

## **TUGAS AKHIR**

### **PERANCANGAN PROTOTIPE PENGISIAN WATER TANK MENGUNAKAN SISTEM DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM) BERBASIS OUTSEAL PLC**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**NANDA SAPUTRA PANE**  
**NPM : 1507220088**



# **UMSU**

**Unggul | Cerdas | Terpercaya**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh :

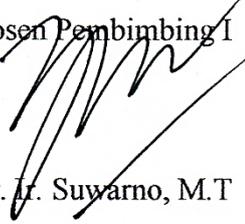
Nama : Nanda Saputra Pane  
NPM : 1507220088  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Perancangan Prototipe Pengisian Water Tank  
Menggunakan Sistem DCS (Distributed Control System)  
Berbasis Outseal PLC

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

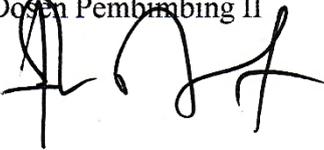
Medan, 02 Oktober 2019

Mengetahui dan menyetujui :

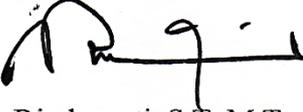
Dosen Pembimbing I

  
Dr. Ir. Suwarno, M.T

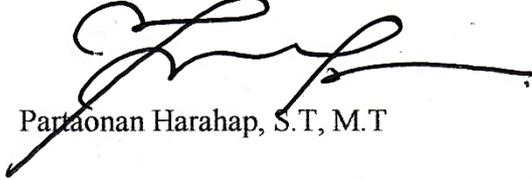
Dosen Pembimbing II

  
Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd

Dosen Pembimbing I

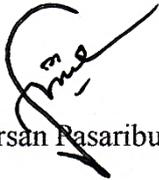
  
Rimbawati, S.T, M.T

Dosen Pembimbing II

  
Partaonan Harahap, S.T, M.T

Program Studi Teknik Elektro

Ketua

  
Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Nanda Saputra Pane  
Tempat/Tanggal Lahir : Sungai Guntung / 17 November 1997  
NPM : 1507220088  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

***“Perancangan Prototipe Pengisian Water Tank Menggunakan Sistem DCS (Distributed Control System) Berbasis Outseal PLC”***,

Dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya, tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di salah satu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Medan, 02 Oktober 2019

Saya yang menyatakan,



*Nanda Saputra Pane*  
Nanda Saputra Pane

## ABSTRAK

Penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari biasanya menggunakan tandon air sebagai tempat penampungannya. Pengisian tandon air tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga level ketinggian air dalam tandon tidak dapat diketahui dan menyebabkan keadaan tandon meluap atau kosong. Seringkali orang lupa mematikan pompa air apabila tandon air sudah penuh, sehingga menyebabkan air terbuang sia-sia. Apabila hal ini terus terjadi maka akan menyebabkan pemborosan air. Dari masalah tersebut, maka perlu di buat suatu alat yang dapat melakukan pengontrolan tandon secara otomatis. Kontrol secara otomatis ini dimaksudkan agar dapat menghemat penggunaan listrik sehingga motor hanya dapat bekerja pada level-level yang telah diatur sesuai dengan kebutuhan. Sistem *monitoring* dan kontrol level air merupakan salah satu contoh otomasi industri sederhana. *Monitoring* dan pengontrolan level air berbasis outseal PLC dapat memudahkan untuk melakukan proses pengamatan dan pengontrolan secara *real time*. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain suatu sistem pengontrolan level air dengan menggunakan *water level sensor* dan dilengkapi dengan tampilan *interface* pada laptop. Sistem pengendalian ini menggunakan *water pump* yang berfungsi untuk menghisap ataupun membuang air pada tangki dan *water level sensor* akan mendeteksi kondisi air di dalam tangki tersebut. Keberadaan air di dalam tangki akan ditampilkan pada LED yang berfungsi sebagai indikator. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem pengisian *water tank* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mengontrol level ketinggian air pada tangki penampungan secara otomatis pada kondisi *low, medium, dan high level*.

***Kata Kunci: Pengontrolan Level Air, Outseal PLC, Water Pump, Water Level Sensor, LED.***

## **ABSTRACT**

The use of water in daily life usually uses a water reservoir as a reservoir. The water reservoir is still done manually, so the level of water in the reservoir cannot be known and causes the reservoir to overflow or empty. Often people forget to turn off the water pump when the water reservoir is full, causing water to be wasted. If this continues it will cause water waste. From these problems, it is necessary to make a tool that can control the reservoir automatically. Automatic control is intended to be able to save electricity usage so that the motor can only work at the levels that have been set according to needs. Water level monitoring and control systems are an example of simple industrial automation. Outseal PLC-based water level monitoring and control can make it easier to conduct real-time observation and control. This study aims to design a water level control system using a water level sensor and is equipped with an interface display on a laptop. This control system uses a water pump that functions to suck or dispose of water in the tank and the water level sensor will detect the condition of the water in the tank. The presence of water in the tank will be displayed on the LED which serves as an indicator. Based on the results of the study it can be concluded that the water tank filling system can work well as expected, that is, it can control the water level in the storage tank automatically in low, medium, and high level conditions.

***Keywords: Water Level Control, Outseal PLC, Water Pump, Water Level Sensor, LED.***

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam damn shalawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullnah Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berjudul ***“Perancangan Prototipe Pengisian Water Tank Menggunakan Sistem DCS (Distributed Control System) Berbasis Outseal PLC”***. Ada pun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memunuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana strata satu di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulisan mengucapkan rasa terimah kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah di berikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih tersebut saya sampaikan kepada:

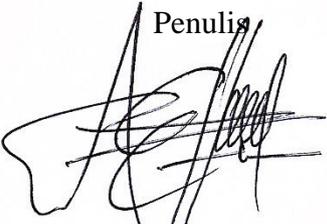
1. Ayahanda tercinta Darwin Pane, Ibunda tersayang Dahliana Siregar. Orang tua penulis telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik motivasi, nasihat, materi maupun do'a.
2. Bapak Dr. Agussani MAP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Partaonan Harahap S.T., M.T selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Ir. Suwarno, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Sahabat A1 Pagi yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu, semua teman-teman saya yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.

Penulis menyadari adanya kemungkinan terjadi kekeliruan ataupun kelebihan dan kekurangan kesalahan-kesalahan di dalam penyusunan tugas akhir ini, mungkin masih banyak kekurangannya. Oleh sebab itu saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis sendiri maupun bagi dunia pendidikan pada umumnya, khususnya untuk Fakultas Teknik Elektro. Terimah kasih atas segala perhatiannya penulis mengucapkan terimah kasih.

***Wassalamu'alaikum Wr. Wb.***

Medan, Oktober 2019

Penulis  
  
**Nanda Saputra Pane**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGHANTAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metode Penelitian .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	6

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Tinjauan yang Relevan .....	7
2.2 <i>Water Level Control</i> .....	8
2.3 <i>Distributed Control System (DCS)</i> .....	11
2.4 Outseal PLC.....	13
2.4.1 Komponen Outseal.....	14
2.4.1.1 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	14
2.4.1.2 <i>Software</i> .....	17
2.5 <i>Power Supply</i> .....	26
2.6 <i>Buck-Boost Konverter</i> .....	26
2.7 <i>Relay</i> .....	29
2.8 LED ( <i>Light Emitting Diode</i> ).....	30
2.9 Water Pump.....	31
2.10 <i>Selector Switch</i> .....	33

2.11 <i>Push Button</i> .....	34
2.12 <i>Pilot Lamp</i> .....	35
2.13 <i>Water Level Sensor</i> .....	35

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian.....	37
3.2 Alat dan Bahan .....	37
3.3 Tahapan Penelitian .....	38
3.4 Perancangan Sistem.....	40
3.4.1 Perancangan Blok Diagram.....	40
3.4.2 <i>Flowchart</i> .....	43
3.4.3 Perancangan Diagram Rangkaian .....	46
3.4.3.1 Rangkaian <i>Input</i> .....	47
3.4.3.2 Rangkaian <i>Output</i> .....	49
3.4.3.3 Rangkaian Keseluruhan Sistem .....	51

### **BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN**

4.1 Prosedur Kerja Sistem Pengisian Water Tank Menggunakan Sistem DCS ( <i>Distributed Control System</i> ) Berbasis Outseal PLC .....	53
4.1.1 Pengendalian Secara Manual .....	53
4.1.2 Pengendalian Secara Otomatis .....	54
4.2 Pengujian Komponen .....	55
4.2.1 Pengujian Outseal PLC .....	55
4.2.2 Pengujian <i>Push Button</i> .....	56
4.2.2.1 Pengujian <i>Push Button Inlet</i> .....	56
4.2.2.2 Pengujian <i>Push Button Outlet</i> .....	58
4.2.3 Pengujian <i>Water Level Sensor</i> .....	59
4.2.4 Pengujian <i>Water Pump</i> .....	64
4.3 <i>Ladder Diagram</i> Pengisian <i>Water Tank</i> .....	69

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran.....	73

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

### Tabel

### Halaman

Tabel 2.1 Spesifikasi Teknik.....	23
Tabel 2.2 Parameter .....	24
Tabel 2.3 Notasi Variabel .....	29
Tabel 4.1 Pengujian Outseal PLC .....	55
Tabel 4.2 Pengujian <i>Push Button Inlet</i> .....	57
Tabel 4.3 Pengujian <i>Push Button Outlet</i> .....	59
Tabel 4.4 Pengujian <i>Water Level Sensor</i> .....	62
Tabel 4.5 Pengujian <i>Water Pump Inlet Mode Auto</i> .....	65
Tabel 4.5 Pengujian <i>Water Pump Outlet Mode Auto</i> .....	65

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

#### Halaman

Gambar 2.1	<i>Loop Control</i> .....	19
Gambar 2.2	<i>Outseal PLC</i> .....	21
Gambar 2.3	Komponen Outseal PLC.....	21
Gambar 2.4	<i>PLC Shiled Pinout</i> .....	23
Gambar 2.5	<i>Software Outseal PLC</i> .....	25
Gambar 2.6	Tab Utama Panel Atas.....	25
Gambar 2.7	Tab Modul Pada Panel Atas .....	26
Gambar 2.8	<i>Project setting</i> .....	26
Gambar 2.9	Penggantian Pilihan <i>Hardware</i> .....	27
Gambar 2.10	Penambahan Sub-Diagram.....	27
Gambar 2.11	Istilah Dalam Diagram Tangga .....	28
Gambar 2.12	Istilah Dalam Tangga .....	29
Gambar 2.13	Kolom Modul .....	30
Gambar 2.14	Panel Sistem <i>Setting</i> .....	31
Gambar 2.15	Panel Perangkat .....	32
Gambar 2.16	Panel Pungut Data .....	33
Gambar 2.17	Simulasi Dasar.....	34
Gambar 2.18	Simulasi Pompa Air .....	35
Gambar 2.19	<i>Power Supply</i> .....	36
Gambar 2.20	Rangkaian <i>Buck-Boost Konverter</i> .....	37
Gambar 2.21	Rangkaian <i>Buck-Boost Dengan Analisa Tertutup</i> .....	37
Gambar 2.22	Rangkaian <i>Buck-Boost Dengan Analisa Terbuka</i> .....	38
Gambar 2.23	<i>Relay</i> .....	39
Gambar 2.24	LED .....	40
Gambar 2.25	<i>Water Pump Inlet 12v</i> .....	41
Gambar 2.26	<i>Water Pump Outlet 5v</i> .....	42
Gambar 2.27	<i>Selector Switch</i> .....	43

Gambar 2.28 <i>Push Button</i> .....	44
Gambar 2.29 <i>Pilot Lamp</i> .....	45
Gambar 2.30 <i>Water Level Sensor</i> .....	46
Gambar 3.1 Blog Diagram Sistem .....	40
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem Pengisian <i>Water Tank</i> .....	44
Gambar 3.3 Rangkaian <i>Input</i> Sistem Pengisian <i>Water Tank</i> .....	47
Gambar 3.4 Rangkaian <i>Output</i> Sistem Pengisian <i>Water Tank</i> .....	49
Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Sistem Pengisian <i>Water Tank</i> .....	52
Gambar 4.1 Pengujian Kondisi <i>Push Button Inlet</i> Tidak Ditekan .....	56
Gambar 4.2 Pengujian Kondisi <i>Push Button Inlet</i> Saat Ditekan.....	57
Gambar 4.3 Pengujian Kondisi <i>Push Button Outlet</i> Tidak Ditekan.....	58
Gambar 4.4 Pengujian Kondisi <i>Push Button Outlet</i> Saat Ditekan.....	59
Gambar 4.5 Pengujian Sensor Pada Posisi <i>Low Level</i> .....	60
Gambar 4.6 Pengujian Sensor Pada Posisi <i>Medium Level</i> .....	60
Gambar 4.7 Pengujian Sensor Pada Posisi <i>High Level</i> .....	61
Gambar 4.8 <i>Low Level</i> .....	62
Gambar 4.9 <i>Medium Level</i> .....	63
Gambar 4.10 <i>High Level</i> .....	64
Gambar 4.11 <i>Ladder Diagram</i> Pengisian <i>Water Tank</i> Berbasis Outseal PLC ....	69

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan era globalisasi di mana perpindahan manusia semakin luas dan cepat, kebutuhan akan sistem untuk pengontrolan jarak jauh pun semakin meningkat. Teknologi-teknologi baru untuk pengontrolan jarak jauh pun makin bermunculan. Konvergensi teknologi kendali, informasi dan komunikasi telah menghasilkan teknologi pengendalian terdistribusi atau *Distributed Control System (DCS)*, yang salah satu komponen di dalamnya adalah *Programmable Logic Controller (PLC)*. DCS merupakan salah satu metode pengendalian yang menggunakan beberapa unit pemroses untuk mengendalikan suatu *plant* dengan tujuan agar beban pengendalian dapat terbagi. Beban komputasi yang harus dilakukan terhadap *plant* pengendalian tersebut dirancang agar tidak bertumpu pada satu unit pemroses saja, melainkan didistribusikan pada beberapa unit. Beberapa unit pemroses ini harus dapat saling bekerja sama sehingga dapat membangun suatu sistem yang terintegrasi.

Saat ini lahir sebuah karya baru di bidang otomasi yang fungsi utamanya menyerupai sebuah PLC, dimana unit ini dinamakan “Outseal PLC”. Outseal PLC merupakan PLC yang berbasis arduino board, dimana produk ini mempunyai *hardware* yang terbuka untuk umum, artinya pengguna bisa *download* dan mempelajari rangkaian elektroniknya secara bebas serta membuat sendiri dirumah dengan harga yang terjangkau. Dan yang tidak kalah menarik adalah pemograman yang digunakan pada produk ini memiliki kesamaan dengan PLC pada umumnya yaitu berupa program visual (*ladder diagram*) berbahasa Indonesia dan juga gratis.

Beberapa kesamaan yang dimiliki outseal PLC dengan produk PLC sebagai unit pemroses adalah produk outseal PLC didukung dengan *input/output* yang dapat dipasang dengan modul analog dan digital. Outseal PLC menawarkan harga 10 hingga 20 kali lebih murah dibandingkan produk PLC pada umumnya.

Berdasarkan kelebihan yang dimiliki outseal PLC yang memiliki fungsi yang sama dalam mengontrol suatu sistem produksi di industri, maka penulis mengambil judul penelitian ***“Perancangan Prototipe Pengisian Water Tank Menggunakan Sistem DCS (Distributed Control System) Berbasis Outseal PLC”*** sebagai tolak ukur untuk mengetahui kelayakan dari outseal PLC dalam memaksimalkan suatu sistem pengendalian yang diharapkan dapat membantu kemajuan teknologi di Indonesia. Alat ini menggunakan outseal PLC sebagai pengendali utama dari sistem dan memanfaatkan sensor untuk mengetahui kondisi air yang berada didalam tangki. Pada sistem ini menggunakan dua model pengendalian yaitu manual dan otomatis. Untuk model pengendalian manual, sistem akan bekerja berdasarkan kontak langsung oleh *user* atau operator. Sedangkan pengendalian otomatis merupakan pengendalian yang dilakukan oleh peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya dibawah pengawasan manusia. Untuk model ini, air secara otomatis akan mengisi dan membuang sehingga pompa dan LED akan aktif.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana cara merancang sistem pengisian *water tank* menggunakan DCS (*Distributed Control System*) berbasis outseal PLC?
2. Bagaimana cara mengaplikasikan outseal PLC sebagai sistem kendali pada pengisian dan pengosongan air pada tangki?
3. Bagaimana cara mengetahui kondisi level air yang terdapat pada tangki secara otomatis?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan pembuatan penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui cara perancangan sistem pengisian *water tank* menggunakan DCS (*Distributed Control System*) berbasis outseal PLC?
2. Membantu pengontrolan dalam proses pengisian maupun pengosongan air pada tangki.
3. Mengetahui kondisi level air yang terdapat di dalam tangki.

### **1.4 Batasan Masalah**

Dalam perancangan 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 air.

4. Pemrograman pada sistem ini menggunakan outseal studio.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan rancang bangun sistem pengisian *water tank* menggunakan DCS (*Distributed Control System*) berbasis outseal PLC.
2. Mengetahui unjuk kerja dari sistem pengisian *water tank* 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 Metodologi Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur/Pustaka

Pada tahapan ini dilakukan pedalaman materi untuk menyelesaikan masalah yang dirumuskan, selain itu juga dilakukan studi literatur dan jurnal yang mendukung penelitian. Studi literatur dilakukan agar dapat digunakan sebagai panduan informasi untuk mendukung penyelesaian

pengolahan data penelitian, informasi, studi literatur juga sangat di perlukan untuk pelaksanaan penelitian.

## 2. Wawancara

Wawancara merupakan komunikasi verbal untuk mengumpulkan informasi dari seseorang. Dengan menggunakan tanya jawab secara langsung terhadap pejabat instansi terkait/ataupun karyawan untuk mendapatkan data penelitian yang diperlukan.

