



***“PROTOTYPE AUTOMASI FIRING DAN WATER LEVEL PADA BOILER  
DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER”***

**SKRIPSI**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran pada  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

**Oleh**

**FAJAR SUTOPO  
NIT : 551811216639 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV  
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN  
SEMARANG  
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

***PROTOTYPE AUTOMASI FIRING DAN WATER LEVEL PADA BOILER  
DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER***

Disusun Oleh :

**FAJAR SUTOPO**

**NIT. 551811216639 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Semarang, Juli 2023

Dosen Pembimbing I

Materi

Dosen Pembimbing II

Metodologi dan Penulisan

**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

**Kresno Yuntoro, S. St, M.M.**

**Penata (III/c)**

**NIP. 19710312 201012 1 001**

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknika

**H. AMAD NARTO, M.Pd., M.Mar.E.**

**Pembina (IV/a)**

**NIP. 19641212 199808 1 001**

## **PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI**

Skripsi dengan judul “***PROTOTYPE AUTOMASI FIRING DAN WATER LEVEL PADA BOILER DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER***” karya:

Nama : FAJAR SUTOPO

N I T : 551811216639 T

Program Studi : TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Program Studi Teknika,  
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Kamis, tanggal 2023.

Semarang, 2023

Penguji I

Penguji II

Penguji III

**Dr. DARUL PRAYOGO, M.Pd.**

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19850618 201012 1 001

**Heri Sularno, M.H., M.Mar.  
E.M.Mar.E.**

Pembina (IV/b)

NIP. 19641212 199808 1 001

**Mohammad Sapta  
Heriyawan, S. Kom., M. Si.**

Penata Tingkat I (III/d)

NIP. 19730713 199803 2 003

Mengetahui

Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

**Dr. Capt. TRI CAHYADI, M.H., M.Mar.**

Pembina Tk. I (IV/b)

NIP. 19730704 199803 1 001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : FAJAR SUTOPO

N I T : 551811216639 T

Program Studi : TEKNIKA

Skripsi dengan judul **“*PROTOTYPE AUTOMASI FIRING DAN WATER LEVEL PADA BOILER DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER*”**.

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

Semarang, 2023

Yang menyatakan

**FAJAR SUTOPO**

**NIT. 551811216639 T**

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### Motto:

1. Dirikanlah shalat dalam keadaan apapun. (Fajar Sutopo)
2. Sesungguhnya shalat itu mencegah dari perbuatan keji dan mungkar. Dan sesungguhnya mengingat shalat itu lebih besar keutamaannya dari ibadah yang lain (Al Qur'an surat Al-Ankabut Ayat 45)
3. Jangan pernah khawatirkan perihal duniawi, karena semua hal sudah ditetapkan oleh sang Illahi. (Fajar Sutopo)

### Persembahan:

1. Kedua orang tua, Ibu dan Bapak yang senantiasa mendoakan, mensupport dan sebagai sponsor atas penelitian ini.
2. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.
3. Almamater peneliti, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

## PRAKATA

Segala puji dan rasa syukur, yang peneliti lakukan sebagai bentuk pujian kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya, sehingga peneliti mampu menyelesaikan *prototype* dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “*Prototype Automasi Firing Dan Water Level Pada Boiler Dengan Menggunakan Microcontroller*”. Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan dalam meraih dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) dalam program pendidikan Diploma IV (D. IV) Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam menyelesaikan penyusunan skripsi ini, peneliti mendapat banyak dukungan, bantuan, bimbingan, arahan dan beberapa saran dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak H. Amad Narto, M.Pd., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Heri Sularno, M.H., M.Mar. E.M.Mar.E. selaku Dosen Pembimbing Materi Skripsi
4. Bapak Kresno Yuntoro, S. St, M.M. selaku Dosen Pembimbing Metodologi dan Penulisan.

5. Ibu dan Bapak peneliti yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada peneliti dalam setiap peraihan cita-cita yang hendak dicapai.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada peneliti selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
7. Seluruh pihak yang telah membantu dan ikut andil dalam penyelesaian penulisan skripsi yang tidak dapat peneliti sebutkan satu per satu.

Demikian prakata dari peneliti, dengan segala kerendahan hati, peneliti menyadari masih banyak kekurangan sehingga peneliti mengharapkan adanya saran dan masukan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi yang peneliti susun ini. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pembaca dan dapat menjadi literasi maupun pustaka di perpustakaan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang, 2023

Peneliti

**FAJAR SUTOPO**

**NIT. 551811216639 T**

## ABSTRAKSI

**Sutopo, Fajar. 2023.** NIT. 551811216639 T, “ *Prototype Automasi Firing Dan Water Level Pada Boiler Dengan Menggunakan Microcontroller*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Heri Sularno, M.H., M.Mar. E.M.Mar.E., Pembimbing II: Kresno Yuntoro, S. St, M.M.

Penelitian ini bertitik tolak dari kerangka berpikir ketika praktik laut di MV. TELFORD 25 OFFSHORE bahwa *impact* perkembangan teknologi terhadap bidang *engineering* seperti pembaruan permesinan yang mampu beroperasi secara efisien. Teknologi permesinan utama dan permesinan bantu sangat menunjang pekerjaan awak kapal dan operator perjalanan armada. Salah satu contoh permesinan bantu yang digunakan adalah *boiler*, yang berfungsi sebagai alat penghasil uap untuk proses diluar *boiler* seperti *heater* untuk bahan bakar, minyak lumas, air panas untuk akomodasi dan penggerak turbin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk memahami dan menjelaskan proses *develop*, memahami prinsip kerja dan memahami manfaat serta tujuan proses *develop* sebagai metode pembelajaran pada *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*.

Metode yang digunakan adalah *research and development* (RnD) dengan model penelitian *procedural* yang menggariskan pada langkah-langkah pembuatan yang runtut dan bertahap dari proses awal hingga akhir. Selanjutnya, dilakukan uji kelayakan alat peraga menggunakan kuisioner dan nilai dari jawaban responden dihitung untuk mengetahui nilai kelayakannya.

Berdasarkan hasil uji kelayakan dari responden memperoleh 82,2%. Hal tersebut menunjukkan bahwa responden sangat tertarik jika alat bantu pembelajaran ini digunakan sebagai media pembelajaran. dan hasil keseluruhan penelitian ini telah memenuhi persyaratan dalam kategori sangat layak.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah pengoperasian *prototype* yang sangat mudah dan praktis sehingga mampu mempermudah pemahaman peserta didik dalam mempelajari *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*.

**Kata kunci :** *Boiler, Microcontroller, Research and Development (RnD), Prototype*

## ABSTRACT

**Sutopo, Fajar. 2023.** NIT. 551811216639 T, “ *Prototype Automasi Firing Dan Water Level Pada Boiler Dengan Menggunakan Microcontroller*”. Thesis, Diploma IV Program, Technical Department, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor (I): Heri Sularno, M.H., M.Mar. E.M.Mar.E., Advisor (II): Kresno Yuntoro, S. St, M.M.

This research starts from the framework of thinking when practicing the sea in MV. TELFORD 25 OFFSHORE that the impact of technological developments on the field of engineering, such as renewal of machinery that is able to operate efficiently. Main machinery technology and auxiliary machinery greatly support the work of crew members and fleet travel operators. One example of auxiliary machinery used is the boiler, which functions as a steam generator for processes outside the boiler such as heaters for fuel, lubricating oil, hot water for accommodation and turbine drives.

The purpose of this study is to understand and explain the develop process, understand the working principles and understand the benefits and objectives of the develop process as a learning method for prototype firing automation and water level in boilers using a microcontroller.

The method used is research and development (RnD) with a procedural research model that outlines the coherent and gradual manufacturing steps from start to finish. Furthermore, the feasibility test of the props was carried out using a questionnaire and the value of the respondents' answers was calculated to determine the feasibility value.

Based on the results of the due diligence of the respondents obtained 82.2%. This shows that respondents are very interested if this learning aid is used as a learning medium. and the overall results of this study have met the requirements in the very feasible category.

The conclusion of this study is that the operation of the prototype is very easy and practical so that it can facilitate students' understanding in learning the firing and water level automation prototypes in boilers using a microcontroller.

**Keywords:** Boiler, Microcontroller, Research and Development (RnD), Prototype

## DAFTAR ISI

|                                                                     |                              |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| SKRIPSI .....                                                       | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PERSETUJUAN.....                                            | Error! Bookmark not defined. |
| PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI .....                                      | Error! Bookmark not defined. |
| PERNYATAAN KEASLIAN .....                                           | Error! Bookmark not defined. |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....                                         | Error! Bookmark not defined. |
| PRAKATA.....                                                        | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRAKSI .....                                                     | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRACT .....                                                      | Error! Bookmark not defined. |
| DAFTAR ISI .....                                                    | x                            |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                 | xii                          |
| DAFTAR TABEL .....                                                  | xiv                          |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                | xv                           |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                             | Error! Bookmark not defined. |
| A. Latar Belakang.....                                              | Error! Bookmark not defined. |
| B. Rumusan Masalah.....                                             | 3                            |
| C. Tujuan <b>Research</b> .....                                     | Error! Bookmark not defined. |
| D. Manfaat Penelitian .....                                         | Error! Bookmark not defined. |
| BAB II LANDASAN TEORI, KERANGKA BERFIKIR, PENGAJUAN HIPOTESIS ..... | Error! Bookmark not defined. |
| A. Deskripsi Teori.....                                             | Error! Bookmark not defined. |
| B. Kerangka Pikir.....                                              | 37                           |
| C. Hipotesis Penelitian.....                                        | 38                           |
| BAB III PROSEDUR PENELITIAN .....                                   | 39                           |
| A. Langkah Penelitian .....                                         | 39                           |
| B. Metode Penelitian Tahap I (Research).....                        | 43                           |
| C. Metode Penelitian Tahap II (Development) .....                   | 48                           |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....                        | 55                           |
| A. Desain Awal Produk .....                                         | 55                           |
| B. Pengujian Pertama .....                                          | 76                           |
| C. Revisi Produk Tahap <b>Awal</b> .....                            | 81                           |
| D. Pengujian Kedua .....                                            | 82                           |
| E. Penyempurnaan Produk.....                                        | 83                           |

