



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANAS BAHAN BAKAR
MARINE FUEL OIL (MFO)**

SKRIPSI

**Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh :

FIKRI ADHYAKSA FERNANDA
NIT. 551811216641 T

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

SEMARANG

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTYPE HEATER SISTEM BAHAN BAKAR MFO

Disusun Oleh :

FIKRI ADHYAKSA FERNANDA
NIT. 551811216641 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 12 Agustus 2022

Dosen Pembimbing I
Materi



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

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan



Pritha Kurniasih
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19831220 201012 2 003

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FIKRI ADHYAKSA FERNANDA

N I T : 551811216641 T

Program Studi : TEKNIKA

menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul “**Prototype Heater Sistem Bahan Bakar MFO**” adalah benar hasil karya saya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan atau plagiat dari karya tulis orang lain atau pengutipan sebagian dan/atau seluruh materi dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Pendapat dan temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Saya bertanggung jawab terhadap judul maupun isi dari karya skripsi ini dan apabila terbukti merupakan hasil jiplakan karya tulis dari orang lain atau ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya tulis ini, maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan/atau menerima sanksi lain.

Semarang, 12 Agustus 2022

Yang menyatakan



FIKRI ADHYAKSA FERNANDA
NIT. 551811216641 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. ALLAH SWT tidak akan merubah nasib kaumnya tanpa kaumnya itu mau merubahnya.
2. Teruslah maju pada saat keadaan memungkinkan, kalau belum ada kesempatan bersabarlah, Jika tidak ada, ciptakan keadaan itu.
3. Jangan pernah mengucapkan selamat tinggal jika kita masih mencoba, jangan pernah menyerah jika masih merasa sanggup dan jangan pernah mengatakan kita tidak mencintainya lagi jika kita masih tidak dapat melupakannya.

Persembahan:

1. Ayahanda, ibunda, serta adik saya serta keluarga tercinta yang tak henti-hentinya memberikan do'a, perjuangan, pengorbanan, harapan, serta dukungan moral dan materil.
2. Almamaterku, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
3. Teman-temanku seperjuangan angkatan 55 PIP Semarang yang senantiasa saling memberikan semangat

PRAKATA

Segala puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya serta dengan usaha yang sungguh-sungguh, akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Pelayaran di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Penulis menyampaikan rasa ucapan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada pihak - pihak yang telah memberi bimbingan, dorongan, bantuan serta petunjuk yang sangat berarti. Untuk itu pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Capt. Dian Wahdiana, M.M, selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang yang telah memberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, selaku Ketua Program Studi Teknika serta dosen pembimbing materi skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab telah memberikan dukungan, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Pritha Kurniasih, M.Sc selaku Dosen Pembimbing Penulisan Skripsi yang dengan sabar dan bertanggung jawab telah memberi, bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Pimpinan beserta Karyawan Perusahaan PT. Salam Pacific Indonesia Lines yang telah memberikan kesempatan pada Penulis untuk melakukan penelitian dan praktek di atas kapal.

5. Nahkoda, KKM beserta seluruh awak MV. Oriental Galaxy yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian dan praktek.
6. Ayahanda dan Ibunda serta Keluarga tercinta, yang telah memberikan dukungan moril dan spiritual kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen yang dengan sabar dan penuh perhatian serta bertanggung jawab serta bersedia memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulis menimba ilmu di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
8. Seluruh teman-teman seperjuangan angkatan 55 dan teman-teman mess yang telah banyak membantu dalam memberikan saran serta pemikirannya sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari masih banyak hal yang perlu ditingkatkan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu penulis mohon maaf sebesar-besarnya. Akhirnya penulis berharap agar penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca serta dunia pelayaran pada khususnya.

Semarang, 12 Agustus 2022

Penulis

FIKRI ADHYAKSA FERNANDA

NIT. 551811216641 T

ANSTRAKSI

FERNANDA, FIKRI ADHYAKSA. 2022, NIT : 551811216641 T, “*Prototype Heater Sistem Bahan Bakar MFO*”, Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I : Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E dan Pembimbing II : Pritha Kurniasih, M.Sc

Model rancang bangun sistem *heater* bahan bakar MFO di kapal adalah suatu penelitian yang mana mengadopsi sistem pendingin mesin penggerak utama di kapal. Tujuan dari pembuatan rancang bangun ini adalah untuk dapat mengetahui bagaimana sistem kerja dari sistem pemanasan bahan bakar yang ada di kapal sehingga para taruna dapat mengetahui sistem kerja dan bagaimana pengoperasian atau perawatan terhadap rancang bangun serta dapat meningkatkan minat belajar para taruna.

Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode *research and development* (RnD) untuk memanifestasikan serta menguraikan proses pembuatan alat peraga dari Sistem pendingin mesin penggerak utama serta teori-teori mengenai sistem tersebut. Eksperimen serta pengamatan secara langsung dan seksama dilakukan peneliti agar nantinya dapat terealisasi dengan susai yang di harapkan.

Perancangan alat peraga ini dilakukan peneliti agar dapat mempermudah dalam proses perakitannya. Model rancangan sistem pendingin ini menggunakan sistem *Arduino uno*, yang mana di pilih oleh peneliti sebagai sistem *microcontroller*. Pada sistem rancangan juga menggunakan sensor ds18b20 yang memiliki fungsi sebagai sensor pengukur suhu yang nantinya dapat terintegrasi oleh sistem apabila suhu bahan bakar dengan temperature yang sesuai *cooler* terlebih dahulu untuk proses pendinginan. Aliran air di kontrol melalui *solenoid valve* yang sudah terintegrasi dengan sensor ds 18b20 untuk menentukan laju air menuju *fresh water cooler* atau langsung menuju mesin penggerak utama. Dari rancangan tersebut peneliti berharap bisa di jadikan bahan pembelajaran serta bekal sebelum praktik oleh peserta didik sehingga mendapat gambaran mengenai bagaimana sistem pemanas beroperasi di kapal.

Kata kunci: Rancang Bangun. Bahan Bakar, Sistem pemanas

ABSTRACT

FERNANDA, FIKRI ADHYAKSA. 2022, NIT : 551811216641 T,
“PROTOTYPE HEATING SYSTEM FOR MARINE FUEL OIL”. *Thesis*,
Diploma IV Program, *Technical Department*, Politeknik Ilmu Pelayaran
Semarang, Advisor I: Amad Narto.,M.Pd, M.Mar.E., Advisor II: Pritha
Kurniasih, M.Sc

The design model of the main propulsion engine heating system on the ship is a research which adopts the real heater marine fuel oil on the ship. The purpose of making this design is to be able to find out how the working system of the fuel heating system is on board so that the cadets can know the working system and how to operate or maintain the design and can increase the interest in learning of the cadets.

In this study, researchers used the research and development (R&D) method to manifest and describe the process of making props from The main engine cooling system and theories regarding the system. Experiments and direct and careful observations were carried out by researchers so that later it could be realized as expected.

The design of this teaching aid was carried out by researchers in order to simplify the assembly process. This heating system design model uses the Arduino Uno system, which was chosen by the researcher as a microcontroller system. The design system also uses a ds18b20 sensor which has a function as a temperature measuring sensor which can later be integrated by the system if the water temperature is high, the cooling water will go through the fresh water cooler first for the cooling process. water flow is controlled through a solenoid valve that has been integrated with the ds 18b20 sensor to determine the rate of water going to the marine fuel oil or directly to the main engine. From this design, the researchers hope that it can be used as learning material and supplies before practice by students so that they get an idea of how the heating system operates on the ship.

Keywords: design prototype, Main engine, Heating system.

DAFTAR ISI

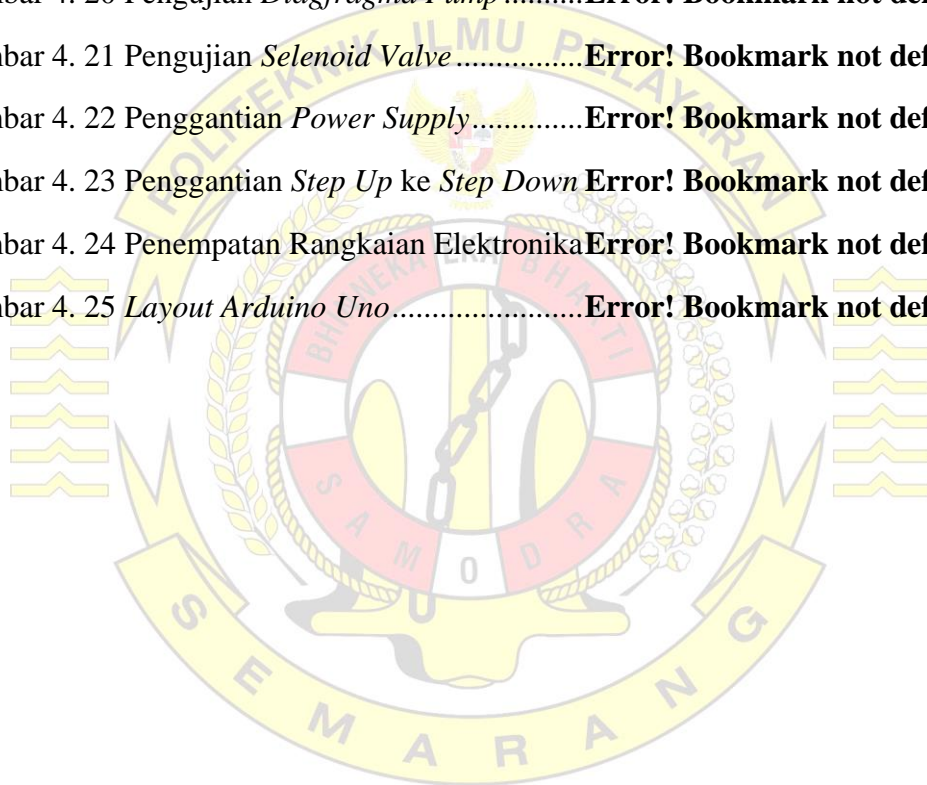
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAKSI	Error! Bookmark not defined.
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
B. Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
C. Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
D. Manfaat Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
A. Deskripsi Teori	Error! Bookmark not defined.
B. Kerangka Berpikir	Error! Bookmark not defined.
C. Hipotesis (Produk yang akan dihasilkan).....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Langkah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
B. Metode Penelitian Tahap I (<i>Research</i>)	Error! Bookmark not defined.
1. Metode Kualitatif.....	Error! Bookmark not defined.
2. Tempat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3. Sumber Data Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
5. Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.

