

TUGAS AKHIR

PENERAPAN *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL* (PLC) OUTSEAL PADA PENGISIAN BOTOL OTOMATIS BERBASIS ANDROID



USM

**Disusun dalam Memenuhi
Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S1)
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Semarang**

**AGUS SUPRIYONO
C.431.16.1058**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEMARANG
SEMARANG
2021**

HALAMAN PENGESAHAN
TUGAS AKHIR DENGAN JUDUL

PENERAPAN *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)* OUTSEAL PADA
PENGISIAN BOTOL OTOMATIS BERBASIS ANDROID

NAMA : AGUS SUPRIYONO

NIM : C.431.16.0158

Disusun dalam memenuhi

Syarat guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S1)

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Semarang

TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI

SEMARANG,



PEMBIMBING I

Sri Heranurwini, ST, MT

NIS. 065570030102070

PEMBIMBING II

Muhammad Sipan, ST, M.T

NIS. 065570030102115

KETUA JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Titik Nurhayati, ST, M. Eng

NIS. 065570030102025

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Agus Supriyono

NIM : C.431.16.0158

Tanda Tangan :

Tanggal :



USM

Yang menyatakan,



Agus Supriyono

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul : “Penerapan Programmable Logic Control (PLC) OUTSEAL Pada Pengisian Botol Otomatis Berbasis Android”, sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata I Ketenagalistrikan di Jurusan Teknik Elektro Universitas Semarang. Semoga laporan Tugas Akhir dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya bagi penulis. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis menemukan kendala-kendala, akan tetapi berkat kerja keras dan bantuan serta kerja sama dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih kepada:

1. Tuhan YME yang selalu memberikan kemudahan bagi penulis selama membuat Laporan Tugas Akhir.
2. Bapak dan Ibu serta keluarga penulis yang terus - menerus tanpa lelah memberi dukungan baik secara moril maupun materil dalam masa-masa perkuliahan dan penyelesaian tugas akhir ini. Terima kasih atas doa, kasih sayang dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis.
3. Bapak Andy Kridasusila, SE, MM selaku Rektor Universitas Semarang
4. Bapak Purwanto, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Semarang.
5. Ibu Titik Nurhayati, ST,M.Eng selaku ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Semarang.
6. Ibu Sri Heranurweni, ST,MT selaku Pembimbing I penulis yang telah banyak membimbing, mengarahkan dan memotivasi penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak Muhammad Sipan, ST.,M.T selaku Dosen pembimbing II yang meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan membimbing penulis dengan sampai selesaiya laporan Tugas Akhir.

8. Teman-teman FTE angkatan 2016 Universitas Semarang khususnya tim cerbol yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca lain umumnya. Serta semoga semua bimbingan, bantuan dan dorongan yang telah penulis dapatkan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Amin.

Semarang, 15 Februari 2021

Penulis



ABSTRAK

Air adalah zat yang paling penting dalam kehidupan. Tubuh manusia terdiri dari kurang lebih 75% air. Agar dapat berfungsi dengan baik, tubuh manusia membutuhkan antara satu sampai tujuh liter air setiap hari untuk menghindari dehidrasi. kebutuhan manusia terhadap air tersebut sekarang banyak perusahaan besar maupun usaha skala kecil rumahan membuat minuman dalam kemasan botol yang sangat praktis sehingga kita dapat membawa air minum kemanapun kita beraktivitas, dalam proses produksinya perusahaan besar sudah menggunakan mesin industrial yang sangat canggih, namun pelaku usaha kecil masih banyak yang melakukan aktivitas produksi secara manual. perkembangan teknologi yang sangat pesat dengan harga yang relatif lebih murah maka sangat dimungkinkan untuk pembuatan alat pengisian botol otomatis untuk menunjang produksi agar lebih efisien untuk pelaku usaha skala kecil atau UMKM.

Perancangan dan pembuatan alat otomasi pengisian botol diperlukan sebuah controller. Pada umumnya untuk otomasi skala industri menggunakan programmable logic controller (PLC) untuk controller perangkat mesin pada otomasi industri tersebut. Pada sekarang telah dikembangkan PLC buatan warga Indonesia dengan nama OUTSEAL PLC, dengan demikian maka harga PLC tersebut sangat terjangkau sehingga menunjang pembuatan alat pengisian botol otomatis untuk UMKM. Pembuatan suatu alat otomasi di perlukan juga *Human Machine Interface* (HMI) yaitu suatu sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin, dengan menggunakan HMI ini kita bisa mengoperasikan mesin dengan lebih praktis. Dengan teknologi OUTSEAL PLC yang dapat berkomunikasi dengan HMI dan Smartphone maka sangat dimungkinkan untuk membuat alat pengisian botol otomatis dengan OUTSEAL PLC sebagai controller dan HMI sebagai interface untuk pengoperasian, untuk HMI sendiri bisa menggunakan layar LCD ataupun menggunakan smartphone android yang terinstal aplikasi HMI.

Kata kunci : pengisian botol. programmable logic controller (PLC).
OUTSEAL PLC. *Human Machine Interface* (HMI). Android.

ABSTRACT

Water is the most important substance in life. The human body consists of approximately 75% water. In order to function properly, the human body needs between one and seven liters of water per day to avoid dehydration. Human needs for water are now many large companies and small-scale home businesses making drinks in very practical bottles so that we can carry drinking water wherever we are active, in the production process large companies have used very sophisticated industrial machines, but small business actors are still many do production activities manually. The rapid development of technology with relatively cheaper prices makes it possible to manufacture automatic bottle filling devices to support production to make it more efficient for small-scale business,

The design and manufacture of an automated bottle filling device requires a controller. In general, industrial scale automation uses a programmable logic controller (PLC) to control machine devices in industrial automation. At present, a PLC made by Indonesian citizens has been developed under the name OUTSEAL PLC, thus the price of the PLC is very affordable so that it supports the manufacture of automatic bottle filling. Making an automation tool is also needed Human Machine Interface (HMI), which is a system that connects humans and machine technology, by using this HMI we can operate machines more practically. With OUTSEAL PLC technology that can communicate with HMI and Smartphones, it is possible to make automatic bottle filling tools with OUTSEAL PLC as a controller and HMI as an interface for operation, for HMI itself you can use an LCD screen or use an android smartphone with the HMI application installed.

Key words: bottle filling. programmable logic controller (PLC). OUTSEAL PLC. Human Machine Interface (HMI). Android.

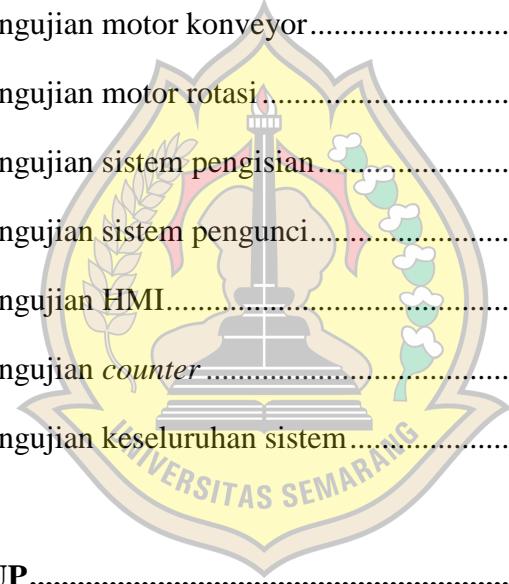
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.5 Metodelogi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.2 Conveyor	7
2.2.3 Programmable Logic Control	7
2.2.4 Outseal PLC	8
a. Outseal Studio.....	9
b. diagram tangga	9
c. Notasi Variabel	9
d. <i>Normally open</i>	10
e. <i>Normally Closed</i>	11
f. <i>Output</i>	11
g. <i>Timer On Delay</i>	12

h. <i>Timer Off Delay</i>	13
i. <i>Counter Up</i>	13
j. <i>Counter Down</i>	14
k. Komunikasi Outseal Dengan Perangkat Luar.....	14
l. Modbus	15
m. Modbus RTU	16
2.2.5. <i>Human Machine Interface</i>	19
a. Aplikasi HMI Modbus.....	19
b. Deskripsi <i>user interface</i>	20
2.2.6. Relay	21
2.2.7. Motor DC	21
2.2.8. Pompa Air	22
2.2.9. Sensor Infrared	24
2.2.10 Flow sensor	24
2.2.11. Modul DT-06	27
2.2.12. Power Supply	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Identifikasi Kebutuhan.....	30
3.2 Perancangan Alat	30
3.2.1 Desain Elektrik.....	30
3.2.1.1 Block Diagram.....	31
a. Sensor Inframerah	33
b. Sensor <i>Flow meter</i>	34
c. Outseal PLC	35
d. Relay.	36
e. Motor Konveyor.	37
f. Motor Rotas	37
g. Motor <i>UP/Down</i>	38
h. Motor Pengencang	39
i. Pompa Air	40
j. Modul DT-06	40

k. Aplikasi Modbus HMI	42
3.2.1.2 <i>Flowchart</i>	43
3.2.1.3 Gambar Rangkaian.....	45
3.2.2 Desain Mekanik	46
3.2.3 Desain <i>Software</i>	48
3.2.3.1 <i>LadderDiagram</i>	48
a. Perintah On dan Off	48
b. Perintah Pengsisian.....	49
c. <i>ladder</i> diagram sistem Plat Rotasi.....	50
d. Perintah pengunci tutup	51
e. kalibrasi sensor.....	52
f. <i>Reset</i> dan <i>Counter</i>	53
3.2.3.2. Desain HMI.....	54
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	56
4.1 Hasil Perancangan mekanis	56
a.Sistem konveyor.....	56
b.Sistem Plat Rotasi.....	57
c.Sleding Cup	58
d.Sistem Pengunci	58
e.Sistem Pengisian	59
f.Keseleuruhan alat.....	60
4.2 Hasil Perancangan Elektrik	60
4.3Hasil PerancanganSoftware	61
4.3.1.Hasil perancangan Ladder diagram	61
a.Perintah On dan Off	62
b.Ladder diagram sistem pengisian.....	63
c.Ladder diagram sistem rotasi	64

d.Perintah motor down	65
e.Ladder diagram sistem pengunci.....	66
f.Instruksi Counter	67
g.Kalibrasi sensor.....	68
h.Alamat I/O.....	69
4.4Pengujian alat.....	70
4.4.1pengujian Outseal PLC	71
4.4.2pengujian sensor	72
4.4.3pengujian motor konveyor.....	73
4.4.4pengujian motor rotasi	74
4.4.5pengujian sistem pengisian	75
4.4.6pengujian sistem pengunci.....	77
4.4.7pengujian HMI.....	78
4.4.8pengujian <i>counter</i>	80
4.4.8pengujian keseluruhan sistem.....	81
BAB V PENUTUP	83
5.1Kesimpulan.....	83
5.2Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema PLC.....	7
Gambar 2.2 Bentuk fisik outseal PLC	8
Gambar 2.3 Tampilan outseal studio	9
Gambar 2.4 Contoh penggunaan instruksi NO	10
Gambar 2.5 Simbol Normaly Closed (NC).....	11
Gambar 2.6 Simbol Instruksi Output.....	12
Gambar 2.7 Instruksi TON.....	12
Gambar 2.8 Simbol Instruksi TOF.....	13
Gambar 2.9. Simbol Instruksi CTU.....	14
Gambar 2.10 Simbol Instruksi CTD	14
Gambar 2.11 Gambar <i>Unicast</i> mode.....	16
Gambar 2.12 Broadcast mode.....	17
Gambar 2.13 Data Modbus RTU	17
Gambar 2.14 Tampilan awal <i>start screen</i>	20
Gambar 2.15 Bentuk fisik relay	21
Gambar 2.16 Kontruksi Motor Wiper	22
Gambar 2.17 Gambar Pompa Air.....	23
Gambar 2.18 Konstruksi Pompa Air.....	23
Gambar 2.19 Prinsip Kerja Sensor <i>Infrared</i>	24
Gambar 2.20 Gambar flow Sensor.....	25

Gambar 2.21 Dimensi Water Flow Sensor.....	26
Gambar 2.22 Gambar Modul WIFI.....	27
Gambar 2.23 Gambar Rangkaian Catu Daya.....	29
Gambar 2.24 Gambar Catu Daya	29
Gambar 3.1 Blok Diagram sistem.....	31
Gambar 3.2 Sensor Inframerah E18-DNK.....	33
Gambar 3.3 Water Flow sensor yf-s201.	34
Gambar 3.4 Outseal PLC Mega V1.1.....	35
Gambar 3.5 Relay MY2N.	36
Gambar 3.6 Motor Wiper 12 VDC.....	37
Gambar 3.7 Motor DC 370.....	38
Gambar 3.8 Motor Gear Box 12 VDC	39
Gambar 3.9 Pompa air mini	40
Gambar 3.10 Modul DT-06.....	41
Gambar 3.11 Simbol aplikasi HMI Modbus.	42
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> alat yang dibuat.....	43
Gambar 3.13 Wiring Rangkaian.	45
Gambar 3.14 Desain alat.	46
Gambar 3.15. Ladder diagram perintah on dan off.	48
Gambar 3.16. Ladder diagram perintah pengisian.	49
Gambar 3.17. Control Plat Rotasi.	50

Gambar 3.18. <i>Ladder</i> Sistem Penutup.....	51
Gambar 3.19. kalibrasi sensor.....	52
Gambar 3.20. Ladder Diagram <i>counter</i> dan <i>reset</i>	53
Gambar 3.21. Tampilan HMI.....	54
Gambar 4.1. <i>Belt</i> Konveyor.....	56
Gambar 4.2 Gambar sistem plat rotasi.....	57
Gambar 4.3 <i>Sleiding cup</i>	58
Gambar 4.4 Sistem pengunci tutup botol.....	59
Gambar 4.5 Sistem pengisian.....	59
Gambar 4.6 Gambar alat pengisian botol otomatis.....	60
Gambar 4.7 Rangkaian elektro.....	61
Gambar 4.8 Alur kerja <i>Ladder</i> diagram perintah <i>on /off</i>	62
Gambar 4.9 <i>Ladder</i> diagram control sistem pengisian.	63
Gambar 4.10 <i>Ladder diagram</i> control motor rotasi.....	64
Gambar 4.11 Instruksi motor <i>down</i>	65
Gambar 4.12 Ladder diagram motor pengencang.....	66
Gambar 4.13 <i>Ladder</i> diagram instruksi <i>counter</i>	67
Gambar 4.14 Instruksi kalibrasi sensor.....	68
Gambar 4.15 Hasil perancangan HMI	70
Gambar 4.16 Pengukuran Tegangan Outseal PLC.	71
Gambar 4.17 Pengukuran Tegangan Sensor.	72

