



**ANALISIS KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA MAIN
BURNER DI MT. GOLDEN JOY HANA MENGGUNAKAN
METODE FAULT TREE ANALYSIS**

SKRIPSI

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

Oleh :

ILALANG GILANG ANTARIKSAWAN

NISR. 022461250038

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

SEMARANG

2025

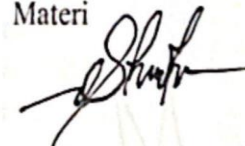
HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KEGAGALAN PEMBAKARAN PADA MAIN BURNER DI MT. GOLDEN JOY HANA MENGGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS

ILALANG GILANG ANTARIKSAWAN
NISR. 022461250038

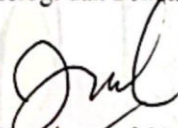
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang,

Dosen Pembimbing I
Materi



Dr. Muh. Harliman Saleh, M.Pd.
NIP. 19711102 199903 1 001

Dosen Pembimbing II
Metodelogi dan Penulisan



Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E.
NIP. 19710215 199709 1 001

Mengetahui / Menyetujui
Ketua Program Studi Teknika



Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.
NIP. 19730331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis Kegagalan Pembakaran pada *Main Burner* di MT .

Golden Joy Hana Menggunakan *Fault Tree Analysis*” karya,

Nama : ILALANG GILANG ANTARIKSAWAN

NISR : 022461250038

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi Teknika, Politeknik

Ilmu Pelayaran Semarang pada hari, tanggal

Semarang,

PENGUJI

Penguji I : HERI SULARNO, M.H., M.Mar.E.
NIP. 196612061999031001

Penguji II : Dr. MUH. HARLIMAN SALEH, M.P.d
NIP. 197111021999031001

Penguji III : Ir. FITRI KENSIWL, M.Pd.
NIP. 196607021992032009

Mengetahui,
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang


Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E.
NIP. 197302051999031002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ilalang Gilang Antariksawan

NISR : 022461250038

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Kegagalan Pembakaran pada *Main Burner* di MT .
Golden Joy Hana Menggunakan *Fault Tree Analysis*”.

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

Semarang, 2025

Yang membuat pernyataan,



ILALANG GILANG ANTARIKSAWAN
NISR.022461250038

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto:

1. Bekerja di ruang mesin bukan sekadar profesi, tapi bentuk pengabdian tanpa tepuk tangan. Setiap rintangan adalah jalan menuju kesuksesan.
2. Di balik dentuman mesin, kami belajar arti ketekunan, keheningan, dan ketulusan

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak saya Tajudin Syam dan Ibu saya Nur Saadah yang telah memberikan dukungan secara batin dan materi, serta doanya sehingga peneliti dapat melangsungkan pendidikan ini dengan lancar.
2. Almamater PIP Semarang, rekan-rekan RPL, rekan-rekan angkatan LIII.
3. Bapak Dr. Muh. Harliman Saleh, M.Pd. , selaku Dosen Pembimbing Materi dan Bapak Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E. selaku Dosen Metode Penelitian dan Penulisan.

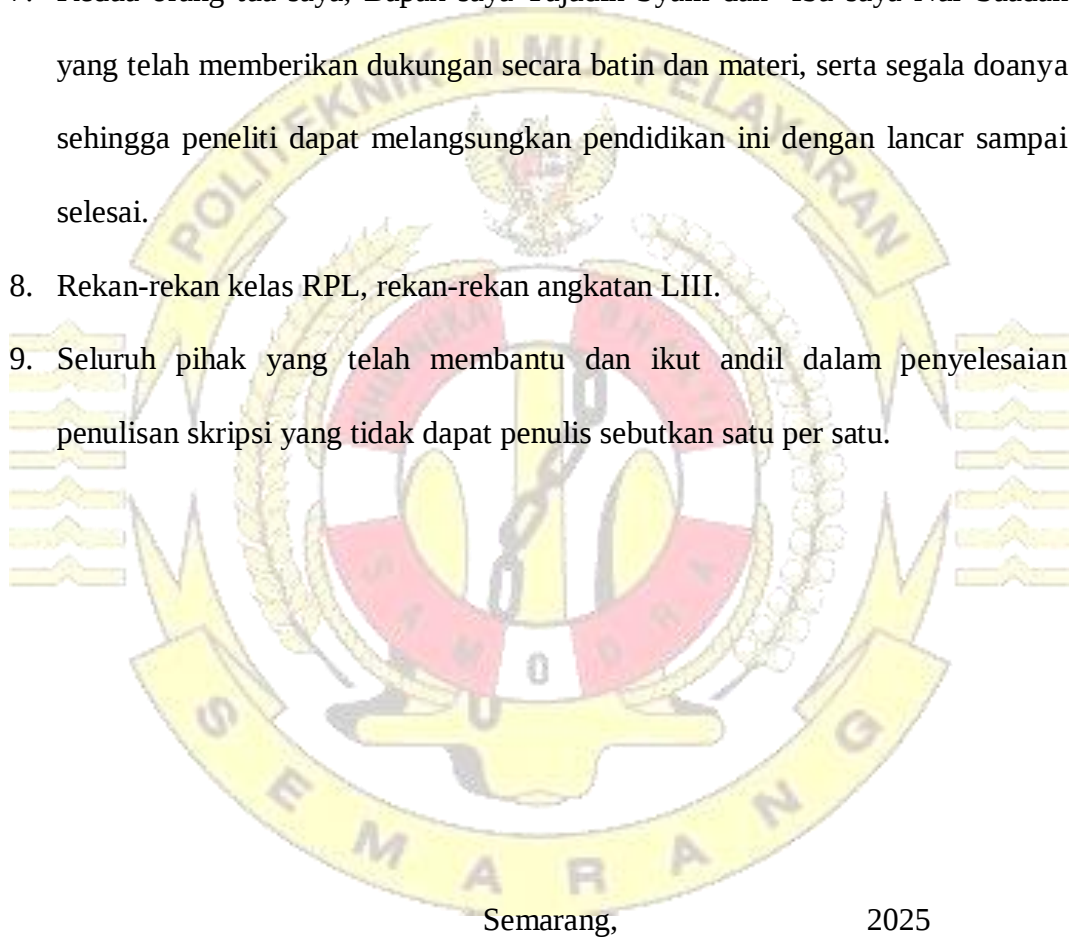
PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “Studi Kasus Kegagalan Pembakaran pada *Auxiliary Boiler* di MT . Golden Joy Hana Menggunakan *Fault Tree Analysis*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Semarang.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Dr. Ir. Mafrisal, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. Selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
3. Bapak Dr. Muh. Harliman Saleh, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi yang telah sabar dan tanggung jawab dalam memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
4. Bapak Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E. selaku Dosen Metode Penelitian dan Penulisan Skripsi yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.

5. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penulis selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Seluruh kru kapal MT. Golden Joy Hana yang telah memberikan kesempatan untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman kepada penulis.
7. Kedua orang tua saya, Bapak saya Tajudin Syam dan Ibu saya Nur Saadah yang telah memberikan dukungan secara batin dan materi, serta segala doanya sehingga peneliti dapat melangsungkan pendidikan ini dengan lancar sampai selesai.
8. Rekan-rekan kelas RPL, rekan-rekan angkatan LIII.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan ikut andil dalam penyelesaian penulisan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.