6. Perencanaan Desain Produk.....	Error! Bookmark not defined.
7. Validasi Desain	Error! Bookmark not defined.
C. Metode Penelitian Tahap II (<i>Development</i>)	Error! Bookmark not defined.
1. Desain Uji Produk.....	Error! Bookmark not defined.
2. Subjek Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
4. Instrumen Penelitian	Error! Bookmark not defined.
5. Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
A. Desain Awal Produk.....	Error! Bookmark not defined.
B. Hasil Pengujian Pertama	Error! Bookmark not defined.
C. Revisi Produk	Error! Bookmark not defined.
D. Penyempurnaan Produk.....	Error! Bookmark not defined.
E. Pembahasan Produk	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN	Error! Bookmark not defined.
A. Simpulan.....	Error! Bookmark not defined.
B. Saran Penggunaan	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	75
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	90

DAFTAR GAMBAR

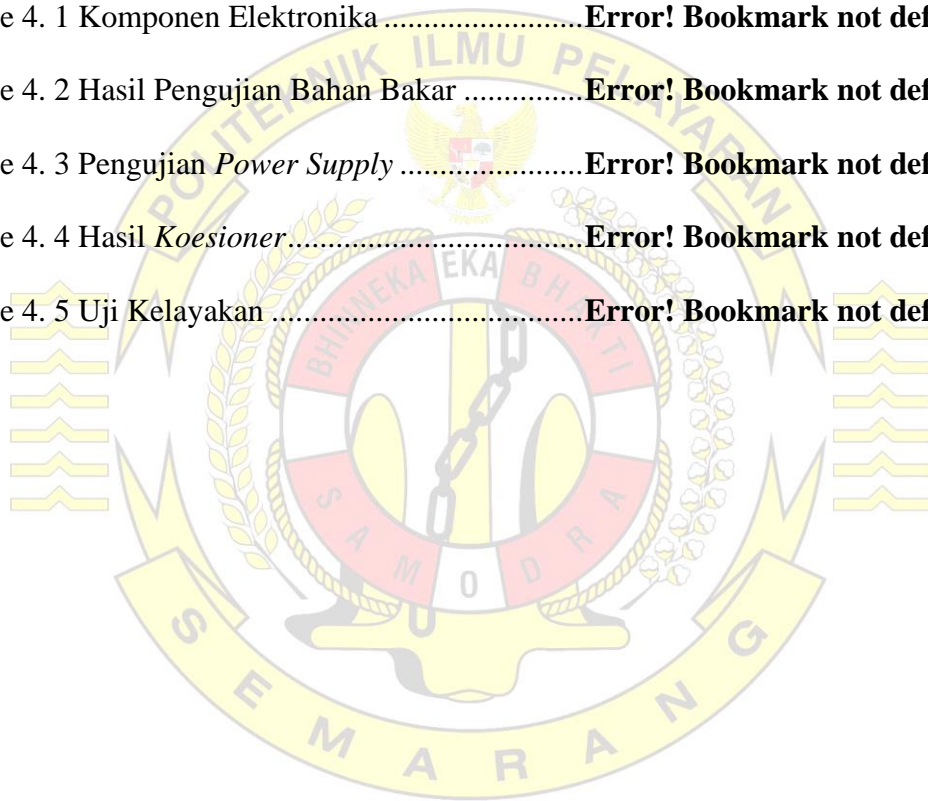
Gambar 2. 1 Sistem Pemanas	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 <i>Arduino Uno</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 <i>Thermostat</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Sensor DS18B20	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 <i>Thermometer</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 <i>Solenoid Valve</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 <i>Power Supply</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 <i>Diaphragm pump</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 <i>Cooler</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Gelas Penduga	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Kabel Jumper	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 <i>Mini Breadboard</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 <i>Relay</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 Desain awal Produk	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 Papan Triplek	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Papan <i>Acrylic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Pipa Almunium	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Selang <i>Pneumatic</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 <i>Valve</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 <i>Pipe Fitting</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 Dudukan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 9 Mesin Diesel	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 10 <i>Heater</i>	Error! Bookmark not defined.

Gambar 4. 12 Tanki <i>Settling</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13 Rancangan <i>Arduino Uno</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15 Rangkaian <i>Solenoid Valve</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 16 Rangkaian <i>Thermostat</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 17 Rangkaian Elektronika	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 18 Pengujian Sensor DS18B20	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 19 Pengujian Air Tawar	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 20 Pengujian <i>Diaphragma Pump</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 21 Pengujian <i>Solenoid Valve</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 22 Penggantian <i>Power Supply</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 23 Penggantian <i>Step Up</i> ke <i>Step Down</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 24 Penempatan Rangkaian Elektronika	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 25 <i>Layout Arduino Uno</i>	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Respon.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 2 Nilai Respon.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Pernyataan dan Variabel	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 4 Skala Presentase dan Kategori Kelayakan	Error! Bookmark not defined.
Table 4. 1 Komponen Elektronika	Error! Bookmark not defined.
Table 4. 2 Hasil Pengujian Bahan Bakar	Error! Bookmark not defined.
Table 4. 3 Pengujian <i>Power Supply</i>	Error! Bookmark not defined.
Table 4. 4 Hasil <i>Koesioner</i>	Error! Bookmark not defined.
Table 4. 5 Uji Kelayakan	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1.....	75
LAMPIRAN 2.....	76
LAMPIRAN 3.....	77
LAMPIRAN 4.....	77
LAMPIRAN 5.....	79
LAMPIRAN 6.....	80
LAMPIRAN 7.....	89



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Main engine atau mesin induk merupakan komponen yang memiliki peran sangat penting di atas kapal sebagai penggerak utama. Sangat penting untuk melakukan perawatan dari segala sistem yang terjadi pada *main engine* supaya *main engine* tetap prima dalam pengoperasiannya. Demi menunjang performa *main engine* supaya tetap baik dan prima, dibutuhkan beberapa komponen penting yang diperhatikan, salah satu komponen yang penting tidak boleh diabaikan yaitu kualitas bahan bakar yang digunakan dalam pengoperasian *main engine*. Bahan bakar yang digunakan pada kapal MV. Oriental Galaxy adalah MDO (*Marine Diesel Oil*) dan MFO (*Marine Fuel Oil*). Untuk type MFO yang digunakan adalah RMG 380 yang memiliki nilai kekentalan 380 centistoke (cSt) di suhu 50°C mengandung sulphur tidak lebih dari 3,4%.

Dalam kinerja sehari-hari di kapal MV. Oriental Galaxy pada saat kapal berlayar menggunakan MFO. MDO digunakan pada saat OHN manuver kapal berangkat ataupun kapal hendak sandar. Menggunakan MDO terlebih dahulu dikarenakan sembari menunggu temperatur dari MFO yang dipanaskan oleh heater lalu dibantu dengan pemanfaatan panas dari gas buang atau biasa kita sebut dengan *economizer*. Di kapal MV. Oriental Galaxy, *Boiler* yang terdapat di atas kapal sudah tidak dapat beroperasi karena terjadi kerusakan pada pipa air banyak mengalami kebocoran akibat api menyala namun pompa dari air

pada boiler tidak terdistribusikan dengan baik maka terjadilah kebocoran pada pipa air boiler. *Boiler* yang digunakan pada kapal MV. Oriental Galaxy adalah *boiler* pipa air.

Pada pelaksanaan *fuel treatment* perlu diketahui unsur-unsur yang Menyusun *bahan* bakar itu dimana sangat penting untuk tahu faktor apa saja yang menyebabkan turunnya kualitas bahan bakar jenis FO di kapal MV. Oriental Galaxy. Pada penelitian yang ditulis ini, akan dipersembahkan tindakan khusus dan penanganan yang diberikan dengan tujuan perawatan bahan bakar dapat dimulai saat bahan bakar sudah di distribusikan ke kapal pada aktivitas yang disebut proses *bunkering*.

Pada saat kapal melakukan kegiatan *bunkering* di *East OPL Singapura*, MFO yang diterima punya kualitas yang tidak baik, disebut demikian karena kandungan dalam MFO dapat dilihat dengan mata secara langsung banyak kotoran dan terdapat air. Disamping itu, MFO yang diterima dilakukan uji laboratorium dengan hasil yang menunjukkan kandungan MFO terdapat sedimen di atas standart. Dalam kejadian ini menyebabkan filter bahan bakar menjadi kotor karena banyak mengandung sedimen. Terjadilah *pressure drop* pada pompa *fuel oil* dan terganggunya sistem pemurnian bahan bakar pada F.O. *purifier* dengan pengeluaran bahan bakar yang tampak kotor dan sistem *supply* bahan bakar menuju ke *main engine* menjadi terganggu. Berdasarkan pada saat melaksanakan kegiatan praktek laut peneliti terinspirasi untuk menulis skripsi dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PEMANAS BAHAN BAKAR MARINE FUEL OIL (MFO)”**. Peneliti membuat pembahasan

tersebut dikarenakan pentingnya optimalisasi bahan bakar MFO agar dapat menunjang kinerja dari *main engine* dari segi *viscosity*, *temperature*, dan *fuel oil characteristic*.

B. Rumusan Masalah

Untuk mendukung pengoperasian *main engine*, kualitas bahan bakar jenis MFO sangat penting, jika dilihat dari faktor tersebut maka optimalisasi MFO adalah tindakan yang akurat dalam menjaga performa pengoperasian *main engine*. Dari salah satu usaha dalam pengoptimalisasian bahan bakar untuk *main engine* yaitu dengan menjaga temperatur bahan bakar menggunakan *heater* di kapal MV. Oriental Galaxy sebagai acuan dalam pembuatan skripsi ini sesuai dengan sumber data dan pengalaman yang telah dialami peneliti selama praktek. Maka dapat diberikan beberapa rumusan masalah yaitu :

- 1) Bagaimana urutan sistem *heater* bahan bakar MFO?
- 2) Apa saja alat yang digunakan untuk merancang *prototype* sistem *heater* bahan bakar MFO?
- 3) Bagaimana sistem kerja *heater* bahan bakar MFO?

