

**ANALISA PENGARUH MENURUNNYA TEMPERATUR
EXHAUST GAS ECONOMIZER TERHADAP PRODUKSI UAP
DI MT. SANGGAU**



SKRIPSI

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

Disusun Oleh:

EDO WENNY SANANTA

NIT. 51145408 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISA PENGARUH MENURUNNYA TEMPERATUR *EXHAUST GAS* *ECONOMIZER* TERHADAP PRODUKSI UAP DI MT. SANGGAU

DISUSUN OLEH:

EDO WENNY SANANTA
NIT. 51145408 T

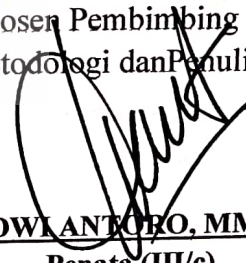
Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan
Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
Semarang, 2019

Dosen Pembimbing I
Materi



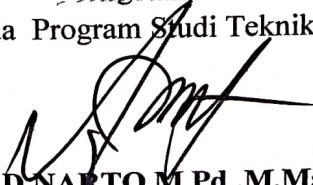
NASRI, MT, M.Mar.E.
Penata Tingkat I, (III/d)
NIP.19711124 199903 1 003

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Capt. DWI ANTORO, MM, M.Mar.
Penata (III/c)
NIP.19740614 199808 1 001

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



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

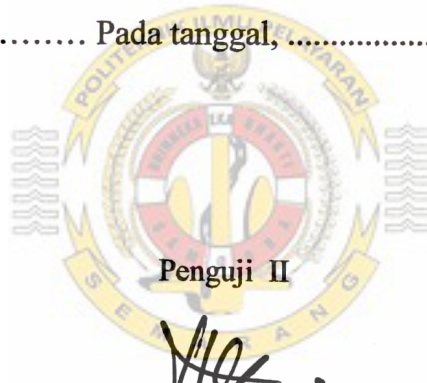
HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PENGARUH MENURUNNYA TEMPERATUR *EXHAUST GAS* *ECONOMIZER* TERHADAP PRODUKSI UAP DI MT. SANGGAU

DISUSUN OLEH:

EDO WENNY SANANTA
NIT. 51145408 T

Telah disetujui dan disahkan, Dewan Penguji serta dinyatakan lulus dengan
Nilai..... Pada tanggal,2019



Penguji I

H.IRWAN, S.H., M.Pd., M.Mar.E.
Pembina Tingkat Tk. I (IV/b)
NIP. 19670629 199808 1 001

Penguji II

NASRI, MT, M.Mar.E.
Penata Tingkat I, (III/d)
NIP.19711124 199903 1 003

Penguji III

ADI OKTAVIANTO, ST, MM
Penata Tingkat I, (III/d)
NIP. 19721015 200212 1 001

Dikukuhkan Oleh :
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc, M.Mar
Pembina (IV/a)
NIP. 19670605 199808 1 001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : EDO WENNY SANANTA

NIT : 51145408 T

Program Studi : TEKNIKA

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “**Analisa Pengaruh menurunnya temperature *exhaust gas economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU**” adalah benar hasil karya saya sendiri bukan jiplakan skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bila mana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang,2019

Yang menyatakan



EDO WENNY SANANTA
NIT. 51145408 T

MOTTO

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pemurah lagi Maha Penyayang. Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam, yang Maha Pemurah lagi maha Penyayang. Yang menguasai dihari pembalasan. Hanya Engkaulah yang kami sembah, dan hanya kepada Engkaulah kami meminta pertolongan. Tunjukilah kami jalan yang lurus, (yaitu) jalan orang-orang yang telah Engkau beri nikmat kepada mereka; bukan (jalan) mereka yang dimurkai dan bukan (pula jalan) mereka yang sesat.

QS Al Fatihah ayat 1-7

Aku tidak peduli atas keadaan susah/senangku, karena aku tidak tahu manakah diantara keduanya itu yang lebih baik bagiku.

(Umar bin Khattab ra.)

Sholatlah kalian diawal waktu, agar segala urusanmu selalu di nomor satukan oleh Allah SWT. Dan Janganlah sekali-kali meninggalkan sholat dimanapun kalian berada, terutama sholat berjama'ah karena banyak keutamaan dalam sholat berjama'ah

(pesan-pesan dari Abah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Berkat rahmat Allaah SWT, penelitian ini dapat terselesaikan tanpa adanya hambatan suatu apapun. Banyak pihak yang memberikan dukungan moral maupun material yang sangat membantu peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini yang dipersembahkan untuk:

1. Ibunda dan Ayah handa tercinta, Ibu Nursalin dan Bapak Warjana Terima kasih atas segala kasih sayang, dukungan, doa serta nasehat yang tak henti-hentinya diberikan kepada peneliti, untuk itu demi beliaulah alasan peneliti tetap tegak berjalan.
2. Adek tersayang, Piter Emelio Carrera dan Victor Miko Carrera. Terimakasih atas doa dan juga dukungan moral dalam setiap tugas yang peneliti kerjakan.
3. Fikri Sriwaningsih , terimakasih untuk selalu memberikan nasihat, semangat dan motivasinya selama ini.
4. Bapak Nasri, MT, M.Mar.E. dan Bapak Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar selaku dosen pembimbing dengan sabar membimbing peneliti dalam proses penyelesaian penelitian ini.
5. Rekan-rekan program studi Teknika yang selalu kompak. Semoga persaudaraan ini tetap terjalin selamanya.
6. Keluarga besar angkatan LI khususnya saudara satu mess plat AG Janoko Casta yang berada di mess, terima kasih telah selalu menjaga kekompakan dan kerjasamanya di setiap kegiatan.
7. Seluruh Senior dan adik-adik tingkat, terima kasih telah selalu mendukung dan menemani peneliti dari awal hingga akhir.
8. Segenap karyawan PT. Pertamina (Persero) dan semua *crew* Kapal MT. Sanggau yang sudah memberikan pengalaman serta pengetahuan kepada saya ketika melaksanakan PRALA.
9. Pembaca yang bijak yang selalu menghargai hasil usaha dan kreativitas penulis.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allaah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan penelitian yang berjudul "**Analisa Pengaruh menurunnya Temperatur *exhaust gas economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU**" guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S. Tr.Pel) dalam bidang Teknik Program Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam penelitian ini, peneliti banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu peneliti menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Yth. Bapak H. Irwan, M.Pd, M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Yth. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E., selaku Ketua Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Yth. Bapak Nasri, MT, M.Mar.E., selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi.
4. Yth. Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar. selaku Dosen Pembimbing Metodologi Penelitian dan Penulisan.
5. Yth. Seluruh Jajaran Dosen, Staf dan Pegawai Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Yth. Seluruh Jajaran Perwira PUSBANGKATARSIS (Pusat Pembangunan Karakter Taruna dan Perwira Siswa).

