mencari sebuah ilmu, maka ia akan berada di jalan Allah hingga ia kembali.

### Persembahan:

1. Kedua orang tua peneliti, Bapak Alm. Waryo dan Ibu Chodijah
2. Direktur PIP Semarang, Bapak Capt. Tri Cahyadi, M.H, M.Mar
3. Dosen pembimbing saya Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M. Mar .E dan Bapak Andi Prasetiawan, S.ST., M.M

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisi Terjadinya Gagal Pembakaran pada Ketel Uap di KM.Nggapulu”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) di bidang keteknikaan pada program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyusun berdasarkan pengalaman penulis yang diperoleh selama melaksanakan praktek laut di atas kapal selama satu tahun penuh di kapal KM.Nggapulu, dari perkuliahan, serta dari buku referensi yang berhubungan dengan penulisan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini, mungkin masih banyak terdapat kekurangan baik dalam teknik penulisan maupun keterbatasan pengetahuan yang penulis miliki, oleh sebab itu maka kami harapkan kritik dan saran dari pembaca.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

3. Bapak H.. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E. selaku dosen pembimbing I (materi).
  4. Bapak Andi Prasetiawan, S.ST., M.M selaku dosen pembimbing II (metode penulisan).
  5. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh Civitas Akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
  6. PT. PELNI (Persero) yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek dan penelitian di atas kapal.
  7. Seluruh crew kapal KM.Nggapulu yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian.
  8. Serta semua rekan-rekan yang telah membantu memberikan motivasi, masukan, dan saran yang sangat bermanfaat untuk terciptanya skripsi ini.
- Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menambah dan dapat bermanfaat di dunia penelitian, pelayaran, dan pembaca.

Semarang,.....2023

Penulis,

**MOCHAMAD SYAEFUDIN**  
**NIT. 56191217228 T**

## ABSTRAK

**Mochamad Syaefudin**, NIT: 561911217228 T, 2023 “*Analisis Terjadinya Gagal Pembakaran pada Ketel Uap di KM.Nggapulu*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: H.Amad Narto ,MPd.,Mar.E. dan Pembimbing II: Andi Prasetiawan, S.ST., M.M

Tersedianya uap panas adalah hal yang penting bagi kelancaran pengoperasian pesawat-pesawat yang membutuhkan uap panas, kegiatan operasional kapal dapat terhambat jika produksi uap panas tidak tercukupi karena terjadi masalah, disebabkan kurangnya perawatan atau sebab lain sehingga tidak lancarnya pembakaran pada ketel uap. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mengetahui Faktor-faktor yang mempengaruhi tidak menyalanya pembakaran pada ketel uap di Km.Nggapulu, Untuk mengetahui dampak dari tidak menyalanya pembakaran pada ketel uap di KM.Nggapulu, Untuk mengetahui upaya yang dilakukan apabila ketel uap di KM.Nggapulu terjadi gagal pembakaran.

Metode penelitian yang digunakan pada skripsi ini adalah kualitatif. Sumber data yang diambil dari data primer dan sekunder. Observasi, wawancara dan dokumentasi merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan sehingga didapatkan teknik keabsahan data

Berdasarkan hasil penelitian yang telah penulis lakukan dapat disimpulkan bahwa penyebab tidak menyalanya pembakaran adalah pelaksanaan *PMS* yang tidak teratur, kotornya komponen-komponn *Main burner (automizer, elektroda, solenoid valve)*, kondisi pipa gas buang buntu akibat jelaga, komposisi udara pada furnance terlalu banyak akibat kebuntuan pada pipa gas buang. Kualitas bahan bakar kurang baik, dan pelaksanaan pembersihan tidak teratur Dampak apabila ketel uap mengalami kegagalan pembakaran adalah kesulitan dalam mengoperasikan yang pengoperasiannya membutuhkan uap panas, kebutuhan uap panas untuk akomodasi penumpang atau abk kapal tidak terpenuhi, dan apabila kapal menggunakan bahan bakar jenis MFO, maka bahan bakar MFO tidk dapat diturunkan viskositasnya, karena uap panas yang digunakan tidak tercukupi. Upaya yang dapat dilakukan adalah melakukan pengecekan dan perawatan pada automizer, melakukan pengecekan dan perawatan main burner (elektroda dan nozzle), membersihkan heater bahan bakar, mengganti solenoid valve, menurunkan viskositas bahan bakar, dan melakukan pembersihan pada saluran gas buang ketel uap.

**Kata kunci:** *Analisis, Gangguan, Pembakaran, Boiler*

## ABSTRACT

**Mochamad Syaefudin**, NIT: 561911217228 T, 2023 "*Analysis of the Occurrence Combustion Failure in the Steam Boiler at KM Nggapulu*", Diploma IV Program, Engineering Study Program, Marine Science Polytechnic Semarang, Advisor I: Dr. Dwi Prasetyo, MM, M.Mar.E, and Advisor II: Andi Prasetiawan, S.ST., M.M.

The availability of hot steam is important for the smooth operation of aircraft that require hot steam, the ship's operational activities can be hampered if the production of hot steam is not sufficient due to problems, due to lack of maintenance or other reasons so that the combustion of the boiler does not run smoothly. The purpose of this study is to find out the factors that affect the combustion of the boiler at Km.Nggapulu not lit, to find out the impact of not burning the boiler at KM.Nggapulu, to find out the efforts made if the boiler is at KM.Nggapulu combustion failure occurs

The research method used in this thesis is qualitative. Sources of data taken from primary and secondary data. Observation, interviews and documentation are data collection techniques used to obtain data validity techniques

Based on the results of the research that the author has done, it can be concluded that the cause of the non-ignition of combustion is irregular PMS implementation, dirty main burner components (automizer, electrodes, solenoid valves), clogged condition of exhaust pipes due to soot, too much air composition in the furnace. due to a deadlock in the exhaust pipe. The quality of the fuel is not good, and the cleaning is carried out irregularly. The impact if the boiler experiences combustion failure is the difficulty in operating the operation which requires hot steam, the need for hot steam for the accommodation of passengers or crew members is not fulfilled, and if the ship uses MFO type fuel, then MFO fuel cannot be reduced in viscosity, because there is not enough hot steam used. Efforts that can be made are checking and maintaining the automizer, checking and maintaining the main burner (electrode and nozzle), cleaning the fuel heater, replacing the solenoid valve, reducing the viscosity of the fuel, and cleaning the exhaust gas channel of the steam boiler.

**Keywords:** *Analysis, Disturbance, Combustion, Boiler*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	vii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACK .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang .....	1
B. Fokus Penelitian .....	3
C. Perumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II    LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	8
B. Kerangka Pemikiran .....	24
BAB III    METODE PENELITIAN	

	A. Metode Penelitian.....	25
	B. Tempat Penelitian.....	26
	C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan.....	27
	D. Teknik Pengumpulan Data.....	28
	E. Instrument Data.....	31
	F. Teknik Analisis Data.....	32
	G. Pengujian Keabsahan Data.....	35
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
	A. Gambaran Konteks Penelitian.....	38
	B. Deskripsi Data.....	45
	C. Temuan.....	48
	D. Pembahasan Masalah.....	54
<b>BAB V</b>	<b>PENUTUP</b>	
	A. Simpulan.....	73
	B. Keterbatasan Masalah.....	74
	C. Saran.....	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data referensi penelitian sebelumnya.....	34
Tabel 3.1 Penjabaran obyek permasalahan pada metode <i>SHEL</i> .....	35
Tabel 4.1 Hasil Penelitian .....	55
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran .....	66
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran .....	67
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran .....	67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Segitiga Api.....	18
Gambar 2.2 Kerangka Penelitian .....	24
Gambar 4.1 Foto KM.Nggapulu .....	38
Gambar 4.2 Ketel Uap di KM.Nggapulu .....	41
Gambar 4.3 <i>System line pump</i> bahan bakar <i>auxiliary boiler</i> .....	46
Gambar 4.4 <i>Dexcel Exhaust</i> Pembakaran .....	48
Gambar 4.5 <i>Main Burner</i> .....	50
Gambar 4.6 Spesifikasi <i>Boiler Aalborg Q-12</i> .....	57
Gambar 4.7 Plain Maintenance System .....	58
Gambar 4.8 <i>Automizer telah bersih</i> .....	64
Gambar 4.9 Skema pengukuran.....	65
Gambar 4.10 Pengukuran jarak elektroda.....	66
Gambar 4.11 Pengukuran pusat automizer dngan ujung lengkungan.....	66
Gambar 4.12 Jarak pusat <i>automizer</i> dengan ujung elektroda.....	67
Gambar 4.13 <i>Heater</i> bahan bakar .....	69
Gambar 4.14 <i>Solenoid Valve</i> .....	70

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Wawancara .....	77
Lampiran 2 <i>Ship Particullar</i> .....	83
Lampiran 3 <i>Crew list</i> .....	84
Lampiran 4 Konstruksi ketel uap .....	85
Lampiran 5 Dokumentasi.....	86
Lampiran 6 Surat Keterangan Cek Plagiasi .....	87
Lampiran 7 Hasil Cek Plagiasi.....	88
Daftar Riwayat Hidup .....	8



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Dalam perkembangan zaman saat ini, transportasi kapal di laut sangatlah penting, salah satunya adalah kapal pesiar, yakni untuk mengangkut penumpang melewati dan mengarungi laut atau sungai untuk bisa sampai ke tempat tujuan. Selain untuk mengangkut penumpang, kapal pesiar dapat memuat barang-barang lainnya untuk disalurkan dari daerah satu ke daerah lainnya. Maka dari itu, Perusahaan pelayaran dan para pelaut diusahakan dapat mengembangkan pelayaran agar dapat bersaing di zaman yang modern. Mesin yang digunakan untuk menggerakkan sebuah kapal adalah sebuah mesin yang biasa kita sebut dengan mesin induk, yakni mesin yang sumber tenaganya berasal dari sistem pembakaran. Tenaga ini bersumber dari campuran bahan bakar dan udara yang terjadi dalam ruang pembakaran.

