



PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN PENGISIAN  
TANGKI BAHAN BAKAR GENERATOR DENGAN SISTEM  
*DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM (DCS) BERBASIS  
OUTSEAL PROGRAMMABLE LOGIC  
CONTROL (PLC)*

Dibuat dan Dajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik dari Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Pembangunan Panca Budi

SKRIPSI

OLEH :

NAMA : JONA VARTO SIMAMORA  
N.P.M : 1724210411  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI  
MEDAN  
2020

**PERANCANGAN SISTEM MONITORING DAN PENGISIAN  
TANGKI BAHAN BAKAR GENERATOR DENGAN SISTEM  
*DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM (DCS)* BERBASIS  
*OUTSEAL PROGRAMMABLE LOGIC  
CONTROL (PLC)***

**Jona V. Simamora \***

**Hamdani \*\***

**Pristisal Wibowo \*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

**ABSTRAK**

Kontrol kapasitas tangki bahan bakar generator banyak dilakukan baik dengan manual ataupun otomatis. Sistem *monitoring* dan kontrol level bahan bakar generator merupakan salah satu contoh otomasi industri sederhana. *Monitoring* dan pengontrolan level bahan bakar generator berbasis outseal PLC dapat memudahkan untuk melakukan proses pengamatan dan pengontrolan secara *real time*. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain suatu sistem pengontrolan level bahan bakar generator dengan menggunakan *water level sensor* dan dilengkapi dengan tampilan interface pada laptop. Sistem pengendalian ini menggunakan fuel pump yang berfungsi untuk menghisap ataupun membuang bahan bakar generator pada tangki dan *water level sensor* akan mendeteksi kondisi bahan bakar generator di dalam tangki tersebut. Keberadaan bahan bakar generator di dalam tangki akan ditampilkan pada LED yang berfungsi sebagai indikator. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem pengisian tangki bahan bakar dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mengontrol level ketinggian bahan bakar generator pada tangki penampungan secara otomatis pada kondisi low, medium, dan high level.

***Kata kunci:*** pengontrolan level bahan bakar generator, *outseal PLC*, *fuel pump*, *water level sensor*, dan *LED*.

\* Mahasiswa Program studi Teknik Elektro : jonasimamora1993@gmail.com

\*\* Dosen Program Studi Teknik Elektro

# **THE DESIGN OF A MONITORING SYSTEM AND FILLING THE GENERATOR FUEL TANK WITH AN DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM (DCS) BASED OUTSEAL PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)**

**Jona V. Simamora \***

**Hamdani \*\***

**Pristisal Wibowo \*\***

**Universitas Pembangunan Panca Budi**

## **ABSTRACT**

Control of the generator fuel tank capacity is mostly done manually or automatically. Generator fuel level monitoring and control systems are an example of simple industrial automation. Monitoring and controlling the level of generator outseal PLC based fuels can make it easier to conduct observation and control processes in real time. This study aims to design a generator fuel level control system using a water level sensor and is equipped with an interface display on a laptop. This control system uses a fuel pump that functions to suck or dispose of water in the tank and the water level sensor will detect the condition of the fuel generator in the tank. The existence of generator fuel in the tank will be displayed on the LED that serves as an indicator. Based on the results of the study, it can be concluded that the fuel tank filling system can work well as expected, that is, it can control the level of the generator fuel level in the storage tank automatically in low, medium, and high level conditions.

***Keywords:*** *controlling generator fuel level, outseal PLC, fuel pump, water level sensor, and LED.*

\* Collage student of Electrical Engineering : [jonasimamora1993@gmail.com](mailto:jonasimamora1993@gmail.com)

\*\* Lecturer of Electrical Engineering

## DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRACT .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6 Sistematika Penulisan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 2 DASAR TEORI.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Penelitian yang Relevan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Monitoring Level Bahan Bakar Generator.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 <i>Distributed Control System (DCS)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Outseal PLC .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1 Komponen Outseal PLC .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1.1 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4.1.2 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 <i>Power Supplay</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 <i>Buck-Boost Konverter</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7 <i>Relay</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8 LED ( <i>Light Emitting Diode</i> ) .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.9 <i>Pompa Inlet</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.10 <i>Selector switch</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.11 <i>Push button</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.12 <i>Pilot lamp</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

2.13	<i>Water level sensor</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.14	<i>Water level float sensor</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 3 PERANCANGAN ALAT</b> .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1	Jenis dan Lokasi Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2	Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3	Tahapan Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4	Perancangan Sistem.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.1	Perancangan <i>blok diagram</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.2	<i>Flowchart</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.4.3	Perancangan Diagram Rangkaian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 4 ANALISA DAN HASIL PENELITIAN</b> .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Prosedur Kerja Sistem Pengisian Tangki Bahan Bakar Generator Menggunakan <i>Distributed Control System</i> (DCS) ...	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.1	Pengendalian Secara Manual.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1.2	Pengendalian Secara Otomatis .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Pengujian Komponen .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.1	Pengujian Outseal PLC.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2	Pengujian <i>Push button</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2.1	Pengujian <i>Push button Inlet</i> ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.2.2	Pengujian <i>Push button Outlet</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.3	Pengujian <i>Water level sensor</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.4	Pengujian Pompa.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.5	Pengujian <i>Float Level Sensor</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.5.1	<i>Float Level Sensor</i> Posisi <i>High Level</i> ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2.5.2	<i>Float Level Sensor</i> Posisi <i>Low Level</i> ..	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Saran.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Komponen Outseal PLC .....	13
<b>Gambar 2. 2</b> PLC <i>Shiled Pinout</i> .....	15
<b>Gambar 2. 3</b> <i>Software</i> Outseal PLC.....	17
<b>Gambar 2. 4</b> Tab Utama Panel Atas .....	17
<b>Gambar 2. 5</b> Tab Modul Panel Atas .....	18
<b>Gambar 2. 6</b> <i>Project Setting</i> .....	18
<b>Gambar 2. 7</b> Penambahan Sub Diagram.....	19
<b>Gambar 2. 8</b> Istilah dalam Diagram Tangga.....	19
<b>Gambar 2. 9</b> Istilah dalam Tangga.....	20
<b>Gambar 2. 10</b> Kolom Modul.....	22
<b>Gambar 2. 11</b> Panel <i>System Setting</i> .....	22
<b>Gambar 2. 12</b> Panel Perangkat .....	23
<b>Gambar 2. 13</b> Panel Pungut Data.....	24
<b>Gambar 2. 14</b> Simulasi Dasar .....	25
<b>Gambar 2. 15</b> Panel Pungut Daya.....	25
<b>Gambar 2. 16</b> <i>Power supply</i> .....	26
<b>Gambar 2. 17</b> Rangkaian <i>Buck-Boost</i> Konverter.....	27
<b>Gambar 2. 18</b> Rangkaian <i>Buck-Boost</i> dengan Analisa Tertutup .....	28
<b>Gambar 2. 19</b> Rangkaian <i>Buck-Boost</i> dengan Analisa Terbuka.....	28
<b>Gambar 2. 20</b> <i>Relay</i> .....	29
<b>Gambar 2. 21</b> LED.....	30
<b>Gambar 2. 22</b> Pompa <i>Inlet</i> 12V .....	31
<b>Gambar 2. 23</b> Pompa <i>Outlet</i> 5v .....	32
<b>Gambar 2. 24</b> <i>Selector switch</i> .....	33
<b>Gambar 2. 25</b> <i>Push button</i> .....	34
<b>Gambar 2. 26</b> <i>Pilot lamp</i> .....	35

<b>Gambar 2. 27</b> <i>Water level sensor</i> .....	36
<b>Gambar 2. 28</b> <i>Water level float sensor</i> .....	36
<b>Gambar 3. 1</b> <i>Blok Diagram System</i> .....	40
<b>Gambar 3. 2</b> <i>Flowchart</i> Inisialisasi Alat.....	42
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Flowchart</i> Pemilihan Mode Auto atau Manual .....	43
<b>Gambar 3. 4</b> Diagram Rangkaian .....	49
<b>Gambar 4. 1</b> Pengujian Kondisi <i>Push button Inlet</i> Tidak Ditekan .....	55
<b>Gambar 4. 2</b> Pengujian Kondisi <i>Push button Inlet</i> Saat Ditekan.....	56
<b>Gambar 4. 3</b> Pengujian Kondisi <i>Push button Outlet</i> Saat Tidak Ditekan.....	57
<b>Gambar 4. 4</b> Pengujian Kondisi <i>Push button Outlet</i> Saat Ditekan.....	58
<b>Gambar 4. 5</b> Pengujian Sensor Pada Posisi <i>Low Level</i> .....	59
<b>Gambar 4. 6</b> Pengujian Sensor Pada Posisi <i>Medium Level</i> .....	59
<b>Gambar 4. 7</b> Pengujian Sensor Pada Posisi <i>High Level</i> .....	60
<b>Gambar 4. 8</b> <i>Low Level</i> .....	61
<b>Gambar 4. 9</b> <i>Medium Level</i> .....	62
<b>Gambar 4. 10</b> <i>High Level</i> .....	62
<b>Gambar 4. 11</b> Kondisi Tidak Bekerja.....	65
<b>Gambar 4. 12</b> Kondisi Bekerja .....	65
<b>Gambar 4. 13</b> Kondisi Tidak Bekerja.....	66
<b>Gambar 4. 14</b> Kondisi Bekerja .....	66

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Spesifikasi Teknik .....	15
<b>Tabel 2. 2</b> Parameter.....	16
<b>Tabel 2. 3</b> Notasi Variabel.....	21
<b>Tabel 4. 1</b> Tegangan Pengujian Outseal PLC.....	54
<b>Tabel 4. 2</b> Pengujian <i>Push button Inlet</i> .....	57
<b>Tabel 4. 3</b> Pengujian <i>Push button Outlet</i> .....	58
<b>Tabel 4. 4</b> Pengujian <i>Water level sensor</i> .....	61
<b>Tabel 4. 5</b> Pengujian <i>Fuel Pump Inlet Mode Auto</i> .....	63
<b>Tabel 4. 6</b> Pengujian <i>Pompa Outlet Mode Auto</i> .....	64
<b>Tabel 4. 7</b> <i>High Level</i> .....	65
<b>Tabel 4. 8</b> <i>Low Level</i> .....	66

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri produktivitas adalah merupakan hal yang penting. Untuk mendapatkan produktivitas yang tinggi diperlukan peralatan-peralatan yang sedikit campur tangan manusia. Hal tersebut akan dapat tercapai apabila menggunakan peralatan yang terotomasi. Salah satu contoh yaitu sistem pengisian tangki bahan bakar generator. Proses pengisian tangki bahan bakar generator ini memanfaatkan sensor *water level* untuk pengontrolan kapan pompa bahan bakar generator bekerja dan saat kondisi bagaimana pompa berhenti. PLC muncul untuk memenuhi kebutuhan akan fleksibilitas sistem kontrol dalam menanggapi perubahan sistem serta kebutuhan akan kepraktisan pengoperasian sistem kontrol. *Programmable Logic Controller (PLC)* adalah sebuah perangkat elektronik yang dapat menerima *input* dan mengeluarkan *output* berdasarkan logika yang terprogram dalam alat tersebut. PLC prinsipnya sama dengan komputer (PC), hanya saja *hardware*nya khusus diperuntukkan untuk sistem otomasi saja.

Dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat dan selalu memberikan penawaran kemudahan akses, maka lahirlah sebuah karya anak bangsa yang bernama outseal PLC. Outseal PLC adalah sebuah PLC yang berbasis *arduino board*. Outseal PLC ini mempunyai *hardware* yang terbuka untuk umum, artinya kita bisa download dan mempelajari rangkaian elektroniknya secara bebas serta membuat sendiri di rumah dengan harga yang terjangkau dan yang tak kalah

menarik adalah *Software*nya berupa program visual (ladder diagram), berbahasa Indonesia sehingga dapat lebih mudah dipahami. Oleh sebab itu, dalam penyelesaian skripsi ini dibuatlah “*Perancangan Sistem Monitoring Dan Pengisian Tangki Bahan Bakar Generator Dengan Sistem Distributed Control System(DCS) Berbasis Outseal Programmable Logic Control (PLC)*”, sebagai tolak ukur untuk mengetahui kelayakan dan kehandalan dari sistem tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam skripsi sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang prototipe pengisian tangki bahan bakar generator menggunakan sistem DCS berbasis outseal PLC?
2. Bagaimana cara mengaplikasikan outseal PLC sebagai sistem kendali pada pengisian dan pengosongan bahan bakar generator pada tangki?
3. Bagaimana implementasi software outseal studio terhadap monitoring kontrol *distributed control system*?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam analisis ini, terdapat beberapa batasan masalah, maka pembahasan pada skripsi ini akan dibatasi tentang:

1. Outseal PLC sebagai pengendali sistem
2. Sistem ini menggunakan dua model pengendalian yaitu manual dan otomatis.
3. Alat ini menggunakan *water level sensor* untuk mengetahui kondisi level bahan bakar generator.

4. Pemograman pada sistem ini menggunakan outseal studio.
5. Penelitian ini menggunakan air sebagai bahan praktek.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan pembuatan penelitian ini antara lain:

1. Mengaplikasikan outseal PLC pada sistem pengisian tangki bahan bakar generator.
2. Memahami fungsi dan cara kerja outseal PLC.
3. Menganalisis kinerja dari outseal PLC sebagai pengganti PLC pada kontrol listrik industri.
4. Mengetahui kelebihan dan kekurangan outseal PLC.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan rancang bangun sistem pengisian tangki bahan bakar generator menggunakan *Distributed Control System* (DCS) berbasis outseal PLC.
2. Mengetahui sistem kerja dari sistem pengisian tangki bahan bakar generator berbasis outseal PLC.
3. Untuk mendapatkan hal-hal yang menjadi pertimbangan dan pengujian pada perencanaan outseal PLC sebagai kontrol listrik di industri.
4. Sebagai referensi bagi perusahaan pada perencanaan pembuatan kontrol listrik DCS kedepannya untuk lebih ekonomis.
5. Sebagai upaya bentuk dukungan pada pengembangan produk karya anak bangsa.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Laporan ini ditujukan untuk memaparkan hasil perancangan, perakitan dan pengujian sistem yang dibuat. Untuk mempermudah pemahaman, maka penulis menyusun tugas akhir ini dalam beberapa bab, dimana masing-masing bab mempunyai hubungan yang saling terikat satu sama lain. Sistematika urutannya adalah sebagai berikut :

### **BAB 1: PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang pemilihan judul, tujuan pembuatan alat, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat pembuatan alat, metode pengumpulan data, sistematika penulisan.