Semarang,

2025

ILALANG GILANG ANTARIKSAWAN
NISR.022461250038

ABSTRAK

ILALANG GILANG ANTARIKSAWAN. 2025. Analisis Kegagalan Pembakaran Pada *Main Burner* di MT. Golden Joy Hana menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. Dibimbing Oleh Dr. Muh. Harliman Saleh, M.Pd. dan Iwan Kurniawan, M.Pd., M.Mar.E. Pada Kapal MT. Golden Joy Hana, sebuah permasalahan krusial teridentifikasi: terjadinya kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*, dan diikuti dengan alarm pada panel yang mengidentifikasi bahwa pengoperasian *auxiliary boiler* berjajalan tidak normal. Kondisi ini menyulitkan pelaksanaan pembersihan tangki, menghambat kegiatan operasional kapal, terutama saat melakukan pembersihan tangki muatan. Indikasi masalah teknis seperti jarak antara elektroda yang tidak sesuai, kurang nya tekanan bahan bakar, dan kondisi nozzle yang kotor, menjadi penyebab kegagalan pembakaran pada main burner. Penelitian ini difokuskan pada tiga rumusan masalah utama: (1) Apa saja faktor yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*? (2) Dampak apa yang ditimbulkan jika terjadi kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*? dan upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengatasi kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*?. Untuk menjawab rumusan masalah tersebut, digunakan metode penelitian kualitatif deskriptif dengan metode *fault tree analysis*. Data diperoleh melalui observasi langsung selama bekerja di atas kapal, analisis penyebab alarm pada panel, pemeriksaan terhadap main burner, serta evaluasi visual terhadap komponen sistem *auxilliary boiler*. Hasil penelitian menunjukkan faktor faktor penyebab kegagalan pembakaran pada main burner yaitu jarak antara elektroda yang tidak sesuai, kondisi nozzle yang kotor oleh sisa pembakaran pada main burner dan selenoid valve pada pilot zozzle yang tidak terbuka untuk pembakaran awal pada pilot nozzle, sehingga meyebabkan kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*. Berdampak signifikan terhadap pelaksanaan pembersihan tanki di atas kapal, pemanasan tangki bahan bakar dan akomodasi, serta operasional kapal. Gangguan ini menyebabkan keterlambatan proses bongkar muat di pelabuhan, yang menyebabkan kerugian pada perusahaan. Upaya perbaikan dan strategi perawatan apa yang paling efektif untuk mengatasi kegagalan pembakaran pada main burner, penerapan perawatan berbasis running hours, penggantian komponen kritis secara terjadwal, serta optimalisasi sistem

Kata Kunci: *Auxiliary Boiler, kegagalan pembakaran, perawatan mesin kapal.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian	2
C. Rumusan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian.....	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
A. Deskripsi Teori.....	5
B. Kerangka Pikir Penelitian.....	21
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
B. Waktu Dan Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
C. Populasi dan Sampel.....	Error! Bookmark not defined.

D. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
E. Instrumen Penelitian	Error! Bookmark not defined.
F. Teknik Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
G. Pengujian Keabsahan Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. GAMBARAN KONTEKS PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
B. Deskripsi Data	Error! Bookmark not defined.
C. Temuan	Error! Bookmark not defined.
D. Pembahasan Hasil.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	22
A. Kesimpulan	22
B. Keterbatasan Penelitian.....	23
C. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA.....	25

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Rekapitulasi Temuan Teknis Penyebab Kegagalan Pembakaran pada <i>Main Burner</i>	37
Tabel 4.2 Dampak Operasional dari Kegagalan Pembakaran <i>Main Burner</i>	40
Tabel 4.3 Evaluasi Perawatan terhadap Frekuensi <i>Flame Failure</i>	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Bahan Bakar <i>Boiler</i> di MT. <i>GOLDEN JOY HANA</i>	22
Gambar 2.2 Segitiga Api.....	15



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Auxiliary Boiler adalah jenis permesinan bantu di atas kapal yang berfungsi untuk menghasilkan uap bertekanan lebih dari 1 atmosfer. Di atas kapal *auxiliary boiler* memiliki peranan penting dalam menunjang proses operasional di atas kapal seperti, digunakan untuk memanaskan bahan bakar, memanaskan ruang akomodasi, dan digunakan saat proses pembersihan tanki. Pengoperasian *auxiliary boiler* secara normal harus memperhatikan sejumlah parameter penting agar proses pengoperasian *axiliary boiler* berjalan dengan aman, efisien, dan sesuai standar operasional.

Tekanan uap (*steam pressure*) *auxiliary boiler* harus berada pada tekanan yang telah ditentukan di *instruction manual book*. Pada saat pengoperasian *auxiliary boiler* tekanan uap (*steam pressure*) berada pada tekanan normal 5-8 bar. Namun demikian pada kapal MT. Golden Joy Hana, sebuah permasalahan krusial teridentifikasi pada saat kapal melakukan pelayaran dari Jepang menuju ke China pada pukul 23.00. Pengoperasian *auxiliary boiler* berjalan tidak normal, Pada saat pengoperasian *auxiliary boiler miss failure alarm* berbunyi yang secara otomatis memutus sistem pengoperasian dan kontrol pada *auxiliary boiler*. Kondisi ini menyebabkan sistem pengoperasian menjadi tidak normal, menghambat kesiapan operasional kapal, terutama saat pembersihan tangki.

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang terjadi maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian skripsi yang berjudul. **“Analisis Kegagalan**

Pembakaran Pada Main Burner Di MT. Golden Joy Hana Dengan Metode Fault Tree Analysis". Setelah terselesaikannya penulisan skripsi ini penulis berharap dapat membantu dalam hal pemahaman terhadap penyebab kegagalan pembakaran pada main burner *auxiliary boiler* serta tindakan pencegahan yang dapat dilakukan sehingga dapat membantu masinis dalam perbaikan dan perawatan *auxiliary boiler* serta membantu kelancaran operasional kapal.

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah analisis kegagalan pembakaran pada main burner pada MT. Golden Joy Hana dan strategi perawatannya, dengan penekanan pada:

1. Identifikasi faktor-faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*.
2. Evaluasi dampak kegagalan pembakaran tersebut terhadap operasional kapal, termasuk kinerja sistem *auxiliary boiler* dan potensi risiko keselamatan.
3. Formulasi strategi perawatan dan perbaikan yang efektif dan efisien untuk mengatasi permasalahan kegagalan pembakaran pada main burner dan menjaga sistem pengoperasian berjalan normal.

C. Rumusan Masalah

1. Apa saja faktor penyebab kegagalan pembakaran pada *main burner*?
2. Apa dampak yang ditimbulkan jika terjadi kegagalan pembakaran pada *main burner* terhadap operasional?

3. Upaya apa yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengatasi kegagalan pembakaran pada *main burner*?

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan permasalahan yang telah dijumlahkan, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi faktor yang menyebabkan kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler*.
2. Menganalisa dampak yang ditimbulkan dari kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler*.
3. Memberikan solusi untuk mencegah dan mengatasi kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* agar dapat bekerja secara optimal.

E. Manfaat Penelitian

1. Teoritis
 - a. Sebagai ilmu untuk menambah wawasan dan pengetahuan masinis tentang kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler*.
 - b. Sebagai referensi akademik dan pengembang ilmu pengetahuan untuk taruna dan taruni dalam penelitian terhadap kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler*.
2. Praktis
 - a. Membantu pelaut untuk meningkatkan terhadap dampak dan upaya dari kegagalan pembakaran pada *auxiliary boiler*.
 - b. Sebagai acuan untuk perusahaan pelayaran agar dapat memberikan kebijakan terhadap perencanaan perawatan.