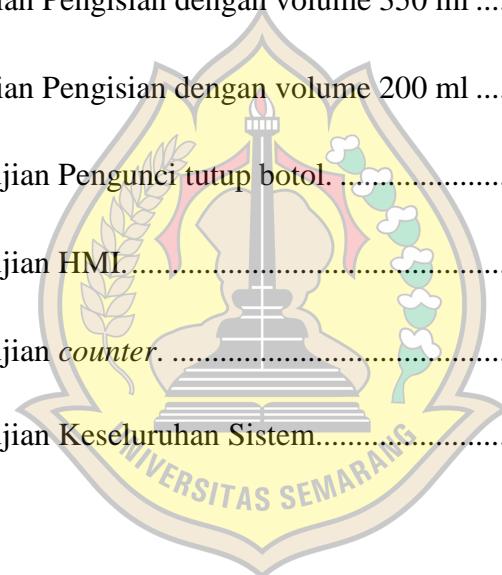
Gambar 4.18 Pengukuran RPM Motor Konveyor.	74
Gambar 4.19 Pengukuran RPM Motor Rotasi	75
Gambar 4.20 Pengujian volume pengisian botol.	76
Gambar 4.20 Pengujian <i>counter</i> .	80



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Outseal PLC mega V1.1	8
Tabel 2.2 Notasi variabel pada outseal studio.....	10
Tabel 2.3 Data Instruksi TOF	13
Tabel 2.4. Data penyimpanan modbus RTU.....	18
Tabel 2.5. Data dan alamat modbus RTU outseal PLC	18
Tabel 2.6 konstruksi Flow Sensor.....	26
Tabel 2.7. Keterangan Pin-pin Modul WIFI	28
Tabel 3.1. Spesifikasi sensor E18-DNK.	33
Tabel 3.2. Spesifikasi Water Flow sensor yf-s201.....	34
Tabel 3.3. Spesifikasi Outseal PLC Mega V1.1	35
Tabel 3.4. Spesifikasi Relay MY2N.....	36
Tabel 3.5. Spesifikasi motor wiper	37
Tabel 3.6. Spesifikasi motor DC 370.....	38
Tabel 3.7. Spesifikasi motor Gear Box 12VDC.....	39
Tabel 3.8. Spesifikasi Pompa air mini 12 VDC.....	40
Tabel 3.9. Keterangan modul DT-06	41
Tabel 3.10. keterangan dari gambar desain alat.....	46
Tabel 3.11. Keterangan HMI	54
Tabel 4.1. Alamat I/O.....	61

Tabel 4.2. Pengujian Tegangan Outseal PLC.....	71
Tabel 4.3. Pengukuran Tegangan Input Sensor.....	72
Tabel 4.4. Pengukuran Tegangan Output Sensor.....	73
Tabel 4.5. Pengujian Motor Konveyor.....	74
Tabel 4.6. Pengujian Motor Rotasi.	75
Tabel 4.7. Pengujian Pengisian dengan volume 600 ml	76
Tabel 4.8. Pengujian Pengisian dengan volume 350 ml	77
Tabel 4.9. Pengujian Pengisian dengan volume 200 ml	77
Tabel 4.10. Pengujian Pengunci tutup botol.	78
Tabel 4.11. Pengujian HMI.....	79
Tabel 4.12. Pengujian <i>counter</i>	80
Tabel 4.13. Pengujian Keseluruhan Sistem.....	81



USM

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pengisian botol secara otomatis dibutuhkan untuk membantu proses produksi minuman dalam kemasan botol agar lebih efisien dalam segi waktu produksi dan biaya produksi serta tidak banyak memerlukan tenaga manusia. Teknologi ini dibutuhkan bagi industri besar maupun pelaku usaha kecil. Proses produksi minuman dalam kemasan botol untuk perusahaan besar sudah menggunakan mesin industri yang canggih, namun pelaku usaha kecil atau UMKM masih banyak yang melakukan aktivitas produksi secara manual. Perkembangan teknologi yang pesat dengan harga yang relatif lebih murah maka dimungkinkan untuk pembuatan alat pengisian botol otomatis untuk menunjang proses produksi pelaku usaha kecil.

Programmable logic controller (PLC) adalah suatu perangkat *controller* yang berfungsi untuk memerintah atau mengontrol perangkat keras yang terintegrasi sehingga bisa berjalan secara otomatis. PLC umum digunakan untuk pengontrolan mesin otomasi industri, harga PLC yang pada umumnya di gunakan industri tergolong sangat mahal sehingga tidak bisa di jangkau pelaku usaha sekala kecil untuk membuat alat otomatis pada proses produksinya. Saat ini terdapat PLC produk Indonesia yang bernama OUTSEAL PLC dengan demikian harga PLC tersebut tergolong murah sehingga terjangkau untuk pembuatan alat pengisian botol otomatis skala kecil sehingga dapat digunakan untuk industri kecil atau UMKM.

Outseal PLC merupakan PLC produk Indonesia menggunakan *software* outseal studio. Outseal PLC sendiri dapat berkerja dari tegangan 5 volt sampai 24 volt sehingga menunjang untuk kebutuhan otomasi peralatan industri sekala kecil. Komunikasi dengan perangkat lain pada outseal menggunakan komunikasi modbus serial yang pada umumnya di gunakan untuk peralatan industri. Jaringan

modbus terdiri dari *master* dan beberapa *slave*, *master* yang berinisiatif memulai komunikasi antara lain menulis data, membaca data, dan mengetahui status *slave*. Permintaan *master* disebut juga sebagai *request* atau *query*. *Slave* hanya bersifat pasif atau menunggu dengan kata lain *slave* hanya merespons jika ada permintaan atau *query* dari *master*. Protokol *modbus outseal* tersebut dapat berkomunikasi dengan *smartphone* yang berfungsi untuk layar pengontrolan alat atau mesin, *smartphone* berfungsi sebagai *master* dengan *outseal* sebagai *slave*. *Human Machine Interface* (HMI) bisa berupa layar LCD atau bisa juga menggunakan *smartphone* yang di fungsikan sebagai layar HMI. Dengan demikian pembuatan alat pengisian botol otomatis dapat difungsikan dengan baik dan efisien serta dapat digunakan untuk pelaku usaha sekala kecil atau pelaku UMKM.

1.2 Perumusan masalah

Berdasarkan uraian diatas ada beberapa tujuan yang hendak dicapai penulis.

- a. Bagaimana membuat alat pengisian botol otomatis menggunakan *outseal PLC* sebagai *controller*?
- b. Bagaimana cara penggunaan penyambungan HMI *Smartphone Android* bisa berfungsi untuk pengoperasian alat pengisian botol otomatis?

1.3 Batasan masalah

Berikut penulis sampaikan batasan masalah tugas akhir ini.

- a. Pembuatan alat pengisian botol otomatis hanya mengisi botol dengan volume air tertentu dan tidak menghiraukan atau tidak membahas jenis botol, warna botol, jenis air dan warna air tertentu.
- b. Pembuatan alat pengisian botol otomatis dengan *outseal PLC* sebagai *controller* hanya membahas *leader* diagram dan tidak membahas rangkain atau komponen elektronika dalam *outseal PLC* tersebut.
- c. Perancangan HMI *Android* sebagai *interface* penulis hanya membahas penggunaan simbol atau icon tertentu yang nantinya akan digunakan untuk tombol control dan tidak membahas komponen elektronika di dalamnya.

- d. Penulisan tidak membahas *software* pada aplikasi android Modbus HMI yang digunakan dan hanya membahas langkah-langkah penggunaan aplikasi tersebut.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah dibuatnya alat pengisian botol otomatis menggunakan outseal plc sebagai controller dan handphone sebagai media interface, alat pengisian botol tersebut dirancang agar bisa mengatur volume pengisian botol dengan maksimal 600 ml dan dapat menampilkan counter hasil produksi dari alat tersebut.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan riset ini meliputi :

a. Studi literatur

Tahapan ini mempelajari teori-teori dasar yang menunjang, yaitu teori Pengisian botol otomatis, *Programmable Logic Controller* outseal, Motor DC, *Relay*, Andriod, Human Machine Interface, sensor *infared*.

b. Perencanaan dan Implementasi

Melakukan perancangan beserta implementasi dari Desain pengisian botol otomatis dengan media komunikasi mobile HMI (*Human Machine Interface*) berbasis PLC (*Programmable Logic Controller*) Outseal.

c. Pengujian

Melakukan serangkaian pengujian terhadap implementasi Desain pengisian botol otomatis berbasis PLC (*Programmable Logic Control*) outseal dengan media komunikasi Android HMI (*Human Machine Interface*).

1.6 Sistematika Penulisan

Agar susunannya lebih terstruktur, dalam penulisan laporan Tugas akhir ini dibagi dalam lima bab, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan berisi hal-hal yang melatar belakangi pemilihan judul tugas akhir, tujuan pembuatan tugas akhir, rumusan masalah, batasan-batasannya, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dikemukakan kajian pustaka dan teori-teori yang digunakan sebagai landasan dalam proses perancangan serta pembuatan tugas akhir. Diantaranya mengenai teori Pengisian botol otomatis, Modul DT-06, *Programmable Logic Controller* outseal, Motor DC, *Relay*, Catu daya, *Human Machine Interface*, sensor *Infrared*.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menguraikan tahap desain sistem hingga pembuatan rangka mekanik, rangkaian elektronika serta pemrogramannya.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini ditampilkan data-data hasil pengukuran dan pengujian dari sistem yang telah dibuat. Pada bab ini juga dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh.

BAB V PENUTUP

Bagian penutup berisi kesimpulan dan saran yang menjelaskan secara ringkas hasil yang dicapai. Selain itu juga dikemukakan saran-saran yang sebaiknya dilakukan untuk perbaikan dimasa yang akan datang.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1.Kajian pustaka

Berikut ini beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi dalam proses penelitian pembuatan alat pengisian botol otomatis dengan outsel PLC sebagai *controller* dan HMI android sebagai *interface*.

Oktisa Widiastuti. 2014 “Perancangan dan Implementasi Sistem Pengisian Air Berbasil Programmable Logic Control (PLC) Omron CPM2A”, Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pengisian botol otomatis dengan PLC omron CPM2A dengan volume konstan atau tetap. Pada penelitian ini digunakan sebuah konveyor untuk membawa botol kosong ke pompa pengisian dengan pengisian volume air diatur dari waktu pompa pengisian dengan demikian didapatkan volume air yang konstan.

Indah Chaerunnisa. 2018 “ Aplikasi PLC pada alat pengisian air minum otomatis”. Pada penelitian ini bertujuan untuk membuat pengisian otomatis dengan PLC omron dengan *input* sensor *photoelektrik* dan *push button*. *Output* yang digunakan motor DC dan *solenoid valve*, cara kerja alat yang dibuat adalah adanya konveyor yang membawa botol kosong dan saat botol tersebut di deteksi oleh sensor *photoelektrik* maka konveyor akan berhenti dan *solenoid valve* akan aktif untuk membuka jalur air dengan waktu tertentu. Volume air pada botol tergantung pada waktu pengaktifan *solenoid valve* dan menggunakan konsep aliran air dari bak penampung air.

Sonny Rumalutur. 2019 “ Sistem Otomatis pengisian cairan dan penutup botol menggunakan arduino uno”. Pada penelitian ini membahas pembuatan alat yang bertujuan pengisian botol otomatis dan sistem pemberian tutup botol otomatis dengan arduino uno sebagai *controller*. Cara kerja sistem ini adalah adanya konveyor jalan dengan membawa botol kosong, saat botol di deteksi sensor Photodiode konveyor akan berhenti dan pompa air akan menyala dengan waktu 17 detik. Setalah volume botol penuh maka konveyor akan jalan kembali untuk masuk ke sistem pemberian tutup botol. Sistem Otomatis pengisian cairan

dan penutup botol ini menggunakan arduino uno sebagai *controller* sehingga di perlukan beberapa *driver* untuk *interface* arduino ke beberapa komponen *hardware* yang digunakan.

Yohanes Dewanto. 2018 “ Perancangan Mesin Pengisian Botol 330 ml Otomatis menggunakan Mikrokontroller Atmega 328”. Pada penelitian ini membahas pembuatan alat pengisian botol menggunakan mikrokontroller dengan pengisian konstan 330ml yang diatur melalui *timer* pengaktifan pompa. Pada penelitian ini membahas lebih lanjut mengenai pemrograman mikrokontroller untuk mengontrol *belt* konveyor, sensor *infrared* dan pompa agar saling terintegrasi.

Penelitian yang dibuat penulis adalah penerapan *programmable logic control* (PLC) outseal pada pengisian botol otomatis berbasis android. Alat pengisian botol yang dirancang di lengkapi dengan sistem penutup botol otomatis dan alat ini dioprasikan melalui *smartphone* android yang dijadikan *Human Machine Interface* (HMI) sehingga dapat mengatur volume air yang akan disikan pada botol serta dapat melihat jumlah botol yang telah melalui proses pengisian, hal tersebut yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu.

2.2. Landasan Teori

Berikut ini teori-teori yang menunjang dibuatnya penelitian alat pengisian botol otomatis dengan outseal PLC sebagai *controller* dan HMI android sebagai *interface*.

2.2.1. Alat pengisian botol otomatis (*Filling Machine*)

Bottle Filling Machine merupakan sebuah mesin pengisi botol air otomatis yang secara umum beroperasi sebagai berikut: pertama botol akan di distribusi dari penampungan botol kosong ke *conveyor* kemudian sensor akan mendeteksi botol, saat botol terdeteksi maka *conveyor* akan jalan sampai ke posisi pengisian air, saat melihat botol sampai pada koordinat pengisian otomatis belt conveyor mati dan kran terbuka mengisi botol dengan *timer* yang telah ditetapkan, setelah itu *belt conveyor* jalan lagi, begitu seterusnya sampai proses produksi dihentikan . Mesin ini akan jadi salah satu alternatif

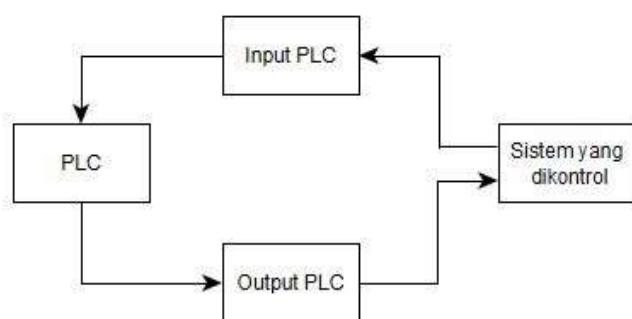
sistem kerja yang sederhana, praktis, sehingga dapat melakukan pengisian botol secara otomatis, dengan waktu yang lebih singkat, serta tidak memerlukan tenaga kerja yang cukup banyak (Arisman, 2017).

2.2.2. Conveyor

Conveyor adalah suatu jenis mesin pengangkat yang berfungsi untuk memindahkan beban dari satu tempat ke tempat lain dengan arah yang telah ditentukan dan memiliki kecepatan konstan / tetap. Ada beberapa macam jenis *conveyor*, antara lain: *belt conveyor*, *chain conveyor*, *screw conveyor* dan *pneumatic conveyor*. Yang akan digunakan dalam rancangan ini adalah *conveyor* jenis *belt conveyor*. *Belt conveyor* itu sendiri dapat bergerak secara horizontal, menanjak, menurun ataupun vertical berdasarkan jalur yang telah ditentukan. *Belt conveyor* terdiri dari sabuk yang tahan terhadap pengangkutan benda padat. Sabuk pada *belt conveyor* biasanya terbuat dari karet, plastik. Di bawah ini dapat dilihat karakteristik dan performance dari *belt conveyor* (Surakusumah, 2009).

