

Prioritas Pencegahan Kegagalan Pembakaran pada *Boiler* di MV. Brussels Bridge

Seno, A^a, Surjaman, F^b, Raharjo, R.K.^c

^aDosen Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

^bDosen Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

^cTaruna (NIT.50134977 T) Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

*e mail : raharjorestu@gmail.com

Abstraksi - *Boiler* adalah sebuah bejana tertutup pembentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer. *Boiler* yang kita kenal secara umum dibagi menjadi dua, yaitu *boiler* pipa api dan *boiler* pipa air.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Deskriptif Kualitatif dengan *USG* sebagai metode untuk menentukan prioritas masalahnya. Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah faktor apa yang menyebabkan kegagalan pembakaran *boiler*, apa dampak yang ditimbulkan, dan apa upaya yang dilakukan terhadap masalah yang ada.

Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa penyebab gagalnya pembakaran *boiler* adalah tersumbatnya *atomizer*, tidak sesuai jarak elektroda, kotornya *heater* bahan bakar serta jeleknya kualitas bahan bakar. Dampak yang terjadi dari faktor penyebab tersebut adalah kegagalan pembakaran pada *boiler*, dan upaya yang dilakukan adalah dengan melakukan pembersihan pada *atomizer*, mengukur kembali jarak antar elektroda sesuai dengan jarak yang ada di *instruction manual book*, membersihkan *heater* bahan bakar, serta mengontrol kualitas bahan bakar.

Kata Kunci : *Boiler*, Pembakaran, *USG*.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Untuk menunjang kelancaran pelayaran dibutuhkan pesawat-pesawat bantu yang mendukung kerja mesin induk, salah satunya adalah *boiler* yang berfungsi sebagai penghasil uap panas untuk digunakan sebagai pemanas bahan bakar, sebagai pengontrol suhu udara di daerah dingin, sebagai pemanas muatan di kapal tanker, dan sebagai pemanas air pendingin mesin induk saat kapal berada di pelabuhan.

Berdasarkan kenyataan di kapal, *boiler* sering kali mengalami gangguan-gangguan dalam pengoperasiannya, seperti yang terjadi di kapal MV. BRUSSELS BRIDGE tanggal 13 desember 2015, pada pelayaran yang dilakukan dari Long Beach (USA) menuju Oakland (USA) terjadi kegagalan pembakaran (*miss fire*) pada saat *boiler* akan mulai beroperasi, peristiwa seperti ini sering kali terjadi pada saat *boiler* akan mulai beroperasi. Kegagalan pengoperasian *boiler* tersebut berdampak pada terganggunya proses pembentukan uap pada saat itu, serta menurunnya tekanan uap dan temperatur bahan bakar secara drastis.

Berdasarkan hasil uraian dari latar belakang tersebut, maka penulis tertarik memilih judul "Prioritas Pencegahan Kegagalan Pembakaran pada *Boiler* di MV. Brussels Bridge"

Penulis mengidentifikasi pokok - pokok permasalahan yang ada, dengan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Faktor prioritas apa yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *boiler*?
2. Apa dampak yang ditimbulkan dari faktor prioritas yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *boiler*?
3. Upaya apa yang dilakukan untuk mencegah gagalnya pembakaran pada *boiler*?

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui faktor yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *boiler*.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari gagalnya pembakaran pada *boiler*.
3. Untuk mengetahui upaya yang dilakukan dalam mencegah gagalnya pembakaran pada *boiler*.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. *Boiler*

Boiler adalah sebuah bejana tertutup pembentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer. Dengan cara memanaskan air di dalam tabung tertutup oleh gas-gas panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di dalam ruang pembakaran *boiler*, sehingga menghasilkan uap panas bertekanan tinggi. [1]

Boiler yang kita kenal saat ini secara umum dibagi menjadi dua yaitu:

1. *Boiler* pipa api (*fire tubes steam boiler*).
Yaitu sebuah *boiler* yang menggunakan ratusan pipa-pipa untuk dilalui api atau gas panas yang memanaskan sejumlah air dibalik dinding pipa api tersebut.

Contoh jenis *boiler* ini adalah :

- a. *Boiler Scotch*
- b. *Boiler Lokomotif*

2. *Boiler* pipa air (*water tubes steam boiler*).

Boiler yang menggunakan ratusan/ribuan pipa-pipa berisi air tawar yang terletak di dalam dapur dan dipanaskan oleh sejumlah api dan gas panas dari dapur api tersebut.

Contoh jenis *boiler* ini adalah :

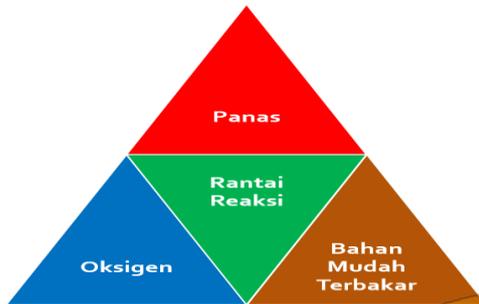
- a. *Boiler Foster Wheeler*
- b. *Boiler Babcock dan Wilcox*
- c. *Boiler Yarrow*

Kedua jenis *boiler* tersebut secara prinsip cara kerjanya adalah sama saja, hanya perbedaannya terletak pada fungsi pipa-pipa tersebut, yaitu pipa berisi api dan pipa-pipa berisi air. [1]

B. Pembakaran

Pembakaran merupakan reaksi antara zat dan oksigen dengan menghasilkan cahaya dan panas. Reaksi pembakaran juga dapat menimbulkan api, ledakan, atau hanya menimbulkan percikan api. [2]

Pembakaran terjadi karena adanya reaksi kimia yang terbentuk dari 3 (tiga) unsur yaitu panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang menghasilkan panas dan cahaya. Ilustrasi 3 (tiga) unsur api dapat dilihat sebagaimana pada gambar segitiga api berikut. [3]



Gambar 1. Segitiga Api

C. USG

USG adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan. Caranya dengan menentukan tingkat urgensi, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan 1 - 5 atau 1 - 10. Isu yang dimiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas. [4] Penjelasan tentang USG dijelaskan seperti berikut :

1. Urgency

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia serta seberapa keras tekanan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tersebut. [4]

2. Seriousness

Seberapa serius isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan akibat yang ditimbulkan dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah – masalah lain jika masalah penyebab isu tidak dapat dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang dapat menimbulkan masalah yang lain adalah lebih serius dibandingkan dengan suatu masalah yang berdiri sendiri. [4]

3. Growth

Seberapa kemungkinan – kemungkinan isu tersebut menjadi berkembang, dikaitkan dengan kemungkinan masalah penyebab isu yang mengakibatkan isu tersebut semakin memburuk apabila tidak diatasi dan akan menimbulkan masalah baru dalam jangka panjang. [4]

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode *scoring*. Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah semakin besar.