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| F. Pembahasan .....                      | 84 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN..... | 92 |
| A. Simpulan .....                        | 92 |
| B. Saran .....                           | 93 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                      | 94 |
| Lampiran 1 .....                         | 96 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                               |                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Gambar 2. 1 Steam Drum .....                  | 12                                  |
| Gambar 2. 2 Arduino Uno.....                  | 15                                  |
| Gambar 2. 3 Pressure Sensor .....             | 16                                  |
| Gambar 2. 4 Flame Sensor.....                 | 17                                  |
| Gambar 2. 5 Prototype Steam .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2. 6 Adaptor Power Supply .....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2. 7 Liquid Crystal Display .....      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2. 8 Pompa Air Hiu .....               | 21                                  |
| Gambar 2. 9 Kabel Jumper .....                | 22                                  |
| Gambar 2. 10 Solenoid Valve .....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2. 11 Pressure Gauge Wiebrock .....    | 25                                  |
| Gambar 2. 12 Non-Return Valve .....           | 27                                  |
| Gambar 2. 13 Buzzer Speaker Sfm-27 .....      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2. 14 Safety Valve .....               | 29                                  |
| Gambar 2. 15 Selector Switch Ss-2511.....     | 30                                  |
| Gambar 2. 16 Toggle Switch .....              | 31                                  |
| Gambar 2. 17 Relay 4 Channel 5v.....          | 33                                  |
| Gambar 2. 18 Igniter .....                    | 33                                  |
| Gambar 2.19 Sight Glass.....                  | 35                                  |
| Gambar 2. 20 Prototype Panel Box .....        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 2. 21 Prototype Cascade Tank .....     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Gambar 4. 1 Desain Prototype Furnace .....    | 56                                  |
| Gambar 4. 2 Desain Prototype Steam Drum ..... | 56                                  |
| Gambar 4. 3 Bordes Alumunium .....            | 58                                  |
| Gambar 4. 4 Tripleks .....                    | 59                                  |
| Gambar 4. 5 Selang Teflon Fleksibel.....      | 59                                  |
| Gambar 4. 6 Prototype Boiler .....            | 60                                  |
| Gambar 4. 5. 1 Pompa Air Hiu .....            | 61                                  |
| Gambar 4. 6 Selang Teflon Kecil .....         | 62                                  |
| Gambar 4. 7 Skema Awal Mode Manual .....      | 64                                  |
| Gambar 4. 8 Skema Awal Mode Auto .....        | 65                                  |
| Gambar 4. 9 Trafo .....                       | 67                                  |
| Gambar 4. 10 Arduino Uno .....                | 67                                  |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 11 Perakitan Non-Contact Level Sensor ..... | 68 |
| Gambar 4. 12 Perakitan Flame Sensor .....             | 69 |
| Gambar 4. 13 Pressure Sensor .....                    | 69 |
| Gambar 4. 14 Perakitan Lcd .....                      | 70 |
| Gambar 4. 15 Perakitan Pompa Air .....                | 70 |
| Gambar 4. 16 Penggabungan Hardware .....              | 71 |
| Gambar 4. 17 Pengujian Pressure Sensor .....          | 79 |
| Gambar 4. 18 Kalibrasi Pressure.....                  | 79 |
| Gambar 4. 19 Penggantian Powes Supply.....            | 82 |
| Gambar 4. 20 Penyempurnaan Produk.....                | 84 |
| Gambar 4.21 Komponen Elektronik .....                 | 84 |
| Gambar 4. 22 Cara Kerja Prototype.....                | 86 |



## DAFTAR TABEL

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| TABEL 3. 1 RESPON .....                                 | 51 |
| TABEL 3. 2 NILAI RESPON.....                            | 52 |
| TABEL 3. 3 PERNYATAAN DAN VARIABEL.....                 | 52 |
| TABEL 3. 4 SKALA PRESENTASE DAN KATEGORI KELAYAKAN..... | 54 |
| TABEL 4. 1 PEMBELIAN KOMPONEN .....                     | 62 |
| TABEL 4. 2 KLASIFIKASI PIN ARDUINO .....                | 72 |
| TABEL 4. 3 PENGUJIAN TRAFO.....                         | 77 |
| TABEL 4. 4 TABULASI JAWABAN .....                       | 87 |
| TABEL 4. 5 TABEL PEARSON CORRELATION.....               | 88 |
| TABEL 4. 6 PERBANDINGAN KOEFISIEN VALIDITAS .....       | 88 |
| TABEL 4. 7 HASIL PERHITUNGAN.....                       | 89 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                   |     |
|-------------------|-----|
| Lampiran 1 .....  | 96  |
| Lampiran 2 .....  | 97  |
| Lampiran 3 .....  | 99  |
| Lampiran 4 .....  | 100 |
| Lampiran 5 .....  | 102 |
| Lampiran 6 .....  | 103 |
| Lampiran 7 .....  | 106 |
| Lampiran 8 .....  | 107 |
| Lampiran 9 .....  | 108 |
| Lampiran 10 ..... | 109 |



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Akselerasi teknologi makin *massive* pada era *society 5.0* ini karena dipengaruhi oleh perkembangan pengetahuan yang semakin cepat. Peran teknologi nyatanya sangat membantu dalam mempermudah kegiatan manusia di berbagai lini. Khususnya pada lini *industry* yang *update* mengenai perkembangan teknologi guna mempermudah dalam setiap operasinya. Dalam hal ini *industry* menginginkan pada setiap operasi dapat selesai secara efisien.

Teknologi yang berkembang memberi *impact* terhadap bidang *engineering* di lini *industry*. Saat ini, permesinan telah menggantikan langkah produksi yang masih menggunakan metode konvensional. Bahkan permesinan yang semula dioperasikan oleh operator, kini telah beralih ke metode yang lebih mutakhir atau biasa dikenal dengan metode *fully automatic* maupun *partial automatic*. Kelebihan dari penggunaan mesin salah satunya dapat menyelesaikan produksi dengan kuantitas yang lebih dan waktu yang singkat dibandingkan dengan metode konvensional. Sehingga, banyak *sector industry* yang memanfaatkan permesinan dan memangkas tenaga manusia guna menunjang performa produksi yang lebih agresif.

Ketika penggunaan permesinan sangat *massive*, mobilitas yang dilakukan setiap armada kapal yang dimiliki menggunakan permesinan yang kompleks dan ritme operasi armada yang begitu agresif menuntut perusahaan pelayaran mengikuti pembaruan permesinan agar armada dapat beroperasi

secara efisien. Permesinan yang ada di kapal seperti permesinan utama dan permesinan bantu sangat menunjang pekerjaan dari awak kapal yang menjadi operator dalam setiap perjalanan armada yang ada. Salah satu contoh permesinan bantu adalah *boiler*.

Boiler adalah permesinan bantu dimana pembakaran bahan bakar dan panas ditransfer dari gas flue ke media transfer energi, yang dipanaskan atau perubahan fase (mendidih) terjadi. Peralatan yang menggunakan panas dari peralatan lain (misalnya turbin gas, atau mesin) disebut boiler pemulihan panas. Ini adalah eksklusif, karena dalam boiler ini tidak ada pembakaran, (Penninger Antal n.d. et al., 2006)

*Boiler* merupakan suatu permesinan bantu yang digunakan dalam membantu kerja mesin penggerak utama yang berfungsi untuk memproduksi *steam* dengan cara pemanasan. Media pemanas diperoleh dari hasil pembakaran pada ruang bakar *boiler* maupun dengan memanfaatkan panas dari *exhaust main engine*. Uap yang dihasilkan dari *boiler* adalah uap bertekanan dan bertemperatur tinggi (*superheat*) yang berfungsi sebagai pemanas di kapal. Pemanfaatan uap panas bertekanan tersebut dapat digunakan sebagai pemanas ruangan, bahan bakar, serta untuk menggerakkan permesinan bantu di kapal.

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan saat praktik laut di MV. TELFORD 25 OFFSHORE, adanya *boiler* disini berfungsi sebagai alat penghasil uap yang berfungsi untuk proses di luar *boiler*, seperti *heater*

untuk bahan bakar, minyak lumas, air panas untuk akomodasi, penghasil uap untuk mesin utama, penghasil uap untuk penggerak tambahan, dan penggerak turbin.

## B. Rumusan Masalah

Berdasar dari pengamatan peneliti dalam proses *develope prototype* dan latar belakang yang peneliti telah paparkan, maka di dapat beberapa permasalahan yang bisa dijadikan rumuasan masalah oleh peneliti dalam pembuatan skripsi. Dalam proses pengembangan prototipe untuk sebuah skripsi, peneliti perlu mempertimbangkan berbagai permasalahan yang relevan dengan bidang studi atau topik penelitian mereka. Berdasarkan pengamatan dan latar belakang yang telah disampaikan oleh peneliti.

Berikut adalah rumusan masalah yang dijadikan bahan pembahasan dalam penelitian ini. Dalam rangka meraih pemahaman yang lebih mendalam, berikut adalah rumusan masalah yang menjadi fokus utama penelitian ini:

1. Bagaimana cara membuat *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*?
2. Bagaimana prinsip kerja dari *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*?

## C. Tujuan Research

Berikut ini merupakan tujuan *research* ini dilakukan:

1. Dapat memahami dan menjelaskan proses *develope prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller* sebagai media pembelajaran.

2. Dapat memahami prinsip kerja *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller* sebagai media pembelajaran.
3. Dapat memahami *benefit* dan tujuan proses *develope prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller* sebagai media pembelajaran.

#### D. Manfaat Hasil Penelitian

Research serta *develope protyope* ini memiliki *benefit* bagi peserta didik terutama pada kampus Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang seluruh peserta didik yang sedang menjalani studi dapat menggunakan *prototype* ini untuk media pembelajaran, serta membantu dalam pemahaman prinsip kerja dari *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*. Berikut merupakan *benefit* dari *Research* serta *develop prototype* ini:

1. Berikut merupakan *benefit* dari penelitian secara teoritis:
  - a. Bagi Peneliti

*Research* serta *develop prototype* akan menjadi sebuah langkah awal peneliti dalam membangun sikap kreatif dan inovatif dalam perkembangan permesinan bantu di atas kapal agar peneliti juga dapat mengoperasikan dan melakukan *maintenance* secara efisien.

- b. Bagi Institusi

Bagi institusi pendidikan khususnya pada kampus Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, *research serta develope prototype automasi firing*

dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller* diharapkan dapat menjadi salah satu karya yang bermanfaat serta memotivasi taruna dan taruni untuk ikut berkontribusi secara langsung dalam proses pembelajaran mengenai perkembangan permesinan bantu di atas kapal agar taruna dan taruni juga dapat mengoperasikan dan melakukan *maintenance* secara efisien agar dapat dijadikan juga sebagai referensi.

c. Bagi pembaca

Bagi pembaca, hasil *research* ini diharapkan dapat menjadi salah satu referensi baru disertai dengan *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller* sebagai alat bantu proses pembelajaran.

2. Secara praktis *benefit* penelitian pada skripsi ini merupakan sebagai berikut:

Secara praktis, *research* serta *develop prototype* ini dapat memberi *benefit* sebagai berikut:

- a. Meningkatkan pengetahuan tentang sistem kerja *boiler* dengan support dari *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*.
- b. Tingkat *safety* yang lebih terjamin dengan pengaplikasian *safety device* serta *automasi* yang di terapkan pada *prototype* ini, serta durasi kerja dan tenaga awak kapal yang digunakan lebih efisien, sehingga level konsentrasi dalam bekerja akan lebih meningkat dan budaya kerja yang aman serta nyaman akan lebih mudah di implementasikan dengan

adanya *update system* ini, dalam hal ini *ship owner* serta awak kapal mendapatkan benefit yang sama.

- c. *Research* ini disertai dengan *update* teknologi yang bertujuan untuk menunjang efisiensi kinerja awak di kapal dengan metode pengoprasian secara *fully automatic* dalam pengoperasiannya namun disisi lain dapat juga dioperasikan secara manual. *Update* kemampuan di dukung dengan sistem kendali *automasi* yang diproses menggunakan *microcontroller*.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Deskripsi Teori

Gagasan dari penelitian ini didasari oleh teori dari berbagai sumber referensi, seperti hasil penelitian terdahulu. Peneliti juga memilih beberapa referensi dari buku maupun jurnal yang relevan dan memiliki korelasi dengan topik pembahasan, serta dilakukan observasi mengenai subjek penelitian yang akan di bahas. Referensi yang di dapat akan membantu peneliti dalam penentuan kerangka penelitian, sehingga dapat lebih terarah, mudah dipahami serta diharapkan agar lebih tepat sasaran ketika melakukan *develope prototype* dimulai. Berikut merupakan landasan dasar teori dari pengertian yang erat digunakan dalam ranah penulisan dari hasil sebuah penelitian sebelumnya:

##### 1. *Prototype*

" *Prototype* merupakan representasi pra-produksi dari beberapa aspek yang masih dalam tahap konsep ataupun desain akhir. Fabrikasi *prototype* sering kali menjadi penentu distribusi sumber daya yang besar serta memengaruhi kesuksesan dari proyek " (Camburn et al. 2017)

*Prototype* adalah representasi terstruktur dari dimensi dan fitur tertimbang. Misalnya, *prototype* untuk APPLE mencakup dimensi seperti warna, bentuk dan rasa, dengan fitur untuk dimensi tersebut seperti MERAH, BULAT, dan MANIS. Fitur yang diwakili oleh *prototype* biasanya khas, diagnostik, atau beberapa fungsi keduanya, relatif terhadap kategori terkait mereka (del Pinal 2016)

Berdasar dari kutipan para ahli, *prototype* adalah representasi konsep yang di nilai dari beberapa aspek dan di tuangkan ke dalam desain akhir. Desain *prototype* ini mencakup dari segi dimensi, serta fitur dari produk yang telah di tentukan sebagai kualifikasi final.