## 3. Riset

Riset/pengambilan data dilakukan penulis guna untuk melengkapi berbagai macam data-data dari tulisan yang akan diselesaikan oleh penulis agar lebih akurat dan dapat dipertanggung jawabkan.

## 4. Bimbingan

Bimbingan merupakan komunikasi antara penulis terhadap dosen pembimbing guna untuk memperbaiki tulisan penulis bila ada kekurangan maupun kesalahan didalam penulisan.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman, maka sistematika penulisan tugas akhir ini diuraikan secara singkat sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang penyusunan penelitian, latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat penulisan, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan konsep teori yang menunjang kasus penelitian, memuat tentang dasar teori yang digunakan dan menjadi ilmu penunjang bagi peneliti, berkenaan dengan masalah yang akan diteliti yaitu komponen komponen utama pada sistem pengisian *water tank* menggunakan DCS (*Distributed Control System*) berbasis outseal PLC.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Membahas tentang perancangan subjek skripsi ini, blok diagram secara keseluruhan dan realisasi rangkaian dan mekanik, serta cara kerjanya.

## **BAB IV ANALISA DAN HASIL PENELITIAN**

Dalam bab ini disertakan hasil-hasil pengujian alat dan analisa sebagai pembuktian dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya yang telah diterapkan ke dalam alat ini.

## **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi tentang simpulan yang diperoleh dalam perancangan dan pembuatan skripsi serta saran-saran yang ingin disampaikan penulis untuk pengembangan selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan yang Relevan**

Penelitian yang berkaitan dengan pembuatan alat ukur ketinggian permukaan air sudah banyak dilakukan, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Azhari (2014) tentang pembuatan prototipe alat ukur ketinggian air laut menggunakan sensor inframerah. Dalam penelitiannya hasil pengukuran dari alat belum bisa dipantau secara *real time* sehingga data hasil pengukuran yang tersimpan dalam kartu memori harus dipindahkan terlebih dahulu ke sebuah komputer. Telah dilakukan pula penelitian oleh Adhitya Permana (2015) dengan judul Rancang bangun sistem monitoring volume dan pengisian air menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler AVR ATmega8. Sistem monitoring yang telah dibuat berupa perangkat keras yang terdiri dari keypad, LCD (*Liquid Crystal Display*), mikrokontroler ATmega8535, sensor ultrasonik, *driver*, *buzzer* dan LED. Sistem monitoring yang telah dibuat cukup baik tetapi perlu dikembangkan lagi menjadi sistem monitoring yang lebih baik lagi dalam hal fleksibilitas.

Abdul Jalil (2017) telah melakukan penelitian tentang bagaimana mengontrol volume air pada tanaman hidroponik secara otomatis. Penelitian tersebut dengan penelitian ini memiliki kesamaan yaitu sistem ini mendeteksi ketinggian permukaan air. Sedangkan perbedaannya yaitu sistem kendali yang digunakan adalah arduino uno. Prawiroedjo, K., Susantio, I.M. (2010) telah membuat rangkaian pengatur ketinggian air otomatis yang dikendalikan oleh

sebuah mikrokontroler dengan dua buah pompa air menggunakan sensor *infrared*. Ketinggian air dibagi menjadi lima level untuk mendeteksi kapan pompa air menyala satu atau menyala dua atau kedua pompa harus mati. Kecepatan pengisian air untuk level air yang rendah lebih tinggi daripada kecepatan pengisian air pada level air yang tinggi. Posisi pelampung yang bergerak pada saat pengisian dan pengosongan air di dalam toren menyebabkan sensor infrared tidak dapat mendeteksi jarak pelampung dengan tepat, sehingga menyebabkan keterlambatan kerja pompa air yang seharusnya sudah menyala atau sudah mati pada levelnya tidak terjadi. Irwansyah dan Abul Azis (2018) dengan judul prototype sistem *monitoring* dan pengontrolan level tangki air berbasis SCADA. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mendesain suatu sistem pengontrolan level air dengan menggunakan sensor ultrasonik dan dilengkapi dengan tampilan interface pada laptop. *Monitoring* dan pengontrolan level air dapat dilakukan secara *real time*, sehingga sistem yang dirancang dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran SCADA. Pada penelitian ini akan dibuat suatu alat yang dapat melakukan *monitoring* level permukaan air secara otomatis. Alat ini berbasis outseal PLC dengan menggunakan sistem DCS.

## **2.2 Water Level Control**

Tangki penampungan air atau sering disebut toren atau tandon (*storage tank*) sangat umum dipakai di perumahan ataupun di pabrik. Fungsinya cukup vital yaitu sebagai cadangan air yang siap digunakan untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari ataupun kebutuhan proses industri, terutama bila terjadi masalah dengan suplai dari pompa air atau karena pemadaman listrik.

Keuntungan lainnya adalah juga dalam sisi penghematan listrik karena pompa air tidak sering *start-stop* dalam interval singkat saat berlangsung pemakaian air. Umumnya toren air dikontrol secara otomatis oleh suatu mekanisme pengaturan yang akan mengisi air bila volume air tinggal sedikit dan menghentikannya bila sudah penuh. Cukup sulit bila kontrol pengisian air dilakukan manual oleh penghuni rumah ataupun buruh pabrik. Karena selain harus menunggu sekian lama sampai air mulai naik, juga air yang ada di tandon berpotensi terbuang disebabkan penghuni rumah ataupun buruh pabrik lupa untuk mematikan pompa air. Rangkaian *water level control* atau yang sering disingkat dengan rangkaian WLC atau rangkaian kendali level air merupakan salah satu aplikasi dari rangkaian konvensional dalam bidang tenaga listrik yang diaplikasikan pada motor listrik khususnya motor induksi untuk pompa air.

Fungsi dari rangkaian *water level control* adalah untuk mengontrol level air dalam sebuah tangki penampungan yang banyak dijumpai di rumah-rumah atau bahkan di sebuah industri di mana pada level tertentu motor listrik atau pompa air akan beroperasi dan pada level tertentu juga pompa air akan mati. Ada beberapa model kontrol level air yang banyak digunakan di rumah-rumah atau di sebuah industri yaitu:

1. Model *Ball Floater*

Model *ball floater* berbentuk bola pelampung yang mengatur buka tutup air sesuai dengan level air dalam toren. Sistem ini murni mekanis. Saat level air dalam toren turun mencapai level *low* dari *ball-floater*, maka alat ini secara mekanis akan membuka aliran air untuk pengisian. Bila level air sudah mencapai level *high* dari *ball-floater*, maka aliran air

akan ditutup secara mekanis juga. Jadi sistem kerjanya adalah keran yang bisa buka-tutup secara otomatis. Kelemahan model ini adalah mudah bocor pada bagian keran tersebut, karena dia juga harus bisa menahan tekanan air dalam pipa yang keluar dari mesin pompa air. Model *ball floater* tidak berhubungan langsung dengan mesin pompa air. *Start-stop* mesin pompa air terjadi karena faktor tekanan air dalam pipa yang sudah cukup tinggi disebabkan aliran air ditutup oleh keran *ball floater*.

## 2. Model *Level Switch*

Model *Level Switch* menggunakan kontak relay yang bersifat elektrik, dan ada juga yang menyebutnya *liquid level relay*. Nama yang lebih familiar di beberapa tempat untuk model ini adalah “Radar”. Sebetulnya ini adalah nama merk. Jadi seperti kita menyebut “Kodak” untuk kamera atau “Odol” untuk pasta gigi. Hampir mirip dengan model *ball-floater*, hanya saja bola pelampungnya diganti dengan 2 buah “*sinker*” (pemberat) yang dipasang menggantung dalam satu tali. Kemudian sistem pengaturannya menggunakan kontak relay yang dihubungkan dengan mesin pompa air melalui kabel listrik. Saat level air di toren rendah maka mesin air akan *start* dan kemudian stop bila levelnya sudah tinggi, sesuai dengan *setting* posisi dari dua buah *sinker* tersebut. Sistem ini relatif lebih handal dalam menghindari kebocoran seperti pada model *ball-floater*, karena mesin pompa air bisa dimatikan secara langsung.

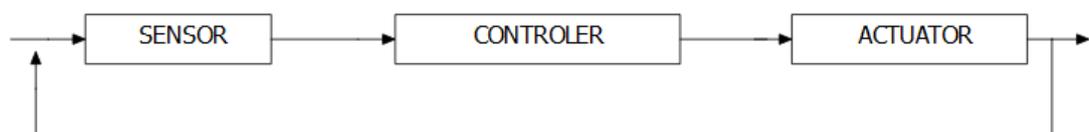
### 3. Model *Elektronik*

Sesuai dengan namanya, model elektronik menggunakan komponen elektronika sebagai pengontrol *start/stop* pompa air. Sistem ini murni elektronis. Saat level air dalam tandon turun mencapai *level low*, maka alat ini secara elektronis akan mengaktifkan kontak relay yang terhubung dengan pompa air, dan pompa air akan start. Bila level air sudah mencapai *level high*, maka pompa air akan stop secara otomatis.

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

*DCS* adalah suatu pengembangan *system control* 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 *system control* 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 penganturan proses ( *Controler* )
3. Alat untuk aktualisasi ( *Actuator* ) .Untuk lebih jelas bias dilihat pada gambar *loop control* dibawah ini.



**Gambar 2.1** *Loop Control*

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

Perkembangan 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 *system DCS* hasil pengukuran proses dan pengontrolan dimasukkan dalam satu *system 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:

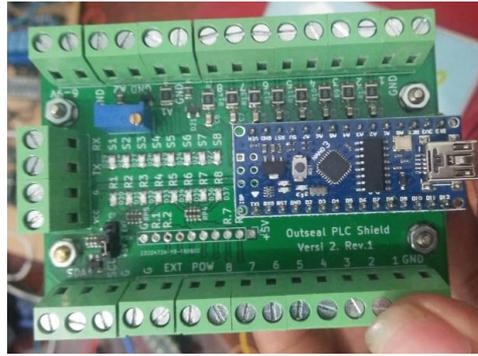
1. DCS berfungsi sebagai alat untuk melakukan kontrol suatu *loop system* dimana satu *loop* bisa terjadi beberapa proses kontrol.
2. Berfungsi sebagai pengganti alat kontrol manual dan *auto* yang terpisah-pisah menjadi suatu kesatuan sehingga lebih mudah untuk pemeliharaan dan penggunaannya.
3. Sarana pengumpul data dan pengolah data agar didapat suatu proses yang benar-benar diinginkan.

Berikut cara kerja *DCS* sebagai suatu *system control* 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 system 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.

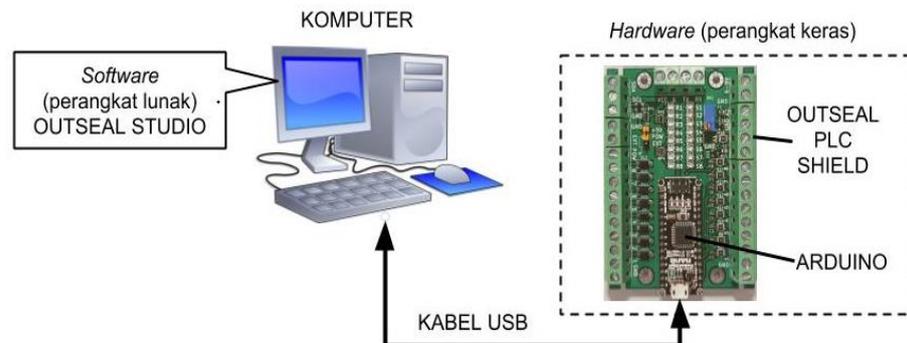


**Gambar 2.2** *Outseal PLC*

*Sumber: Outseal.com*

#### 2.4.1 **Komponen Outseal**

Komponen outseal PLC terdiri dari perangkat lunak dan perangkat keras.



**Gambar 2.3** *Komponen Outseal PLC*

*Sumber: Outseal.com*

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

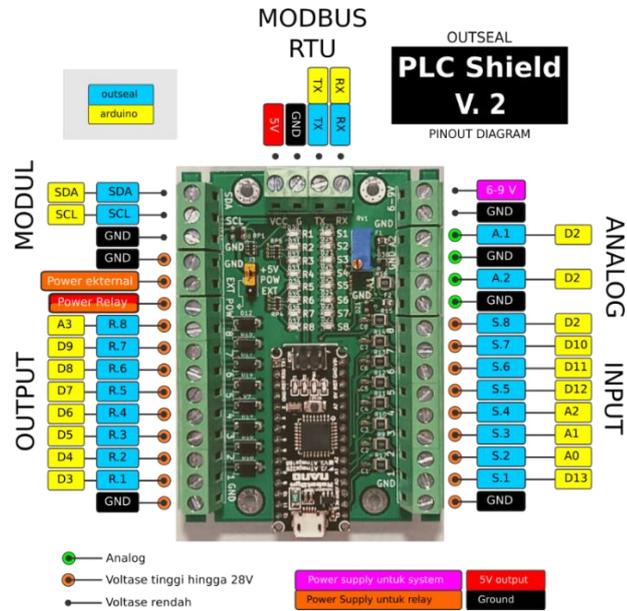
*Outseal PLC Shield* adalah sebuah *shield* (perangkat tambahan) untuk arduino yang dapat mengubah sebuah arduino menjadi sebuah PLC dengan 8 *digital input* dan 8 *digital output*. *Outseal PLC Shield* dirancang dengan efektif dan optimal

agar biaya pembuatan bisa rendah tanpa mengurangi kualitas. *Outseal PLC* sudah mempunyai semua fitur dasar dari PLC dan ditambah lagi dengan beberapa fitur tambahan:

- a. Membuat arduino mampu menerima input tegangan 24V.
- b. Menyediakan *driver relay* sehingga mampu mengontrol relay secara langsung.
- c. Melindungi *input* dan *output* terhadap tegangan *statis transient* hingga 15kV.
- d. Menyediakan konektor untuk mempermudah pengkabelan (*wiring*).
- e. Menyediakan lampu indikator untuk status *input* dan *output*.
- f. Menyediakan *signal conditioner* untuk membaca *analog input* (0-5V, 0-20mA).
- g. Menyediakan *port* dan perlindungan untuk modul PLC.
- h. Menyediakan konektor komunikasi menggunakan protokol MODBUS RTU (koneksi dengan HMI).

Adapun *Modul external* yang bisa dipasang adalah:

- a. Tambahan *Input* atau *Output (I/O) digital* hingga 128 *channel*.
- b. Tambahan *Input* atau *Output (I/O) analog* hingga 64 *channel*.
- c. *Real Time Clock (RTC)*.
- d. Dan masih banyak lagi (masih aktif di kembangkan).



**Gambar 2.4 PLC Shiled Pinout**

Sumber: *Outseal.com*

**Table 2.1 Spesifikasi Teknik**

Spesifikasi	Keterangan
<i>I/O</i>	8 input digital 8 output digital bisa di tambah 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*

**Table 2.2 Parameter**

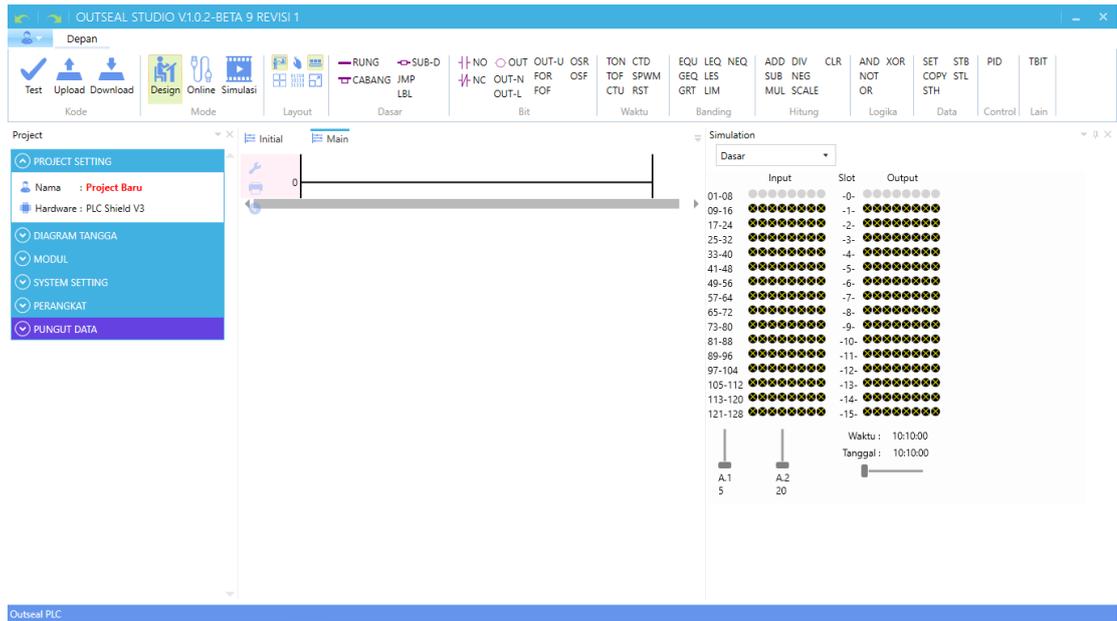
<b>Parameter</b>	<b>Nilai</b>
Tegangan Input	DC min 3.3V, max 24V
Jenis Output	Transistor (Darlington)
Catu Daya Arduino	Min 6V, Maximum 12V (UNO), 9V (NANO)
Tegangan Terbalik	max 9V (NANO), max 24V (INPUT)
ESD rating	max 15kV

*Sumber: Outseal.com*

#### **2.4.1.2 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:

- a. Menggunakan *visual programming* (diagram tangga).
- b. Terdapat *tool* untuk simulasi.
- c. Memantau *hardware* melalui PC secara *real-time*.
- d. Mencetak diagram tangga sebagai dokumen (pdf).
- e. Dan masih banyak lagi.