### **BAB 2: DASAR TEORI**

Bab ini membahas teori-teori pendukung dalam perancangan perancangan *hardware* dan perangkat *Software*.

### **BAB 3: METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan penjelasan mengenai deskripsi kerja, penjelasan rangkaian, flowchart dan menguraikan tahap – tahap realisasi perancangan sistem pengisian tangki bahan bakar generator berbasis Outseal PLC.

### **BAB 4: HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA**

Bab ini berisi hasil pengujian dan analisa data.

## **BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi simpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan alat serta saran yang ingin disampaikan penulis kepada pembaca.

## BAB 2

### DASAR TEORI

#### 2.1 Penelitian yang Relevan

1. Ulumuddin, M. Sudrajat, TD. Rachmildha, N. Ismail, dan EAZ. Hamidi (2017) dengan judul prototipe sistem monitoring bahan bakar generator pada tangki berbasis *internet of things* menggunakan nodeMCU Esp8266 dan sensor ultrasonik. Monitoring ini dilakukan berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT) yang mampu memberikan hasil secara akurat dan *real-time*. Alat yang digunakan berupa modul WiFi ESP8266 sebagai transmitter yang dipadukan dengan sensor ultrasonik. Sensor ultrasonik ini akan mendeteksi tinggi air dalam penampungan dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam menghemat air bersih dan pemantauan secara efektif dan efisien. Sistem diuji pada *prototipe ground tank* dengan ketinggian 300 cm. Hasil uji menunjukkan respon sistem yang baik dan akurat sesuai posisi sensor. Sistem juga *compatible* dengan berbagai *browser* seperti Microsoft Edge, Mozilla Firefox, dan Google Chrome.
2. Ahmadi Amil (2018) yang berjudul monitoring *water level control* berbasis arduino uno menggunakan LCD LM016L. Pada penelitian ini telah dibuat suatu alat yang dapat melakukan monitoring ketinggian permukaan air secara otomatis. Alat monitoring *water level control*

berbasis arduino menggunakan LCD LM016L secara garis besar terdiri atas sensor ultrasonic HCSR04, mikrokontroler arduino, LCD LM016L, *relay*, dan pompa air. Perangkat ini diaplikasikan untuk monitoring level ketinggian permukaan air pada bak penampungan secara otomatis. Prinsip kerja alat adalah apabila bak penampungan air dalam kondisi kosong atau mencapai level *low*, maka sensor ultrasonic HCSR04 akan mendeteksi ketinggian air dan memberikan sinyal ke arduino untuk menghidupkan pompa pengisi bak penampungan air dan mengirimkan data ketinggian air pada LCD. Apabila bak penampungan air dalam keadaan penuh atau mencapai level *high*, maka sensor ultrasonic HCSR04 akan mendeteksi ketinggian air dan memberikan sinyal ke arduino untuk mematikan pompa pengisi bak penampungan air secara otomatis dan mengirimkan data ketinggian air pada LCD, sehingga memudahkan dalam pengontrolan persediaan air.

3. Adhitya Permana (2015) dengan judul rancang bangun sistem monitoring volume dan pengisian air menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler AVR ATmega8. Pada penelitian ini dibuat suatu alat yang dapat melakukan monitoring air secara otomatis. ATmega8 adalah sistem yang dapat mengetahui ketinggian air secara otomatis. *Interface* sistem ini menggunakan *handphone* yang dihubungkan dengan *bluetooth*. *Handphone* difungsikan sebagai perangkat untuk menampilkan ketinggian air dalam bentuk animasi. Sistem ini dilengkapi dengan motor pompa untuk melakukan pengisian air. Sistem akan melakukan pengukuran ketinggian air secara kontinyu Apabila level ketinggian air

rendah, maka sensor memberikan sinyal kepada mikrokontroler untuk mengaktifkan motor pompa air dan mengirimkan data ketinggian air pada *handphone*. *Handphone* akan menerima dan mengolah data untuk ditampilkan pada aplikasi *handphone*. Pengujian sistem dilakukan pada bak penampungan air dengan ukuran 65x45x38 cm. Hasil pengujian menunjukkan, sistem monitoring ini dapat menampilkan ketinggian air secara aktual dan melakukan pengisian air secara otomatis pada saat bak penampungan air kosong dan menghentikan proses pengisian saat air mencapai ketinggian yang telah diatur pengguna yaitu 20 cm, sehingga memudahkan dalam mengontrol persediaan air.

4. Toto Raharjo. dan Ismail (2014) dengan judul monitoring pewaktuan pengisian air dari sumber sampai ke tangki dengan menggunakan PLC omron. Penelitian ini bertujuan membuat seperangkat sistem monitoring pewaktuan pengisian air dari sumber sampai ketangki dengan menggunakan PLC omron dan mengetahui cara kerja sistem monitoring pewaktuan pengisian air dari sumber sampai ketangki dengan menggunakan PLC omron. Pembuatan alat monitoring menggunakan sensor level air (*float switch*) sebagai pendeteksi air pada sebuah *storage tank* kemudian memberi perintah ke PLC dengan menggunakan *software* CX-Programmer. Hasil percobaan menunjukkan pengisian air pada sebuah *storage tank* menggunakan level sensor *float switch* yang berfungsi sebagai *start* dan *stop* pompa pengisian air. Alat monitoring menggunakan PLC omron CPM1A untuk menginformasikan pengisian waktu normal di bawah 200 detik dengan menyalanya lampu indikator

hijau, menginformasikan pengisian *warning* saat waktu pengisian melebihi 200 sampai dengan 270 detik dengan menyalanya lampu indikator kuning dan akan menginformasikan pengisian *trouble* saat waktu pengisian melebihi 270 detik sampai waktu tak terhingga dengan menyalanya lampu indikator merah bersamaan dengan bunyi *buzzer* untuk setiap pengisian tangki bervolume 21 liter. Program monitoring waktu pengisian air ke tangki menggunakan *Software CX-Programmer*, dimana waktu pengisian normal di bawah 200 detik, waktu pengisian *warning* melebihi 200 sampai dengan 270 detik dan waktu pengisian *trouble* melebihi 270 detik.

5. Indra Saputra, Lukmanul Hakim, dan Sri Ratna S (2013) dengan judul perancangan *water level control* menggunakan PLC omron sysmac C200H yang dilengkapi *software SCADA wonderware in touch 10.5*. Pada sistem otomasi *water level control* ini, dikendalikan oleh PLC Omron Sysmac C200H dengan menggunakan panel *push button* yang terpasang pada plant atau juga dapat dikendalikan dan dimonitor melalui melalui PC menggunakan *software SCADA Wonderware In Touch 10.5*. Selain itu sistem otomasi menggunakan SCADA ini dilengkapi *password* sebagai pengaman dari orang yang tidak bertanggung jawab.

## 2.2 Monitoring Level Bahan Bakar Generator

Tangki penampungan bahan bakar generator (*solar tank*) sangat umum dipakai di pabrik terutama di pembangkit-pembangkit listrik. Fungsinya cukup vital yaitu sebagai cadangan yang siap digunakan untuk kebutuhan proses industri, khususnya dalam pengoperasian generator. Keuntungan lainnya adalah

kemudahan didalam *monitoring* dan pengisian tangki bahan bakar generator, karena pompa sudah diprogram bekerja sesuai dengan level minyak yang ditentukan . Level bahan bakar generator dikontrol secara otomatis oleh suatu mekanisme pengaturan yang akan mengisi bahan bakar bila volume tinggal sedikit dan menghentikannya bila sudah penuh. Cukup sulit bila kontrol pengisian bahan bakar generator dilakukan *manual* oleh operator pabrik atau pembangkit. Karena selain harus menunggu sekian lama sampai level bahan bakar mulai naik, juga bahan bakar yang ada di tangki berpotensi *overflow* dikarenakan operator pabrik lupa untuk mematikan pompa. Rangkaian *monitoring* level bahan bakar ini merupakan salah satu aplikasi dari rangkaian konvensional dalam bidang tenaga listrik yang diaplikasikan pada motor listrik khususnya motor induksi untuk pompa bahan bakar generator.

Fungsi dari rangkaian *monitoring* level bahan bakar ini adalah untuk mengontrol level bahan bakar dalam sebuah tangki penampungan yang banyak dijumpai di industri atau pembangkit, di mana pada level tertentu motor listrik atau pompa bahan bakar akan beroperasi dan pada level tertentu juga pompa bahan bakar generator akan mati.

### **2.3 *Distributed Control System (DCS)***

DCS adalah suatu pengembangan sistem kontrol dengan menggunakan komputer dan alat elektronik lainnya agar didapat suatu pengontrol suatu *loop system* lebih terpadu dan dapat dilakukan oleh semua orang dengan cepat dan mudah. Untuk memahami suatu sistem kontrol dengan DCS kita harus mengerti dulu apa yang disebut dengan *loop system* dimana pada suatu *loop system* terdiri dari :

1. Alat pengukur ( *Sensor Equipment*)
2. Alat control untuk pengantaran proses ( *Controller*)
3. Alat untuk aktualisasi ( *Actuator*)

Sistem kontrol otomatis pada mulanya berawal dari sitem kontrol manual yang berasal dari kontrol menggunakan *system pneumatic*. Penggunaan *system pneumatic* pada saat ini sangat memerlukan *cost* biaya yang cukup besar karena pada saat instalasi sistem kontrol *pneumatic* cenderung lebih rumit dan memerlukan jalur pipa *pneumatic* untuk satu *control loop*. Sebelum berkembang menjadi sistem DCS sebelumnya dikenal nama DDC ( *Digital Data Control*).

Perkembangan dari DDC menjadi DCS hanya sekitar lima tahun saja hal ini disebabkan karena perkembangan teknologi elektronik dan komputerisasi yang cukup pesat di saat sekarang, DDC menggunakan sistem elektronik yang menggunakan *system cabin area* dimana pengukuran dan kontrol diletakkan dalam satu ruangan sehingga bisa dimasukkan menjadi satu data analog yang lalu ditampilkan pada layar operator. Pada sistem DCS hasil pengukuran proses dan pengontrolan dimasukan dalam satu sistem CPU yang data langsung bisa dilihat operator dan untuk action yang diperlukan untuk suatu *loop* bisa langsung diatur secara otomatis karena dalam komputer sudah ada sistem pengontrolan yang diperlukan oleh proses tersebut. Adapun fungsi DCS antara lain:

1. DCS berfungsi sebagai alat untuk melakukan kontrol suatu *loop system* dimana satu *loop* bisa terjadi beberapa proses kontrol.

2. Berfungsi sebagai pengganti alat kontrol *manual* dan *auto* yang terpisah pisah menjadi suatu kesatuan sehingga lebih mudah untuk pemeliharaan dan penggunaannya.
3. Sarana pengumpul data dan pengolah data agar didapat suatu proses yang benar-benar diinginkan.

Berikut cara kerja DCS sebagai suatu sistem kontrol otomatis ialah:

1. Mengumpulkan data yang diterima dari lapangan.
2. Mengolah data tersebut menjadi sebuah *signal standart*.
3. Mengolah data *signal standart* yang didapat dengan sistem pengontrolan yang berlaku sehingga bisa diterapkan untuk mendapatkan nilai yang cocok untuk koreksi *signal*.
4. Bila terjadi *error* atau simpangan data maka dilakukan koreksi dari data yang didapat guna mencapai nilai standar yang dituju.
5. Setelah terjadi koreksi dari simpangan data dilakukan pengukuran atau pengumpulan data ulang dari lapangan.

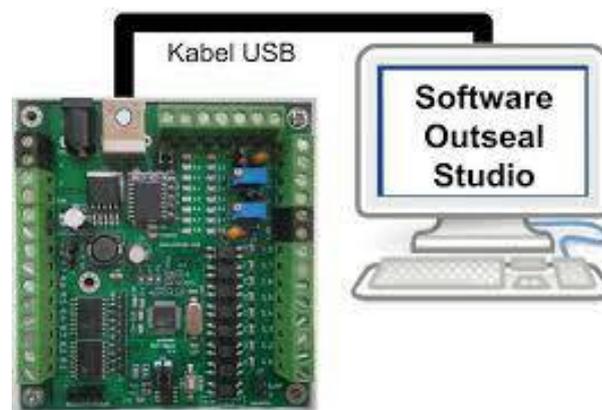
#### **2.4 Outseal PLC**

Outseal PLC adalah PLC yang berbasis *arduino board*. PLC ini mempunyai *hardware* yang terbuka untuk umum, artinya dapat di *download* dan di pelajari rangkaian elektroniknya secara bebas serta membuat sendiri di rumah dengan harga yang terjangkau. Dimana *software* nya berupa program visual (*ladder diagram*), yang berbahasa Indonesia dan dapat dimiliki oleh siapapun secara gratis. Outseal PLC adalah sebuah *shield* (perangkat tambahan) untuk arduino yang dapat menjadi sebuah PLC dengan 8 digital *input* dan 8 digital *output*.

Outseal PLC sudah mempunyai semua *fitur* dasar dari PLC dan ditambah lagi dengan beberapa *fitur* diantaranya mampu menerima masukan tegangan 24 volt, menyediakan *driver relay* sehingga mampu mengontrol *relay* secara langsung.