Berikut penulis paparkan tabel untuk menentukan prioritas masalah dengan menggunakan metode USG:

Table 1 Penilaian Prioritas Masalah

No	Masalah	Nilai Perbandingan			Penilaian				Prioritas
		U	S	G	U	S	G	R	
1.	Masalah A	1-2	2	5	4	3	12	II	
		1-3	1						
		1-4	1						
2.	Masalah B	2-1	2	5	5	4	14	I	
		2-3	2						
		2-4	2						
3.	Masalah C	3-1	1	4	4	3	11	III	
		3-2	2						
		3-4	3						
4.	Masalah D	4-1	1	3	3	3	9	IV	
		4-2	2						
		4-3	3						

Keterangan :

U : Urgency (kegawatan)

S : Seriously (mendesaknya)

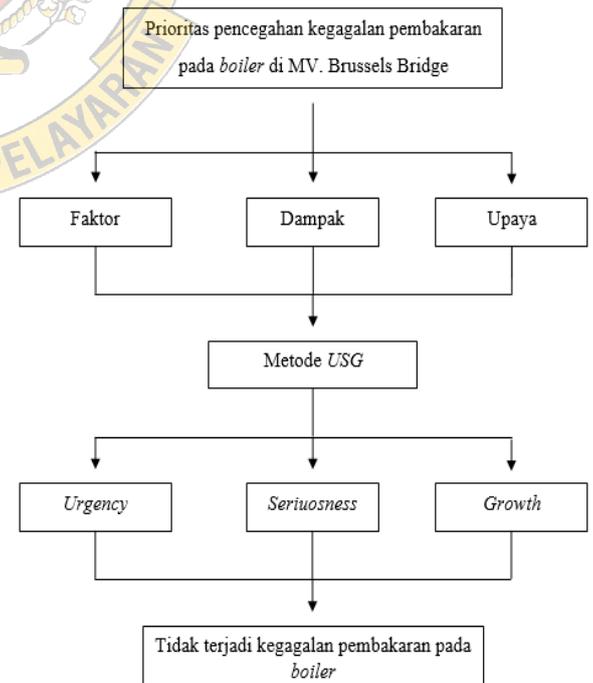
G : Growth (Pertumbuhan)

R : Jumlah nilai

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa pada kolom U, S, dan G berisi angka 1-5 yang merupakan angka untuk menentukan prioritas masalah. Sedangkan pada kolom R merupakan jumlah angka dari kolom U, S, dan G, kemudian secara berurutan diberi peringkat mulai angka I-IV yang merupakan urutan masalah prioritas pada kolom keterangan.

D. Kerangka Pikir

Berikut adalah kerangka pikir penelitiannya :



Gambar 2. Kerangka Pikir

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama lebih dari dua belas bulan ketika masa praktek laut berlangsung, yaitu dihitung dari *sign on* pada tanggal 06 Agustus 2015 di Shanghai sampai dengan *sign off* pada tanggal 06 Agustus 2016 di Tokyo.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama melaksanakan praktek laut, adapun nama kapal dan alamat perusahaan :

Nama kapal : MV. Brussels Bridge
Tipe kapal : Full Container
Nama perusahaan : Osaka Asahi Kaiun Co. Ltd
Alamat perusahaan : Namiyoke, 6 chome, Tokyo, Japan
Trayek : Calco C (China, USA, Japan)

B. Jenis Metode Penelitian

Penelitian merupakan kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum. [4]

Penelitian pada hakikatnya merupakan suatu usaha untuk menemukan, mengembangkan dan menguji kebenaran suatu pengetahuan dengan menggunakan metode-metode ilmiah. Para pakar mengemukakan pendapat yang berbeda dalam merumuskan batasan penelitian atau penyelidikan terhadap suatu masalah, baik sebagai usaha mencari kebenaran melalui pendekatan ilmiah. [4]

Secara umum, penelitian diartikan sebagai suatu proses pengumpulan dan analisis data yang dilakukan secara sistematis dan logis untuk mencapai tujuan tertentu. Pengumpulan dan analisis data menggunakan metode-metode ilmiah, baik yang bersifat kuantitatif dan kualitatif, eksperimental atau noneksperimental, interaktif atau non interaktif. Metode-metode tersebut telah dikembangkan secara intensif melalui berbagai uji coba sehingga telah memiliki prosedur yang baku. [4]

Berdasarkan masalah yang ada, kemudian penulis memilih menggunakan metode *USG* sebagai metode penelitian yang digunakan untuk menentukan prioritas masalah dan alternatif masalah yang ada.