2.2.3. Programmable logic controller

Programmable logic controller (PLC) merupakan bentuk khusus pengontrolan berbasis mikrokontroller yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyiapkan instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi seperti *logic*, *squensce*, *timing*, *counting*, dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin (Bakhtiar, 2020). Outseal PLC memiliki 3 komponen utama yaitu *input*, *controller* dan *output* seperti terlihat pada gambar 2.1. sebagai berikut.



Gambar 2.1. Skema PLC

2.2.4. OUTSEAL PLC

Pada penelitian ini digunakan outseal PLC mega v1.1 dengan spesifikasi sesuai tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1. Spesifikasi outseal PLC mega V1.1

NO	Spesifikasi	Outseal mega V1.1
1	<i>Digital Input</i>	16 pin
2	<i>Digital Output</i>	16 pin
3	<i>High speed counter</i>	2 pin
4	<i>Analog Input</i>	2 pin
5	Power Supply	12 vdc – 24vdc
6	Komunikasi	2 serial port dan pin RS485 (Modbus Protokol)
7	Konektor Modul	Bluetooth modul HC-05 / Wifi modul DT-06

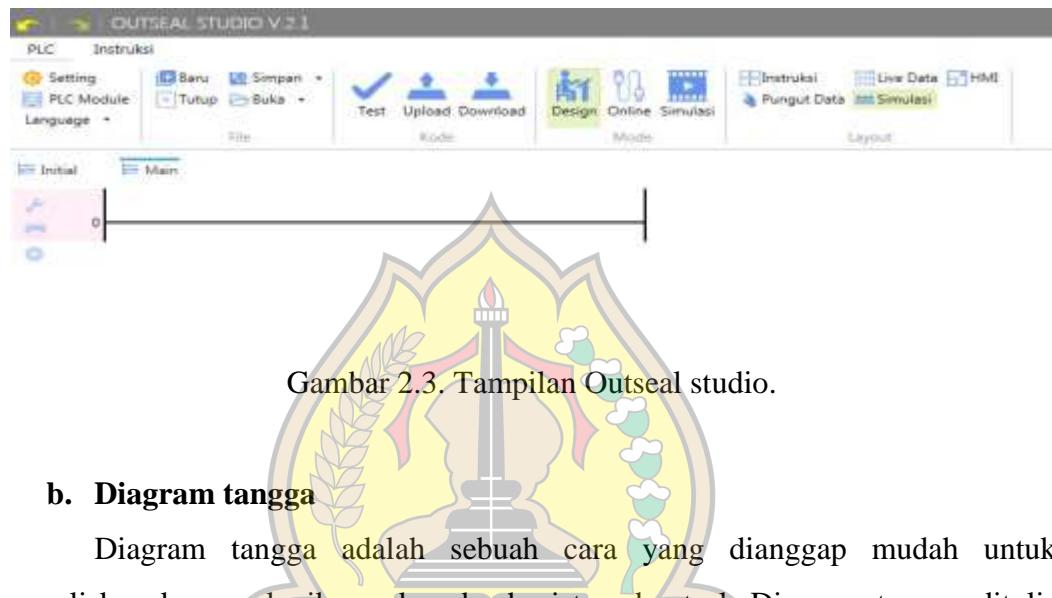
Pada tabel 2.1. diketahui bahwa outseal PLC mega v.1.1 memiliki beberapa pin utama yang berfungsi sebagai jalur *input*, *output*, power, dan jalur komunikasi. Berikut ini gambar 2.2. merupakan bentuk fisik dari outseal PLC mega v.1.



Gambar 2.2. Bentuk fisik outseal PLC.

a. Outseal Studio

Outseal studio adalah sebuah perangkat lunak (*software*) yang dijalankan di komputer (PC) berfungsi untuk memprogram *hardware* outseal PLC dengan menggunakan diagram tangga (Bakhtiar, 2020). Berikut ini tampilan dari outseal studio versi 2.1 dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Tampilan Outseal studio.

b. Diagram tangga

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 (satu arah) melalui kabel seperti pada rangkaian listrik. 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 atau status dari instruksi (Bakhtiar, 2020).

c. Notasi variabel

Pada outseal PLC digunakan notasi variabel yang berbeda dengan PLC merk lain, notasi atau penulisan simbol untuk sebuah variabel dalam outseal studio dapat dilihat pada tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Notasi variabel pada outseal studio.

No	Variabel	Notasi	Keterangan
1	Digital input (hardware)	S	Simbol untuk “switch” (“Contact”)
2	Digital output (hardware)	R	Simbol untuk “relay” (“Coil”)
3	Digital memory (I/O) (software)	B	Simbol untuk “binary”
4	Timer		Simbol untuk timer
5	Counter	C	Simbol untuk counter
6	PWM (Pulse width modulation)	P	Simbol untuk software PWM
7	Integer	I	Simbol untuk memory bilangan
8	Analog	A	Simbol untuk nilai analog
9	Date and time	D	Simbol untuk Waktu

(Sumber : Agung Bakhtiar. 2020).

d. Normally Open (NO)

Switch normally open (NO) adalah sebuah tombol fisik yang kondisinya adalah *open* (switch tidak tersambung) saat tombol tersebut belum ditekan. Cara kerja instruksi *Normally Open* ini pun sama dengan tombol fisik *normally open*. Pada tombol fisik, switch akan tersambung jika tombol ditekan begitu pula dengan instruksi ini, switch akan tersambung jika logika dari bit sumber bernilai *true*. Apabila instruksi ini mendapatkan energi dan logika bitsumber juga bernilai *true* maka instruksi ini dapat menghantarkan energi pada tangga. Penjelasan dan contoh penggunaan instruksi ini dapat dilihat pada gambar 2.4 sebagai berikut.



Gambar 2.4. Contoh penggunaan instruksi NO

Pada gambar 2.4 dapat diketahui bahwa *input* yang mendapatkan tegangan akan aktif atau tersambung terlihat pada S.2 dan *input* yang tidak mendapat tegangan tidak akan aktif.

e. *Normally Closed (NC)*

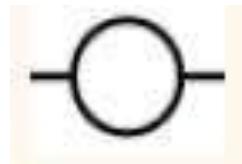
Cara kerja instruksi *Normally Closed* ini pun sama dengan tombol fisik *normally close* yakni saat tombol tersebut belum ditekan kondisinya sudah *close* (*switch* tersambung) dan justru saat tombol ditekan *contact switch* malah tidak tersambung. Fungsi instruksi ini adalah kebalikan dari instruksi NO. Apabila terdapat energi dijalur *input* dan bit sumber berlogika *true*, maka energi tersebut tidak dihantarkan menuju jalur output tetapi justru energi akan dihantarkan saat logika bit sumbernya adalah *false*, berikut ini gambar 2.5 adalah simbol dari *normally closed*.



Gambar 2.5 Simbol Normaly Closed (NC)

f. *Output*

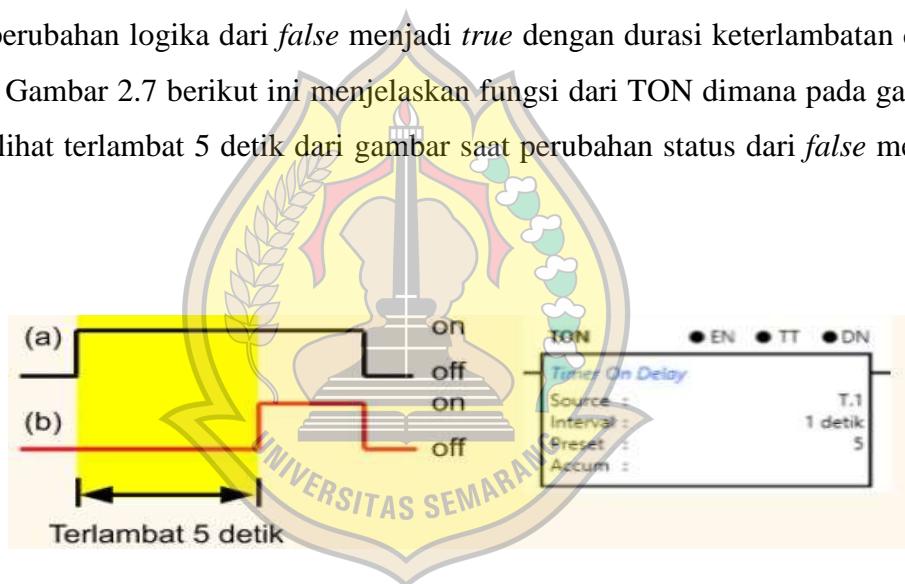
Output lebih tepat disebut dengan digital *output* atau *output* normal. Tugas dari instruksi ini adalah menuliskan (*write*) suatu nilai logika (*true/ false*) pada sumber data yang merupakan bit tujuan. Bit tujuan harus berupa variabel dengan notasi R dan B. Nilai yang dituliskan ke bit tujuan sesuai dengan kondisi jalur masuk (berenergi/tidak), apabila jalur masuk berenergi, maka logika *true* akan dituliskan kepada bit tujuan tersebut begitu pula sebaliknya. Perlu diketahui bahwa kondisi jalur keluar selalu mengikuti kondisi jalur masuk bukan mengikuti logika bit tujuan. Berikut ini gambar 2.6 adalah simbol dari instruksi *output*.



Gambar 2.6 Simbol Instruksi *Output*

g. *Timer On Delay (TON)*

TON adalah sebuah instruksi yang digunakan untuk memperlambat (*delay*) perubahan logika dari *false* menjadi *true* dengan durasi keterlambatan dapat diatur. Gambar 2.7 berikut ini menjelaskan fungsi dari TON dimana pada gambar 2.7 terlihat terlambat 5 detik dari gambar saat perubahan status dari *false* menuju *true*.



Gambar 2.7 Instruksi TON

(Sumber : Agung Bakhtiar. 2020).

Durasi keterlambatan dapat diatur melalui pilihan interval dan kolom *preset*. Interval adalah besarnya acuan waktu (*time base*) dan preset adalah jumlah cacahan waktu yang diinginkan. Misal: diinginkan keterlambatan selama 5 detik, maka interval 1 detik dapat dipilih dan nilai *preset* diisi dengan nilai 5 yang berarti durasi keterlambatan yang diperoleh sebesar satu detik sebanyak 5 kali. Untuk mendapatkan keterlambatan 5 detik juga dapat dilakukan dengan pengaturan yang lain yakni dipilih interval 10 ms dengan nilai *preset* 500 yang berarti 10ms sebanyak 500 kali.

h. Timer Off Delay (TOF)

TOF adalah sebuah instruksi yang digunakan untuk memperlambat perubahan logika dari *false* menjadi *true* yang mana durasi keterlambatannya dapat diatur. Pada Gambar 2.8 berikut ini ada simbol dari instruksi TOF.



Gambar 2.8 Simbol Instruksi TOF

Dalam instruksi TOF terdapat beberapa data yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pemrograman. Berikut tabel 2.3 adalah data yang digunakan pada *timer off delay* (TOF)

Tabel 2.3 Data instruksi TOF

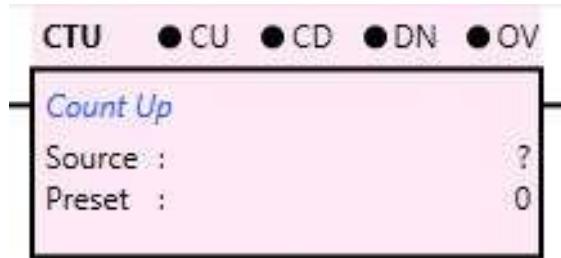
NO	Singkatan	Status/Data	Keterangan
1	EN	<i>Enable</i>	Menandakan aktif atau tidak
2	TT	<i>Timing</i>	Menandakan sedang menghitung atau tidak
3	DN	<i>Done</i>	Menandakan sudah mencapai target atau belum
4	PRE	<i>Preset</i>	Nilai yang diinginkan (Target)
5	ACC	<i>Accumulation</i>	Nilai akumulasi perhitungan <i>timer</i>

(Sumber : Agung Bakhtiar. 2020).

i. Counter Up (CTU)

CTU adalah sebuah instruksi yang digunakan untuk menghitung maju jumlah pulsa. Pulsa yang dimaksud disini adalah perubahan kondisi jalur masuk instruksi, dimana perubahan kondisi dari tidak berenergi menjadi berenergi disebut 1 pulsa. Kondisi jalur keluar pada instruksi ini selalu mengikuti kondisi jalur masuk. Perubahan kondisi dari tidak berenergi menjadi berenergi pada jalur

masuk instruksi ini menyebabkan nilai akumulasi *counter* bertambah satu. Berikut ini gambar 2.9 adalah simbol dari instruksi CTU.



Gambar 2.9. Simbol Instruksi CTU

j. Counter Down (CTD)

CTD adalah sebuah instruksi yang digunakan untuk menghitung mundur jumlah pulsa. Pulsa yang dimaksud disini adalah perubahan kondisi jalur masuk instruksi dari tidak berenergi menjadi berenergi disebut 1 pulsa. Kondisi jalur keluar pada instruksi ini selalu mengikuti kondisi jalur *input*, sama halnya dengan komponen TON, TOF dan CTU. Instruksi ini sama halnya dengan CTU namun perubahan logika dari false menjadi *true* pada jalur masuk instruksi ini menyebabkan nilai akumulasi *counter* berkurang satu. Berikut ini gambar 2.10 adalah simbol dari instruksi CTD.