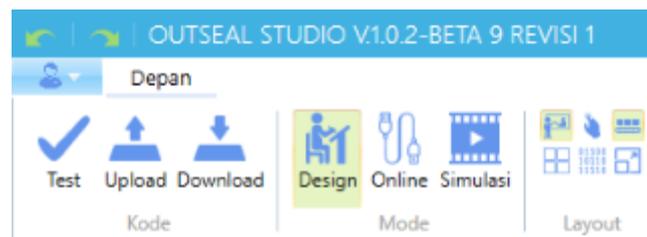


**Gambar 2.5 Software Outseal PLC**

Bagian-bagian pada *software* outseal studio meliputi:

1. Panel Atas

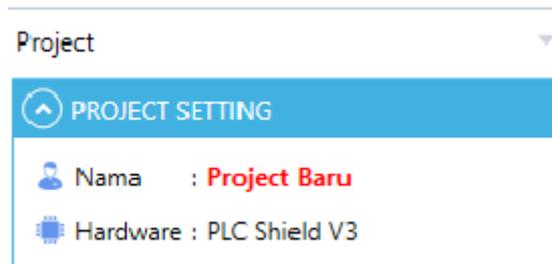
Panel atas terdiri dari dua tab, tab yang pertama adalah tab yang semua fungsinya digunakan saat papan *hardware* outseal PLC dijadikan sebuah PLC utama. Tab kedua digunakan untuk menjadikan hardware PLC sebagai modul tambahan bagi PLC utama.



**Gambar 2.6 Tab Utama Panel Atas**

## 2. Panel *Project*

Kolom *project* setting pada panel *project* berisi informasi nama *project* dan pilihan *hardware* yang akan digunakan. Klik dua kali pada pilihan *hardware* digunakan untuk mengubah nama *project* dan mengubah *hardware* yang digunakan seperti terlihat pada gambar 2.7 dan 2.8.



**Gambar 2.7** *Project Setting*



**Gambar 2.8** Penggantian Pilihan *Hardware*

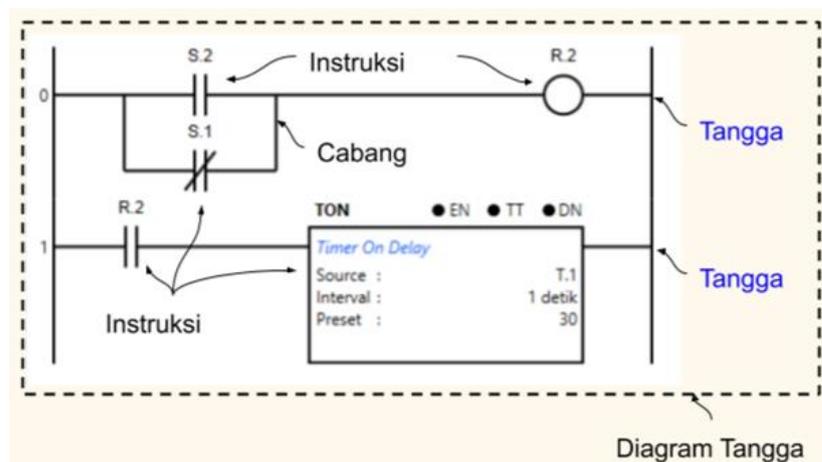
### 3. Panel Diagram Tangga

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



**Gambar 2.9 Penambahan Sub-Diagram**

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



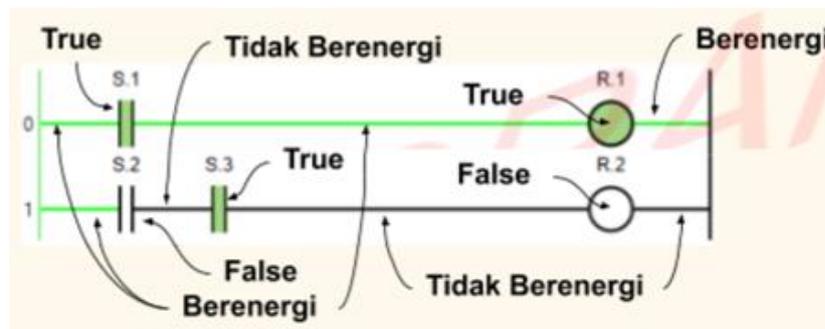
**Gambar 2.10 Istilah Dalam Diagram Tangga**

*Sumber : Outseal.com*

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 dari kiri ke kanan melalui kabel seperti pada rangkaian listrik (lihat gambar 2.11).

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 digunakan 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 2.11 Istilah Dalam Tangga**

*Sumber : Outseal.com*

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

Tabel 2.3 Notasi Variabel

Variable	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) (software)</i>	B	Simbol untuk “binary”
<i>Timer</i>	T	Simbol untuk <i>timer</i>
<i>Counter</i>	C	Simbol untuk <i>counter</i>
<i>Soft PWM</i> ( <i>Pulse width modulation</i> )	P	Simbol untuk <i>software PWM</i>
Angka	I	Simbol untuk “integer” (bilangan bulat)
<i>Date and time</i>	D	Simbol untuk Waktu

Sumber : *Outseal.com*

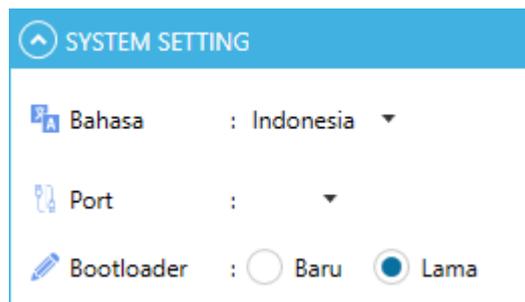
#### 4. Jendela Instruksi

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 2.12 Kolom Modul**

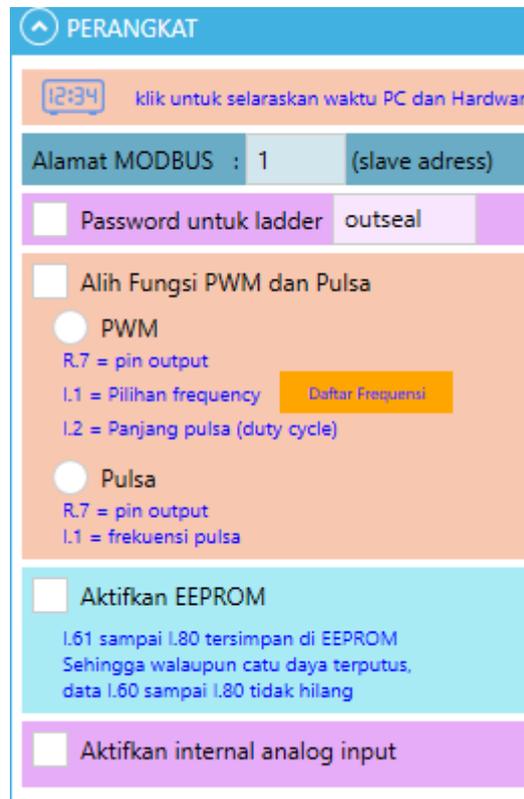
Kolom sistem seting digunakan untuk mengatur jalur komunikasi antara PLC dengan komputer serta untuk mencocokkan *bootloader* yang digunakan di dalam *hardware*. Jenis *bootloader* pada *hardware* tergantung arduino yang digunakan. Apabila arduino yang digunakan menggunakan *bootloader* terbaru maka *bootloader* baru harus di pilih di kolom ini.



**Gambar 2.13 Panel Sistem Setting**

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. Kolom perangkat berisi tentang pengaturan *password*, alih fungsi pin

PLC serta pengaktifan penyimpanan data di EEPROM atau external FRAM seperti yang terlihat dalam gambar 2.14.

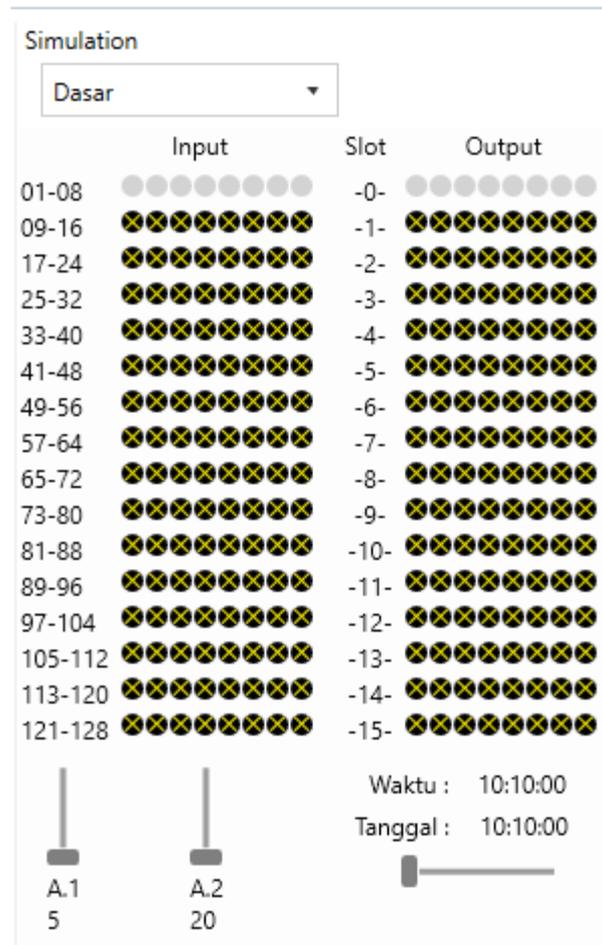


**Gambar 2.14 Panel Perangkat**

## 5. 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 2.15 Simulasi Dasar**

## 2.5 Power Supply



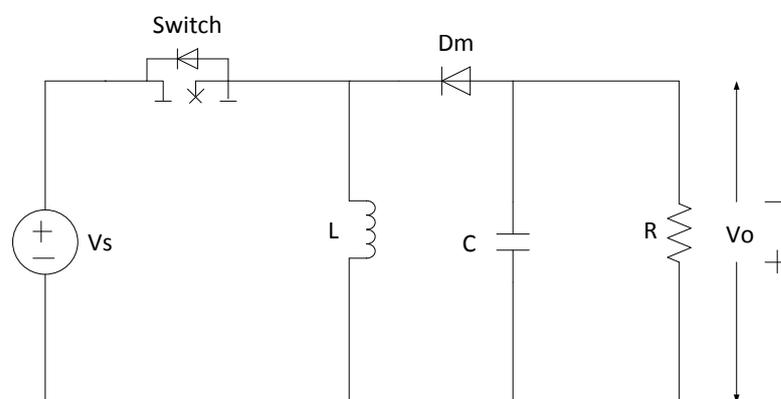
**Gambar 2.16 Power Supply**

*Sumber : Prasetyo, 2019*

*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*.

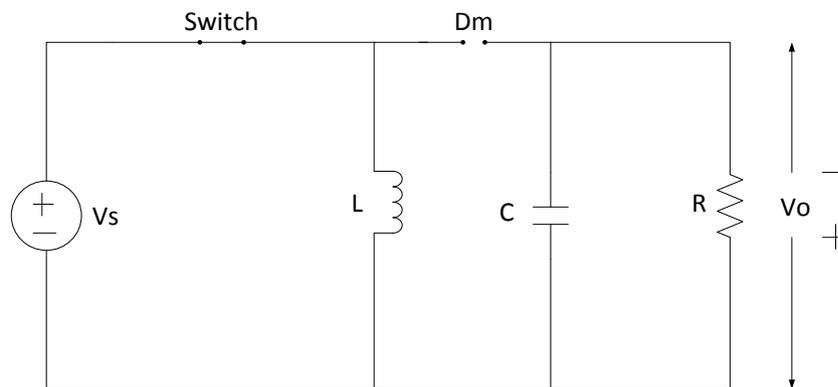
## 2.6 *Buck-Boost Konverter*

*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)



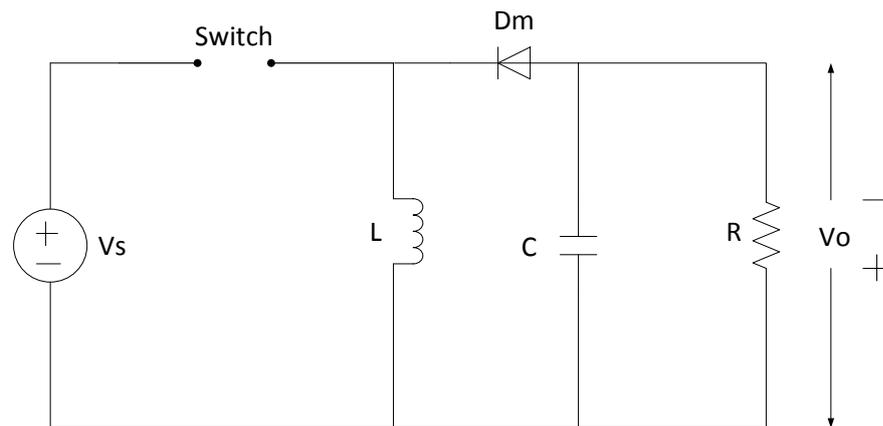
**Gambar 2.17 Rangkaian *Buck-Boost Konverter***

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 induktor 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**

Pada gambar 2.18 menunjukkan rangkaian *buck boost* dalam keadaan *mosfet* 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

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 semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor 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, 2013*

## **2.9 Water Pump**

*Water pump* adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (*fluida*) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan 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 cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya dengan tower air, kita

memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan pompa lagi.



**Gambar 2.22 Water Pump Inlet 12v**  
*Sumber: Arifin, 2015*

Spesifikasi:

- *Working voltage: DC 6-12V*
- *Rated current: 0.5-0.7A*
- *Max.flow: 700ML/30S*
- *Max. suction: 2m*
- *Head: up to 3m*
- *Input/output tube diameter: outer 8mm, inner 4.8mm*
- *Lifespan: up to 2500H*
- *Water temperature: up to 80*



**Gambar 2.23 Water Pump Outlet 5v**  
*Sumber: Sumardi, 2016*

Spesifikasi:

- *Operating Voltage : 2.5 ~ 6V*
- *Operating Current : 130 ~ 220mA*
- *Flow Rate : 80 ~ 120 L/H*
- *Maximum Lift : 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*



**Gambar 2.25** *Push Button*

*Sumber: Saputra, I., dkk, 2013*

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 knopnya 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 knopnya 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.

### 2.12 *Pilot Lamp*



**Gambar 2.26 *Pilot Lamp***

*Sumber: Saputra, I., dkk, 2013*

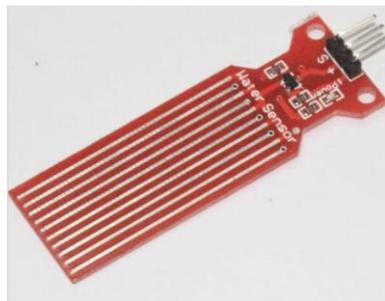
*Pilot Lamp* (lampu pilot) dikenal juga dengan sebutan lampu indikator. *Pilot lamp* berguna untuk mengetahui jalannya proses koneksi yang terjadi. *Pilot lamp* digunakan sebagai indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. Lampu indikator digunakan untuk menunjukkan, meramalkan kecelakaan dalam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

### 2.13 *Water Level Sensor*

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

Adapun spesifikasi dari *water level sensor* adalah sebagai berikut:

- Tegangan kerja: 3-5 VDC
- Arus kerja: < 20mA
- Tipe sensor: analog
- Max output: 2.5v (saat sensor terendam semua)
- Luas area deteksi: 16x40mm
- Suhu kerja: 10-30 C
- Ukuran: 20x62x8 mm



**Gambar 2.27 *Water Level Sensor***

*Sumber: Arifin, 2015*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian**

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini 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 Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, Medan, Sumatera Utara.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

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

- |                              |          |
|------------------------------|----------|
| a. Outseal PLC               | = 1 buah |
| b. <i>Selector switch</i>    | = 2 buah |
| c. <i>Push button</i>        | = 3 buah |
| d. <i>Water level sensor</i> | = 1 buah |
| e. LED                       | = 3 buah |
| f. <i>Pilot lamp</i>         | = 1 buah |
| g. <i>Relay 4 chanel</i>     | = 1 buah |
| h. <i>Power Supply 5v</i>    | = 1 buah |

- i. *Buck boost konverter 12v* = 1 buah
- j. *Buck boost konverter 7v* = 1 buah
- k. *Pump inlet* = 1 buah
- l. *Pump outlet* = 1 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 air yang terdapat di dalam tangki. Kemudian menentukan solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan membuat sensor otomatis yang akan membaca kondisi air tersebut.

#### 2. Studi Literatur

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

#### 3. Perancangan *Hardware*

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

apabila kondisi air tersebut berada di posisi *low*, *medium*, dan *high level*. *Water level sensor* akan mendeteksi kondisi air di dalam tangki. Sistem akan bekerja secara otomatis sehingga informasi yang diterima dari sensor akan diolah oleh outseal PLC yang selanjutnya outseal akan memerintahkan *water pump* untuk bekerja dan LED yang berperan sebagai indikator akan menunjukkan posisi atau kondisi air 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 *water tank* 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 dari kinerja sistem.