C. Data yang Diperlukan

Dalam penelitian ini penulis banyak mengumpulkan data, adapun jenis data yang dapat dikumpulkan adalah sebagai berikut :

1. Data primer

Data primer merupakan sumber-sumber dasar yang merupakan bukti atau saksi utama dari kejadian yang lalu, dimana sumber primer adalah tempat atau gudang penyimpanan yang original dari data sejarah. Pada umumnya, data dari sumber primer selalu dianggap lebih baik daripada data dari sumber sekunder. [5]

Penulis mendapatkan data primer dengan pengamatan langsung dan wawancara, dengan narasumber yaitu para *engineer* yang ada di kapal MV. Brussels Bridge.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah sebuah data yang memiliki suatu bentuk nyata, dari suatu penelitian yang dapat dijadikan acuan penelitian, dan data sekunder diperoleh dari kajian-kajian pustaka yang diambil dari buku. [5]

D. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu bagian yang penting dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan. Teknik pengumpulan data merupakan cara mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Umumnya cara mengumpulkan data dapat menggunakan teknik wawancara, angket (*questionnaire*), pengamatan (*observation*), dan studi dokumentasi. [5]

Dalam penelitian ini penulis menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang penulis anggap tepat, diantaranya:

1. Metode Observasi (Pengamatan)

Observasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan, dengan disertai pencatatan-pencatatan terhadap keadaan atau perilaku obyek sasaran. Orang yang melakukan observasi disebut pengobservasi (*observer*) dan pihak yang diobservasi disebut terobservasi. [5]

2. Metode Wawancara

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila peneliti ingin melakukan studi pendahuluan untuk menemukan permasalahan yang harus diteliti. Wawancara juga digunakan untuk memberikan bukti dalam mencari pembahasan masalah. [5]

3. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah suatu pembahasan yang berdasarkan pada catatan dari *engine jurnal*, yang bertujuan untuk memperkuat materi pembahasan maupun sebagai dasar untuk menggunakan rumus-rumus tertentu dalam menganalisa dan mendesain suatu struktur. Studi pustaka juga merupakan suatu langkah untuk memperoleh informasi yang *relevan* dari suatu penelitian terdahulu yang harus dikerjakan dengan topik atau masalah yang akan atau sedang diteliti. [5]

E. Teknik Analisa Data

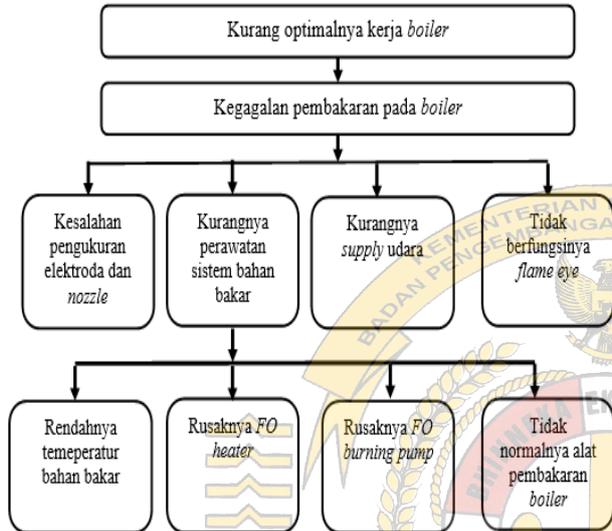
Metode deskriptif adalah metode dalam meneliti sekelompok manusia, suatu obyek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran, ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, aktual dan akurat mengenai fakta, sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Dalam metode deskriptif dapat diteliti masalah *normative* bersama-sama dengan masalah status dan sekaligus membuat perbandingan antar fenomena. Studi demikian dinamakan sebagai studi atau penelitian deskriptif. Prespektif waktu yang dijangkau dalam penelitian deskriptif, adalah waktu sekarang, atau sekurang-kurangnya jangka waktu yang masih terjangkau dalam ingatan responden. [5]

Pembahasan dengan menggunakan metode *USG* pada penelitian yang berjudul "Prioritas Pencegahan Kegagalan Pembakaran pada *Boiler* di MV. Brussels Bridge", dijelaskan dengan langkah-langkah prioritas penyelesaian masalah sebagai berikut:

1. Pohon Masalah

Pohon masalah merupakan pendekatan/metode yang digunakan untuk identifikasi penyebab suatu masalah. Analisis pohon masalah dilakukan dengan membentuk pola pikir yang lebih terstruktur mengenai komponen sebab akibat yang berkaitan dengan masalah yang telah diprioritaskan. Metode ini dapat diterapkan apabila sudah dilakukan identifikasi dan penentuan prioritas masalah. [5]



Gambar 3. Pohon Masalah

2. Pemilihan Masalah Pokok Prioritas

Table 2. Prioritas Masalah

No	Masalah	Nilai Perbandingan		Penilaian				Prioritas
				U	S	G	R	
1.	Rendahnya temperature bahan bakar	1 - 2 1 - 3 1 - 4	2 1 1	4	5	5	14	II
2.	Rusaknya FO heater	2 - 1 2 - 3 2 - 4	1 2 3	5	4	4	13	III
3.	Rusaknya FO burning pump	3 - 1 3 - 2 3 - 4	1 2 3	4	4	4	12	IV
4.	Tidak normalnya alat pembakaran boiler	4 - 1 4 - 2 4 - 3	4 4 4	5	5	5	15	I

Berdasarkan table 2 dapat disimpulkan bahwa dari hasil perbandingan, masalah yang menjadi masalah prioritas adalah tidak normalnya alat pembakaran boiler. Setelah menentukan prioritas masalah dari faktor penyebab gagalnya pembakaran pada boiler, kemudian peneliti menentukan alternatif penyelesaian masalah yang tentunya sudah didiskusikan saat

wawancara bersama KKM dan Masinis 3 di atas kapal MV. Brussels Bridge.