- c. Menambah wawasan tentang permasalahan kegagalan pembakaran pada *main burner* bagi calon perwira yang nantinya akan bekerja di atas kapal.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. *Boiler*

Boiler merupakan wadah tertutup yang berfungsi menghasilkan uap air bertekanan tinggi, melebihi tekanan atmosfer normal (lebih dari 1 atmosfer atau 1 bar). Proses pemanasan air terjadi di dalam tabung tertutup melalui paparan gas panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar boiler, hingga membentuk uap bertekanan tinggi (Handoyo, 2014: 15).

Boiler merupakan hasil dari berbagai pengembangan dan eksperimen yang melibatkan pemanasan air dalam pipa untuk menciptakan uap bertekanan. Uap ini kemudian digunakan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan mesin uap, yang pada prinsipnya mengubah energi uap menjadi energi kinetik, lalu menjadi energi putar, dan seterusnya (Handoyo, 2014: 15).

Boiler berperan dalam konversi energi, di mana energi kimia dari bahan bakar diubah menjadi bentuk energi lain guna mendukung suatu proses kerja. Sistem ini dirancang untuk mentransfer panas dari hasil pembakaran bahan bakar ke fluida kerja, biasanya air. Dengan demikian, boiler bertindak sebagai alat konversi energi yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas. Berdasarkan jenis fluida yang mengalir dalam pipa, boiler dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa tip.

Berdasarkan fluida yang mengalir dalam pipa, maka *boiler* diklasifikasikan menjadi:

a. *Boiler* pipa api (*fire tube boiler*)

Boiler jenis ini memiliki sistem kerja di mana gas hasil pembakaran mengalir melalui bagian pipa (tube), sementara air yang akan diuapkan mengisi bagian luar pipa atau selubungnya (shell). Air di sekitar pipa berfungsi sebagai media pendingin secara langsung terhadap tube tersebut. Jumlah lintasan (pass) dalam boiler ini ditentukan berdasarkan banyaknya alur horizontal yang dilalui gas pembakaran antara ruang bakar (furnace) dan pipa-pipa api, di mana jalur dalam furnace dihitung sebagai lintasan pertama. Jenis boiler ini umum digunakan dalam industri pengolahan berskala kecil hingga menengah (Raharjo dan Karnowo dalam Effendy, 2013).

1) Keuntungan *boiler* pipa api

Boiler jenis pipa api memiliki beberapa keunggulan, antara lain konstruksinya yang kokoh dan tahan lama, biaya perawatan yang relatif rendah, serta kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan rutin. Selain itu, boiler ini mampu beradaptasi dengan perubahan beban operasional secara fleksibel.

2) Kerugian *boiler* pipa api

Adapun kelemahannya meliputi kapasitas uap yang terbatas, efisiensi termal yang rendah, serta waktu yang relatif lama untuk mencapai tekanan kerja maksimal dan menghasilkan uap bertekanan tinggi.

b. *Boiler* pipa air (*water tube boiler*)

Boiler tipe ini umum digunakan untuk kebutuhan produksi uap dalam skala besar. Proses pembakarannya terjadi di ruang bakar (*furnace*) dan diarahkan melalui pipa-pipa yang berisi air, sehingga air tersebut berubah menjadi uap (Raharjo dan Karnowo dalam Effendy, 2013).

1) Keuntungan *boiler* pipa air

Beberapa keuntungan dari *boiler* pipa air antara lain: kemampuannya memproduksi uap dalam jumlah besar dalam waktu singkat, efisiensi bahan bakar yang tinggi dengan suhu uap yang bisa melampaui 5000°C, serta waktu start-up yang cepat. Selain itu, jenis *boiler* ini mampu menghasilkan tekanan uap yang lebih tinggi dibandingkan dengan *boiler* pipa api. Perawatannya pun tergolong lebih sederhana dibandingkan jenis lainnya.

2) Kerugian *boiler* pipa air

Namun, terdapat juga beberapa kekurangan, di antaranya: hanya dapat menggunakan air pengisi yang telah dimurnikan, membutuhkan pengawasan ekstra terhadap tekanan dan suhu uap, memerlukan lapisan isolasi yang tebal untuk mengurangi kehilangan panas akibat radiasi, dan proses perbaikannya hanya bisa dilakukan saat ketel dalam kondisi kosong.

Secara umum, prinsip kerja dari kedua jenis *boiler* (pipa air dan

pipa api) adalah serupa, yakni memanaskan air menjadi uap, namun perbedaan utamanya terletak pada fungsi pipa — apakah pipa tersebut membawa air atau gas hasil pembakaran.

c. Bagian dari *Auxiliary Boiler*

Komponen-komponen utama yang berperan penting dalam proses pembakaran pada *auxiliary boiler* meliputi:

1) *Atomizer*

Atomizer merupakan komponen vital dalam sistem pembakaran. Fungsinya adalah untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut atau spray, sehingga mempermudah proses pencampuran dengan udara dan mempercepat pembakaran.

2) *Nozzle Pipe*

Nozzle Pipe merupakan komponen vital dalam sistem pembakaran. Fungsinya adalah untuk menyemprotkan bahan bakar ke dalam ruang bakar dalam bentuk kabut atau spray, sehingga mempermudah proses pencampuran dengan udara dan mempercepat pembakaran.

3) Elektroda

Elektroda bertugas menciptakan percikan api untuk proses penyalan awal di ruang bakar. Percikan terjadi di antara dua ujung elektroda, yang akan memicu pembakaran bahan bakar yang telah disemprotkan.

4) *Strainer* bahan bakar

Komponen ini berfungsi sebagai penyaring bahan bakar dari kotoran atau partikel asing sebelum memasuki pompa dan automizer. Dengan demikian, strainer membantu mencegah kerusakan pada komponen downstream seperti pompa dan nozzle.

5) *Solenoid Valve*

Pompa yang digunakan adalah jenis pompa roda gigi, yang digerakkan oleh motor melalui kopling. Pompa ini beroperasi pada kecepatan sekitar 3600 rpm untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke main burner.

6) Pompa Bahan Bakar

Pompa yang digunakan adalah jenis pompa roda gigi, yang digerakkan oleh motor melalui kopling. Pompa ini beroperasi pada kecepatan sekitar 3600 rpm untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke main burner.

7) *Flame Eye*

Flame eye adalah sensor optik yang mendeteksi adanya nyala api dalam proses pembakaran pada pilot burner. Alat ini mengirimkan sinyal ke sistem kontrol sebagai indikator bahwa api sedang menyala atau telah padam.

8) *FD Fan*

Komponen ini berfungsi sebagai penyaring bahan bakar dari

kotoran atau partikel asing sebelum memasuki pompa dan automizer. Dengan demikian, strainer membantu mencegah kerusakan pada komponen downstream seperti pompa dan nozzle.