## 2. Sistem

“Suatu sistem didefinisikan secara matematis sebagai transformasi bahwa sinyal input menjadi sinyal output” (Rao, n.d., 2018)

"Dari sudut pandang matematika, suatu sistem dapat dianggap sebagai proses yang merespons serangkaian sinyal input atau eksitasi untuk menghasilkan serangkaian sinyal atau respons output yang sesuai" (Fernández De Cañete et al., n.d., 2018)

Berdasarkan dari kutipan di atas, sistem merupakan transformasi dari sinyal masuk yang berupa perintah dan di proses sehingga menjadi sinyal keluaran yang berupa aksi yang di hasilkan dari perintah pada sinyal *input* di awal.

### a. Karakteristik Sistem

Sistem secara umum terdiri dari beberapa tahap yaitu input, proses, serta *output*. Hal ini adalah konsep sistem yang sangat mendasar, mengingat bahwa suatu sistem bisa memiliki banyak input dan output yang bekerja secara bersamaan.

Sistem juga didefinisikan sebagai kumpulan elemen, atau hal-hal yang bekerja secara bersamaan. Secara umum, suatu sistem disebut sebagai sistem karena memiliki karakteristik tertentu yang

mendefinisikannya, berikut beberapa karakteristik system yang dimaksud:

b. Bagian dari Sistem (*Part*)

Suatu sistem dibangun dari bagian-bagian yang saling berinteraksi dan bekerja sama untuk memproses input agar menjadi suatu keluaran yang sesuai dengan tujuan awal dari dibentuknya sistem.

c. Batasan sistem (*Limitation*)

Ruang lingkup sistem adalah suatu wilayah yang membatasi interaksi sistem dengan sistem lain ataupun dengan sistem yang ada pada lingkungan luarnya. Batas dari sistem tersebut dipandang sebagai satu kesatuan yang tidak dapat dibagi dari kelompok sistem yang sudah di petakan.

d. Lingkungan Luar Sistem (*Environment*)

Lingkungan luar dari suatu sistem merupakan segala sesuatu yang ada di luar lingkup dari sistem dan mempunyai pengaruh terhadap operasi sistem. Lingkungan luar dari sistem memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu karakteristik yang mendukung dan bersifat menguntungkan terhadap sistem yang kita ciptakan serta karakteristik yang kontra terhadap sistem yang telah kita ciptakan. Karakteristik dari lingkungan luar yang mendukung dapat kita manfaatkan untuk mendampingi sistem yang telah kita ciptakan agar lebih efisien. Sedangkan karakteristik yang kontra terhadap sistem yang telah kita ciptakan harus di kontrol, agar tidak memberi *impact* negatif atas kelangsungan sistem yang telah kita ciptakan dan kita operasikan.

e. Penghubung Sistem (*Interface*)

Penghubung sistem adalah sarana yang digunakan untuk menghubungkan satu subsistem dengan subsistem lain yang sudah ada. Dari penghubung sistem ini memungkinkan sumber daya mengalir dari satu subsistem ke subsistem yang sudah ada. Output dari satu subsistem

akan menjadi sinyal input terhadap subsistem lainnya melalui penghubung sistem. Dengan demikian terbentuk sebuah sistem yang terintegrasi dan dapat menciptakan keselarasan terhadap sistem yang telah kita realisasikan.

f. Masukan Sistem (Input)

Input sistem merupakan energi yang disisipkan ke dalam sistem. Input dapat berupa *maintenance* input maupun *signal* input. Sebagai ilustrasi adalah suatu unit sistem komputer, “program” merupakan *maintenance* input yang di manfaatkan untuk mengoperasikan computer agar dapat melakukan tugas spesifik yang diharapkan oleh *user*. Sedangkan “data” adalah *signal* input yang akan diproses menjadi informasi yang lebih mudah untuk diartikan.

g. Keluaran Sistem (Output)

Keluaran sistem atau *output* merupakan hasil dari proses dan juga hasil akhir dari energi yang berproses lalu diklasifikasikan menjadi *output* yang berguna. *Output* ini berguna sebagai sebuah input bagi subsistem lain yang ada di dalam lingkup operasi.

h. Pengolah Sistem (Processing)

Pengolahan sistem atau *Processing* merupakan langkah dimana perubahan dari masukan atau *signal* input yang diolah menjadi keluaran atau *signal output* yang sesuai dengan spesifikasi yang telah di tentukan oleh *user*.

i. Target sistem (*Objective*)

Suatu sistem mempunyai target ataupun sasaran yang mutlak dan memiliki sifat deterministik. Jika suatu sistem tidak mempunyai target, maka operasi sistem tidak akan beroperasi sesuai dengan fungsi sesungguhnya. Keberhasilan suatu sistem dinilai dari tingkat akurasi serta ketepatan terhadap target yang telah ditentukan. Target menjadi dasar atas input terhadap proses sistem yang dioperasikan, dan akurasi *output* terhadap target sistem merupakan sebuah acuan terhadap keberhasilan sistem yang telah di ciptakan.

3. Pengontrol Otomatis

Kontrol Otomatis pada dasarnya adalah cabang teknik yang membahas masalah memberikan sistem dengan kapasitas otonom untuk berinteraksi dengan sistem yang dikendalikan, sambil menjaga konstan nilai variabel utama mereka, dengan menggunakan sensor, aktuator, dan pengontrol yang dirancang dalam struktur *loop* umpan balik (Fernández De Cañete et al., n.d., 2018)

“Otomatisasi terdiri dari operasi independen dari sistem teknis sejalan dengan kinerja tinggi” (ten Hompel & Schmidt, n.d., 2006)

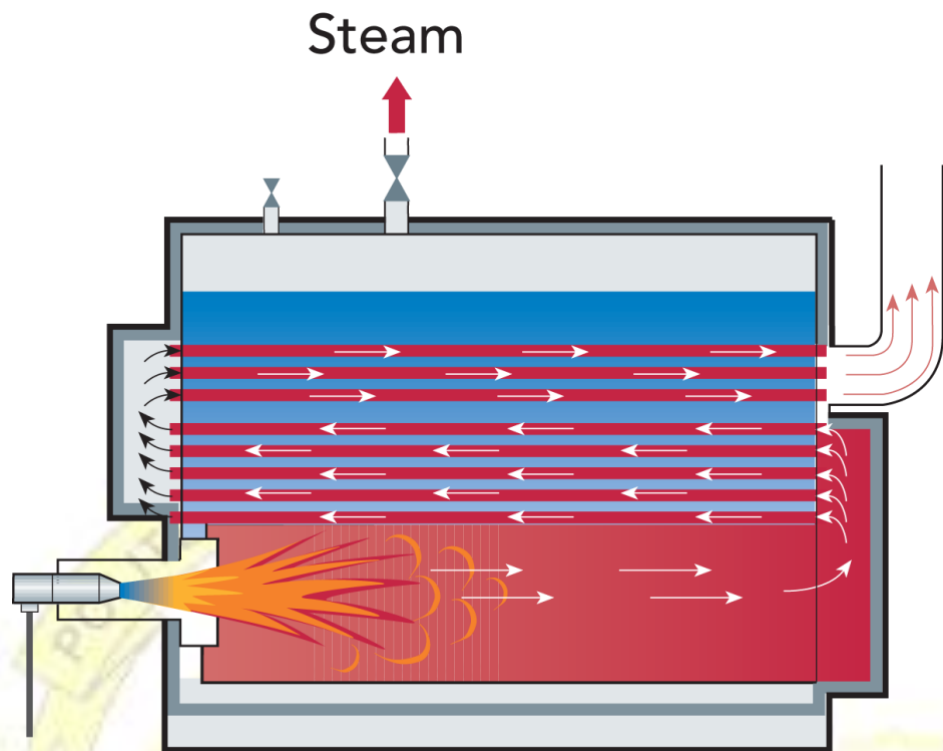
4. Tungku Pengapian (*Firing Furnace*)

Pembakaran dalam tungku *boiler* mengacu pada proses pembakaran bahan bakar (seperti batu bara, minyak, gas, atau biomassa) untuk memanaskan air dan menghasilkan uap. Uap ini kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin untuk menghasilkan listrik atau menyediakan panas

untuk akomodasi yang ada kapal. Sistem pembakaran dalam tungku boiler biasanya terdiri dari *fuel feeding system*, ruang pembakaran, dan *flue gas exhaust system*. *fuel feeding system* mengangkut bahan bakar ke ruang bakar, dimana bahan bakar digunakan sebagai komponen penunjang atas terjadinya proses pembakaran sehingga menghasilkan api yang digunakan untuk menunjang transfer kalor dalam produksi uap pada *steam drum*. *flue gas exhaust system* mengumpulkan sisa emisi pembakaran pada *furnace* dengan dibantu oleh hisapan dari *blower* dan dibuang melalui *line exhaust*.

#### 5. *Steam Drum*

*Steam drum* adalah komponen pada *boiler* yang digunakan untuk memisahkan *steam* dari air. Drum uap terletak di bagian atas tungku dan berfungsi sebagai tempat pengumpulan *stem* dan air. *Steam* yang dihasilkan dalam tabung air naik dan terkumpul di dalam *steam drum*, dimana *steam* tersebut dipisahkan dari air dan diarahkan ke *steam header* untuk didistribusikan. *Steam drum* juga berfungsi sebagai reservoir untuk campuran air-*steam* didalam satu waktu yang bersamaan. *Steam drum* juga dapat digunakan untuk memanaskan air umpan yang masuk ke dalam boiler sebelum proses pemanasan utama. Ini membantu meningkatkan efisiensi boiler dengan memanfaatkan panas yang tersimpan dalam uap yang ada di dalam *steam drum*. *Steam drum* perlu secara berkala dibersihkan dari endapan mineral yang terbentuk selama proses pemanasan air. Endapan mineral ini dapat mengurangi efisiensi pemanasan dan mengakibatkan masalah korosi jika tidak dikelola dengan baik.



Gambar 2. 1 *Steam Drum*

Sumber : pngwing.com

## 6. *Microcontroller*

*Microcontroller* adalah komputer chip tunggal yang secara khusus diproduksi untuk aplikasi kontrol komputer tertanam. Perangkat ini sangat murah dan dapat digunakan dengan sangat mudah. PERSYARATAN PERANGKAT LUNAK UNTUK KONTROL KOMPUTER 9 dalam aplikasi kontrol digital. Sebagian besar mikrokontroler memiliki sirkuit bawaan yang diperlukan untuk aplikasi kontrol komputer. Misalnya, mikrokontroler mungkin memiliki konverter A/D sehingga sinyal eksternal dapat disampel. Mereka juga memiliki port input-output paralel sehingga data digital dapat dibaca atau dikeluarkan dari mikrokontroler. Beberapa perangkat memiliki konverter D/A bawaan dan keluaran konverter dapat

digunakan untuk menggerakkan pembangkit melalui aktuator (misalnya amplifier) (Ibrahim 2006)

*Microcontroller* mungkin juga memiliki *timer* bawaan dan logika interupsi. Dengan menggunakan fasilitas pengatur waktu atau interupsi, kita dapat memprogram *microcontroller* untuk mengimplementasikan algoritma kontrol secara akurat. *Microcontroller* adalah sirkuit terintegrasi kompak yang berisi prosesor, memori, dan *peripheral interface*, semuanya dalam satu chip. Ini dirancang untuk mengontrol perangkat tertentu atau melakukan tugas tertentu dalam sistem tertanam, seperti mengukur suhu, mengendalikan motor, atau membaca data sensor. *Microcontroller* umumnya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk elektronik konsumen, sistem otomotif, peralatan rumah tangga, dan sistem kontrol industri. Mereka biasanya diprogram dalam bahasa pemrograman tingkat rendah, seperti C atau *assembly*, dan dapat diprogram ulang sesuai kebutuhan untuk menjalankan fungsi baru.

a. Arduino Uno

Arduino adalah *open source microcontroller* yang dapat dengan mudah diprogram, dihapus, dan diprogram ulang kapan saja. Diperkenalkan pada tahun 2005, platform Arduino dirancang untuk menyediakan cara yang murah dan mudah bagi penghobi, pelajar, dan profesional untuk membuat perangkat yang berinteraksi dengan lingkungan mereka menggunakan sensor dan aktuator. Berdasarkan papan mikrokontroler sederhana, ini adalah platform komputasi open

source yang digunakan untuk membangun dan memprogram perangkat elektronik.