3. Pemilihan Masalah Spesifik Prioritas

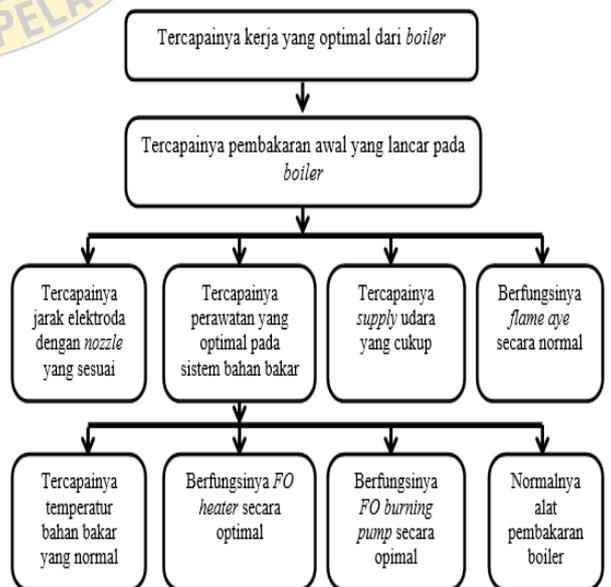
Table 3. Masalah Spesifik Prioritas

No	Masalah	Nilai Perbandingan		Penilaian				Prioritas
				U	S	G	R	
1.	Melakukan pemanasan bahan bakar jenis MFO	1 - 2 1 - 3 1 - 4	2 1 1	4	5	5	14	II
2.	Melakukan perbaikan pada FO heater	2 - 1 2 - 3 2 - 4	1 2 3	5	4	4	13	III
3.	Melakukan perbaikan pada FO burning pump	3 - 1 3 - 2 3 - 4	1 2 3	4	4	4	12	IV
4.	Melakukan perawatan pada alat pembakaran boiler	4 - 1 4 - 2 4 - 3	4 4 4	5	5	5	15	I

Dalam menentukan alternatif penyelesaian masalah yang menjadi prioritas, peneliti menggunakan metode *USG*, dengan memberikan skor pada setiap alternatif penyelesaian masalah dari 1-5. Berdasarkan tabel di atas, peneliti menyimpulkan bahwa alternatif penyelesaian masalah yang menjadi prioritas adalah melakukan perawatan rutin pada alat pembakaran boiler.

4. Pohon Alternatif

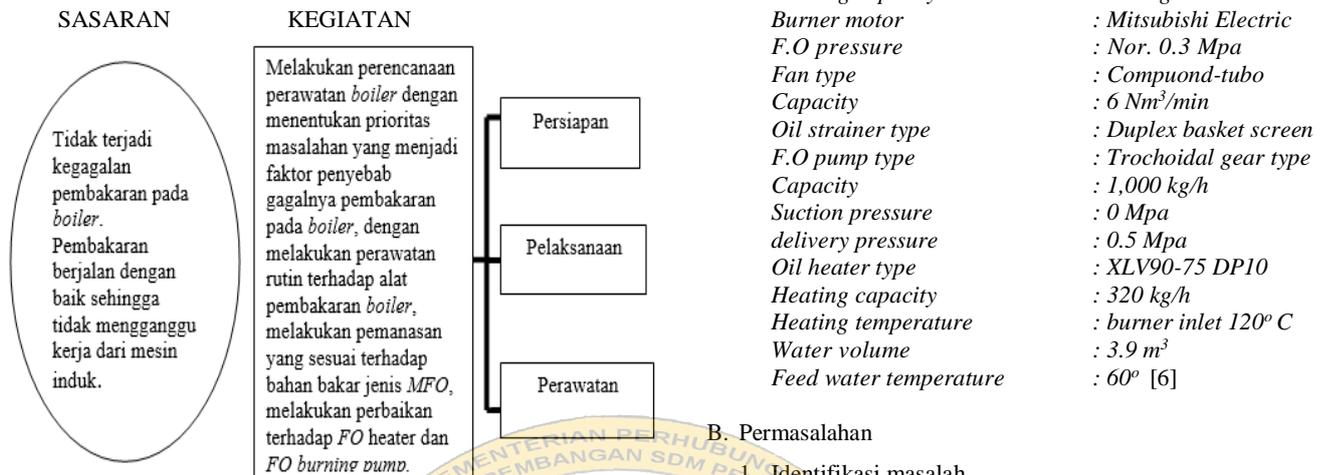
Pohon alternatif adalah suatu teknik untuk mengidentifikasi alternatif-alternatif pemecahan masalah atau tindakan yang dapat diambil untuk mewujudkan sasaran tertentu. Pohon alternatif merupakan serangkaian hasil pemilihan dari cabang yang ada pada pohon masalah, cabang yang dipilih dianggap sebagai cara yang paling efektif untuk memecahkan masalah yang terjadi. [5]



Gambar 4. Pohon Masalah

5. Matriks Rincian Kerja

Matriks rincian kerja merupakan kerangka yang menghubungkan sasaran dengan kegiatan dan sumber yang diperlukan. Matriks rincian kerja bertujuan untuk memberi gambaran yang jelas tentang hal yang akan diperankan setiap orang atau kelompok agar dapat mewujudkan sasaran. [5]



Gambar 5. Matriks Rincian Kerja

IV. DISKUSI

A. Gambaran Umum

1. Objek Penelitian

Boiler adalah sebuah bejana tertutup yang dapat membentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer, dengan cara memanaskan air boiler yang berada di dalamnya menggunakan gas-gas panas yang dihasilkan dari hasil pembakaran bahan bakar di dalam ruang bakar.

Uap dari hasil pemanasan air boiler tersebut di gunakan sebagai media pemanas, baik pemanas bahan bakar, pemanas ruangan, pemanas air, ataupun untuk keperluan yang lain sehingga operasional kapal dapat berjalan lancar.



Gambar 6. Boiler

Adapun spesifikasi dari boiler yang berada di kapal MV. Brussels bridge adalah sebagai berikut:

Maker : AALBORG
Type : MISSION™ OS

Evaporation	: 6000 kg/h
Design Pressure	: 0.79 Mpa
Working Pressure	: 0.59 Mpa
Safety valve set pressure	: 0.79 Mpa
Furnace pressure	: 0.75 Kpa (76 mmAq)
F.O consumption	: 224 kg/h
Burner type	: Forced draft rotary
Burning capacity	: 235 kg/h
Burner motor	: Mitsubishi Electric
F.O pressure	: Nor. 0.3 Mpa
Fan type	: Compuond-tubo
Capacity	: 6 Nm ³ /min
Oil strainer type	: Duplex basket screen
F.O pump type	: Trochoidal gear type
Capacity	: 1,000 kg/h
Suction pressure	: 0 Mpa
delivery pressure	: 0.5 Mpa
Oil heater type	: XLV90-75 DP10
Heating capacity	: 320 kg/h
Heating temperature	: burner inlet 120° C
Water volume	: 3.9 m ³
Feed water temperature	: 60° [6]

B. Permasalahan

1. Identifikasi masalah.

Penyebab-penyebab yang dapat menyebabkan gagalnya pembakaran pada boiler adalah sebagai berikut :

a. Rendahnya temperatur bahan bakar.