7. Seluruh *Crew* MT. SANGGAU, yang sangat membantu dan memberikan kesempatan serta pengetahuan kepada peneliti pada saat melaksanakan penelitian.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang membantu terselesaikannya penelitian ini.

Akhirnya, tersirat harapan semoga kedepannya isi yang terkandung dalam penelitian ini dapat memberikan pengetahuan baru yang bermanfaat bagi banyak pihak, terutama pembaca.

Semarang,2019



Peneliti

EDO WENNY SANANTA
NIT.51145408 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAKSI.....	xv
ABSTRACT	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Sistematika Penulisan	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	8
B. Kerangka Pikir Penelitian	17

	C. Definisi Operasional	18
BAB III	METODE PENELITIAN	
	A. Waktu dan Tempat penelitian	19
	B. Sumber Data	20
	C. Metode Pengumpulan Data	21
	D. Teknik Analisis Data	24
BAB IV	ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
	A. Gambaran Umum Objek Penelitian.....	36
	B. Analisa Hasil Masalah	41
	C. Pembahasan Masalah	47
BAB V	PENUTUP	
	A. Kesimpulan	62
	B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

1. Tabel 3.1 Skala prioritas.....	20
2. Tabel 3.2 Penilaian prioritas masalah.....	28
3. Tabel 3.3 daftar <i>guidewords</i>	29
4. Tabel 3.4 Penggabungan <i>guidewords</i> dan parameter.....	31
5. Tabel 4.1 Spesifikasi <i>Exhaust Gas Economizer</i>	37
6. Tabel 4.2 Perawatan berkala pada <i>EGE</i>	38
7. Tabel 4.4 Kombinasi <i>frekuensi</i> dan <i>konsekuensi</i>	46
8. Tabel 4.5 Hasil pemilihan prioritas masalah pokok.....	48



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 <i>Exhaust Gas Economizer</i> jenis vertical.....	9
2. Gambar 2.2 <i>Exhaust Gas Economizer</i> jenis horizontal.....	9
3. Gambar 4.3 Instalasi <i>economizer</i>	41
4. Gambar 4.6 Kerusakan <i>mechanical seal</i>	53
5. Gambar 4.7 Kerak yang muncul akibat jelaga.....	59



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Kuisisioner analisis USG
- Lampiran 2 Tabel Lembar Kuisisioner
- Lampiran 3 Lembar wawancara dengan KKM
- Lampiran 4 Tabel *vaporation data sheet of EGE Assamble of EGE*
- Lampiran 5 Piping diagram
- Lampiran 6 *Diagram circulating water pump*
- Lampiran 7 *EGE flow sheet*
- Lampiran 8 Kerusakan pada insulator panas dari *EGE*
- Lampiran 9 Kerusakan pada *cover* dari *EGE*
- Lampiran 10 Perbaikan pada *cover* dari *EGE*
- Lampiran 11 Kerusakan pada pipa *EGE*
- Lampiran 12 Pemotongan pada pipa *EGE*
- Lampiran 13 Pengelasan pada pipa *EGE*
- Lampiran 14 Kebocoran pada pompa
- Lampiran 15 Pelepasan Pompa
- Lampiran 16 Kerusakan pada *mechanical seal*
- Lampiran 17 Pergantian pada *mechanical seal*
- Lampiran 18 Pemasangan *high pressure boiler circulating pump*
- Lampiran 19 Crew list MT. SANGGAU
- Lampiran 20 Ship particular MT. SNGGAU
- Lampiran 21 lampiran daftar riwayat hidup

ABSTRAK

Edo Wenny Sananta, 2019, NIT: 51145408T, “*Analisa Pengaruh Menurunnya Temperatur Exhaust Gas Economiser Terhadap Produksi Uap di MT.SANGGAU*”, Skripsi Teknik, Program Diploma Program IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing pembimbing I: Nasri MT, M.Mar.E.II: Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar.

Exhaust Gas Economizer adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan uap dengan menggunakan limbah panas dari *casing* keluaran gas buang mesin utama (mesin diesel) dan dianggap sebagai peralatan regeneratif panas limbah. Kurangnya produksi uap saat menggunakan *EGE* pada saat *voyage* di MT. SANGGAU mengakibatkan *A/E turbin generator* tidak dapat beroperasi, padahal membutuhkan tambahan sumber listrik untuk memenuhi beban pada kapal. Untuk menanggulangi sementara Masinis menggunakan dua *A/E diesel generator* untuk memenuhi kebutuhan sumber listrik dan mengakibatkan banyak menggunakan bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dampak kurangnya kinerja *EGE* terhadap produksi uap pada saat *voyage* di MT. SANGGAU dan untuk mengetahui upaya apa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja *EGE* terhadap produksi uap pada saat *voyage* di MT. SANGGAU.

Penelitian ini menggunakan metode *hasop dan usg* yaitu mencari akar dari permasalahan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, dokumentasi, observasi dengan mengamati pada saat perawatan dan perbaikan di MT.SANGGAU.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dampak dari menurunnya temperatur *EGE* terhadap produksi uap pada saat *voyage* di MT. SANGGAU adalah terjadinya percikan api akibat menumpuknya jelaga di dalam *EGE*. Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan kinerja *EGE* terhadap produksi uap pada saat *voyage* di MT. SANGGAU adalah dengan dilakukan pemeriksaan untuk menentukan dimana letak kebocoran air panas pada system *EGE*, menjalankan kedua pompa sirkulasi *boiler* secara parallel jika suhu gas buang *EGE* menjadi terlalu tinggi, menghentikan atau memperlambat mesin utama sesegera mungkin, dilakukan pengawasan pada bagian yang bocor ketika pengecekan harian pada saat *voyage* maupun di pelabuhan.

Kata kunci: Uap, *Exhaust Gas Economizer*, *Sea passage*.

ABSTRACT

Edo Wenny Sananta, 2019, NIT: 51145408T, “*Analysis of the Effect of Decreasing Exhaust Gas Economiser Temperature on Steam Production in MT. SANGGAU*”, Technical Thesis, Diploma IV Program, Merchant Marine Polytechnic Semarang, Material Adviser(I): Nasri MT, M.Mar.E. Methodologi and Writing Adviser (II): Capt. Dwi Antoro, MM, M.Mar.

Exhaust Gas Economizer is a tool used to produce steam by using waste heat from the casing of the main engine exhaust gas output (diesel engine) and is considered a regenerative waste heat equipment. Lack of steam production when using EGE during voyage at MT. SANGGAU causes the A / E turbine generator to be unable to operate, even though it requires additional electricity sources to meet the load on the ship. To overcome this, engineers use two A / E diesel generators to meet their electricity needs and cause a lot of fuel use. The purpose of this study is to determine the impact of the lack of EGE performance on steam production during the voyage at MT. SANGGAU and to find out what efforts can be made to improve EGE performance on steam production during the voyage at MT.SANGGAU.