#### 2.4.1 Komponen Outseal PLC

Komponen outseal PLC terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras



**Gambar 2. 1 Komponen Outseal PLC**

Sumber: *Outseal.com*

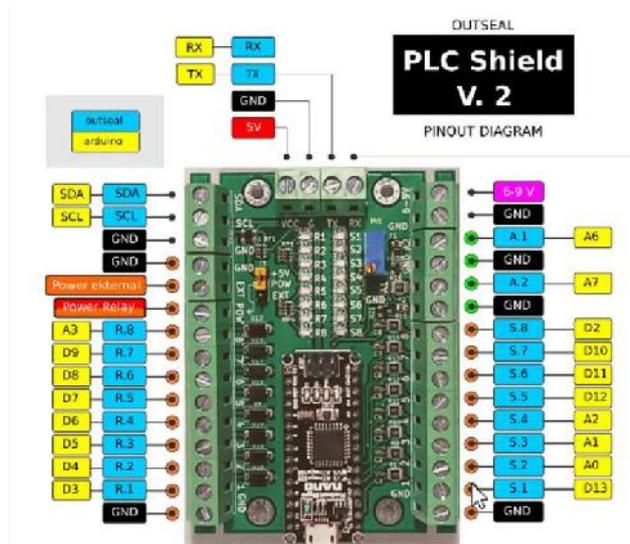
##### 2.4.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Outseal PLC *Shield* adalah sebuah *shield* (perangkat tambahan) untuk arduino yang dapat mengubah sebuah arduino menjadi sebuah PLC dengan 8 digital *input* dan 8 digital *output*. Outseal PLC *Shield* dirancang dengan efektif dan optimal agar biaya pembuatan bisa rendah tanpa mengurangi kualitas. Outseal PLC sudah mempunyai semua *fitur* dasar dari PLC dan ditambah lagi dengan beberapa *fitur* tambahan:

1. Membuat arduino mampu menerima *input* tegangan 24 V.
2. Menyediakan *driver relay* sehingga mampu mengontrol *relay* secara langsung.
3. Melindungi *input* dan *output* terhadap tegangan *statis transient* hingga 15 V.
4. Menyediakan konektor untuk mempermudah pengkabelan (*wiring*).
5. Menyediakan lampu indikator untuk status *input* dan *output*.
6. Menyediakan *signal conditioner* untuk membaca analog *input* (0-5 V, 0-20 mA).
7. Menyediakan *port* dan perlindungan untuk modul PLC.
8. Menyediakan konektor komunikasi menggunakan protokol MODBUS RTU (koneksi dengan HMI).

Adapun Modul external yang bisa dipasang adalah:

1. Tambahan *Input* atau *Output* (I/O) digital hingga 128 channel.
2. Tambahan *Input* atau *Output* (I/O) analog hingga 64 channel
3. *Real Time Clock* (RTC)



**Gambar 2. 2 PLC Shield Pinout**  
 Sumber: *Outseal.com*

**Tabel 2. 1 Spesifikasi Teknik**

Spesifikasi	Keterangan
I/O	8 <i>input</i> digital 8 <i>output</i> digital Bisa ditambah hingga 128 menggunakan modul
<i>Programming Baud Rate</i>	57600 bps
<i>Scan Time</i>	100 mikro s/d 8 mili detik
<i>Real Time Clock</i>	Tidak tersedia dalam modul

Sumber: *Outseal.com*

Tabel 2. 2 Parameter

Parameter	Nilai
Tegangan <i>Input</i>	DC min 3.3V, max 24V
Jenis <i>Output</i>	Transistor (Darlington)
Catu Daya Arduino	Min 6V, Max 12V (UNO), 9V (NANO)
Tegangan terbalik	Max 9V (NANO), max 24V ( <i>INPUT</i> )
ESD Rating	Max 15k V

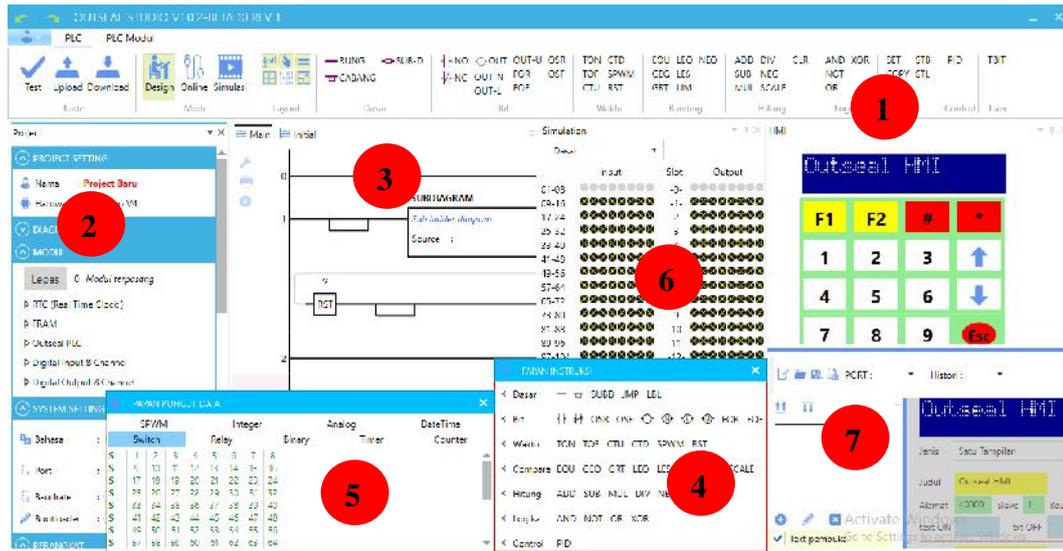
Sumber: *Outseal.com*

#### 2.4.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Outseal Studio adalah *Software* PC (Windows) untuk memprogram outseal PLC secara visual menggunakan diagram tangga (*ladder diagram*). *Software* ini adalah hasil karya anak bangsa sehingga bahasa Indonesia menjadi bahasa utamanya.

Fasilitas Outseal Studio tidak kalah dengan yang komersil, diantaranya adalah:

1. Menggunakan *visual programming* (diagram tangga).
2. Terdapat *tool* untuk simulasi.
3. Memantau *hardware* melalui PC secara *real-time*.
4. Mencetak diagram tangga sebagai dokumen (pdf).

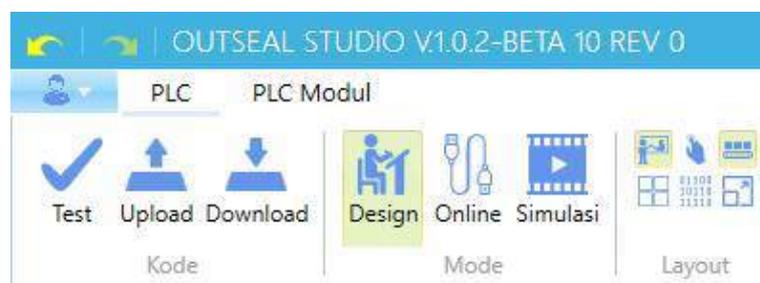


**Gambar 2. 3 Software Outseal PLC**  
*Sumber: Penulis, 2019*

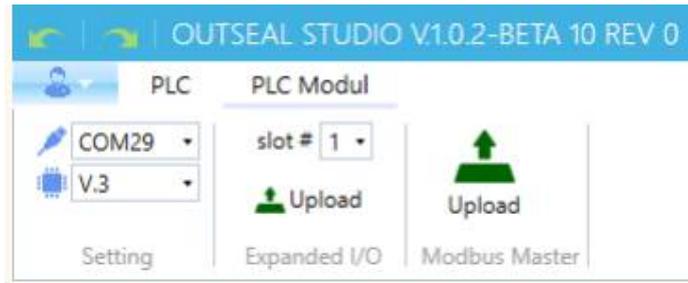
Bagian-bagian pada *Software* outseal studio meliputi:

#### 1. Panel atas

Panel atas terdiri dari dua tab, tab yang pertama adalah tab yang semua fungsinya digunakan saat papan *hardware* outseal PLC dijadikan sebuah PLC utama. Tab kedua digunakan untuk menjadikan *hardware* PLC sebagai modul tambahan bagi PLC utama.



**Gambar 2. 4 Tab Utama Panel Atas**  
*Sumber: Penulis, 2019*

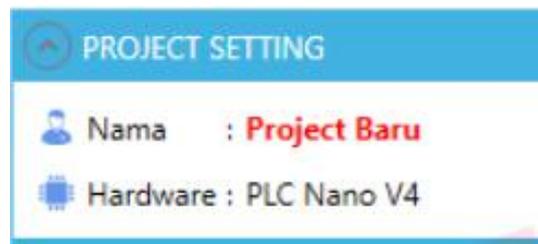


**Gambar 2. 5 Tab Modul Panel Atas**

*Sumber: Penulis, 2019*

## 2. Panel *project*

Kolom *project setting* pada panel *project* berisi informasi nama *project* dan pilihan *hardware* yang akan digunakan.

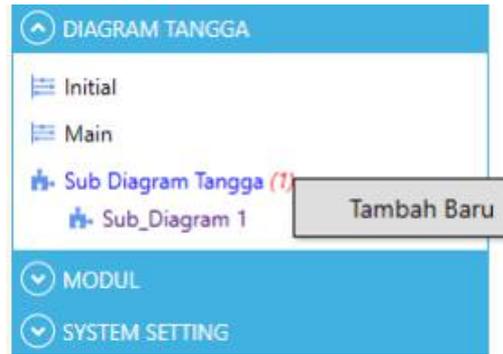


**Gambar 2. 6 Project Setting**

*Sumber: Penulis, 2019*

## 3. Panel diagram tangga

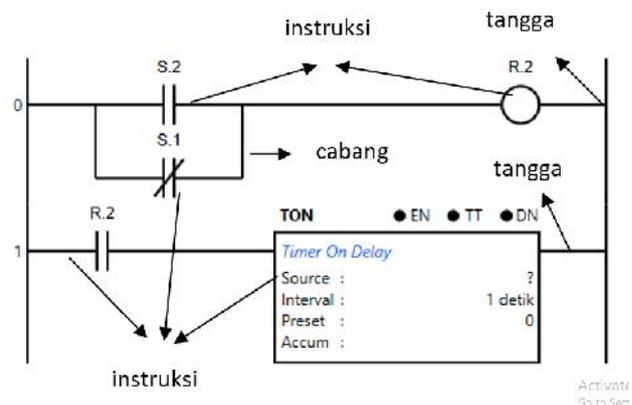
Kolom diagram tangga berisi tentang daftar kumpulan diagram tangga. Menu penambahan sub diagram dapat dilakukan dengan cara klik kanan label sub diagram.



**Gambar 2. 7 Penambahan Sub Diagram**

*Sumber: Penulis, 2019*

Sebuah diagram tangga terdiri dari beberapa tangga. Suatu tangga berisi beberapa cabang dan instruksi. Setiap tangga mempunyai nomor yang unik (tidak sama) dan berurutan dari atas ke bawah.



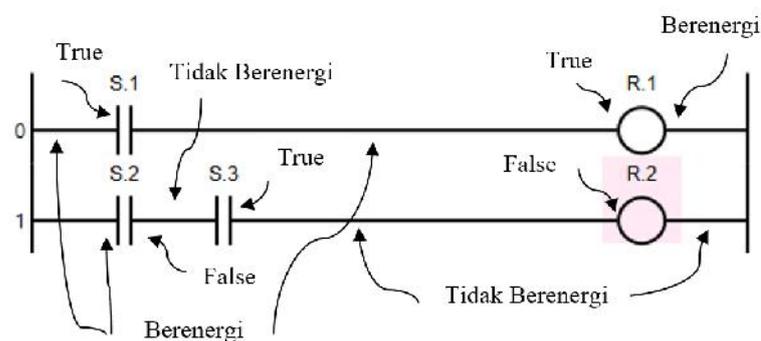
**Gambar 2. 8 Istilah dalam Diagram Tangga**

*Sumber: Penulis, 2019*

Diagram tangga adalah sebuah cara yang dianggap mudah untuk menuliskan konsep logika pada sebuah sistem kontrol. Diagram tangga ditulis dengan menyusun semua instruksi secara berurutan dan' kiri ke kanan melalui kabel seperti pada rangkaian (lihat gambar 2.9).

Diagram tersebut dinamakan diagram tangga karena tampilannya mirip dengan sebuah tangga. Dengan susunan seperti itu maka diagram tangga merupakan sebuah simulasi untuk arus listrik yang melewati kabel. Energi listrik mengalir melalui kabel dari kiri menuju kanan, jika instruksi tersebut bersifat menghantarkan listrik/energi maka energi listrik pada jalur masuk instruksi tersebut akan menghantarkan energi menuju jalur keluar instruksi tersebut.

Istilah berenergi atau tidak berenergi adalah istilah yang di gunakan oleh outseal PLC untuk logika pada tangga atau kabel, sedangkan istilah *true* dan *false* digunakan untuk nilai logika dari instruksi. Outseal mempunyai aturan sendiri untuk aliran energi listrik dalam diagram tangga yang tidak sama dengan kenyataan, yakni energi listrik hanya bisa mengalir satu arah dari kiri ke kanan.



**Gambar 2. 9 Istilah dalam Tangga**

*Sumber: Penulis, 2019*

Notasi atau penulisan simbol untuk sebuah variabel dalam outseal studio dapat dilihat pada tabel notasi variabel berikut

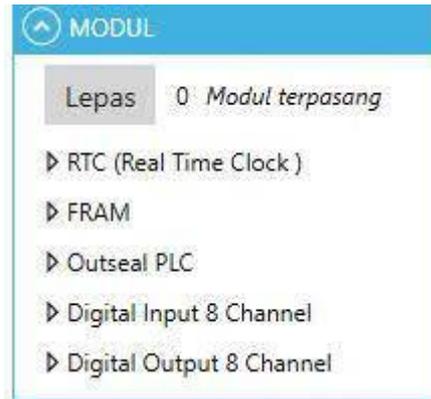
Tabel 2. 3 Notasi Variabel

Variabel	Notasi	Keterangan
Digital <i>input (hardware)</i>	S	Simbol untuk “ <i>switch</i> ” (“ <i>Contact</i> ”)
Digital <i>output (hardware)</i>	R	Simbol untuk “ <i>relay</i> ” (“ <i>coil</i> ”)
Digital <i>memory (I/O)</i> ( <i>Software</i> )	B	Simbol untuk “ <i>binary</i> ”
<i>Timer</i>	T	Simbol untuk <i>timer</i>
<i>Counter</i>	C	Simbol untuk <i>counter</i>
<i>Soft PWM (Puls Width modulation)</i>	P	Simbol untuk <i>SoftwarePWM</i>
Angka	I	Simbol untuk “ <i>integer</i> ” (bilangan bulat)
<i>Date and Time</i>	D	Simbol untuk waktu

Sumber: Penulis, 2019

#### 4. Jendela instruksi

Kolom modul berisikan daftar modul yang bisa disambungkan ke outseal PLC. Apabila menginginkan outseal PLC lain digunakan sebagai modul maka pilihan modul untuk outseal PLC dapat dipilih. Untuk melepas semua modul yang tersambung dengan PLC dapat dilakukan dengan menekan tombol lepas.