Dari rumusan masalah yang telah dituliskan di atas, peneliti ditugaskan untuk mencari solusi dalam rangka mengoptimalkan penggunaan bahan bakar jenis MFO melalui sistem pemanas *heater* supaya menunjang performa dari *main engine* di kapal MV. Oriental Galaxy, agar dapat beroperasi dengan baik karena pentingnya atau vitalnya fungsi dari pemanas bahan bakar untuk menjaga bahan bakar agar tetap panas dan tidak membeku agar suplai bahan bakar saat pelayaran dapat berjalan baik.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah :

1. Untuk mengetahui apa saja urutan sistem *heater* bahan bakar MFO di atas kapal MV. Oriental Galaxy.
2. Untuk mengetahui alat apa saja yang digunakan dalam merancang *prototype* sistem *heater* bahan bakar MFO
3. Untuk mengetahui sistem kerja dari *heater* bahan bakar MFO

D. Manfaat Hasil Penelitian

1. Bagi Pembaca

Skripsi ini ditulis agar dapat memberi gambaran kepada yang membaca atau *crew* kamar mesin kapal termasuk untuk taruna yang melaksanakan praktek laut departemen mesin sehingga diharapkan dapat memberi tambahan wawasan, informasi, pengetahuan, serta mengembangkan pikiran dan berbagi pengalaman tentang sistem *heater* bahan bakar MFO di atas kapal.

Dengan tujuan tersebut peneliti diharapkan untuk dapat memberikan data yang ada, memberikan informasi yang telah di dapat, serta membagikan pengalaman yang diketahui selama melaksanakan praktek laut yang dilaksanakan di kapal MV. Oriental Galaxy sebagai pedoman untuk penulisan skripsi.

2. Bagi Institusi

Manfaat yang peneliti ingin berikan dalam penulisan skripsi ini adalah untuk memberikan pengetahuan dasar taruna terutama departemen

mesin yang akan melaksanakan kegiatan praktek laut yang harapannya akan jadi gambaran dari kegiatan pemanasan bahan bakar melalui sistem *heater* MFO yang nantinya akan dihadapi sehingga akan ada tambahan wawasan baru bagi taruna.

3. Bagi Perusahaan

Manfaat yang ingin di capai oleh peneliti dalam penulisan skripsi ini bagi perusahaan adalah tetap terjalin hubungan yang baik antara pihak kampus dengan perusahaan pelayaran yang telah bekerjasama sebelumnya, harapannya juga sebagai bahan pertimbangan untuk perusahaan yang lain agar menambah relasi yang baik dengan kampus dikarenakan ada penjelasan mengenai skripsi ini tentang sistem pemanas *heater* bahan bakar MFO di atas kapal.

4. Manfaat Untuk Peneliti

Harapannya akan diraih manfaat oleh peneliti dalam penulisan skripsi dengan tujuan akademis untuk melaksanakan persyaratan kelulusan sehingga memperoleh gelar sarjana terapan pelayaran pada bidang teknika.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

Landasan teori bertujuan untuk memberi penjelasan tentang hal yang akan diteliti untuk memberi jawaban yang bersifat sementara atau hipotesis terhadap rumusan masalah yang diteliti dalam penelitian. Berikut ini adalah deskripsi teori yang terkait dengan materi *prototype heater* sistem bahan bakar MFO

1. Heater

Pemanasan bahan bakar yang berkelanjutan diperlukan untuk menjaga kekentalan atau viskositasnya dalam kisaran yang diinginkan. Tersedianya pemanas bahan bakar atau *heater* terdapat tujuan tertentu yaitu untuk menurunkan tingkat viskositas atau kekentalan sehingga dapat mengalir dengan lancar pada pipa-pipa bahan bakar. (Bin-Mahfouz at all. 2018)

Dalam operasionalnya untuk mengatur kekentalan MFO, pemanas bahan bakar ini di dalamnya terdapat alat yang bernama *viscosator*. Yaitu alat yang terbentuk dari sensor dan sistem *pneumatic* dengan tujuan untuk mengatur tingkat kekentalan atau viskositas bahan bakar sesuai dengan *set point* nya. Dalam urutan kerjanya, pemanas bahan bakar terbentuk atas beberapa bagian, yaitu *coil heating*, *valve control auto*, dan *casing heating*. Beberapa bagian tersebut yang mengatur banyaknya *steam* yang akan masuk kemudian diatur seberapa panas oleh *coil heater* sehingga bahan bakar akan mencapai suhu yang diinginkan sesuai dengan titik panas yang

ditetapkan. Suhu bahan bakar yang baik pada pengoperasiannya adalah sekitar 90 sampai dengan 100 °C. (Mourad, M AASCIT vol.5, 2018:3)

2. Bahan Bakar

a. Pengertian bahan bakar

Menurut Yani dan Poeswanto (2014) definisi dari bahan bakar yaitu zat yang bisa dibakar dengan waktu yang cepat bersama oksigen yang hasil dari pembakaran tersebut menghasilkan tenaga dan panas. Kandungan dari bahan bakar diesel didapatkan dari reaksi zat *Hydrogen* (H) dan *Carbon* (C) yang dapat disebut juga dengan senyawa bahan bakar (*Hydrocarbon*) oksigen akan bereaksi dengan *Hydrocarbon* dan akan menghasilkan nilai kalor. Ikatan yang berbentuk cairan digunakan dalam hal bahan bakar diesel. MFO diciptakan dengan cara mencampur residu dengan produk lain atau disebut dengan proses *blending*. Menurut Selvia, Kuhita, dan Ary (*Journal Chemurgy, Vol. 02, No. 2 2017:2*) Proses *blending* disini adalah pencampuran produk yang bertujuan untuk menciptakan produk baru yang sesuai dengan tetapan dan memenuhi spesifikasi antara lain :

- 1) Menciptakan produk baru dibandingkan produk sebelumnya
- 2) Memperbaiki kualitas atau mutu dari produk yang tidak sempurna karena menyimpang dari spesifikasi.
- 3) Merubah kualitas produk sebelumnya yang memiliki sifat belum sempurna untuk dikembangkan menjadi produk yang berkualitas lebih baik.

Didasarkan dari hasil proses *blending* akan mendapatkan sifat-sifat bahan bakar MFO yang terpenuhi guna menghasilkan bahan bakar dengan syarat spesifikasi antara lain :

1) Sifat kestabilan

Pengujian dilakukan dengan menguji massa jenis bahan bakar (*fuel density*), proses pengujian ini berdasarkan *American society for testing and material* (ASTM) sifat ini harus dicapai dengan memastikan *blending* pada MFO yang sifatnya satu jenis (homogen) langkah ini dilaksanakan untuk menghindari terjadinya ketidakcocokan bahan bakar yang dapat berakibat terganggunya pembakaran yang tidak stabil, penggumpalan dan terjadinya penurunan efisiensi pemakaian bahan bakar (J.K Bowden, 1978:10)

2) Sifat kebersihan

Sifat kebersihan adalah salah satu faktor dari dalam dimana bahan bakar tercampur dengan material padat *sand, rust particles, catalytic, fibbers* dan kombinasi kandungan anorganik yang lain serta material cair seperti *sodium contamination* dan *water contamination* (ABS Advisory on marine fuel oil 2021:18).

3) Sifat kekentalan

Pengujian kekentalan dilakukan dengan alat yang disebut dengan *viscosity kinematic* sedangkan alat yang berfungsi mendeteksi tingkat kekentalan dari bahan bakar yaitu *viscometer*.

Sifat kekentalan terkait dengan kemampuan dari bahan bakar untuk mengalir di dalam pipa atau media penghantar (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know all about the fuel*, 2012:23).

4) Sifat korositas

Reaksi ini terjadi di saat pemakaian bahan bakar di mesin pembakaran terdapat perubahan kandungan sulfur yang berubah menjadi molekul oksida kemudian bercampur dengan air lalu mengembun menjadi asam. Uji sifat korosifitas ini dilakukan selaras dengan pengkajian berdasarkan kandungan sulfur pada MFO (Monique B. Vermeire, *Chevron, everything you need to know about the fuel*, 2012:23)

5) Sifat keselamatan

Sifat keselamatan yang dimaksud dalam salah satu aspek yang disebutkan adalah mengenai proses penggunaan serta penyimpanannya. Aspek keselamatan dapat tercapai dimulai dengan memastikan bahwa bahan bakar tidak mudah terbakar ketika ada loncatan api yang dapat menyebabkan kecelakaan di atas kapal sehingga dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan maupun *crew* yang ada di kapal ataupun kecelakaan yang mengancam nyawa para *crew* kapal.

www.coursehero.com/file/p3h3gl9/e-sifat-keselamatan-untukmenjamin-keselamatan-penyimpanan-dan-pemakaian-residu

b. Karakteristik bahan bakar

Liquid fuel merupakan salah satu implementasi teknologi permesinan dengan memperhatikan tingkat efisiensi penggunaan dibandingkan bahan bakar yang lainnya (padat dan gas) dengan aliran yang melalui pipa-pipa (J.K. Bowden, 1978). Dari pemahaman peneliti, dijabarkan karakteristik dari bahan bakar dengan mempelajari tentang *physical properties* yang terdapat di MFO, antara lain:

1) Massa Jenis

Menurut J.K. Bowden (1978:15), Massa jenis adalah perbandingan antara massas jenis dari bahan bakar terhadap volume di suhu tertentu yaitu pada 15 derajat celcius. Massa jenis (ρ) dapat dihitung menggunakan suatu alat hitung yang disebut dengan *hydrometer* dengan satuan hitungnya yaitu kg/m^3 .

Perhitungan besaran tersebut digunakan untuk menghitung jumlah (*quantity*) bahan bakar yang disalurkan saat proses *bunker* (BSM *bunker form*, TEC 16, 2017). Dalam penerapan penanganannya, besaran massa jenis digunakan untuk mengetahui indikasi kualitas pembakaran (*ignition quality*) dan tingkatan (*grade*) dari bahan bakar tersebut. Massa jenis dari sebuah produk bahan bakar di atas kapal perlu diperhatikan untuk langkah pemurnian bahan bahan bakar (*fuel oil*

purification) pada *purifier*. Jika lebih besar nilai massa jenis dari suatu bahan bakar, maka juga lebih besar pengaturan pengeluaran dan pengaturan dari *gravity disk* dari *purifier* (Monique B. Vermeire, *chevron everything you need to know about the fuel*, 2012:14).

2) Kekentalan (*Viscosity*)

Menurut J.K Bowden (1978), *Viscosity* yaitu kemampuan dari suatu jenis zat cair mengalir melewati perantara atau pipa setiap detik. Satuan yang digunakan untuk besaran tingkat kekentalan yaitu satuan *centistoke* (cSt), dalam ISO 8217:2010 menyebutkan bahwa temperatur bahan bakar yang disarankan adalah pada temperatur 45 derajat sampai dengan 50 derajat *celcius*.