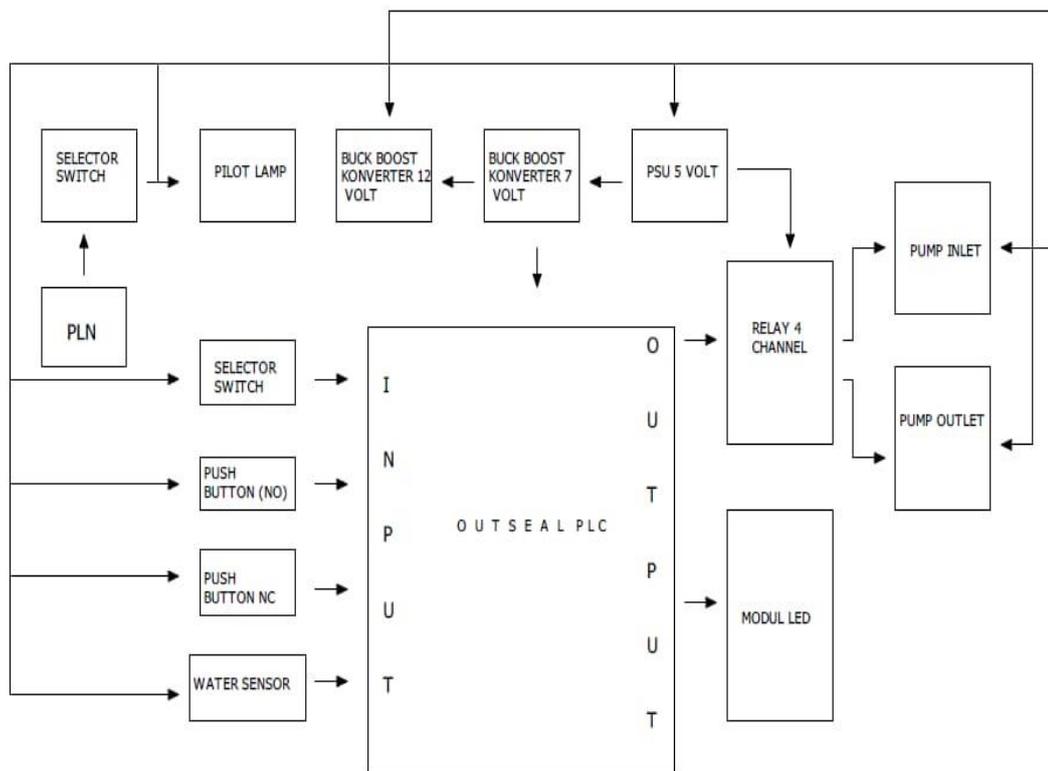
## 8. Laporan

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

### 3.4 Perancangan Sistem

#### 3.4.1 Perancangan Blog Diagram

Pada bagian ini penulis akan membahas 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 Blog Diagram Sistem**

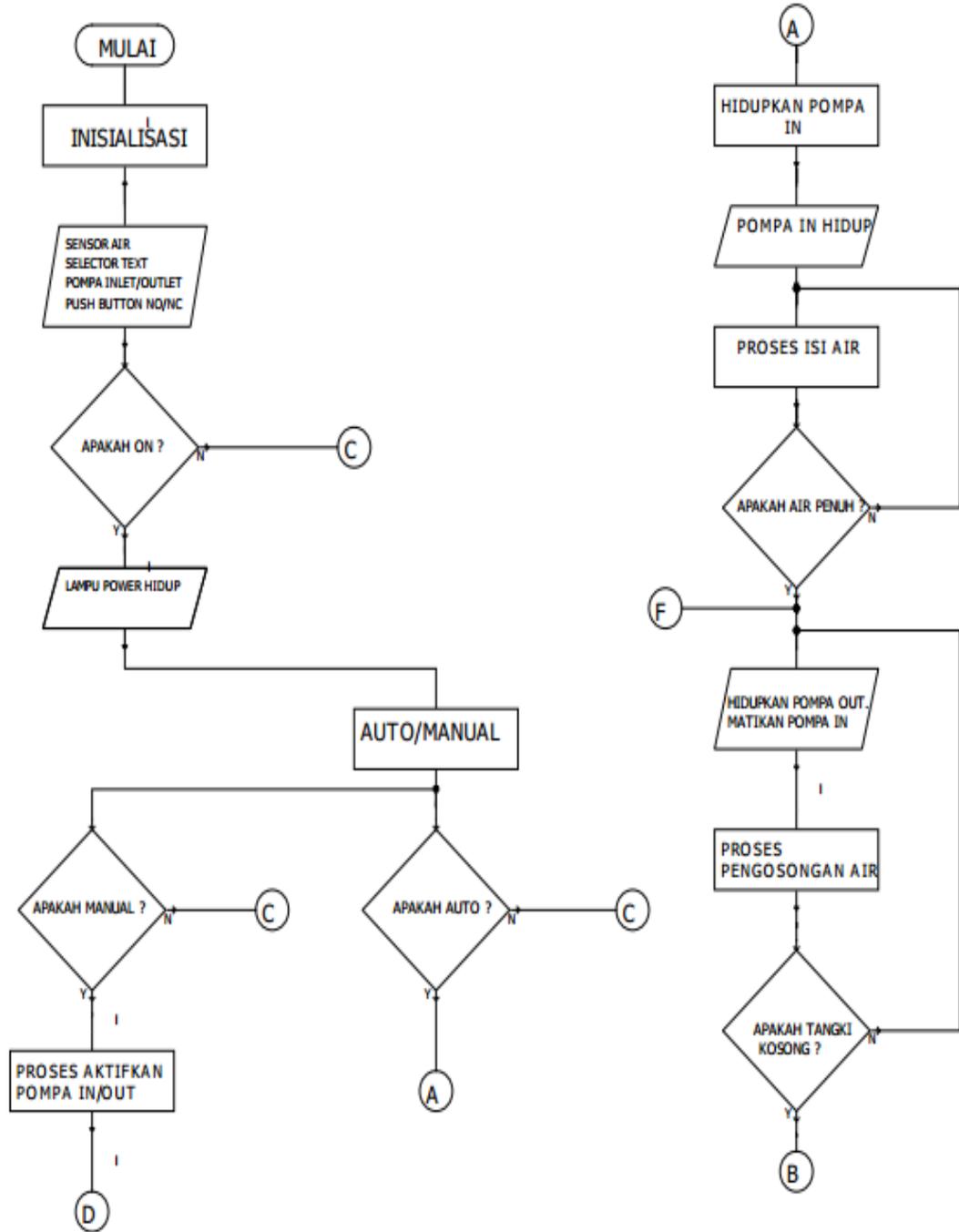
Gambar 3.1 merupakan gambar block diagram sistem yang terdiri dari beberapa bagian yaitu:

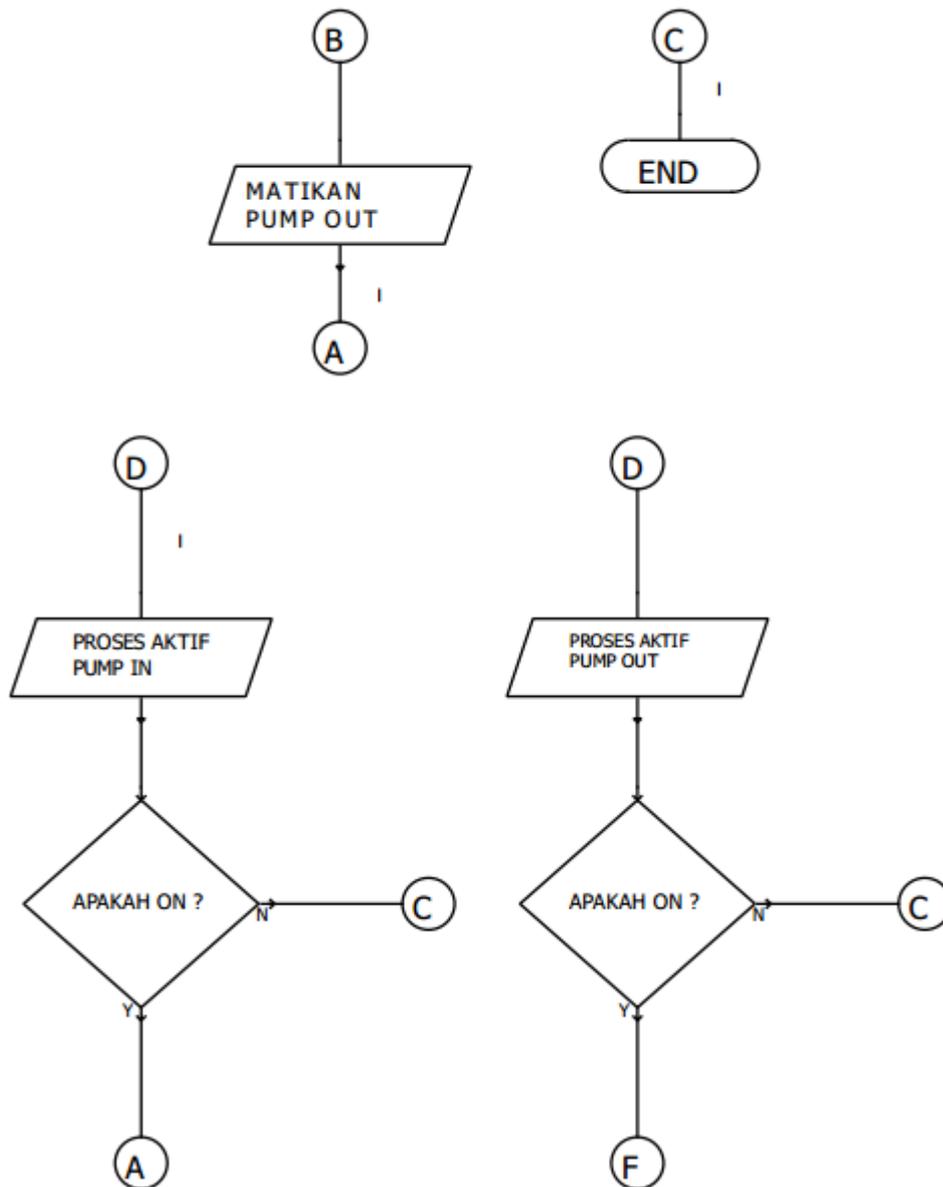
- a. *Power supply*, berfungsi untuk memberikan atau menyuplai arus listrik.
- b. *Buck Boost Converter*, berfungsi untuk menaik dan menurunkan tegangan.
- c. *Selector Switch*, digunakan sebagai *input* pada sistem yang berfungsi untuk membuat sistem kontrol pada mode auto atau manual.
- d. *Pilot Lamp*, berfungsi sebagai lampu indikator yang menandakan bahwa sistem sedang aktif.
- e. *Push Button NO (Normally Open)*, berfungsi sebagai saklar untuk menghidupkan pompa inlet air pada tangki. Tombol ini hanya dapat digunakan pada saat sistem berada pada posisi mode manual.
- f. *Push Button NC (Normally Close)*, berfungsi sebagai saklar untuk meng-off kan pompa inlet air tangki. Tombol ini juga hanya dapat digunakan pada saat sistem berada pada posisi mode manual.
- g. *Outseal PLC*, digunakan sebagai media untuk memproses dan mengontrol sistem pengisian tanki air berdasarkan nilai *input* dan *output* yang dipasang pada sistem.
- h. *Water Level Sensor*, berfungsi untuk mendeteksi kondisi air yang berada di dalam tangki.
- i. *Relay*, berfungsi untuk mengendalikan pompa.
- j. *Pump Inlet*, berfungsi sebagai pompa pengisian tanki air. Pada saat sistem *mode auto*, pompa akan dikontrol berdasarkan referensi dari

water level sensor. Sedangkan pada mode manual pompa akan bekerja jika *push button* NO ditekan.

- k. *Pump Outlet*, berfungsi sebagai pompa pengosongan tangki air. Pada saat sistem *mode auto*, pompa akan dikontrol berdasarkan referensi dari *water level sensor*. Sedangkan pada mode manual pompa akan bekerja jika *push button* NO terus ditekan.
- l. LED, berfungsi sebagai indikator level air.

3.4.2 Flowchart





**Gambar 3.2 Flowchart Sistem Pengisian Water Tank**

Proses dalam flowchart gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Mulai,

Merupakan sebuah intruksi untuk mengaktifkan sistem

b. Inisialisasi data,

Sebuah perintah untuk pendaftaran pin-pin pada *board* mikrokontroler arduino yang bertujuan untuk memberi nama setiap

masing-masing pin sesuai dengan komponen pendukung yang akan dikendalikan.

c. Apakah ON ?

Perintah untuk mengetahui kondisi apakah keseluruhan sistem aktif atau tidak.

d. Lampu *power* hidup

Jika sistem aktif maka lampu power akan hidup.

e. *Auto / Manual*

Ketika sistem telah aktif maka *user* dipersilahkan untuk memilih mode pengisian *auto* atau manual.

f. Apakah manual ?

Jika user memilih *mode* manual maka pompa *inlet* akan aktif ketika push button pompa *inlet* ditekan.

g. proses aktifkan *in/out*

Pompa dalam *mode* manual.

h. Apakah *auto* ?

Jika user memilih *mode auto* maka pompa inlet akan otomatis atau langsung aktif.

i. Hidupkan pompa *inlet*

Pompa dalam *mode auto*.

j. Cek apakah pompa *inlet* hidup

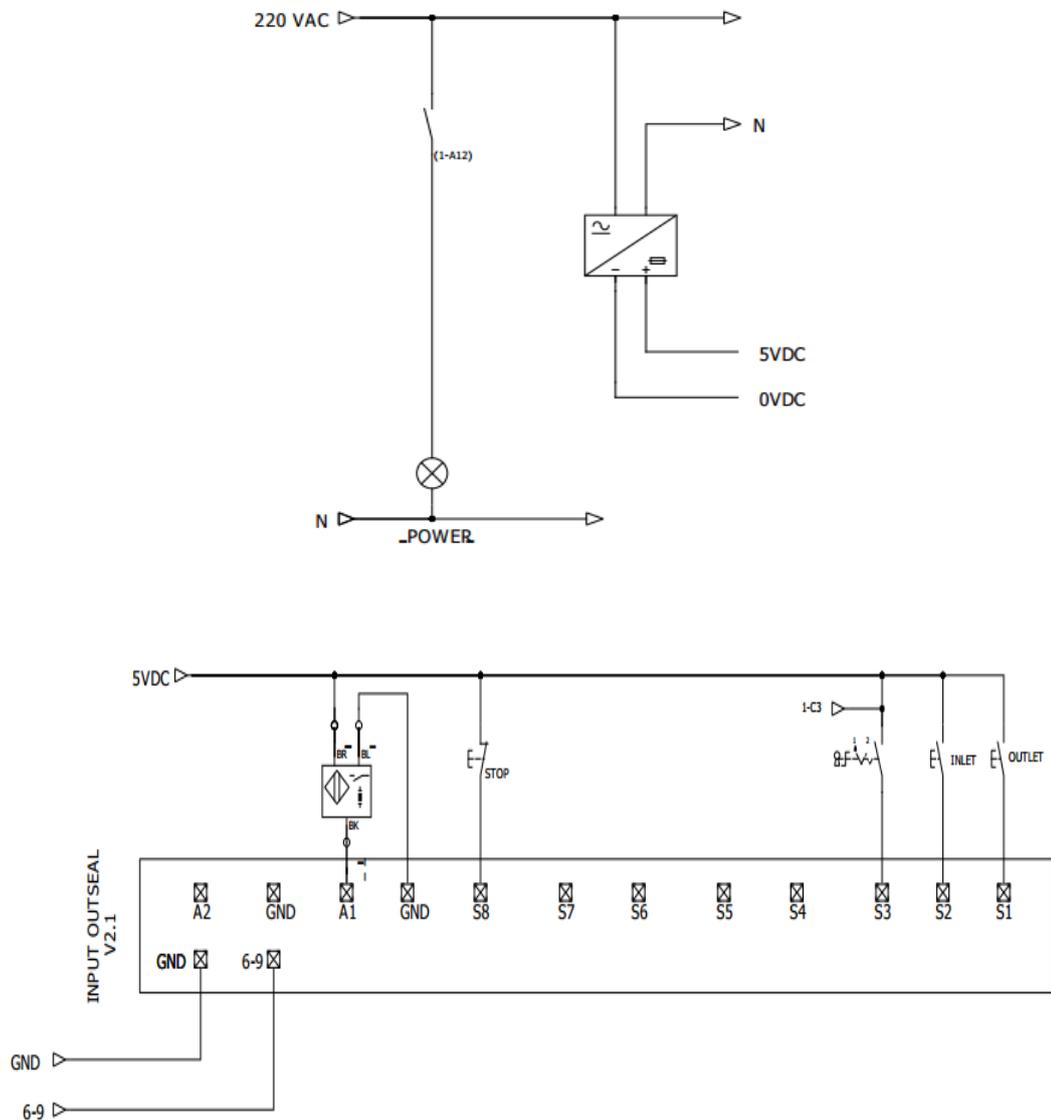
Sistem akan membaca apakah pompa *inlet* hidup.

- k. Proses isi air,  
Jika pompa inlet hidup maka proses pengisian air pada tangki akan berjalan.
- l. Apakah air penuh ?  
Sensor akan membaca apakah air penuh atau tidak
- m. Aktifkan pompa *out*, matikan pompa in  
Jika tangki penuh maka pompa outlet akan aktif dan pompa *inlet* akan mati
- n. Proses pengosongan air ?  
Sistem akan mengecek apakah sensor mendeteksi tangki kosong.
- o. Apakah tangki kosong ?  
Jika tangki kosong maka pompa outlet akan mati dan pompa *inlet* akan hidup.
- p. Selesai

### 3.4.3 Perancangan Diagram Rangkaian

Pada proses 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 seperti rangkaian *input* yang terdiri dari *selector switch*, *push button* NO/NC, dan *water level sensor*. Rangkaian output terdiri dari *water pump inlet*, *water pump outlet* dan LED. Adapun rangkaian-rangkaian tersebut adalah sebagai berikut.