Agar bisa melayani dan memenuhi keinginan penumpang dan konsumen dalam bidang transportasi laut, maka perusahaan pelayaran dan para pelaut selalu berusaha mempersiapkan kapal supaya dalam kondisi baik dan siap untuk beroperasi agar dapat digunakan setiap kali dibutuhkan.

Untuk menunjang kegiatan pelayaran di atas kapal berjalan dengan lancar, ada beberapa hal yang harus diperhatikan dan dilaksanakan, yaitu dengan melakukan perawatan mesin yang benar, rutin, dan secara berkala pada *main engine* sebagai mesin penggerak utama dan pada pesawat bantu

untuk menunjang kinerja motor induk, agar kegiatan pelayaran dapat beroperasi dengan lancar, normal, dan tanpa gangguan.

Apabila terjadi kerusakan pada pesawat bantu di kapal yang mengakibatkan kapal tidak bisa beroperasi seperti biasanya, maka hal ini akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan pelayaran dan juga bagi konsumen kapal, Sebagai penunjang kegiatan pelayaran maka dibutuhkan beberapa pesawat bantu untuk membantu kinerja motor induk, diantaranya adalah ketel uap yang berfungsi sebagai penghasil uap panas yang digunakan untuk memanaskan bahan bakar, menstabilkan suhu di daerah dingin, untuk memanaskan muatan di kapal *tanker*, untuk keperluan akomodasi kapal, dan juga masih banyak fungsi lainnya.

Di zaman sekarang ini kebanyakan kapal sudah dilengkapi oleh pesawat bantu berupa ketel uap atau *boiler*. Ketel uap atau *auxiliary boiler* merupakan sebuah bejana yang tertutup dan bisa memproduksi uap atau *steam* yang tekanannya lebih dari satu atmosfer, yang mana uap yang dihasilkan adalah proses air tawar yang dipanaskan. Proses pemanasan air tawar bisa terjadi di dalam pipa (*water tube type*) ataupun di luar pipa (*fire tube type*), menyesuaikan dari tipe masing-masing boiler atau ketel uap. Hasil uap panas dari *boiler* ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan pemanasan minyak lumas, memanaskan air untuk kebutuhan akomodasi, untuk memanaskan bahan bakar.

Uap panas adalah hal yang sangat penting untuk menunjang kinerja pesawat pesawat bantu yang membutuhkan uap panas, Kegiatan operasional

dalam kapal dapat terganggu, jika kebutuhan uap panas yang dihasilkan tidak terpenuhi karena suatu hal, bisa dikarenakan oleh tidak rutinnya perawatan atau karena penyebab lainnya. Sehingga proses pembakaran pada ketel uap tidak lancar seperti biasanya. Tidak lancarnya proses pembakaran tersebut dapat mengakibatkan tekanan uap panas yang di hasilkan menurun secara drastis. Mengingat kebutuhan uap bertekanan itu sangat penting, maka hal ini hanya akan dicapai jika ketel uap atau *boiler* bekerja dengan normal dan tanpa kendala, maka dari itu perlu pemahaman dan keterampilan yang lebih tentang ketel uap atau boiler, khususnya komponen-komponen yang mudah kotor, rusak, ataupun yang mudah bocor, yang nantinya bisa menyebabkan proses pembakaran dapat terganggu. Supaya boiler atau ketel uap selalu dalam keadaan baik, maka harus dilakukan perawatan secara periodik sangat perlu dilakukan sesuai dengan buku manual dari pabrik pembuatnya

Pada saat penulis melakukan praktek kerja kapal, Penulis menemukan beragam masalah pada pengoperasian boiler, salah satunya adalah pada tanggal 12 Juni 2022, pada saat kapal bergerak dari pelabuhan Surabaya menuju pelabuhan Tanjung Priok Jakarta. Ketel uap KM. Nggapulu mengalami masalah pada pengoperasiannya yakni ketel uapnya mengalami gagal pembakaran, sehingga penulis tertarik memilih judul “ Analisis gagal pembakaran pada ketel uap di KM.Nggapulu”.

## **B. Fokus Penelitian**

Ketel uap atau *auxiliary boiler* di atas kapal sangat penting untuk

menunjang kinerja, baik motor induk, motor bantu dan juga untuk keperluan akomodasi di atas kapal. Maka dari itu perawatan dan rencana kerja harus dilakukan sesuai dengan *instruction manual book*. Masinis di atas kapal memiliki tanggung jawab masing masing, termasuk masinis yang mempunyai tanggung jawab terhadap ketel uap, harus mengerti dan memahami saat melakukan perawatan, salah satunya adalah pada system pembakaran ketel uap yakni bagian burner, harus dilakukan perawatan dan pemeriksaan secara rutin dan berkala sesuai dengan panduan *manual book*, untuk meningkatkan kinerja yang dihasilkan oleh ketel uap. Proses terjadinya pembakaran dibutuhkan tiga komponen utama, yakni bahan bakar, panas dan juga oksigen. Apabila ketiga komponen tersebut terpenuhi dan sesuai dengan kapasitas yang diperlukan maka pembakaran akan terjadi secara maksimal. Begitupun sebaliknya apabila ketiga komponen tersebut ada yang tidak terpenuhi, maka proses pembakaranpun akan terhambat, dan hal itu akan mengakibatkan kegiatan pelayaran akan terhambat.

Pada saat melaksanakan perawatan ketel uap oleh masinis, maupun oleh *crew* mesin, maka melakukan pembersihan pada bagian-bagian system pembakaran sangatlah penting, supaya proses pembakaran menjadi lancar dan bekerja dengan baik. Proses pembakaran akan terjadi lebih baik apabila bahan bakar yang digunakan bersih dan tidak tercampur oleh air ataupun lumpur.

### **C. Rumusan Masalah**

Apabila ketel uap mengalami kerusakan, maka akan berdampak besar

bagi pesawat pesawat bantu lainnya yang ada di kapal. Kerusakan yang terjadi di ketel uap bisa disebabkan karena perawatan yang tidak rutin, yang menyebabkan tekanan uap yang dihasilkan oleh ketel uap menurun dan menyebabkan kebutuhan uap panas tidak terpenuhi, baik untuk pesawat pesawat bantu lainnya ataupun untuk kebutuhan akomodasi kapal.

Dengan mengamati latar belakang dan judul yang sudah ada, maka penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa factor penyebab terjadinya gagal pembakaran pada ketel uap di KM.Nggapulu?
2. Dampak apa saja yang disebabkan akibat ketel uap terjadi gagal pembakaran?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan judul penelitian yang diambil, pada saat melaksanakan praktek berlayar, Penulis mengalami masalah pada mesin di KM. Nggapulu, salah satunya gagal pembakaran pada ketel uap atau boiler. Tujuan yang didapatkan penulis dari penelitian dari masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui factor-factor yang menyebabkan gagal pembakaran, pada ketel uap di KM.Nggapulu
2. Untuk mengetahui dampak apa saja yang disebabkan akibat ketel uap terjadi gagal pembakaran
3. Untuk memahami upaya apa saja yang lakukan pada saat terjadi masalah tersebut

## E. Manfaat Penelitian

Dalam penelitian yang berjudul “ Analisis Terjadinya Gagal Pembakaran Pada Ketel Uap di KM.NGGAPULU “, penulisan dalam skripsi yang telah dilakukan setelah melakukan praktek diatas kapal bisa diperoleh manfaat sebagai berikut:

### 1. Manfaat Teoritis

Pada hal ini, penelitian yang dilakukan suatu kesempatan untuk penulis memperoleh wawasan dan meningkatkan ilmu pengetahuan secara lebih luas tentang ketel uap atau *auxiliary boiler* dengan mengambil beberapa teori yang telah di dapat dalam melakukan penelitian. Selain untuk dirinya sendiri, penulis juga berharap penelitian ini bisa bermanfaat bagi semua pihak, baik dalam hal pendidikan, pelayaran, dan juga untuk masyarakat umum

#### a. Untuk perwira dan anak buah kapal

Harapan dari penelitian ini adalah, supaya penulisan ini dapat diaplikasikan dalam dunia kerja di atas kapal.