Gambar 2.10. Simbol Instruksi CTD

k. Komunikasi Outseal PLC dengan perangkat luar

Outseal menggunakan protokol komunikasi standar yang umum digunakan pada PLC yakni protokol komunikasi dengan nama “MODBUS”. Dengan protokol modbus, outseal dapat berkomunikasi pada jaringan *multi-drop* atau pada *point-to-point*. Arti kata protokol adalah aturan sehingga yang dimaksud dari suatu protokol komunikasi adalah suatu aturan pada proses komunikasi agar

berjalan sesuai dengan harapan. Contoh pemakaian sandi dalam berkomunikasi antar agen rahasia dan masih banyak contoh lain. Apabila aturan-aturan tersebut tidak dijalankan, maka proses komunikasi tidak akan berjalan sesuai harapan. Begitu pula dengan komunikasi antar perangkat elektronik, terdapat juga aturan-aturan yang dibuat demi kelancaran berkomunikasi. Suatu aturan tersebut bisa menyangkut tata cara berkomunikasi atau bahkan kelengkapan hardware untuk komunikasi. Aturan-aturan komunikasi itu disebut sebagai protokol komunikasi (Bakhtiar, 2020)

Untuk berkomunikasi dengan perangkat lain, outseal menggunakan jalur komunikasi serial (UART). Outseal PLC nano mempunyai satu buah *port* serial dan outseal PLC mega mempunyai dua buah port serial. Topologi jaringan komunikasi terbagi menjadi tiga yakni:

1. Multi-drop
 2. Multi-point
 3. Point-to-point
- .

I. Protokol Modbus

Modbus adalah protokol komunikasi serial yang diterbitkan oleh Modicon pada 1979 untuk diaplikasikan pada *programmable logic controller* (PLC). Kemudian protokol ini telah menjadi standar *de facto* protokol komunikasi di industri, dan sekarang Modbus merupakan protokol komunikasi dua arah yang paling umum digunakan sebagai media penghubung dengan perangkat industri atau media elektronik lainnya dengan komputer (Agus et al., 2019)

Modbus ditransmisikan melalui jalur serial antar perangkat-perangkat. Pengaturan paling sederhana adalah sebuah kabel serial tunggal yang menghubungkan port serial pada dua perangkat, yaitu *Master* dan *Slave*. Data terkirim secara serial berupa 1 dan 0 yang disebut *bit*. Tiap *bit* terkirim sebagai sebuah tegangan. Nilai 0 (Nol) terkirim sebagai tegangan positif dan 1 (satu) sebagai tegangan negatif. *Bit* terkirim sangat cepat dengan transmisi standar *Baudrate* yaitu 9600 bps (*bits per second*). *Baudrate* ini bisa saja diubah menyesuaikan dari kecepatan transmisi yang diinginkan dan adaptasi dari

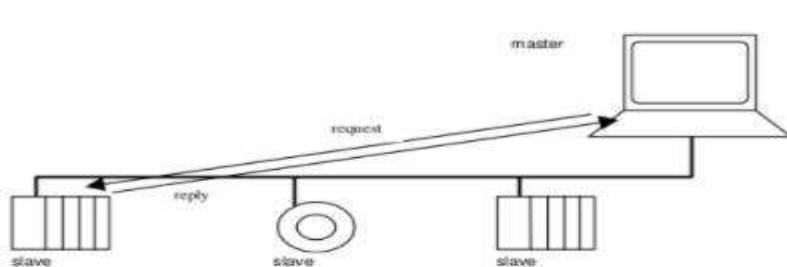
perangkat-perangkat yang terpasang di lapangan. Berikut ini beberapa jenis type Modbus:

1. Modbus Serial (RTU & ASCII)
2. Modbus TCP/IP
3. Modbus +

m. Modbus RTU (*Remote Terminal Unit*)

Modbus RTU merupakan aturan-aturan komunikasi data dengan teknik *Master Slave*. Dalam komunikasi tersebut hanya terdapat satu *Master* dan satu atau beberapa *Slave* yang membentuk sebuah jaringan. Komunikasi Modbus selalu diawali dengan *query* dari *Master*, dan *Slave* memberikan respon dengan mengirimkan data atau melakukan aksi sesuai perintah dari *Master*. *Master* hanya melakukan satu komunikasi dalam satu waktu. *Slave* hanya akan melakukan komunikasi jika ada perintah (*query*) dari *Master* dan tidak bisa melakukan komunikasi dengan *Slave* yang lain (Agus et al., 2019). Pada saat mengirimkan *query* ke *Slave*, *Master* menggunakan 2 mode yaitu:

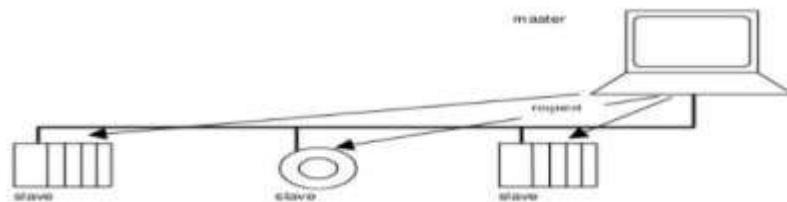
1. *Unicast mode*. *Master* mengirimkan *query* kepada satu *Slave*. Setelah menerima dan memproses *query*, *Slave* akan memberikan jawaban berupa respons kepada *Master*. *Unicast mode* dapat dilihat pada gambar 2.11. berikut ini.



Gambar 2.11. Gambar *Unicast mode*.

(Sumber : Agus . 2019)

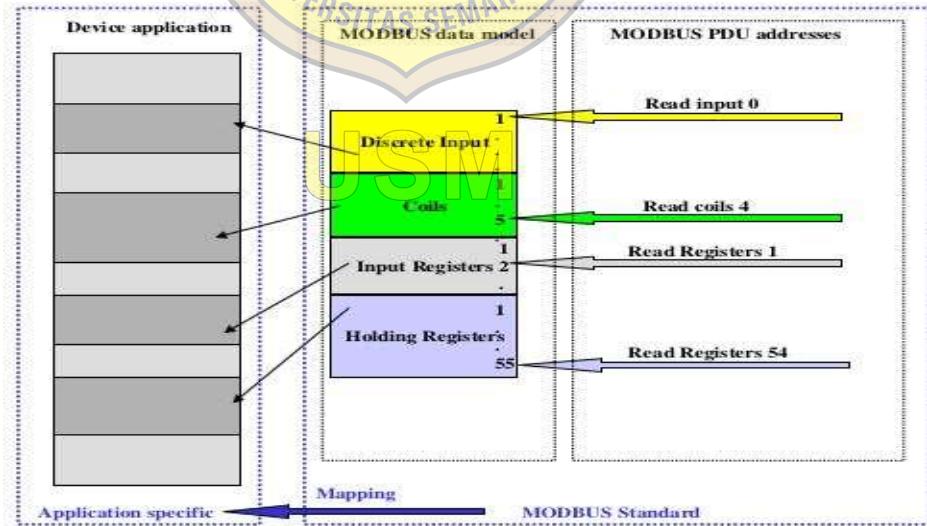
2. *Broadcast mode.* Master mengirimkan perintah (*query*) kepada semua Slave. Pada mode pengalamatan ini Slave tidak mengirimkan respons kepada Master. Berikut ini gambar 2.12. adalah gambar *broadcast mode*.



Gambar 2.12. *Broadcast mode.*

(Sumber : Agus, 2009)

Pada protokol modbus RTU terdapat 4 jenis penyimpanan data yang digunakan untuk akses pengontrolan atau pengambilan data dari *slave* ke *master* ataupun sebaliknya berikut ini gambar 2.13. adalah gambar data akses modbus RTU.



Gambar 2.13. Data Modbus RTU

(Sumber : Agus, 2009)

Pada gambar 2.14. dapat dilihat bahwa modbus RTU mempunyai 4 jenis data penyimpanan, berikut ini tabel 2.4. merupakan keterangan dari data modbus RTU tersebut.

Tabel 2.4. Data penyimpanan modbus RTU.

Jenis data	Tipe objek	Akses	Keterangan
<i>Coil</i>	<i>Singel bit</i>	Baca dan tulis	<i>Master</i> dan <i>slave</i> dapat merubah data <i>coil</i>
<i>Discretes input</i>	<i>Singel bit</i>	Hanya baca	Data hanya bisa diubah oleh <i>slave</i>
<i>Input register</i>	<i>16 bit word</i>	Hanya baca	Data hanya bisa diubah oleh <i>slave</i>
<i>Holding register</i>	<i>16 bit word</i>	Baca dan tulis	<i>Master</i> dan <i>slave</i> dapat merubah data <i>coil</i>

(Sumber : Agus, 2009)

Outseal PLC menggunakan modbus RTU (*Remote Terminal Unit*) sebagai protokol komunikasi. Modbus RTU terdiri dari *Master* dan beberapa *Slave*, *Master* yang berinisiatif memulai komunikasi antara lain menulis data, membaca data, dan mengetahui status *slave*, outseal PLC menggunakan modbus protokol dengan pengalaman yang telah ditentukan (Bakhtiar, 2020). Berikut ini tabel 2.5 data alamat modbus pada outseal PLC.

Tabel 2.5. Data dan alamat modbus RTU outseal PLC

Kode fungsi	Fungsi umum	Fungsi pada outseal
01	Membaca bit pada tabel <i>discrete coil</i>	Membaca <i>Relay</i> dan <i>Binary</i> (R.1 hingga R.128 dan B.1 hingga B.128)
02	Membaca bit pada tabel <i>discrete contact</i>	Membaca S.1 hingga S.128

03	Membaca <i>register</i> pada tabel <i>holding register</i>	Membaca I.1 hingga I.100
04	Membaca <i>register</i> pada tabel <i>input register</i>	Membaca A.1 hingga A26
05	Menulis data bit pada tabel <i>discrete coil</i>	Mengendalikan B.1 hingga B.128
06	Menulis data <i>register</i> pada tabel <i>holding register</i>	Mengubah nilai I.1 hingga I.100

(Sumber : Agung Bakhtiar. 2020).

2.2.5. Human Machine Interface (HMI)

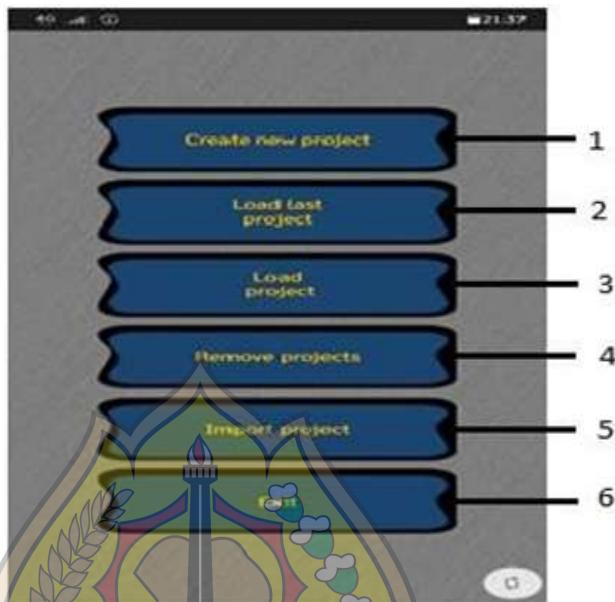
HMI merupakan sebuah *software* yang menjadi *interface* antara manusia dengan mesin ataupun sebuah sistem kontrol. HMI dapat membuat visualisasi dari sistem kontrol yang digunakan selain itu juga HMI dapat memberikan informasi-informasi mulai dari waktu, alarm dan kondisi dari sensor secara *realtime*. HMI berguna untuk menggantikan fungsi dari *push button* dan *pilot lights*. HMI membantu operator untuk mengatur sistem sesuai dengan kebutuhan (Langoda & Ari Setiyani, 2018).

a. Aplikasi HMI Modbus

HMI Modbus dirancang untuk komunikasi antara perangkat berbasis android dengan perangkat lain yang mendukung protokol komunikasi Modbus. HMI Modbus dapat digunakan sebagai pengganti panel operator sederhana untuk membaca dan menulis nilai *bit* dan *byte* (Suwarno, 2020).

b. Deskripsi User Interface

Pada awal program, pengguna akan melihat *start screen* yang ditunjukan pada gambar 2.14.



Gambar 2.14. Tampilan awal *start screen*.

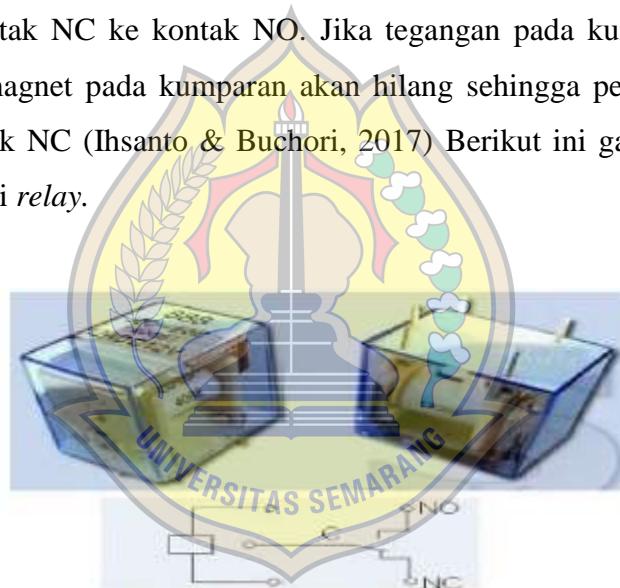
Penjelasan bagian-bagian pada *start screen* :

1. *Create new project* : Membuat proyek baru dengan nama proyek baru. Jika nama proyek sudah ada, tidak ada proyek yang akan dibuat. Nama proyek dapat terdiri dari huruf latin, angka, simbol “-“ dan “_”. Menggunakan simbol lain dapat menyebabkan kompatibilitas proyek hilang. Secara *default*, proyek dengan nama “*default*” akan dibuat.
2. *Load last project* : Memuat proyek terbaru, yang diedit dan disimpan oleh pengguna.
3. *Load project* : Memuat proyek dari daftar proyek.
4. *Delete project* : Menghapus proyek dari daftar proyek di perangkat.
5. *Import project* : Mengambil proyek dari perangkat.
6. *Exit* : keluar dari aplikasi.

2.2.6. Relay

Relay merupakan salah satu komponen yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronik dan di berbagai bidang lainnya. *Relay* adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kendali dari rangkaian lain.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, *relay* dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja *relay* maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC (Ihsanto & Buchori, 2017) Berikut ini gambar 2.15 adalah bentuk fisik dari *relay*.



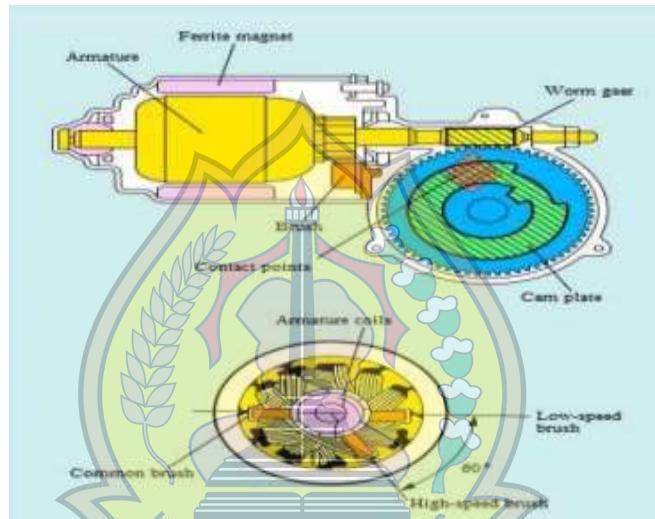
Gambar 2.15. Bentuk fisik *relay*.

(Sumber : Ihsanto, 2017)

2.2.7. Motor DC

Motor DC adalah motor listrik yang bekerja dengan sumber tegangan arus searah (DC). Motor DC memiliki tiga komponen yaitu “kutub medan magnet”, “kumparan motor DC” dan “*commutator* motor DC”. Kutub medan magnet merupakan komponen yang membuat motor dapat berputar karena interaksi antar kutub utara dan kutub selatan pada magnet. Kumparan motor DC merupakan komponen yang memperoleh sumber arus yang menciptakan elektromagnet dan kutub-kutub pada kumparan. *Commutator* motor DC adalah komponen yang

berfungsi untuk membalikan arah arus listrik pada kumparan motor DC (Setiono, 2015). Jenis motor DC yang dipakai pada perancangan mesin adalah motor power wiper atau motor penggerak wiper kaca mobil merupakan motor 12 volt DC yang motor wiper adalah motor listrik yang dikombinasikan antara magnet alam (*ferrite magnet*) sebagai statornya dan armature sebagai rotornya. Kelebihan dari motor DC ini adalah kemampuannya untuk menggerakan beban yang berat dengan alasan inilah dalam perancangan digunakan motor jenis ini (Setiono, 2015). Berikut ini gambar 2.16. merupakan gambar konstruksi motor wiper.



Gambar 2.16. Kontruksi Motor Wiper.