Penting sekali bahwa pembakaran bahan bakar berlangsung secara sempurna di dalam ruang pembakaran boiler, pembakaran yang tidak sempurna selain mengotori boiler juga menimbulkan polusi dari sisi gas buang nya. Syarat dari pembakaran bahan bakar yang sempurna adalah adanya pemanasan dan penyampuran yang baik antara bahan bakar dengan udara serta adanya panas yang sesuai.

b. Tidak normalnya alat pembakaran boiler.

Tidak normalnya alat pembakaran pada boiler salah satunya adalah karena banyaknya kotoran yang ada pada elektroda sehingga mengakibatkan tidak terbentuknya bunga-bunga api dan mengakibatkan bahan bakar tidak dapat dikabutkan.

c. Rusaknya FO heater.

Mengakibatkan tidak tercapainya temperatur dari bahan bakar jenis MFO, karena untuk bahan bakar jenis MFO harus dipanaskan terlebih dahulu di dalam heater agar viskositas bahan bakar menurun (mencair) sehingga mudah untuk dikabutkan.

d. Kerusakan FO Burning pump.

Hal ini disebabkan karena kerusakan pada roda gigi yang sudah aus. Sehingga ada minyak yang lolos dan tekanan minyak jadi berkurang.

2. Masalah prioritas

Setelah diketahui penyebab dari permasalahan yang terjadi dengan berdasarkan pada deskripsi dari contoh kasus yang pernah dialami, maka pada pembahasan selanjutnya akan dilakukan analisa terhadap permasalahan yang telah digambarkan pada kronologi kejadian diatas. Untuk menentukan pemecahan dari masalah diatas maka dilakukan menggunakan

perbandingan dengan teori yang ada serta teknik-teknik yang tepat dalam pencegahan gagalnya pembakaran pada boiler. Analisa data yang akan peneliti gunakan adalah metode *USG (Urgency, Seriousness, Growth)* yaitu untuk mengetahui prioritas suatu kejadian yang digambarkan pada kasus diatas.

Dalam hal ini penulis melakukan analisa terhadap masalah yang ada dengan menggunakan metode *USG* sehingga akan diperoleh prioritas masalah yang harus mendapat perhatian secara khusus atau dibahas lebih mendalam dalam melakukan penanggulangan danantisipasi terhadap masalah yang muncul.

Berikut penulis paparkan masalah-masalah yang ada pada boiler ketika penulis melaksanakan praktek laut di kapal MV. Brussels Bridge selama periode 06 Agustus 2015 sampai dengan 06 Agustus 2016, dengan menggunakan metode *USG* sebagai metode penentu masalah prioritas dari masalah-masalah yang ada.

Tabel 4. Penilaian Prioritas Masalah

No	Masalah	Nilai perbandingan	Penilaian				Prioritas	
			U	S	G	R		
1.	Rendahnya temperature bahan bakar	1 - 2 1 - 3 1 - 4	2 1 1	4	5	5	14	II
2.	Rusaknya FO heater	2 - 1 2 - 3 2 - 4	1 2 3	5	4	4	13	III
3.	Rusaknya FO burning pump	3 - 1 3 - 2 3 - 4	1 2 3	4	4	4	12	IV
4.	Tidak normalnya alat pembakaran boiler	4 - 1 4 - 2 4 - 3	4 4 4	5	5	5	15	I

Berdasarkan tabel 4 maka diperoleh dua prioritas masalah yang menjadi masalah utama, dua prioritas masalah tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Tidak normalnya alat pembakaran boiler.
- b. Rendahnya temperatur bahan bakar.

C. Identifikasi Penyebab Masalah

Langkah yang dilakukan oleh penulis untuk menganalisa masalah-masalah tersebut yaitu dengan membuat pohon masalah berdasarkan data penelitian yang didapat oleh penulis ketika melaksanakan praktek laut di kapal MV. Brussels Bridge, sehingga dalam pemecahan masalah tentang tidak normalnya alat pembakaran boiler dan rendahnya temperatur bahan bakar untuk pembakaran boiler, dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *USG* sebagai metode untuk menentukan prioritas masalah dari masalah-masalah yang ada,

Faktor yang menjadi prioritas masalah yaitu :

1. Tidak normalnya alat pembakaran boiler.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut di kapal, penulis kerap kali menjumpai masalah pada boiler, salah satu masalah yang terjadi adalah masalah yang berhubungan dengan proses pembakaran atau pembentukan api pembakaran boiler, masalah yang

kerap kali muncul adalah gagalnya pembakaran boiler pada saat boiler akan mulai membakar.

Peristiwa gagalnya pembakaran pada boiler ini dapat dilihat melalui *sight glass* yang terpasang di *body cover main burner*, dimana pada saat api mulai menyala tiba - tiba api padam dan alarm berbunyi, kejadian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor penyebab kegagalan pembakaran tersebut salah satunya adalah karena tidak normalnya alat pembakaran boiler.