#### b. Bagi Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang

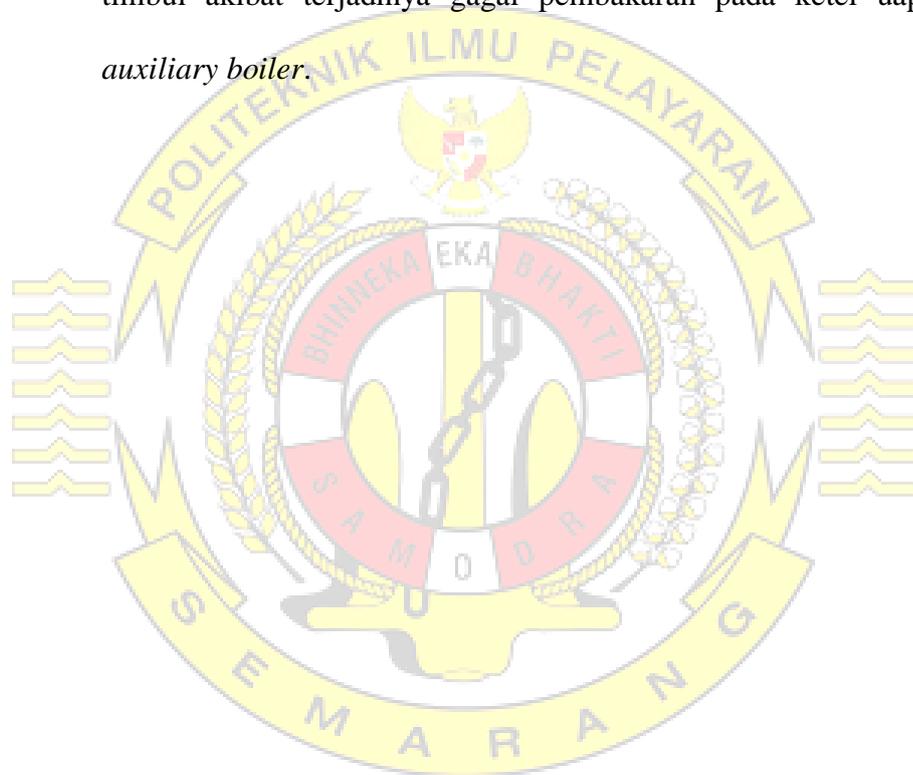
Penulisan dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk taruna-taruni pip semarang dalam memperluas wawasan.dan juga pengetahuannya, serta sebagai referensi materi untuk perpustakaan politeknik ilmu pelayaran semarang

### 2. Manfaat Praktis

Hasil dari penulisan skripsi ini diharapkan bermanfaat untuk menunjang

keilmuan dalam bidang teknik. Penulis juga berharap penulisan ini bisa bermanfaat untuk:

- a. Menumbuhkan pengetahuan umum untuk mengurangi kejadian serupa terjadi lagi di kemudian hari, dimaksudkan guna menambah pengetahuan *crew* kapal dari kendala apa yang dihadapi.
- b. Menumbuhkan rasa waspada kepada para *crew* pada kendala yang timbul akibat terjadinya gagal pembakaran pada ketel uap atau *auxiliary boiler*.



## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

Kajian teori atau yang sering disebut dengan landasan teori adalah rangkaian konsep, pengertian, dan juga perspektif tentang suatu hal yang tersusun dengan rapi. Kajian teori adalah hal yang sangat penting, karena kajian teori akan dijadikan sebagai dasar dilakukannya sebuah penelitian. Pada bab ini dipaparkan oleh penulis landasan teori yang berkaitan dengan judul skripsi, yakni analisis terjadinya gagal pembakaran pada ketel uap di KM.Nggapulu

Banyak sekali peneliti yang sudah mengkaji tentang gagalnya pembakaran pada ketel uap atau *auxiliary boiler*, tetapi setiap kapal pasti memiliki kondisi mesin yang berbeda-beda tentang rumusan masalah tersebut. Dari penyebab terjadinya gagal pembakaran ataupun factor apa saja yang mempengaruhi terjadinya gagal pembakaran. Selain itu focus bahasan pada masalah yang dikaji berkaitan dengan tersumbatnya cerobong gas buang pada ketel uap sebagai masalah yang belum banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

Penelitian tentang *auxiliary boiler* juga pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya, contohnya yang pernah dilakukan oleh (Augusta Mahardika,2018) pada skripsinya yang berjudul faktor-faktor penyebab tidak terjadinya pembakaran bahan bakar oleh burner ..Berikut ini merupakan contoh penelitian terdahulu yang berhubungan dengan skripsi

peneliti yang akan dibahas:

NO	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Augusta Mahardika (2018)	Faktor-faktor penyebab tidak terjainya pembakaran oleh burner pada boiler	Terjadinya tidak terjadinya pembakaran adalah karena mesin itu sendiri yang menjadi penyebab utamanya
2.	Pujo Wahyu Aji (2022)	Analisis tidak menyalanya pembakaran pada burner auxiliary boiler di MV.HI 2	Penelitian ini membahas tentang faktor penyebab, dampak terjadinya, dan juga upaya yang dilakukan jika terjadi <i>main burner</i> tidak menyala Metode penelitian yang digunakan adalah fishbone dan juga SWOT
3.	Victoria Hndiyan Putra (2016)	Analisis kegagalan pembakaran pada <i>burner boiler</i> di MV. Ultra Cory	Penelitian ini membahas tentang penyebab utama kerusakan pada ketel uap yaitu dari faktor kegagalan pembakaran pada <i>burner</i> .
4.	Lulik Hadi Setiawan (2019)	Identifikasi kegagalan penyetulan burner yang mnyebabkan tidak terjadinya pembakaran pada ketel uap bantu di MV. Sinar Jepara	Penelitian ini membahas tentang <i>main burner</i> yang merupakan komponen utama dalam pembakaran, jika terjadi masalah pada burner akan sangat mempengaruhi kinerja ketel uap bantu
5.	Ahmad Nur Said (2018)	Terjadinya kegagalan pembakaran pada burner terhadap kelancaran kerja incinerator di MT.Amasnusa	Kegagalan pembakaran burner terjadi karena uap panas yang digunakan untuk memanaskan tangki minyak kotor suhunya turun, disebabkan oleh <i>boiler</i> yang bermasalah.

Tabel 2.1: Data refrensi penelitian sebelumnya

Sedangkan dalam bahasan ini, penulis membahas lebih tentang penyebab tidak menyalanya burner pada ketel uap atau *axiliary boiler* bukan hanya faktor material yakni temperature bahan bakar yang rendah, *Automizer* yang kotor, jarak *elektroda* yang tidak sesuai, *heater* yang kotor, dan kualitas bahan bakar yang tidak bagus. Dalam pembahasan ini penulis memberikan pembaharuan pembahasan yang lebih yaitu pada tersumbatnya cerobong gas buang pada ketel uap.

## 1. KETEL UAP atau *AUXILIARY BOILER*

### a. Pengetian Ketel Uap atau Boiler

Narto, A (2018: 17). Permesinan Bantu 2. *Boiler* adalah suatu bejana tertutup yang dapat membentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer, dengan jalan memanaskan air ketel yang berada di dalamnya dengan hasil gas panas hasil pembakaran.

Hanavie (2012: 2), Ketel uap bantu yaitu suatu instalasi uap yang digunakan sebagai pemanas tanki bahan bakar, ruang pemanas untuk galley atau dapur, atau sebagai penggerak mesin-mesin bantu di atas kapal.

Sugiharto Agus (2016), *Boiler* adalah suatu alat berbentuk bejana tertutup yang terbuat dari baja dan digunakan untuk menghasilkan uap (*steam*).

Menurut T. Vander Veen (1977: 1) dalam bukunya teknik ketel uap pengertian ketel uap adalah alat penukar kalor yang harus memenuhi syarat primer yang harus memenuhi syarat primer sebagai

berikut: ia harus dapat menyediakan sebanyak mungkin uap dengan tekanan dan suhu tertentu dan penggunaan bahan bakar serendah mungkin.

Agar mudah saat beroperasi, maka perlu disediakan penjelasan lebih detail tentang bagian-bagian dan materi tentang boiler atau ketel uap. Sebelum membahas detail tentang *boiler* atau ketel uap kita perlu memahami tentang teori ilmiah tentang ketel uap atau *boiler*, dan dari teori ilmiah itu dilakukan pengembangan kembali menjadi sebuah system yang bisa digunakan untuk mengoptimalkan produksi steam atau uap panas yang memiliki tekanan tinggi yang bisa digunakan untuk keperluan kinerja pesawat-pesawat bantu lainnya yang ada di kapal, keperluan akomodasi kapal dan untuk keperluan lainnya.

Berdasarkan struktur penyusunannya boiler atau ketel uap dibagi menjadi dua, yakni :

1) *Boiler Pipa Api (fire tubes steam)*

Yakni *Auxiliary boiler* atau ketel uap yang di dalamnya menggunakan ratusan pipa yang di dalamnya dilalui api atau zat gas yang panas yang digunakan untuk memanaskan air di luar pipa pipa tersebut. Contoh dari *auxiliary boiler* atau ketel uap jenis pipa api adalah *Ketel Chochran, Ketel Comish, Ketel Lokomotif, dan Ketel Lancashire*

2) *Water Tubes Steam Boiler ( Boiler pipa air )*

Yakni *Boiler* atau ketel uap yang di dalamnya menggunakan ratusan pipa yang di dalamnya mengandung air tawar yang terletak di dalam dapur dan dipanaskan dengan api atau zat gas yang panas dari dapur api tersebut. Contoh dari *boiler* atau ketel uap pipa air adalah Ketel Babcock dan Wilcock, Ketel Lamont, Ketel Benson, Ketel Yarrow, Ketel Loeffler.