Arduino juga mampu bertindak sebagai komputer mini seperti mikrokontroler lainnya dengan mengambil input dan mengendalikan output untuk berbagai perangkat elektronik. Ia juga dapat menerima dan mengirim informasi melalui internet dengan bantuan berbagai perisai Arduino, yang dibahas dalam makalah ini. Arduino menggunakan perangkat keras yang dikenal sebagai papan pengembangan Arduino dan perangkat lunak untuk mengembangkan kode yang dikenal sebagai Arduino IDE (Integrated Development Environment). Dibangun dengan mikrokontroler Atmel AVR 8-bit yang diproduksi oleh Atmel atau Atmel ARM 32-bit, mikrokontroler ini dapat diprogram dengan mudah menggunakan bahasa C atau C++ di Arduino IDE.

Berbeda dengan papan mikrokontroler lainnya di India, papan Arduino memasuki pasar elektronik hanya beberapa tahun yang lalu, dan dibatasi hanya untuk proyek skala kecil. Orang-orang yang terkait dengan elektronik sekarang secara bertahap datang dan menerima peran Arduino untuk proyek mereka sendiri. Papan pengembangan ini juga dapat digunakan untuk membakar (mengunggah) kode baru ke papan hanya dengan menggunakan kabel USB untuk mengunggah. Arduino IDE menyediakan platform terintegrasi yang disederhanakan yang dapat berjalan pada komputer pribadi dan memungkinkan pengguna untuk menulis program untuk Arduino menggunakan C atau C++. (Louis 2016)



Gambar 2. 2 Arduino Uno

Sumber : pngwing.com

b. *Pressure Sensor*

*Pressure* sensor dapat menghasilkan sinyal di bawah tekanan tertentu dan beroperasi dengan cara transduksi sinyal. Fitur yang menonjol ini memungkinkan keberhasilan penerapan sensor tekanan dalam perangkat elektronik pribadi, kecerdasan *artificial*, dan aplikasi produksi industri (Zang et al. 2015)

*Pressure* sensor adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan fluida atau gas. Ada berbagai jenis *pressure* sensor, termasuk piezoresistif, kapasitif, elektromagnetik, dan resonansi. *Pressure* sensor yang paling umum digunakan adalah *pressure* sensor piezoresistif, yang menggunakan resistansi material untuk berubah sebagai respon terhadap tekanan. Perubahan resistansi tersebut kemudian diubah menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh perangkat elektronik.

*Pressure sensor* memiliki berbagai aplikasi di berbagai lini industri, termasuk perkapalan, otomotif, dirgantara, medis. Dalam industri kapal, *pressure sensor* digunakan untuk berbagai keperluan, seperti memantau tekanan engine dan kontrol mesin, mengukur ketinggian cairan dalam tangki, memantau tekanan sistem pemadam kebakaran, dan memantau tekanan sistem kontrol hidrolik dan pneumatik. Dalam sistem otomotif, *pressure sensor* digunakan untuk mengukur tekanan ban, tekanan oli, dan tekanan bahan bakar. Dalam industri kedirgantaraan, mereka digunakan untuk memantau tekanan dalam sistem hidrolik dan pneumatik. Dalam bidang medis, *pressure sensor* digunakan untuk memantau tekanan darah dan parameter fisiologis lainnya.

Gambar 2. 3 *Pressure Sensor*



Sumber : Toko [automa88](#)

c. *Flame Sensor*

“*Flame Sensor* standar melokalisir daerah di mana aktivitas kimia lebih tinggi dari ambang batas pra-kalibrasi” (Rochette et al. 2020)

Sensor api adalah perangkat yang mendeteksi keberadaan nyala api atau api. Ini dapat digunakan dalam alarm kebakaran, tungku gas, boiler, dan aplikasi keselamatan lainnya. Sensor api biasanya beroperasi

dengan merasakan radiasi ultraviolet (UV) atau inframerah (IR) yang dipancarkan oleh nyala api. Beberapa jenis sensor api yang umum termasuk sensor ultraviolet (UV), sensor inframerah (IR), dan sensor fotolistrik. Sensor ini dapat mendeteksi berbagai aspek nyala api dan memberikan tingkat akurasi dan keandalan yang berbeda dalam mendeteksi kebakaran. Pilihan jenis sensor tergantung pada aplikasi spesifik dan persyaratan untuk sensitivitas, keandalan, dan biaya.



Gambar 2. 4 *Flame Sensor*

Sumber : Toko [anekahoby](#)

## 7. Komponen Pendukung

Komponen pendukung berguna sebagai penunjang kinerja *prototype* agar dapat beroperasi sesuai dengan desain program yang telah ditentukan. Komponen pendukung ini saling terintegrasi dengan komponen lain sehingga *prototype* melakukan operasinya. Perbedaan *prototype* dengan permesinan yang sesungguhnya yaitu perbedaan dari segi dimensi, material, dan komponen yang digunakan. Berikut ini merupakan beberapa komponen yang digunakan dalam tahapan fabrikasi *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*:

a. *Prototype Boiler*

*Prototype* ini terdiri dari dua bagian yaitu *steam drum* serta *furnace*. *Prototype* ini digunakan sebagai simulasi yang digunakan untuk memisahkan *steam* dari air dan terletak pada *steam drum* yang berada diatas *furnace* sehingga menghasilkan *steam* dengan tekanan tinggi. Peneliti menggunakan *stainless steel* sebagai material utama dalam pembuatan *steam drum* dengan diameter tube 25cm×60cm.



Gambar 2. 5 *Prototype Steam Drum*

Sumber : Dokumentasi pribadi

b. *Adaptor Power Supply*

*Adaptor power supply* adalah perangkat yang mengubah tegangan arus bolak-balik (*alternating current*) menjadi tegangan arus searah (*direct current*). *Adaptor power supply* mengatur voltase dan arus agar sesuai dengan spesifikasi perangkat yang diberi daya. Ada beberapa seri

adaptor lanjutan yang tersedia saat ini. Sebagai contoh: 220 volt AC ke 5 volt DC, 9 volt DC, atau 12 volt DC.



Gambar 2. 6 Adaptor Power Supply

Sumber : Toko sentralcctvjkt

c. *Liquid Crystal Display (LCD)*

*Liquid crystal display* adalah jenis layar panel datar yang biasa digunakan pada perangkat elektronik seperti televisi, monitor komputer, dan telepon pintar. Layar LCD bekerja dengan menggunakan bahan kristal cair untuk memodulasi cahaya yang melewatinya, sehingga memungkinkan dalam menampilkan gambar dan video secara jelas dan detail. Pada prototype kali ini menggunakan LCD karakter dengan format display dua baris dan enam belas karakter dengan dimensi modul 8cm×3.5cm×11cm.



Gambar 2. 7 *Liquid Crystal Display*

Sumber : Toko MRI

d. *Step Down* LM2596

*Step down* LM2596 adalah sirkuit terintegrasi yang beroperasi sebagai konverter DC *step down* dengan *current rating* 3A. Modul *step down* ini memiliki banyak variasi, yang dibagi menjadi dua kelompok: versi *adjustable* merupakan modul yang dapat disesuaikan atau tegangan keluarannya dapat dimodifikasi, dan versi *fixed voltage output* dimana tegangan keluarannya tetap.

Pada *prototype* ini modul LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan dari adaptor dari 12V menjadi 5V yang bermanfaat untuk input daya ke *microcontroller*.



Gambar 2. 8 *Step Down* LM2596

Sumber : Toko mandiri sukses 88

e. Pompa Air Hiu

Pompa air merupakan alat mekanis yang digunakan untuk memindahkan air dari satu lokasi ke lokasi lain, biasanya dari tingkat yang lebih rendah ke tingkat yang lebih tinggi. Pompa bekerja dengan menciptakan perbedaan tekanan yang mendorong air melalui pipa atau saluran lainnya. Pompa air di kapal digunakan sebagai sarana transport fluida dari storage menuju lokasi lain untuk diproses atau digunakan lebih lanjut.



Gambar 2. 9 Pompa Air Hiu

Sumber : Toko navware

f. Kabel Jumper

Kabel *jumper* adalah kabel kecil yang menghubungkan satu komponen ke komponen lainnya. Kabel *jumper* ini sering digunakan untuk menghubungkan komponen pada *breadboard*. Ada tiga macam kabel *jumper* yaitu kabel *male to male* dengan kedua ujungnya berbentuk *male*, kabel *male to female* dengan satu ujung *male* dan ujung lainnya *female*, dan kabel *female to female* yang kedua ujungnya

berbentuk *female*. Secara garis besar kabel ini akan digunakan sesuai dengan persyaratan desain sistem. Berikut gambar kabel *jumper*:



Gambar 2. 10 Kabel *Jumper*

Sumber : Toko cnc store bandung

g. *Solenoid Valve UD-08*

*Solenoid Valve* adalah perangkat elektromekanis yang digunakan untuk mengontrol aliran cairan atau gas melalui sistem pipa atau tubing. Ini bekerja dengan menggunakan kumparan elektromagnetik untuk menggerakkan elemen pendorong atau katup, yang membuka dan menutup katup.

Ketika arus listrik dialirkan ke koil solenoida, itu menghasilkan medan magnet yang menarik elemen pendorong atau katup ke dalam solenoida. Gerakan ini membuka katup, memungkinkan cairan atau gas mengalir melalui pipa atau tabung. Ketika arus listrik dihentikan,

medan magnet menghilang dan elemen pendorong atau katup kembali ke posisi semula, menutup katup dan menghentikan aliran cairan atau gas.

*Solenoid Valve* biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk mengontrol aliran air, udara, uap, dan cairan serta gas lainnya dalam operasi industri dan komersial. *Solenoid Valve* ini juga di gunakan dalam armada perkapalan guna mengontrol *ballast* dan *bilge* sistem, *fuel* sistem, *hydraulic* sistem, serta beberapa sistem aliran udara bertekanan. Secara keseluruhan *solenoid valve* memiliki peran penting dalam pengoperasian pada armada kapal yang efisien dan aman. Mereka memberikan kontrol yang tepat atas aliran cairan dan gas, yang sangat penting untuk menjaga stabilitas dan keamanan kapal dan *crew*.

Pada *prototype* ini peneliti menggunakan *solenoid valve* UD-08 untuk mengontrol laju gas yang digunakan untuk menunjang proses pembakaran yang dilakukan pada *furnace* agar lebih mudah dalam melakukan operasi. Dengan adanya *solenoid valve* ini konsumsi gas dapat dikontrol secara *auto*, Ketika *pressure* yang di perintahkan sudah mencapai target, lalu *pressure sensor* akan mengirim sinyal ke *microcontroller* dan diteruskan ke *soleboid valve* guna menutup laju gas yang menunjang proses pembakaran.