### 3.4.3.1 Rangkaian *Input*

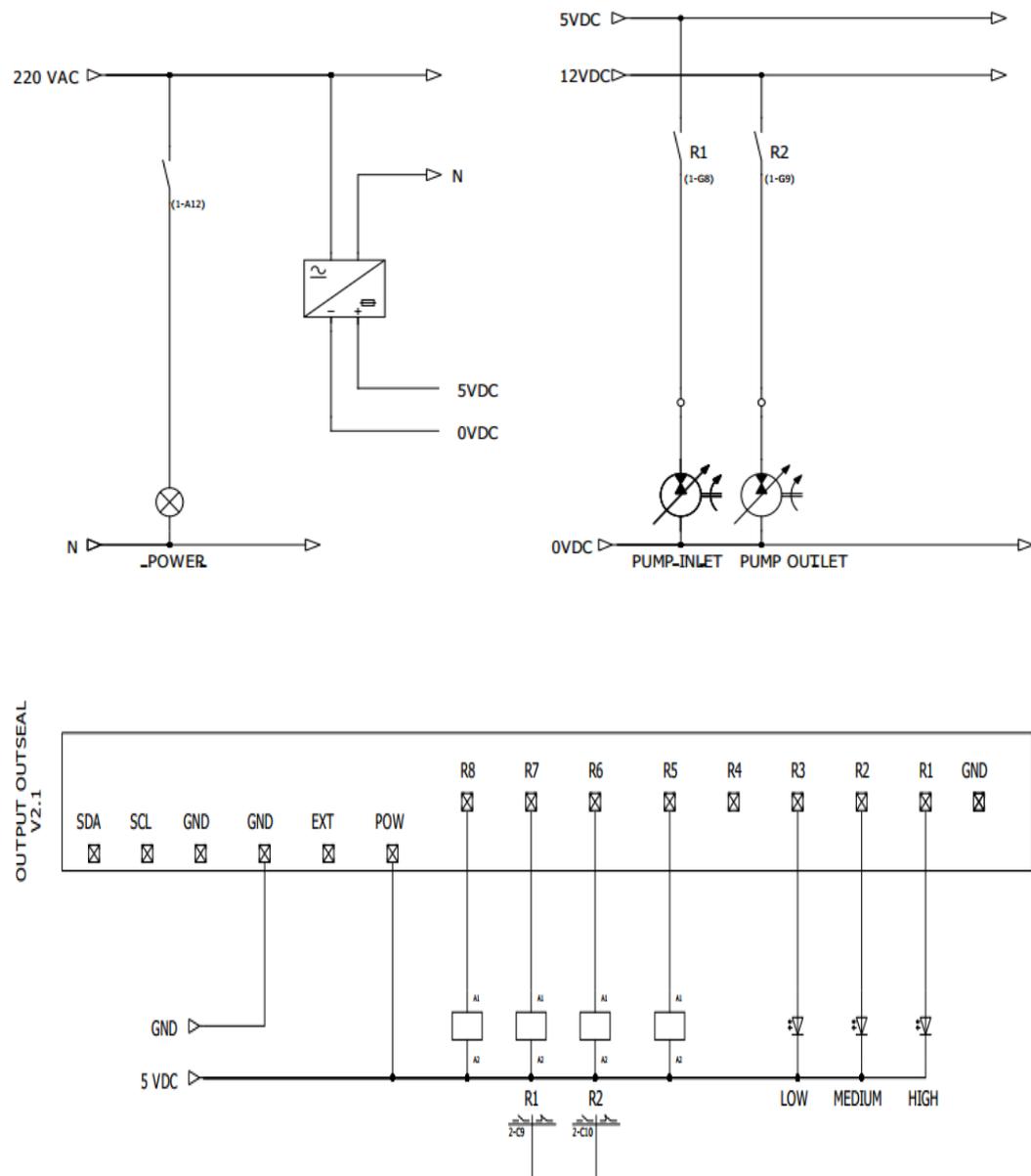


**Gambar 3.3 Rangkaian *Input* Sistem Pengisian Water Tank**

Gambar 3.3 diatas merupakan *wiring* rangkaian pemasangan *input device* pada modul *input outseal* PLC, dimana komponen *input* pada sistem ini terdiri dari selector on/off, tombol *stop*, tombol pompa *inlet*, tombol pompa *outlet*, dan selector *mode auto/manual* dengan pemasangan pada pin outseal sebagai berikut :

- a. *Selector power on/off* merupakan saklar untuk melakukan *on-off* pada sistem, dimana *selector* ini dihubungkan pada pin A1 modul outseal PLC.
- b. *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.
- c. *Push button pump inlet* merupakan saklar *pump inlet* yang digunakan untuk melakukan pengontrolan *pump 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.
- d. *Push button pump outlet*, merupakan saklar *pump outlet* yang berfungsi untuk mengontrol *pump outlet* pada saat mode manual. Saklar ini dihubungkan pada pin S1 modul *input* outseal PLC. Pin R6 akan mendapatkan sinyal *output* pada saat tombol ditekan.
- e. *Push button stop*, merupakan saklar yang berfungsi untuk menonaktifkan *pump inlet* pada saat beroperasi secara mode manual. Saklar ini dihubungkan pada pin S8 modul *input* outseal PLC.

### 3.4.3.2 Rangkaian Output



**Gambar 3.4 Rangkaian Output Sistem Pengisian Water Tank**

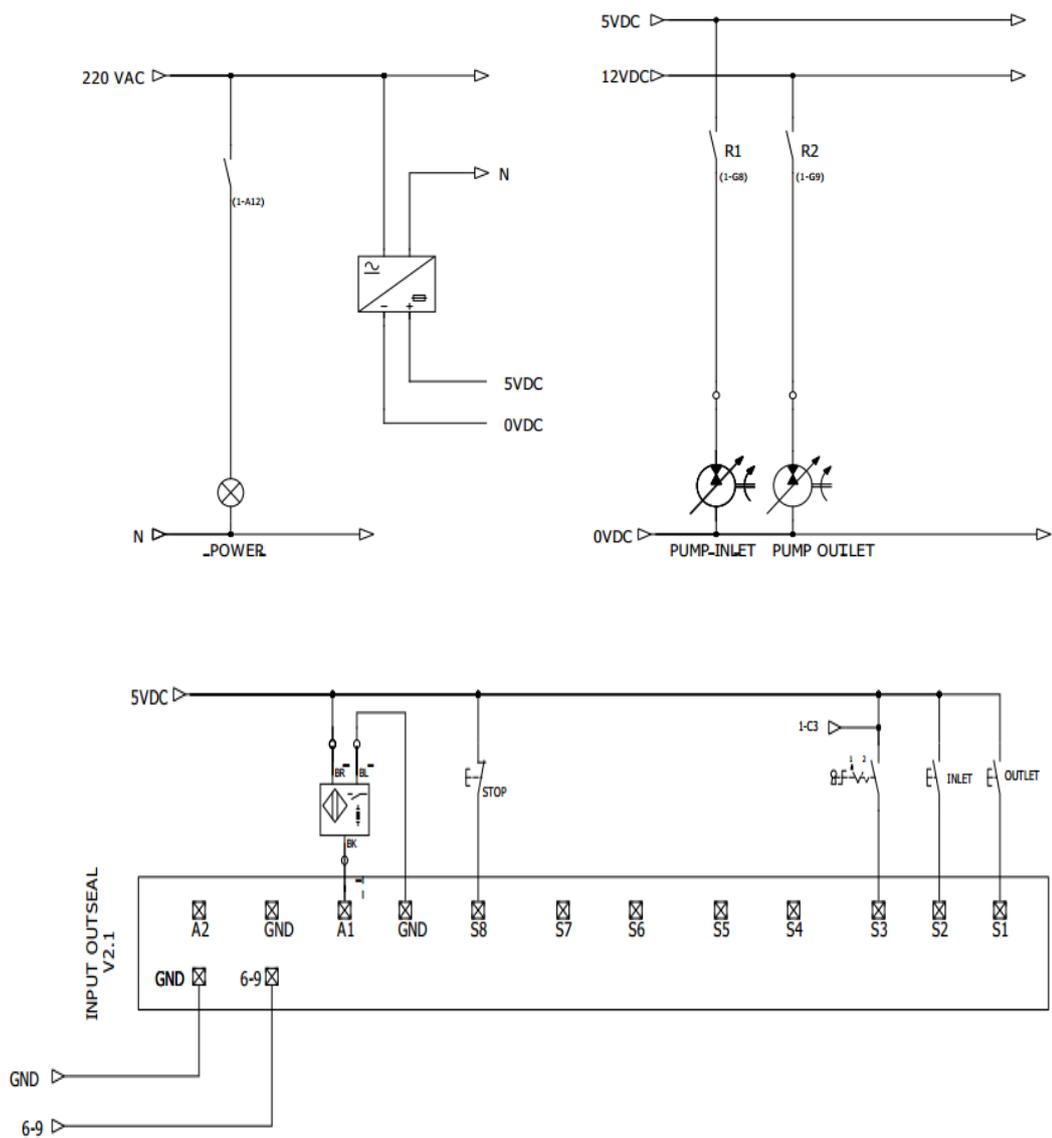
Gambar 3.4 diatas merupakan *wiring* rangkaian pemasangan *output device* pada modul *output outseal* PLC, dimana komponen output pada sistem ini terdiri dari *relay pump inlet*, *relay pump outlet*, LED indikator *low level*, LED

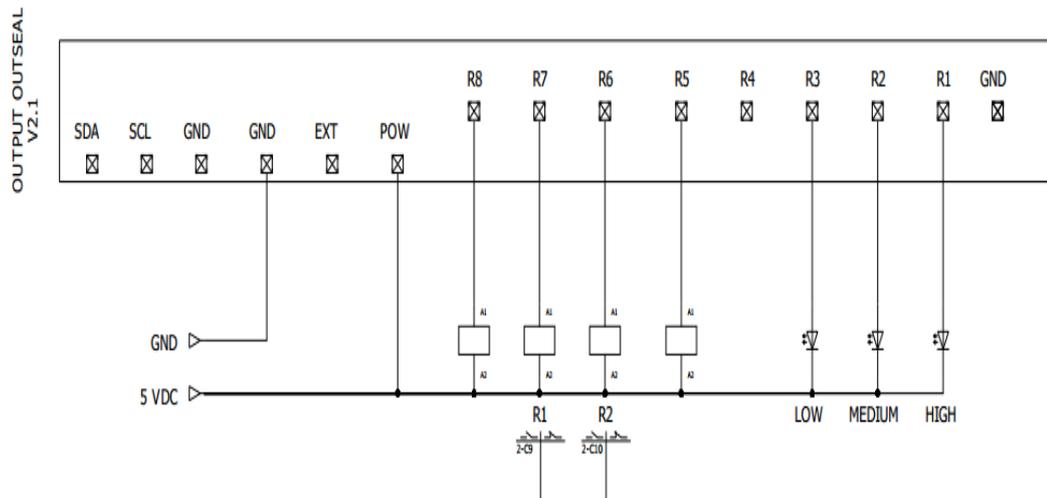
indikator *medium* level, dan LED indikator *high* level dengan pemasangan pada pin outseal sebagai berikut :

- a. *Relay pump inlet*, dipasang pada pin R7 modul *output* outseal PLC. Pin R7 akan aktif jika mendapatkan sinyal *input* dari Pin S2 (pengoperasian secara manual) dan disaat air didalam tanki pada posisi *low* level (pengoperasian secara *auto*).
- b. *Relay pump outlet*, dipasang pada pin R6 modul *output* outseal PLC. Pin R6 akan aktif jika mendapatkan sinyal *input* dari Pin S1 (pengoperasian secara manual) dan disaat air didalam tanki pada posisi *high* level (pengoperasian secara *auto*).
- c. LED indikator *low* level, merupakan indikator yang berfungsi sebagai pemberi sinyal bahwa air didalam tanki berada pada posisi *low* level. Disaat air berada pada posisi *low* level, sensor akan mendeteksi dan mengirim sinyal pada outseal sehingga outseal sebagai prosesing akan mengaktifkan Pin R3 yang dihubungkan pada LED indikator *low* level.
- d. LED indikator *medium* level, merupakan indikator yang mengindikasikan bahwa air didalam tanki berada pada posisi *medium* level. Sinyal indikasi didapat dari *sensor water level*, yang mengirim sinyal *input* kepada outseal. Outseal PLC sebagai prosesing akan mengaktifkan pin R2, sehingga LED indikator *medium* level yang dihubungkan pada pin tersebut akan menyala.
- e. LED indikator *high* level, merupakan indikator yang mengindikasikan bahwa air didalam tanki berada pada posisi *high* level. Sinyal indikasi

didapat dari *sensor water level*, yang mengirim sinyal input kepada outseal. Outseal PLC sebagai prosesor akan mengaktifkan pin R1, sehingga led indikator *high level* yang dihubungkan pada pin tersebut akan menyala.

### 3.4.3.3 Rangkaian Keseluruhan Sistem





**Gambar 3.5 Rangkaian Keseluruhan Sistem Pengisian *Water Tank***

Pada gambar 3.5, dapat dilihat bahwa outseal PLC adalah otak dari seluruh rangkaian yang mendapat *supply* tegangan dari catu daya 5V DC melalui *buck boost converter*. *Buck boost converter* berfungsi menurunkan tegangan dari 7V DC menjadi 5V DC untuk dapat memberi tegangan pada outseal PLC yang hanya mampu beroperasi apabila diberi tegangan 5V DC dan setelah outseal PLC aktif maka outseal PLC dapat membaca tegangan pada seluruh rangkaian untuk dapat menjalankan perintah yang telah diisikan ke dalam outseal PLC tersebut.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN 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 Water Tank Menggunakan Sistem DCS (*Distributed Control System*) Berbasis Outseal PLC****

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 *water tank* secara manual adalah:

- a. Langkah pertama adalah operator menghidupkan *power* dengan memutar selektor *on/off*. Dengan begitu lampu indikator merah akan aktif .

- b. Kemudian putar *selector switch* dengan mode manual. Maka sistem akan bekerja secara manual.
- c. Untuk proses pengisian tangki operator dapat menekan tombol *push button inlet*. Dengan menekan tombol tersebut maka air yang di dalam tangki akan perlahan terisi. Apabila operator ingin memberhentikan pengisian air pada level yang diinginkan maka operator dapat menekan tombol *push button stop*.
- d. Untuk proses pengosongan tangki operator dapat menekan tombol *push button outlet*. Dengan menekan tombol tersebut maka air yang di dalam tangki akan perlahan kosong. Air dapat dikosongkan sesuai level yang operator inginkan.

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

Prosedur kerja dari sistem pengisian *water tank* secara otomatis adalah:

- a. Langkah pertama adalah operator menghidupkan *power* dengan memutar *selector*. Dengan begitu lampu indikator merah akan aktif.
- b. Kemudian operator memutar *selector switch* ke posisi auto maka sistem akan bekerja secara otomatis.
- c. Pompa *inlet* akan bekerja, dan *water level sensor* akan mendeteksi kondisi air yang terdapat di dalam tangki. Apakah air tersebut berada di posisi *low*, *medium* ataupun *high* level. Bila air berada di posisi *low* level maka LED indikator akan berwarna biru. Bila air berada di posisi *medium* level maka LED indikator akan berwarna merah. Dan bila air berada di posisi *high* level maka LED indikator akan berwarna hijau.

- d. Apabila air sudah berada di posisi *high level* maka secara otomatis juga air akan mengosongkan tangki dan pompa *outlet* akan bekerja.

## 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 *sheetnya*. 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 Pengujian Outseal PLC**

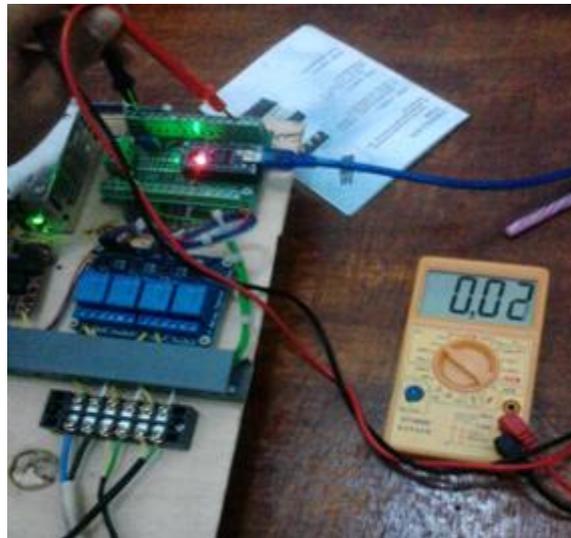
Komponen	$V_{out}$	$V_{terbaca}$
Outseal PLC	6 -12 V	7,97 V

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 7,97 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 air di dalam tangki. Untuk *mode* manual, jika operator ingin melakukan pengisian air 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

Pengujian pada *push button pump inlet* dilakukan untuk memastikan bahwa *pump inlet* dapat dikontrol dengan menggunakan *push button*. *pump 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 0,02 vdc pada *pin output pump 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**

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***

Komponen	Kondisi Tombol	Tegangan Kerja
<i>Push Button Inlet</i>	Tidak Ditekan	0,02
	Ditekan	5,15 V

#### 4.2.2.2 Pengujian *Push Button Outlet*



**Gambar 4.3 Pengujian Kondisi *Push Button Outlet* Tidak Ditekan**

Pengujian pada *push button pump outlet* dilakukan untuk memastikan bahwa *pump outlet* dapat dikontrol dengan menggunakan *push button*. *Pump 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 0,01 vdc pada pin *output pump 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**

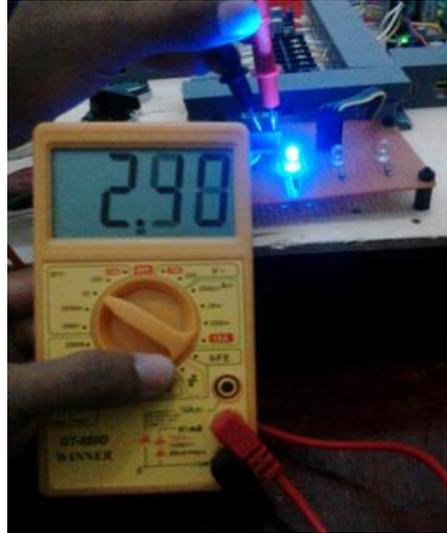
Sama halnya tombol inlet, pengujian rangkaian tombol *outlet*, *probe* merah pada multimeter dihubungkan pada positif dan *probe* hitam dihubungkan pada *ground*. Sehingga dari hasil pengujian tersebut didapatkan data sebagai berikut:

**Tabel 4.3 Pengujian *Push Button* Outlet**

<b>Komponen</b>	<b>Kondisi Tombol</b>	<b>Tegangan Kerja</b>
<i>Push Button</i> Outlet	Tidak Ditekan	0,01 V
	Ditekan	5,16 V

#### **4.2.2 Pengujian *Water Level* Sensor**

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



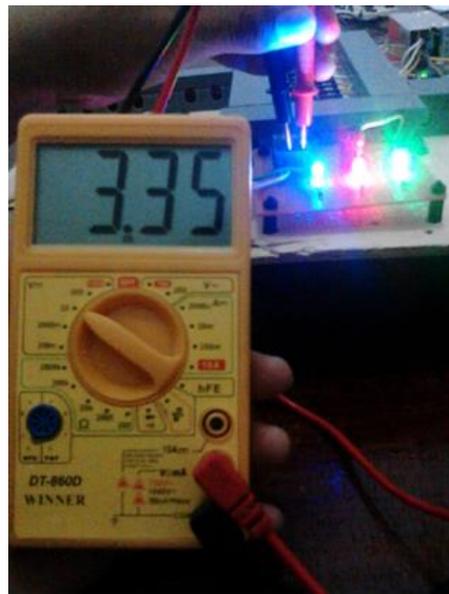
**Gambar 4.5 Pengujian Sensor Pada Posisi *Low Level***

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 air berada pada posisi *low level* adalah sebesar 2,40 VDC.