This study uses the hazop and usg method which is looking for the root of the problem. Data collection is done by interviewing, documenting, observing by observing during maintenance and repairs in MT. SANGGAU.

The results of this study indicate that the impact of decreasing EGE temperature on steam production during voyage in MT. SANGGAU is a spark caused by the accumulation of soot in EGE. Efforts were made to improve EGE performance on steam production during the voyage at MT. SANGGAU is done by checking to determine where the hot water leakage is in the EGE system, running both boiler circulation pumps in parallel if the EGE exhaust gas temperature becomes too high, stopping or slowing down the main engine as soon as possible, monitoring the leaked parts when checking daily during the voyage or at the port.

Keywords: Steam, Exhaust Gas Economizer, Sea passage.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam rangka memperlancar mobilitas barang, peranan alat transportasi sangatlah besar. Transportasi laut menjadi pilihan utama untuk pengangkutan minyak antar pulau, antar negara maupun antar benua dengan menggunakan kapal niaga. Kapal niaga mempunyai beberapa jenis sesuai dengan muatan yang dibawa. MT. SANGGAU tempat dilaksanakannya penelitian merupakan kapal jenis *tanker*. Kapal *tanker* merupakan kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut minyak atau *oil* termasuk *crude oil* yang memerlukan penanganan khusus dan digunakan untuk mengangkut muatan yang memerlukan pengaturan suhu tertentu sesuai dengan jenis muatan yang diangkut. Dengan cara memerlukan *Heater* atau disebut juga *heating* merupakan suatu sistem yang memungkinkan untuk mengatur suhu sampai mencapai suhu tertentu yang diinginkan.

Penggunaan *heater* atau *heating* sangat diperlukan untuk menjaga kestabilan suhu muatan agar muatan tetap pada kondisi suhu tertentu yang diinginkan. Dalam menunjang kerjanya dibutuhkan daya listrik yang besar. Daya listrik tersebut dihasilkan dari *generator* listrik yang berada di kapal *tanker*, seperti halnya di MT. SANGGAU yang memiliki *Auxiliary Engine (A/E) generator* sebanyak 3 buah.

Penggunaan kapal *tanker* yang semakin meningkat pada bidang transportasi laut untuk mobilitas minyak dan pelayanan jasa angkutan tidak

hanya cukup dengan menyediakan kapal yang banyak, akan tetapi harus mengupayakan agar kapal selalu dalam keadaan baik dan siap untuk beroperasi. Untuk memenuhi tuntutan tersebut maka perusahaan pelayaran berusaha agar armada yang dimilikinya selalu beroperasi dengan baik. Pihak divisi armada tidak menghendaki apabila salah satu armadanya mengalami gangguan atau kerusakan yang bisa menyebabkan kapal mengalami keterlambatan dalam pelayaran. Untuk mencapai hal tersebut maka diperlukan perawatan dan perbaikan yang terencana terhadap seluruh permesinan dan perlengkapan yang ada di kapal seperti mesin utama dan permesinan bantu. Dengan cara *maintenance* dan pengecekan yang teratur terhadap permesinan bantu.

Pengiriman minyak telah meningkat pesat, dan berkontribusi terhadap peningkatan emisi. Salah satu cara untuk mengurangi emisi adalah dengan memanfaatkan energi gas buang dengan limbah panas mesin induk.

Salah satu permesinan bantu di kapal yang dapat memanfaatkan gas buang dari mesin induk yaitu *Exhaust Gas Economizer (EGE)*. *EGE* adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan uap dengan menggunakan limbah panas dari *casing* keluaran gas buang mesin utama (mesin diesel) dan dianggap sebagai peralatan regeneratif panas limbah. Perangkat ini terbuat dari *casing* dan tabung (*tipe fin* atau *tipe bare*) dan disusun baik secara horisontal maupun vertikal pada *casing*. Umumnya, tabung diatur dalam bundel atau kelompok dan bisa dilepas *panel* ke *panel*. *Casingnya* diperkuat sehingga bisa menahan gas buang dari mesin utama dan getaran kapal. *EGE*

memiliki lubang utama dan lubang inspeksi untuk melakukan inspeksi dan pembersihan perawatan seperlunya. *Casing* ditutupi dengan *insulator* panas.

Pada saat sedang melaksanakan praktek laut di MT. SANGGAU, dalam pelayaran dari Cilacap menuju Balikpapan, tanggal 5 Januari 2017 sampai dengan 8 Januari 2017, lama perjalanannya kurang lebih 4 hari 3 malam. Pada saat *sea passage*, *A/E turbin generator* yang seharusnya digunakan tidak dapat dioperasikan. Hal ini disebabkan kurangnya produksi uap saat menggunakan *EGE* pada saat *sea passage*, padahal membutuhkan tambahan sumber listrik untuk memenuhi beban pada saat *heating*. Untuk menanggulangi sementara KKM dan Masinis 3 (tiga) menggunakan dua *A/E diesel generator* untuk memenuhi kebutuhan sumber listrik dan mengakibatkan banyak menggunakan bahan bakar.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penelitian ini mengambil judul **“Analisa pengaruh menurunnya temperature *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU“**

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan judul yang sudah ada, maka penelitimelimerumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah penyebab menurunnya temperatur *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU ?
2. Apa dampak menurunnya temperature *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU?

3. Apa saja upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kerja *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU?

C. Tujuan Penelitian

Kegiatan penelitian ini dimaksudkan untuk memperoleh suatu manfaat baik bagi peneliti maupun pihak lain yang berkompeten dengan penelitian yang dilakukan. Tujuan yang ingin dicapai dalam melakukan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui penyebab menurunnya temperature *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU.
2. Untuk mengetahui dampak menurunnya temperature *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU
3. Untuk mengetahui upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kerja *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU.

D. Manfaat Penelitian

1. Aspek teoritis yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah agar penelitian ini dapat menambah wawasan bagi para pembaca mengenai kerja *EGE* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU sehingga upaya perawatan dapat meningkat.
2. Dari aspek praktis, diharapkan dapat mengurangi hambatan-hambatan yang muncul dari kerja *EGE* terhadap produksi uap di MT.

SANGGAU sehingga melalui penelitian ini masalah yang terjadi dapat terselesaikan dengan mudah.

E. Sistematika Penulisan Skripsi

Penelitian ini disusun dengan sistematika yang terdiri dari lima bab secara berkesinambungan dan dalam pembahasannya merupakan suatu rangkaian yang tidak terpisahkan agar mempermudah dalam membahas permasalahan mengenai “Analisa pengaruh menurunnya temperature *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU”.