9) *Appendase*

Pompa yang digunakan adalah jenis pompa roda gigi, yang digerakkan oleh motor melalui kopling. Pompa ini beroperasi pada kecepatan sekitar 3600 rpm untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke main burner. Adapun *appendase* tersebut adalah sebagai berikut:

10) *Appendase* yang berhubungan dengan ruangan uap

a) Katup keamanan

Katup ini berfungsi untuk melepaskan uap berlebih dari dalam boiler guna mencegah terjadinya tekanan yang melampaui batas maksimum yang telah ditetapkan berdasarkan standar keselamatan. Tujuan utamanya adalah menjaga agar tekanan tetap berada pada tingkat yang aman selama pengoperasian.

b) *Manometer*

Manometer digunakan untuk menunjukkan secara akurat besarnya tekanan uap di dalam boiler. Keberadaan alat ini sangat penting untuk memastikan pengoperasian boiler berlangsung dengan aman. Jenis manometer yang umum digunakan adalah manometer Bourdon, dengan satuan pengukuran seperti kg/cm² atau psi.

c) *Appendase* yang berhubungan dengan ruangan air

i) Gelas Penduga

Alat ini merupakan salah satu pengontrol vital dalam sistem boiler yang berfungsi untuk menampilkan secara visual tinggi permukaan air di dalam drum atas boiler. Dengan gelas penduga, operator dapat memantau level air untuk mencegah kekurangan atau kelebihan air yang berisiko terhadap keselamatan operasi.

ii) Katup Pengisian Air *Boiler*

Katup ini mengatur volume air yang masuk ke dalam boiler dan berfungsi juga sebagai sistem pengaman untuk mencegah air kembali keluar melalui jalur pengisian apabila terjadi gangguan pada pompa air.

iii) Kran Spui

Kran spui digunakan untuk mengeluarkan air dari dalam boiler. Kran yang berada di bagian bawah difungsikan untuk membuang kotoran atau endapan yang mengumpul di dasar boiler, sedangkan kran bagian atas digunakan untuk membuang air dari drum bagian atas, terutama saat dilakukan perawatan atau pengurasan.

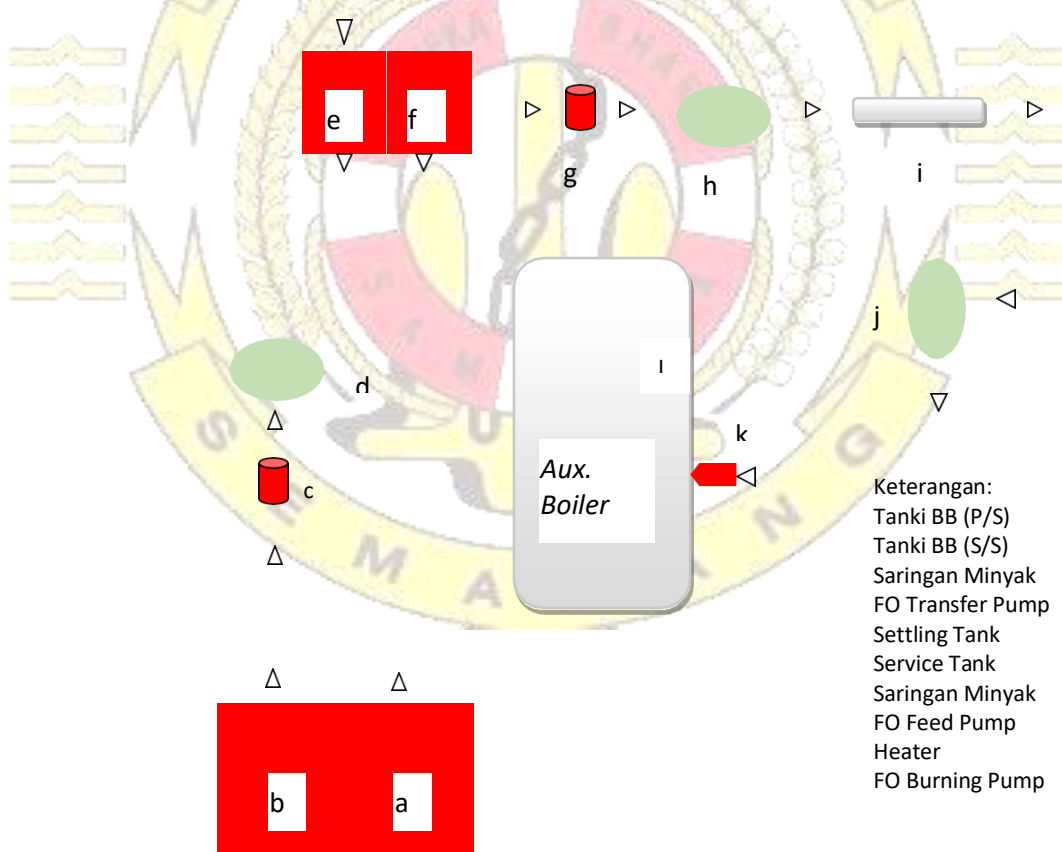
d. Jenis Bahan Bakar

1) Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan zat atau material yang memiliki sifat dapat terbakar untuk menghasilkan energi panas (kalor) melalui

proses pembakaran. Proses ini melibatkan reaksi kimia antara bahan bakar dengan oksigen dari udara dalam kondisi suhu tertentu, yang kemudian menghasilkan panas. Dalam sistem boiler, khususnya pada ruang pembakaran (furnace), proses ini memiliki tujuan utama yaitu mengubah air yang ada di dalam boiler menjadi uap air dengan tekanan tinggi. Uap inilah yang kemudian digunakan sebagai sumber energi untuk berbagai kebutuhan, termasuk penggerak turbin, sistem pemanas, maupun sebagai media kerja dalam proses industri (Hasibuan dan Napitupulu, 2013).

a) Sistem Bahan Bakar



Gambar 2.1 Sistem Bahan Bakar *Boiler* di MT. GOLDEN JOY

HANA Gambar di atas menunjukkan sistem bahan bakar pada *auxiliary boiler*

di MT. GOLDEN JOY HANA, berikut adalah penjelasan bagian-bagian dari sistem bahan bakar :

i) Tangki bahan bakar

Tangki bahan bakar yang terletak di sisi kiri kapal (portside) dan menyatu dengan dasar kapal berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama untuk minyak bakar yang digunakan sehari-hari. Di sekeliling tangki ini dipasang kumparan pemanas uap untuk menjaga suhu bahan bakar tetap optimal, terutama saat suhu lingkungan rendah, guna mencegah pengentalan bahan bakar.

ii) Tangki bahan bakar

Tangki bahan bakar yang terletak di sisi kiri kapal (portside) dan menyatu dengan dasar kapal berfungsi sebagai tempat penyimpanan utama untuk minyak bakar yang digunakan sehari-hari. Di sekeliling tangki ini dipasang kumparan pemanas uap untuk menjaga suhu bahan bakar tetap optimal, terutama saat suhu lingkungan rendah, guna mencegah pengentalan bahan baka.

iii) Saringan minyak

Saringan ini berfungsi sebagai alat penyaring awal untuk memisahkan kotoran atau partikel kasar dari minyak bakar. Dilengkapi dengan kawat jala berukuran besar, saringan ini efektif digunakan saat viskositas bahan bakar meningkat akibat suhu rendah. Dinding tangki tempat saringan berada dibuat berlapis ganda untuk menjaga keamanan dan efisiensi termal.

iv) Pompa transfer bahan bakar

Saringan ini berfungsi sebagai alat penyaring awal untuk memisahkan kotoran atau partikel kasar dari minyak bakar. Dilengkapi dengan kawat jala berukuran besar, saringan ini efektif digunakan saat viskositas bahan bakar meningkat akibat suhu rendah. Dinding tangki tempat saringan berada dibuat berlapis ganda untuk menjaga keamanan dan efisiensi termal.

v) *Settling tank*

Saringan ini berfungsi sebagai alat penyaring awal untuk memisahkan kotoran atau partikel kasar dari minyak bakar. Dilengkapi dengan kawat jala berukuran besar, saringan ini efektif digunakan saat viskositas bahan bakar meningkat akibat suhu rendah. Dinding tangki tempat saringan berada dibuat berlapis ganda untuk menjaga keamanan dan efisiensi termal.