**Gambar 2. 10 Kolom Modul**  
*Sumber: Penulis, 2019*

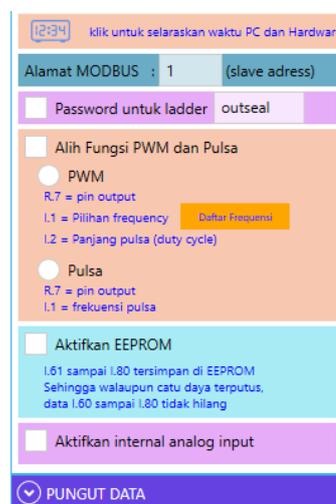
Kolom *system setting* digunakan untuk mengatur jalur komunikasi antara PLC dengan komputer serta untuk mencocokkan *bootloader* yang digunakan di dalam *hardware*. Jenis *bootloader* pada *hardware* tergantung arduino yang digunakan. Apabila arduino yang digunakan menggunakan *bootloader* terbaru maka *bootloader* baru harus dipilih dikolom ini. Outseal PLC versi 4 menggunakan *bootloader* arduino terbaru sehingga *bootloader* baru harus dipilih pada kolom ini jika *hardware* ini yang digunakan.



**Gambar 2. 11 Panel System Setting**  
*Sumber: Penulis, 2019*

Pilihan *port* harus disesuaikan dengan serial *port* yang digunakan untuk komunikasi dengan *hardware*. Apabila *hardware* sudah tersambung melalui kabel USB dan sudah terdeteksi oleh komputer maka serial *port hardware* tersebut akan terdapat di dalam daftar *port* yang bisa digunakan. Pilihan *baud rate* akan berpengaruh pada komunikasi dengan HMI dan pada *online mode* dengan komputer. Apabila dipilih *baud rate* 57600 maka komunikasi secara serial melalui protokol MODBUS RTU juga harus dalam *baud rate* yang sama yakni 57600. Apabila diinginkan mode *online* dengan PC, maka lebih disarankan menggunakan *baud rate* tinggi agar kecepatan komunikasi dengan PC semakin cepat.

Kolom perangkat berisi tentang pengaturan *password*, alih fungsi pin PLC serta pengaktifan penyimpanan data di EEPROM atau external FRAM seperti yang terlihat dalam gambar 2 .12.



**Gambar 2. 12 Panel Perangkat**

*Sumber: Penulis, 2019*

## 5. Panel Pungut Daya

Kolom pungut daya berisi daftar variabel yang dapat digunakan untuk mengisi alamat pada instruksi PLC. Cara menggunakan kolom ini adalah dengan klik dan drag data yang diinginkan menuju instruksi PLC di diagram tangga.

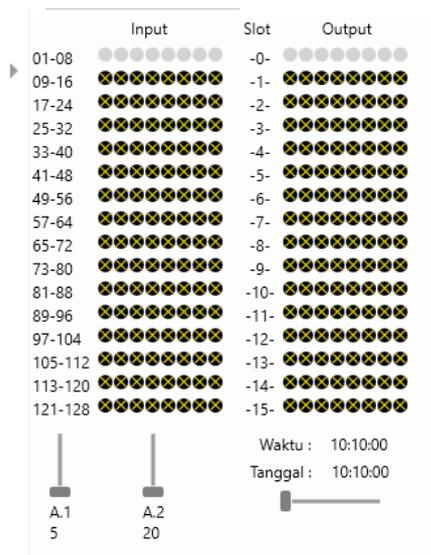
	Timer		Counter				SPWM	
	Integer		Analog				DateTime	
	Switch		Relay				Binary	
S	1	2	3	4	5	6	7	8
S	9	10	11	12	13	14	15	16
S	17	18	19	20	21	22	23	24
S	25	26	27	28	29	30	31	32
S	33	34	35	36	37	38	39	40
S	41	42	43	44	45	46	47	48
S	49	50	51	52	53	54	55	56
S	57	58	59	60	61	62	63	64
S	65	66	67	68	69	70	71	72
S	73	74	75	76	77	78	79	80
S	81	82	83	84	85	86	87	88
S	89	90	91	92	93	94	95	96
S	97	98	99	100	101	102	103	104
S	105	106	107	108	109	110	111	112
S	113	114	115	116	117	118	119	120
S	121	122	123	124	125	126	127	128

**Gambar 2. 13 Panel Pungut Data**

*Sumber: Penulis, 2019*

## 6. Panel simulasi

Panel simulasi digunakan untuk melihat hasil operasi logika diagram tangga yang dibuat tanpa menggunakan *hardware*. Panel simulasi ini dapat bekerja secara interaktif dengan diagram tangga. Lingkaran-lingkaran pada panel simulasi ini merupakan representasi dari *switch* untuk *input* PLC dan merupakan status bit bagi *output* PLC. Layaknya sebuah *switch*, lingkaran-lingkaran tersebut dapat diklik untuk mengganti status digitalnya. Namun bagi *output*, lingkaran ini hanya sebuah indikator yang tidak bisa diubah nilainya oleh *user (read only)*.



**Gambar 2. 14 Simulasi Dasar**  
*Sumber: Penulis, 2019*

Tema simulasi hingga saat tulisan ini dirilis hanya ada dua, yakni simulasi dasar dan pompa bahan bakar generator. Pada simulasi pompa bahan bakar generator label notasi variabel bisa digeser menuju *ladder diagram* untuk dijadikan sebagai sumber data bagi sebuah instruksi.

## 7. Panel HMI



**Gambar 2. 15 Panel Pungut Daya**  
*Sumber: Penulis, 2019*

HMI bukan bagian dari outseal PLC namun perangkat luar yang terhubung dengan outseal PLC. HMI merupakan sebuah alat yang berfungsi dasar sebagai perantara antara outseal PLC dan manusia. HMI dapat menampilkan data pada outseal PLC sehingga data tersebut dapat dilihat oleh manusia selain itu HMI juga dapat menerima data dari manusia agar diteruskan menuju outseal PLC untuk di proses.

## 2.5 Power Supplay

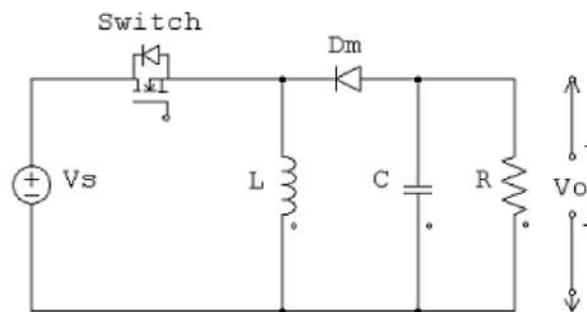
*Power supply switching* merupakan sistem *power supply* yang menyearahkan tegangan AC komersial secara langsung kemudian diubah menjadi AC kembali dengan frekuensi yang tinggi selanjutnya di turunkan tegangan tersebut dan disearahkan. Tujuan dari *power supply switching* ini adalah untuk mendapatkan efisiensi energi yang maksimal. Dengan *power supply switching* ini dapat direproduksi *power supply* dengan kapasitas arus yang besar dan dengan bentuk fisik yang lebih kecil dan ringan. *Power supply* untuk komputer adalah salah satu contoh penerapan sistem *power supply switching*.



**Gambar 2. 16 Power supply**  
*Sumber: Prasetyo, 2019*

## 2.6 Buck-Boost Konverter

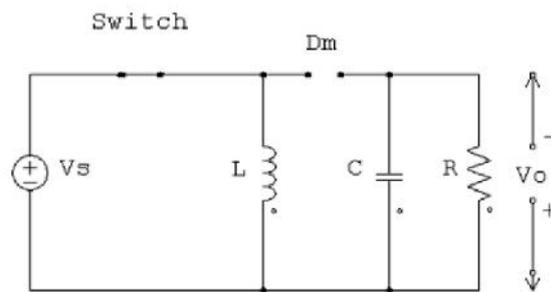
*Buck-boost* merupakan salah satu *regulator mode switching* menghasilkan tegangan keluaran yang lebih kecil atau lebih besar dibanding tegangan masukannya. Gambar 2.17 adalah rangkaian *Buck-Boost* secara umum. (M. Rashid, 2007) .



**Gambar 2. 17 Rangkaian *Buck-Boost* Konverter**

*Sumber: M. Rasyid, 2019*

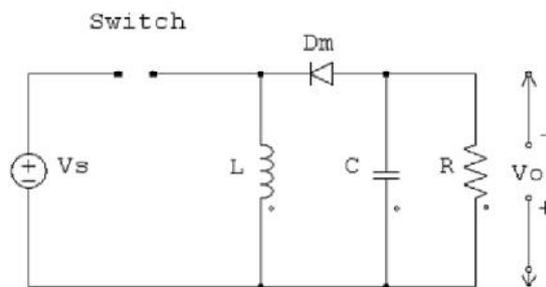
Prinsip kerja rangkaian ini dibagi menjadi 2 mode. Selama mode 1, transistor Q1 di ON-kan dan diode Dm mendapat bias mundur arus masukan, yang bertambah mengalir melalui inductor L dan transistor Q1. Selama mode 2, transistor Q1 di *OFF*-kan. Dan arus mengalir melalui inductor L, diteruskan ke C, Dm dan ke beban. Energi yang tersimpan di dalam induktor L akan ditransfer ke beban. Dan arus induktor akan berkurang sampai transistor Q1 di-ON kan lagi pada siklus berikutnya.



**Gambar 2. 18 Rangkaian *Buck-Boost* dengan Analisa Tertutup**

*Sumber: M. Rasyid, 2019*

Pada gambar 2.18 menunjukkan rangkaian *buck boost* dalam keadaan mosfét Q1 ON. Hal ini menyebabkan diode bekerja reverse sehingga arus akan mengalir ke induktor L. Dengan adanya arus yang mengalir ke induktor maka terjadi pengisian arus pada induktor sehingga arus induktor ( $I_L$ ) naik.



**Gambar 2. 19 Rangkaian *Buck-Boost* dengan Analisa Terbuka**

*Sumber: M. Rasyid, 2019*

Pada gambar 2.19 menunjukkan rangkaian *buck boost* dalam keadaan mosfet Q1 OFF. Hal ini menyebabkan dioda bekerja forward sehingga arus mengalir L, C, Dm dan beban. Energi yang tersimpan di induktor mengalami *discharging*. Regulator *buck boost* menghasilkan tegangan keluaran yang terbalik tanpa memerlukan trafo, mampu menghasilkan tegangan keluaran lebih rendah

ataupun lebih tinggi dari tegangan masukan dan memiliki efisiensi yang tinggi. Besar tegangan keluaran tergantung pada *duty cycle*.

## 2.7 Relay

*Relay* adalah suatu peralatan elektronik yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronik yang lainnya. *Relay* adalah komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya diinduksikan ke logam ferromagnetis. Logam ferromagnetis adalah logam yang mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut akan menjadi magnet buatan yang sifatnya sementara. Cara ini biasa digunakan untuk membuat magnet non permanen. Sifat kemagnetan pada logam ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan.



**Gambar 2. 20 Relay**  
*Sumber: Rasmini, 2013*

## 2.8 LED (*Light Emitting Diode*)

LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga dioda yang terbuat dari bahan semi konduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semi konduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata. Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan lampu pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.



**Gambar 2. 21 LED**

*Sumber: Laksono, 2019*

## 2.9 Pompa *Inlet*

Pompa *inlet* adalah alat yang digunakan untuk memindahkan bahan bakar generator (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada bahan bakar generator yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip

membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (*suction*) dan bagian tekan (*discharge*). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum.

Perbedaan tekanan inilah yang mengisap bahan bakar generatoran sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar generator sehari-hari dalam sebuah pabrik, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa bahan bakar generator untuk mendistribusi bahan bakar generator dari sumber ke seluruh titik bahan bakar generator (sumber bahan bakar generator dapat berupa penampungan bahan bakar). Untuk memudahkan konsumsi bahan bakar generator, biasanya kita membangun tanki bahan bakar generator dengan ukuran tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap bahan bakar generator dari sumber bahan bakar dengan pompa untuk disimpan pada tanki bahan bakar generator (*fuel tank*). Selanjutnya dengan tanki bahan bakar, kita memanfaatkan pompa untuk membuat bahan bakar mengalir melalui pipa.



**Gambar 2. 22 Pompa Inlet 12V**

*Sumber: Arifin, 2015*

**Spesifikasi:**

- *Working voltage:* DC 6-12V
- *Rated current:* 0.5-0.7A
- *Max. flow:* 700M/3OS
- *Max. suction:* 2m
- *Head:* up to 3m
- *Input/output tube diameter:* outer 8mm, inner 4.8mm
- *Life span:* up to 2500H
- *Water temperature:* up to 80



**Gambar 2. 23 Pompa Outlet 5v**  
*Sumber: Sumardi, 2015*

**Spesifikasi:**

- *Operating Voltage :* 2.5 ~ 6V
- *Operating Current :* 130 ~ 220mA
- *Flow Rate :* 80 ~ 120 L/H
- *Maximum LW :* 40 ~ 110 mm
- *Continuous Working Life :* 500 hours

- *Driving Mode : DC. Magnetic Driving*
- *Material : Engineering Plastic*
- *Outlet Outside Diameter : 7.5 mm*
- *Outlet Inside Diameter : 5 mm*

### **2.10 Selector switch**

Saklar pemilih ini menyediakan beberapa posisi kondisi *on* dan kondisi *off* ada dua, tiga, empat bahkan lebih pilihan posisi, dengan berbagai tipe geser maupun putar. Saklar pemilih biasanya dipasang pada panel kontrol untuk memilih jenis operasi yang berbeda, dengan rangkaian yang berbeda pula. Saklar pemilih memiliki beberapa kontak dan setiap kontak dihubungkan oleh kabel menuju rangkaian yang berbeda., misal untuk rangkaian putaran motor cepat dan untuk rangkaian putaran motor lambat. Atau pada rangkaian audio misalnya memilih posisi radio, tape, dan lainnya.