Menurut fungsinya Ketel uap atau boiler dibagi menjadi dua, yakni :

1) *Main Boiler* (ketel uap induk)

Yakni Ketel uap atau *boiler* yang uap hasil produksinya digunakan untuk menggerakkan motor induk. Saat ini ketel uap atau *boiler* yang dipergunakan sebagai boiler induk umumnya yakni *boiler* pipa air yakni, *Foster Wheeler*, *babcock* dan *Willcox*

2) *Auxiliary Boiler* (ketel uap bantu)

Yakni Ketel uap atau yang uap hasil produksinya digunakan untuk membantu atau menunjang keperluan pesawat-pesawat bantu yang ada di kapal, contohnya yakni pada pompa-pompa dan pemanas. *Boiler* atau ketel uap yang digunakan untuk *boiler* bantu seperti boiler pipa api (*Boiler schots*)

b. Fungsi Ketel uap

*Boiler* atau ketel uap berfungsi untuk menghasilkan uap panas atau steam yang nantinya digunakan untuk berbagai keperluan di atas kapal. Berikut adalah beberapa fungsi dari uap yang dihasilkan oleh

ketel uap atau *boiler* :

- 1) Untuk memanasi bahan bakar di dalam tangki-tangki
- 2) Sebagai salah satu media pemanas untuk heater dalam kamar mesin
- 3) Untuk memanaskan air laut dalam fresh water generator untuk memproduksi air laut.

c. Persyaratan Ketel uap atau *Boiler*

*Boiler* atau ketel uap memiliki beberapa syarat yang harus dimiliki, yakni:

- 1) Dalam waktu tertentu *boiler* atau ketel uap mampu menghasilkan uap dengan tekanan lebih dari 1atmofer (atm) dan uap yang dihasilkan harus mengandung air sedikit mungkin.
- 2) Ketel uap yang memiliki pemanas lanjutan, sehingga uap untuk pemakaian uap yang berubah-ubah, temperature steam tidak boleh banyak berubah, dan harus bisa diatur dengan mudah. Saat kapal dalam proses olah gerak (*manouvere*) dimana uap yang digunakan banyak berubah, sehingga tekanan uap atau *steam* diharapkan tidak mengalami atau tekanan uapnya tetap.
- 3) Penggunaan uap harus seimbang dan antara uap yang dipakai dan juga uap yang di produksi dari ketel uap atau *boiler* tersebut

d. Appendasi Ketel uap atau *Boiler*

*Boiler* atau ketel uap secara umum memiliki appedense, jika salah satu appendanse ini rusak, maka akan mempengaruhi pengoperasian

*boiler* atau ketel uap. Supaya pengoperasian berjalan dengan lancar maka appendasi ketel harus dilakukan perawatan dengan baik dan benar sesuai prosedur dan jam kerja yang benar. Adapun appendasi ketel atau *boiler* adalah sebagai berikut:

1) Appendasi yang berhubungan dengan ruang uap

Appendasi yang berhubungan dengan ruang uap ialah sebagai berikut:

a) Katu-katup keamanan

Fungsi dari katup-katup keamanan adalah sebagai berikut:

- i. Sebagai tempat pembuang apabila terjadi kelebihan uap dari ketel uap atau *boiler* untuk mencegah supaya tekanan kerja sesuai yang sudah diatur.
- ii. Untuk mengeluarkan *steam* atau air saat terjadi kerusakan pada ketel uap atau *boiler* untuk dilakukan perbaikan
- iii. Untuk mengosongkan *steam* atau uap dari ketel apabila oleh petugas akan dilakukan pemeriksaan dengan segera

Jika ketel uap atau *boiler* memiliki sebuah pemanas lanjut uap, katup keamanan terletak di ketel itu sendiri dan juga di saluran bagian keluaran dari pemanas uap lanjut. Katup pemanas lanjutan ini terbuka jika tekanannya rendah dari pada tekanan buka dari katup yang diletakkan pada boiler atau ketel uap.

Ada dua katup pengamanan, contohnya yaitu katup pengamanan yang memiliki bobot beban bobot dan katup

pengamanan dengan pegas, baik langsung maupun tidak langsung. Jika boiler atau ketel uap yang ada di kapal hanya menggunakan katup pengamanan dengan jenis pegas langsung.

b) Manometer

Manometer berfungsi untuk menunjukkan tekanan uap atau *steam* yang terletak di dalam *boiler* atau ketel uap dengan jelas dan akurat. Apabila ketel uap atau *boiler* menggunakan sebuah manometer maka pengoperasian *boiler* akan lebih aman dan terkendali, maka dari itu manometer merupakan sebuah alat yang perlu diperhatikan, karena *boiler* dan manometer memiliki hubungan yang sangat erat agar kinerja dari *boiler* menjadi lancar dan aman. Jenis manometer bourdon merupakan jenis manometer yang paling sering digunakan.

Penunjukkan tekanan yang dilihat pada manometer yakni tekanannya di atas tekanan udara karena yang bekerja dalam ketel uap itu di atas tekanan atmosfer, sehingga tekanan dalam ketel uap sama dengan tekanan udara luar, manometer akan menunjukkan angka nol, skala yang ditunjukkan disajikan dalam satuan  $\text{kg/cm}^2$  atau psi.

c) Katup uap utama

Katup uap utama adalah katup yang digunakan untuk mengeluarkan uap pertama kali yang berasal dari dalam drum uap. Katup jenis ini adalah katup uap yang terbesar

dibandingkan dengan katup-katup uap yang ada pada ketel uap tersebut, katup jenis ini yang langsung mengeluarkan *steam* atau uap dari *boiler* untuk menyediakan semua kebutuhan uap yang ada di kapal.

d) Katup cerat udara

Katup cerat udara adalah katup yang dipasang pada bagian paling atas pada *drum* uap dan juga berfungsi untuk mengeluarkan udara dalam *drum* uap ketel uap yang umumnya dibuka pada saat pembakaran awal sampai memperoleh produksi 1 bar, dengan udara pada ketel uap atau *boiler* yang harus dikeluarkan dari dalam sistim yang berguna untuk menghindari terjadinya oksidasi dan juga menghindari terjadinya karat pada sistim di dalam ketel uap atau *boiler*.

e) Katup gelas penduga sisi uap

Katup gelas penduga adalah katup-katup kecil yang kerjanya dengan cara menutup dan membuka secara cepat sebagai pengalir uap ke gelas penduga, dan juga untuk menentukan penimbangan tekanan pada tabung gelas penduga

2) Appendasi yang berhubungan dengan ruang air

a) Gelas penduga

Gelas penduga pada *boiler* atau ketel uap adalah sebuah alat kontrol yang sangat penting, digunakan sebagai pembantu system keamanan pada ketel uap atau *boiler* tersebut, maka dari

itu gelas penduga sangat penting jika dipasang pada suatu ketel uap atau *boiler* untuk mengetahui volume air dalam *boiler* tersebut. Karena hubungan gelas penduga dan pengoperasian *boiler* sangat penting, agar *boiler* aman dan lancar.

b) Katup pengisian air ketel uap

Katup pengisian air ketel uap memiliki fungsi yaitu:

- i. Sebagai pengatur berapa banyak jumlah air pengisian yang akan masuk ke dalam ketel uap atau *auxiliary boiler*
- ii. Sebagai pencegah pada saat pengisian air, supaya tidak keluar saluran pengisian saat ada gangguan di pompa pengisiannya, seperti contoh pompa menjadi mati.
- iii. Sebagai bukaan aliran air untuk pengisian yang akan masuk ke dalam *boiler* atau ketel uap.

c) Katup *blowdown*

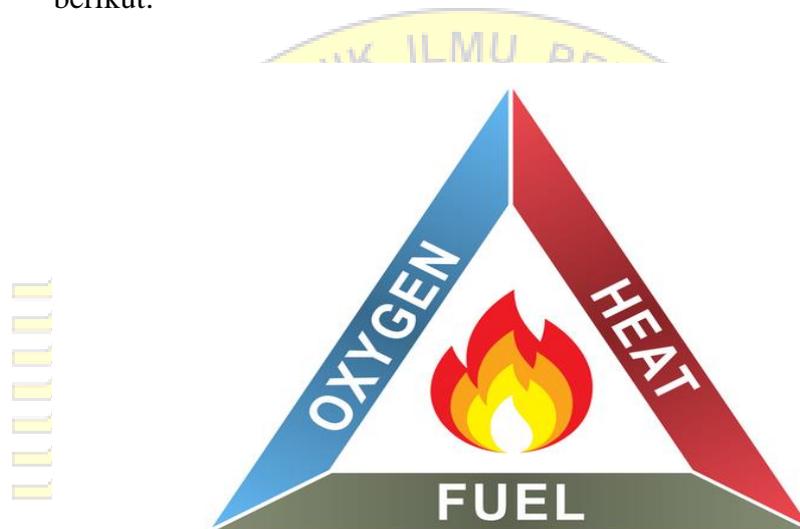
Fungsi katup *blowdown* yaitu untuk membuang sebagian air atau seluruhnya dari dalam *boiler* atau ketel uap. Pengeluaran air ini bertujuan untuk mengeluarkan dan membersihkan kotoran yang terdapat dalam, serta mengendap di bagian dasar *boiler* atau ketel uap, dan juga untuk membuang seluruh atau mengosongkan air pada ketel uap, jika hal ini dianggap perlu.

## 2. PEMBAKARAN

Pembakaran yakni sebuah reaksi antara zat oksigen yang

menghasilkan cahaya dan panas. Reaksi dari pembakaran ini dapat menimbulkan api, ataupun ledakan. Terjadinya pembakaran yakni karena adanya reaksi kimia yang dibentuk dari tiga unsur yakni panas, oksigen dan bahan yang mudah terbakar yang bisa menghasilkan panas dan juga cahaya.

Gambaran ketiga unsur ini bisa dilihat seperti pada gambar segitiga api berikut:



Gambar 2.1 Segitiga Api

( sumber : Kompas.com-06/07/2021 )

Salah satu syarat terjadinya proses pembakaran yang sempurna adalah bahan bakar yang di semprot ke dalam tungku dalam keadaan sangat halus seperti kabut, hal seperti ini agar bahan bakar yang disemprotkan bisa tercampur rata dengan udara pembakarannya. Bahan bakar disemprotkan melalui pengabut minyak yang disebut burner (pembakar), bentuknya menyerupai butiran-butiran yang tidak terlihat seperti kabut minyak. Sebelum bahan bakar bisa dibakar, terlebih dahulu

akan melewati proses penguapan dan penguraian menjadi gas-gas selengkapnya supaya tidak memproduksi minyak yang banyak mengandung jelaga.

Sebagai pemanas awal, saat proses diuapkan dan diuraikan menjadi gas-gas, diperlukan zat panas, yang berasal dari api yang dibentuk dari hasil pembakaran. Supaya panas hasil pembakaran sebelumnya terbang, maka disekeliling mulut *burner* (pembakar), lebih baiknya dibuatkan tembokan tembokan yang bisa banyak memantulkan panas, dengan hal ini maka panas akan dapat tersimpan dengan baik.