**Gambar 4.6 Pengujian Sensor Pada Posisi *Medium Level***

Gambar 4.6 merupakan pengujian pengukuran nilai tegangan yang dikeluarkan oleh *water level sensor* disaat air 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 3.15 volt, atau dapat dikatakan adanya kenaikan tegangan sebesar 0,75 Vdc dari posisi *low level* ke *medium level*.



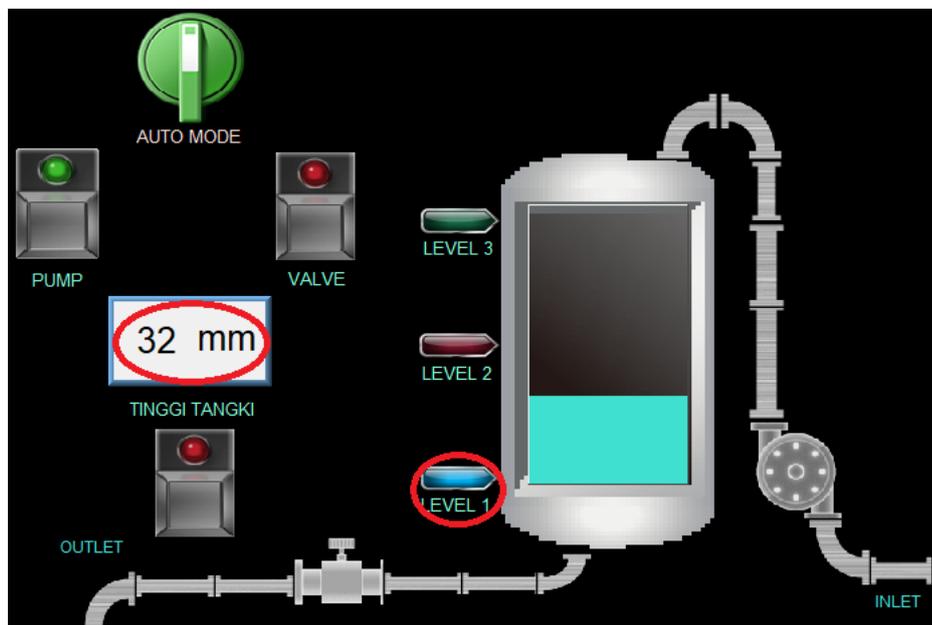
**Gambar 4.7 Pengujian Sensor Pada Posisi *High Level***

Sama halnya dengan pengujian posisi air sebelumnya, pengujian sensor pada posisi *high level* juga dilakukan dengan pengukuran pada LED indikator *high level*. Nilai tegangan yang diperoleh adalah sebesar 3,35 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 air yang berbeda, seperti pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Pengujian *Water Level Sensor*

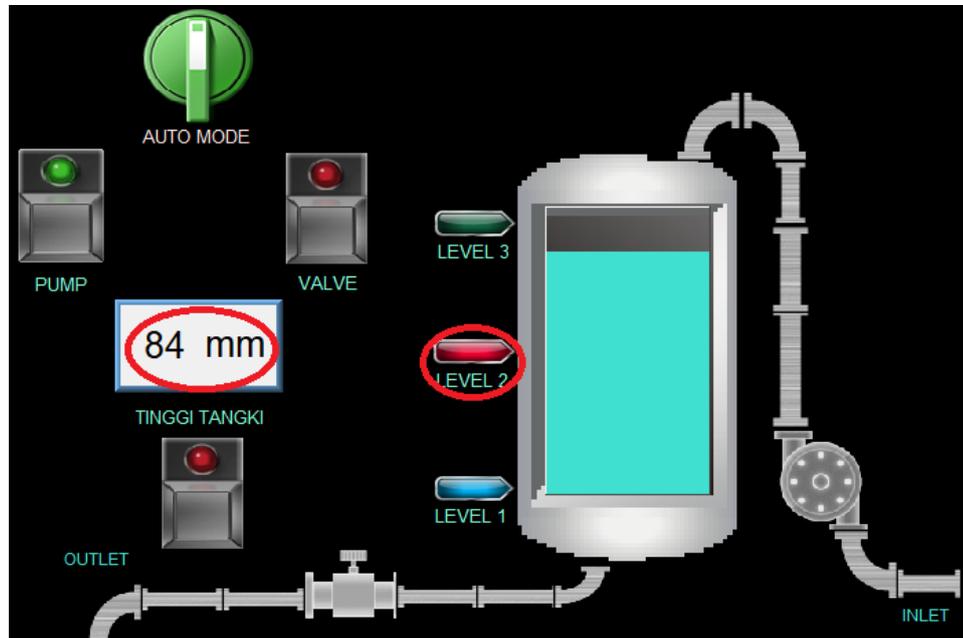
Komponen	Posisi Level Air	Tegangan Kerja
<i>Water Level Sensor</i>	<i>Low</i>	2,40 V
	<i>Medium</i>	3,15 V
	<i>High</i>	3,35 V

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

Gambar. 4.8 *Low Level*

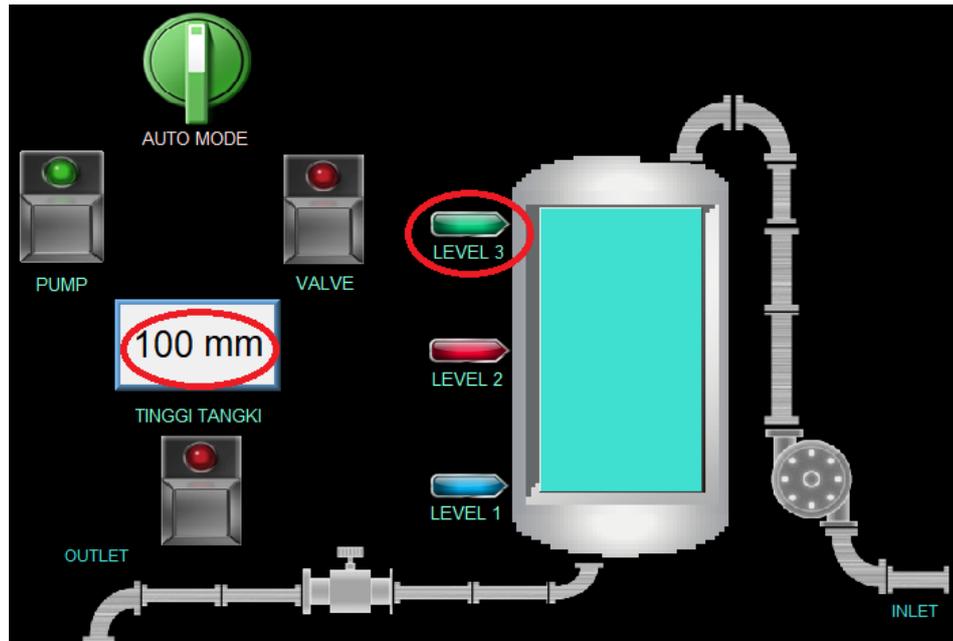
Gambar 4.8 menunjukkan posisi air berada pada level 1 atau disebut dengan posisi *low level*. Ketinggian air yang dapat dibaca oleh sistem adalah 32 mm. Nilai

ini diperoleh dari perubahan nilai tegangan digital 2,40 Vdc menjadi sinyal analog pada *input* outseal PLC.



**Gambar 4.9** *Medium Level*

Gambar 4.9 menunjukkan posisi air berada pada level 2 atau disebut dengan posisi *medium level*. Ketinggian air yang dapat dibaca oleh sistem adalah 84 mm. Sama halnya dengan pengujian gambar 4.8, nilai ini diperoleh dari perubahan nilai tegangan digital 3.15 Vdc menjadi sinyal analog pada *input* outseal PLC.



**Gambar 4.10** *High Level*

Selanjutnya penulis melakukan pengujian pada kondisi *high level*. Gambar 4.10 menunjukkan ketinggian air mencapai 100 mm atau berada pada level 3 tanki. Nilai ini diperoleh dari pengubahan nilai tegangan digital 3.35 Vdc menjadi sinyal analog pada *input outseal* PLC.

#### 4.2.3 Pengujian *Water Pump*

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

**Tabel 4.5 Pengujian Water Pump Inlet Mode Auto**

<b>Komponen</b>	<b>Posisi Level Air</b>	<b>Warna LED</b>	<b>Waktu Pengisian</b>
Water Pump Inlet	Low	Biru	4,16 detik
	Medium	Merah	11,78 detik
	High	Hijau	17,62 detik

Tabel 4.5 menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan pada *pump inlet* pada saat pengisian air ke dalam tandon tanki. Untuk melakukan pengisian air dari kondisi kosong hingga mencapai posisi low level, *pump inlet* membutuhkan waktu sebesar 4.16 detik. Selanjutnya untuk mengisi air berada pada posisi *medium* level, *pump inlet* membutuhkan waktu 11,78 detik. Dan untuk melakukan pengisian air hingga mencapai ketinggian 100 mm atau posisi *high* level, *pump inlet* membutuhkan waktu sebesar 17,62 detik.

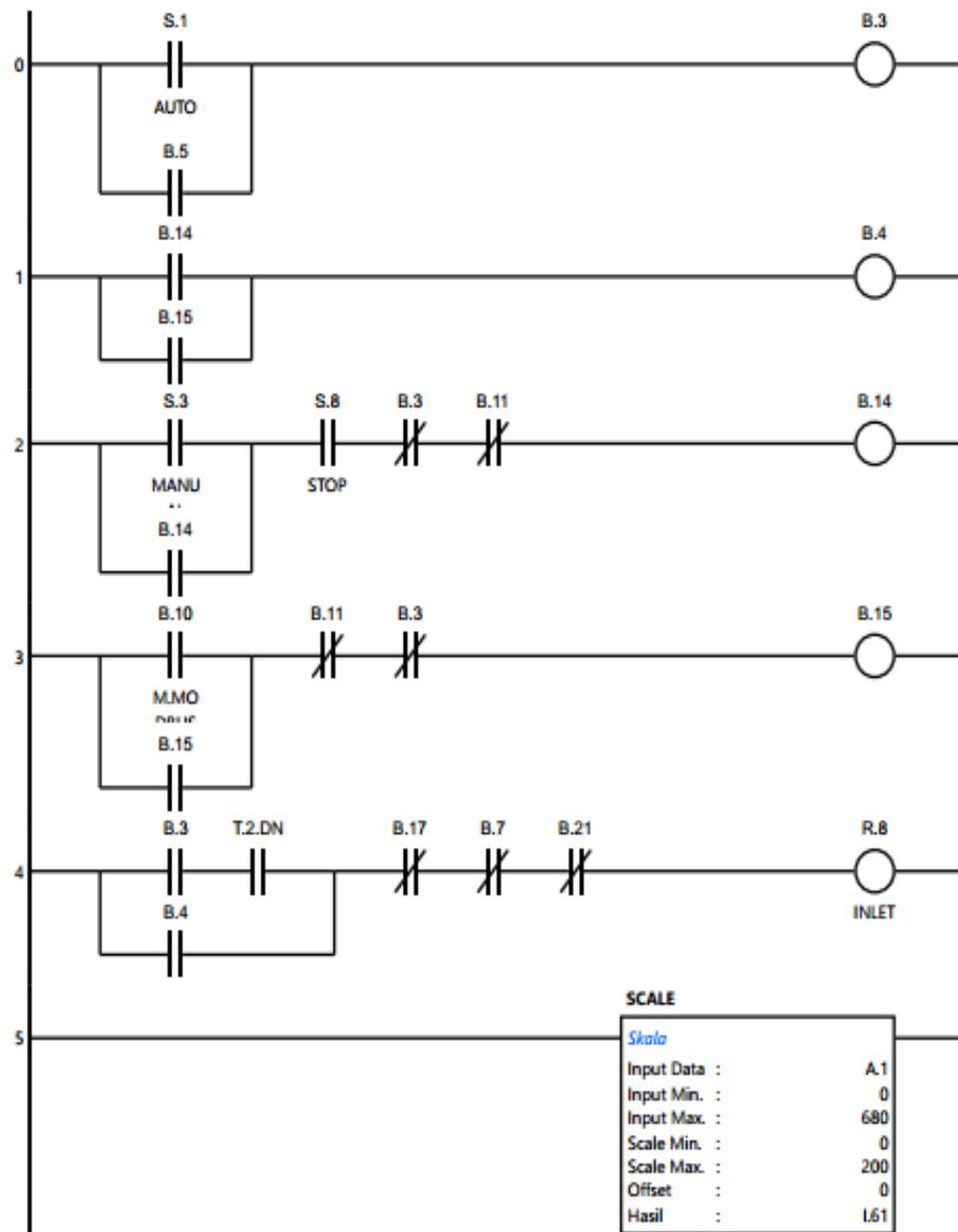
**Tabel 4.6 Pengujian Water Pump Outlet Mode Auto**

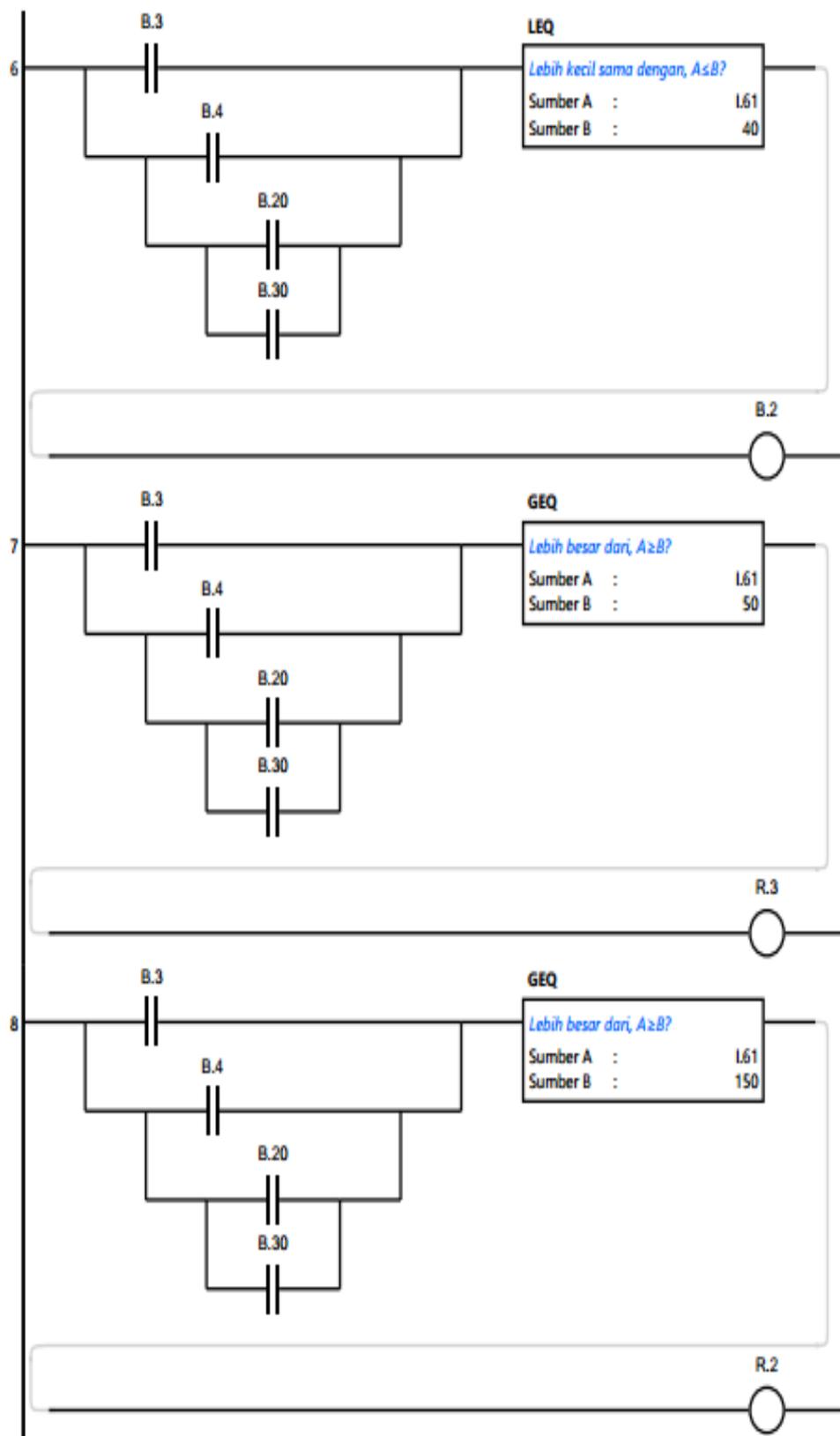
<b>Komponen</b>	<b>Posisi Level Air</b>	<b>Warna LED</b>	<b>Waktu Pengosongan</b>
Water Pump Outlet	Low	Biru	8,74 detik
	Medium	Merah	33,03 detik
	High	Hijau	59,64 detik