**Gambar 2. 24 Selector switch**  
*Sumber: Arsyad, 2017*

### 2.11 *Push button*

Pada umumnya saklar *push button* adalah tipe saklar yang hanya kontak sesaat saja saat ditekan dan setelah dilepas maka akan kembali lagi menjadi NO, biasanya saklar tipe NO ini memiliki rangkaian penguncinya yang dihubungkan dengan kontaktor dan tipe NO digunakan untuk tombol on. *Push button* ada juga yang bertipe NC, biasanya digunakan untuk tombol *off* Alat ini berfungsi sebagai pemberi sinyal masukan pada rangkaian listrik, ketika / selama bagian *knop*-nya ditekan .maka alat ini akan bekerja sehingga kontak-kontaknya akan terhubung untuk jenis *normally open* dan akan terlepas untuk jenis *normally close*, dan sebaliknya ketika *knop*-nya dilepas kembali maka kebalikan dari sebelumnya, untuk membuktikannya pada terminalnya bisa digunakan alat ukur tester / ohm meter. Pada umumnya pemakaian terminal jenis NO digunakan untuk menghidupkan rangkaian dan terminal jenis NC digunakan untuk mematikan rangkaian, namun semuanya tergantung dari kebutuhan.



**Gambar 2. 25 *Push button***  
*Sumber: Saputra, I., dkk, 2013*

### **2.12 Pilot lamp**

*Pilot lamp* (lampu pilot) dikenal juga dengan sebutan lampu indikator. *Pilot lamp* berguna untuk mengetahui jalannya proses koneksi yang terjadi. *Pilot lamp* digunakan sebagai indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. Lampu indikator digunakan untuk menunjukkan, meramalkan kecelakaan dalam kerja, peralatan dan sinyal lain di bidang peralatan seperti tenaga listrik, telekomunikasi, alat mesin, perahu, tekstil, percetakan dan mesin tambang.



**Gambar 2. 26 Pilot lamp**  
*Sumber: Saputra, I., dkk, 2013*

### **2.13 Water level sensor**

Kerja dari sensor tersebut adalah membaca resistansi yang dihasilkan oleh bahan bakar generator yang mengenai lempengan yang bergaris garis pada sensor tersebut, semakin banyak bahan bakar generator yang mengenai permukaan bergaris garis tersebut maka hambatannya semakin kecil dan ketika tidak ada bahan bakar generator yang mengenai lempengan sensor tersebut maka hambatannya sangat besar atau bisa dikatakan tidak terhingga. Oleh karena itu dalam pembacaan ketinggian bahan bakar generator nanti kita akan menggunakan fungsi pembacaan analog yang ada pada ootseal PLC.



**Gambar 2. 27 Water level sensor**

*Sumber: Arifin, 2015*

#### **2.14 Water level float sensor**

Saklar pelampung bahan bakar generator adalah saklar untuk mendeteksi jika bahan bakar generator dalam suatu wadah / tangki sudah mencapai ketinggian pada titik tertentu (sesuai dengan posisi saklar ini). Prinsip kerja saklar ini adalah menggunakan *reed switches* (saklar lidi) didalam batang dan magnet didalam pelampung yang berada disekeliling batang.

Saat bahan bakar generator mengangkat pelampung maka magnet akan mengaktifkan atau menonaktifkan *reed switch*. Anda dapat memasang sensor ini bolak balik secara horizontal untuk mengatur posisi default sebagai NC atau NO.



**Gambar 2. 28 Water level float sensor**

*Sumber: Penulis, 2019*

## BAB 3

### PERANCANGAN ALAT

#### 3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian karena penulis menganggap jenis ini sangat cocok dengan penelitian yang diangkat oleh penulis karena melakukan pengembangan sebuah alat dan melakukan penelitian berupa eksperimen terhadap objek penelitian penulis. Adapun lokasi penelitian dan perancangan alat dilakukan di Lab. Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi, Jl. Gatot Subroto Km. 4.5, Sei Kambing 20122.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang mendukung bekerjanya kegiatan tersebut antara lain, yaitu:

1. Outseal PLC = 1 buah
2. *Selector switch* = 1 buah
3. *Push button* = 2 buah
4. *Water level sensor* = 3 buah
5. LED = 1 buah
6. *Pilot lamp* = 3 buah
7. *Relay 4 chanel* = 1 buah
8. *Power supply 5v* = 1 buah

9. *Buck boost* konverter = 1 buah
10. Pompa *inlet* = 1 buah
11. Pompa *outlet* = 1 buah
12. *Water level float sensor* = 2 buah

### 3.3 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

#### 1. Identifikasi Masalah

Merupakan kajian tentang masalah yang ada, yaitu masalah tentang pengecekan otomatis kondisi level bahan bakar generator yang terdapat di dalam tangki. Kemudian menentukan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan membuat sensor otomatis yang akan membaca kondisi bahan bakar generator tersebut.

#### 2. Studi Literatur

Studi literatur dan kepustakaan ini dilakukan untuk mempelajari teori yang berhubungan dengan perancangan sistem pengisian tangki bahan bakar generator yang berbasis outseal PLC. Pada tahap ini kita mempelajari cara kerja outseal PLC sebagai sistem pengendali dan *water level sensor* untuk mendeteksi kondisi bahan bakar generator di dalam tangki.

#### 3. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* merupakan rangkaian yang saling terintegrasi yang terdiri dari outseal PLC, *power supply*, *selector swich*, *push button*, *water level sensor*, *pilot lamp*, *relay*, modul LED, *fuel pump*, dan *buck boost converter*. Perancangan yang dilakukan bertujuan untuk mendeteksi kondisi level bahan bakar generator dan memberikan informasi kepada

operator apabila kondisi bahan bakar generator tersebut berada di posisi *low*, *medium*, dan *high level*. *Water level sensor* akan mendeteksi kondisi bahan bakar generator di dalam tangki. Sistem akan bekerja secara otomatis sehingga informasi yang diterima dan sensor akan diolah oleh outseal PLC yang selanjutnya outseal akan memerintahkan *fuel pump* untuk bekerja dan LED yang berperan sebagai indikator akan menunjukkan posisi atau kondisi bahan bakar generator yang berada di dalam tangki.

#### 4. Perancangan *Software*

Merupakan rancangan program outseal studio untuk mendukung agar perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

#### 5. Implementasi *Hardware* dan *Software*

Implementasi perancangan *hardware* yang telah dibuat ke *project board* dan implementasi perancangan *software* berupa program outseal studio.

#### 6. Pengujian Sistem

Dilakukan pengujian sistem pengisian tangki bahan bakar generator menggunakan sistem DCS berbasis outseal PLC apakah sudah sesuai dengan sistem yang diinginkan.

#### 7. Analisa Penelitian

Dilakukan analisa sistem penelitian dengan membandingkan teori-teori yang ada dan hal-hal yang dapat mempengaruhi hasil dan kinerja sistem.

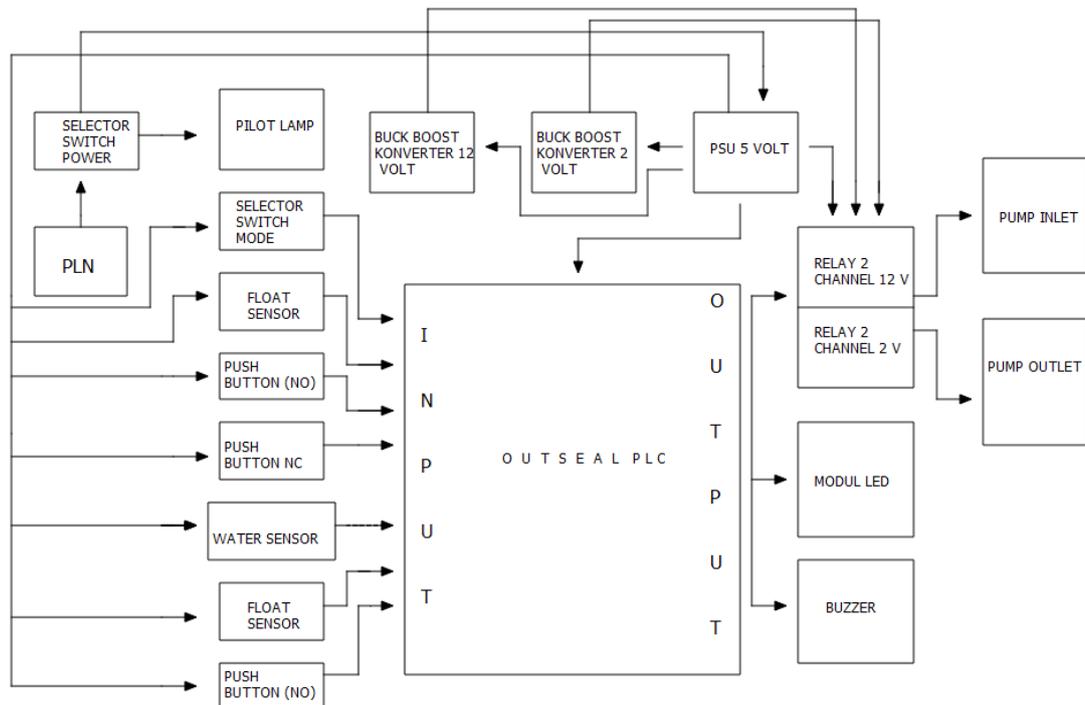
#### 8. Laporan

Laporan berisi penjelasan yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan dan juga sebagai dokumentasi dari penelitian.

### 3.4 Perancangan Sistem

#### 3.4.1 Perancangan blok diagram

Pada bagian ini penulis akan menulis tentang alat yang meliputi diagram blok dan realisasi rangkaian. Komponen dalam alat ini dirangkai berdasarkan fungsi kerja masing-masing komponen. Diagram blok rangkaian sebagai berikut :



**Gambar 3.1 Blok Diagram System**

Sumber: Penulis, 2019

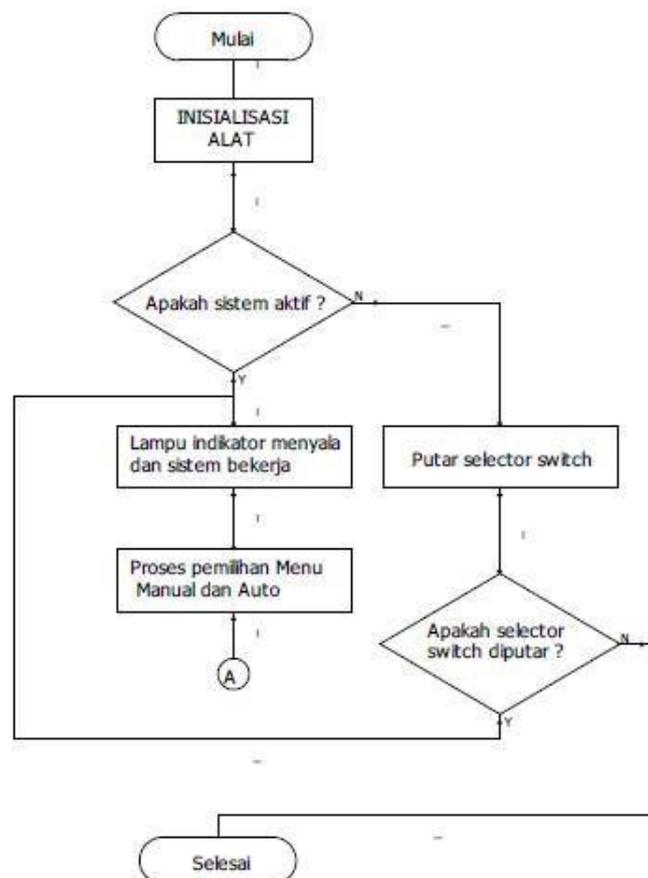
Gambar 3.1 merupakan gambar *blok diagram system* yang terdiri dari beberapa bagian yaitu :

1. *Power supply* , berfungsi untuk memberikan atau menyuplai arus listrik.
2. PLN sumber utama dari alat ini yaitu sumber PLN yang mana akan dirubah nantinya menjadi arus searah melalui *power supply*.

3. *Buck boost converter*, berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan dalam ini untuk supply pompa inlet dan outlet.
4. *Selector switch*, digunakan sebagai *input* pada sistem yang berfungsi untuk membuat sistem kontrol pada mode auto atau manual.
5. *Pilot lamp*, berfungsi sebagai lampu indikator yang menandakan bahwa sistem sedang aktif.
6. *Push button NO* , berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan pompa inlet bahan bakar generator pada tangki. Tombol ini hanya dapat digunakan pada sistem berada pada posisi manual
7. *Push button NC*, berfungsi sebagai saklar untuk meng-*off* kan pompa inlet bahan bakar generator. Tombol ini juga hanya dapat digunakan pada saat sistem berada pada posisi manual.
8. Outseal PLC , digunakan sebagai media untk memproses dan mengontrol sistem pengisian tangki bahan bakar generator berdaasarkan nilai *input* dan *output* yang dipasang pada sistem.
9. *Water level sensor* , berfungsi untuk mendeteksi kondisi bahan bakar generator yang berada dalam tangki.
10. *Relay* , berfungsi sebagai driver atau saklar yang menghubungkan tegangan ke pompa.
11. *Pump inlet*, berfungsi sebagai pompa pengisian tangki bahan bakar generator. Pada saat mode auto, pompa akan dikontrol berdasarkan referensi dari *water level sensor*, sedangkan pada mode manual pompa akan bekerja jika *push button NO* ditekan.

12. *Pump outlet*, Berfungsi sebagai pompa pengosongan tangki bahan bakar generator. Pada saat sistem mode auto pompa akan dikontrol berdasarkan referensi dari *water level sensor*. Sedangkan pada mode manual pompa akan bekerja saat *push button outlet* ditekan.
13. LED, berfungsi sebagai indikator level bahan bakar generator.
14. *Float sensor* atau sensor pelampung berfungsi untuk mengetahui level bahan bakar generator pada tangki genset.
15. *Buzzer*, berfungsi sebagai indikator atau penanda apabila tangki dalam keadaan penuh, kosong, dan jika sistem sedang *error*.

### 3.4.2 Flowchart



**Gambar 3. 2 Flowchart Inisialisasi Alat**

*Sumber: Penulis, 2019*



Selanjutnya *flowchart* diatas menunjukkan proses pemilihan mode auto atau manual.

Mode auto = proses pertama yang harus dilakukan adalah memutar *selector switch* keposisi auto kemudian pompa *inlet* akan langsung hidup dan proses pembacaan level bahan bakar generator pada sensor pun mulai bekerja.