Adapun sistematika tersebut disusun sebagai berikut:

BAB I. Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan. Latar belakang berisi tentang alasan pemilihan judul mengenai *economizer* (EGE) dan diuraikan pokok-pokok pikiran beserta data pendukung tentang pentingnya EGE. Rumusan masalah adalah uraian tentang masalah yang diteliti, yang mengenai penyebab menurunnya EGE terhadap produksi uap di MT. SANGGAU berupa pernyataan dan pertanyaan. Batasan masalah berisi tentang batasan-batasan dari pembahasan masalah khusus pada pesawat bantu *economizer* (EGE) yang akan diteliti. Tujuan penelitian berisi tentang apa penyebab menurunnya EGE, dampak apa yang terjadi bila EGE menurun, dan upaya apa yang harus

dilakukan guna meningkatkan kerja *EGE*. Manfaat penelitian berisi uraian tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan terhadap permasalahan-permasalahan yang terjadi pada pesawat bantu *economizer (EGE)*.

BAB II. Landasan Teori

Bab ini berisi tentang teori-teori yang mendasari permasalahan dalam penelitian ini, yaitu mengenai *EGE* yang berpengaruh terhadap produksi uap pada saat *voyage* dan berisikan tentang hal-hal yang bersifat teoritis yang dapat digunakan sebagai landasan berfikir guna mendukung uraian dan memperjelas serta menegaskan dalam menganalisa suatu data yang didapat serta keterangan dari istilah-istilah.

BAB III. Metode Penelitian

Bab ini terdiri dari waktu dan tempat penelitian, data yang diperlukan, metode pengumpulan data dan teknik analisis data. Waktu dan tempat penelitian menerangkan lokasi dan waktu dimana dan kapan penelitian dilakukan. Data yang diperlukan merupakan cara yang dipergunakan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan. Metode pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik analisis data berisi mengenai alat dan cara analisis data yang digunakan. Serta memecahkan permasalahan yang ada pada pesawat bantu *economizer*.

BAB IV. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Bab ini terdiri dari analisis masalah dan pembahasan masalah tentang “**Analisa pengaruh menurunnya temperature *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT.Sanggau**“ didapat pada waktu peneliti melakukan praktek laut di MT. SANGGAU. Bab ini membahas gambaran umum perusahaan atau tempat penelitian dan analisa masalah. Dengan pembahasan ini, maka permasalahan akan terpecahkan dan diperoleh hasil penelitian.

BAB V. Penutup

Bab ini peneliti menyajikan jawaban terhadap masalah dari penelitian yang telah dibuat berdasarkan hasil analisis mengenai pengaruh menurunnya temperature *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap di MT. SANGGAU yang berisikan kesimpulan dari peneliti. Peneliti juga mengajukan saran untuk semua pihak yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

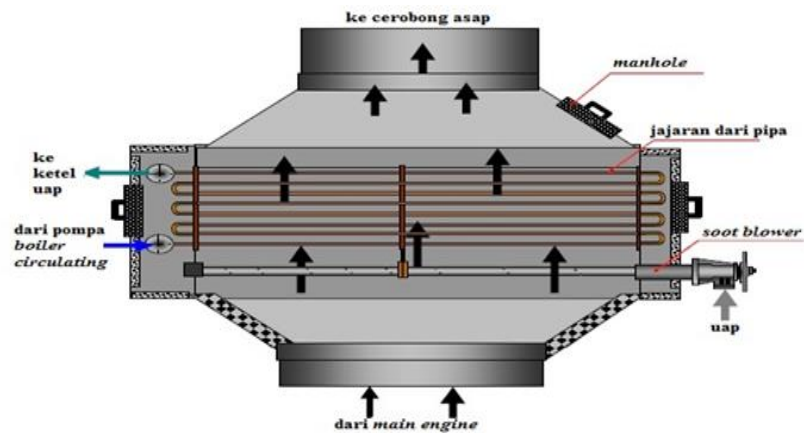
BAB II

LANDASAN TEORI

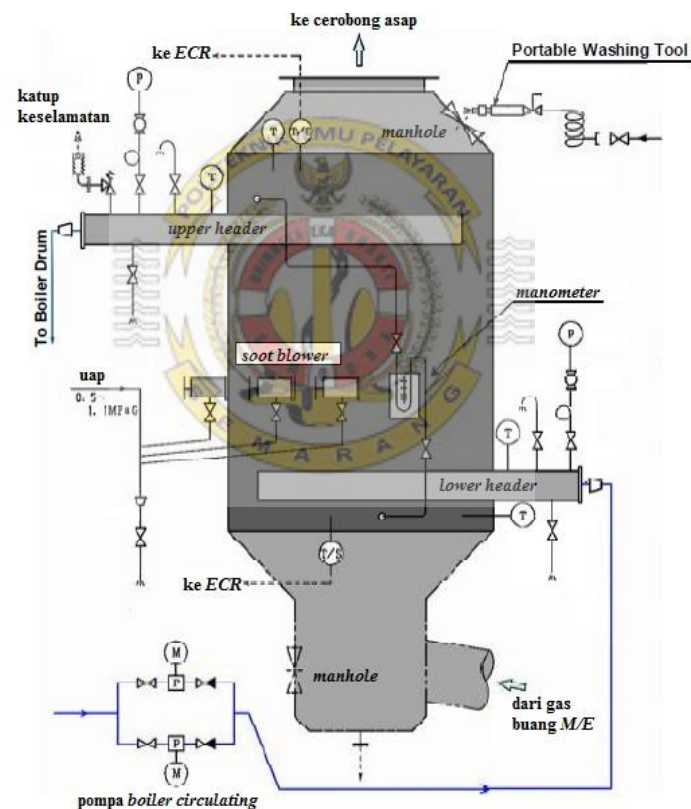
A. Tinjauan Pustaka

1. *Exhaust Gas Economizer (EGE)*

Menurut Jusak (2016:48), *EGE* adalah alat bantu yang membuat sistem bekerja lebih hemat dan lebih efisien, karena panas gas pembakaran yang seharusnya terbuang masih dapat dimanfaatkan untuk memanaskan air ketel atau pengisian ketel sehingga *EGE* ini mampu meningkatkan hasil-guna yang lebih optimal. Dalam *EGE* adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan uap dengan menggunakan limbah panas dari casing keluaran gas buang mesin utama (mesin diesel) dan dianggap sebagai peralatan regeneratif panas limbah. *EGE* terbagi menjadi dua, yaitu jenis horisontal dan vertikal. *EGE* jenis horizontal digunakan untuk mendukung permesinan bantu terutama *aux. turbin generator* yang membutuhkan uap sebagai bahan bakar. Dibandingkan dengan jenis vertical ukurannya lebih besar dan produksi uap lebih banyak. *EGE* jenis vertical digunakan untuk menghasilkan uap pada saat *voyage* hanya untuk mendukung permesinan bantu (kecuali *aux. turbin generator*) karena bentuknya yang kecil sehingga tidak membutuhkan banyak tempat. Ada pula pipa-pipa *economizer* yang diberi rusuk-rusuk dengan maksud memperluas bidang persinggungan antara gas asap dengan dinding pipa yang telah diperluas.