Berikut ini adalah tabel perawatan yang dilakukan pada komponen instalasi boiler di kapal MV. Brussels Bridge selama periode November 2015 sampai dengan Agustus 2016:

Table 5. Perawatan instalasi boiler

No	Tanggal	Nama Komponen	Kondisi	Keterangan
1	11/11/2015	Elektroda	Jarak terlalu jauh dan kotor	Diukur kembali jarak nya dan dibersihkan
2	28/12/2015	O-ring pompa bahan bakar rusak	Bahan bakar bocor	Diganti
3	9/02/2016	Elektroda	Rusak	Diganti
4	13/03/2016	Atomizer	Rusak	Diganti
5	10/05/2016	Atomizer strainer	Rusak	Diganti
6	7/06/2016	Main burner	Jarak terlalu besar	Diukur kembali
7	17/07/2016	Elektroda	Rusak	Diganti
8	8/08/2016	FO heater	Bahan bakar bocor	Di las pada bagian yang bocor

Dari table 5 dapat diketahui bahwa pada komponen dan instalasi boiler di kapal MV. Brussels Bridge terdapat kerusakan dan adanya kegiatan perbaikan yang dilakukan terhadap komponen yang rusak tersebut.

Kerusakan atau tidak normalnya alat pembakaran boiler menyebabkan tidak maksimalnya kerja dari boiler, oleh sebab itu komponen-komponen yang mengalami kerusakan harus segera diperbaiki dan setelah itu dilakukan perawatan rutin agar tetap dalam kondisi yang maksimal, dan berikut ini adalah beberapa faktor yang mempengaruhi tidak normalnya alat pembakaran boiler:

- a. Tersumbatnya atomizer

Atomizer adalah salah satu bagian terpenting dari alat pembakaran, yang berfungsi untuk mengabutkan bahan bakar. Apabila *atomizer* rusak atau kotor maka ketel uap bantu tidak dapat beroperasi, Maka perlu adanya perawatan terhadap *atomizer* tersebut.

Berdasarkan pengalaman penulis pada saat melaksanakan praktik penyebab utama tersumbatnya *atomizer* adalah disebabkan oleh karbon bekas dari hasil pembakaran bahan bakar minyak. Selain itu dapat disebabkan juga karna bahan bakar minyak kotor dan *temperatur* dari bahan bakar itu sendiri. Tersumbatnya *atomizer* akan menyebabkan bahan

bakar tidak dapat dikabutkan secara sempurna, sedangkan untuk mendapatkan hasil pembakaran yang sempurna yaitu minyak yang meninggalkan mulut pembakar harus mempunyai kecepatan yang cukup untuk mengabutkan bahan bakar dan terbakar sebelum menyentuh dinding ruang bakar. Berikut adalah gambar yang menunjukkan tersumbatnya lubang *atomizer* :

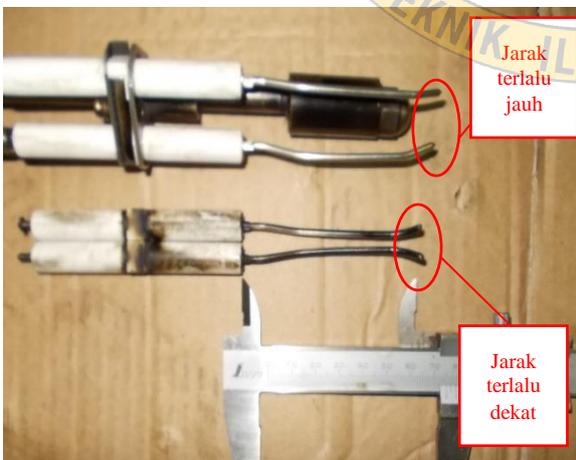


Gambar 7. Tersumbatnya lubang *atomizer*

b. Jarak elektroda yang tidak sesuai.

Akibat dari jarak antar kedua elektroda yang tidak sesuai menyebabkan bunga-bunga api tidak dapat terbentuk sehingga tanpa adanya bunga api yang terbentuk menyebabkan pembakaran pada pilot burner juga tidak akan terjadi.

Jarak antar elektroda yang tidak pernah di cek lama kelamaan akan merenggang sehingga jaraknya tidak sesuai lagi dengan jarak yang seharusnya (3~4 mm) dan jarak antara elektroda dengan lubang *atomizer* juga berpengaruh terhadap proses terbentuknya api, oleh karena itu pengecekan terhadap jarak antar komponen tersebut harus rutin dilakukan. Berikut adalah gambar yang menunjukkan jarak elektroda yang tidak sesuai :



Gambar 8. Jarak elektroda tidak sesuai

2. Rendahnya temperatur bahan bakar.

Pemanasan sangat diperlukan untuk bahan bakar jenis *MFO*, karena pada saat pemanasan tidak dilakukan secara maksimal, akan menyebabkan turunnya temperatur bahan bakar $\pm \leq 90^{\circ}\text{C}$, akibat

dari turunnya temperatur bahan bakar yaitu naiknya viskositas bahan bakar, sehingga bahan bakar sulit untuk dialirkan di dalam pipa apalagi untuk dikabutkan di dalam ruang pembakaran boiler.

Pada saat penulis melaksanakan praktek laut, masalah yang sering terjadi dan berhubungan dengan pemanasan bahan bakar yang digunakan akan digunakan untuk proses pembakaran bahan bakar pada boiler, adalah :

a. Kotornya *heater* bahan bakar.

Kotoran tersebut diantaranya adalah lumpur dan bahan bakar yang mengeras atau mengeras. Sehingga apabila *heater* tersebut terdapat banyak kotoran, menyebabkan temperatur bahan bakar tidak dapat mencapai temperatur yang sesuai dengan *instruction manual book*, untuk temperatur bahan bakar minyak jenis *MFO* harus dipanaskan sampai temperatur 120°C dan alarm akan berbunyi apabila temperatur 140°C serta batas minimum temperatur jenis ini adalah sebesar 100°C .

Pemanasan yang dilakukan terhadap bahan bakar jenis *MFO* tersebut bertujuan agar viskositas bahan bakar menurun (mencair) sehingga bahan bakar mudah untuk dialirkan di dalam pipa dan mudah untuk dikabutkan di dalam ruang pembakaran boiler. Berikut adalah gambar yang menunjukkan kotorannya *heater* bahan bakar :



Gambar 9. Kotornya *heater* bahan bakar

b. Jeleknya Kualitas Bahan Bakar.