(Sumber : Setiono. 2015)



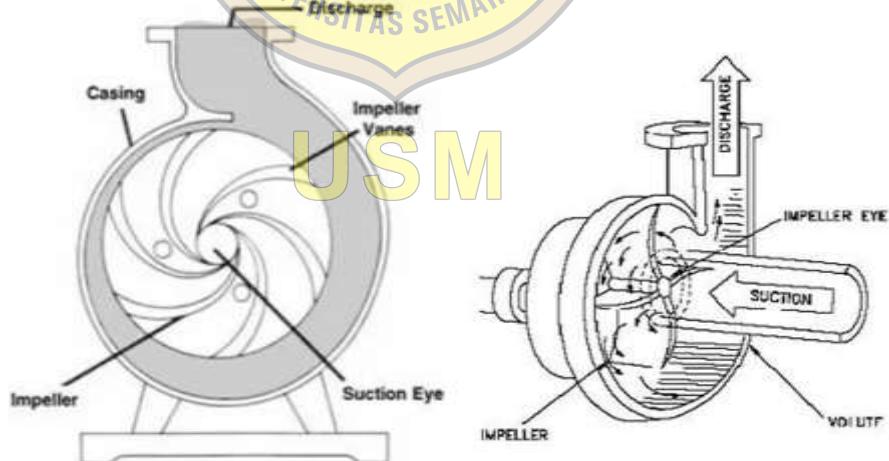
2.2.8. Pompa Air

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ke tempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta bahan pembuatnya berbeda, antara lain jenis dan jumlah bahan cairan tinggi dan jarak pengangkutan serta tekanan yang diperlukan dan sebagainya (Dewanto & Yulianti, 2014). Berikut ini gambar 2.17. adalah pompa yang sering dipakai untuk pompa minuman.



Gambar 2.17. Gambar Pompa Air.

Prinsip Kerja Motor Pompa Air menghisap dan mendorong air dengan menggunakan putaran dari kipas impeller. Air yang ditarik akan terus menerus menarik air dari sumber air kemudian dialirkan menuju pipa *output*. Pada pipa *output*, impeller akan mendorong air untuk menuju kepenampungan atau langsung ke kran-kran. Berikut ini gambar 2.18. adalah gambar konstruksi pompa air.

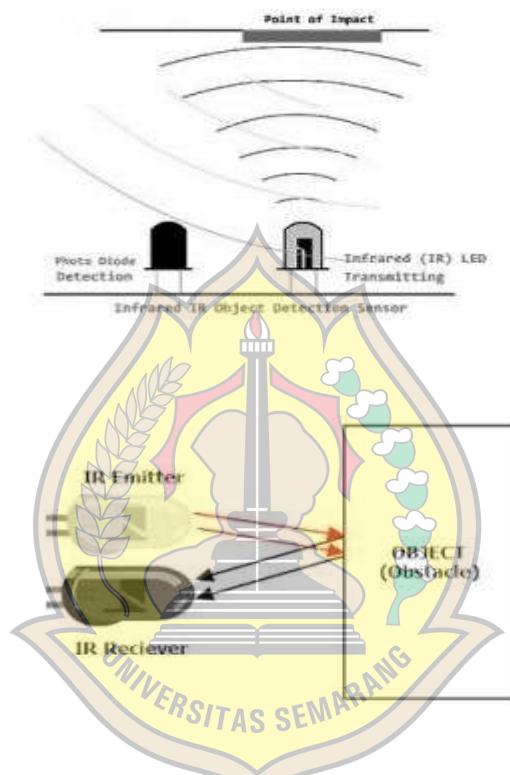


Gambar 2.18. Konstruksi Pompa Air.

(Sumber : Dewanto. 2014).

2.2.9. Sensor *Infrared e18-d80nk*

Sensor *infrared* adalah sensor pendekripsi halangan menggunakan sinar inframerah untuk mendekripsi benda atau permukaan di depannya. Berikut gambar 2.19. adalah prinsip kerja sensor proximity *infrared*.



Gambar 2.19. Prinsip Kerja Sensor *Infrared*

(Sumber : Fattah, 2020).

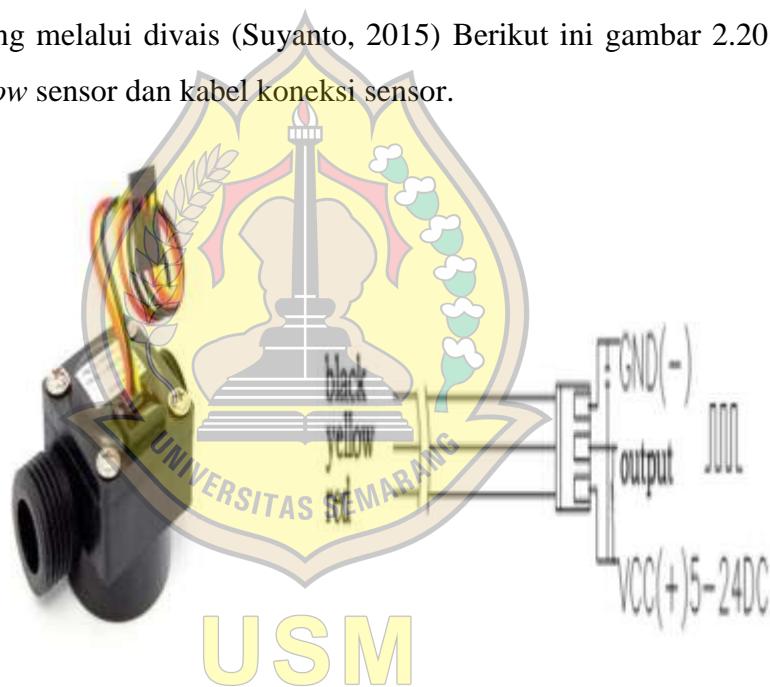
Pada gambar 2.19 dapat diamati Lampu LED pemancar inframerah memancarkan inframerah, jika inframerah menabrak sesuatu benda didepannya maka akan terpantul sebagian. Pantulan sinar inframerah yang berbalik arah akan mengenai sensor inframerah berjenis *photodiode* yang mana akan *photodiode* akan memberikan sinyal bahwa ada benda di depan sensor (Fattah Yanuar, 2020)

2.2.10. *Flow Sensor*

Flow Sensor merupakan sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur debit fluida. Biasanya *flow sensor* adalah elemen (bagian) yang digunakan pada *flow meter*. Sebagaimana pada semua sensor, keakuratan absolut

dari pengukuran membutuhkan pengkalibrasian sensor.

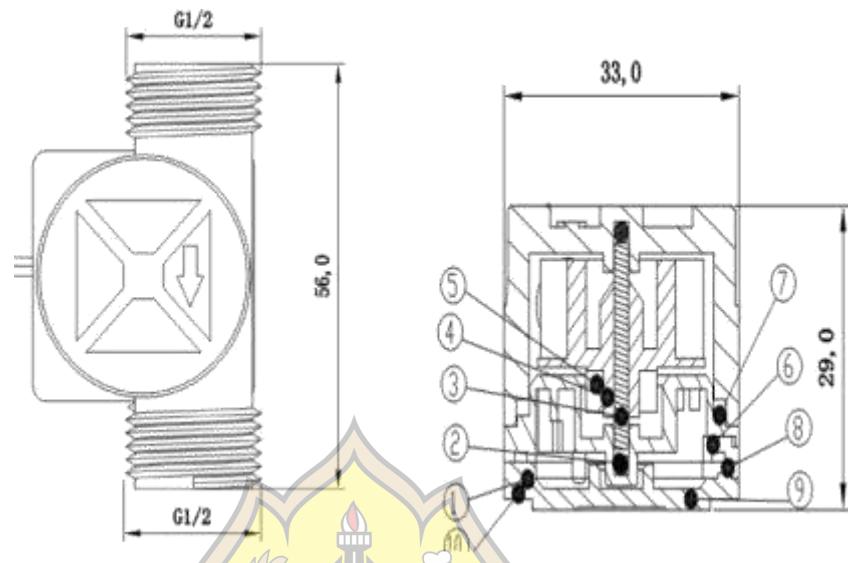
Water flow sensor ini terdiri atas katup plastik, rotor air, dan sebuah sensor *hall-effect*. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena efek *Hall*. Efek *Hall* ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada divais efek *Hall* yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial *Hall*. Potensial *Hall* ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais (Suyanto, 2015) Berikut ini gambar 2.20. adalah bentuk fisik *flow* sensor dan kabel koneksi sensor.



Gambar 2.20. Gambar *flow* Sensor.

(Sumber : Suyanto 2015)

Berikut ini gambar 2.21. dan tabel 2.7. adalah gambar konstruksi berserta keterangannya dari *Water Flow sensor* tipe G1/2.



Gambar 2.21. Mekanik Water Flow Sensor.

(Sumber : Syaharul, Citra. 2013)

Tabel 2.6 konstruksi flow Sensor

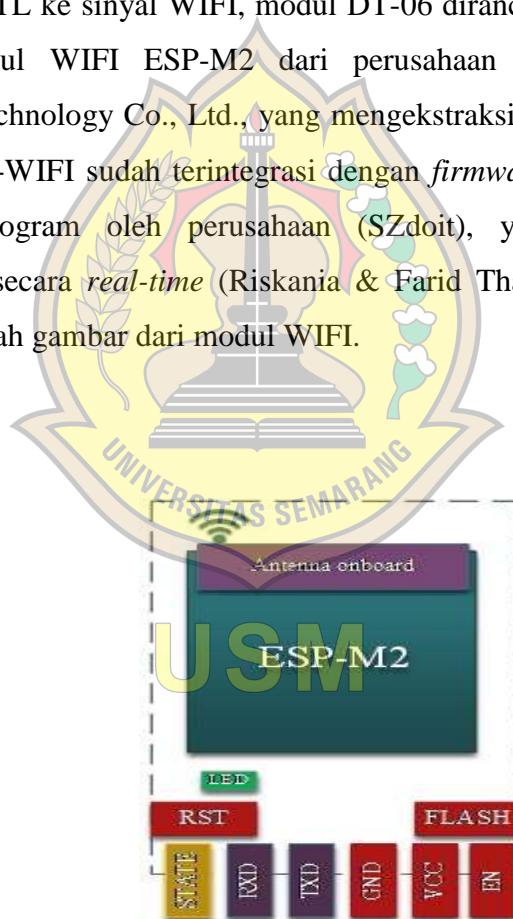
No	Nama	Kualitas	Material
1	Valve Body	1	PA66+33% glass fiber
2	Stainless Steel bead	1	Stainless Steel SUS304
3	Axis	1	Stainless Steel SUS304
4	Impeller	1	POM
5	Ring Magnet	1	Ferrite
6	Middle ring	1	PA66+33% glass fiber
7	O-seal Ring	1	Rubber
8	Electronic seal ring	1	Rubber
9	Cover	1	PA66+33% glass fiber
10	Screw	4	Stainless Steel SUS304
11	Cable	1	1007 24AWG

(Sumber : Syaharul, Citra. 2013)

2.2.11. Modul WIFI DT-06

Outseal PLC menggunakan sinyal *output* logika TTL (0 dan 1) atau *High* dan *Low* *output* PLC akan bertegangan 0V saat logika *Low* (0) dan akan bertegangan 5V saat berlogika *High* (1), agar outseal PLC dapat berkomunikasi dengan perangkat *smartphone* diperlukan konverter tambahan untuk merubah sinyal TTL ke WIFI. *Wireless Fidelity* (WIFI) yang umumnya bisa terkoneksi dengan sebuah perangkat elektronik memakai gelombang radio pada rentang 2.4 GHz hingga 5 GHz (Ihsanto & Buchori, 2017).

Modul DT-06 TTL-WIFI adalah peralatan elektronika yang berfungsi untuk merubah sinyal TTL ke sinyal WIFI, modul DT-06 dirancang dan dikembangkan berdasarkan modul WIFI ESP-M2 dari perusahaan Shenzhen Doctors of Intelligence & Technology Co., Ltd., yang mengekstraksi pin TTL, EN, STATE, dan lainnya. TTL-WIFI sudah terintegrasi dengan *firmware* transmisi transparan serial yang diprogram oleh perusahaan (SZdoit), yang dapat melakukan pengiriman data secara *real-time* (Riskania & Farid Thalib, 2020). Berikut ini gambar 2.22. adalah gambar dari modul WIFI.



Gambar 2.22. Gambar Modul WIFI.

(Sumber: Riskania. 2020).

Tabel 2.7. Keterangan Pin-pin modul WIFI

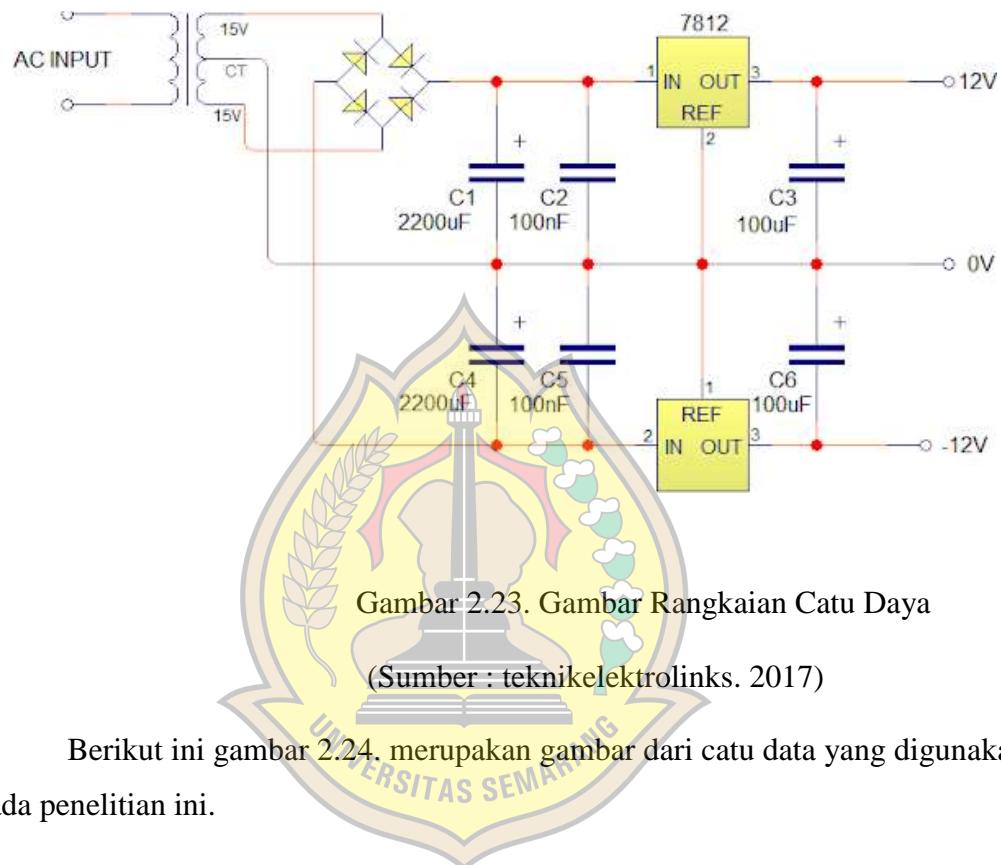
<i>NO</i>	Nama	Tipe	Function
1	LED	Indikator	LED terhubung ke VCC 3.3 V dengan <i>pull up resistance</i> , dan lainnya terhubung ke GPIO4
2	RST	<i>Push Button</i>	<i>Push button</i> berfungsi untuk <i>reset</i> .
3	Flash	<i>Push Button</i>	<i>Push button</i> Terhubung ke GPIO0 mengunduh <i>firmware</i> .
4	State	I/O	Terhubung ke GPIO4 yang berfungsi untuk menjalankan <i>firmware</i> transmisi transparan internal.
5	RXD	I/O	Terhubung ke GPIO3. Jalur ini sudah terhubung secara seri ke resistansi pembatas arus 22Ω di bagian dalam, sehingga dapat terhubung dengan tegangan 5V. Dapat digunakan sebagai jalur komunikasi UART untuk pin <i>receiver</i> .
6	TXD	I/O	Terhubung ke GPIO1. Jalur ini sudah terhubung secara seri ke resistansi pembatas arus 22Ω di bagian dalam, sehingga dapat terhubung dengan tegangan 5V. Dapat digunakan jalur komunikasi UART untuk pin <i>transmitter</i> .
7	GND	Power	Jalur power untuk tersambung ke ground.
8	Vcc	Power	Jalur power untuk tersambung ke 5v.
9	En	<i>Input</i>	Pin jalur pengaktifan atau tidak modul wifi.