Monique B. Vermeire menyatakan tentang kekentalan dari bahan bakar (*fuel oil viscosity*) akan menurun berbanding lurus dengan meningkatnya temperature bahan bakar dan penguraian dari partikel berat akan menjadi terpisah didasarkan berat jenisnya (*Chevron fuel oil handling guide*, 2012:10). Hal tersebut ditunjukkan oleh gambar *gradient value* dari grafik *manual book MV. Oriental Galaxy. Fuel oil handling* yang menunjukkan tingkat kekentalan pada bahan bakar MFO juga akan berdampak pada tingkat berhasilnya proses pemurnian bahan bakar pada *purifier* (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about the fuel*, 2012:14).

3) Titik Nyala (*Flash Point*)

Flash point adalah suhu paling rendah dimana bahan bakar dapat menyala dengan waktu yang dibutuhkan secara singkat (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about the fuel*, 2012:10). Sesuai ketentuan SOLAS, disebutkan bahwa nilai minimal dari *flash point* dari bahan bakar di atas kapal adalah 60 derajat *celcius*, hal ini bertujuan untuk menghindari pemanasan yang diberikan pada setiap bahan bakar terhadap ruang penyimpanan bahan bakar (Monique B. Vermeire, *Chevron fuel oil handling guide*, 2012:10)

The Ministry Of Transportation And Lloyd's menyatakan tentang syarat dari *flash point* dari bahan bakar itu tidak kurang dari 150°F (65°C) sementara itu, menurut dari *British Admiralty* syarat dari *flash point* adalah tidak kurang dari 175°F (70°C) (Monique B. Vermeire, *Chevron fuel oil handling guide*, 2012:10).

4) *Specific Gravity*

Specific gravity yaitu perbandingan antara massa jenis dari volume yang diberikan pada zat cair di suhu 15°C terhadap massa jenis dari cairan sama dengan volume air pada suhu yang sama (ABS *Notes on marine fuel*, 2021:20). Berdasarkan dari ISO 8217, *specific gravity* dari suatu bahan bakar yang diberikan tercantum pada *Bunker Delivery Note* (BDN) yang akan

digunakan untuk menentukan *remains on board* (ROB) yaitu volume bahan bakar yang tersisa dan untuk mengukur volume dari bahan bakar yang masuk dalam kegiatan *bunker*. Perubahan suhu yang terjadi akan berdampak pada hasil besaran dari *Actual specific gravity* yang selanjutnya akan menentukan massa jenis dari bahan bakar tersebut dalam *metric ton* (BSM *bunker form*, TEC 16, 2017). Berdasar pada *ABS Notes heavy fuel* (2021:20) Nilai *specific gravity* bisa diketahui menggunakan *hydrometer floating* pada cairan dan titik yang ditunjuk pada level cairan yang arahnya memotong skala *hydrometer*, *correction value* wajib dibuat berdasar pada *fuel oil temperature* dari sampel saat melakukan tes. Standarisasi yang digunakan untuk menentukan metode pengukuran yaitu ASTM D-287 (*ABS Notes heavy fuel*, 2021:20)

Dalam pelaksanaannya *specific gravity* berkaitan dengan *fuel temperature* yang berpengaruh kepada nilai *fuel density* yang berdampak pada berubahnya kekentalan bahan bakar tersebut, pada proses pengoptimalan MFO diperlukan tingkat kekentalan dari bahan bakar yang optimal sehingga membantu bahan bakar dalam proses pemurnian yang menggunakan gaya *centrifugal* (*ABS Notes heavy fuel*, 2021:20)

5) Tingkat Keasaman (*Acid Number*)

Acid Number adalah salah sebuah nilai dan tingkatan keasaman tertentu yang dimiliki suatu bahan bakar karena

kandungan kimia di dalamnya yang bersifat asam (*Chevron you need to know about fuel*, 2012:12). Kandungan kimia tersebut yang dimaksud yaitu senyawa *sulphur* (S) yang termasuk kandungan alami yang dapat ditemui di dalam bahan bakar dan tidak bisa terpisah dari reaksi apapun. Sifat keasaman bahan bakar berbanding lurus dengan nilai asam yang kuat, jika semakin tinggi sifat asamnya maka semakin tinggi juga nilai asam. Dalam aturan ISO 8217:2010 diisyaratkan tentang kandungan *acid number* yang terdapat dalam bahan bakar.

6) Kandungan Abu (*Ash Content*)

Ash content di dalam bahan bakar dapat dijadikan untuk tolok ukur guna menentukan kandungan metal dan elemen logam lainnya yang terkandung di dalam bahan bakar atau dianggap sebagai *fuel contamination* (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know about fuel*, 2012:10).

7) Titik Beku (*Cloud Point*)

Cloud point yaitu titik suhu paling rendah dimana pada saat kondisi bahan bakar akan membentuk lapisan kristal atau *wax* (ABS Notes heavy fuel oil, 2021:62). Penyebab lapisan kristal ini dikarenakan pengaruh udara luar yang suhunya berubah secara ekstrim maupun bertahap, molekul sulfur mulai mengalami pembekuan karena saling bereaksi kemudian menggumpal dan menyebabkan terbentuknya lapisan kristal

pada lapisan bagian atas bahan bakar yang disebut *wax particles*. Apabila terjadi dalam tempo waktu yang lama, besar kemungkinan terjadi efek *cold corrosion*.

Dalam operasional MFO, nilai *cloud point* diizinkan pada tiap bahan bakar yaitu pada suhu 1°C sampai suhu 3°C, hasil tersebut ditunjukkan dengan pengujian alternatif menggunakan peralatan uji temperature yang disebut *automatic pressure pulsing method* (ABS using fuel on board the ship, 2012:57)

8) *Carbon Residue*

Kandungan *carbon residue* didapatkan berdasar dari laporan pengujian yang diberikan oleh laboratorium ketika pengujian dengan mengurangi pengisian udara intake sebagai pemasok udara yang masuk (Monique B. Vermeire, *Chevron everything you need to know the fuel*, 2012:10).

9) Kandungan Logam Berat (*Catalytic Fines*)

Catalytic fines atau dengan sebutan lain *cat fines* adalah senyawa murni yang terkandung di dalam bahan bakar dengan penyusun utamanya yaitu kandungan logam *Aluminium* (Al) dan *silicone* (Si) yang menjadi penyebab naiknya konsentrasi *abrasive particle* dalam bahan bakar yang nantinya akan berfek pada kualitas bahan bakar yang dialirkan.

Dalam operasionalnya, pengaruh kandungan *catalytic fines* pada bahan bakar dapat menyebabkan *catalytic cracking*. Pemisahan suatu bahan bakar dari *catalytic fines* membutuhkan

biaya pengoprasian yang besar dan sulit untuk dilakukan. Dalam aturan *The international organization for standardization* diberlakukan sejak tahun 1982 telah mengumumkan tentang *specification for marine bunker fuel* dengan ciri – ciri maksimal kandungan batas dari *catalytic fines* berdasar dari rekomendasi untuk MAN diesel sebelum proses pemurnian atau purification proses adalah tidak boleh melebihi dari 80 ppm dan setelah proses pemurnian tidak boleh melebihi 15 ppm (MAN B&W *diesel and turbo, guidelines for fuel and purchasing operation on heavy fuel oil*, 2014:6).

10) Titik Tuang (*Pour Point*)

Suhu bahan bakar minimal dapat melewati pipa bahan bakar dan pindah dari satu tempat ke tempat lainnya tanpa kehilangan atau meninggalkan *fuel fluid characteristics* tersebut (ABS *notes heavy fuel*, 2021:25). Pemanasan pada tangka penyimpanan yang dilakukan dengan menjaga temperatur tangki bahan bakar pada suhu 12° sampai dengan 28°C di atas titik tuang untuk tercapainya pemompaan bahan bakar yang baik (ABS *notes heavy fuel*, 2021:25). Maka dari itu suhu minimal bahan bakar perlu diketahui supaya tidak mengkristal dan dapat menjaga temperature bahan bakar sesuai yang ditetapkan.

Batas dari titik tuang pada suatu bahan bakar yaitu kurang dari 41°C, walaupun demikian pada suhu 27°C adalah suhu dari titik tuang yang diizinkan. (ABS *notes heavy fuel oil* 2021:26).

11) Nilai Pemanas (*Heating Value*)

Heating value sebagai nilai pemanas bahan bakar yang dibutuhkan dalam proses dari pemanasan bahan bakar (ABS *notes heavy fuel oil*, 2021:26), *Diesel engine performance* berdasar dari rendahnya nilai pemanas dari bahan bakar selama waktu pembakaran yang diturunkan dari tingginya nilai pemanas dengan substraksi dalamnya panas dari air yang menguap pada saat proses pembakaran (ABS *Notes heavy fuel oil*, 2021:26).

c. *Fuel Analysis dan Fuel Sampling*

Meningkatnya kualitas dari bahan bakar yang tidak pasti, maka dibutuhkan pengambilan sampel dari bahan bakar di atas kapal dan akhirnya dilakukan kegiatan analisis oleh pihak kapal dan pihak darat juga (laboratorium) untuk mengetahui karakteristik fisik dari bahan bakar tersebut untuk memastikan bahwa bahan bakar yang dimiliki di atas kapal memiliki kualitas yang baik.

Dikutip dari ABS *Marine fuel oil advisory* (2020:23) memberikan keterangan bahwa keakuratan analisa terbaik yaitu bagian *shoreside* yang mempunyai peralatan memadai, kemampuan dan pengalaman dalam menganalisa MFO, *shipboard test kits* juga dapat digunakan untuk menganalisa MFO namun bukan jadi acuan pasti dari karakter MFO tersebut, hasil dari analisa bahan bakar dapat akurat pada saat pengambilan sampel waktu *bunker* yaitu pada

saat pertama bahan bakar didistribusikan ke kapal sebelum adanya proses *treatment* yang lainnya atau belum digunakan dan tercampur dengan zat yang lainnya yang akan berdampak pada karakteristik yang dimiliki bahan bakar di atas kapal (ABS *Marine fuel oil advisory* 2020:23).

Menurut dari (ABS *Marine fuel oil advisory* 2020:23), pengambilan sampel bahan bakar dalam rangka *fuel oil analysis* di atas kapal dapat dibagi menjadi 2, yaitu:

1) *Shipboard Analysis*

Fuel oil analysis yang menggunakan alat ukur *fuel analysis test kit* dilakukan di atas kapal dengan metode yang akurat yaitu dilakukan pengambilan sampel pada saat *bunkering* sehingga dapat dijadikan landasan awal untuk mengetahui kualitas bahan bakar baik untuk digunakan di atas kapal. Dilakukan agar dapat menjadi pengalaman untuk memilih bahan bakar yang seperti apa nantinya.