Kualitas bahan bakar sangat berpengaruh terhadap kelangsungan pembakaran di dalam ruang pembakaran *boiler*, karena jika bahan bakar tersebut berkualitas jelek dapat menyebabkan permasalahan pada proses pembakaran, jeleknya kualitas bahan bakar dapat dilihat dari banyaknya kandungan air dan belerang di dalam bahan bakar yaitu sebesar $\geq 0,75\%$ dan $\geq 3,5\%$ dari total volume bahan bakar.

Bahan bakar yang tercampur dengan air mengakibatkan proses pemanasan menjadi lebih lama serta dapat menyebabkan kerusakan *F.O burning pump* karena rendahnya viskositas bahan bakar, sehingga ketika bahan bakar masuk

ke dalam *FO burning pump*, menyebabkan roda gigi bergesekan secara langsung.

D. Dampak Masalah

1. Penyebab tidak normalnya alat pembakaran *boiler* yaitu

a. Tersumbatnya *atomizer*.

Tersumbatnya *atomizer* berdampak pada tidak maksimalnya proses pengabutan bahan bakar karena lubang *atomizer* yang tertutup oleh kotoran bahan bakar maupun kerak bahan bakar dari hasil sisa pembakaran.

b. Jarak elektroda yang tidak sesuai.

Jarak yang tidak sesuai berdampak pada tidak dapat terbentuknya bunga-bunga api untuk proses pembakaran.

2. Rendahnya temperatur bahan bakar disebabkan oleh :

a. Kotornya heater bahan bakar.

Kotornya heater bahan bakar berdampak pada rendahnya tekanan bahan bakar yang dihasilkan, dikarenakan bahan bakar yang tidak dipanaskan secara optimal oleh heater.

b. Jeleknya kualitas bahan bakar.

Jeleknya kualitas bahan bakar berdampak pada kotornya *strainer* bahan bakar dan tidak maksimalnya proses pembakaran.

E. Analisa Pemecahan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka penulis akan menjelaskan pemecahan masalah dari penyebab terjadinya masalah tersebut.

1. Tidak normalnya alat pembakaran boiler

a. Tersumbatnya *Atomizer*.

Alat pembakaran atau burner adalah alat yang sangat penting untuk mendukung terjadinya pembakaran ataupun proses terbentuknya api pada boiler, untuk itu ketika alat pembakaran tersebut mengalami masalah atau adanya hal yang tidak normal tentu sangat berpengaruh terhadap kinerja boiler.

Oleh sebab itu agar alat pembakaran selalu berfungsi dengan baik maka harus dilakukan penanganan apabila terjadi kerusakan, penanganan yang dilakukan apabila alat pembakaran mengalami kerusakan adalah dengan melakukan tindakan perbaikan terhadap alat yang rusak tersebut.

Berdasarkan pengalaman penulis pada saat melaksanakan praktek laut, penulis menemukan *atomizer* yang tersumbat yang disebabkan oleh karbon yang mengendap pada *atomizer* dari hasil pembakaran bahan bakar. Untuk itu *atomizer* tidak boleh kotor, karena apabila *atomizer* kotor, bahan bakar tidak dapat dikabutkan secara maksimal, maka pengabutan bahan bakar tidak optimal sehingga pembakaran tidak berjalan dengan sempurna.

Tindakan terhadap tersumbatnya *atomizer* harus dilakukan, dalam hal ini tindakan yang harus dilakukan apabila *atomizer* kotor adalah dengan membersihkan atau menggantinya dengan yang baru jika diperlukan.

Berikut adalah cara melakukan pembersihan terhadap *atomizer* yang kotor serta gambar dari *atomizer* yang sudah bersih :

- 1) Lepas coupler penghubung plat belakang
- 2) Lepas *burner* dari dudukannya,
- 3) Lepas *atomizer*
- 4) Rendam *atomizer* dengan *kerosene*
- 5) Kemudian *atomizer* disemprot dengan angin dengan tujuan untuk memastikan bahwa *atomizer* tidak tersumbat kotoran.

b. Jarak elektroda tidak sesuai

Untuk mengatasi hal tersebut maka perlu dilakukan tindakan dengan cara melepas *burner* dari boiler, kemudian lakukan penyetalan kembali pada elektroda, sesuaikan jarak elektrode dengan ukuran yang sudah ditentukan pada *instruction manual book*.

Berikut adalah langkah untuk melakukan pengukuran terhadap elektroda yang benar :

- 1) Tutup semua kran bahan bakar yang menuju ke *burner*.
- 2) Pastikan semua panel dalam keadaan mati.
- 3) Buka dan cabut burner dari *main hole burner*.
- 4) Lepas elektroda dan lakukan pengukuran elektroda sesuai dengan jarak pada *intruction manual book*.

2. Rendahnya temperatur bahan bakar.

Bahan bakar boiler yang baik adalah bahan bakar yang mudah terbakar di dalam ruang pembakaran, dalam hal ini bahan bakar jenis MFO yang biasa digunakan di boiler tentu harus memiliki viskositas yang rendah agar mudah terbakar, untuk mencapai viskositas bahan bakar yang rendah maka diperlukan pemanasan terhadap bahan bakar tersebut.

Maksud diadakannya pemanasan pada bahan bakar adalah :

- a. Agar bahan bakar mencair sehingga mudah untuk dibersihkan dari kotoran-kotoran serta mudah mencapai viskositas pembakaran yang sempurna.
- b. Dengan suhu sekitar 120°C, minyak dapat dengan mudah dipompakan sampai ke ruang pembakaran karena viskositasnya yang rendah jadi pengabutan bahan bakar akan berjalan dengan lancar dan mudah untuk dikabutkan.

Pemanasan terhadap bahan bakar yang terlalu rendah, akan menyebabkan kesulitan perpindahan bahan bakar dari service tank menuju ruang pembakaran, dikarenakan suhu yang terlalu rendah yaitu $\leq 90^{\circ}\text{C}$, akibat dari suhu yang rendah tersebut terjadi pengentalan bahan bakar pada pipa maupun pada *strainer* bahan bakar yang kemudian bahan bakar tersebut akan melekat di pipa dan *strainer* nya, sehingga akan memperkecil saluran pipa.