Gambar 2.1 *Exhaust Gas Economize (EGE) jenis vertical*



Gambar 2.2 *Exhaust Gas Economizer (EGE) jenis horizontal*

MT. SANGGAU menggunakan *Exhaust Gas Economizer* jenis horisontal. *Exhaust Gas Economizer* ini terbuat dari *casing* dan tabung (*tipe fin* atau *tipe bare*) dan disusun baik secara horisontal maupun vertikal pada *casing*. Umumnya tabung diatur dalam bundel

atau kelompok dan bisa dilepas *panel* ke *panel*. *Casingnya* diperkuat sehingga bisa menahan gas buang dari mesin utama dan getaran kapal. *Exhaust Gas Economizer* memiliki lubang utama dan lubang inspeksi untuk melakukan inspeksi dan pembersihan perawatan seperlunya. *Casing* ditutupi dengan *insulator* panas. Saluran sirkulasi untuk air umpan disediakan dari uap dan air yang terpisah drum atau drum terpasang. Dua unit pompa sirkulasi *boiler* terhubung, satu seperti di *unit* operasi dan yang lainnya sebagai *unit stand by*. Uap yang sesuai dengan prosedur operasional yang ada di kapal MT. SANGGAU.

2. Prosedur pengoprasian *EGE*

Saran operasi ini tidak menjadi prosedur yang komprehensif. Instruksi pabrik yang sebenarnya digabungkan dengan pengalaman praktis *on-board* akan menentukan urutan aktual yang harus diikuti mulai beroperasi pada saat mesin utama (mesin *diesel*) digunakan. Persiapan diperlukan sebelum mesin utama digunakan untuk *manouvering* pada jalur laut dan pada saat mesin akan dihasilkan dipisahkan oleh drum uap dan dipasok langsung ke peralatan-peralatan yang *stop engine*/dimatikan sebagai berikut:

a. Operasi *Start-up*

Bila *Exhaust Gas Economizer* berada dalam kondisi masih dingin, maka berikan air panas yang disirkulasikan mengambil dari tanki *cascade* ke *Exhaust Gas Economizer* melalui *boiler* tambahan. Langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Buka katup ventilasi udara dan pengukur tekanan dari *EGE*, katup pengisap pompa sirkulasi *boiler*, katup *inlet* dan *outlet* drum *boiler* tambahan ke *EGE*, katup masuk dan keluar dari *EGE*.
- 2) Pastikan *drain valve EGE* ditutup. *Start* pompa sirkulasi *boiler* dan secara bertahap membuka katup pengiriman sampai terbuka penuh. Tunggu sampai menyemburkan air pada ventilasi udara *EGE* kemudian tutup katup ventilasi udara.
- 3) Jika pemisah drum uap tidak berada di bawah tekanan, buka katup ventilasi udara (*atmospheric valve*) dan operasikan mesin utama. Tutup katup ventilasi udara dari drum *separator* saat tekanan uap melebihi 0,1 Mpa.
- 4) Saat mesin utama sudah berjalan dan pembangkit uap bertambah, buka katup *outlet* uap dari pemisah uap secara bertahap untuk menghindari *water hammer* dalam sistem perpipaan.

b. Operasi *Stopping*

Operasi *EGE* berhenti saat mesin utama berhenti beroperasi atau saat *manouvering departure/arrival* dan tidak ada *exhaust gases* masuk ke tabung. Dalam kasus normal, pompa sirkulasi *boiler* tidak perlu dihentikan operasinya. Pompa sirkulasi *boiler* yang beredar seharusnya berhenti, seperti pada saat melakukan perawatan dan dalam keadaan yang tidak dapat dihindari. Berikut

adalah hal-hal yang harus diperhatikan pada saat operasi *stopping Exhaust Gas Economizer*:

- 1) Mengoperasikan pompa sirkulasi *boiler* minimal 30 menit setelah mesin utama benar-benar berhenti. Ini harus terus berjalan sampai suhu tabung *EGE* kurang dari 150°C atau sama dengan suhu uap pada drum pemisah.
- 2) Menghentikan pompa sirkulasi *boiler* apabila tidak ada kondisi *abnormal* pada sisi gas buang dari *EGE*, seperti api jelaga, kelainan suhu, dll.
- 3) Saat pompa sirkulasi *boiler* berhenti, tutup semua katup dan buka katup ventilasi sisi air *EGE*.

3. Jenis *Economizer*

Jenis *ekonomizer* dapat diklasifikasikan menjadi 2 kelompok, *bare tube* dan *extended surface*. kedua jenis ini biasanya dirancang *counterflow* dari air dan produksi pembakaran. Hasil dari besarnya deferensial dari temperatur, dan lebih bagus dalam penyerapannya. Penggambaran *counterflow* akan memperbesar efisiensi *boiler* karena pembuangannya mendekati *inlet water*.

Banyak tipe dari *extended surface economizer*. Hal yang paling menonjol adalah mempunyai *spiral steel fins* yang dilas. Beberapa fitur termasuk adalah *joint* pada tabung yang digunakan *header*. Mesin *economizer* menggunakan desain *counterflow* dimana aliran keatas dari gas dan kebawah dari gas. *Pressure drop* berkisar 25% dari normal

kondisi aliran paralel, lanjut aliran keatas dari gas dan air. Meskipun *economizer* di operasikan pada *feed water* dengan temperatur di bawah 180° F, hal itu dapat diatur menjadi 220°F. Temperatur ini akan meminimalkan korosi. Dengan *residual oil* yang digunakan *feed water* ditemperatur 270°F-280°F dari itu, akan didapatkan *ekonomizer counter flow* didesign untuk mengurangi temperatur gas yang keluar yang berkisar 320°F. *Economizer* dari *conter flow* (*down flow water, up flow gas*) diferensial temperatur sedikitnya 50°F harus didesign minimal 50°F harus dijaga pada *economizer bypass*, total dari *losses* efisiensi berkisar 5%-7%. Hal yang terpenting ketika operasi dengan *economizer* akan meningkatkan *superhiter outlet*. Hasilnya akan memperbagus aliran gas pada belokan, meningkatkan rasio massa dari *steam* dan transfer banyak dari *steam*.