vi) *Service tank*

Tangki harian menampung bahan bakar yang telah melewati proses pemurnian dari Fuel Oil Purifier. Bahan bakar dalam tangki ini langsung disuplai ke sistem pembakaran dan penggunaannya dijaga secara konstan agar tidak terkontaminasi kembali.

vii) Sarigan minyak

Pompa ini mengalirkan bahan bakar dari tangki harian menuju alat pemanas (heater). Dengan tekanan yang stabil, feed pump memastikan aliran bahan bakar selalu tersedia untuk proses pemanasan sebelum

pembakaran.

viii) *FO Feed Pump*

Pompa ini mengalirkan bahan bakar dari tangki harian menuju alat pemanas (heater). Dengan tekanan yang stabil, feed pump memastikan aliran bahan bakar selalu tersedia untuk proses pemanasan sebelum pembakaran.

ix) *Alat pemanas/heater*

Heater digunakan untuk meningkatkan suhu bahan bakar agar viskositasnya menurun, sehingga bahan bakar menjadi lebih encer dan mudah diatomisasi. Atomisasi ini penting agar bahan bakar dapat bercampur sempurna dengan udara, sehingga pembakaran menjadi lebih efisien dan bersih.

x) *FO Burning Pump*

Setelah melalui heater, bahan bakar disalurkan oleh pompa ini ke burner utama (main burner). FO burning pump menjaga tekanan aliran bahan bakar tetap konstan selama pembakaran berlangsung. *Main burner* Suatu pembakar minyak digunakan untuk mengaabutkan bahan bakar, mencampurkannya dengan udara dan membakar campuran gas.

xi) *Pilot burner*

Burner utama berfungsi untuk mengubah bahan bakar cair menjadi kabut halus (atomisasi), kemudian mencampurkannya dengan udara untuk menghasilkan campuran yang mudah terbakar. Proses ini

berlangsung di ruang bakar boiler dan menghasilkan nyala api yang digunakan untuk memanaskan air dalam boiler hingga menjadi uap.

b) Peralatan Pembakaran

Burner utama berfungsi untuk mengubah bahan bakar cair menjadi kabut halus (atomisasi), kemudian mencampurkannya dengan udara untuk menghasilkan campuran yang mudah terbakar. Proses ini berlangsung di ruang bakar boiler dan menghasilkan nyala api yang digunakan untuk memanaskan air dalam boiler hingga menjadi uap (T. Van Deer Veen, 1977, 41). Menurut Djokosetyardjo (1993, 143–157) peralatan pembakar terdiri dari:

i) Pembakaran dengan minyak bakar (*Oil Burner*) :

Untuk bahan bakar cair, atomisasi atau penguraian menjadi partikel halus lebih mudah dicapai dibanding serbuk batubara. Bila atomisasi berjalan dengan baik, maka nyala api yang dihasilkan menjadi lebih pendek dan stabil. Misalnya, burner minyak dengan kapasitas 100 kg/jam akan menghasilkan nyala api sepanjang 2–2,5 meter, sedangkan kapasitas 500 kg/jam menghasilkan panjang sekitar 4 meter.

c) Cara kerja *nozzel burner*

Nozzle bekerja berdasarkan prinsip konversi energi tekanan menjadi energi kecepatan. Proses ini diawali dengan pasokan tekanan dari pompa motor, yang belum dapat langsung digunakan. Tekanan tersebut terlebih dahulu diubah menjadi aliran energi dinamis saat bahan bakar mengalir melalui saluran sempit di dalam nozzle. Di titik ini,

bahan bakar akan menembus *distributor* dan diarahkan ke dalam ruang yang disebut *swirl chamber*. Pada bagian ini, tekanan yang tinggi menghasilkan aliran berputar (tangensial swirl), menciptakan pola semprotan yang luas dan merata. Sudut semprotan atau pengabutan dapat diatur melalui desain alur nozzle yang mengikuti garis singgung.

d) Elektroda

Elektroda merupakan penghantar listrik yang bertanggung jawab dalam proses penyalan awal pada sistem pembakar. Fungsinya adalah menciptakan percikan api (spark) antara dua ujung kawat elektroda untuk menyalakan bahan bakar saat burner mulai diaktifkan. Jarak antara ujung elektroda dengan ujung nozzle sangat krusial—apabila terlalu dekat atau terlalu jauh dari ukuran standar yang tercantum dalam *Instruction Manual*, maka proses penyalan dapat gagal.

Menurut ISO 9001 Certifiert, *Totak Look AT Oil Burner Nozzle*, halaman 2, *nozzle burner* dalam menguraikan butiran-butiran bahan bakar melaksanakan tiga hal yang penting untuk suatu pembakaran minyak, yaitu :

- i) *Atomizing* yaitu proses penghancuran bahan bakar menjadi butiran-butiran mikroskopis dengan ukuran sangat kecil, mencapai sekitar 55 juta partikel per galon (1 galon = 4,54 liter). Pada tekanan kerja standar yaitu 100 psi, viskositas dan tekanan bahan bakar akan memengaruhi sudut semprotan—umumnya sekitar 0,001 inci. Ukuran ini penting agar pembakaran

berlangsung merata. Ukuran partikel semprotan umumnya berkisar antara 0,0002 hingga 0,010 inci, tergantung jenis bahan bakar dan kebutuhan dapur pembakaran.

ii) *Matering* yaitu Metering atau pengukuran aliran bahan bakar dilakukan untuk memastikan bahwa bahan bakar yang diatomisasi masuk ke dalam ruang bakar dalam volume yang sesuai. Nozzle dirancang untuk menjaga kestabilan suhu dan tekanan agar tidak menyimpang lebih dari $\pm 5\%$ dari standar yang diizinkan. Pengontrol aliran digunakan untuk mengatur jumlah bahan bakar, misalnya 5 galon per jam ($\pm 22,7$ liter/jam) sesuai kebutuhan beban kerja boiler. Terdapat berbagai konfigurasi laju aliran dan sudut semprotan, dengan 20 jenis laju alir dan 6 sudut semprotan standar yang umum digunakan.

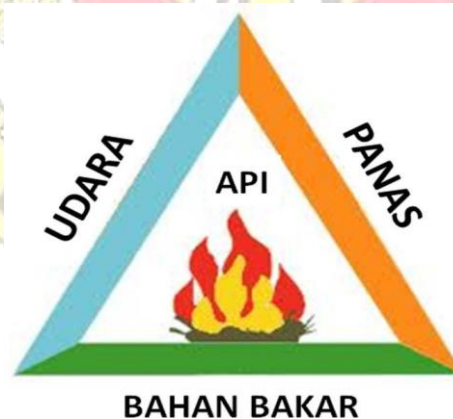
iii) *Pattering* yaitu Pattering adalah pengaturan pola semprotan bahan bakar oleh nozzle ke dalam ruang pembakaran. Pola semprotan ini harus merata dan simetris untuk memastikan pembakaran berlangsung menyeluruh tanpa titik api mati. Nozzle yang baik akan menghasilkan hembusan yang konsisten dan presisi, baik dalam arah, sudut, maupun distribusinya di dalam ruang bakar, sehingga nyala api yang dihasilkan optimal dan tidak menyebabkan pemborosan bahan bakar.

e) Proses Pembakaran

Pattering adalah pengaturan pola semprotan bahan bakar oleh nozzle ke dalam ruang pembakaran. Pola semprotan ini harus merata dan simetris

untuk memastikan pembakaran berlangsung menyeluruh tanpa titik api mati. Nozzle yang baik akan menghasilkan hembusan yang konsisten dan presisi, baik dalam arah, sudut, maupun distribusinya di dalam ruang bakar, sehingga nyala api yang dihasilkan optimal dan tidak menyebabkan pemborosan bahan bakar (Dalimunthe, 2006).