Gambar 2. 11 Solenoid Valve UD-08

Sumber : Toko valvemart

h. *Pressure Gauge* Wiebrock

*Pressure gauge* adalah alat pengukur tekanan gas atau cairan dalam tabung atau sistem tertutup. *Pressure gauge* biasanya terdiri dari dial melingkar dengan indikator yang menunjukkan nominal dari tekanan dalam satuan pound per inci persegi (psi), bar, kilopascal (kPa), atau unit lainnya.

*Pressure gauge* ada beberapa jenis, seperti analog dan digital. Jenis analog dan digital yang dapat digunakan untuk aplikasi tertentu, seperti mengukur tekanan rendah dan tekanan tinggi serta dapat digunakan dengan bahan yang korosif ataupun berbahaya. Beberapa *pressure*

*gauge* juga memiliki fitur tambahan, seperti alarm atau kemampuan pencatatan data.

Keakuratan pengukuran *pressure gauge* dapat bergantung pada faktor-faktor seperti merek dagang yang digunakan, keaslian barang yang digunakan, jenis sensor yang digunakan dan kualitas konstruksinya. Pentingnya untuk melakukan kalibrasi secara berkala terhadap *pressure gauge* secara teratur untuk memastikan akurasi dan keandalannya, terutama ketika digunakan pada alat yang memiliki predikat *critical equipment* di mana keselamatan dan akurasi menjadi prioritas utama.

*Pressure gauge* biasanya digunakan di berbagai industri, antara lain digunakan pada armada kapal, manufaktur, pemrosesan kimia, energi, dan perawatan kesehatan. *Pressure gauge* adalah alat penting untuk memantau tekanan sistem dan dapat membantu mencegah kerusakan peralatan dan memastikan pengoperasian yang aman dan efisien.

Pada *prototype* ini peneliti menggunakan *pressure gauge* dengan merek dagang weibrook dengan tipe analog yang berguna untuk memonitor *pressure* yang dihasilkan oleh proses pemanasan dari *furnace* sehingga menghasilkan *high pressure steam*, sehingga dari adanya *pressure gauge* ini peneliti bisa memonitor berapa jumlah *pressure* yang dihasilkan oleh proses penguapan ini dan dapat memonitor jumlah *pressure* yang ada pada *steam drum*.



Gambar 2. 12 *Pressure Gauge* Wiebrock

Sumber : Toko duta part indojoya

i. *Non-Return Valve*

*Non-return valve* juga dikenal sebagai *check valve* atau *one-way valve* adalah jenis *valve* yang memungkinkan cairan atau gas mengalir melaluinya hanya dalam satu arah. Tujuan dari *non-return valve* adalah untuk mencegah aliran balik dari cairan atau gas dan untuk memastikan alirannya hanya dalam satu arah.

*Non-return valve* biasanya digunakan dalam sistem perpipaan dan saluran air, serta dalam berbagai aplikasi industri. Mereka dapat ditemukan dalam berbagai ukuran, bahan, dan desain, tergantung pada aplikasi spesifik yang mereka gunakan. Beberapa

jenis katup satu arah yang umum termasuk *include ball check valve*, *swing check valve*, dan *wafer check valve*.

*Non-return valve* sering digunakan untuk mencegah aliran balik, yang dapat menyebabkan kontaminasi atau kerusakan pada peralatan. *Non-return valve* juga digunakan untuk mempertahankan tekanan dalam sistem dengan mencegah aliran balik dari cairan atau gas. Beberapa *non-return valve* dirancang untuk dioperasikan secara otomatis, sementara jenis yang lain beroperasi secara manual.

Pada *prototype* ini peneliti menggunakan *non-return valve* dengan jenis *swing check valve*. *Valve* ini berguna untuk menahan laju air panas dan *steam* yang ada didalam *steam drum*, serta berfungsi untuk mempertahankan *pressure* yang ada pada *steam drum* sehingga tidak merusak pompa air yang ada pada line tersebut.



Gambar 2. 13 *Non-Return Valve*

Sumber : toko berkat bojonegoro

j. *Buzzer Speaker SFM-27*

*Buzzer speaker SFM-27* adalah jenis *speaker* yang biasa digunakan pada perangkat dan peralatan elektronik untuk menghasilkan peringatan atau alarm yang dapat didengar. *Buzzer speaker* adalah perangkat kecil dan ringkas yang menghasilkan suara nyaring dan bernada tinggi saat arus listrik melewatinya.

*Buzzer speaker SFM-27* biasanya dibangun dengan elemen piezoelektrik, yang merupakan bahan yang menghasilkan tegangan saat mengalami tekanan atau stres. Elemen tersebut diapit di antara dua pelat logam dan ditempatkan dalam casing plastik atau logam, yang berfungsi sebagai ruang beresonansi untuk memperkuat suara.

*Buzzer speaker SFM-27* dirancang untuk beroperasi pada rentang tegangan 3-30V dan memiliki tingkat tekanan suara (SPL) sekitar 85-95 desibel (dB). Ini biasa digunakan dalam berbagai aplikasi seperti alarm, timer, bel pintu, dan perangkat elektronik lainnya yang memerlukan peringatan atau alarm yang dapat didengar.

Penting untuk dicatat bahwa *Buzzer speaker SFM-27* memiliki polaritas, yang berarti harus disambungkan ke sumber daya dengan polaritas yang benar agar dapat berfungsi dengan baik. Terminal positif (+) *Buzzer speaker SFM-27* harus disambungkan ke terminal positif sumber listrik, sedangkan terminal negatif (-) harus disambungkan ke terminal negatif sumber listrik.



Gambar 2. 14 Buzzer *Speaker* SFM-27

Sumber : Toko jakartaelektro1

k. *Safety Valve*

*Safety Valve* adalah komponen penting dalam sistem boiler yang membantu memastikan keamanan peralatan dan orang yang mengoperasikannya. Katup pengaman dirancang untuk melepaskan tekanan di dalam boiler jika mencapai tingkat yang lebih tinggi dari tekanan operasi aman maksimum. Ini membantu mencegah boiler meledak atau pecah karena tekanan yang berlebihan.

Katup pengaman biasanya dipasang pada titik tertinggi boiler dan diatur untuk membuka pada tekanan yang sedikit di atas tekanan operasi maksimum boiler. Saat tekanan di dalam ketel mencapai tingkat ini, katup pengaman akan terbuka dan melepaskan uap, yang membantu menurunkan tekanan di dalam ketel.

Penting untuk dicatat bahwa katup pengaman harus diperiksa dan diuji secara teratur untuk memastikannya berfungsi dengan baik. Katup pengaman yang tidak berfungsi dapat membahayakan ketel uap dan

mereka yang mengoperasikannya, jadi penting untuk merawat katup pengaman dengan serius.



Gambar 2. 15 *Safety Valve*

Sumber : Toko valvemart

1. *Selector Switch SS-2511*

Sakelar pemilih adalah jenis sakelar listrik yang digunakan untuk memilih antara posisi atau pengaturan yang berbeda. Ini biasanya terdiri dari kenop atau tuas berputar yang dapat diputar untuk memilih posisi yang berbeda. Setiap posisi pada sakelar sesuai dengan sirkuit atau fungsi listrik tertentu.

Sakelar pemilih umumnya digunakan dalam aplikasi industri dan otomasi, di mana sakelar tersebut digunakan untuk memungkinkan operator memilih di antara mode atau pengaturan kontrol yang berbeda. Misalnya, sakelar pemilih dapat digunakan untuk beralih di antara kecepatan sabuk konveyor yang berbeda, atau untuk memilih di antara mode pemrosesan yang berbeda dalam proses manufaktur.

Sakelar pemilih dapat tersedia dalam berbagai jenis dan konfigurasi, termasuk sakelar putar, sakelar kunci, dan sakelar tombol tekan. Jenis sakelar pemilih tertentu yang digunakan akan tergantung pada aplikasi tertentu yang digunakan untuk itu.



Gambar 2. 16 *Selector Switch SS-2511*

Sumber : [GSCElektronik.co.id](http://GSCElektronik.co.id)

m. *Toggle Switch*

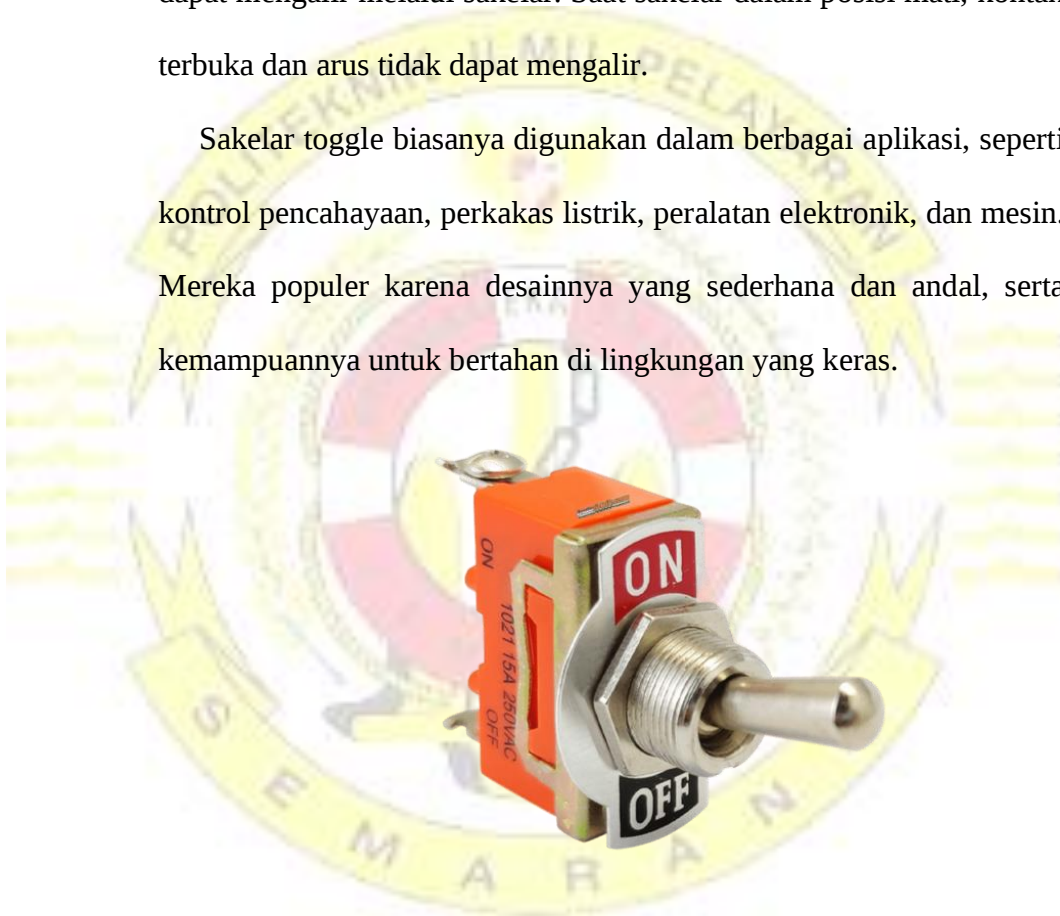
Sakelar toggle adalah sakelar listrik yang memiliki dua posisi: hidup dan mati. Ini disebut sakelar "toggle" karena mekanisme penggerakannya adalah tuas, atau "toggle", yang bergerak bolak-balik untuk beralih antara posisi hidup dan mati.

Sakelar toggle dapat tersedia dalam berbagai ukuran dan bentuk, mulai dari sakelar kecil yang digunakan di sirkuit elektronik hingga sakelar yang lebih besar yang digunakan dalam aplikasi industri. Mereka juga bisa datang dalam konfigurasi yang berbeda, seperti single

pole single throw (SPST), single pole double throw (SPDT), double pole single throw (DPST), dan double pole double throw (DPDT).