Pada *economizer* terjadi proses pemanasan air, terdapat tiga jenis *economizer* yaitu :

a. *Low pressure economizer*

Low pressure ekonomizer memanaskan air hingga temperatur 159°C. *Low pressure economizer* memiliki presure 17kg/cm².

b. *High pressure economizer 1*

High pressure economizer 1 memanaskan air hingga temperatur 170°C. Air dari *high pressure econimizer 1* mengalir menuju *high pressure economizer 2*.

c. *High pressure economizer 2*

High pressure economizer 2 memanaskan air hingga temperatur 295°C.

4. **Komponen *Economizer***

Konstruksi *economizer* adalah berdasarkan tipenya, ada tipe *economizer* yang tidak menyatu dengan *boiler* nya dan ada juga *boiler* yang menyatu dengan *boiler* nya. Perbedaan keduanya hanyalah pada letaknya. Pada *economizer* yang dihubungkan langsung dengan *boiler* dan terpasang langsung saat dikeluarkan pabrikannya. Dalam hal ini spesifikasi alatnya bukanlah dari tipe *economizer* melainkan tipe dari *boiler* itu sendiri yaitu *boiler recovery* atau disebut *economizer*.

Adapun bagian -bagian dari *economizer* sebagai berikut:

a. *Soot Blower*

Soot blower yaitu suatu peralatan mekanis yang digunakan untuk pembersih bagian ketel seperti pada *economizer* dari endapan-endapan abu yang lengket pada pipa-pipa *economizer*. *Soot blower* menggerakkan alat pembersih melalui mulut pipa (*nozzel*) pada abu yang lengket pada pipa-pipa *economizer*. *Shoot blower* juga mencegah terjadinya penyumbatan gas asap yang lewat.

b. *As Handling*

Membantu dan menjaga agar *economizer* tetap dalam kondisi baik. Maka *economizer* dilengkapi dengan *as handling*. *Economizer* adalah alat pemindah panas berbentuk tubular yang digunakan untuk memanaskan air umpan boiler sebelum masuk ke

steam drum. Panas mengalir dari fluida panas (gas buang) menuju fluida dingin (air umpan *boiler*),

5. Uap (*steam*)

Menurut Murni (2011:2), uap air (*steam*) yaitu gas yang timbul akibat perubahan fase air (*cair*) menjadi uap (*gas*) dengan cara pendidihan (*boiling*). Untuk melakukan proses pendidihan diperlukan energy panas yang diperoleh dari sumber panas, misalnya dari permukaan bahan bakar (padat, cair, dan gas), tenaga listrik dan gas panas sebagai sisa proses kimia serta nuklir.

Jusak (2016:147) mengungkapkan bahwa uap yang diproduksi dalam ketel uap dapat dibedakan dalam beberapa jenis, sesuai kebutuhan untuk menjalankan pesawat uap, yaitu:

a. Uap Basah (uap yang mengandung butiran air)

Uap basah ialah uap yang masih mengandung butir-butir air, yaitu uap yang baru pertama kali dihasilkan dari penguapan dan masih berhubungan langsung dengan air atau uap yang keluar dari drum uap (ketel pipa air) dan uap yang keluar langsung dari ketel pipa api. Uap basah ini mengandung air dan masih bertekanan rendah (12-16 kg/cm²) dengan suhu (160-200°C) sehingga tidak sesuai jika dipergunakan untuk menjalankan turbin uap penggerak utama kapal. Umumnya dikapal untuk menjalankan pesawat-pesawat bantu.

b. Uap Jenuh (Uap yang sangat sedikit mengandung air)

Uap jenuh (uap kenyang) ialah uap yang tidak mengandung air yang mempunyai tekanan tertinggi pada suhu tertentu. Uap jenuh juga merupakan hasil dari uap basah yang dipanaskan lagi atau dapat juga melalui alat pemanas uap pertama (*superheater*) sampai menciptakan tekanan ($<20 \text{ kg/cm}^2$) dan suhu tertentu ($<\text{suhu } 240^\circ \text{ C}$). Uap jenuh ini dapat dipergunakan sebagai tenaga pendorong turbin uap bertekanan rendah. Uap jenuh dapat dihasilkan dari ketel uap pipa air dan ketel uap pipa api yang dipanaskan lagi.

c. Uap Panas Lanjut (uap kering)

Uap panas lanjut (uap kering) ialah uap yang suhunya lebih tinggi dari uap jenuh pada tekanan yang sama. Uap kering ini merupakan hasil dari uap-kenyang yang dipanaskan lagi melalui alat pemanas uap (*superheater-2*) kedua atau ketiga, sampai mencapai tekanan ($20\text{-}40 \text{ kg/cm}^2$) dan suhu tertentu (240°C - 400°C) atau yang diinginkan. Uap panas lanjut umumnya dihasilkan dari ketel-ketel pipa air, dimana gas pembakaran yang keluar dari dapur pembakaran masih mampu untuk memanaskan uap pertama dan kedua atau ketel-ketel uap yang dilengkapi dengan *superheater* 1 dan 2 sehingga dapat menghasilkan uap kering yang bertekanan tinggi dengan suhu yang tinggi pula. Uap panas lanjut inilah yang sangat baik untuk dipergunakan menggerakkan turbin uap sebagai motor penggerak utama kapal

6. Pompa

Yang dimaksud dengan pompa adalah semua alat yang digunakan untuk memompa zat cair, tegasnya pompa ini adalah suatu alat yang dapat memindahkan zat cair dari tempat yang satu ketempat yang lain (secara teratur dan terus menerus, hal ini tergantung dari fungsinya) disebabkan karena perubahan tekanan.

Menurut Tyler G. Hickes, P.E dan T. W. Edwards, P.E (1996 : 1) pompa adalah suatu alat untuk memindahkan suatu fluida (zat cair) dari suatu tempat ke tempat yang lainnya dengan cara menghisap zat cair dari sumbernya atau penampungan, kemudian menekanya kesuatu tempat yang di perlukan.

a. Pompa *high pressure boiler circulating pump* .

Sirkulasi pompa air ini diatur dengan tujuan menghubungkan boiler menuju sistem pengaturan gas. Pompa ini menyedot air dari boiler untuk menyalurkannya ke sistem pengaturan gas , menciptakan pertukaran panas antara air dan gas buang mesin utama ketika melewati *economizer*. Uap yang dihasilkan selama proses ini disalurkan kedalam *boiler* secara bergantian dan dikeluarkan melaui katup uap utama setelah dipisahkan antara air dan uap. Pompa setrifugal dipasang pada pompa ini , sedangkan mesin utama dihubungkan oleh *coupling*.

b. Pompa *feed water pump*

Boiler feed water pump adalah jenis khusus dari pompa digunakan untuk memompa air dari *cascade* ke dalam *boiler*. air dpt disediakan

baru atau kembali kondensat yang dihasilkan sebagai hasil dari kondensasi uap yang dihasilkan oleh *boiler*. Pompa ini biasanya unit tekanan tinggi yang mengambil hisap dari sistem pengambilan kondensat dan dapat dari jenis pompa *sentrifugal* atau jenis perpindahan positif.