Saat terjadi proses pembakaran yang berasal dari butiran embun bahan bakar, yang pertama akan menguap gas-gas atau zat-zat yang mudah menguap, lalu diikuti gas atau zat yang sedikit susah menguap dan kemudian diikuti terurainya gas-gas tersebut dan yang terakhir yakni sisa yang harus juga dijadikan uap. Jika butiran bahan bakar menempel di dalam tungku, maka sesudah penguapan gas-gas, bekas sisa-sisa kokas yang tidak terbakar dan tidak menguap, sehingga hal ini membuat kokas tersebut menjadi kerak dan jelaga yang menempel di dinding-dinding tungku.

Maka dari itu, diperlukan usaha supaya bunga api bisa membakar semua butiran-butiran bahan bakar dengan sempurna terlebih dahulu sebelum bahan bakar menyentuh atau mengenai dinding tungku. Jika proses terakhir berlangsung, yakni apabila sampai bunga api mengenai dinding tungku sebelum butiran bahan bakar terjadi pembakaran yang

sempurna, sehingga akan menjadikan penyebab terbentuknya lapisan kerak di dalam dinding tungku sebelum meembakar seluruh butiran bahan bakar yang berlangsung secara sempurna, sehingga hal ini akan menjadi penyebab terbentuknya lapisan kerak arang yang menempel pada dinding-dinding tungku. Lapisan kerak arang yang menempel di dinding tungku ini memiliki titik cair yang tinggi serta memiliki lapisan yang daya lekatnya yang kenyal serta menempel di dinding tungku, sehingga menyebabkan penghantaran daya hantar panas yang sangat buruk.

Jika bahan bakarnya berupa zat cair, maka akan lebih mudah untuk menjadikan sifat butiran-butiran yang sehalus mungkin. Jika dibandingkan dengan serpihan batu bara. Selain itu energi yang juga diperlukan untuk melawan gaya kohesi dengan molekul-molekul bahan bakar yang bersifat zat cair akan lebih rendah daripada bahan bakar yang berupa zat padat atau berupa serbuk batu bara, dalam kegiatan menguraikan bahan bakar dijadikan butiran yang halus. Jika melihat di serbuk batu bara, serpihan-serpihan paling besar yang bisa dihasilkan bisa mencapai 75 mikron.

Dengan demikian pembakarannya jauh lebih cepat dan tanpa mengakibatkan timbulnya jelaga arang, namun bila diusahakan supaya butiran-butiran bahan bakar tercampur secara merata dengan udara pembakaran.

Adapun bagian komponen yang menunjang dalam suatu

pembakaran di *Auxiliary Boiler*, yaitu:

a. Bahan bakar

Bahan bakar minyak pada umumnya mengandung unsure-unsur kimia Karbon (C), Hidrogen (H) dan Belerang (S). Masing-masing dari unsur tersebut kemudian dalam proses pembakaran dengan unsur Oksigen (O) dari udara akan menghasilkan panas. Kemudian agar dihasilkan pembakaran yang sempurna perlu diperhatikan hal-hal senagai berikut:

- 1) Minyak opak ketel harus dipastikan benar-benar bersih dari segala kotoran yang sifatnya padat maupun cair.
- 2) Minyak dipanasi lebih dahulu hingga mencapai suhu tertentu
- 3) Minyaknya meninggalkan mulut pembakar memiliki kecepatan yang cukup sehingga dalam melayang bisa terbakar dan tidak akan mengenai bagian-bagian pada dinding dapur
- 4) Udara yang masuk ke ruang bakar juga harus mempunyai kecepatan yang cukup agar diperoleh cara penyampuran dengan bahan bakar yang baik sehingga tiap bagian dari minyak bertemu sejumlah udara yang bisa menjamin terjadinya pembakaran yang merata.

b. *Automizer*

*Automizer* adalah alat yang menjadi penting dalam proses pembakaran pada *Boiler*, *Automizer* ini berfungsi untuk menyembrotkan bahan bakar ke dalam tungku bahan bakar dalam

bentuk kabut yang bertujuan agar bahan bakar dapat tercampur merata dengan udara sehingga dapat terbakar sempurna di dalam tungku bakar. Kotornya *Automizer* dapat menyebabkan hasil pengabutan bahan bakar yang kurang sempurna, akibat dari pengabutan yang tidak sempurna sehingga bahan bakar tidak dapat tercampur merata dengan udara dapat menyebabkan proses pembakaran yang tidak sempurna

c. *Elektroda*

*Elektroda* adalah alat yang berfungsi untuk menghasilkan percikan api untuk penyalaan awal di dalam tungku bakar melalui kedua ujungnya, sehingga bahan bakar yang dikabutkan dapat terbakar. Ketika ujung antara kedua *Elektroda* merenggang dan kotor, akan menyebabkan tidak terjadinya perpindahan arus listrik pada kedua ujung *Elektroda*, menyebabkan tidak timbulnya percikan api untuk penyalaan awal pembakaran, sehingga berakibat gagalnya proses pembakaran.

d. Pompa Bahan Bakar

Pompa bahan bakar yang digunakan dalam *Boiler* pada umumnya merupakan jenis pompa roda gigi, pompa terhubung ke motor dengan kopling dan dioperasikan dengan kecepatan sekitar 3500 rpm untuk memompa bahan bakar ke mulut *burner*. Pompa bahan bakar menghasilkan tekanan tinggi oleh revolusi rotor dalam dan luar. Rotor yang dimiliki oleh pompa, rotor luar dan dalam

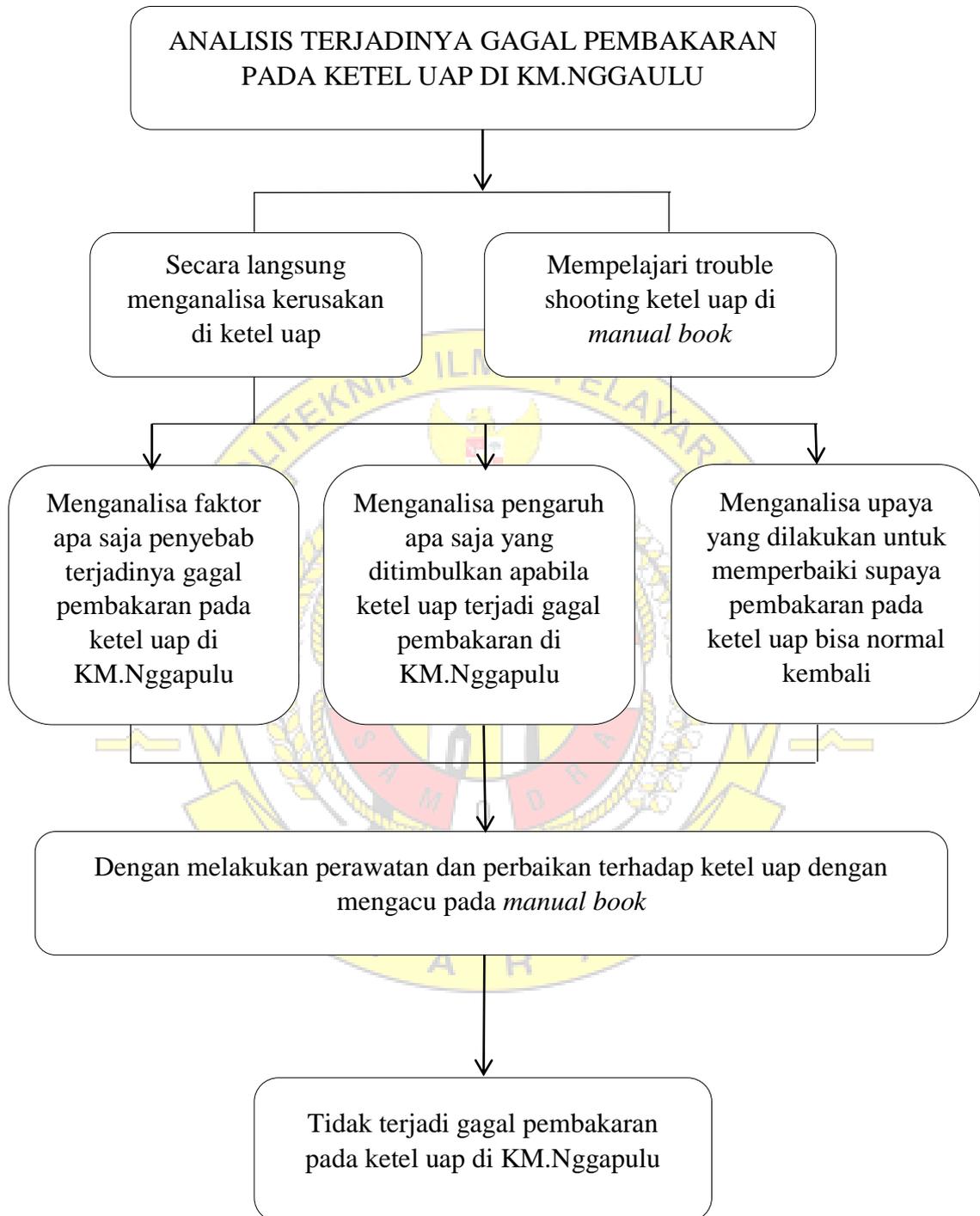
pompa berputar dengan cara menghubungkan permukaan gigi slip anantara satu dengan yang lainnya Bakar

e. *Solenoid Valve*

*Solenoid valve* adalah suatu alat yang berfungsi untuk membuka dan menutup katup secara elektrik, untuk mengontrol dan juga mengatur banyaknya bahan bakar yang akan dialirkan ke *Main Burner*. Pengapian mungkin akan terganggu atau bisa juga mengalami kegagalan apabila terdapat kotoran atau partikel asing yang masuk dan berada di dalam katup sehingga mempengaruhi tekanan minyak, akibatnya tekanan bahan bakar tidak naik sehingga menyebabkan kebocoran minyak di dalam ruang bakar, yang bisa berkembang menjadi kegagalan pembakaran atau pengapian dan juga masalah lain yang berkaitan dengan pembakaran pada ketel uap atau *auxiliary boiler*.