Fuel oil analysis yang dilaksanakan di atas kapal menggunakan alat ukur bernama *fuel analysis test kit* yang dilakukan untuk mengetahui *Density (specific gravity)*, *viscosity*, *water content*, *compatibility*, *salt content*, *sludge*. *Catalyst particles*, *pour point* yang setelahnya diaplikasikan pada pengaturan kerja dari *purifier* dan pengaturan suhu yang

diterapkan pada *fuel heater* serta perawatan bahan bakar yang akan dilakukan sesuai dengan spesifikasi bahan bakar.

2) *Shoreside Analysis*

Shoreside analysis yaitu penganalisaan bahan bakar yang dilakukan oleh laboratorium resmi yang ditunjuk *ship owner* untuk melakukan Analisa terhadap bahan bakar secara spesifik (ABS *Marine fuel oil advisory* 2020:23). Berikutnya akan dikirimkan ke kapal untuk kajian dimana isinya adalah informasi yang tepat dalam *fuel characteristic* beserta kandungan bahan bakar di dalamnya. Pada penerapan *shore side analysis*, bahan penguji yang digunakan adalah *lab. Analysis sample* yang diambil pada kegiatan *bunkering* yang kemudian disegel lalu dikemas sesuai dengan ketentuan yang telah diatur dalam *IMO regulation*. Kemudian sampel dikirimkan ke laboratorium untuk dilakukan pengujian yang mendalam dan diteliti secara detail dan spesifik tentang bahan bakar yang diterima oleh kapal sebelum digunakan supaya dapat diketahui dan dapat diperbaiki sesuai dengan ketentuan bahan bakar seperti apa yang akan diterima sebelum dipakai untuk mesin induk ataupun mesin generator.

Setelah dilakukan tahap tersebut, Langkah berikutnya adalah menentukan tetapan batas dari banyaknya setiap zat yang

Menyusun bahan bakar, dengan adanya ketentuan batas dari bahan bakar, dapat dijadikan karakteristik bahan bakar. Penerapan pengujian bahan bakar di atas kapal berfungsi untuk mengetahui kandungan bahan bakar dengan keakuratan secara garis besar dan dapat memecahkan masalah yang mungkin akan dihadapi karena pemakaian bahan bakar dari proses *bunker* sebelum dianalisa.

d. *Fuel Oil Storage dan Fuel Oil Distribute Regulation*

Banyaknya bahan bakar yang akan masuk ke atas kapal sebelum dilakukan *bunker* atau pendistribusian bahan bakar ke atas kapal dihitung terlebih dahulu berdasar pada perbandingan antara bahan bakar yang terdapat pada tangki bahan bakar atau biasa disebut ROB (*Remain on board*), dengan ini dapat mengantisipasi masuknya kandungan lain selain bahan bakar yang ada. Karena dasar inilah dibuat *bunker plan* yang direncanakan oleh perwira mesin atau masinis di atas kapal. Pemanas bahan bakar serta kesiapan tangki harus diperhatikan agar *bunker* yang didistribusikan ke atas kapal dapat berjalan sesuai dengan rencana tanpa suatu hambatan dan dapat mencapai tetapan bahan bakar yang sesuai dengan tetapan yang telah ditentukan oleh karena itu fungsi pemanas sangat penting dalam proses pemindahan bahan bakar serta untuk menjaga bahan bakar tetap panas untuk menghindari pendinginan yang mengakibatkan bertambahnya kadar air.

Urutan pendistribusian MFO *bunkering* antara lain :

1) Tanki Penyimpanan

Penyimpanan untuk bahan bakar di atas kapal dimana penampungannya di dalam tangki yang ukurannya besar untuk nantinya difungsikan sebagai pemakaian konsumsi mesin selama kapal berlayar. (ABS *Marine fuel oil advisory* 2021 : 41).

Kotoran bahan bakar minyak dan partikel juga terpisah, begitu juga dengan komponen air bahan bakar. Berasal dari disparitas antara dua bahan bakar. Jika suhu bahan bakar dan air memiliki berat jenis yang sama, massa jenis bahan bakar akan bervariasi sebagai akibat dari peningkatan berat jenisnya. Akibat dari densitas bahan bakar yang terjadi, densitas material juga meningkat. Jika air lebih berat daripada bahan bakar, maka kadar airnya akan lebih tinggi. Partikel kotor dan kotoran pada bahan bakar akan tenggelam di dasar tangki penyimpanan.

Fungsi tambahan lainnya yaitu termasuk pada pemanasan awal bahan bakar untuk digunakan dalam penanganan bahan bakar sebelum bahan tersebut dianalisis, dan memanaskan bahan bakar di tangki penyimpanan. Suhu sampel dipertahankan selama pembakaran tertulis dalam laporan mingguan bahan bakar yang telah ditetapkan berdasarkan perhitungan yang sesuai dengan laporan mingguan sebelumnya untuk menjaga kualitas serta kondisi bahan bakar tetap panas agar suplai bahan bakar dapat berjalan dengan baik.

2) Pompa Transfer F.O.

Pompa transfer F.O. adalah pompa yang memindahkan bahan bakar dari tangka penyimpanan menuju ke tangka *settling*, untuk membuang limbah pada bahan bakar. Pompa transfer F.O. termasuk pompa jenis *gear pump* dengan kapasitasnya 2.000 L, $50\text{m}^3/\text{jam} \times 3 \text{ kg/cm}^2 = \text{perpindahannya } 3\text{kg/cm}^2$. (ABS *Marine fuel oil advisory* 2021:41).

3) Filter

Kotoran, sedimen, dan partikel katalis disaring dari system bahan bakar sebagai bagian dari sistem regulasi bahan bakar (ABS *Marine fuel oil advisory* 2021:47). Saringan dan filter sama-sama digunakan di atas kapal, tetapi kerapatan dari saringan inilah yang membedakan dengan *filter*. *Filter* bahan bakar bergradasi ini juga digunakan. Tergantung pada seberapa jauh filter dipasang dari injector, kepadatan dari filter tersebut akan berbeda. Menyaring partikel terkecil yang tidak dapat disaring di sisi lain, jika disaring atau dipisahkan oleh *purifier*, antara lain :

a) Saringan *Duplex*

Saringan yang memiliki tingkat kerapatan yang mirip satu sama lain. Sebagian besar waktu, kepadatan yang lebih rendah digunakan di saringan *duplex*. Misalnya,

jika dibandingkan dengan *simplex filter*, yang didasarkan oleh hal tersebut mendekati *purifier* dengan harapan menghasilkan bahan yang lebih bersih dari filter itu sendiri.

Hal lain yang perlu dipertimbangkan adalah kenyataan bahwa *duplex filter* adalah dua filter atau sepasang dimana hal tersebut dipasang secara seri dengan sisi yang salah satunya sedang siap untuk digunakan, dan satunya adalah sedang digunakan. Dalam operasi dengan laju dari aliran bahan bakar yang diantisipasi dengan yang dihasilkan lebih tinggi. Dimana hal tersebut akan ditentukan oleh posisi filter diposisikan pada sisi yang aktif saat ditampilkan di atas bagian *hand wheel filter section*.

b) Saringan *Simplex*

Saringan *simplex* merupakan jenis saringan yang ketika digunakan bersama dengan saringan magnetic, saringan *simplex* adalah saringan dengan masa jenis yang rendah. Saringan yang merupakan bagian komponen internal *filter magnet* kecil dihubungkan secara berurutan untuk membentuk ruang filter. Berfungsi sebagai sarana untuk menghilangkan partikel logam bahan bakar yang perannya sebagai sumber energi. MV. Oriental Galaxy

menggunakan saringan *simplex* yang dipasang pada sisi hisap sebelum melalui pompa transfer F.O.

c) Filter Pembilasan Balik Otomatis

Pada prinsip pengoperasiannya. filter pembilasan balik otomatis yaitu saringan bahan bakar yang dipasang setelah pompa *supply* yang fungsinya adalah sebagai penyaring kotoran yang ukurannya kecil tidak lebih dari 10 micron, besar dari partikel kecil dan partikel kotoran difilter setelah itu menuju ke tangki *sludge*, filter pembilasan balik otomatis memiliki capaian untuk menghasilkan bahan bakar yang tidak terkandung partikel kecil dan partikel kotoran di dalamnya yang terdapat di dalamnya selama proses pemurnian oleh *purifier* yang dapat menjadikan bahan bakar tidak mengabut dengan sempurna sehingga berefek pada *injector*.

Filter pembilasan balik otomatis beroperasi dengan menggunakan perbedaan tekanan dan tekanan udara dalam proses pembilasan atau *flushing*, wadah elemen filter, jika penyaring sudah mengalami penyumbatan setelah itu terjadi tekanan yang berbeda sehingga menjadi penyebab bahan bakar mengalir kurang dari jumlah aliran yang biasanya, sensor beda tekanan

kemudian beroperasi bergeraklah katup *solenoid* yang membuka udara yang memiliki tekanan masuk ke dalam ruang silinder, kotoran yang menyebabkan tersumbatnya saringan akan dapat didorong masuk menuju ruang silinder.

Kemudian akan tertutup udara dengan tekanan tersebut sehingga proses penyaringan dari bahan bakar tersebut dapat kembali beroperasi, sehubungan dengan operasional sensor lalu memberi sinyal untuk pembilasan berdasar pada pengaturan angka yang di *setting* ketika terjadi tekanan yang berbeda. (ABS *Marine fuel oil advisory* 2021:42).

MV. Oriental Galaxy memfungsikan filter pembilasan balik otomatis yang memiliki ukuran tidak lebih dari 10 micron yang pengoperasiannya terkait dengan alat pengukur kekentalan bahan bakar yang disebut *viscometer* agar dapat diketahui *viscosity* dari bahan bakar.

4) Tangki *Settling*

Tangki ini dibuat dengan memiliki peranan penting untuk melihat bagaimana perawatan yang akan dilakukan kepada MFO, suhu minimal yang diberikan antara 81°C sampai pada suhu 100°C agar temperature dapat terjaga dengan baik tidak

mengkristal. Tangki settling operasionalnya untuk dapat membuat air yang terkandung di dalamnya, partikel kecil, sebagai pemanas agar panasnya tetap stabil. (E3S *Web of Conferences* 261 , 03005 2021). Pada Langkah ini diberikan perawatan menggunakan *chemical* dengan cara menambahkan zat yang aditif di dalam bahan bakar yang dinamakan *Unitor Gamabreak*, dengan ditambahkan zat tersebut, maka dapat memisahkan partikel air dan dapat mengurangi kandungan air pada bahan bakar.