Untuk mengetahui tingkat efisiensi pembakaran, dilakukan pengukuran kadar oksigen (O_2) dan karbon dioksida (CO_2) dalam gas buang menggunakan alat bernama oxygen analyzer. Nilai-nilai ini dibandingkan dengan perhitungan teoritis (*stoichiometric air*) guna mengevaluasi kelebihan udara yang digunakan. Idealnya, pembakaran sempurna memiliki kandungan CO yang sangat rendah, sementara CO_2 relatif tinggi. Visualisasi dari hubungan ketiga elemen pembakaran bahan bakar, oksigen, dan panas sering ditampilkan dalam bentuk segitiga api, sebagai ilustrasi dasar dari teori pembakaran.



Gambar 2.2 Segitiga Api
Menurut HADA BOILER CO., LTD, *Boiler Operating*

- f) *Instruction For Marine Use*, proses pembakaran pada boiler adalah :
 - i) Hidupkan *Power Source auxiliary boiler*.

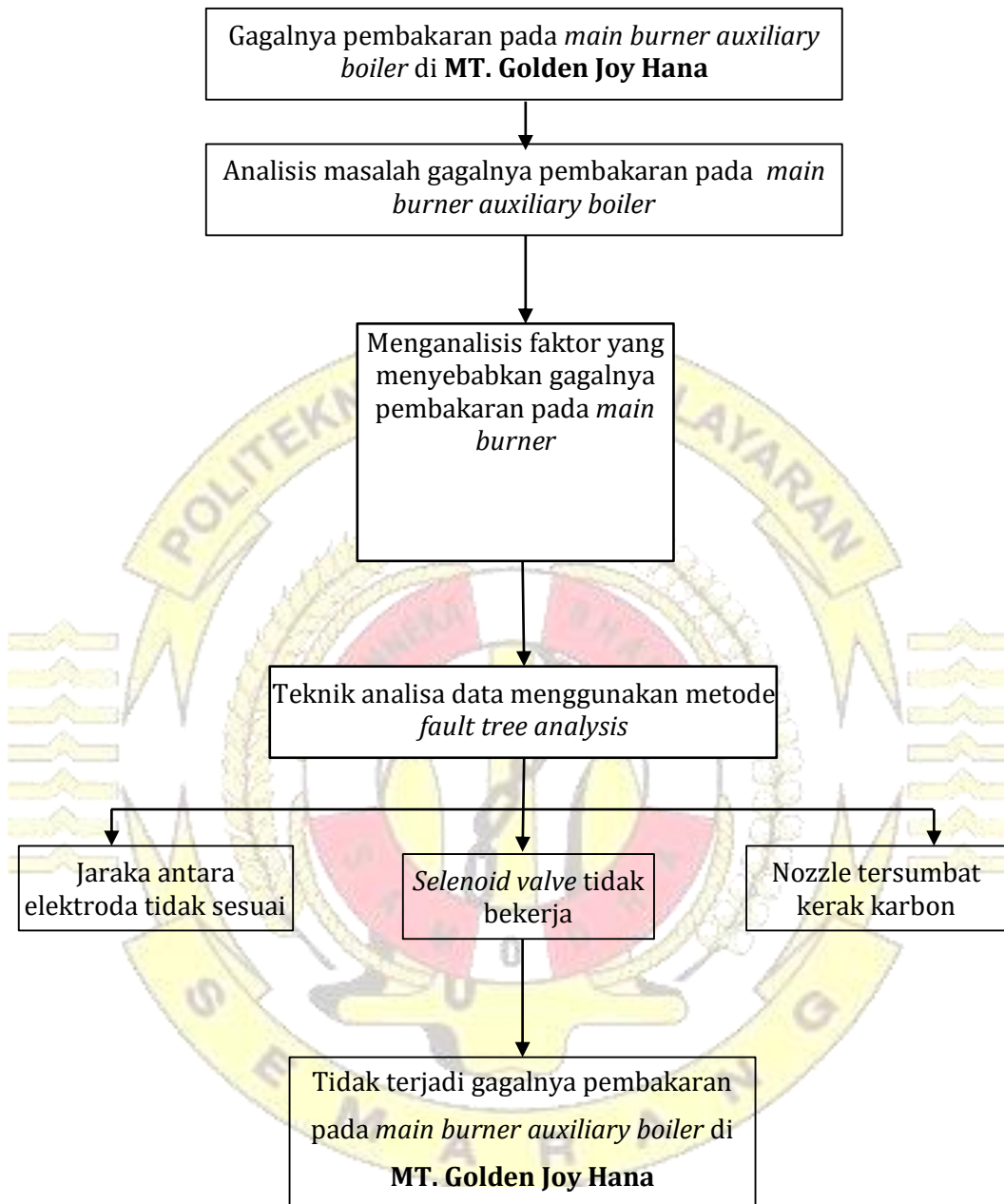
- ii) Ketika proses pembakaran akan dimulai maka pertama-tama yang berjalan adalah *Forced Draft Fan* selama 30 detik.
- iii) Pompa *ignition* bahan bakar dan *FO burning pump* akan berjalan.
- iv) Elektroda memercikkan api dan pembakaran pada *pilot burner*,
- v) bersamaan dengan itu pemasukan udara melalui *Primary air* terjadi.
- vi) *Flame eye* mendeteksi adanya cahaya kemudian mengirim sinyal menuju ke *combustion circuit* untuk menjalankan *main burner* dan menghentikan *pilot burner*.

g) Konsep penelitian *fault tree analysis* (FTA)

Konsep penelitian dengan *fault tree analysis* (FTA) adalah melakukan analisa kegagalan secara deduktif (dari atas ke bawah) untuk menemukan akar penyebab suatu masalah pada sistem. Dengan Langkah utama :

- i) Menentukan Top Event pada peristiwa kegagalan utama yang akan dianalisis.
- ii) Penyusunan struktur pohon untuk menguraikan *top event* menjadi penyebab langsung (*intermediate event*) dan kemudian diturunkan menuju penyebab dasar (*basic events*).
- iii) Menggunakan gerbang logika *AND* dan *OR* untuk menggambarkan hubungan antar penyebab.

B. Kerangka Pikir Penelitian



BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada kapal MT. *Golden Joy Hana* mengenai analisis kegagalan pembakaran pada *main burner auxiliary boiler* menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA), dapat disimpulkan beberapa hal penting sebagai berikut:

1. Kegagalan pembakaran disebabkan oleh beberapa faktor teknis utama, antara lain jarak elektroda yang tidak sesuai, nozzle burner yang tersumbat oleh karbon, solenoid valve yang tidak berfungsi dengan baik, tekanan bahan bakar yang rendah, serta kerusakan flame scanner.
2. Dampak dari kegagalan pembakaran sangat luas, mencakup keterlambatan proses pembersihan tangki muatan, gangguan pada pemanasan bahan bakar, penurunan kenyamanan dan keselamatan awak kapal, hingga kerugian ekonomi akibat keterlambatan operasi, peningkatan biaya bahan bakar, dan risiko kehilangan kepercayaan dari penyewa kapal.
3. Upaya pencegahan dan penanganan meliputi inspeksi dan pembersihan komponen pembakar secara rutin, penyediaan suku cadang di atas kapal, pelatihan awak secara berkala, serta modernisasi sistem kontrol pembakaran. Semua upaya ini bertujuan untuk menjaga agar auxiliary boiler dapat bekerja optimal dan mendukung operasi kapal secara efisien.