Saat sensor membaca level bahan bakar generator pada kondisi *low* maka pompa *outlet* akan hidup dan mengisi tangki genset proses pembacaan *float sensor* pun dimulai saat *float sensor* dalam kondisi *high* maka pompa *outlet* akan berhenti kemudian akan aktif ketika kondisi tangki dalam keadaan *low* . saat tangki solar dalam keadaan *high* maka pompa *inlet* akan berhenti dan akan hidup kembali saat *sensor level* membaca ketinggian bahan bakar generator pada posisi *low*.

Mode manual = proses pertama yang harus dilakukan adalah memutar *selector switch* keposisi manual. ketika *selector switch* sudah diposisi manual maka selanjutnya adalah pemilihan menu pengisian atau pengosongan tangki yaitu dengan menekan tombol *push button inlet* atau *push button outlet*.

Ketika *push button inlet* ditekan maka pompa *inlet* akan memulai pengisian tangki solar dan proses pembacaan *sensor level* akan dimulai. Ketika *sensor level* membaca level bahan bakar generator diposisi *high* maka pompa *inlet* akan mati.

Kemudian ketika user ingin memilih menu pengosongan tangki maka *push button outlet* harus ditekan. Ketika *push button outlet* ditekan maka pompa *outlet* akan aktif dan mengosongkan tangki solar dan proses pembacaan level bahan bakar generator dimulai, ketika level membaca kondisi *low* maka pompa *inlet* akan hidup, seperti itu seterusnya.

Proses dalam *flowchart* gambar diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Mulai

Merupakan sebuah intruksi untuk mengaktifkan sistem

2. Inisialisasi alat

Sebuah perintah untuk pendaftaran pin pin pada board mikrokontroller Arduino yang bertujuan untuk memberi nama setiap masing masing pin sesuai dengan komponen pendukung yang akan dikendalikan

3. Apakah sistem aktif

Perintah untuk mengetahui apakah sistem sudah bisa bekerja atau tidak

4. Lampu indikator menyala dan sistem aktif

Setelah sistem aktif lampu indikator akan meyala

5. Putar *selector switch*

Jika sistem tidak aktif maka yang harus dilakukan adalah memutar *selector switch*

6. Proses pemilihan auto manual

Setelah diaktifkan selanjutnya proses pemilihan mode auto atau manual

7. Mode manual

Proses pemilihan mode manual

8. Apakah mode manual bekerja ?

Adalah kondisi untuk memastikan apakah kondisi manual telah bekerja

9. Apakah *selector switch* diposisi manual

Kondisi untuk memastikan apakah *selector switch* diposisi manual

10. Putar *selector switch*

Proses memutar *selector switch* pada posisi manual

11. Proses pengisian atau pengosongan tangki

Setelah mode manual bekerja proses selanjutnya adalah memilih proses pengisian atau pengosongan tangki

12. Pengisian

Proses pengisian

13. Apakah tombol *inlet* ditekan?

Adalah kondisi untuk memastikan tombol ditekan

14. Pompa *inlet* aktif

Setelah tombol *inlet* ditekan maka pompa *inlet* akan langsung aktif

15. Proses pengisian tangki

Proses pengisian tangki dimulai

16. Apakah tangki penuh ?

Adalah kondisi untuk memastikan tangki dalam keadaan penuh

17. Pompa *inlet* mati alarm hidup sekali

Setelah tangki penuh pompa *inlet* akan mati dan alarm akan hidup sekali

18. Pengosongan

Proses pengosongan dimulai apabila tombol pengosongan ditekan

19. Apakah tombol *outlet* ditekan ?

Adalah kondisi untuk mengetahui apakah tombol *outlet* ditekan

20. Pompa *outlet* aktif

Jika tombol ditekan maka pompa *outlet* akan langsung aktif

21. Proses pembacaan level sensor

Kemudian proses pembacaan level sensor akan dimulai

22. Apakah tangki kosong ?

Kondisi untuk memastikan apakah tangki sudah kosong ?

23. Pompa *outlet* mati dan alarm hidup 2 kali

Jika tangki kosong maka pompa *outlet* akan mati dan alarm hidup sebanyak 2 kali.

24. Selesai

Proses pengosongan selesai

25. Mode auto

Proses pemilihan mode auto

26. Apakah mode auto bekerja

Proses untuk memastikan proses mode auto bekerja

27. Apakah *selector switch* diposisi auto

Adalah kondisi untuk memastikan *selector switch* sudah diposisi auto

28. Putar *selector switch*

Jika belum maka *selector switch* harus dipindahkan ke posisi auto

29. Pompa *inlet* aktif

Jika *selector switch* telah dipindah ke posisi auto maka selanjutnya pompa *inlet* akan langsung aktif

30. Proses pengisian tangki

Setelah pompa *inlet* aktif maka proses pengosongan tangki akan dimulai

31. Pembacaan level sensor

Pembacaan level sensor dimulai

32. Apakah sensor mendeteksi posisi *low* ?

Adalah kondisi untuk mengetahui apakah sensor membaca kondisi  
*low*

33. Pompa *outlet* aktif

Jika ia maka pompa *outlet* akan aktif

34. Proses pengisian tangki genset

Ketika pompa *outlet* aktif maka selanjutnya proses pengisian tangki  
genset dimulai

35. Proses pendeteksian *float sensor*

Selanjutnya setelah pompa *outlet* aktif dan mengisi tangki genset  
kemudian proses pendeteksian *float sensor*

36. Apakah tangki genset penuh ?

Adalah kondisi untuk memastikan apakah tangki genset penuh ?

37. Pompa *outlet* mati

Jika tangki genset penuh maka pompa *outlet* akan mati

38. Proses pengisian kembali tangki genset

Adalah proses untuk pengisian kembali tangki genset ketika tangki  
dalam keadaan kosong

39. Apakah tangki genset *low* ?

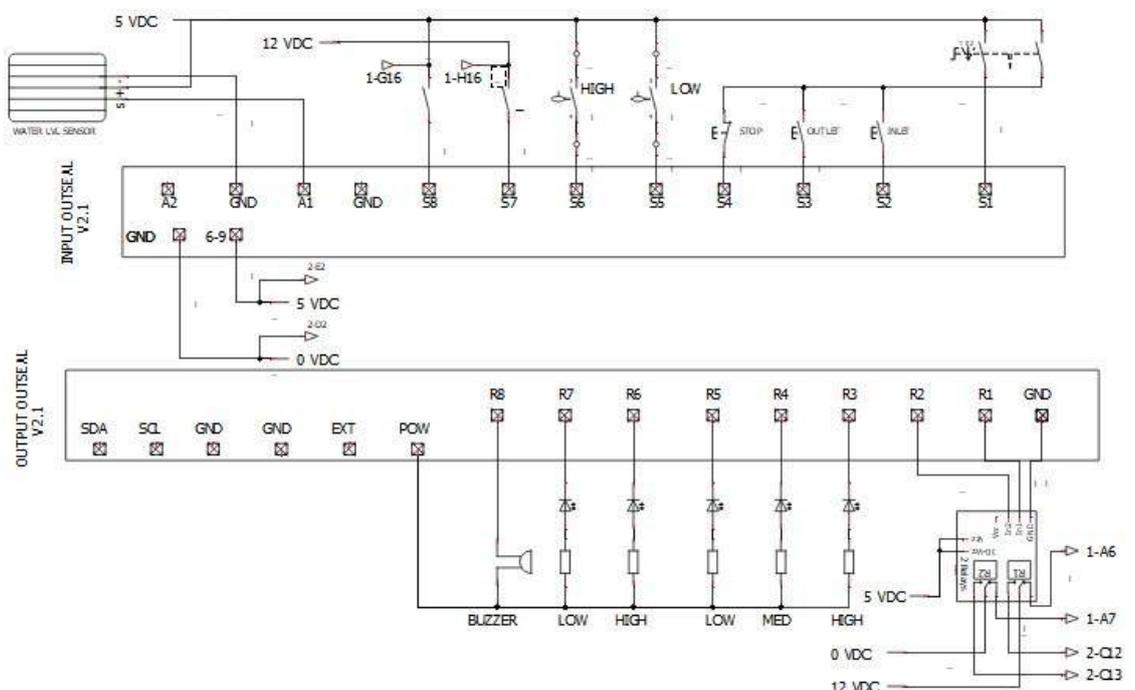
Adalah proses untuk memastikan tangki dalam keadaan *low* atau  
kosong

#### 40. Pompa *outlet* aktif

Jika tangki genset dalam keadaan kosong maka pompa *outlet* akan aktif kembali.

### 3.4.3 Perancangan Diagram Rangkaian

Pada prose perancangan perangkat keras dilakukan dengan menggambar rancangan dari setiap masing masing rangkaian yang akan digabungkan dengan *board* outseal PLC. Adapun proses perancangan ini menggunakan peralatan solder kabel dan timah untuk menggabungkan komponen komponen pendukung outseal PLC. Dalam proses perancangan *hardware* terdapat beberapa rangkaian *input* yang terdiri dari *selector switch*, *push button* NO/NC *float sensor* dan *water level sensor*. Rangkaian *output* terdiri dari pompa *inlet* dan pompa *outlet*, *buzzer* dan led.



**Gambar 3. 4 Diagram Rangkaian**

Sumber: Penulis, 2019

Gambar 3.4 merupakan *wiring* rangkaian pemasangan *input* dan *output* pada outseal PLC, dimana komponen *input* pada sistem ini terdiri dari *selector on/off*, tombol *stop*, tombol pompa *inlet*, tombol pompa *outlet* dan *selector auto/manual* juga terdapat *float sensor* dengan pemasangan pada terminal outseal sebagai berikut:

1. *Selector power on/off* merupakan saklar untuk melakukan *on/off* pada sistem, dimana *selector* ini dihubungkan pada pin A1 modul Outseal PLC
2. *Selector Auto/manual* merupakan saklar yang diaplikasikan pada sistem untuk memilih apakah sistem dioperasikan oleh *user* secara auto atau manual. Selector ini dihubungkan pada pin S3 modul *input* outseal PLC
3. *Push button* pompa *inlet* merupakan saklar pompa *inlet* yang digunakan untuk melakukan pengontrolan pompa *inlet* secara mode manual, saklar ini dihubungkan pada pin S2 modul *input* outseal PLC pada saat tombol ditekan maka pin R2 akan aktif dan memberi sinyal perintah pada pin R7
4. *Push button* pompa *outlet* merupakan saklar pompa *outlet* yang berfungsi untuk mengontrol pompa *outlet* pada saat manual saklar dihubungkan pada pin S1 modul *input* outseal PLC. Pin R1 akan mendapatkan sinyal *output* pada saat tombol ditekan
5. *Push button stop*, merupakan saklar yang berfungsi untuk menonaktifkan pompa *inlet* pada saat beroperasi secara mode manual saklar ini dihubungkan pada pin S4 modul *input* outseal PLC

6. *Level sensor* merupakan sensor analog pendeteksi bahan bakar generator yang berfungsi untuk merubah tegangan menjadi nilai ketinggian yang dapat dipantau melalui HMI atau panel
7. *Float sensor* merupakan sensor pelampung yang bertipe digital untuk mengetahui ketinggian tangki genset
8. *Relay pompa inlet*, dipasang pada pin R2 modul *output* outseal PLC pin R2 akan aktif jika mendapatkan sinyal *input* dari pin S1 (pengoperasian secara manual) dan disaat bahan bakar generator di dalam tangki pada posisi *low level* (pengoperasian secara auto)
9. *Relay pompa output*, dipasang pada pin R1 modul *output* outseal PLC pin R1 akan mendapat sinyal dari Pin S2 (pengoperasian secara manual) dan disaat bahan bakar generator didalam tangki pada *high level* (pengoperasian secara auto)
10. LED tangki solar (*Light emitting diode*) merupakan indikator ketinggian bahan bakar generator baik *low*, *medium*, ataupun *high* pada panel. Led ini terhubung ke pin R3, R4 dan R5
11. LED genset merupakan indikator ketinggian bahan bakar generator pada tangki genset baik *low* ataupun *high* led ini terhubung ke pin R6 dan R7

## **BAB 4**

### **ANALISA DAN HASIL PENELITIAN**

Hasil dan analisa merupakan sebuah data yang harus diketahui dalam pembuatan suatu alat. Tujuan dari pengambilan data antara lain untuk memonitoring dan memantau apakah alat yang telah dibuat tersebut sudah sesuai dengan yang kita inginkan atau belum. Berikut prosedur pengujian dan pengambilan data dari hasil pengukuran terhadap beberapa komponen ataupun sistem tersebut.

#### **4.1 Prosedur Kerja Sistem Pengisian Tangki Bahan Bakar Generator**

##### **Menggunakan *Distributed Control System (DCS)***

Pada perancangan sistem ini terdapat dua model pengendalian, yaitu pengendalian secara manual dan otomatis. Pengendalian secara manual merupakan pengendalian yang dilakukan oleh manusia yang bertindak sebagai operator. Sedangkan pengendalian secara otomatis merupakan pengendalian yang dilakukan oleh peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya dibawah pengawasan manusia. Berikut prosedur kerja untuk dua model pengendalian tersebut.

##### **4.1.1 Pengendalian Secara Manual**

Prosedur kerja dari sistem pengisian tangki bahan bakar generator secara manual adalah:

1. Langkah pertama adalah operator menghidupkan *power* dengan memutar selektor ke posisi *ON*. Dengan begitu lampu indikator merah akan aktif.
2. Kemudian putar *selector switch* dengan mode manual. Maka sistem akan bekerja secara manual.
3. Untuk proses pengisian tangki operator dapat menekan tombol *push button inlet*. Dengan menekan tombol tersebut maka bahan bakar generator yang di dalam tangki akan perlahan terisi. Apabila operator ingin memberhentikan pengisian bahan bakar generator pada level yang diinginkan maka operator dapat menekan tombol *push button stop*.
4. Untuk proses pengosongan tangki operator dapat menekan tombol *push button outlet*. Dengan menekan tombol tersebut maka bahan bakar generator yang di dalam tangki akan perlahan kosong. Bahan bakar generator dapat dikosongkan sesuai level yang operator inginkan.