5) Tangki *Service*

Partikel dan bahan tambahan lainnya telah dihilangkan di dalam tangki *service* ini karena sudah siap untuk di suplai mesin induk dan mesin generator. Suhu tangka servis berkisar antara 90 sampai dengan 120°C sesuai dengan ketentuan yang telah ditentukan. Menentukan nilai tetapan dari suhu bahan bakar adalah salah satu tahapan dalam proses pengoptimalan bahan bakar untuk pemakaian di atas kapal dimana hal ini akan diatur di dalam tangka servis yang dilanjutkan kepada *output* bahan bakar menuju ke mesin induk maupun mesin generator yang dikabutkan oleh *injector*. (ABS *Marine fuel oil advisory* 2020:30)

6) *Venting Box Fuel Oil*

Berfungsi sebagai pembebas udara yang terkandung dalam MFO, operasional ini berhubungan dengan menghindari reaksi

yang terjadi jika ada udara yang terkandung dalam bahan bakar MFO. Alat ini terdapat pada bagian sesudah *heater* pada sistem bahan bakar.

7) Katup *Three Ways*

Katup *three ways* adalah katup yang digerakkan dengan sistem *solenoid control* yang fungsinya adalah katup dengan dua jalan, dimana perpindahannya menggunakan MFO ke MDO atau MDO ke MFO. Pada pengoperasian katup *three ways* terdapat tombol control yang dapat dioperasikan dari tempat *engine control*.



Gambar 2.1. Katup *three ways* sebagai katup untuk pengubah arah atau pengubah dua jalan.

Sumber: data pribadi (2021)

8) Pompa *Service* dan Pompa *Supply*

Pompa *supply* berfungsi untuk mendistribusikan bahan bakar dengan memperhatikan tekanan bahan bakar supaya dapat

dialirkan sesuai dengan *pressure* yang dibutuhkan pada sistem distribusi bahan bakar di atas kapal. Jenis pompa yang digunakan untuk pompa *service* dan pompa *supply* adalah *gear pump*.

3. Penanganan Terhadap Bahan Bakar dan Perawatan Bahan Bakar

Untuk memaksimalkan pemanfaatan MFO, perawatan bahan bakar minyak dilakukan selama proses material tersebut beroperasi secara terus-menerus di atas kapal dengan cara :

a. Memisah Bahan Bakar (*Separation of Fuel Oil*)

Separation of fuel oil adalah proses memisahkan kotoran, air, serta benda berat lainnya yang terkandung dalam bahan bakar yang dilakukan dengan gerakan *centrifugal* oleh *purifier* (*Marine fuel oil advisory* 2021:18). Pada proses pengoperasiannya, pemurnian oleh *purifier* adalah tahap penting bagi perawatan yang dilakukan untuk bahan bakar, dikutip dari (*Marine fuel oil advisory* 2021:32). Berhasil atau tidaknya proses pemurnian bahan bakar oleh *purifier* dilihat dari massa jenis, kekentalan, *specific gravity*, sesuai atau tidaknya bahan bakar, kandungan air, kandungan abu, dan kandungan zat lainnya seperti *sulphur* dan karbon yang nantinya akan berpengaruh terhadap perawatan bahan bakar yang diberikan untuk menjaga bagian-bagian sistem bahan bakar demi terjaganya performa dari mesin induk dan mesin generator

b. Pemanas Bahan Bakar (*Heater of Fuel Oil*)

Terkait mengenai pengaturan penyimpanan *fuel oil* yaitu tiap-tiap tangki yang memiliki fungsi untuk penyimpanan, bahan bakar wajib memiliki alat pemanas bahan bakar yang sumbernya berasal dari uap yang memiliki tekanan hasil dari pemanasan *boiler* dengan perantara *coil* yang terdapat pada tangki penyimpanan bagian dalam (*Marine fuel oil advisory* 2021:32).

Pada pengoperasian pemanas bahan bakar dihasilkan panas uap oleh *boiler* yang disalurkan melalui pipa untuk disalurkan ke dalam *heating tube*, memanfaatkan proses perpindahan panas atau *heat transfer* dengan *coil* pada *heating tube* untuk proses pemanasan bahan bakar.

Tujuan adanya alat pemanas *fuel oil* adalah agar dapat menurunkan kekentalan bahan bakar supaya dapat mengalir pada pipa bahan bakar dengan lancar tanpa adanya hambatan yang beresiko akan menghambat aliran bahan bakar MFO pada pipa (*ABS Marine fuel oil advisory* 2020:20). Panas yang diberikan menyebabkan densitas atau massa jenis dari kandungan air pada bahan bakar lebih besar daripada densitas atau massa jenis dari bahan bakar, maka timbul endapan air pada bagian bawah sehingga pemisahan kandungan air dapat maksimal (*ABS Marine fuel oil advisory* 2020:20)

c. *Filter of Fuel Oil*

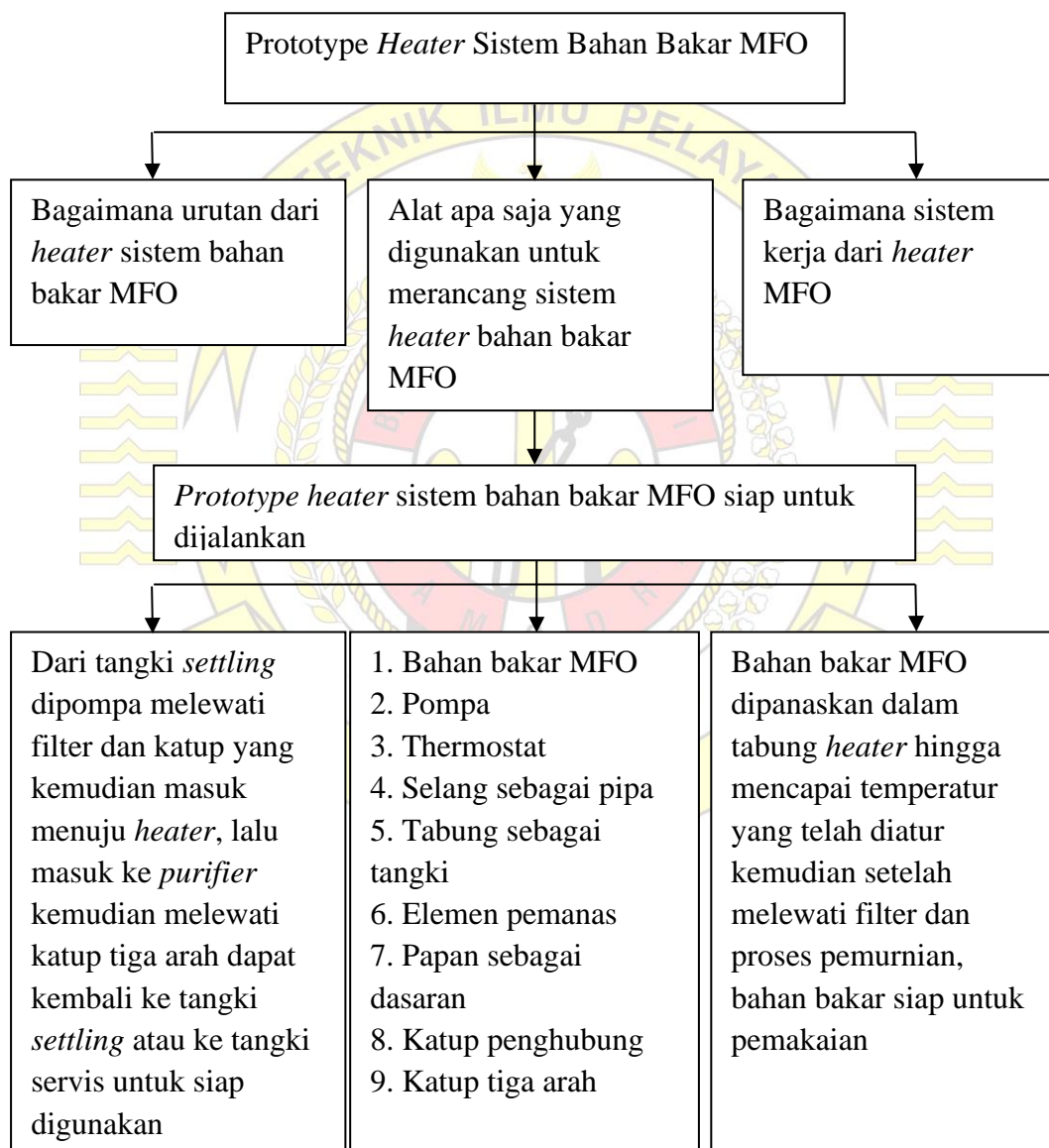
Pengoperasian *filter* dalam penanganan proses bahan bakar MFO akan ada pengaruhnya terhadap berhasilnya perawatan MFO yang nantinya bahan bakar tersebut akan difungsikan ke mesin induk maupun ke mesin generator dikutip dari (ABS *Marine fuel oil advisory* 2020:24).

B. Kerangka Berpikir

Arti dari kerangka berpikir yaitu seperangkat bentuk prinsip, gagasan atau lainnya yang selalu dipergunakan pada saat membuat putusan dan penilaian tentang pembelajaran kasus yang detail tentang suatu hal dengan tujuan menemukan fakta yang baru di dalam penelitian tersebut (Browne, E.J, 2006:18)

Kerangka berpikir bersumber dari peneliti yang memperhatikan tentang materi atau kajian yang berkembang tentang *heater* bahan bakar MFO yang ada di atas kapal, berdasarkan pengalaman dan pengetahuan yang dipelajari oleh peneliti selama melaksanakan praktek laut pada tahun ke 3 pendidikan di PIP Semarang. Dalam hal ini peneliti menyajikan tentang *prototype heater* MFO di atas kapal supaya dapat menjelaskan bagaimana sistem kerja dari *heater* bahan bakar MFO agar dapat dipelajari urutan dan tujuan adanya *heater* agar pembaca dapat memahami dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi taruna yang akan melaksanakan praktek laut supaya dapat menambah wawasan terutama untuk program studi teknika sebelum melaksanakan kegiatan praktek di atas kapal.