Katup Solenoid yang digunakan dalam sistem pilot burner kapasitasnya relatif kecil, katup solenoid akan terbuka ketika diaktifkan dan katup solenoid digunakan untuk pilot burner (penyala awal). Selama sebelum melakukan pembersihan katup solenoid tertutup dan bahan bakar beredar dipompa bahan bakar. Tekanan minyak terus naik, ketika pembersihan selesai, katup solenoid diaktifkan dan terbuka, pembakaran dimulai. Dan lakukan perawatan dan pengecekan terhadap katup solenoid sesuai *Manual Instruction Book*.

## B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar: 2.2 Kerangka Penelitian

Sumber : Dokumen pribadi, 2023

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN

Dalam analisa terjadinya kegagalan pembakaran pada ketel uap di KM.Nggapulu dengan menggunakan metode *SHEL (Software, Hardwrae, Environment, Liveware)*, dengan melihat pembahasan pada bab-bab yang dibahas sebelumnya. Penulis memberikan kesimpulan, keterbatasan masalah, serta saran yang relevan dengan masalah yang disorot dalam penyusunan skripsi ini, yaitu:

#### A. Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti dan hasil berdasarkan pembahasan mengenai analisis terjadinya gagal pembakaran pada ketel uap di KM.Nggapulu, sehingga diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada ketel uap di KM.Nggapulu disebabkan karna pelaksanaan pelaksanaan *PMS (Plain Maintenance System)* yang tidak teratur, kotornya komponen-komponn *Main burner (automizer, elektroda, solenoid valve)*, kondisi pipa gas buang buntu akibat jelaga, komposisi udara udara pada *furnance* terlalu banyak akibat kebuntuan pada pipa gas buang. Kualitas bahan bakar kurang baik, dan pelaksanaan pembersihan tidak teratur
2. Dampak apabila ketel uap mengalami kegagalan pembakaran adalah kesulitan dalam mengoperasikan yang pengoperasiannya membutuhkan uap panas, kebutuhan uap panas untuk akomodasi penumpang atau abk kapal tidak terpenuhi, dan apabila kapal menggunakan bahan bakar jenis MFO, maka bahan bakar MFO tidk dapat diturunkan viskositasnya, karena

uap panas yang digunakan tidak tercukupi.

3. Pada saat terjadi kegagalan pembakaran awal pada ketel uap, upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan pengecekan dan perawatan pada *automizer*, melakukan pengecekan dan perawatan main burner (*elektroda* dan *nozzle*), membersihkan *heater* bahan bakar, mengganti *solenoid valve*, menurunkan viskositas bahan bakar, dan melakukan pembersihan pada saluran gas buang ketel uap.

#### **B. Keterbatasan masalah**

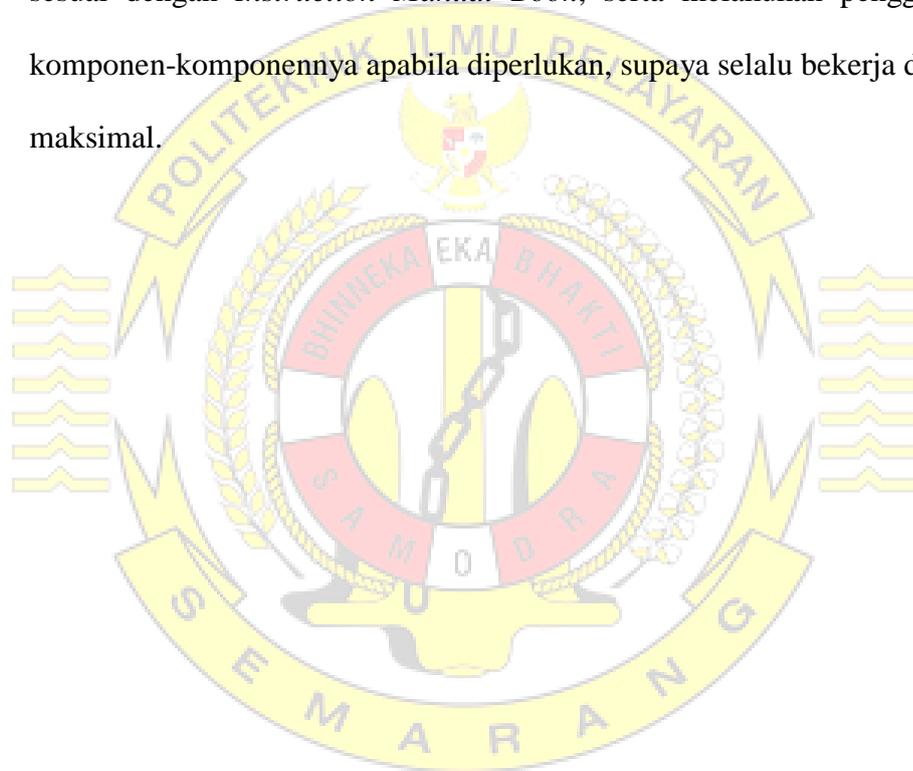
Pada penelitian yang dilakukan peneliti telah dilaksanakan dan diusahakan sesuai pada pedoman karya tulis penelitian akan tetap dari hasil penelitian ini merupakan pembahasan yang bersifat sangat terbatas dan belum merangkul secara keseluruhan atau pembahasan secara lengkap, keterbatasan pada penulisan penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini difokuskan pada mengidentifikasi faktor-faktor penyebab ketidak menyalanya pembakaran pada ketel uap atau *auxiliary boiler* di KM Nggapulu.
2. Pembahasan penelitian ini meliputi solusi dan upaya pencegahan untuk mengatasi ketidak menyalanya pembakaran pada ketel uap di KM. Nggapulu.

#### **C. Saran**

Sesuai permasalahan yang telah dibahas dalam skripsi ini, penulis ingin memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Peneliti mengambil saran sebagai berikut:

1. Sebaiknya melakukan rencana perbaikan serta perawatan secara berkala *PMS (Plain Maintenance System)* dengan baik.
2. Menjaga agar viskositas bahan bakar tetap rendah dengan cara menjaga temperatur dari bahan bakar supaya tetap stabil sesuai dengan *Instruction Manual Book*
3. Melakukan perawatan terhadap *main burner* secara rutin dan berkala sesuai dengan *Instruction Manual Book*, serta melakukan penggantian komponen-komponennya apabila diperlukan, supaya selalu bekerja dengan maksimal.



## DAFTAR PUSTAKA

- Aalborg Industries Co, Ltd. 2018, *Pedoman Penyusunan Skripsi*, PIP Semarang, Semarang.
- Alfabeta, Bandung.2011, *Instruction Manual Book Auxiliary Boiler & Exhaust Gas Economizer*,1
- Dwi Prasetyo (2017), *Sistem perawatan dan perbaikan permesinan kapal* (sumber elektronis) Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
- Galih. 2012. *Metode Fault Tree Analysis*. [internet]. [diunduh 2018 Mar 19]; Tersedia pada: <http://galihekapriminta.blogspot.com/2012/05/metode-fault-tree-analysis.html>.
- Moleong, L. J. 2010. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Narto, A., Suwondo, M. M., & Nasri, M. T. (2018). *Mesin Penggerak Utama Motor Diesel dan Turbin Gas*
- Prasetyo, D. (2017). *Sistem Perawatan Dan Perbaikan Permesinan Kapal*, edisi 1. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Prasetyo, D. (2018). *Perawatan & Perbaikan Permesinan Kapal* jilid 2.
- Pratikto, 2008, *Ketel Uap Pipa Air Bi Drum* , CV. Asrori, Malang
- Rachman Taufiq. 2016. *Pemeliharaan dan Rekayasa Keandalan*. [internet]. [diunduh 2018 Mar 18]; Tersedia pada: <http://taufiqurrachman.weblog.esaunggul.ac.id/wp->
- Soenoko Rudy, Gunadiarta Imade, 2009, *Bahasan Termal Bahan-Bahan dan Ketel Uap Jilid I,II*, CV. Citra, malang.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Bisnis* (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D),.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta. Bandung.

## LAMPIRAN 1

### TRANSKIP WAWANCARA

#### A. Daftar responden

1. Responden 1: *Third Engineer*
2. Responden 2: *Chief Engineer*

#### B. Hasil wawancara

Wawancara kepada engineer kapal KM.Nggapulu penulis melakukan pada saat melaksanakan praktek laut pada bulan Agustus 2021 sampai dengan bulan Agustus 2022. Berikut adalah daftar wawancara beserta respondenya:

##### 1. Responden 1

Nama : Sutan Maulana  
 Jabatan : *Third Engineer*  
 Waktu wawancara : Juni 2022

- a. Selamat siang *Third*, izin bertanya mengenai ketel uap, apa faktor-faktor yang menyebabkan gangguan pembakaran pada ketel uap?

Jawab: selamat siang, banyak faktor yang menyebabkan, diantaranya yaitu rendahnya temperature bahan bakar, tidak baiknya kerja dari *main burner*, rusaknya FO *heater*, rusaknya *solenoid valve*, jarak antar *elektroda* tidak sesuai, serta kurangnya *supply* udara dari *FD fan*.

- b. Khusus untuk ketel uap di kapal KM.Nggapulu faktor apa yang paling mempengaruhi gangguan pembakaran pada ketel uap?