#### **4.1.2 Pengendalian Secara Otomatis**

Prosedur kerja dari sistem pengisian tangki bahan bakar generator secara otomatis adalah:

1. Langkah pertama adalah operator menghidupkan *power* dengan memutar *selector* ke posisi *ON*. Dengan begitu lampu indikator merah akan aktif.
2. Kemudian operator memutar *selector switch* ke posisi auto maka sistem akan bekerja secara otomatis.

3. Pompa *inlet* akan bekerja, dan *water level sensor* akan mendeteksi kondisi bahan bakar generator yang terdapat di dalam tangki. Apakah bahan bakar generator tersebut berada di posisi *low*, *medium* ataupun *high level*. Bila bahan bakar generator berada di posisi *low level* maka LED indikator akan berwarna biru. Bila bahan bakar generator berada di posisi *medium level* maka LED indikator akan berwarna merah. Dan bila bahan bakar generator berada di posisi *high level* maka LED indikator akan berwarna hijau.
4. Apabila bahan bakar generator sudah berada di posisi *high level* maka secara otomatis pompa *inlet* akan berhenti.
5. Apabila bahan bakar generator sudah berada di posisi *low level* maka secara otomatis pompa *inlet* akan hidup kembali.

## 4.2 Pengujian Komponen

### 4.2.1 Pengujian Outseal PLC

Setelah dilakukan perancangan dengan menggunakan outseal PLC, perlu dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa outseal berjalan dengan baik sesuai dengan *data sheet* nya. Berdasarkan *data sheet*, outseal PLC akan mengeluarkan tegangan kerja sebesar 6 sampai 12 volt DC. Pengujian outseal PLC dapat dilihat pada tabel 4.1.

**Tabel 4. 1 Tegangan Pengujian Outseal PLC**

Komponen	V kerja	V terbaca
Outseal PLC	5-24	5,26

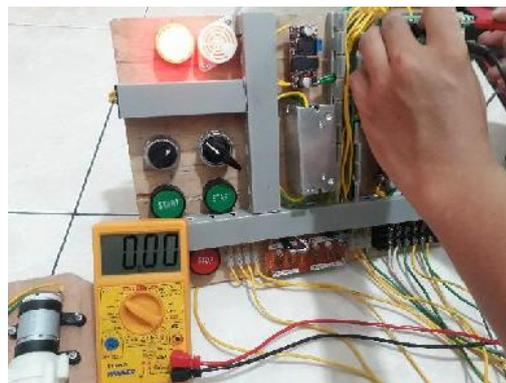
*Sumber: Penulis, 2019*

Tabel 4-1 menjelaskan kondisi pengujian tegangan kerja outseal PLC yang dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan keluaran menggunakan volt meter. Untuk dapat mengetahui tegangan kerja pada outseal PLC, volt meter dihubungkan pada pin outseal PLC dengan kabel probe merah (+) volt meter dihubungkan pada pin *output* dan kabel probe hitam (-) volt meter dihubungkan pada pin GND outseal PLC. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan, nilai tegangan yang terbaca adalah sebesar 5,26 volt.

#### 4.2.2 Pengujian *Push button*

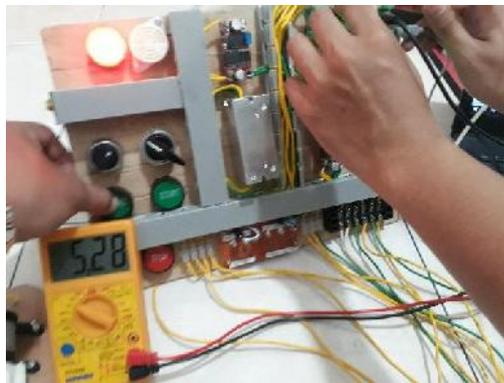
Pada sistem ini *push button* berfungsi sebagai media pemilih untuk operator. Apakah Operator ingin melakukan pengisian atau pengosongan bahan bakar generator di dalam tangki. Untuk mode manual, jika operator ingin melakukan pengisian bahan bakar generator maka operator dapat menekan *push button* inlet. Sebaliknya apabila operator ingin melakukan pengosongan maka operator dapat menekan *push button* outlet. Pada pengujian ini dilakukan dengan menguji dua kondisi *push button* dengan menggunakan multimeter digital.

##### 4.2.2.1 Pengujian Push button Inlet



**Gambar 4. 1 Pengujian Kondisi *Push button Inlet* Tidak Ditekan**  
*Sumber: Penulis, 2019*

Pengujian pada *push button* pompa *inlet* dilakukan untuk memastikan bahwa pompa *inlet* dapat dikontrol dengan menggunakan *push button*. pompa *inlet* akan bekerja jika *push button* ditekan dengan tegangan keluaran sebesar 6-12 Vdc dan nilai tegangan pada saat tidak ditekan sebesar 0 vdc. Gambar 4.1 menunjukkan kondisi nilai tegangan sebesar 0,00 vdc pada pin *output* pompa *inlet* pada saat tombol belum ditekan Kabel probe merah (+) volt meter dihubungkan pada pin R7 dan kabel probe hitam (-) volt meter dihubungkan pada pin GND.



**Gambar 4. 2 Pengujian Kondisi *Push button Inlet* Saat Ditekan**  
*Sumber: Penulis, 2019*

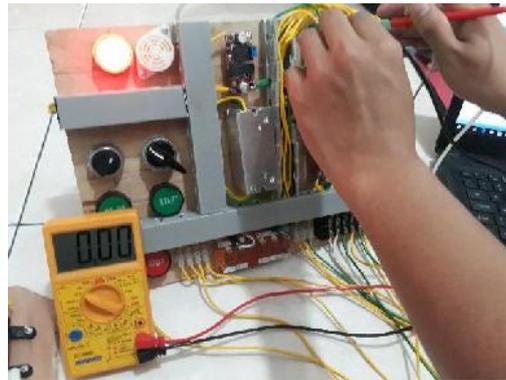
Gambar 4.2 menunjukkan pengujian rangkaian tombol pada saat tombol ditekan, probe merah (+) pada multimeter dihubungkan pada pin R7 dan probe hitam (-) dihubungkan pada pin GND. Sehingga dari hasil pengujian tersebut didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 4. 2 Pengujian *Push button Inlet***

<b>Komponen</b>	<b>Kondisi Tombol</b>	<b>Tegangan Kerja</b>
<i>Push button Inlet</i>	Tidak Ditekan	0,00
	Ditekan	5,28

*Sumber: Penulis, 2019*

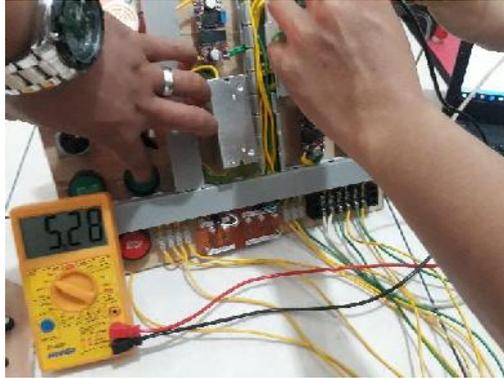
#### 4.2.2.2 Pengujian *Push button Outlet*



**Gambar 4. 3 Pengujian Kondisi *Push button Outlet* Saat Tidak Ditekan**

*Sumber: Penulis, 2019*

Pengujian pada *push button pompa outlet* dilakukan untuk memastikan bahwa *pompa outlet* dapat dikontrol dengan menggunakan *push button*. *pompa outlet* tidak akan bekerja pada saat kondisi *push button* belum ditekan. Hal ini dapat dilihat nilai tegangan pin R6 tidak mengeluarkan tegangan kerja sebesar 6-12 vdc. Gambar 4.3 menunjukkan kondisi nilai tegangan sebesar 0,00 vdc pada pin *output pompa outlet* pada saat tombol belum ditekan. Kabel probe merah (+) volt meter dihubungkan pada pin R6 dan kabel probe hitam (-) volt meter dihubungkan pada pin GND.



**Gambar 4. 4 Pengujian Kondisi *Push button Outlet* Saat Ditekan**  
*Sumber: Penulis, 2019*

Sama halnya tombol *inlet*, pengujian rangkaian tombol *outlet*, probe merah pada multimeter dihubungkan pada positif dan probe hitam dihubungkan pada ground. Sehingga dari hasil pengujian tersebut didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 4. 3 Pengujian *Push button Outlet***

<b>Komponen</b>	<b>Kondisi Tombol</b>	<b>Tegangan Kerja</b>
<i>Push button Outlet</i>	Tidak Ditekan	0,00
	Ditekan	5,28

*Sumber: Penulis, 2019*

#### **4.2.3 Pengujian Water level sensor**

Pada pengujian *water level sensor*, dilakukan dengan cara meletakkan sensor berada didalam tangki. Dimana sensor akan membaca atau mendeteksi kondisi bahan bakar generator yang berada di dalamnya. Pada pengujian ini dilakukan dengan menguji tiga kondisi *water level sensor* dengan menggunakan multimeter digital.



**Gambar 4. 5 Pengujian Sensor Pada Posisi *Low Level***  
*Sumber: Penulis, 2019*

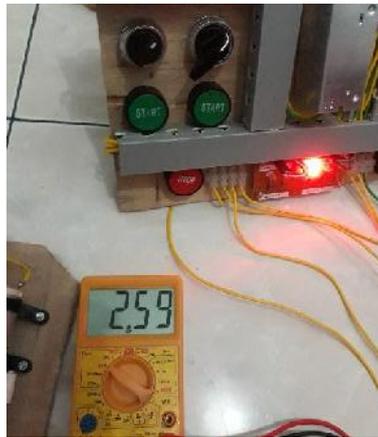
Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran nilai tegangan pada led indikator *low level*. Hal ini dilakukan karena tegangan *input* LED indikator *low level* diperoleh dari sinyal *output* yang dihasilkan *water level sensor*, khususnya pada posisi *low level*. Nilai tegangan yang dikeluarkan *water level sensor* pada saat bahan bakar generator berada pada posisi *low level* adalah sebesar 1,70 VDC.



**Gambar 4. 6 Pengujian Sensor Pada Posisi *Medium Level***  
*Sumber: Penulis, 2019*

Gambar 4.6 merupakan pengujian pengukuran nilai tegangan yang dikeluarkan oleh *water level sensor* disaat bahan bakar generator berada pada

posisi *medium level* Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran nilai tegangan LED indikator *medium level*. Nilai tegangan yang diperoleh pada saat pengujian adalah sebesar 2.39 volt, atau dapat dikatakan adanya kenaikan tegangan sebesar 0,69 Vdc dari posisi *low level* ke *medium level*.



**Gambar 4. 7 Pengujian Sensor Pada Posisi *High Level***  
*Sumber: Penulis, 2019*

Sama halnya dengan pengujian posisi bahan bakar generator sebelumnya, pengujian sensor pada posisi *high level* juga dilakukan dengan pengukuran pada LED indikator *high level*. Nilai tegangan yang diperoleh adalah sebesar 2,59 Vdc, atau mengalami kenaikan tegangan sebesar 0,2 Vdc dari posisi *medium level*. Untuk lebih detailnya, penulis menyajikan nilai tegangan yang dihasilkan oleh *water level sensor* pada tiga kondisi posisi bahan bakar generator yang berbeda, seperti pada tabel 4.4 dibawah ini.

**Tabel 4. 4 Pengujian *Water level sensor***

Komponen	Kondisi Tombol	Tegangan Kerja
<i>Water level sensor</i>	<i>Low</i>	1,70
	<i>Medium</i>	2,39
	<i>High</i>	2,59

*Sumber: Penulis, 2019*

Setelah melakukan pengujian pengukuran nilai tegangan, selanjutnya penulis melakukan pengujian yang disajikan kedalam bentuk *display* atau disebut dengan DCS (*Digital Control System*). Sistem ini berfungsi bagi *user* untuk mengetahui gambaran kondisi posisi bahan bakar generator didalam tanki secara *real time*.



**Gambar 4. 8 *Low Level***

*Sumber: Penulis, 2019*

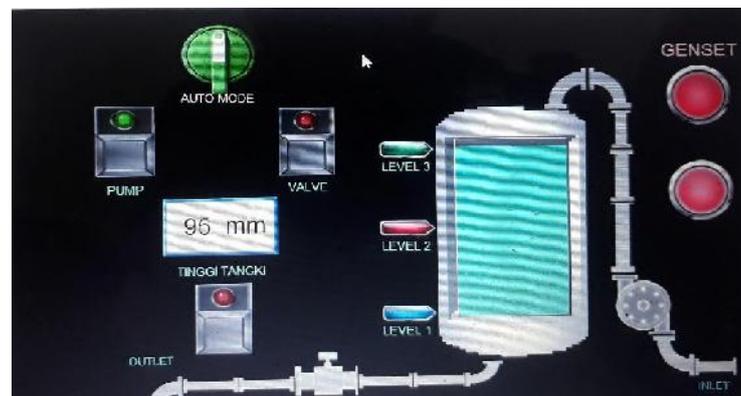
Gambar 4. 8 menunjukkan posisi bahan bakar generator berada pada level I atau disebut dengan posisi *low level*. Ketinggian bahan bakar generator yang

dapat dibaca oleh sistem adalah 25 mm. Nilai ini diperoleh dari perubahan nilai tegangan digital 1,70 Vdc menjadi sinyal analog pada *input* outseal PLC.



**Gambar 4. 9 Medium Level**  
*Sumber: Penulis, 2019*

Gambar 4.9 menunjukkan posisi bahan bakar generator berada pada level 2 atau disebut dengan posisi *medium level*. Ketinggian bahan bakar generator yang dapat dibaca oleh sistem adalah 48 mm. Sama halnya dengan pengujian gambar 4.8, nilai ini diperoleh dari perubahan nilai tegangan digital 2.39 Vdc menjadi sinyal analog pada *input* outseal PLC.



**Gambar 4. 10 High Level**  
*Sumber: Penulis, 2019*

Selanjutnya penulis melakukan pengujian pada kondisi *high level*. Gambar 4.10 menunjukkan ketinggian bahan bakar generator mencapai 96 mm atau berada pada level 3 tangki. Nilai ini diperoleh dari pengubahan nilai tegangan digital 2.59 Vdc menjadi sinyal analog pada *input* outseal PLC.

#### 4.2.4 Pengujian Pompa

Untuk mengetahui kinerja dari pompa pada sistem ini, maka penulis melakukan pengujian pada pompa *inlet* dan pompa *outlet*. Pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan perhitungan waktu yang dibutuhkan masing-masing pompa pada saat pengisian dan pengosongan bahan bakar generator pada tanki.