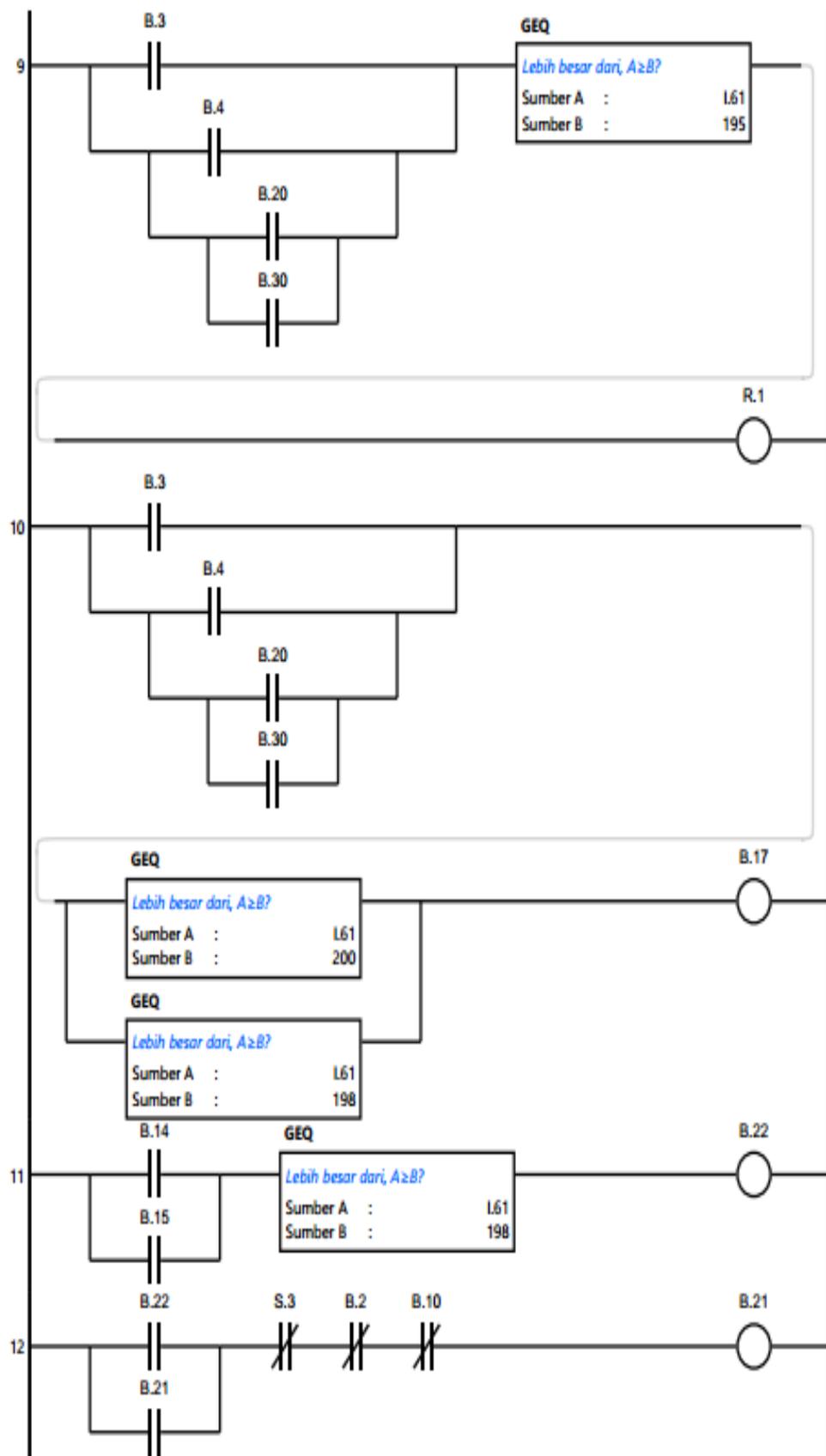
Pada tabel 4.6, menyajikan hasil pengujian pada *pump outlet*. Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran durasi pompa untuk melakukan pengosongan air di dalam tanki. Pada saat kondisi air penuh, untuk melakukan pengurangan air

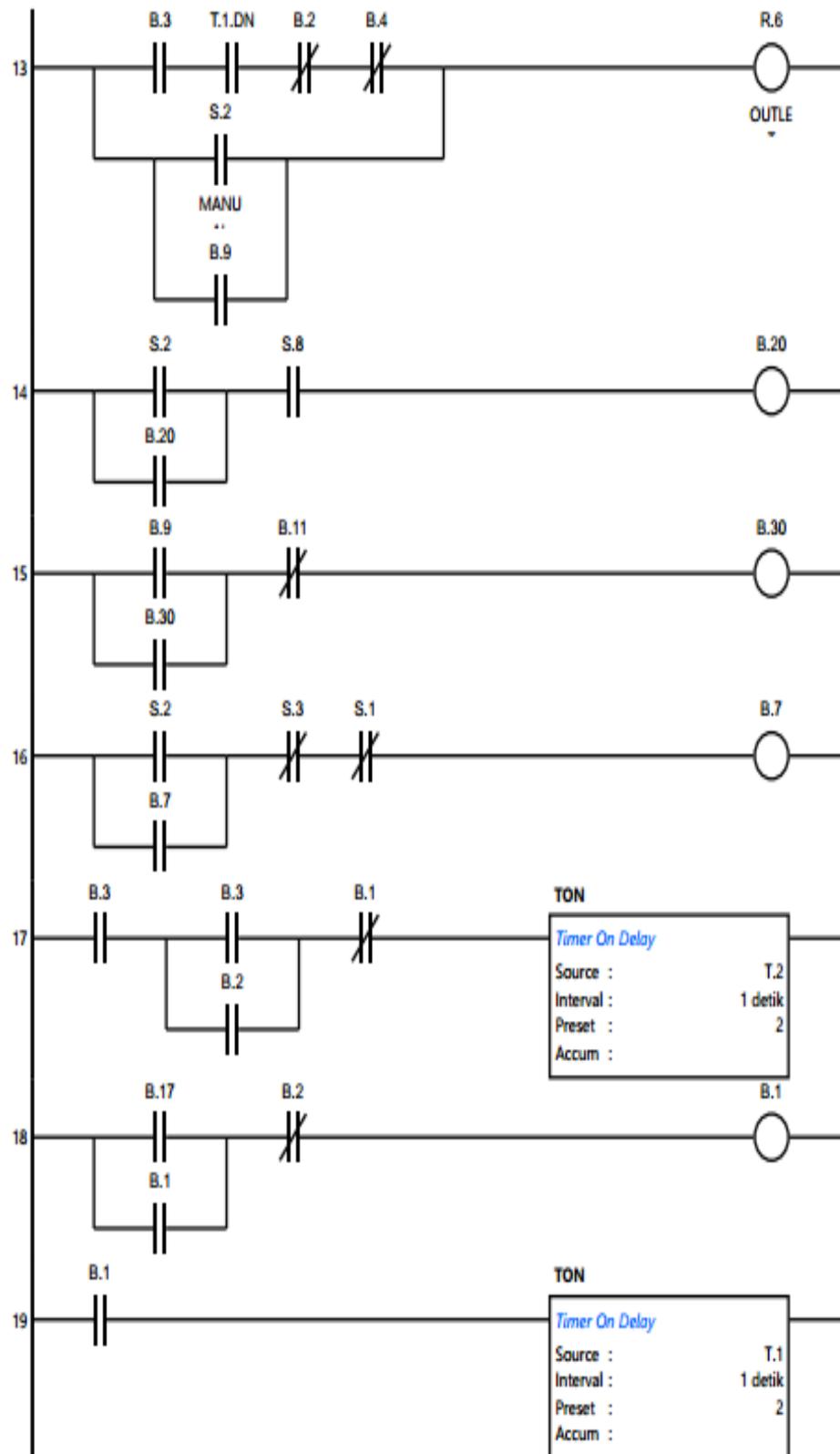
hingga pada posisi *medium* level *pump outlet* membutuhkan waktu 59,64 detik. Selanjutnya, pengosongan air hingga mencapai posisi *low* level *pump outlet* membutuhkan waktu sebesar 33,03 detik. Hingga pada saat kondisi air berada pada posisi kosong di dalam tanki, *pump outlet* membutuhkan waktu sebesar 8,74 detik.

### 4.3 Ladder Diagram Pengisian Water Tank









Gambar 4.11 Ladder Diagram Pengisian Water Tank Berbasis Outseal

PLC

Adapun penjelasan dari *ladder diagram* tersebut, yaitu:

a. Posisi Auto

- S1 adalah alamat input untuk selector switch mode auto. Sedangkan B5 adalah alamat input auto pada HMI (*Human Machine Interface*). Ketika S1 aktif maka selanjut kan coil B3 akan aktif. B3 adalah adalah singkatan dari Binary atau sama dengan work area memory pada Outseal Studio. Ketika B3 aktif R8 (Pump Inlet) akan aktif.
- Intruksi *Scale* berfungsi untuk mengubah nilai tegangan sensor (680) menjadi nilai ketinggian tangki yaitu 0-100 mm. A1 adalah alamat sensor analog untuk menampung nilai tegangan sedangkan I.61 adalah alamat untuk menampung nilai ketinggian yang sudah dikonversi oleh intruksi *scale*.
- GEQ 1 (*Greater Equal Than*) adalah intruksi lebih besar sama dengan yang apabila nilai I.61  $\geq 50$  maka R.3 (Low) akan aktif sebagai penanda bahwa ketinggian tangka telah mencapai level 1 (Low).
- GEQ 2 (*Greater Equal Than*) adalah intruksi lebih besar sama dengan yang apabila nilai I.1  $\geq 150$  maka R.2 (Medium) akan aktif sebagai penanda bahwa ketinggian tangka telah mencapai level 2 (Medium).
- GEQ 3 (*GREATER EQUAL THAN*) adalah intruksi lebih besar sama dengan yang apabila nilai I.1  $\geq 195$  maka R.1 (High) akan aktif sebagai penanda bahwa ketinggian tangka telah mencapai level 3 (High).
- Sedangkan GEQ 4 dan 5 berguna untuk mematikan R8 (pump inlet) saat posisi manual. B17 adalah coil untuk menonaktifkan R8.

b. Posisi Manual

- S3 adalah alamat untuk input manual untuk mengaktifkan mode manual.
- S8 adalah alamat untuk tombol stop untuk menonaktifkan keseluruhan system ketika dalam kondisi manual. B14 adalah coil untuk mematikan seluruh system pada alat.
- S2 adalah alamat input untuk mengaktifkan pompa outlet saat kondisi manual.
- Sedangkan B9 adalah alamat input untuk tombol outlet saat kondisi manual.
- B10 adalah alamat untuk tombol input manual pada HMI.
- T1 dan T2 berfungsi sebagai jeda waktu saat proses mengaktifkan pompa inlet dan outlet.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Untuk melakukan perancangan sistem pengisian *water tank* menggunakan DCS berbasis outseal PLC dibutuhkan perangkat lunak dan perangkat *input-output device*. Perangkat lunak yang dimaksud adalah *outseal studio* yang digunakan sebagai piranti pemograman *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 *pump inlet*, dan 1 buah *pump outlet*, dimana keseluruhan perangkat dipasang atau dihubungkan pada outseal PLC sehingga membentuk suatu sistem pengisian *water tank*.
2. Untuk mengaplikasikan outseal PLC sebagai sistem kendali pada pengisian dan pengosongan *water tank*, dilakukan pemograman sistem dengan menggunakan *ladder* diagram pada *software outseal studio*. Selanjutnya, perangkat *input output* yang digunakan dipasang pada pin outseal PLC sesuai dengan pemograman 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 *water tank* yang dapat dioperasikan secara manual dan otomatis.

3. Kondisi level air 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 air di posisi *low level*, LED berwarna merah yang menandakan air di posisi *medium level* dan LED berwarna hijau yang menandakan air di posisi *high level*. Dari hasil pengujian didapat, bahwa tegangan kerja untuk *low level* sebesar 2,40 V dengan tinggi air 32 mm, *medium level* sebesar 3,15 V dengan tinggi air 84 mm dan *high level* sebesar 3,35 V dengan tinggi air 100 mm. Selain itu, pengguna atau operator dapat melihat volume dan level permukaan air 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. Hal

ini menyesuaikan terhadap tegangan kerja outseal PLC 5-12V DC, dan *coil* yang umum digunakan pada industri adalah 220V AC.

3. *Water level sensor* yang digunakan penulis pada penelitian ini hanya mampu mengukur ketinggian air yang sangat terbatas, sehingga sensor ini kurang efektif untuk diaplikasikan secara nyata. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan sensor yang mampu mengukur ketinggian air tak terbatas, sehingga dapat diaplikasikan secara nyata.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, I. (2015) . *Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor Ultrasonik*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Arsyad. (2017) . *Distributed Control Sistem (DCS) dan Sistem Kontrol pada CO2 Removal Plant*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Laksono, T. P. (2013) .*Sistem Scada Water Level Control Menggunakan Software Wonderware Intouch*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- 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 Automatic Transfer 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.
- Sumardi. (2016). *Sistem Kontrol Pengisian Air Otomatis Dengan Dua Sumber Suplai Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535. Dinamika UMT Vol. 1 No. 2*. Tangerang: Universitas Muhammadiyah Tangerang.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

**Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)**

Nama : NANDA SAPUTRA PANE  
NPM : 1507220088  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PROTOTIPE PENGISIAN WATER TANK MENGGUNAKAN SISTEM DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM) BERBASIS OUTSEAL PLC

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	06-MEI-2019	LATAR BELAKANG	
2	14-MEI-2019	TUJUAN PENELITIAN MENJAWAB RUMUSAN MASALAH	
3	22-MEI-2019	CARI JURNAL YANG SESUAI DAN BERKANGKUTAN DENGAN JUDUL	
4	04-JUNI-2019	JELASKAN SEMUA ALAT YANG DIGUNAKAN	
5	10-JUNI-2019	FLOW CHART TERPALLI KECIL, TIDAK TERPACA	
6	27-JUNI-2019	PERBAIKI BLOG DIAGRAM	
7	08-JULI-2019	SKRIPSI HARUS MENJELASKAN APAKAH PENGISIAN BERHASIL DENGAN BAIK DAN ALAT DAPAT DIGUNAKAN	
8	05-SEPT-2019	HASIL YANG DIDAPAT DARI PENELITIAN HARUS DIMASUKKAN KEDALAM KESIMPULAN.	
9	06-SEPT-2019	ACE SEMINAR	

Pembimbing I

Dr. Ir. Suwarno



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

**Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)**

Nama : NANDA SAPUTRA PANE  
NPM : 1507220088  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PROTOTIPE PENGISIAN WATER TANK MENGGUNAKAN SISTEM DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM) BERBASIS OUTSEAL PLC DI PT.CHAROEN POKPHAD INDONESIA KIM 2 MEDAN

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1	02-MEI-19	latar belakang	#
2	02-MEI-19	Rumusan Masalah	#
3	09-MEI-19	Penulisan sesuaikan dgn Pedoman yg ada.	#
4	15-MEI-19	Penjelasan Gambar.	#
5	01-JULI-19	Pengujian harus menjelaskan standar apakah pengujian berbareng dengan baik dan alat bien digunakan	#
6	10-JULI-19	Buat Penelitian yg sebelumnya dal jurnal yg ada.	#
7	13-AGUSTUS-19	Referensi diambil dari buku dan Jurnal terbaru.	#

Pembimbing II

Elvy Sahnur Nasution, ST, M.Pd



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
Jalan Kapten Muchtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : NANDA SAPUTRA PANE  
NPM : 1507220088  
Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN PROTOTIPE PENGISIAN WATER  
TANK MENGGUNAKAN SISTEM DCS (DISTRIBUTED  
CONTROL SYSTEM) BERBASIS OUTSEAL PLC

No	Tanggal	Catatan	Paraf
8.	26-AUGUSTUS-19	kesimpulan	
9.	05-SEPTEMBER -19	Ace Seminar	

Pembimbing II

Elvy Sahnur Nasution, ST, M.Pd

# PERANCANGAN PROTOTIPE PENGISIAN WATER TANK MENGGUNAKAN SISTEM DCS (DISTRIBUTED CONTROL SYSTEM) BERBASIS OUTSEAL PLC

Nanda Saputra Pane<sup>1</sup>, Dr. Ir. Suwarno, M.T<sup>2</sup>. Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)  
Jl. Kapten Muchtar Basri, BA No. 03 Medan Telp. (061) 6622400 ex. 12 Kode pos 20238  
Email : nanda.rizka0910@gmail.com

**Abstrak**-Penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari biasanya menggunakan tandon air sebagai tempat penampungannya. Pengisian tandon air tersebut masih dilakukan secara manual, sehingga level ketinggian air dalam tandon tidak dapat diketahui dan menyebabkan keadaan tandon meluap atau kosong. Seringkali orang lupa mematikan pompa air apabila tandon air sudah penuh, sehingga menyebabkan air terbuang sia-sia. Apabila hal ini terus terjadi maka akan menyebabkan pemborosan air. Dari masalah tersebut, maka perlu di buat suatu alat yang dapat melakukan pengontrolan tandon secara otomatis. Kontrol secara otomatis ini dimaksudkan agar dapat menghemat penggunaan listrik sehingga motor hanya dapat bekerja pada level-level yang telah diatur sesuai dengan kebutuhan. Sistem *monitoring* dan kontrol level air merupakan salah satu contoh otomasi industri sederhana.

**Kata Kunci** : *Pengontrolan Level Air, Outseal PLC, Water Pump, Water Level Sensor, LED.*

## A. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

DCS merupakan salah satu metode pengendalian yang menggunakan beberapa unit pemroses untuk mengendalikan suatu plant dengan tujuan agar beban pengendalian dapat terbagi. Beban komputasi yang harus dilakukan terhadap plant pengendalian tersebut dirancang agar tidak bertumpu pada satu unit pemroses saja, melainkan didistribusikan pada beberapa unit. Beberapa unit pemroses ini harus dapat saling bekerja sama sehingga dapat membangun suatu sistem yang terintegrasi.