Peneliti menjelaskan bahwa pada sistem bahan bakar ada beberapa manfaat untuk *heater* yang bisa memberikan pengaruh terhadap sistem permesinan karena di atas kapal bahan bakar adalah hal yang penting untuk dijaga kualitasnya agar mesin berjalan baik sesuai dengan tetapan yang telah diatur demi terjaganya sistem bahan bakar dan menjaga mesin induk serta mesin generator



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN PEMAKAIAN ALAT

A. Simpulan

Dengan selesainya kegiatan rancang bangun serta pengaturan program yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan antara lain :

1. Perancangan sistem *heater* bahan bakar MFO menggunakan dasaran yaitu papan kayu triplek, selang 8 mm, tabung akrilik, dan *fitting* pipa sebagai alat untuk rancang bangun. Kemudian pemogramannya menggunakan sensor DS18B20 yang diatur kerjanya oleh *arduino uno* yang mengontrol kerja dari katup *solenoid*.
2. Cara beroperasi dari alat peraga ini yaitu otomatisasi dari sistem aliran bahan bakar yang diatur oleh katup *solenoid* yang meneruskan perintah dari program *arduino uno* yang apabila temperatur sudah memenuhi, maka akan menuju ke tangki *service*, apabila belum maka akan bersirkulasi kembali menuju ke tangki *settling*.
3. Sistem kelistrikan yang dioperasikan pada alat peraga adalah dengan disambungkannya tegangan AC dengan *adaptor*, kemudian untuk *power supply* DC disambungkan dengan *arduino uno* kemudian sebelum dioperasikan tangki diisi dengan bahan bakar MFO oleh penelitian.

B. Saran Pemakaian Alat

Setelah ada beberapa pendapat rancang bangun tersebut sebelumnya, terdapat saran serta evaluasi yang dapat disampaikan oleh peneliti supaya dilakukan sebuah perkembangan yang selanjutnya, antara lain :

1. Alat peraga yang dibuat oleh peneliti ini adalah sebuah gambaran untuk sistem *heater* bahan bakar MFO di atas kapal yang berfungsi untuk mengubah temperatur dan kekentalan dari bahan bakar supaya siap untuk digunakan ke mesin induk ataupun mesin generator. Sedangkan dibuatnya alat ini oleh peneliti adalah supaya dapat dijadikan sebagai media pembelajaran di kampus bagi taruna terutama jurusan teknika.
2. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah DS18B20 yang kegunaannya adalah membaca suhu yang dihasilkan dari *thermostat* yang peneliti harapkan adalah untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan sensor yang lebih akurat dan lebih efisien.
3. Penggunaan alat rancang bangun ini diproduksi oleh peneliti supaya mudah dilaksanakan oleh taruna sebagai media pembelajaran supaya menambah pengetahuan tentang sistem *heater* bahan bakar di atas kapal agar sebagai persiapan untuk taruna terutama jurusan teknika sebelum melaksanakan praktek laut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Hamzah. 2014. Evaluasi Pendidikan Matematika. Jakarta: Rajawali Pres.
- Asali, S., & Sollu, T. S. (2021). Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Pengiriman Data Via SMS Gateway Berbasisi Arduino Nano. *Jurnal Ilmiah Foristek*, 40-50.
- Buchari, Muhamad Z., Steven R. Sentinuwo., dan Oktavian A. Lantang. 2015. Rancang Bangun Video Animasi 3 Dimensi Untuk Mekanisme Pengujian Kendaraan Bermotor di Dinas Perhubungan, Kebudayaan, Pariwisata, Komunikasi dan Informasi. *E-Journal Teknik Informatika*. 6(1).
- Chamim. 2012. Mikrokontroler Belajar Code Vision AVR Mulai Dari Nol. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Djiwandono, P.I. (2015). Meneliti itu Tidak Sulit: Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan Bahasa. Yogyakarta: Deepublish Publisher
- Handoyo, Jusak Johan. 2016. Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal. Jakarta :EGC.
- Haryati, Sri. 2012. “Research and Development (R&D) sebagai salah satu model penelitian dalam bidang pendidikan”. *Majalah Ilmiah Dinamika*. 37(1)
- Ismail, M.Syuhudi. Metodologi Penelitian Hadis Rasulullah Jakarta: Bulan Bintang. 2018.
- Moleong, Lexy J. (2017). Metode Penelitian Kualitatif, cetakan ke-36, Bandung : PT. Remaja Rosdakarya Offset
- Rizal, Muhammad. 2020. Pengukuran Teknik Dasar dan Aplikasi. Syiah Kuala : University Press.
- Santoso, Hari. 2015. Panduan praktis Arduino untuk pemula. www.elangsakti.com: Malang
- Sekaran, Uma dan Roger Bougie, (2017), Metode Penelitian untuk Bisnis: Pendekatan Pengembangan-Keahlian, Edisi 6, Buku 1, Cetakan Kedua, Salemba Empat, Jakarta Selatan 12610.
- Sofyan, & Budijono. (2016). Rancang Bangun Perangkat Pembelajaran Praktikum Instrumentasi Dan Kendali Standar Kompetensi Memahami Sistem Mekatronika Dalam Peralatan Kontrol Otomatis Bagi Mahasiswa Teknik Mesin UNESA
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabet.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: CV Alfabeta.
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Kombinasi (Mixed Methods). Bandung: Alfabeta
- Tambunan, L & Putra, D.D. 2019. Sistem Kontrol Kendaraan Berbasis IOT. *Jurnal Jaringan Sistem Informasi Robotik (JSR)*. 3(1)
- Ziliwu, Bobby Wisely dkk. 2021. Pengoperasian dan Perawatan Sistem Pendingin Pada Mesin Induk Kapal KM. Sido Mulyo Santoso di PPN Sibolga. *Aurelia Journal*. 2(2).

LAMPIRAN 1
Ship Particular

PARTICULARS OF M.V. ORIENTAL GALAXY

DECK	
DECK AREA	357.40
DECK AREA UNDER DECK	357.40
TOTAL DECK AREA	714.80

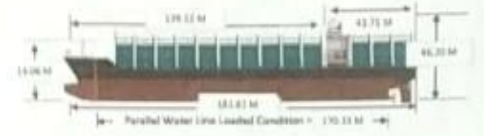
LASH CARRIERS	
NO.	10
AREA (SQ. M)	107.80
TOTAL AREA	107.80

REPAIRS COMMUNICATIONS	
REPAIRS	1000.00
COMMUNICATIONS	1000.00
TOTAL	2000.00

PROPULSION	
TYPE	Diesel Engine
POWER (KW)	1500
REVOLUTIONS/HR	1500

PROPULSION ENGINEERS	
NO.	2
NAME	

WEIGHTS	
NET WEIGHT	15000
GROSS WEIGHT	30000
TOTAL WEIGHT	45000



CAPACITIES	
FRESH WATER	10000
SEAWATER	10000

TWA	
NO.	10
AREA	107.80

CORE CAPACITY OF CARGO HOPPER			
NO.	SIZE (MxHxW)	CUM. MTRS.	CUB. FT.
1	11.50x11.00x10.00	1360.25	55,247.97
2	15.00x16.00x12.00	2160.00	111,853.44
3	20.00x12.00x12.00	2400.00	108,947.20
4	15.00x12.00x12.00	1800.00	86,453.28
5	20.00x12.00x12.00	2400.00	108,947.20
6	15.00x12.00x12.00	1800.00	86,453.28
TOTAL		13020.25	615,098.19

DISPLACEMENT	
DISPLACEMENT	12000
TOTAL DISPLACEMENT	12000

TANK CAPACITY IN CUBIC METERS				
TANK	100%	TANK	100%	85%
DEBALLAST WATER TANKS (DW)		SEWAGE TANKS (S)		
1	100.00	1	50.00	42.50
2	100.00	2	100.00	85.00
3	100.00	3	100.00	85.00
4	100.00	4	100.00	85.00
5	100.00	5	100.00	85.00
6	100.00	6	100.00	85.00
TOTAL	600.00	TOTAL	485.00	411.25

ANCHORS	
NO.	1
WEIGHT (KG)	10000

ENGINE ROOM TANKS	
NO.	1
WEIGHT (KG)	10000

LUBRICANTS	
TYPE	Lubricant
CAPACITY	10000

FUEL OIL CONSUMPTIONS	
NO.	1
WEIGHT (KG)	10000

WINDING / WINCHING WINCHES / FY KICKER	
NO.	1
WEIGHT (KG)	10000

LAMPIRAN 2

Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING
No. 996/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/08/2022**

Petugas cek plagiasi telah menerima naskah skripsi/prosiding dengan identitas:

Nama : FIKRI ADHYAKSA FERNANDA
NIT : 551811216641 K
Prodi/Jurusan : TALK
Judul : *PROTOTYPE SISTEM HEATER BAHAN BAKAR MFO*

Menyatakan bahwa naskah skripsi/prosiding tersebut telah diperiksa tingkat kemiripannya (*index similarity*) dengan skor/hasil sebesar 16 %* (Enam Belas Persen).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 11 Agustus 2022
KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH
NIP. 19750119 199803 2 001

*Catatan:

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

LAMPIRAN 3

Kuisisioner

Nama : Fikri Adhyaksa Fernanda

Nit : 551811216641 T

Kelas : T8B

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANAS BAHAN BAKAR MARINE FUEL OIL (MFO)

No.	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Alat peraga mudah untuk dioperasikan		
2.	Sistem dari pemanas bahan bakar mudah dipahami		
3.	Urutan dari pemanas bahan bakar mudah dipahami		
4.	<i>Heater</i> dapat berfungsi dengan sesuai		
5.	<i>Heater</i> dapat otomatis menyala dan mati dengan sesuai		
6.	Taruna dapat memahami kemudian menjelaskan ulang bagaimana sistem pemanas bahan bakar MFO		
7.	Taruna dapat mengoperasikan sistem pemanas bahan bakar dengan sesuai		
8.	Taruna dapat mengingat konsep urutan dari sistem bahan bakar		
9.	Alat yang telah dirancang dijadikan sebagai media pembelajaran untuk menambah wawasan		

LAMPIRAN 4

Uji Validasi

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Dengan hormat,

Dengan ini saya mohon dengan hormat bantuan bapak untuk memberi *judgment*, saran serta masukan mengenai instrument penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pendingin Mesin Penggerak Utama di Kapal"

Demikian permohonan dari saya, atas bantuan dan perhatian Bapak saya ucapkan terima kasih

Setelah memperhatikan butir-butir instrumen berdasarkan kisi-kisi instrumen, maka instrumen ini *) belum/ telah siap diujicobakan dengan saran-saran sebagai berikut:

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

*) Coret yang tidak perlu

Validator

TTD

LAMPIRAN 5

Gambar Penelitian



LAMPIRAN 6

Intruccion Manual Book

**RANCANG BANGUN SISTEM PEMANAS BAHAN BAKAR
MARINE FUEL OIL (MFO)**

Karya Oleh:

FIKRI ADHYAKSA FERNANDA

NIT. 551811216641 T

Dosen Pembimbing:

- 1. H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**
- 2. Pritha Kurniasih, M.Sc**

Dosen Penguji:

- 1. DARUL PRAYOGO, M.Pd**
- 2. H. AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**
- 3. IRMA SHINTA DEWI, M.Pd**

PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV



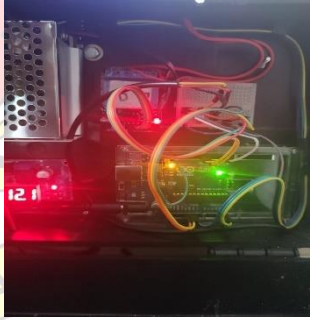

POLITEKNIK ILMU PELAYARAN

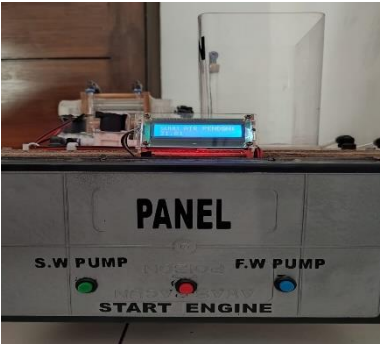
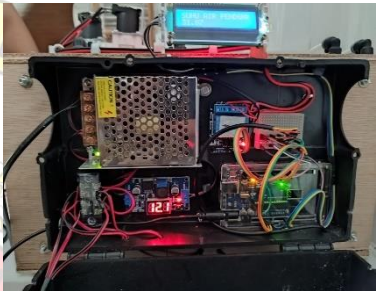
SEMARANG

2022

Prosedur Penggunaan Alat Peraga


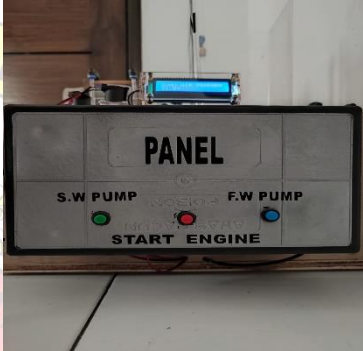


A. Persiapan Mengoperasikan Model Rancang Bangun:

no	langkah	gambar
1	Pastikan <i>plug source</i> power supply terhubung pada tegangan listrik 220 V	
2	Pastikan <i>plug source</i> arduino terhubung pada tegangan listrik 220 V	
3	Pastikan kabel jumper terhubung dengan komponen elektronika (Tidak terlepas)	
4	Pastikan <i>output</i> dari <i>step down</i> ± 12 V	

5	Nyalakan inverter pada kontrol panel	
7	lampu indikasi modul menyala	

B. Mengoperasikan Model Rancang Bangun

No	Langkah	gambar
1	Pastikan tabung <i>Settling</i> terisi bahan bakar	
2	Buka kran tanki ekspansi dan sea cheast	

3	Pastikan valve yang terhubung dengan pompa dalam keadaan terbuka	
4	Nyalakan pompa air laut terlebih dahulu	
5	Jalankan <i>thermostat/ main engine</i>	
6	Nyalakan pompa air tawar	

C. Cara Mematikan Alat Peraga:

1. Matikan pompa air tawar
2. Matikan thermostat/main engine
3. Matikan pompa air laut
4. Cabut kabel Arduino uno
5. Cabut kabel power supply
6. Kuras air pada tangka
7. Tutup kembali semua valve.

D. Gambaran Umum Prinsip Kerja Alat Peraga:

Rancang bangun sistem pemanas bahan bakar MFO di kapal ini bertujuan untuk memanaskan agar dapat bersirkulasi supaya tercapai kekentalan atau viskositas yang diharapkan sesuai dengan manual book.

Sistem ini dibuat oleh peneliti agar dapat menjadi media pembelajaran di kampus, serta dapat menambah wawasan bagi pelajar untuk mengetahui gambaran atau rangkaian sistem pemanas bahan bakar di kapal. Untuk itu rancang bangun sistem pemanas bahan bakar MFO ini di desain mirip dengan diatas kapal, namun pengoperasian alat ini dinkontrol menggunakan *Arduino Uno* untuk menjalankannya,

E. Perawatan

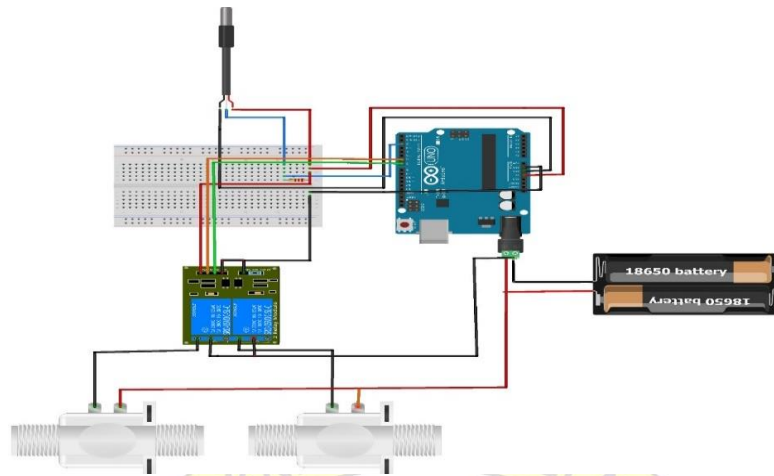
No	<i>Maintenance periode</i>	<i>action</i>
1.	Mingguan	<ul style="list-style-type: none"> - Periksa permukaan tanki ekspansi, sea chest dan heater, jika ada kotoran maka segera bersikan - Periksa koneksi <i>input</i> atau <i>output</i> pada sistem kontrol, jika terlepas dan rusak maka segera menggantinya. - Periksa <i>output</i> tegangan step down, pastikan tegangan 12 volt
2.	Bulanan	<ul style="list-style-type: none"> - Periksa permukaan dudukan dari kotoran. Untuk lebih maksimal pada perawatan bulanan disarankan untuk membersihkan dengan kain yang basah - Periksa <i>output</i> tegangan inverter pastikan tegangan 220v - Pastikan baterai dalam keadaan normal tegangan 12volt - Pastikan <i>output</i> panel surya normal dengan memeriksa daya masuk melalui wattmeter. - Periksa elemen heater pada tabung pemanas air - periksa relay dapat bekerja dengan baik
3	Tahunan	<ul style="list-style-type: none"> - Periksa dioda panel surya - Periksa baterai panel surya dengan cara mengukur level air aki (jika aki basah). Jika aki kering pastikan baterai tersebut tidak dalam kondisi kadaluarsa

		<ul style="list-style-type: none"> - -Periksa <i>output</i> inverter dan direkomendasikan untuk mengganti fuse pada inverter - - Periksa relay pada arduino modul periksa elemen heater dan disarankan menggantinya apabila diperlukan
--	--	--

F. Kegagalan Sistem dan Cara Mengatasi

1. Daya yang masuk dan keluar ke panel tidak sesuai.
 - Cek adaptor/power supply terhubung dengan sumber listrik
 - Cek sambungan panel ke input
2. Pompa dan thermostat tidak berjalan normal.
 - Cek kondisi output stepdown 12 volt
 - Cek sambungan kabel terhubung dengan benar
 - Cek pompa dan thermostat dalam keadaan tidak rusak
3. Solenoid valve tidak bekerja dengan baik
 - Cek sambungan solenoid valve dari power supply
 - Periksa sensor DS18B20 terhubung dengan Arduino Uno
 - Cek kabel jamper tidak ada yang lepas di panel

RANGKAIAN ELEKTRONIKA



Keterangan :

1. Arduino Uno
2. Relay
3. Mini Breadboard
4. Sensor DS18B20
5. Adaptor 24 V
6. Adaptor 9 V
7. Resistor



SPAREPART

Nama Komponen	Jumlah Komponen	Keterangan
<i>Arduino uno</i>	1 <i>Unit</i>	ATMEGA328P
<i>Mini project board</i>	1 <i>Unit</i>	40 Lubang
Sensor suhu	1 <i>Unit</i>	DS18B20
LCD	1 <i>Unit</i>	16x2 SPI I2C
<i>Power Supply</i>	1 <i>Unit</i>	24V, 3 Ampere
<i>Stepdown</i>	1 <i>Unit</i>	24V-12V LM2596
<i>Relay</i>	1 <i>Unit</i>	5V 2 Channel
<i>Adaptor Arduino uno</i>	1 <i>Unit</i>	9V 1 Ampere
<i>Solenoid valve</i>	2 <i>Unit</i>	DC 24V
<i>Thermostat</i>	1 <i>Unit</i>	AC 12V
Elemen pemanas air	1 <i>Unit</i>	12V 80-120C
<i>Diagpragma pump</i>	2 <i>Unit</i>	6V-12V

Note :

Komponen sistem kontrol bisa didapatkan di toko elektronika dan *Online Shop*

;LAMPIRAN 7
HASIL TURNITIN

PROTOTYPE SISTEM HEATER BAHAN BAKAR MFO

ORIGINALITY REPORT

16% SIMILARITY INDEX	16% INTERNET SOURCES	0% PUBLICATIONS	0% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	---------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	repository.pip-semarang.ac.id Internet Source	13%
2	www.polbangtanmedan.ac.id Internet Source	1%
3	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
4	id.scribd.com Internet Source	<1%
5	repository.usd.ac.id Internet Source	<1%
6	123dok.com Internet Source	<1%
7	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1%
8	Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper	<1%
9	docplayer.info Internet Source	<1%

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Fikri Adhyaksa Fernanda
2. Tempat, Tanggal Lahir : Demak, 27 Maret 2000
3. NIT : 551811216641 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : -
7. Alamat : Karangsari RT 04 RW 02
Kecamatan Karangtengah Kabupaten Demak, Jawa Tengah
8. Nama Orang tua :
Ayah : Arief Fachruddin Setiawan
Ibu : Hastuti Pudji Lestari
9. Alamat : Karangsari RT 04 RW 02 Kecamatan Karangtengah Kabupaten Demak, Jawa Tengah
10. Riwayat Pendidikan :
SD : SDN Karangsari 01, tahun 2005 – 2012
SMP : SMP N 2 Demak, tahun 2012– 2015
SMA : SMA N 1 Demak, tahun 2015 - 2018
Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2018 - 2022
11. Praktek Laut :
Perusahaan Pelayaran : PT. Salam Pacific Indonesia Lines
Nama Kapal : MV. Oriental Galaxy
Masa Layar : 26 Agustus 2020 – 22 Agustus 2021