B. Keterbatasan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diakui agar hasil dan temuan yang disampaikan dapat dipahami dalam konteks yang tepat.

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada satu unit kapal, yaitu MT. *Golden Joy Hana*, sehingga hasil analisis belum tentu dapat digeneralisasi secara luas untuk seluruh kapal tanker atau kapal dengan sistem auxiliary boiler yang berbeda. Variasi desain, sistem kendali, dan konfigurasi teknis antar kapal dapat mempengaruhi hasil temuan.
2. Metode pengumpulan data yang digunakan masih terbatas pada observasi langsung, wawancara, serta studi dokumen selama bekerja di atas kapal. Keterbatasan akses terhadap data teknis historis yang lebih lengkap, seperti riwayat perawatan atau data performa jangka panjang, membuat analisis lebih bersifat deskriptif dan berdasarkan pada kejadian yang bersifat insidental.
3. Keterbatasan waktu dan sumber daya juga memengaruhi cakupan penelitian. Penelitian ini tidak mencakup simulasi atau pengujian sistem secara laboratorium atau penggunaan software khusus untuk Fault Tree Analysis yang lebih komprehensif. Semua analisis FTA dilakukan secara manual berdasarkan prinsip dasar dan observasi lapangan.

C. Saran

1. Diperlukan pengecekan secara rutin pada komponen *auxiliary boiler* guna mencegah kerusakan dini dan memperpanjang umur peralatan.

2. Perusahaan pelayaran sebaiknya menyediakan pelatihan teknis yang berkelanjutan kepada awak kapal, khususnya bagian mesin, agar dapat mengenali tanda-tanda awal kegagalan sistem pembakaran dan mengambil tindakan korektif dengan cepat.
3. Diperlukan adanya evaluasi menyeluruh terhadap sistem kontrol pembakaran yang digunakan di kapal MT. *Golden Joy Hana*, serta modernisasi sistem deteksi dan kontrol untuk meningkatkan keandalan dan keselamatan operasi.



DAFTAR PUSTAKA

- Dalimunthe, A. (2006). *Sistem pembakaran boiler dan analisis emisi gas buang*. Jakarta: Penerbit Teknik Energi.
- Djokosetyardjo. (1993). *Teknik pembakaran kapal*. Jakarta: Penerbit Maritim.
- Effendy, A. (2013). *Dasar-dasar teknik mesin kapal*. Jakarta: Penerbit Pelaut.
- Handoyo, S. (2014). *Boiler: Teori dan aplikasi di kapal niaga*. Surabaya: STIP Press.
- HADA BOILER CO., LTD. (n.d.). *Boiler operating instruction for marine use*.
- Hasibuan, M., & Napitupulu, J. (2013). *Pengantar teknik pembakaran bahan bakar cair*. Medan: STT Harapan.
- ISO 9001 Certifiet. (n.d.). *Total look at oil burner nozzle*.
- Maritime Education. (n.d.). *Marine boiler safety practices*. Tokyo: ME Publications.
- Purnama, D., Siregar, H., & Kusnadi, A. (2019). Evaluasi gangguan pembakaran pada burner kapal MV Sky Free. *Jurnal Teknik Maritim*, 12(1), 45–58.
- Raharjo, S., & Karnowo, M. (2013). *Konversi energi pada sistem uap kapal*. Semarang: STIMART Press.
- Sulistyo, D. (2022). Penerapan planned maintenance system pada MV. Oms Ijen. *Jurnal Keteknikan Kapal*, 10(2), 60–70.
- Umar, M. (2024). Analisis atomizer boiler pada MV. African Pipit. *Jurnal Teknik Mesin Kapal*, 11(1), 15–30.
- Van Deer Veen, T. (1977). *Combustion and burners in marine boiler systems*. Rotterdam: Marine Engineering Books.

DAFTAR LAMPIRAN

VESSEL PARTICULAR

M/T. GOLDEN JOY HANA

SHIP'S NAME	M/T GOLDEN JOY HANA	KIND OF VSL	OIL & CHEMICAL TANKER (IMO II)
OFFICIAL NO.	JJR-141039		
CALL SIGN.	D8CS	CLASS	K.R
NATIONALITY	KOREA	REGISTRY	JEJU
BUILDER	CHUANDONG SHIPBUILDING INDUSTRY CO., LTD	BUILT	30TH APR, 2009/ CHINA
GROSS TON(I.T.C.)	2,830 TON (2,498 TON)	DEAD WEIGHT	3,456 TON
NET TON (I.T.C.) LIGHTSHIP	1,105 TON 1,981 TON	REG. L.	87.17 M
L.O.A	91.22 M	DEPTH	7.40 M
BREATH	15.00 M	SPEED	12.50 KTS
SUMMER DRAFT	5.512M	F. W. TK CAPA.	247.41 TON
F.O.TK CAPA.	191.03M3("C"OIL) 51.64M3("A"OIL)	OWNER	HANA MARINE CO., LTD. 4F HANA BLDG., 903-4 DAECHI-DONG GANGNAM-KU, SEOUL, KOREA 135-280
M/E	HANSHIN - LH41L-144 2,427KW (3,200PS)	IMO NO MMSI NO. INMARSAT-C	9468499 441967000 444000893
CARGO TANK CAPA' (SUS 304).	TOTAL CAPACITY : 3,915.115 M3 (CARGO TANK ONLY) 4,098.178M3 NO.1 C.O.T.(P/S) 238.062 / 238.062 M3 =476.124M³ NO.2 C.O.T.(P/S) 417.281 / 417.281 M3 =834.562M³ NO.3 C.O.T.(P/S) 432.789 / 435.118 M3 =867.907M³ NO.4 C.O.T.(P/S) 460.812 / 460.812 M3 =921.624M³ NO.5 C.O.T.(P/S) 407.456 / 407.442 M3 =814.898M3 /SLOP TANK(P/S) 92.704 / 90.359 M3 =183.063M3		
CARGO PUMP (SUS 316L)	150 M3/HR-110MIC MOTOR DRIVEN DEEP WELL PUMP TYPE MAX RPM 90%	SLOP PUMP EM'CY PUMP	70m³/HR-110MIC MOTOR DRIVEN 70m³/HR-65MIC Hydr. DRIVEN
BALLAST CAPA' 1653.67M³	CENTRIC FUGAL PUMP TYPE / 원심펌프 2 SET CAPA : PUMP PM 150M3H, FORECASTLE 54M3H	CREW	KOREAN 6, OTHER 10
HEATING COIL (SUS 316L)	ALL TANKS, UP TO 70℃ STEAM HEATING	SHIP-S TEL No.	Tel :001-870-773-232-202 Fax :001-870-783-207-157 E-mail : goldenjoyhana@sea-one.com