Dalam bentuknya yang paling sederhana, sakelar toggle terdiri dari mekanisme kontak dan aktuator yang menggerakkan kontak antara posisi on dan off. Saat sakelar dalam posisi on, kontak ditutup dan arus dapat mengalir melalui sakelar. Saat sakelar dalam posisi mati, kontak terbuka dan arus tidak dapat mengalir.

Sakelar toggle biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti kontrol pencahayaan, perkakas listrik, peralatan elektronik, dan mesin. Mereka populer karena desainnya yang sederhana dan andal, serta kemampuannya untuk bertahan di lingkungan yang keras.



Gambar 2. 17 Toggle Switch

Sumber : Toko sura elektrik

n. *Relay 4 Channel 5V*

Relai dengan 4 saluran adalah perangkat yang dapat mengganti empat sirkuit independen menggunakan satu sinyal kontrol. Relai

merupakan sakelar elektromagnetik yang menggunakan arus kontrol kecil untuk mengaktifkan arus yang lebih besar di sirkuit terpisah. Arus kontrol memberi energi pada elektromagnet, yang menarik angker logam, menutup kontak relai dan memungkinkan arus mengalir di sirkuit yang dikontrol.

Relai dengan 4 saluran memiliki 4 set kontak terpisah, yang masing-masing dapat mengganti sirkuit yang berbeda. Relai ini biasanya digunakan dalam sistem otomasi dan kontrol untuk menghidupkan atau mematikan perangkat yang berbeda, seperti lampu, kipas, pompa, dan motor.

Untuk menggunakan relai dengan 4 saluran, Anda perlu menghubungkan sinyal kontrol ke input kontrol relai, lalu menghubungkan setiap sirkuit yang dikontrol ke rangkaian kontak yang sesuai. Penting untuk memilih relai dengan peringkat arus yang sesuai untuk sirkuit yang ingin Anda alihkan, dan untuk memastikan bahwa sinyal kontrol kompatibel dengan tegangan input relai dan persyaratan arus.



Gambar 2. 18 *Relay 4 Channel 5V*

Sumber : Toko starlectric

o. *Igniter*

*Igniter* pada *boiler* merupakan alat yang digunakan untuk memulai proses pembakaran di pembakar ketel. Penyala biasanya terletak di dekat pembakar dan memberikan percikan atau nyala api untuk menyalakan bahan bakar, yang kemudian menghasilkan panas untuk ketel.

Tipe *igniter* yang digunakan dalam *boiler* tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan dan desain ketel. *Igniter* adalah komponen penting dari sistem pembakaran ketel, karena *igniter* sebagai penentu bahwa bahan bakar dinyalakan dengan aman dan efisien.



Gambar 2. 19 *Igniter*

Sumber : Toko murahjaya22

p. *Sight Glass*

Sight glass pada boiler adalah tabung atau jendela kaca transparan yang dipasang pada boiler sehingga ketinggian air atau cairan lain di dalam boiler dapat diamati. Kaca penglihatan memungkinkan operator atau personel pemeliharaan untuk memeriksa secara visual ketinggian air di dalam ketel tanpa harus membuka ketel atau menggunakan instrumen lain.

Tingkat air dalam boiler penting karena mempengaruhi efisiensi dan keamanan boiler. Jika ketinggian air terlalu rendah, ketel bisa menjadi terlalu panas dan rusak. Di sisi lain, jika ketinggian air terlalu tinggi dapat menyebabkan ketel meluap dan mengakibatkan kerusakan air di sekitarnya. Di sisi lain, jika ketinggian air terlalu tinggi dapat menyebabkan ketel meluap dan mengakibatkan kerusakan air di sekitarnya. Kacamata penglihatan tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran, dan dapat dibuat dari berbagai bahan, seperti kaca atau plastik. Penting untuk merawat dan membersihkan kaca penglihatan secara teratur untuk memastikannya tetap bersih.

Kacamata penglihatan tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran, dan dapat dibuat dari berbagai bahan, seperti kaca atau plastik. Penting untuk merawat dan membersihkan kaca penglihatan secara teratur untuk memastikannya bersih dan bebas dari segala penghalang yang dapat mengganggu kemampuan untuk menentukan ketinggian air di dalam ketel secara akurat.



Gambar 2. 20 *Sight Glass*

Sumber : Toko duta partindo jaya

q. *Prototype Panel Box*

Kotak panel, juga dikenal sebagai panel listrik atau kotak pemutus, adalah selungkup yang menampung komponen listrik yang digunakan untuk mendistribusikan dan mengontrol aliran listrik dalam sebuah bangunan. Biasanya terletak di ruang utilitas atau ruang bawah tanah dan terhubung ke layanan listrik utama yang masuk ke dalam gedung. Kotak panel berisi pemutus sirkuit atau sekering yang melindungi kabel dan perangkat listrik di dalam gedung dari kelebihan beban atau korsleting, yang dapat menyebabkan kebakaran atau bahaya lainnya.

Kotak panel adalah komponen penting dari sistem kelistrikan di gedung, dan penting untuk dipasang dan dirawat dengan baik oleh teknisi listrik berlisensi untuk memastikan keamanan dan keandalan sistem kelistrikan. Inspeksi dan peningkatan berkala mungkin diperlukan untuk memastikan bahwa kotak panel memenuhi kode dan dapat menangani kebutuhan listrik gedung.



Gambar 2. 21 *Prototype Panel Box*

Sumber : Dokumentasi pribadi

r. *Prototype Cascade Tank*

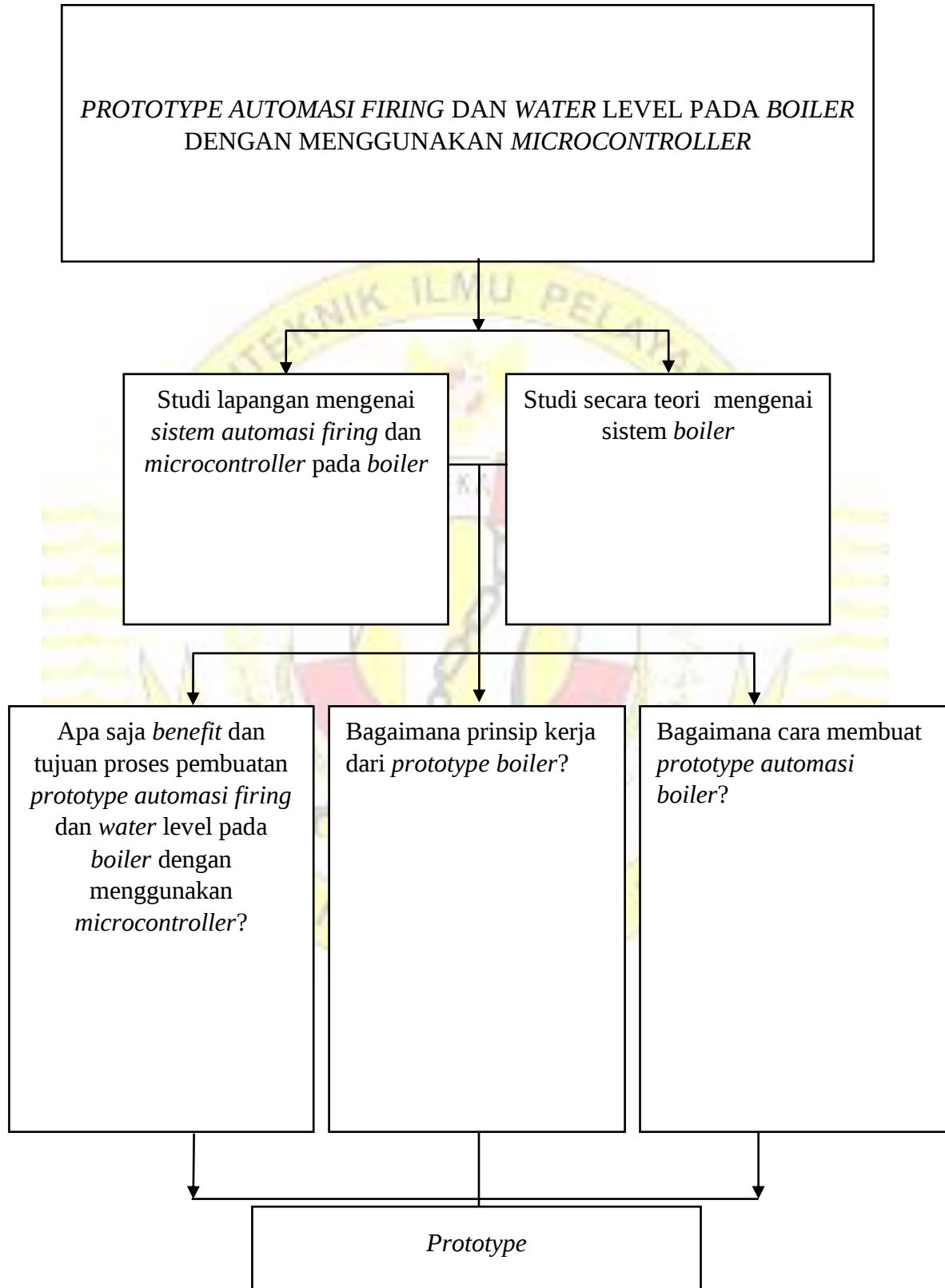
Tangki cascade kecil ini mengumpulkan air dari kondensasi uap yang telah berubah menjadi air dari sistem boiler tambahan. Ada area lain di kanan dan kiri untuk menampung air asam dan air alkali, yang digunakan untuk menetralkan air di tangki kaskade. Sebagai tangki kaskade, para peneliti menggunakan kaca berukuran 20cmX20cmX20cm.



Gambar 2. 22 *Prototype Cascade Tank*

Sumber : Dokumentasi pribadi

## B. Kerangka Pikir



### C. Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah pernyataan yang belum terbukti. Hipotesis sering salah diidentifikasi sebagai ide, tema, atau bahkan teori. Sebuah ide jauh lebih luas daripada hipotesis dan dapat berupa apa saja yang dapat dibayangkan atau dibuat oleh otak manusia. Tema jauh lebih sempit daripada ide dan biasanya terkait dengan subjek diskusi, cabang ilmu, atau penelitian. Definisi dan pilihan tema hampir selalu diketahui sebelumnya (Bulajic 2012)

Berdasarkan kerangka penelitian yang telah peneliti uraikan sebelumnya. Pernyataan berikut kemudian digunakan untuk menyarankan hipotesis sebagai solusi sementara untuk masalah penelitian ini:

1. *Prototype* ini bertujuan agar dapat digunakan sebagai sarana belajar dalam memahami sistim kerja *boiler*.
2. Sehingga setelah dilakukan perancangan, diharapkan *prototype* ini dapat dijadikan sarana dalam melakukan eksplorasi tentang sistim kerja *boiler*.

## BAB V

### SIMPULAN DAN SARAN PENGGUNAAN

#### A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan dan hasil dari penelitian di atas, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Material dasar berupa *stainless steel*, *boards* aluminium, *acrylic*, tripleks, serta selang dengan material teflon yang mendominasi dalam proses fabrikasi *prototype* ini. Dalam fabrikasi *prototype* ini memanfaatkan juga *pressure sensor*, *water level sensor*, *flame sensor*, pompa DC, serta *microcontroller Arduino* digunakan agar *prototype* ini lebih mudah dalam proses *coding*.
2. Prinsip kerja dari *prototype* ini yaitu apabila *pressure sensor* mendeteksi *pressure steam drum* rendah, maka *pressure sensor* mengirim sinyal input kepada *Arduino*, lalu diproses menjadi *output* dan menjadi input bagi komponen elektronika lain, seperti *igniter* dan *solenoid valve* untuk menjalankan proses pembakaran. Apabila *pressure sensor* mendeteksi *pressure* yang sudah memenuhi target, maka *pressure sensor* mengirim sinyal input ke *Arduino* kemudian diproses untuk menutup *solenoid valve* guna menghentikan proses pembakaran. *Water level sensor* mendeteksi debit air yang ada didalam *steam drum*, apabila *level* minimum maka *water level sensor* akan mengirim sinyal input untuk kemudian diproses oleh *Arduino* menjadi *output* dan dijadikan input oleh pompa air, hingga level

memenuhi batas maksimum lalu sensor memberi sinyal input untuk menghentikan pompa. Dalam tahap pembakaran, apabila terjadi kegagalan dalam proses pembakaran, *flame sensor* akan mengirim sinyal input kepada *Arduino* yang kemudian diteruskan kepada *buzzer*, hal ini sebagai indikator bahwa pembakaran gagal, dan akan melakukan proses pembakaran ulang.