Jawab: dari pertama kali saya onboard di kapal ini faktor yang paling sering menjadi penyebab terjadinya gangguan pembakaran pada *boiler*

adalah karena tidak normalnya alat pembakaran ketel uap serta rendahnya temperature bahan bakar ketel uap.

- c. Menurut *third*, apakah yang menjadi penyebab tidak normalnya alat pembakaran serta rendahnya temperatur bahan bakar ketel uap?

Jawab: pada alat pembakaran ketel uap yang menjadi penyebab dari tidak normalnya alat pembakaran ketel uap tersebut biasanya disebabkan oleh tersumbatnya *atomizer* atau jarak antara *elektroda* yang tidak sesuai. Sedangkan yang menjadi penyebab dari rendahnya temperatur bahan bakar adalah kotorannya *heater* bahan bakar ataupun juga bisa disebabkan karena jeleknya kualitas dari bahan bakar, yang mana bahan bakar tersebut banyak mengandung air serta kotoran lain seperti lumpur.

- d. Menurut *third*, apakah dampak yang terjadi dari gangguan pembakaran pada ketel uap?

Jawab: kegagalan pembakaran pada ketel uap dapat berdampak pada proses pembentukan uap atau *steam*, yang mana uap tersebut seharusnya digunakan sebagai pemanas bahan bakar, pemanas air pendingin mesin induk dan pemanas air yang digunakan untuk keperluan di akomodasi, tapi dikarenakan produksi uap terhadap hal-hal tersebut tentu tidak maksimal, sedangkan secara spesifik dampak yang ditimbulkan dari faktor penyebab tidak menyalanya pembakaran ketel uap

adalah tidak maksimalnya proses pengabutan bahan bakar karena lubang atomizer yang tersumbat oleh kotoran-kotoran dari sisa pembakaran, dan juga tidak dapat terbentuknya bunga-bunga api akibat dari jarak antara *elektroda* yang tidak sesuai sehingga pembakaran tidak dapat terjadi, sedangkan dampak yang terjadi akibat rendahnya temperatur bahan bakar adalah tekanan bahan bakar yang rendah hal tersebut terjadi karena *heater* kotor sehingga menyebabkan proses pemanasan bahan bakar menjadi tidak maksimal menyebabkan viskositas dari bahan bakar tinggi dan tekanan bahan bakar dari pompa menjadi rendah, dan dampak yang terjadi akibat dari jeleknya kualitas bahan bakar adalah kotornya *strainer* bahan bakar serta tidak maksimalnya proses pembakaran bahan bakar karena terlalu banyak kandungan air, lumpur, serta kotoran-kotoran lain di dalam bahan bakar tersebut.

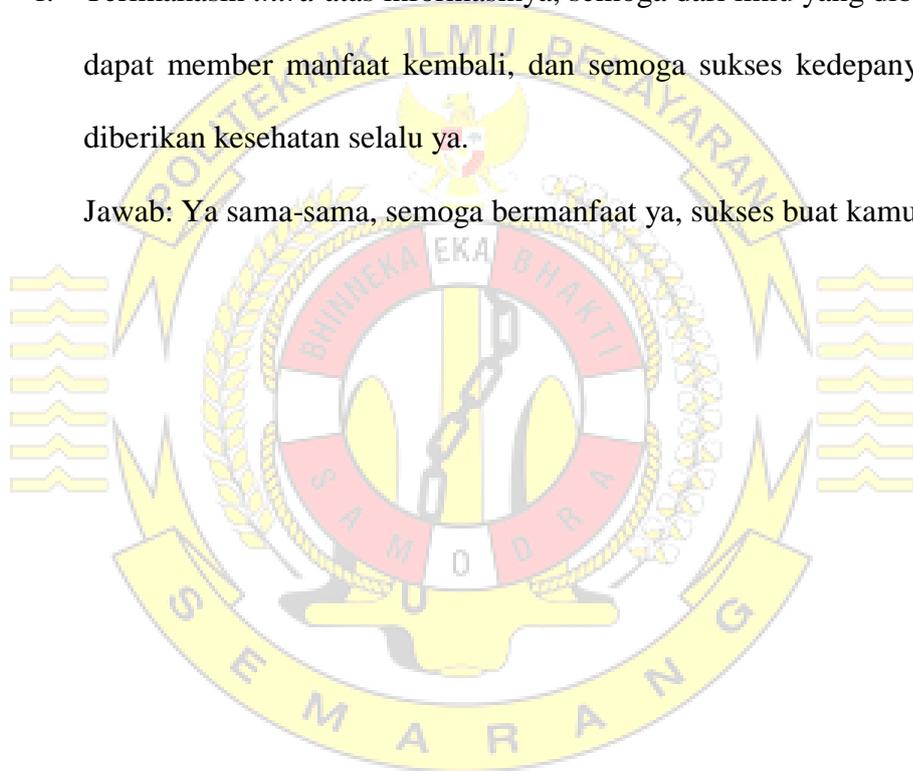
e. Menurut *third*, upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: Upaya yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan melakukan pembersihan atau penggantian jika ada *atomizer* tersumbat, untuk jarak *elektroda* yang tidak sesuai, lakukan penyetelan kembali jarak antara *elektroda* dengan ukuran yang sudah ditentukan pada *instruction*

*manual book*, dan untuk *heater* bahan bakar yang kotor, lakukan pembersihan atau pergantian jika diperlukan sedangkan untuk kualitas bahan bakar yang jelek karena viskositasnya tinggi, banyak mengandung air, lumpur, ataupun kotoran lain, segera lakukan penggantian bahan bakar untuk menghindari terjadinya kegagalan pembakaran.

- f. Terimakasih *third* atas informasinya, semoga dari ilmu yang diberikan dapat member manfaat kembali, dan semoga sukses kedepanya dan diberikan kesehatan selalu ya.

Jawab: Ya sama-sama, semoga bermanfaat ya, sukses buat kamu.



## 2. Responden 2

Nama : Obed .B.Nussy

Jabatan : *Chief Engineer*

Waktu wawancara : Juni 2022

- a. Selamat malam *chief*, mohon maaf sebelumnya mengganggu waktunya, izin bertanya tentang ketel uap, menurut *chief* faktor apa saja yang menyebabkan gangguan pembakaran pada ketel uap?

Jawab: ya selamat malam, banyak faktor yang mempengaruhi atau menyebabkan terjadinya kegagalan pembakaran pada ketel uap diantaranya adalah kurangnya perawatan yang rutin terhadap komponen pembakaran pada ketel uap sehingga menyebabkan fungsi dari alat pembakaran tersebut menjadi tidak normal.

- b. Menurut *chief*, apa dampak yang terjadi akibat gangguan pembakaran ketel uap?

Jawab: dampak yang terjadi karena gangguan pembakaran ketel uap adalah terhambatnya produksi steam sehingga menyebabkan pemanasan bahan bakar, pemanasan air pendingin mesin induk serta keperluan-keperluan lain menjadi terhambat.

- c. Menurut *chief*, apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut?

Jawab: upaya yang harus dilakukan untuk mengatasimasalah tersebut adalah dengan melakukan PMS (*plan maintenance system*)

terhadap semua komponen pembakaran *boiler*, serta segera lakukan perbaikan jika terdapat komponen yang rusak

- d. Baik *chief* terimakasih atas waktu dan penjelasannya chief, ini akan menjadi pengetahuan yang baik untuk saya.

Jawab: Sama-sama Cadet



## LAMPIRAN 2

### *Ship Particullar*

 <b>SHIP PARTICULARS</b>	
Name Of Ship :	NGGAPULU
Call Sign :	Y G R G
Kind of Ship :	Passenger Ship
Nationality :	Indonesia
Port of Registry :	Jakarta
Imo Number :	9 2 2 6 4 9 9
M M S :	5 2 5 0 0 5 0 4 7
Registry Number :	GT.14.739 No.1218 / Bd
Owner :	Directorate General of Sea Communication
Operator :	P.T.PELNI
Class :	GL- KI
Date Keel Laid :	15-Aug-2000
Ship Launching :	Jos L Meyer Warft,Papenburg-JERMAN
Gross Tonnage :	14.739 MT / 14.685 GT
Netto Tonnage :	4.644 NT
D W T :	3.175 MT = 3.559 TDW
Length Of All ( LOA ) :	146.50 Mtr
Breadth Mouled :	23.40 Mtr
Number Of Deck :	10 Deck
Dessign Of Draft :	5.90 Mtr
Year of Build :	2000
Fresh Water Capacity :	1131,81 M3
Ballast Water Capacity :	2267,62 M3
Fuel Oil Capacity :	1139,38M3
Lub Oil Capacity :	93.41 M3
Passanger :	2.170 Persons ( Economy Class )
Crew,Owner,Pilot :	154 Person
Total Max at The Vessel :	2.324 Persons
Main Engine :	2 KRUPP MAX 8M 601 C Output : 8520 KW 428 RPM
AUX MACHINERY :	2 ABB TURBO CHARGER TYPE VTR564-11 4 DAIHATSU ENGINE TYPE : 6 DL – 24 TYPR : 882 KW , 750 RPM
Speed Cruising :	16.0 Knot

KM.Nggapulu , 03 Agustus 2022  
Master

  
 Capt. Labani  
 Nrp. N14526  
 NGGAPULU

## LAMPIRAN 3

## Crew list

 PT. PELAYARAN NASIONAL INDONESIA  
(PELNI)

Bagian : Mesin  
Perihal : Crew List ABK Mesin Voyage : 07 / 2022  
Mulai Tanggal 21 Juni s/d 04 Juli 2022

Kepada Yth :  
Manager Administrasi Personalia  
PT. PELNI Pusat  
DI  
Jakarta.