(Sumber: Riskania. 2020).

2.2.12. Catu Daya

Catu daya (*Power Supply*) digunakan pada perangkat elektronika untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC. Catu daya pada umumnya terdiri dari diode-diode yang berfungsi untuk merubah tegangan AC menjadi tegangan

DC. Selain itu, juga terdiri dari beberapa komponen- komponen elektronik lain seperti kapasitor, resistor yang memiliki fungsinya tersendiri pada rangkaian catu daya tersebut. Berikut ini gambar 2.23. adalah gambar rangkaian dari catu daya 12 vdc.



Berikut ini gambar 2.24. merupakan gambar dari catu data yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 2.24. Gambar catu daya

BAB III

METODE PENELITIAN

Penlitian ini dalam penggerjaannya menggunakan metode rancang bangun, langkah-langkah dari metode rancang bangun antara lain yaitu, identifikasi kebutuhan alat dan komponen, perancangan , pembuatan alat dan pengujian. Data hasil pengukuran diperoleh dengan cara observasi menyangkut rancang bangun dan unjuk kerja alat. Teknik analisis data yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah secara deskriptif.

3.1 Identifikasi Kebutuhan

Perancangan alat ini perlu adanya identifikasi kebutuhan terhadap alat yang akan dibuat, antara lain:

- a. Outseal PLC sebagai *controller* pengendali sistem.
- b. Sensor infrared sebagai sensor pendeksi objek botol
- c. *Flow* sensor sebagai sensor pendeksi debit air.
- d. Motor dc sebagai penggerak sistem mekanis.
- e. Modul TTL-WIFI DT-06 sebagai penyambung antara PLC ke *smartphone*.
- f. *Smartphone* android sebagai layar HMI.
- g. Aplikasi Modbus HMI.
- h. *Relay* sebagai saklar elektrik penyambung antara PLC ke motor dan pompa.
- i. Pompa air mini 12 vdc sebagai penyuplai air dari tanki ke botol.
- j. Power supply sebagai supply daya alat.

3.2 Perancangan Alat

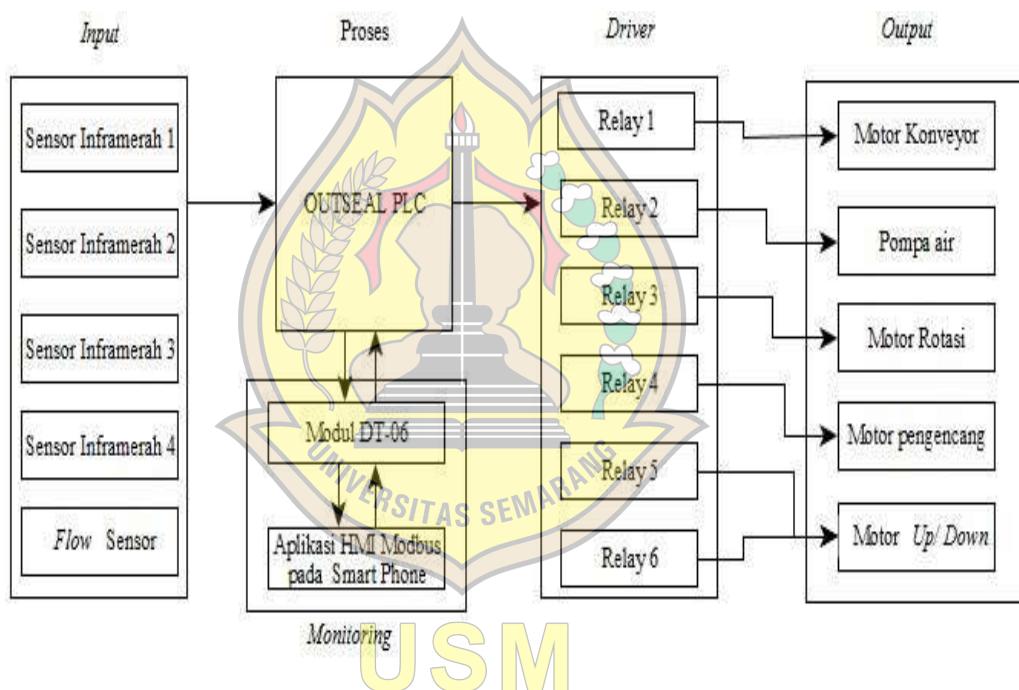
Perancangan alat dalam penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap pertama desain elektrik yaitu pembuatan block diagram sistem, *flowchart* alat dan pembuatan gambar rangkaian elektrik yang digunakan, kedua desain mekanik yaitu proses pembuatan gambar alat yang dibuat, dan ketiga desain *software* yaitu pembuatan leader diagram untuk memprogram PLC serta pembuatan desain HMI android.

3.2.1 Desain Elektrik

Desain elektrik pada penelitian ini meliputi 3 yaitu, block diagram alat, *flowchart* alat dan gambar wiring rangkain elektronik yang dijadikan acuan dalam merangkai kabel antar komponen.

3.2.1.1 Block Diagram

Desain dari blok diagram dimaksudkan untuk memberikan gambaran mengenai beberapa *input*, PLC, *output* serta HMI. Secara garis besar block diagram rancang bangun sistem pengisian botol otomatis menggunakan outseal PLC berbasis Android ditunjukan pada gambar 3.1. sebagai berikut.



Gambar 3.1. Blok Diagram sistem

Block diagram pada gambar 3.1. menujukan alur kerja sistem pada penelitian ini, block diagram tersebut terdiri dari *input*, proses, *driver*, *output* dan monitoring. *Input* pada sistem ini terdapat 4 sensor inframerah dan 1 *flow* sensor, sensor inframerah 1 berfungsi mendeteksi botol kosong yang berada pada konveyor, sensor inframerah 2 berfungsi mendeteksi botol yang telah terisi air yang masuk ke plat rotasi, sensor inframerah 3 mendeteksi botol yang telah terpasang tutup agar botol berhenti di depan sistem pengunci, sensor inframerah 4 berfungsi untuk mendeteksi posisi plat rotasi agar setalah bergerak rotasi plat

tersebut dapat berhenti pada posisi awal sehingga dapat menerima botol selanjutnya. *Flow* sensor pada sistem ini berfungsi untuk menghitung volume air yang masuk pada botol saat proses pengisian, *output* sensor terhubung ke pin S.8 outseal PLC yang berfungsi untuk *high speed counter*, nilai *counter* tersebut akan disimpan pada *interger* 1. Outseal PLC pada sistem ini berfungsi sebagai *controller* yang mengolah sinyal *input* dari sensor dan mengontrol *output* agar dapat berkerja dan saling terintegrasi menjadi satu kesatuan sistem pengisian botol otomatis. Gambar 3.1. menujukan block *driver* yang berisi 6 *relay*, pada penelitian ini *relay* berfungsi untuk menyalurkan tegangan dari power supply ke *output*, dan aktif atau tidaknya *relay* tersebut dikendalikan oleh outseal PLC.

Output pada sistem ini terdapat 4 motor dan 1 pompa air mini, motor 1 yaitu motor yang berfungsi untuk menggerakan konveyor belt. Motor 2 berfungsi untuk menggerakan plat rotasi yang membawa botol yang telah berisi air untuk masuk ke sistem pemberi tutup dan pengunci tutup botol, motor 3 yaitu motor yang menggerakan sistem pengunci agar bergerak naik atau turun, saat sensor 3 mendeteksi botol yang telah terpasang tutup motor akan bergerak searah jarum jam sehingga sistem pengunci bergerak turun dan menyentuh tutup botol selanjutnya tutup botol akan dikunci oleh motor 4 berputar searah jarum jam untuk mengencangkan tutup botol tersebut, setelah tutup botol terkunci motor 3 akan bergerak lagi berputar berlawanan arah jarum jam agar sistem pengunci bergerak naik kembali. *Output* pompa air pada sistem ini berfungsi untuk proses pengisian air pada botol.

Aplikasi Modbus HMI android pada sistem ini berfungsi untuk *monitoring* dan mengoperasikan alat pengisian botol otomatis tersebut. Pada HMI android terdapat tombol *on* dan *off* untuk perintah menyalakan mesin dan terdapat kolom *input* data untuk mengatur volume air yang diinginkan serta dapat menampilkan jumlah botol yang telah melewati proses produksi atau menampilkan *counter* produksi. Data tersebut dikirim oleh *smartphone* melalui sinyal WIFI dan akan diterima oleh modul DT-06, sinyal wifi yang diterima oleh modul DT-06 akan dirubah menjadi sinyal TTL oleh modul tersebut dan dikirim ke outseal PLC untuk diproses. Berikut ini spesifikasi dari komponen-komponen yang digunakan pada penelitian ini.

a. Sensor Inframerah

Pada penelitian ini menggunakan sensor inframerah tipe E18-DNK dengan diameter sensor 18 milimeter, tegangan kerja 5 Vdc serta dapat mendeteksi benda sampai sejauh 8 cm. Sensor ini merupakan sensor dengan tipe NPN yang artinya saat sensor mendeteksi benda atau objek maka *output* sensor akan menghasilkan sinyal negatif (ground), dan saat sensor tidak mendeteksi objek *output* sensor akan menghantarkan listrik 5 vdc Berikut ini gambar 3.2 dan tabel 3.1 merupakan gambar fisik dan tabel spesifikasi dari sensor inframerah yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.2. Sensor inframerah E18-DNK.

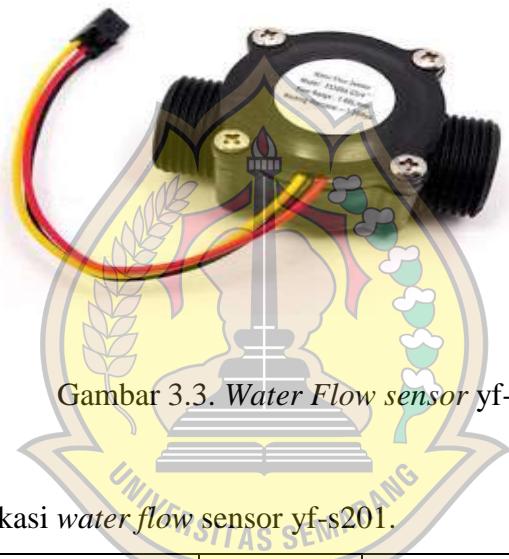
USM

Tabel 3.1. Spesifikasi sensor E18-DNK.

No	Spesifikasi	Sensor E18-DNK
1	Tegangan	5 Volt DC
2	Tipe	NPN
3	Diameter	17 Milimeter
5	Panjang sensor	4.5 Centimeter

b. Sensor *flow meter*

Sensor *flow meter* digunakan untuk menghitung volume air saat proses pengisian botol, *output* sensor terhubung pada pin S.8 out seal PLC yang berfungsi untuk *high speed counter*. Nilai *counter* yang dihasilkan dari *flow* sensor akan di simpan pada *interger* 1 pada out seal PLC, pada penelitian ini menggunakan *Water Flow sensor* tipe yf-S201. Berikut ini gambar 3.3 dan tabel 3.2 adalah gambar dan tabel spesifikasi dari *Water Flow sensor* tipe yf-s201.



Gambar 3.3. *Water Flow sensor* yf-s201.

Tabel 3.2. Spesifikasi *water flow* sensor yf-s201.

No	Nama	Kualitas	Material
1	Valve Body	1	PA66+33%glass fiber
4	Impeller	1	POM
5	Ring Magnet	1	Ferrite
6	Middle ring	1	PA66+33%glass fiber
7	O-seal Ring	1	Rubber
8	<i>Electronic seal ring</i>	1	Rubber
9	Cover	1	PA66+33%glass fiber
10	Screw	4	Rubber

c. Outseal PLC

Pada penelitian ini menggunakan outseal PLC tipe Nano Mega V1.1, berikut ini gambar 3.4. dan tabel 3.3. merupakan gambar dan tabel spesifikasi dari outseal PLC tipe Mega V.1.1.



Tabel 3.3. Spesifikasi outseal PLC mega V1.1

NO	Spesifikasi	Outseal mega V1.1
1	<i>Digital Input</i>	16 pin
2	<i>Digital Output</i>	16 pin
3	<i>High speed counter</i>	2 pin
4	<i>Analog Input</i>	2 pin
5	Power Suplay	12 vdc – 24vdc
6	Komunikasi	2 serial port dan pin RS485 (Modbus Protokol)
7	Konektor Modul	Bluetooth modul HC-05 / Wifi modul DT-06

d. Relay

Pada gambar 3.1. dapat diketahui bahwa *relay* berfungsi sebagai *driver* yaitu perangkat yang dikendalikan oleh output PLC dan bertugas untuk menyalurkan tegangan dari sumber power supply ke komponen-komponen lain. Pada penelitian ini menggunakan *relay* tipe MY2N dengan tegangan *coil* 12 vdc, berikut ini gambar 3.5. dan tabel 3.4 merupakan gambar dan tabel spesifikasi *relay* yang digunakan pada penelitian ini.



Tabel 3.4. Spesifikasi *relay* MY2N.

No	Spesifikasi	<i>Relay</i> MY2N
1	Tegangan <i>coil</i>	12 Volt dc
2	Jumlah pin	8
3	Jumlah kontak NO	2
4	Jumlah kontak NC	2
5	Arus maksimal kontak	5 Ampere

e. Motor konveyor

Motor konveyor menggunakan motor wiper dengan tegangan 12 VDC motor ini berfungsi untuk menggerakan belt konveyor yang akan membawa botol kosong ke proses pengisian, berikut ini gambar 3.6. dan tabel 3.5. adalah bentuk fisik motor wiper serta tabel spesifikasi motor yang digunakan pada penelitian ini.



Gambar 3.6. Motor Wiper 12 VDC.

Tabel 3.5. Spesifikasi motor wiper.