3. Pengoperasian *prototype* ini sangat mudah dan praktis, cukup koneksikan *trafo* dengan sumber tegangan 220V. pastikan *cascade tank* berisikan air yang akan ditransfer kedalam *steam drum*.

## **B. Saran**

Kesimpulan yang telah diuraikan di atas, ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan dari hasil penelitian *automasi firing* dan *water level* pada *boiler* menggunakan *microcontroller* agar penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut, yaitu:

1. *Prototype* ini merupakan pengembangan dari sistem yang sudah ada, yang bertujuan agar proses pengoperasian *boiler* agar lebih sederhana tetapi tetap detail. Dengan adanya sistem *fully automatic* bertujuan agar *engineer* dapat bekerja semakin efisien dan *safety*.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk menggunakan sensor dengan tingkat sensitifitas yang tinggi, guna menunjang akurasi dalam sistem *boiler*.
3. Pengoperasian yang sangat sederhana diharapkan taruna/taruni serta peserta diklat Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang agar dapat memanfaatkan *prototype* ini dengan maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Penninger, A., Lezsovits, F., & János, R. (2006). Boilers Heat Engines and Boilers Lecture Note for The Undergraduate, Budapest University of Technology and Economics.
- Rahmadi. (2011). Pengantar Metodologi Penelitian, Antasari press, Banjarmasin. ISBN: 979-17087-6-2
- Tongco, M. D. C. (2007). Purposive Sampling, University of Hawaii at Manoa, Honolulu. ISSN: 1547-3465
- Sofyan, J., & Budijono, A. P. (2016). Rancang Bangun Perangkat Pembelajaran Praktikum Instrumentasi dan Kendali Standar Kompetensi Memahami Sistem Mekatronika dalam Peralatan Kontrol Otomatis bagi Mahasiswa Teknik Mesin, Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, Surabaya. DOI: [10.32535/jcda.v1i1.95](https://doi.org/10.32535/jcda.v1i1.95)
- Bulajic, A., Stamatovic, M., & Cvetanovic, S. (2012). The Importance of Defining the Hypothesis in Scientific Research, International Journal of Educational Administration and Policy Studies 4(8), Serbia. DOI: [10.5897/IJEAPS12.009](https://doi.org/10.5897/IJEAPS12.009) ISSN 2141 - 6656 ©2012 Academic Journals
- Camburn, B., Viswanathan, V., Linsey, J., Anderson, D., Jensen, D., Crawford, R., Otto, K., & Wood, K. (2017). Design Prototyping Methods: State of the Art in Strategies, Techniques, and Guidelines. Design Science 3. Cambridge University Press, Great Britain . DOI: [10.1017/dsj.2017.10](https://doi.org/10.1017/dsj.2017.10).
- Fernández De Cañete, J., Galindo, C., Barbancho, J., & Luque, A. (2018) Automatic Control Systems in Biomedical Engineering An Interactive Educational Approach, Springer International Publishing AG, Switzerland. DOI : [10.1007/978-3-319-75717-9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75717-9) ISBN 978-3-319-75716-2
- Ten Hompel, M., & Schmidt, T., S. (2007). Warehouse Management: Automation and Organisation of Warehouse and Order Picking Systems, Springer Science Business Media, Heidelberg. ISBN-10 3-540-35218-X
- Ibrahim, D. (2006). Microcontroller Based Applied Digital Control, John Wiley & Sons, Ltd., England. ISBN: 0-470-86335-8

- Louis, L. (2016). Working Principle of Arduino and Using It as a Tool for Study and Research, *International Journal of Control, Automation, Communication and Systems* 1(2):21–29, Department of Electronics and Communication Engineering, Gujarat Technological University, India.  
DOI: 10.5121/ijcacs.2016.1203.
- Del Pinal, G. (2015). *Prototypes as Compositional Components of Concepts*. Springer Science Business Media Dordrecht, Germany.  
Synthese 193(9):2899–2927  
DOI: 10.1007/s11229-015-0892-0.
- Rao, K. D. (2018). *Signals and Systems*, Springer International Publishing AG part of Springer Nature, Switzerland  
ISBN 978-3-319-68674-5  
ISBN 978-3-319-68675-2 (eBook)  
DOI : <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68675-2>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2005). *Developmental Research Methods: Creating Knowledge from Instructional Design and Development Practice*. J. Comput. High. Educ. Vol. 16, Springer Nature, Michigan.  
DOI : <https://doi.org/10.1007/BF02961473>
- Rochette, B., Riber, E., Cuenot, B., & Vermorel, O. (2020). A Generic and Self-Adapting Method for Flame Detection and Thickening in the Thickened Flame Model, Elsevier Inc., France.  
DOI: 10.1016/j.combustflame.2019.11.015.
- Zang, Y., Zhang F., Di, C., & Zhu, D. (2014). *Advances of Flexible Pressure Sensors toward Artificial Intelligence and Health Care Applications*. *Materials Horizons* 2(2):140–56, The Royal Society of Chemistry, Beijing.  
DOI: 10.1039/c4mh00147h
- Yuliani, W., & Banjarnahor, N. (2021). METODE PENELITIAN PENGEMBANGAN (RND) DALAM BIMBINGAN DAN KONSELING. 5(3). Quanta, Bandung.  
DOI: 10.22460/q.v2i1p21-30.642  
p-ISSN: 2614-6223  
e-ISSN: 2614-2198

## Lampiran 1

### Ship Particular



## TELFORD 25 - Vessel Particulars

|                                                                                          |                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Name of Vessel                                                                           | <b>Telford 25</b>                                                                                                                                                              |
| Flag                                                                                     | Gibraltar                                                                                                                                                                      |
| Port of registry                                                                         | Gibraltar                                                                                                                                                                      |
| IMO Number                                                                               | <b>8770106</b>                                                                                                                                                                 |
| Type of Vessel                                                                           | Pipe laying Barge                                                                                                                                                              |
| Call sign                                                                                | Multi-purpose with Heavy Lift - Accommodation: Maximum POB 355                                                                                                                 |
| MMSI                                                                                     | ZDI53                                                                                                                                                                          |
| Inmarsat C                                                                               | <b>236478000</b>                                                                                                                                                               |
| Inmarsat FB 250 Phone                                                                    | 423 647 810                                                                                                                                                                    |
| Inmarsat FB250 Fax                                                                       | +870 773 931 995                                                                                                                                                               |
| Vessel phone number - Working Bridge                                                     | +870 765 100 570                                                                                                                                                               |
| Vessel email address                                                                     | +61 39 9980494                                                                                                                                                                 |
| Vessel Owner                                                                             | <a href="mailto:j25master@telfordoffshore.com">j25master@telfordoffshore.com</a>                                                                                               |
| Address:                                                                                 | Telford 25 Limited                                                                                                                                                             |
| Vessel Operator                                                                          | Clifton House 75 Ford Street Grand Cayman KY1-1108 Cayman Islands                                                                                                              |
| Address:                                                                                 | Telford Offshore Ltd                                                                                                                                                           |
| Tel:                                                                                     | Reef Tower Floor 31 Jumeirah Lakes Towers Dubai United Arab Emirates                                                                                                           |
| E-mail:                                                                                  | Tel: +971 4 3507600                                                                                                                                                            |
| Classification Society                                                                   | ABS                                                                                                                                                                            |
| Class ID Number                                                                          | 9164825                                                                                                                                                                        |
| Additional Comments<br>(include any additional specialised equipment vessel has onboard) | +A1,Barge E ,PAS, DPS-3, CRC                                                                                                                                                   |
| Hull type                                                                                | Steel                                                                                                                                                                          |
| LOA                                                                                      | 118.80 m                                                                                                                                                                       |
| Beam                                                                                     | 30.40m                                                                                                                                                                         |
| Beam - Extreme (including lifeboats)                                                     | 36.40 m                                                                                                                                                                        |
| Draft - Operating                                                                        | 5.00 m                                                                                                                                                                         |
| Draft - Maximum                                                                          | 5.89 m                                                                                                                                                                         |
| Depth (with retracted thrusters 2-3-4-5)                                                 | 8.40 m                                                                                                                                                                         |
| Deadweight tonnage                                                                       | 7864                                                                                                                                                                           |
| Gross tonnage                                                                            | 14829                                                                                                                                                                          |
| Nett tonnage                                                                             | 4809                                                                                                                                                                           |
| Machinery and manufacturer                                                               | Caterpillar 3516 B Engines, 6 x 1825 kW                                                                                                                                        |
| Number of engines                                                                        | 4 Retractable 2 drive units Rolls Royce 1800kw                                                                                                                                 |
| Number and type of main propellers                                                       | 2 non retractable - fixed pitch                                                                                                                                                |
| Number of rudders                                                                        | Nil                                                                                                                                                                            |
| Number of generators                                                                     | 4 CAT 3516B 440V, 60hz, 3 phase                                                                                                                                                |
| Kort nozzles fitted?                                                                     | Yes                                                                                                                                                                            |
| Bow thrust fitted (number and type)                                                      | 1 x Rolls Royce - Controllable pitch electric, 1355 kW                                                                                                                         |
| Stern thrusters                                                                          | Thruster 6 & 7 - 2 x FPP Non retractable azimuth - Rolls Royce                                                                                                                 |
| Other propulsorsfitted (number and type)                                                 | Thruster 2,3,4 & 5 - 4 x FPP Retractable azimuth - Rolls Royce                                                                                                                 |
| Rated bollard pull (as applicable)                                                       | UL 2001 tp 1800kW                                                                                                                                                              |
| Type of bunkers                                                                          | Marine Gas Oil                                                                                                                                                                 |
| Bunker capacity                                                                          | 1936 m³                                                                                                                                                                        |
| Daily fuel consumption                                                                   | 10-15 m³                                                                                                                                                                       |
| Potable water capacity                                                                   | 2571                                                                                                                                                                           |
| Production of potable water                                                              | 2 x 50 m³, 1 x 100 m³ Reverse OSMOSIS. 200m³/day                                                                                                                               |
| Name of the vessel's P&I club                                                            | Shipowners                                                                                                                                                                     |
| Name and contact details for<br>Designed Persons Ashore (DPA)                            | <b>George Winter</b> Mob: +971 50 63 35093 , +234 816 091 7573<br>Email: <a href="mailto:georgewinter@telfordoffshore.com">georgewinter@telfordoffshore.com</a>                |
| Name and contact details for<br>Deputy Designed Persons Ashore (DDPA)                    | <b>Mickey McGrath</b> Mob: +31 (0) 68 3700 872; Tel: +31 (0) 10 754 0 174<br>Email: <a href="mailto:michaelmcgrath@telfordoffshore.com">michaelmcgrath@telfordoffshore.com</a> |
| Company Security Officer (CSO)                                                           | <b>George Winter</b> Mob: +971-50-63 35093 , +234 816 091 7573<br>Email: <a href="mailto:georgewinter@telfordoffshore.com">georgewinter@telfordoffshore.com</a>                |
| Revised: 12.12.2018                                                                      |                                                                                                                                                                                |