7. Menumpuknya jelaga di dalam *EGE*.

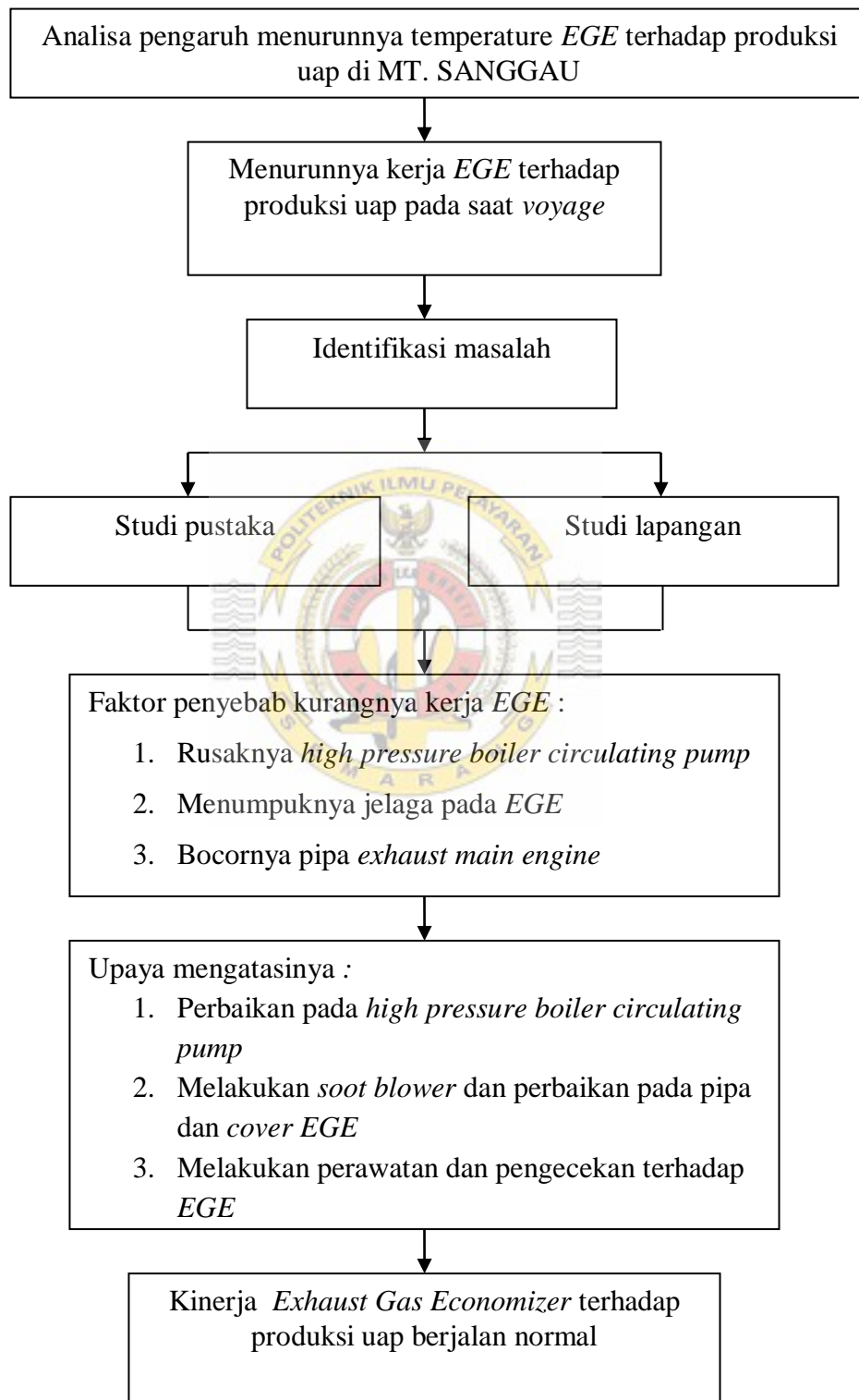
Jelaga adalah produk pembakaran yang menempel pada tabung *EGE*. Jelaga dapat membakar dan melelehkan tabung *EGE*. Menumpuknya jelaga pada *Exhaust Gas Economizer* sangat tidak baik bagi kinerja *EGE* tersebut. Jika jelaga menumpuk terus-menerus maka proses penghasilan uap *steam* juga akan menurun. Terlalu banyaknya jelaga juga dapat mengakibatkan *Exhaust Gas Economizer* terbakar. Karna sebab itu pembersihan jelaga harus selalu dilakukan untuk mencegah terjadinya penumpukan jelaga pada *Exhaust Gas Economizer*. Pembersihan jelaga pada *EGE* dapat dilakukan dengan *soot blower*.

8. Bocornya pipa *exhaust main engine*

Pipa *exhaust main engine* adalah pipa yang menyalurkan sisa-sisa hasil pembakaran *main engine* menuju ke *boiler*. Dengan melalui pipa ini uap panas hasil pembakaran *main engine* bisa disalurkan ke *boiler* dengan melalui sudu-sudu *turbo charger*. Dengan begitu uap panas yang dihasilkan dari gas buang *main engine* tidak terbuang sia-sia, dan uap tersebut bisa dimanfaatkan kembali.

B. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Pikir

C. Definisi Operasional

Berdasarkan penelitian ini terdapat istilah yang digunakan sebagai berikut:

1. *Auxiliary Engine Turbo Generator*

Adalah kombinasi turbin yang langsung terhubung ke generator listrik untuk pembangkit tenaga listrik. Generator turbo bertenaga uap besar menyediakan sebagian besar listrik dan digunakan oleh kapal turbo-listrik bertenaga uap.

2. *Auxiliary Engine Diesel Generator*

Adalah kombinasi mesin diesel dengan generator listrik (*alternator*) untuk menghasilkan energi listrik. Mesin pengapian kompresi diesel biasanya dirancang untuk berjalan dengan bahan bakar *diesel*, namun beberapa jenis diadaptasi untuk bahan bakar cair atau gas alam lainnya.

3. *Auxiliary Boiler*

Adalah bejana bantu tertutup dimana air atau cairan lainnya dipanaskan. Cairan yang dipanaskan atau menguap keluar dari ketel untuk digunakan dalam berbagai proses atau aplikasi pemanas, termasuk pemanasan air untuk memproduksi uap di kapal.

4. *Soot Blower* adalah alat yang berfungsi untuk membersihkan jelaga yang terakumulasi di sudut luar pipa *Exhaust Gas Economizer*.

5. *Main Engine* adalah mesin yang digunakan sebagai penggerak utama di atas kapal yang dapat menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kapal.