Deadweight 3,456ton = DISPLACEMENT : 5,437ton, Summer draft 5.512m TPC: 11TON

LAMPIRAN 2

IMO CREW LIST									
☒ Arrival ☐ Departure									
Page No. 1 / 1									
1. Name of ship		2. Port of arrival		3. Date of arrival					
M/T GOLDEN JOY HANA		MIZUSHIMA, JAPAN		26TH APR 2024					
4. Nationality of ship		5. Arrived from		6. Nature & No. of identity		14. Expiry date			
REPUBLIC OF KOREA		KOBE, JAPAN							
7.No. 8. Family name, given names	9. Ranks or rating	10. Male or Female	11. Nationality	12. Date and place of birth	13. Date & place joined	documents Seaman's Book & Passport			
1. JIN SEUNGYONG	MASTER	Male	Korea	27 APR 1966 BUSAN	2023.12.05 BUSAN	BS820-45142 M55502128	N/A 22 OCT 2029		
2. HERI SUSANTO	C/O	Male	Korea	07 OCT 1988 CIREBON	2024.04.22 ULSAN	BS212-02312 E5593362	N/A 05 JAN 2034		
3. TRIYANTO FAUJI SANTOSA	2/O-A	Male	Indonesia	07 APR 1990 TANGERANG	2024.02.29 ULSAN	BS187-00987 E2606448	N/A 13 JUN 2033		
4. LEE PUREUM	2/O-B	Female	Korea	01 DEC 2003 INCHEON	2023.12.22 BUSAN	IC196-00602 M209Z3141	N/A 13 DEC 2033		
5. LISTON	3/O	Male	Indonesia	14 OCT 1993 BEKASI	2024.02.05 YEOSU	BS231-00450 C7934165	N/A 21 JUN 2026		
6. PARK SUNGDUK	C/E	Male	Korea	20 FEB 1962 BUSAN	2024.03.16 YEOSU	BS021-02938 M348P5021	N/A 23 AUG 2033		
7. ACHMAD RIYADI	1/E	Male	Indonesia	22 APR 1991 KEBUMEN	2024.02.29 ULSAN	BS234-04044 C8095400	N/A 13 SEP 2026		
8. ILALANG GILANG ANTARIKSAWAN	2/E	Male	Indonesia	07 AUG 1997 MATARAM	2023.07.19 ULSAN	BS218-03894 C9507076	N/A 22 JUN 2027		
9. EDDY HANDOKO	3/E	Male	Indonesia	16 JUN 1996 KISARAN	2024.03.29 ULSAN	BS240-01031 E0878875	N/A 23 SEP 2027		
10. AUNG HTUN OO	BSN	Male	Myanmar	19 MAR 1984 SHWEBO	2023.08.07 BUSAN	BS182-00920 MF160554	N/A 19 MAR 2025		
11. AUNG THU YA TUN	ABA	Male	Myanmar	24 JUN 1990 YANGON	2024.02.29 ULSAN	BS191-00579 MF369715	N/A 05 OCT 2026		
12. AUNG MYO HTWE	ABB	Male	Myanmar	25 SEP 1994 WAW	2024.03.16 YEOSU	BS227-01369 MF609565	N/A 14 JAN 2027		
13. AYE CHAN AUNG	ABC	Male	Myanmar	26 DEC 1982 YANGON	2024.04.22 ULSAN	BS199-00297 MF319866	N/A 03 JUN 2026		
14. ZAY YAR LIN	OLR-1	Male	Myanmar	01 MAR 1982 YANGON	2023.12.20 BUSAN	BS202-00170 MF604917	N/A 13 JAN 2027		
15. MYO MYINT AUNG	C/S	Male	Myanmar	09 APR 1987 DALLA	2023.12.24 BUSAN	BS230-04613 MF326467	N/A 11 JUN 2026		
16. SHIN HYEJEONG	A/O	Female	Korea	05 FEB 2005 GYEONGGIDO	2024.03.29 ULSAN	IC211-00339 M118A6564	N/A 29 JAN 2034		

* TOTAL : 16 (KOREAN : 4 // MYANMAR : 6 // INDONESIA : 6)



Master of Golden Joy Hana

HANA MARINE CO., LTD

LAMPIRAN 3



LAMPIRAN 4

Wawancara dengan masinis 1

Peneliti : Selamat siang, bas. Saya ingin wawancara sebentar tentang kasus kegagalan pembakaran pada *main burner* untuk keperluan skripsi. Boleh ya, bas?

Masinis 1 : Selamat siang, bas 1 Silakan, boleh. Saya bantu semampu saya.

Peneliti : Waktu itu, bas masih ingat saat alarm muncul? Apa yang pertama kali kita lakukan?

Masinis 1 : Ya, saat itu muncul *alarm* di *engine control room* . Dan saat di cek di panel boiler ternyata *alarm indicator miss fire menyala*, terindikasi tidak terjadi nya pembakaran pada *main burner boiler* karena pada saat di lihat dari *flame sight glass* tidak terlihat adanya pembakaran.

Peneliti : Menurut bas 1, apa penyebab utama kegagalan pada main burner itu?

Masinis 1 : Penyebabnya karena nozzle pada main burner yang kotor sehingga nozzle tidak dapat menyembrotkan bahan bakar secara sempurna, dan juga solenoid valve yang tidak bekerja karena terbakar yang kemudian menyebabkan supply bahan bakar tidak diteruskan menuju main burner. Sehingga menyebabkan tidak adanya pembakaran pada main burner.

Peneliti : Apakah kejadian ini berdampak pada sistem lainnya?

Masinis 1 : Tentu saja. Jika *boiler* tidak dapat memproduksi *steam*, itu akan menghambat proses pembersihan tanki. dan mengganggu sistem pengoperasian di atas kapal. Karena *steam* itu juga digunakan untuk memanaskan tanki bahan bakar dan lainnya.

Peneliti : Waktu itu, apa langkah yang kita lakukan untuk mengatasinya?

Masinis 1 : Kita mematikan sistem kelistrikan pada *boiler*, lalu melakukan pengecekan terhadap *main burner*. Membersihkan nozzle yang kotor karena tersumbat kerak karbon dari sisa pembakaran. Dan mengecek kondisi dari solenoid valve yang terbakar yang kemudian di ganti dengan *spare part* yang baru.

Peneliti : Jika mengacu pada *plan maintenance system*, apakah kita sudah sesuai jadwal perawatan?

Masinis 1 : Seharusnya pengecekan dilakukan setiap bulan nya. Tapi waktu itu sudah lewat. Jadi ini pelajaran buat kita supaya lebih disiplin dengan jadwal *maintenance*.

Peneliti : Apa pesan bas untuk kru kapal supaya masalah ini tidak terulang?

Masinis 1 : Pertama, lakukan pengecekan rutin terhadap sistem pengoperasian dari *auxiliary boiler* dan kondisi dari *main burner*. Kedua, jangan abaikan tanda-tanda awal, seperti *alarm* atau tekanan turun. Ketiga, patuhi *manual book* dan catat semua jam kerja alat.

Peneliti : Terima kasih banyak, bas. Jawaban bas 1 sangat membantu untuk skripsi saya.

Masinis 1 : Sama-sama. Semoga lancar skripsinya bas



LAMPIRAN 5

Daftar Riwayat Hidup



1. Nama : Ilalang Gilang Antariksawan
2. NISR : 022461250038
3. Tempat/Tanggal Lahir : Mataram, 7 Agustus 1997
4. Agama : Islam
5. Alamat : Perumahan Griya Pesona Alam Sayang-sayang
Blok EA/01 Lombok, NTB

Nama Orang Tua

- a. Ayah : Tajudin Syam
 - b. Ibu : Nur Saadah
6. Riwayat Pendidikan
 - a. SD N 32 Cakranegara
 - b. SMP N 2 Mataram
 - c. SMA N 3 Mataram
 - d. PIP Semarang
 7. Pengalaman Kerja
 - a. Nama Kapal : MT. Golden Joy Hana
 - b. Perusahaan : PT Inkor Marin Dunia Samudera
 - c. Jenis Kapal : Chemical Tanker
 - d. Divisi : *Second Engineer*