No	Spesifikasi	Motor wiper
1	Tegangan	12 Volt DC
2	Kecepatan	55 RPM (rotasi per menit)
3	Daya	14 Watt
4	Arus	1.5 Ampere
5	Diameter shaft	8 Milimeter
6	Panjang motor	15 Centimeter

f. Motor Rotasi

Motor rotasi pada penelitian ini menggunakan motor wiper dengan tegangan 12 VDC, motor ini berfungsi untuk menngerakan plat rotasi yang digunakan untuk membawa botol yang telah terisi air masuk ke proses pemberi tutup dan proses pengunci tutup botol. Gambar fisik dan spesifikasi motor dapat dilihat pada gambar 3.6. serta tabel 3.5.

g. Motor up / down

Motor ini berfungsi untuk menggerakan naik atau turun sistem mekanis pengunci tutup botol, saat tutup botol akan di kunci motor berputar searah jarum jam dan sistem mekanis pengunci akan turun untuk melakukan proses penguncian tutup botol, dan motor akan berputar berlawanan arah jarum jam untuk membawa sistem pengunci naik kembali. Pada penelitian ini motor yang digunakan untuk sistem ini adalah motor DC 370 12 volt, berikut gambar 3.7. dan tabel 3.6. adalah gambar motor DC 370 berserta tabel spesifikasi motor.



Tabel 3.6. Spesifikasi motor DC 370

No	Spesifikasi	Motor DC 370
1	Tegangan	12 VDC
2	Arus	0.5 Ampere
3	Daya	6 Watt
4	Kecepatan	400 RPM
5	Diameter shaft	4 Milimeter

h. Motor Pengencang

Motor pengencang pada penelitian ini berfungsi untuk mengunci tutup botol, motor ini akan berputar searah jarum jam dan memutar tutup botol agar botol tersebut tertutup dengan baik, motor yang digunakan adalah motor DC gear box 12 volt 30 RPM. Berikut ini gambar 3.8. dan tabel 3.7. adalah gambar fisik motor gear box dan tabel spesifikasi motor yang digunakan.



Gambar 3.8. Motor Gear Box 12 VDC

Tabel 3.7. Spesifikasi motor gear box 12VDC

No	Spesifikasi	Motor gearbox
1	Tegangan	12 VDC
2	Arus	0.5 Ampere
3	Daya	6 Watt
4	Kecepatan	30 RPM
5	Diameter shaft	3 Milimeter
6	Panjang shaft	3 Centimeter

i. Pompa air

Pompa air pada penelitian ini berfungsi untuk menyalurkan air dari tabung ke botol. Pompa air yang digunakan pada penelitian ini adalah pompa air mini 12 VDC. Berikut ini gambar 3.9. dan tabel 3.8. adalah gambar serta tabel spesifikasi dari pompa air yang digunakan.



Tabel 3.8. Spesifikasi Pompa air mini 12 VDC.

No	Spesifikasi	Pompa air mini
1	Tegangan	12 VDC
2	Arus	0.5 Ampere
3	Daya	5 Watt
4	Flow rate	280 liter per jam
5	Dimensi	59 mm x 49 mm x 42 mm
6	Material	Plastik

j. Modul DT-06

Pada gambar 3.2 dapat diketahui bahwa block diagram monitoring pada alat ini menggunakan HMI android pada *smartphone* untuk proses memantau dan mengoprasikan alat tersebut. Aplikasi yang digunakan adalah Modbus HMI yang

terpasang pada *smartphone* android, untuk komunikasi antara *smartphone* dengan outseal PLC diperlukan modul tambahan yaitu modul WIFI DT-06 yang akan terpasang pada outseal PLC, modul WIFI DT-06 berfungsi sebagai konverter sinyal TTL pada outseal PLC menjadi sinyal WIFI sehingga outseal PLC dapat terhubung dengan *smartphone* melalui sinyal WIFI tersebut. Berikut ini gambar 3.10. dan tabel 3.9. merupakan gambar dan tabel keterangan modul DT-06.



Gambar 3.10. Modul DT-06
UNIVERSITAS SEMARANG

Tabel 3.9. Keterangan modul DT-06

No	Nama	Fungsi
1	State	Terhubung ke GPIO4 yang berfungsi untuk menjalankan <i>firmware</i> transmisi transparan internal.
2	RX	Jalur komunikasi untuk pin <i>receiver</i> .
3	TX	Jalur komunikasi untuk pin <i>transmitter</i> .
4	Ground	Jalur power untuk tersambung ke ground.
5	VCC	Jalur power untuk tersambung ke 5v.
6	EN	Pin jalur pengaktifan atau tidak modul wifi.
7	Reset	<i>Push button</i> berfungsi untuk <i>reset</i> .
8	ESP-M2	Mikrokontroller pengendali modul

9	Antena	Pemancar sinyal
10	Flash	<i>Push button</i> Terhubung ke GPIO0 mengunduh <i>firmware</i>

k. Aplikasi HMI Modbus

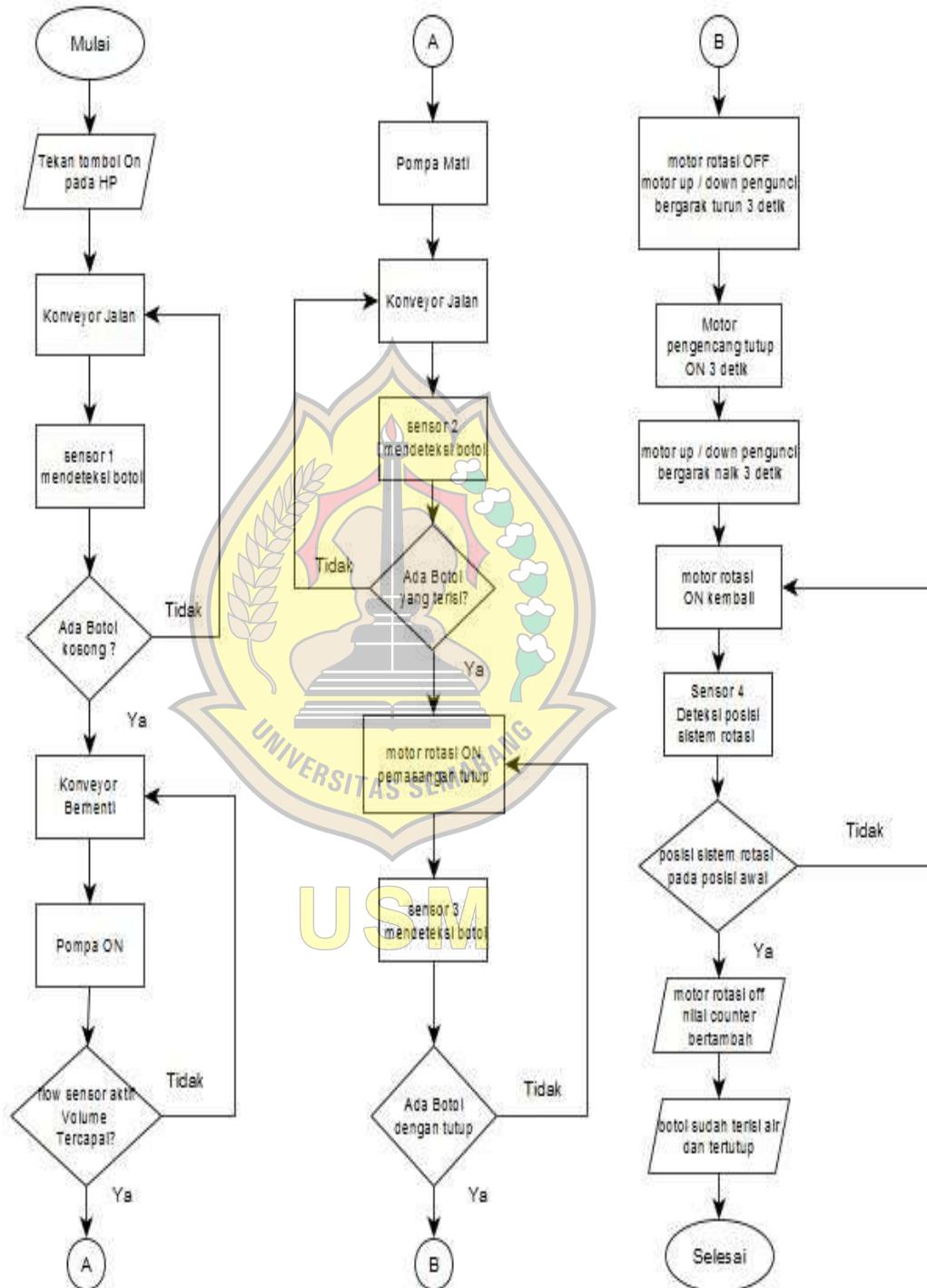
Penelitian ini menggunakan aplikasi HMI Modbus yang dapat diinstal pada *smartphone* android, HMI Modbus dapat digunakan sebagai pengganti panel operator untuk membaca dan menulis *register* sesuai dengan alamat yang sudah disesuaikan antara program pada aplikasi dan alamat pada outseal PLC yang akan dikomunikasikan, untuk konesinya dapat melalui WiFi pada *smartphone* dan sinyal wifi tersebut akan diterima oleh modul DT-06 untuk dikonversikan menjadi sinyal TTL atau sinyal level tegangan *high* dan *low* yang nantinya sisnya tersebut akan diproses oleh outseal PLC. Berikut ini gambar 3.11. merupakan gambar simbol dari aplikasi modbus HMI Modbus.



Gambar 3.11. Simbol aplikasi HMI Modbus.

3.2.1.2 Flowchart

Berikut ini *Flowchart* dari alat pengisian botol otomatis dengan outseal PLC ditunjukkan pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. *Flowchart* alat yang dibuat.

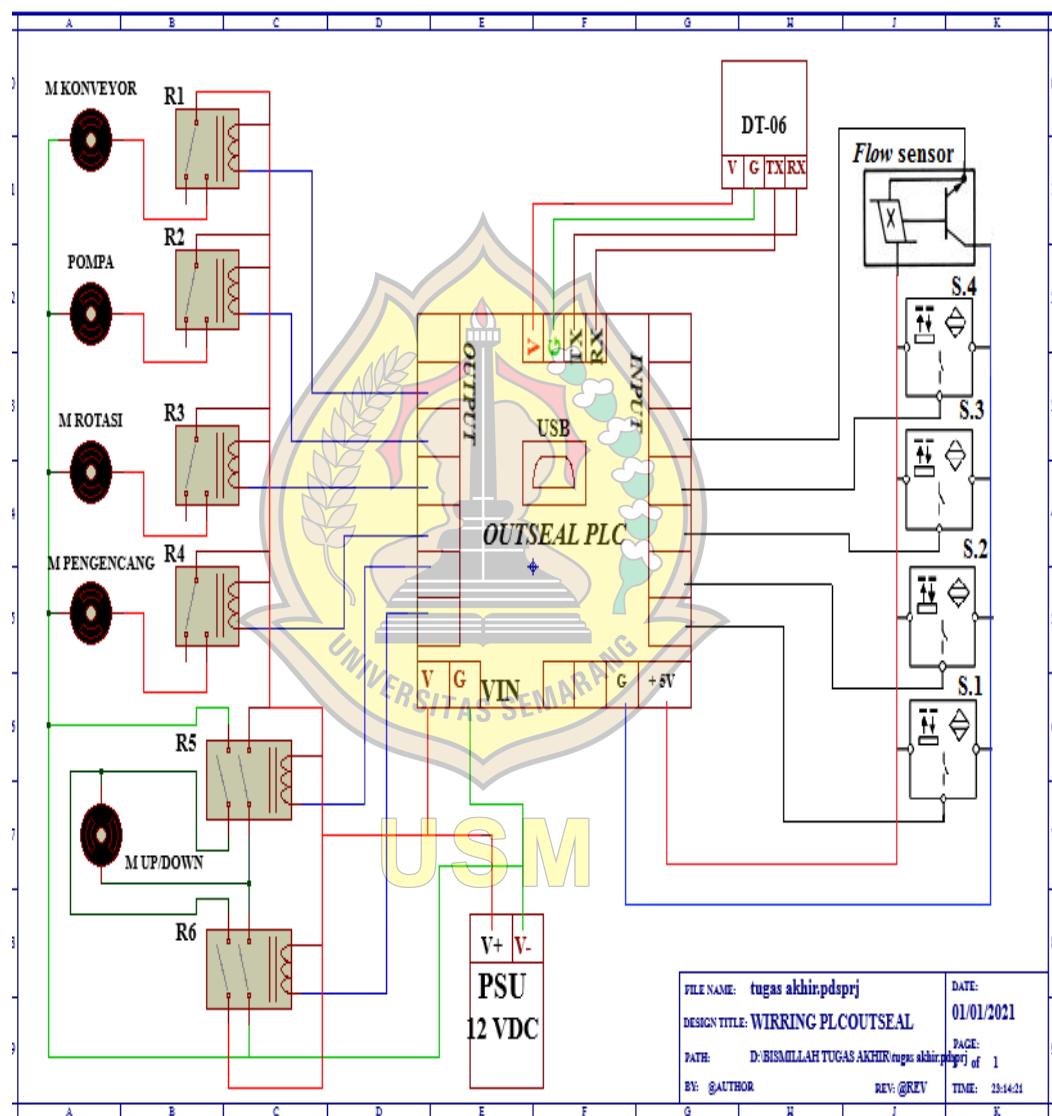
Berdasarkan gambar 3.12. dapat diketahui konveyor pertama akan berjalan berdasarkan perintah HMI Android, sensor 1 akan mendekksi jika ada botol, *output* sensor 1 tersebut akan diproses PLC sehingga PLC akan memerintahkan konveyor untuk berhenti dan pompa pengisian aktif serta *flow* sensor akan berkerja menghitung volume pengisian botol, saat volume botol tercapai maka PLC akan memerintahkan pompa pengisian untuk off dan konveyor kembali on membawa botol yang telah terisi air. Botol setelah melewati proses pengisian akan masuk ke plat rotasi yang digerakan oleh motor untuk masuk ke sistem pemberi tutup dan pengunci tutup botol.

Botol yang telah terisi air akan dibawa konveyor untuk masuk ke plat rotasi, sensor 2 akan mendekksi botol tersebut dan PLC akan memerintahkan motor rotasi untuk berkerja (*on*). Pada proses ini botol yang telah terisi air akan dibawa plat rotasi dan akan diberi tutup otomatis dengan sistem mekanis. Setelah melewati sistem pemberi tutup otomatis botol akan terus dibawa oleh plat rotasi untuk masuk ke sistem pengunci tutup botol.

Pada sistem pengunci tutup botol diawali dengan plat rotasi yang berputar membawa botol yang telah diberi tutup dan sensor 3 yang mendekksi botol tersebut, PLC memerintahkan untuk motor rotasi berhenti (*off*), setelah sistem rotasi berhenti motor pembawa sistem pengunci akan berkerja berputar searah jarum selama 3 detik agar mekanis sistem pengunci dapat bergerak turun menyentuh tutup botol, setelah proses tersebut motor pengencangan tutup akan berputar searah jarum jam untuk bergerak mengunci tutup botol tersebut selama 3 detik. Proses ini diakhiri dengan motor pembawa sistem pengunci kembali on berputar berlawanan arah jarum jam selama 3 detik untuk menggerakkan mekanis sistem pengunci bergerak naik dan motor sistem rotasi kembali berputar membawa botol yang telah berisi air dan diberi tutup yang telah terkunci untuk diambil dan motor rotasi akan mati saat sensor 4 mendekksi posisi awal plat rotasi agar siap menerima botol berikutnya, sistem ini akan berjalan terus-menerus sampai target produksi tercapai.