## Lampiran 2

### *Part List*

| Nama Komponen                                  | Jumlah  | Keterangan                                                              |
|------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------|
| Arduino Uno R3 Rev3<br>ATMega328P              | 1 Unit  | 12 Volt                                                                 |
| Pompa air hiu                                  | 1 Unit  | 12 Volt                                                                 |
| Solenoid valve                                 | 1 Unit  | 24 Volt                                                                 |
| <i>Flame sensor</i>                            | 1 Unit  | 5 Volt                                                                  |
| Non-contact capacitive<br>liquid sensor KL2040 | 1 Unit  | 12 Volt                                                                 |
| <i>Pressure sensor</i>                         | 1 Unit  | 5 Volt                                                                  |
| <i>Trafo Era</i>                               | 1 Unit  | 220V 10 A                                                               |
| <i>Stepdown 12V to 5V</i>                      | 1 Unit  | 12V to 5V                                                               |
| Kabel jumper                                   | 30 Unit | <i>Male to Female</i><br><i>Male to Male</i><br><i>Female to Female</i> |
| LCD 16×2                                       | 1 Unit  | I2C                                                                     |
| Selector switch                                | 1 Unit  | 25mm                                                                    |
| Toggle switch                                  | 3 Unit  | 1021 TAB                                                                |

|                |        |        |
|----------------|--------|--------|
| Buzzer speaker | 1 Unit | 3V-24V |
|----------------|--------|--------|



### Lampiran 3

#### Kuisisioner

Nama :

NIT :

Kelas :

TTD :

**PROTOTYPE AUTOMASI FIRING DAN WATER LEVEL PADA BOILER  
DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER**

| No | Pernyataan                                                                                                                                      | YA | TDK |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|
|    | Variabel Keandalan Dosen (Reliability)                                                                                                          |    |     |
| 1. | <i>Prototype</i> cukup mudah digunakan.                                                                                                         |    |     |
| 2. | Pemeliharaan sistem <i>prototype</i> mudah dipahami.                                                                                            |    |     |
| 3. | Fabrikasi sistem <i>prototype</i> mudah dipahami                                                                                                |    |     |
|    | Variabel Sarana & Prasarana (Tangibles)                                                                                                         |    |     |
| 4  | <i>Prototype</i> dapat dioperasikan dengan baik                                                                                                 |    |     |
| 5. | <i>Prototype firing</i> dan <i>water level</i> dapat beroperasi secara <i>automatic</i> ataupun manual                                          |    |     |
|    | Variabel Jaminan (Assurance)                                                                                                                    |    |     |
| 6. | Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran SEMARANG dengan program studi teknik semester VII dan VIII dapat menjelaskan secara umum cara pengoperasiannya |    |     |
| 7. | Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran SEMARANG dengan program studi teknik semester VII dan VIII dapat menjelaskan distem kerja <i>prototype</i>     |    |     |
|    | Variabel Ketanggapan pada Taruna (Responsiveness)                                                                                               |    |     |





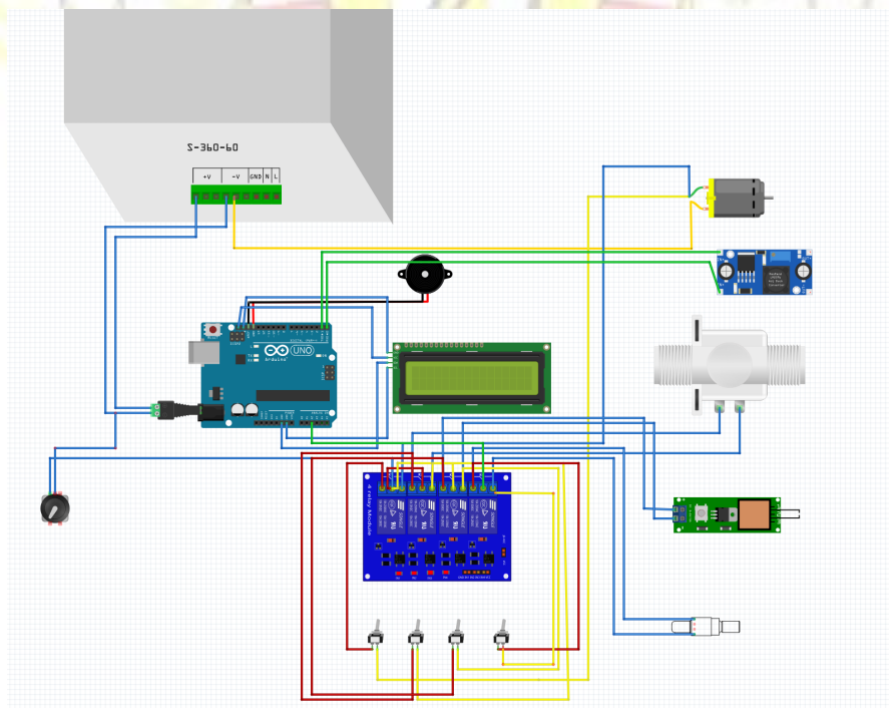
|     |                     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| p 9 | Pearson Correlation | .404* | .490* | .490* | .031  | .081  | .608* | .216  | .216  | 1     | .555* |
|     | Sig. (1-tailed)     | .039  | .014  | .014  | .449  | .367  | .002  | .181  | .181  |       | .006  |
|     | N                   | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    |
| x   | Pearson Correlation | .763* | .816* | .764* | .730* | .716* | .671* | .497* | .555* | .555* | 1     |
|     | Sig. (1-tailed)     | .000  | .000  | .000  | .000  | .000  | .001  | .013  | .006  | .006  |       |
|     | N                   | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    | 20    |

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

## Lampiran 5

### Gambar Rangkaian *Prototype*



## **Lampiran 6**

### **Instruction Manual Book**

#### ***Prototype Automasi Firing Dan Water Level Pada Boiler Dengan Menggunakan Microcontroller***



Karya Oleh:

**FAJAR SUTOPO**

NIT. 551811216639 T

Dosen Pembimbing:

1. Heri Sularno, M.H., M.Mar. E.
2. Kresno Yuntoro, S. St, M.M

Dosen Penguji:

1. Dr. Darul Prayogo. M. Pd
2. Heri Sularno, M.H., M.Mar. E.
3. Mohammad Sapta Heriyawan, S. Kom., M. Si.

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2023**

## **Prosedur Penggunaan *Prototype Automasi Firing Dan Water Level* Pada *Boiler* Dengan Menggunakan *Microcontroller***

Cara Pengoperasian *Prototype*:

1. Koneksikan kabel *power arduino* dengan *trafo*
2. Koneksikan *trafo* dengan sumber tegangan 220V

Cara Mengoperasikan *Prototype*

1. Pastikan kabel *power arduino* dan kabel *trafo* terhubung dengan sumber tegangan 220V
2. Pastikan LCD menampilkan status dari sistem *prototype* dengan keyword “SYSTEM ON”
3. Switch pada posisi “*auto*” untuk mengoperasikan *prototype* dengan mode *fully automatic*
4. Switch pada posisi “*manual*” untuk mengoperasikan *prototype* dengan mode *fully manual*
5. Pastikan tidak ada *leaking* dalam sistem *prototype*

Cara Mematikan *Prototype*:

1. Switch pada posisi “*off*” pada panel
2. Lepas kabel *power* yang tersambung pada *trafo* 220V

Gambaran Umum Prinsip Kerja Alat Peraga:

1. Dalam proses desain *prototype automasi firing* dan *water level* pada *boiler* dengan menggunakan *microcontroller*, *pressure sensor*, *water level sensor*, *flame sensor* serta pompa dc 12V sebagai *feed pump* lalu LCD 16×2 sebagai *display output* untuk menampilkan *level air* serta setatus operasi dari *prototype* ini.
2. Seluruh desain ini digunakan untuk mempermudah dalam pengoperasian *prototype boiler*. Dimana seluruh pengoperasian dapat dilakukan secara *fully automatic* maupun *fully manual*. Setiap *sensor* yang ada saling terintegrasi satu dengan yang lain. *Pressure sensor* untuk mengkalkulasi jumlah *pressure* yang

ada pada *steam drum* sehingga dapat dilakukan *stop* produksi apabila sudah mencapai *pressure* puncak dari target yang sudah ditentukan.

3. Tahap selanjutnya untuk *output* dari *pressure sensor* dan *water level sensor* ditampilkan dalam LCD 16×2. Pada *display* ini ditampilkan juga status dari sistem *boiler*, apakah dalam keadaan *running* ataupun *stop* produksi. *Level* air yang ditampilkan pada LCD berupa persentase. Serta *pressure* yang ditampilkan menggunakan satuan bar.
4. Pada lini *microcontroller* peneliti menggunakan *Arduino uno*. Yang memproses seluruh sinyal input yang berupa sinyal analog ataupun sinyal digital yang diproses menjadi sebuah *output* yang digunakan untuk masukan dari setiap perangkat elektronik pendukung pada *prototype* ini. Berikut merupakan desain skema dari *prototype*.



## **Lampiran 7**

### **Hasil Uji Validasi Ahli**



## Lampiran 8

### Surat Keterangan Hasil Cek Plagiasi

**SURAT KETERANGAN HASIL CEK SIMILIARITY  
NASKAH SKRIPSI/PROSIDING  
No. 1232/SP/PERPUSTAKAAN/SKHCP/05/2023**

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

Nama : FAJAR SUTOPO  
NIT : 551811216639 T  
Prodi/Jurusan : TEKNIKA  
Judul : *PROTOTYPE AUTOMASI FIRING DAN WATER LEVEL  
PADA BOILER DENGAN MENGGUNAKAN  
MICROCONTROLLER*

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

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

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 24 Mei 2023

KEPALA UNIT PERPUSTAKAAN & PENERBITAN



ALFI MARYATI, SH  
NIP. 19750119 199803 2 001

\*Catatan:

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

## Lampiran 9

### Hasil Turnitin

#### PROTOTYPE AUTOMASI FIRING DAN WATER LEVEL PADA BOILER DENGAN MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER

##### ORIGINALITY REPORT

**16%**

SIMILARITY INDEX

**14%**

INTERNET SOURCES

**4%**

PUBLICATIONS

**6%**

STUDENT PAPERS

##### PRIMARY SOURCES

**1**

**repository.pip-semarang.ac.id**

Internet Source

**2%**

**2**

**Submitted to Universitas International Batam**

Student Paper

**1%**

**3**

**repository.untag-sby.ac.id**

Internet Source

**1%**

**4**

**123dok.com**

Internet Source

**1%**

**5**

**docplayer.info**

Internet Source

**1%**

**6**

**widuri.raharja.info**

Internet Source

**1%**

**7**

**www.polbangtanmedan.ac.id**

Internet Source

**1%**

**8**

**repository.radenintan.ac.id**

Internet Source

**1%**

**9**

**Submitted to School of Business and  
Management ITB**

**1%**

## Lampiran 10

### Daftar Riwayat Hidup

1. Nama : Fajar Sutopo
2. Tempat, Tanggal Lahir : Kendal, 02 Februari 1998
3. NIT : 551811216639 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-laki
6. Golongan Darah : B
7. Alamat : Weleri, Kendal, Jawa Tengah
8. Nama Orang tua :
  - Ayah : Maryono
  - Ibu : Nanik Sukini
9. Alamat : Weleri, Kendal, Jawa Tengah
10. Pendidikan :
  - SD : SDN 01 Penaruban, tahun 2004 – 2010
  - SMP : SMP N 1 Cepiring, tahun 2010 – 2013
  - SMA : SMA N 2 Kendal, tahun 2013 - 2016
  - Perguruan Tinggi : PIP Semarang, tahun 2018 - 2023
11. Praktik Laut :
  - Perusahaan Pelayaran : Telford Offshore
  - Nama Kapal : MV. Telford 25
  - Masa Layar : 18 Maret 2020 – 11 Februari 2021