Saat ini lahir sebuah karya baru di bidang otomasi yang fungsi utamanya menyerupai sebuah PLC, dimana unit ini dinamakan "Outseal PLC". Outseal PLC merupakan PLC yang berbasis arduino board, dimana produk ini mempunyai hardware yang terbuka untuk umum, artinya pengguna bisa download dan mempelajari rangkaian elektroniknya secara bebas serta membuat sendiri di rumah dengan harga yang terjangkau.

Dan yang tidak kalah menarik adalah pemrograman yang digunakan pada produk ini memiliki kesamaan dengan PLC pada umumnya yaitu berupa program visual (ladder diagram) berbahasa Indonesia dan juga gratis. Beberapa kesamaan yang dimiliki outseal PLC dengan produk PLC sebagai unit pemroses adalah produk outseal PLC

didukung dengan input/output yang dapat dipasang dengan modul analog dan digital. Outseal PLC menawarkan harga 10 hingga 20 kali lebih murah dibandingkan produk PLC pada umumnya.

Berdasarkan kelebihan yang dimiliki outseal PLC yang memiliki fungsi yang sama dalam mengontrol suatu sistem produksi di industri, sebagai tolak ukur untuk mengetahui kelayakan dari outseal PLC dalam memaksimalkan suatu sistem pengontrolan yang diharapkan dapat membantu kemajuan teknologi di Indonesia.

Alat ini menggunakan outseal PLC sebagai pengendali utama dari sistem dan memanfaatkan sensor untuk mengetahui kondisi air yang berada didalam tangki. Pada sistem ini menggunakan dua model pengendalian yaitu manual dan otomatis. Untuk model pengendalian manual, sistem akan bekerja berdasarkan kontak langsung oleh user atau operator. Sedangkan pengendalian otomatis merupakan pengendalian yang dilakukan oleh peralatan yang bekerja secara otomatis dan operasinya dibawah pengawasan manusia. Untuk model ini, air secara otomatis akan mengisi dan membuang sehingga pompa dan LED akan aktif.

### 2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang diatas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana cara merancang sistem pengisian water tank menggunakan DCS (Distributed Control System) berbasis outseal PLC.
2. Bagaimana cara mengaplikasikan outseal PLC sebagai sistem kendali pada pengisian dan pengosongan air pada tangki.
3. Bagaimana cara mengetahui kondisi level air yang terdapat pada tangki secara otomatis.

### 3. Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui cara perancangan sistem pengisian water tank menggunakan DCS (Distributed Control System) berbasis outseal PLC.
2. Membantu pengontrolan dalam proses pengisian maupun pengosongan air pada tangki.
3. Mengetahui kondisi level air yang terdapat di dalam tangki.

### 4. Batasan Masalah

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis membatasi masalah-masalah yang akan dibahas. Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam laporan ini adalah :

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 air.
4. Pemrograman pada sistem ini menggunakan outseal studio.

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Tinjauan Relevan

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya penulis mencoba mengambil sumber referensi dari berbagai sumber seperti jurnal, buku dan prosiding sebagai bahan untuk mendukung Tugas akhir ini diantaranya:

- Azhari (2014) tentang pembuatan prototipe alat ukur ketinggian air laut menggunakan sensor inframerah. Dalam penelitiannya hasil pengukuran dari alat belum bisa dipantau secara real time sehingga data hasil pengukuran yang tersimpan dalam kartu memori harus dipindahkan terlebih dahulu ke sebuah komputer.
- Adhitya Permana (2015) dengan judul Rancang bangun sistem monitoring volume dan pengisian air menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler AVR ATmega8. Sistem monitoring yang telah dibuat berupa perangkat keras yang

yang terdiri dari keypad, LCD (Liquid Crystal Display), mikrokontroler ATmega8535, sensor ultrasonik, driver, buzzer dan LED. Sistem monitoring yang telah dibuat cukup baik tetapi perlu dikembangkan lagi menjadi sistem monitoring yang lebih baik lagi dalam hal fleksibilitas.

- Abdul Jalil (2017) telah melakukan penelitian tentang bagaimana mengontrol volume air pada tanaman hidroponik secara otomatis. Penelitian tersebut dengan penelitian ini memiliki kesamaan yaitu sistem ini mendeteksi ketinggian permukaan air. Sedangkan perbedaannya yaitu sistem kendali yang digunakan adalah arduino uno.
- Prawiroedjo, K., Susantio, I.M. (2010) telah membuat rangkaian pengatur ketinggian air otomatis yang dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler dengan dua buah pompa air menggunakan sensor infrared. Ketinggian air dibagi menjadi lima level untuk mendeteksi kapan pompa air menyala satu atau menyala dua atau kedua pompa harus mati. Kecepatan pengisian air untuk level air yang rendah lebih tinggi daripada kecepatan pengisian air pada level air yang tinggi. Posisi pelampung yang bergerak pada saat pengisian dan pengosongan air di dalam toren menyebabkan sensor infrared tidak dapat mendeteksi jarak pelampung dengan tepat, sehingga menyebabkan keterlambatan kerja pompa air yang seharusnya sudah menyala atau sudah mati pada levelnya tidak terjadi.
- Irwansyah dan Abul Azis (2018) dengan judul prototype sistem monitoring dan pengontrolan level tangki air berbasis SCADA. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mendesain suatu sistem pengontrolan level air dengan menggunakan sensor ultrasonik dan dilengkapi dengan tampilan interface pada laptop. Monitoring dan pengontrolan level air dapat dilakukan secara real time, sehingga sistem yang dirancang dapat dijadikan sebagai alternatif media pembelajaran SCADA. Pada penelitian ini akan dibuat suatu alat yang dapat melakukan monitoring level permukaan air secara otomatis. Alat ini berbasis outseal PLC dengan menggunakan sistem DCS.

### 2. Water Level Control

Tangki penampungan air atau sering disebut toren atau tandon (storage tank)

sangat umum dipakai di perumahan ataupun di pabrik. Fungsinya cukup vital yaitu sebagai cadangan air yang siap digunakan untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari ataupun kebutuhan proses industri, terutama bila terjadi masalah dengan suplai dari pompa air atau karena pemadaman listrik.

Keuntungan lainnya adalah juga dalam sisi penghematan listrik karena pompa air tidak sering start-stop dalam interval singkat saat berlangsung pemakaian air. Umumnya toren air dikontrol secara otomatis oleh suatu mekanisme pengaturan yang akan mengisi air bila volume air tinggal sedikit dan menghentikannya bila sudah penuh. Cukup sulit bila kontrol pengisian air dilakukan manual oleh penghuni rumah ataupun buruh pabrik. Karena selain harus menunggu sekian lama sampai air mulai naik, juga air yang ada di tandon berpotensi terbuang disebabkan penghuni rumah ataupun buruh pabrik lupa untuk mematikan pompa air. Rangkaian water level control atau yang sering disingkat dengan rangkaian WLC atau rangkaian kendali level air merupakan salah satu aplikasi dari rangkaian konvensional dalam bidang tenaga listrik yang diaplikasikan pada motor listrik khususnya motor induksi untuk pompa air.

Fungsi dari rangkaian water level control adalah untuk mengontrol level air dalam sebuah tangki penampungan yang banyak dijumpai di rumah-rumah atau bahkan di sebuah industri di mana pada level tertentu motor listrik atau pompa air akan beroperasi dan pada level tertentu juga pompa air akan mati.

#### **4. Distributed Control System (DCS)**

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

#### **5. Outseal PLC**

Outseal PLC adalah PLC 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.

#### **6. Power supply**

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.

#### **7. Buck-Boost Konverter**

Buck-boost merupakan salah satu regulator mode switching menghasilkan tegangan keluaran yang lebih kecil atau lebih besar dibanding tegangan masukannya.

#### **8. 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.

#### **9. 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 semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor 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.

#### **10. Water Pump**

Water pump adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan 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 cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya dengan tower air, kita memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan pompa lagi.

#### **11. Selector Switch**

Water pump adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan 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 cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya dengan tower air, kita memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan pompa lagi.

#### **12. 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 knopnya 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 knopnya 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.

#### **13. 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.

#### 14. Water Level Sensor

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

### C. METODOLOGI PENELITIAN

#### 1. Tempat dan lokasi penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan metode eksperimental. Dipilihnya jenis penelitian ini 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 Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri, Medan, Sumatera Utara.

#### 2. Alat dan Bahan

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

- Outseal PLC = 1 buah
- Selector switch = 2 buah
- Push button = 3 buah
- Water level sensor = 1 buah
- LED = 3 buah
- Pilot lamp = 1 buah
- Relay 4 channel = 1 buah
- Power Supply 5v = 1 buah
- Buck boost konverter 12v = 1 buah
- Buck boost konverter 7v = 1 buah
- Pump inlet = 1 buah
- Pump outlet = 1 buah

#### 3. Tahapan Penelitian

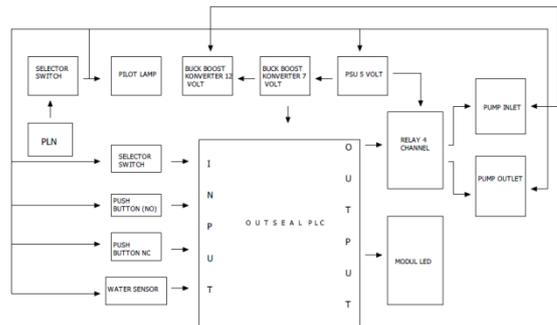
Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- Identifikasi Masalah
- Studi Literatur
- Perancangan Hardware
- Perancangan Software
- Implementasi Hardware dan Software
- Pengujian Sistem
- Analisa Penelitian
- Laporan

#### 4. Perancangan Sistem

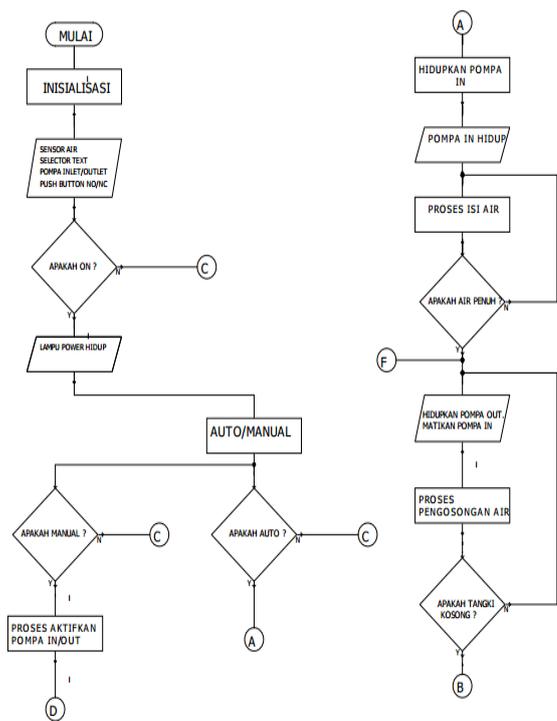
- Perancangan Blog Diagram

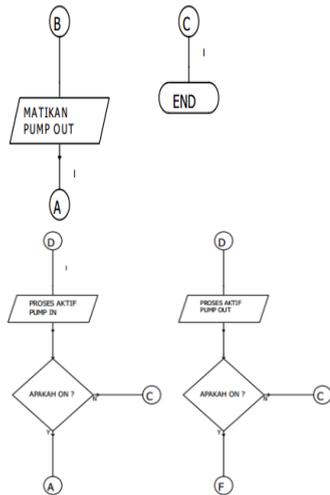
Pada bagian ini penulis akan membahas tentang alat yang meliputi diagram blok dan realisasi rangkaian. Komponen dalam alat ini dirangkai berdasarkan fungsi kerja masing-masing komponen. Diagram blok rangkaian sebagai berikut :



Gambar 1. Block Diagram

#### - Flowchart





Gambar 2. Flowchart

- Perancangan Diagram Rangkaian

Pada proses 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 seperti rangkaian input yang terdiri dari selector switch, push button NO/NC, dan water level sensor. Rangkaian output terdiri dari water pump inlet, water pump outlet dan LED.

**D. HASIL DAN 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.

**1. Prosedur Kerja Sistem Pengisian Water Tank Menggunakan Sistem DCS (Distributed Control System) Berbasis Outseal PLC**

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:

- Pengendalian Secara Manual
- Pengendalian Secara Otomatis

**2. Pengujian Komponen**

- Pengujian Outseal PLC

Setelah dilakukan perancangan dengan menggunakan outseal PLC, perlu dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa outseal berjalan dengan baik sesuai dengan data sheetnya. Berdasarkan data sheet, outseal PLC akan mengeluarkan tegangan kerja sebesar 6 sampai 12 volt DC. Pengujian outseal PLC dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Outseal PLC

Komponen	V <sub>out</sub>	V <sub>terbaca</sub>
Outseal PLC	6 - 12 V	7,97 V

- Pengujian Push Button Inlet

Pengujian pada push button pump inlet dilakukan untuk memastikan bahwa pump inlet dapat dikontrol dengan menggunakan push button. Pump inlet akan bekerja jika push button ditekan dengan tegangan keluaran sebesar 6-12 Vdc.

Tabel 2. Pengujian Push Button Inlet

Komponen	Kondisi Tombol	Tegangan Kerja
Push Button Inlet	Tidak Ditekan	0,02
	Ditekan	5,15 V

- Pengujian Push Button Outlet

Pengujian pada push button pump outlet dilakukan untuk memastikan bahwa pump outlet dapat dikontrol dengan menggunakan push button. Pump outlet akan bekerja jika push button ditekan dengan tegangan keluaran sebesar 6-12 Vdc.

Tabel 3. Pengujian Push Button Outlet

Komponen	Kondisi Tombol	Tegangan Kerja
Push Button Outlet	Tidak Ditekan	0,01 V
	Ditekan	5,16 V

- Pengujian Water Level Sensor

Pada pengujian water level sensor, dilakukan dengan cara meletakkan sensor berada didalam tangki. Dimana sensor akan membaca atau mendeteksi kondisi air yang berada di dalamnya. Pada pengujian ini dilakukan dengan menguji tiga kondisi water

level sensor dengan menggunakan multimeter digital.

Tabel 4. Pengujian Water Level Sensor

Komponen	Posisi Level Air	Tegangan Kerja
Water Level Sensor	Low	2,40 V
	Medium	3,15 V
	High	3,35 V

- Pengujian Water Pump

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

Tabel 5. Pengujian Water Pump Inlet Mode Auto

Komponen	Posisi Level Air	Warna LED	Waktu Pengisian
Water Pump Inlet	Low	Biru	4,16 detik
	Medium	Merah	11,78 detik
	High	Hijau	17,62 detik

Tabel 6. Pengujian Water Pump Outlet Mode Auto

Komponen	Posisi Level Air	Warna LED	Waktu Pengosongan
Water Pump Outlet	Low	Biru	8,74 detik
	Medium	Merah	33,03 detik
	High	Hijau	59,64 detik

## E. PENUTUP

### 1. Kesimpulan

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

1. Untuk melakukan perancangan sistem pengisian water tank 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 pump inlet, dan 1 buah

pump outlet, dimana keseluruhan perangkat dipasang atau dihubungkan pada outseal PLC sehingga membentuk suatu sistem pengisian water tank.

2. Untuk mengaplikasikan outseal PLC sebagai sistem kendali pada pengisian dan pengosongan water tank, 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 water tank yang dapat dioperasikan secara manual dan otomatis.
3. Kondisi level air 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 air di posisi low level, LED berwarna merah yang menandakan air di posisi medium level dan LED berwarna hijau yang menandakan air di posisi high level. Dari hasil pengujian didapat, bahwa tegangan kerja untuk low level sebesar 2,40 V dengan tinggi air 32 mm, medium level sebesar 3,15 V dengan tinggi air 84 mm dan high level sebesar 3,35 V dengan tinggi air 100 mm. Selain itu, pengguna atau operator dapat melihat volume dan level permukaan air didalam tangki pada tampilan DCS di computer.

### 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. Hal ini menyesuaikan terhadap tegangan kerja outseal PLC 5-12V DC, dan coil yang umum digunakan pada industri adalah 220V AC.

3. Water level sensor yang digunakan penulis pada penelitian ini hanya mampu mengukur ketinggian air yang sangat terbatas, sehingga sensor ini kurang efektif untuk diaplikasikan secara nyata. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan sensor yang mampu mengukur ketinggian air tak terbatas, sehingga dapat diaplikasikan secara nyata.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Arifin, I. (2015) . Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor Ultrasonik. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [2] Arsyad. (2017) . Distributed Control Sistem (DCS) dan Sistem Kontrol pada CO2 Removal Plant. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [3] Laksono, T. P. (2013) .Sistem Scada Water Level Control Menggunakan Software Wonderware Intouch. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [4] 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.
- [5] Rasmini, N. W. (2013). Panel Automatic Transfer Switch (ATS) – Automatic Main Failure (AMF) Di Perumahan Direksi BTDC. Jurnal Logic. Vol. 13. No. 1.Bali: Politeknik Negeri Bali.
- [6] 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.
- [7] Sumardi. (2016). Sistem Kontrol Pengisian Air Otomatis Dengan Dua Sumber Suplai Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535. Dinamika UMT Vol. 1 No. 2. Tangerang: Universitas Muhammadiyah Tangerang.
- [8] [www.Outseal.com](http://www.Outseal.com).

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### DATA PRIBADI

1. Nama : Nanda Saputra Pane
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Sungai Guntung, 17 November 1997
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Dusun Arse Jae Dolok, Desa Aek  
Haminjon, Kec. Arse, Tapanuli Selatan
8. No HP : 0821-6695-4277
9. Email : [nanda.rizka0910@gmail.com](mailto:nanda.rizka0910@gmail.com)

### RIWAYAT PENDIDIKAN

No	Pendidikan Formal	Tahun
1	SDS Mutiara Hati	2003-2009
2	SMPN 1 Arse	2009-2012
3	SMAN 1 Arse	2012-2015
4	Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2015-2019