1) Kotornya *heater* bahan bakar

Heater bahan bakar merupakan alat yang sangat penting dalam menjaga dan memanaskan bahan bakar agar temperaturnya tetap sesuai dengan temperatur yang dianjurkan dalam *instruction manual book*, di dalam *instruction manual book*, untuk temperatur bahan bakar minyak jenis MFO harus dipanaskan terlebih

dahulu sampai temperatur 130°C, alarm akan berbunyi apabila temperatur maksimum tercapai yaitu sebesar 140°C, dan batas minimum untuk temperatur jenis ini adalah sebesar 100°C.

Tindakan yang dilakukan terhadap kotornya *heater* bahan bakar yaitu dengan cara melakukan pembersihan atau dengan cara melakukan pergantian komponen *heater bahan bakar* jika diperlukan. Berikut ini adalah gambar yang menunjukkan keadaan *heater* bahan bakar yang sudah bersih setelah dilakukan pembersihan:

2) Jeleknya kualitas bahan bakar

Bahan bakar yang jelek tentu tidak akan maksimal jika dibakar di dalam ruang pembakaran dan bahan bakar yang baik adalah bahan bakar yang mudah terbakar, bahan bakar yang digunakan untuk pembakaran boiler adalah bahan bakar jenis *MFO*, pada bahan bakar jenis ini harus dilakukan pemanasan terlebih dahulu sebelum dibakar, pemanasan bertujuan agar bahan bakar tersebut mudah untuk terbakar.

Kualitas bahan bakar sangat berpengaruh terhadap kelangsungan pembakaran pada sebuah permesinan, khususnya bahan bakar jenis *MFO* yang harus dipanaskan terlebih dahulu untuk mencapai suhu $\pm 130^{\circ}\text{C}$ sehingga bahan bakar mudah untuk di semprotkan dan dibakar di dalam ruang pembakaran. Jeleknya kualitas bahan bakar dapat menyebabkan permasalahan pada proses pembakaran, baik bahan bakar jenis *MFO* maupun bahan bakar jenis *MDO*, oleh sebab itu kualitas dari bahan bakar harus dijaga dan diperhatikan suhunya sehingga dapat disemprotkan dan dibakar dengan baik.

Hal yang harus dilakukan apabila kualitas bahan bakar terlalu jelek akibat dari banyaknya air serta kotoran-kotoran lain adalah dengan melakukan pergantian bahan bakar dari *MFO* ke *MDO*.

Pada proses pembakaran bahan bakar yang baik dibutuhkan :

- Bahan bakar boiler harus bersih dari segala kotoran yang sifatnya padat atau cair.
- Bahan bakar harus dipanasi lebih dahulu sampai suhu optimal.
- Bahan bakar harus mempunyai kecepatan yang cukup agar mudah dikabutkan.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis di kapal MV. Brussels Bridge pada tanggal 06 Agustus 2015 sampai dengan 06 Agustus 2016, dapat disimpulkan bahwa:

1. Faktor prioritas yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *boiler* di MV. Brussels Bridge adalah tidak normalnya alat pembakaran *boiler* dan rendahnya temperatur bahan bakar.

2. Dampak yang ditimbulkan dari faktor prioritas yang menyebabkan gagalnya pembakaran pada *boiler* di MV. Brussels Bridge yaitu tidak maksimalnya proses penyemprotan bahan bakar karena lubang atomizer yang tersumbat kotoran dari sisa pembakaran, tidak dapat terbentuknya bunga-bunga api sehingga pembakaran tidak dapat terjadi, serta kotornya *strainer* bahan bakar dan tidak maksimalnya proses pembakaran.
3. Upaya yang dilakukan untuk mencegah gagalnya pembakaran pada *boiler* di MV. Brussels Bridge yaitu dengan melakukan pembersihan atau pergantian jika diperlukan, melakukan penyetelan kembali jarak antar elektroda, melakukan pembersihan *heater* dan pergantian jika diperlukan serta melakukan pergantian bahan bakar dari *MFO* ke *MDO* untuk menghindari terjadinya kegagalan pembakaran.

B. Saran

Sesuai permasalahan yang telah dibahas dalam penelitian ini, penulis ingin memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Adapun saran yang ingin penulis berikan yaitu:

1. Perawatan terhadap alat pembakaran *boiler* harus dilakukan setiap tiga hari sekali untuk menghindari kerusakan yang lebih besar, serta menjaga temperatur bahan bakar agar mudah disemprotkan ke dalam ruang pembakaran dan mudah untuk dialirkan di dalam pipa.
2. Melakukan pembersihan terhadap *atomizer* setiap tiga hari sekali, melakukan pengukuran kembali terhadap jarak antar elektroda yaitu sebesar 3-4 mm, serta melakukan pembersihan bahan bakar dari kotoran dan air dengan *purifier*.
3. Melakukan upaya-upaya yang telah disarankan oleh penulis setiap tiga hari sekali atau setiap 72 jam kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Handoyo, Jusak Johan, Mesin Penggerak Utama Turbin Uap, CV. Budi Utama, Yogyakarta, 2014.
- [2] Nugroho, Setyo, Ipa Kimia, Balai Pustaka, 2005.
- [3] Kurnia, Dwi, Kamus Kimia, Bumi Aksara, 2005.
- [4] Sugiyono, Metode Penelitian Bisnis (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D), Alfabeta, Bandung, 2009.
- [5] Saebani, Beni Ahmad, Metode Penelitian, CV. Pustaka Setia, Bandung, 2008.
- [6] Instruction Manual Book Auxiliary Boiler & Exhaust Gas Economizer, Aalborg Industries Co, Ltd, 2011.
- [7] Murni, Buku Ajar Ketel Uap, CV. Lestari Media Kreatif, Semarang, 2011.
- [8] Pedoman Penyusunan Skripsi, PIP Semarang, Semarang, 2016.