No	NAMA	NRP	JABATAN	KETERANGAN
1	OBED B. NUSSY	05929	K K M	TETAP / ATT I OKE
2	PETRUS TRI PURWANTO	06916	MASINIS I SR	PC / ATT II OKE
3	DWI HARTONO	08631	MASINIS I YR	TETAP / ATT II OKE
4	AHMAD RIPAI	06655	MASINIS II	TETAP / ATT III OKE
5	SUTAN MAULANA AW.	08674	MASINIS III SR	TETAP / ATT III OKE
6	JONATHAN KESAULIJA	06339	MASINIS III YR	AU / ATT IV OKE
7	LAODE AKLIN MUNAJAD	06618	MASINIS IV SR	TETAP / ATT IV OKE
8	DEDEN TAOFIK RIDWAN	05378	MASINIS IV YR	PC / ATT IV OKE
9	RUDI MULYADI	05059	AHLI LISTRIK I	TETAP / ETO OKE
10	S U M A R J I	05308	AHLI LISTRIK II	TETAP / ETO OKE
11	PARDIN HASBI	07489	JURU LISTRIK III	TETAP / ETO OKE
12	YUNIOR HARISSON M.	05380	JURU MOTOR I	TETAP / ATT V OKE
13	MULIADI	08327	JURU MOTOR II	TETAP / ATT V OKE
14	GUNAWAN	06387	JURU MOTOR III	AU / ATT D OKE
15	MUSTAJAB	05405	MANDOR MESIN	PC / ATT D OKE
16	M. SUMIRAT	06657	PANDAI BESI	TETAP / ATT D OKE
17	Z A E N A L	06623	KASAP MESIN	TETAP / ATT D OKE
18	SEPTIAN ADITYA P.	08453	JURU MINYAK 1	TETAP / ATT D OKE
19	SLAMET RIYADI	07103	JURU MINYAK 2	TETAP / ATT D OKE
20	DWI SARSONO	07004	JURU MINYAK 3	TETAP / ATT D OKE
21	YUDI WAHYU PENNA	07739	JURU MINYAK 4	TETAP / ATT D OKE
22	FAHMI NUR YUSUF	08451	JURU MINYAK 5	TETAP / ATT D OKE
23	HASANUDIN	07412	JURU MINYAK 6	TETAP / ATT D OKE
24	MOCHAMAD SYAEFUDIN	-	CADET MESIN	30 AGUST. 2021 ( PIP SEMARANG )
25	ADITYA SEPTIANTO	-	CADET ETO	SIGN ON 30 AGUSTUS 2021 OKE
26	YUGHY TIAS SAPUTRA	-	CADET MESIN	06 JUNI 2022 ( AMNI SEMARANG )

DAFTAR CUTI VOYAGE : 09 DAN 10 / 2022

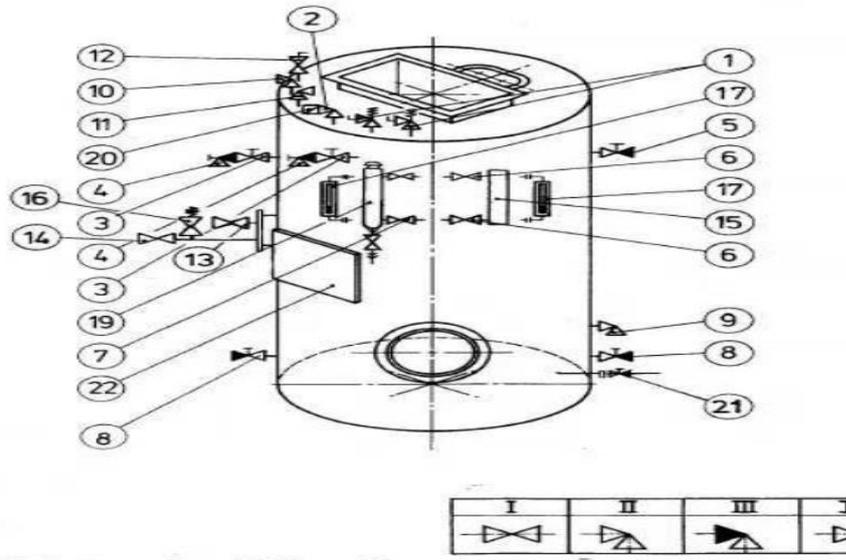
1	AHMAD RIPAI	06655	MASINIS II	TANGERANG
2	JONATHAN KESAULIJA	06339	MASINIS III YR	SEMARANG
3	PARDIN HASBI	07489	JURU LISTRIK III	BANDUNG
4	GUNAWAN	06387	JURU MOTOR III	BOGOR
5	YUDI WAHYU PENNA	07739	JURU MINYAK 4	JAKARTA

 MENGETAPINI  
PT. PELNI  
Obed B. NUSSY  
NRP.05929

KM. NGGAPULU, 30 JUNI 2022  
MASINIS I SR  
  
PETRUS TRI PURWANTO  
NRP.06916

LAMPIRAN 4

Konstruksi ketel uap AALBORG type AQ12



Part	Ending	Index	Date	Sign
D 4	Item 1 changed, new size	a	911112	BF
A 4	Text changed	b	920131	BF
A 1	Type item 2 changed. Item 20 added	c	920331	BF

Pos.	Object	Pc.	Dimensions	Data sheet
22	Gauge board	1	K11:126221	
21	Valve for drain	1	1 1/2" BSP K.1052.0	
20	Check valve	1	200mm K.1061.2	
19	Low water level transmitter	1	c=525 mm K. 1013.0	
18				
17	Water gauge/reflection	2	c=525 mm K. 1020.1	
I 16	Safety valve f. heating coil	1	1/2" BSP K. 1065.0	
15	Electr./pneum. f.w. regulation	1	X1:125466	
I 14	Outlet valve f. heating coil	1	25 mm K. 1004.3	
I 13	Inlet valve f. heating coil	1	25 mm K. 1004.3	
12	Air valve	1	25 mm K. 1008.0	
11	Valve for max. press. switch	1	25 mm K. 1009.0	
10	Pressure gauge valve	1	25 mm K. 1009.0	
9	Salinometer valve	1	25 mm K. 1009.0	
IV 8	Blow down valve	2	32 mm K. 1005.1	
I 7	Valve for pos.19	2	20 mm K. 1004.3	
I 6	Valve for pos.15	2	25 mm K. 1004.3	
IV 5	Scum valve	1	32 mm K. 1005.1	
III 4	Feed valve	2	50 mm K. 1007.1	
I 3	Feed valve	2	50 mm K. 1004.3	
II 2	Main steam valve	1	200 mm K. 1006.1	
1	Safety valve	2	50/80 mm K. 1011.0	

Tagh.	BF	17.10.91	Scale
Doc.	30P	9/10/91	
Des. by			
Ext. of			

 <b>aalborg boilers</b> VERTICAL WATER TUBE BOILER	φ 2600 - 7500 kg/h - 8 kg/cm <sup>2</sup> LIST OF MOUNTINGS	AQ 12: 126219c
		Aktv. nr.

## LAMPIRAN 5

Foto perawatan dan pembersihan *electrode*



**LAMPIRAN 6****Surat Keterangan Hasil Cek Plagiarisme****SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 1244/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/06/2023**

Petugas cek *similarity* telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : MOCHAMAD SYAEFUDIN  
NIT : 561911217228 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : ANALISIS TERJADINYA GAGAL PEMBAKARAN PADA  
KETEL UAP DI KM.NGGAPULU

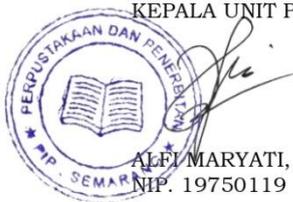
Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 10%\* (Sepuluh Persen).

Hasil cek *similarity* yang terdata di atas semata-mata hanya untuk mengecek duplikasi tulisan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 14 Juni 2023

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

> 30 % : "Revisi (Konsultasikan dengan Pembimbing)"

## LAMPIRAN 7

### Hasil Plagiarisme

#### ANALISIS TERJADINYA GAGAL PEMBAKARAN PADA KETEL UAP DI KM.NGGAPULU

##### ORIGINALITY REPORT

<b>10</b> %	<b>10</b> %	<b>1</b> %	<b>2</b> %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

##### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<a href="http://repository.pip-semarang.ac.id">repository.pip-semarang.ac.id</a> Internet Source	<b>5</b> %
<b>2</b>	Submitted to Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta Student Paper	<b>1</b> %
<b>3</b>	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>4</b>	<a href="http://indira.co.id">indira.co.id</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	<a href="http://repository.stpn.ac.id">repository.stpn.ac.id</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<a href="http://alisarjuni.blogspot.com">alisarjuni.blogspot.com</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>8</b>	<a href="http://text-id.123dok.com">text-id.123dok.com</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : MOCHAMAD SYAEFUDIN

Tempat, Tanggal lahir : Tegal, 14 April 1998

NIT : 561911217228 T

Agama : Islam

Jenis kelamin : Laki-laki

Golongan darah : B+

Alamat : Ds. Dukuhwaru RT05/RW03 Kecamatan  
Dukuhwaru, Kabupaten Tegal, Jawa Tengah,  
Indonesia.

Nama Orangtua

Ayah : Waryo (Alm)

Pekerjaan : -

Ibu : Chodijah

Pekerjaan : Pedagang

Riwayat Pendidikan

Tahun 2008-2013 : SD Negeri Dukuhwaru 01

Tahun 2013-2016 : SMP Negeri 1 Dukuhwaru

Tahun 2016-2019 : SMK N 1 Adiwerna

Tahun 2019-sekarang : PIP Semarang

Pengalaman praktek laut : PT.PELNI (Persero)

Nama Kapal : KM.Nggapulu