6. *Main holes* adalah bagian dari *Exhaust Gas Economizer* yang berfungsi sebagai lubang masuk inspeksi bagian dalam *Exhaust Gas Economizer*.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta hasil pengamatan yang diperoleh mengenai analisa menurunnya temperatur *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap pada saat *voyage* di MT. SANGGAU, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyebab menurunnya temperatur *Exhaust Gas Economizer* adalah menumpuknya jelaga pada *Exhaust Gas Economizer*, Rusaknya *high pressure boiler circulating pump*, dan bocornya pipa *exhaust main engine*.
2. Dampak menurunnya temperatur *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap pada saat *voyage* di M.T. SANGGAU adalah terjadinya percikan api akibat menumpuknya jelaga di dalam *Exhaust Gas Economizer*. Tidak beroprasinya A/E turbin generator, kurangnya suplay panas dari *exhaust main engine* masuk kedalam EGE.
3. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap pada saat *voyage* di M.T. SANGGAU adalah dengan cara menjalankan kedua pompa sirkulasi *boiler* secara parallel jika suhu gas buang *exhaust gas economizer* menjadi terlalu tinggi, menghentika atau memperlambat mesin utama sesegera mungkin, operasikan *blot* jelaga untuk memadamkan api, lakukan pencucian dengan menggunakan air tawar pada *Exhaust Gas*

Economizer, mengatur personil di area *Exhaust Gas Economizer* untuk memeriksa suhu dan kondisi disana. Antisipasi kemungkinan akan ada terjadinya *breakout of fire*.

B. Saran

Agar meningkatkan kinerja *Exhaust Gas Economizer* terhadap produksi uap pada saat *voyage* pada MT. SANGGAU hendaknya masinis melakukan diantaranya sebagai berikut:

1. Sebaiknya melakukan *Exhaust Gas Economizer washing* atau *soot blower* oleh masinis sesuai dengan hasil pemeriksaan, tergantung pada banyaknya jelaga yang terakumulasi di bagian tersebut sesuai dengan arahan KKM. Dan melakukan perbaikan pada *high pressure boiler circulating pump*.
2. Sebaiknya masinis selalu mengadakan pemeriksaan setiap *sea passage* maupun dipelabuhan untuk mengetahui lebih awal apabila terjadi kemungkinan menumpuknya jelaga pada *exhaust gas economizer*.
3. Selalu mengadakan pengawasan atau pengecekan pada bagian pipa-pipa *Exhaust Gas Economizer* maupun *exhaust main engine*, oleh masinis agar dapat mengetahui apabila terdapat kebocoran maupun kerusakan.
4. Sebaiknya masinis mengadakan perawatan secara teratur terhadap *exhaust gas economizer* sesuai dengan *plant maintenance system*.

DAFTAR PUSTAKA

- Beni Ahmad , 2008, *Metode Penelitian*, Pustaka Setia , Bandung.
- Handoyo, Jusak Johan, 2016, *Ketel Uap, Turbin Uap, dan Turbin Gas Penggerak Utama Kapal*, Djangkar, Jakarta.
- Murni, 2016, *Buku Ajar Ketel Uap*, Universitas Negeri Diponegoro, Semarang.
- Nazir, 2005, *Metode Penelitian*, Glalia Indonesia, Bogor.
- Parthiana, I Wayan, 2005, *Landas Kontinen Dalam Hukum Laut Internasional*, Mandar Maju, Bandung.
- yannawari, 2013, *Metode Urgency, Seriousness, Growth (USG)* dari yannawari.
- <https://yannawari.wordpress.com/2013/05/16/metode-usg-urgency-seriousness-growth-usg>
- Runtunuwu, Kendis Gabriela, 2014, *Implementasi Pemanfaatan Laut Lepas Menurut Konvensi Hukum Laut 1982*, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Bisnis Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, CV. Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, Dendy, 2008, *Buku Besar Bahasa Indonesia Edisi Keempat*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Instruction Manual Book*, 2006, *Exhaust Gas Economizer Osaka Boiler MFG. CO., LTD.* Jepang.
- Wikipedia, 2016, <https://id.wikipedia.org/wiki/2016/03/15/Identifikasi.html>

LAMPIRAN 2. LEMBAR KONSIONER

Hasil Kuesioner Tabel USG
 "Analisa Pengaruh Menurunnya Temperatur Exhaust Gas Economizer Terhadap Produksi uap di MT. SANGGAU"

No	Pernyataan
1	Rusaknya high pressure boiler circulating pump
2	Menumpuknya jelaga pada exhaust gas economizer
3	Bocornya pipa exhaust gas main engine

No	Urgency				Total	Rata-rata	Seriousness				Total	Rata-rata	Growth				Total	Rata-rata	Total USG	Prioritas
	R1	R2	R3	R4			R1	R2	R3	R4			R1	R2	R3	R4				
1	4	4	1	3	12	3	4	4	1	3	12	3	3	3	1	3	10	2.5	8.5	2
2	5	5	4	2	16	4	5	5	3	3	16	4	2	3	3	1	9	2.25	10.25	1
3	3	3	2	1	9	2.25	3	3	2	1	9	2.25	2	2	3	4	11	2.75	7.25	3

Keterangan :

R1	Responden 1	Kepala Kamar Mesin
R2	Responden 2	Masinis 2
R3	Responden 3	Masinis 3
R4	Responden 4	Masinis 4



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap : Edo Wenny Sananta
2. Tempat, Tanggal Lahir : Kediri, 28 April 1995
3. NIT : 51145408 T
4. Alamat Asal : Ds. Semen Dsn. Bulurejo
Rt/Rw. 02/01 Kec. Pagu
Kab. Kediri
5. Agama : Islam
6. Jenis Kelamin : Laki-laki
7. Pekerjaan : Taruna PIP Semarang
8. Hobby : Volly
9. Nama Orang Tua
 - a. Ayah : Warjana
Pekerjaan Ayah : Petani
 - b. Ibu : Nursalin
Pekerjaan Ibu : Ibu Rumah Tangga
Alamat : Ds. Semen Dsn. Bulurejo
Rt/Rw. 02/01 Kec. Pagu Kab. Kediri
10. Riwayat Pendidikan
 - a. Lulus SD : SDN Semen (2002-2008)
 - b. Lulus SMP : SMPN 1 Gampengrejo (2008-2011)
 - c. Lulus SMA : SMK 1 Ngasem (2011-2014)
 - d. PIP SEMARANG
9. Pengalaman Prola (Praktek Laut)
 - Perusahaan : PT. PERTAMINA
 - Nama Kapal : MT. SANGGAU
 - Alamat : Jl. Yos Sudarso no. 32-34 Tanjung Priok
Jakarta Utara - 14320