**Tabel 4. 5 Pengujian Pompa *Inlet Mode Auto***

Komponen	Kondisi Tombol	Warna LED	Waktu Pengisian (detik)	Tinggi Air (mm)	Tegangan (volt)
<i>Fuel pump Inlet</i>	<i>Low</i>	Biru	18.25	25	8.85
	<i>Medium</i>	Merah	35.47	48	
	<i>High</i>	Hijau	78.08	96	

*Sumber: Penulis, 2019*

Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan pada pompa *inlet* pada saat pengisian bahan bakar generator ke dalam tandon tanki. Untuk melakukan pengisian bahan bakar generator dari kondisi kosong hingga mencapai posisi *low level*, pompa *inlet* membutuhkan waktu sebesar 18.25 detik. Selanjutnya untuk mengisi bahan bakar generator berada pada posisi *medium level*, pompa *inlet* membutuhkan waktu 35.47 detik. Dan untuk melakukan

pengisian bahan bakar generator hingga mencapai ketinggian 96 m atau posisi *high level*, pompa *inlet* membutuhkan waktu sebesar 78.08 detik.

**Tabel 4. 6 Pengujian Pompa *Outlet Mode Auto***

<b>Komponen</b>	<b>Kondisi Tombol</b>	<b>Warna LED</b>	<b>Waktu Pengosongan (detik)</b>	<b>Tegangan (volt)</b>
Pompa <i>Inlet</i>	<i>Low</i>	Biru	107.55	2.61
	<i>Medium</i>	Merah	176.25	
	<i>High</i>	Hijau	189.46	

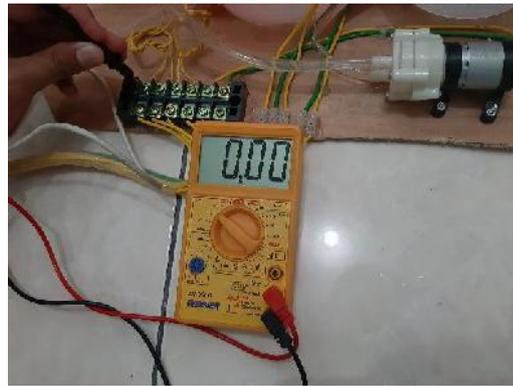
*Sumber: Penulis, 2019*

Pada tabel 4.6, menyajikan hasil pengujian pada pompa *outlet*. Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran durasi pompa untuk melakukan pengosongan bahan bakar generator di dalam tangki. Pada saat kondisi bahan bakar generator penuh, untuk melakukan pengurangan bahan bakar generator hingga pada posisi *medium level* pompa *outlet* membutuhkan waktu 189.46 detik Selanjutnya, pengosongan bahan bakar generator hingga mencapai posisi *low level* pompa *outlet* membutuhkan waktu sebesar 176.25 detik. Hingga pada saat kondisi bahan bakar generator berada pada posisi kosong di dalam tangki, pompa *outlet* membutuhkan waktu sebesar 107.55 detik.

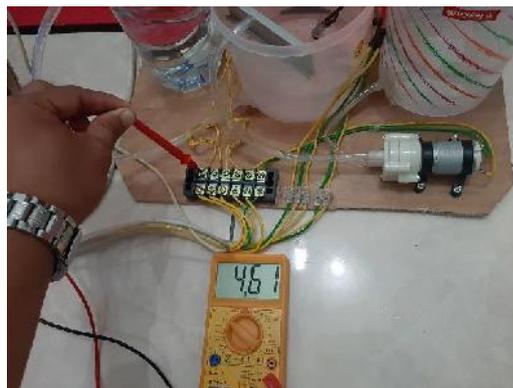
## 4.2.5 Pengujian *Float Level Sensor*

### 4.2.5.1 *Float Level Sensor* Posisi High Level

Pengujian *Float Level Sensor* posisi *high* dilakukan untuk mengetahui besar tegangan pada saat *Float Level Sensor* posisi *high* saat bekerja dan pada saat tidak bekerja.



**Gambar 4. 11 Kondisi Tidak Bekerja**  
*Sumber: Penulis, 2019*



**Gambar 4. 12 Kondisi Bekerja**  
*Sumber: Penulis, 2019*

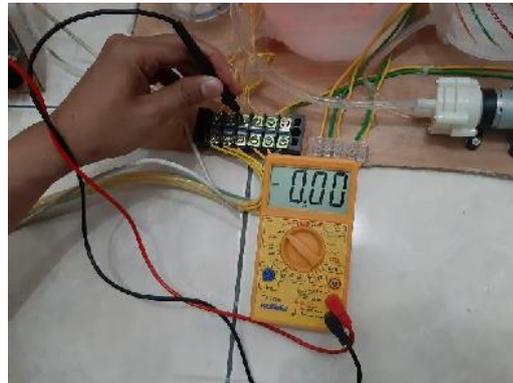
**Tabel 4. 7 High Level**

Kondisi	Tegangan (V)	Level (%)
Tidak Bekerja	0,00	30
Bekerja	4,61	

*Sumber: Penulis, 2019*

#### 4.2.5.2 Float Level Sensor Posisi Low Level

Pengujian *Float Level Sensor* Posisi *low* dilakukan untuk mengetahui besar tegangan pada saat *Float Level Sensor* posisi *low* saat bekerja dan pada saat tidak bekerja.



**Gambar 4. 13 Posisi Tidak Bekerja**

*Sumber: Penulis, 2019*



**Gambar 4. 14 Posisi Bekerja**

*Sumber: Penulis, 2019*

**Tabel 4. 8 Low Level**

Kondisi	Tegangan (V)	Level (%)
Tidak Bekerja	0,00	90
Bekerja	4,60	

*Sumber: Penulis, 2019*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pembuatan rancangan dan pengujian hasil alat rancangan maka dapat disimpulkan:

1. Untuk melakukan perancangan sistem pengisian tangki bahan bakar generator menggunakan DCS berbasis outseal PLC dibutuhkan perangkat lunak dan perangkat *input-output device*. Perangkat lunak yang dimaksud adalah outseal studio yang digunakan sebagai piranti pemrograman *ladder diagram* dan pembuatan tampilan DCS yang berada pada komputer *user*. Sedangkan perangkat *input-output device* adalah komponen *hardware* yang menjadi perangkat masukan dan keluaran bagi sistem ini yang terdiri dari 3 buah *push button*, 2 buah *selector switch*, *water level sensor*, 1 buah pompa *inlet*, dan 1 buah pompa *outlet*, dimana keseluruhan perangkat dipasang atau dihubungkan pada outseal PLC sehingga membentuk suatu sistem pengisian tangki bahan bakar generator.
2. Untuk mengaplikasikan outseal PLC sebagai sistem kendali pada pengisian dan pengosongan tangki bahan bakar generator, dilakukan pemrograman sistem dengan menggunakan *ladder diagram* pada *software* outseal studio. Selanjutnya, perangkat *input output* yang digunakan dipasang pada pin outseal PLC sesuai dengan pemrograman yang telah dibuat. Outseal PLC sebagai *processor* akan melakukan pengendalian

segala perangkat *input output* yang dipasang pada pinnya sehingga membentuk suatu sistem pengisian dan pengosongan tangki bahan bakar generator yang dapat dioperasikan secara manual dan otomatis.

3. Kondisi level bahan bakar generator yang terdapat di dalam tangki dapat diketahui atau dideteksi oleh *water level sensor* yang ditandai dengan LED yang berfungsi sebagai indikator. Dimana LED berwarna biru yang menandakan bahan bakar generator di posisi *low level*, LED berwarna merah yang menandakan bahan bakar generator di posisi *medium level* dan LED berwarna hijau yang menandakan bahan bakar generator di posisi *high level*. Dari hasil pengujian didapat, bahwa tegangan kerja untuk *low level* sebesar 1,70 V dengan tinggi bahan bakar generator 25 mm, *medium level* sebesar 2,39 V dengan tinggi bahan bakar generator 48 mm dan *high level* sebesar 2,59 V dengan tinggi bahan bakar generator 96 mm. Selain itu, pengguna atau operator dapat melihat volume dan level permukaan bahan bakar generator didalam tangki pada tampilan DCS di komputer.

## 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian dalam perancangan dan pembuatan alat ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut, yaitu:

1. Penelitian ini masih tergolong sederhana sehingga masih perlu ditambahkan parameter-parameter lain yang lebih lengkap. Semakin lengkap parameter pada sistem diharapkan akan semakin menyerupai sistem nyata.

2. Untuk mengimplementasikan outseal PLC pada industri dibutuhkan *relay* tambahan 5V DC sebagai *switch* pada tegangan 220V AC.
3. Penggunaan *water level sensor* pada pengujian ini kurang efektif karena sering terjadi *error* pada saat pengujian, maka penulis menyarankan supaya mencari sensor jenis lain supaya pembacaannya lebih stabil dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, I. (2015) . *Automatic Water Level Control Berbasis Microcontroller Dengan Sensor Ultrasonik*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arsyad. (2017) . *Distributed Control System (DCS) dan Sistem Kontrol pada CO<sub>2</sub> Removal Plant*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Azhari, Jumarang, MI., & Muid, A. (2014). *Pembuatan Prototipe Alat Ukur Ketinggian Air Laut Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Mikrokontroler Atmega328*. Positron, Vol. IV (2), 64-70.
- Bahri, s. (2019). Optimasi cluster k-means dengan modifikasi metode elbow untuk menganalisis disrupsi pendidikan tinggi.
- Diantoro, m., maftuha, d., suprayogi, t., iqbal, m. R., mufti, n., taufiq, a., ... & hidayat, r. (2019). Performance of pterocarpus indicus wild leaf extract as natural dye tio<sub>2</sub>-dye/ito dssc. Materials today: proceedings, 17, 1268-1276.
- Hamdani, h., tharo, z., & anisah, s. (2019, may). Perbandingan performansi pembangkit listrik tenaga surya antara daerah pegunungan dengan daerah pesisir. In seminar nasional teknik (semnastek) uisu (vol. 2, no. 1, pp. 190-195).
- Hariyanto, e., iqbal, m., siahaan, a. P. U., saragih, k. S., & batubara, s. (2019, march). Comparative study of tiger identification using template matching approach based on edge patterns. In journal of physics: conference series (vol. 1196, no. 1, p. 012025). Iop publishing.
- Hariyanto, Dwi Pipit, dan Anto Cuswanto. (2010). *Otomatisasi Pengisian Penampung Air Berbasis Mikrokontroler AT8535*. Jurnal Ekonomi dan Pendidikan, Vol. 1, No. 1.
- Jalil, A. (2017). *Sistem Kontrol Deteksi Level Air Pada Media Tanam Hidroponik Berbasis Arduino Uno*. Jurnal IT , Vol. 8 (2), 97-101.
- Laksono, T. P. (2013) .*Sistem Scada Water Level Control Menggunakan Software Wonderware Intouch*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Lubis, a., & batubara, s. (2019, december). Sistem informasi suluk berbasis cloud computing untuk meningkatkan efisiensi kinerja dewan mursyidin tarekat naqsyabandiyah al kholidiyah jalaliyah. In prosiding simantap: seminar nasional matematika dan terapan (vol. 1, pp. 717-723).

- Permana, A., Triyanto, D., Rismawan, T. (2015). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega8*. Coding, Vol. 03 (2), 76-87.
- Prawiroredjo, K., Susantio, I.M. (2010). *Pengatur Ketinggian Air Otomatis*. JETri , Vol. 9 (2), 25-44.
- Putra, randi rian, et al. "decision support system in selecting additional employees using multi-factor evaluation process method." (2019).
- Putra, randi rian. "sistem informasi web pariwisata hutan mangrove di kelurahan belawan sicanang kecamatan medan belawan sebagai media promosi." jurnal ilmiah core it: community research information technology 7.2 (2019).
- Rahmaniar, r. (2019). Model flash-nr pada analisis sistem tenaga listrik (doctoral dissertation, universitas negeri padang).
- Rashid, M. (2007). *Desain Rangkaian Buck-Boost Converter Pada Sistem Charging Lampu Penerangan Lingkungan Pondok Pesantren Di Kota Malang*. Jurnal Volume 8. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Rasmini, N. W. (2013). *Panel Awomatic T ranyér Switch (ATS)-Automatic Main Failure (AMF) Di Perumahan Direksi BTDC*. Jurnal Logic. Vol. 13. No. 1. Bali: Politeknik Negeri Bali.
- Saputra, I., Hakim, L., dan Ratna, S. (2013). *Perancangan Water Level Control Menggunakan PLC Omron Sysmac C200H yang Dilengkapi Software SCADA Wonderware In Touch 10.5*. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Vol. 7 No. 1. Lampung: Universitas Lampung.
- Sidik, a. P., efendi, s., & suherman, s. (2019, june). Improving one-time pad algorithm on shamir's three-pass protocol scheme by using rsa and elgamal algorithms. In journal of physics: conference series (vol. 1235, no. 1, p. 012007). Iop publishing.
- Sulistianingsih, i., suherman, s., & pane, e. (2019). Aplikasi peringatan dini cuaca menggunakan running text berbasis android. It journal research and development, 3(2), 76-83.
- Sumardi. (2016). *Sistem Kontrol Pengisian Bahan bakar generator Otomatis Dengan Dua Sumber Suplai Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*. Dinamika UMT Vol. 1 NO. 2. Tangerang: Universitas Muhamadiyah Tangerang.
- Suryaningtyas, Yoanitania A. (2013). *Rancangan Bangun Water Level Control Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8535*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Tasril, v., wijaya, r. F., & widya, r. (2019). Aplikasi pintar belajar bimbingan dan konseling untuk siswa sma berbasis macromedia flash. *Jurnal informasi komputer logika*, 1(3).

Widiasih, W., Murnawan, H. (2016). *Rancang Bangun Unit Pengendali Ketinggian Air Dalam Tandon*. *Heuristic*, Vol. 13 (2), 126-137.

Widiastuti, Oktisa. (2014). *Perancangan dan Implementasi Sistem Pengisian Air Berbasis Programmable Logic Control (PLC) Omron CPM2A*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Wijaya, rian farta, et al. "aplikasi petani pintar dalam monitoring dan pembelajaran budidaya padi berbasis android." *rang teknik journal* 2.1 (2019).