3.2.1.3. Gambar Wiring Rangkaian

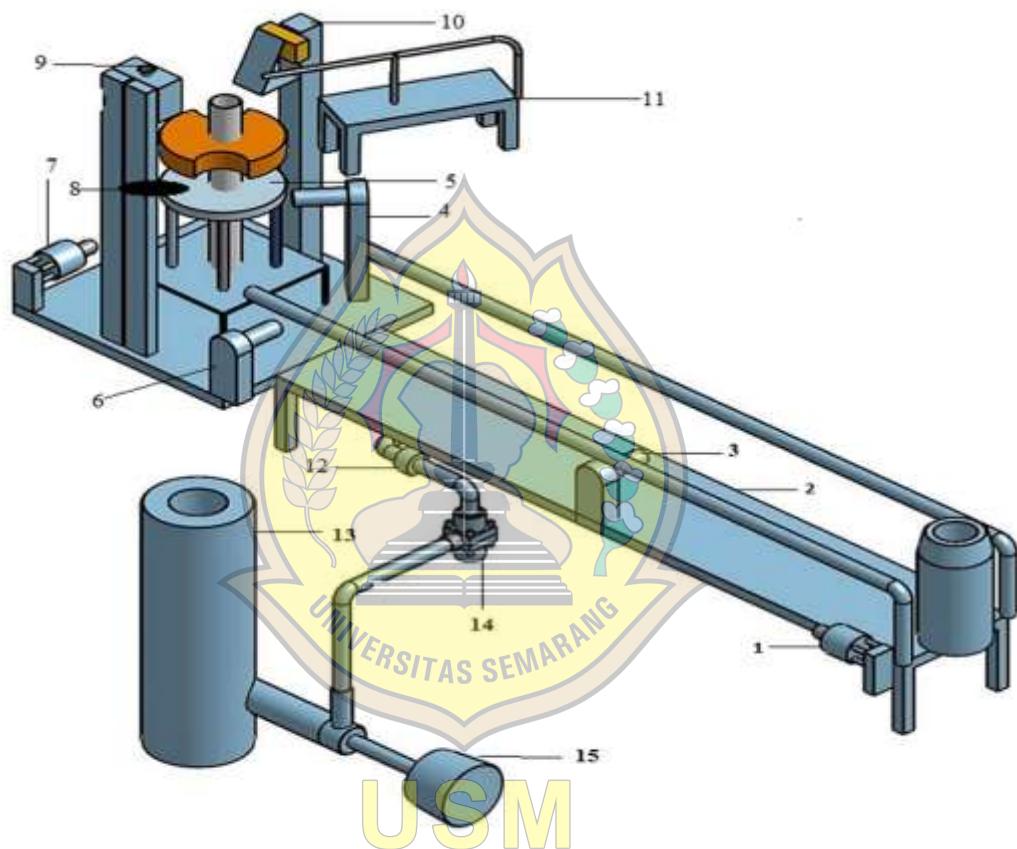
Gambar wiring rangkaian pada penelitian ini berfungsi sebagai acuan dalam penyambungan kabel antar komponen-komponen yang digunakan pada pembuatan alat pengisian botol otomatis, berikut ini gambar 3.13. merupakan gambar wiring rangkaian tersebut.



Gambar 3.13. Wiring Rangkaian.

3.2.2 Desain Mekanik

Proses pembuatan alat diawali dengan desain mekanik, desain mekanik ini yang nantinya menjadi ajuan dalam pembuatan alat tersebut. Berikut ini gambar 3.14. dan tabel 3.10. adalah gambar dan tabel keterangan dari desain alat pengisian botol otomatis



Gambar 3.14. Desain alat.

Tabel 3.10. keterangan dari gambar desain alat.

No	Nama	Tipe	Fungsi
1	Motor koveyor	Motor dc 12 volt 50 RPM	Menggerakan belt konveyor
2	Konveyor	-	Membawa botol

3	Sensor inframerah 1	E18-DNK	Deteksi botol kosong
4	Sensor inframerah 2	E18-DNK	Deteksi plat rotasi
5	Plat rotasi	-	Membawa botol yang telah terisi air
6	Sensor inframerah 2	E18-DNK	Deteksi botol yang masuk ke plat rotasi
7	Motor rotasi	Motor dc 12 volt 50 RPM	Penggerak plat rotasi
8	Sensor inframerah 3	E18-DNK	Deteksi botol yang sudah diberi tutup.
9	Motor pengencang	Motor dc 12 volt 30 RPM	Mengencangkan (mengunci) tutup botol
10	<i>Sledding cap</i>	-	Sistem mekanis peluncur tutup botol
11	Plat <i>output</i>	-	Plat penahan <i>output</i> botol setelah proses produksi
12	Napel selang	Diameter $\frac{1}{2}$ inchi	Jalur keluaran air pada sistem pengisian botol.
13	Tabung air	-	Tampungan air sebelum diisikan ke botol.
14	<i>Flow sensor</i>	Tipe G1/2, tegangan 5 VDC diameter $\frac{1}{2}$ inchi	Sensor menghitung volume air yang diisikan ke botol.
15	Pompa air	Tegangan kerja 12 VDC, daya 5 watt	Menyalurkan air dari tabung ke botol.

3.2.3 Desain Software

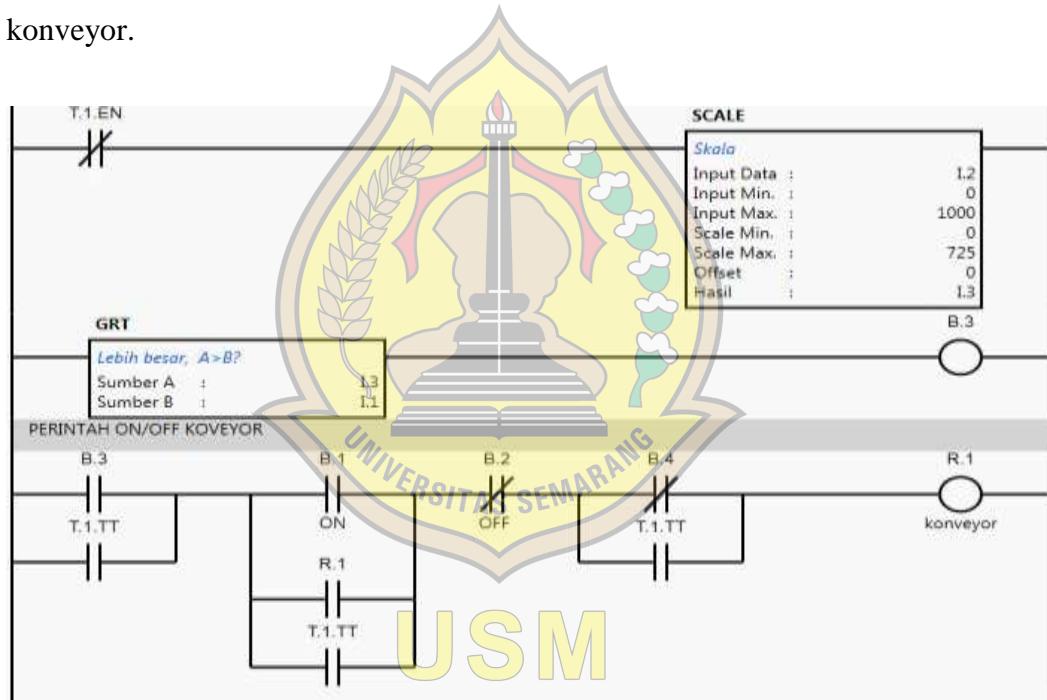
Desain *software* meliputi 2 yaitu desain *Ladder diagram* yang digunakan untuk memprogram output PLC dan desain HMI Modbus yang digunakan untuk tampilan *interface* pada *smartphone*.

3.2.3.1 Ladder diagram

Berikut ini beberapa penjelasan dari desain *ladder diagram* yang dibuat.

- Perintah *on* dan *off*

Ladder yang dibuat adalah perintah masukan nilai volume yang diinginkan serta perintah menjalankan konveyor dari tombol *on* dan *off*, berikut ini gambar 3.15. adalah gambar *Ladder diagram* perintah *on* dan *off* untuk menjalankan konveyor.



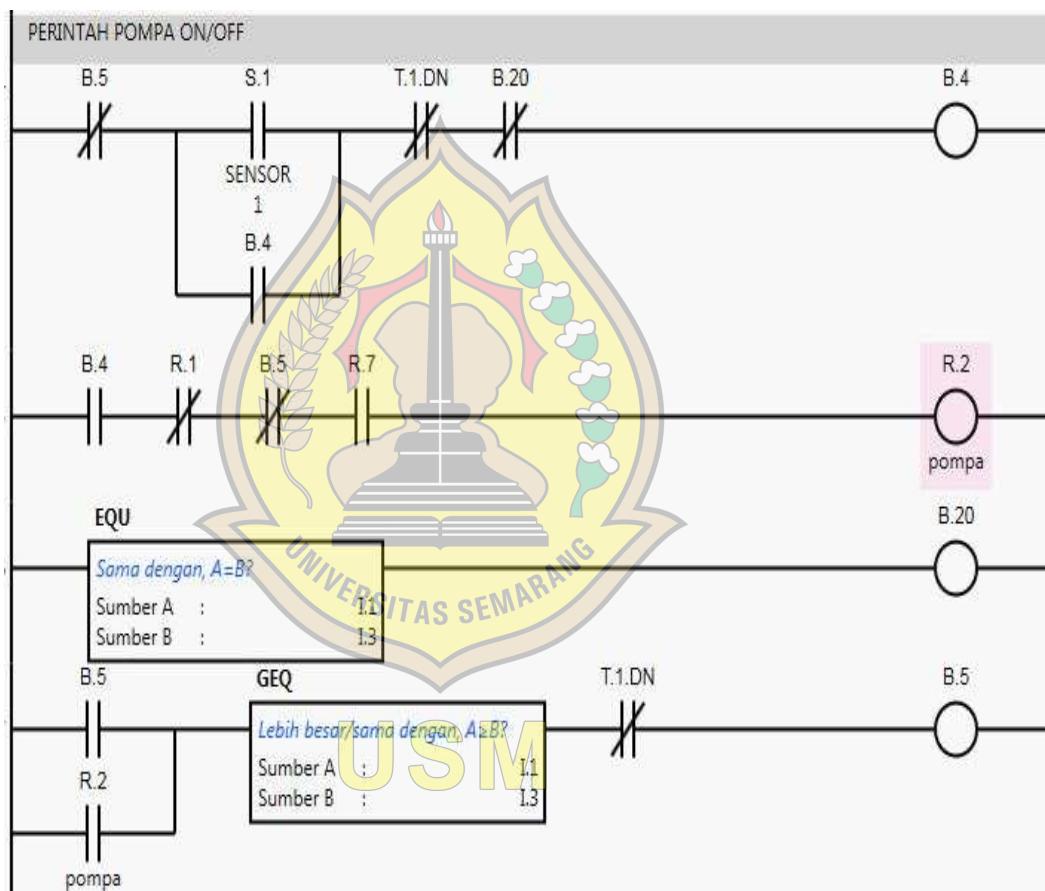
Gambar 3.15. *Ladder diagram* perintah *on* dan *off*.

Gambar 3.15. menunjukkan beberapa instruksi yaitu instruksi copy data digunakan untuk menyalin data yang dimasukan dari *smartphone* untuk perintah pengaturan volume air data atau nilai tersebut di simpan pada *interger* 2. Tujuan dari *ladder* rung satu dan 2 adalah agar konveyor dapat di jalankan saat pengaturan volume air pada botol sudah di inputkan, setelah nilai volume sudah dimasukan *coil* R.1 konveyor akan aktif saat instruksi NO B.1 aktif instruksi ini digunakan untuk perintah *on* dan akan mati saat instruksi NC pada B.2 aktif,

instruksi B.2 digunakan untuk perintah *off* konveyor, B.1 dan B.2 dapat diaktifkan dengan menekan tombol *on* serta *off* pada layar HMI.

b. Perintah pengisian.

Pada perintah pengisian langkah pertama adalah adanya botol yang di deteksi sensor inframerah 1 dan *input* sensor tersebut akan memerintahkan untuk pompa aktif. Berikut ini gambar 3.16. adalah *ladder diagram* perintah pengisian.



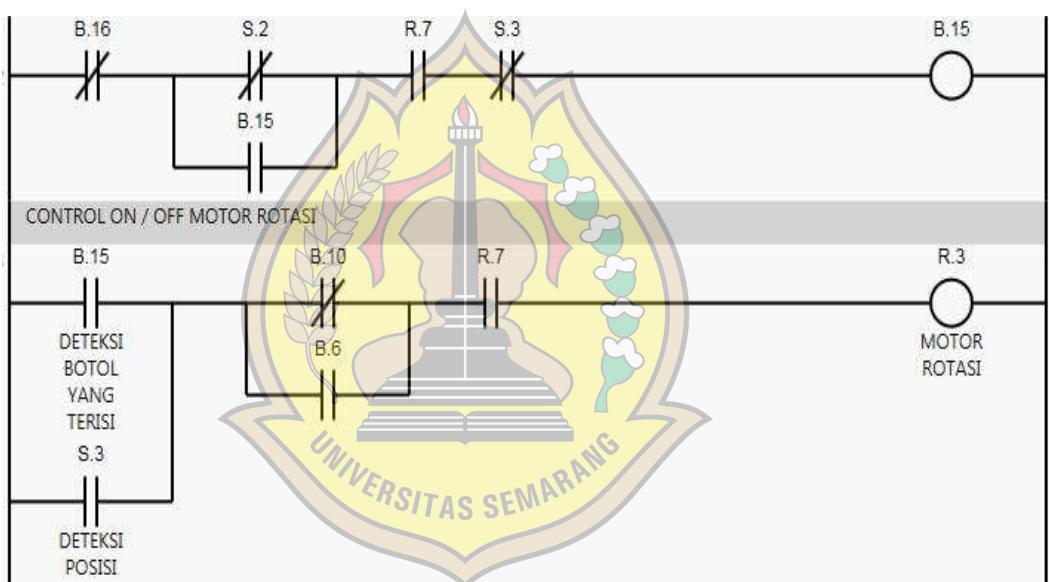
Gambar 3.16. *Ladder diagram* perintah pengisian.

Gambar 3.16. menunjukkan beberapa instruksi yang digunakan, instruksi NO pada S.1 adalah *input* dari sensor inframerah 1 aktif saat deteksi botol kosong dan memerintahkan B.4 serta *coil* R.2 atau *coil* pompa untuk aktif. Saat pengisian botol volume air akan dihitung oleh *flow* sensor yang tersambung pada *input* S.8 dan nilai data tersebut akan di simpan pada *interger* 1 atau I.1 serta I.3 digunakan

untuk menyimpan nilai data dari perintah masukan volume pada *smartphone*. Saat pengisian pompa terjadi dan volume air akan dihitung nilai I.1 dan I.3 akan dibandingkan, saat nilai I.1 sama atau lebih besar dari I.3 maka *coil* bantu B.5 akan aktif serta memerintahkan *coil* R.2 untuk *off*.

c. Ladder diagram plat rotasi aktif

Pada *Ladder diagram* untuk control plat rotasi digunakan beberapa instruksi, berikut ini gambar 3.17. merupakan gambar *ladder diagram* yang telah dibuat untuk mengontrol plat rotasi.

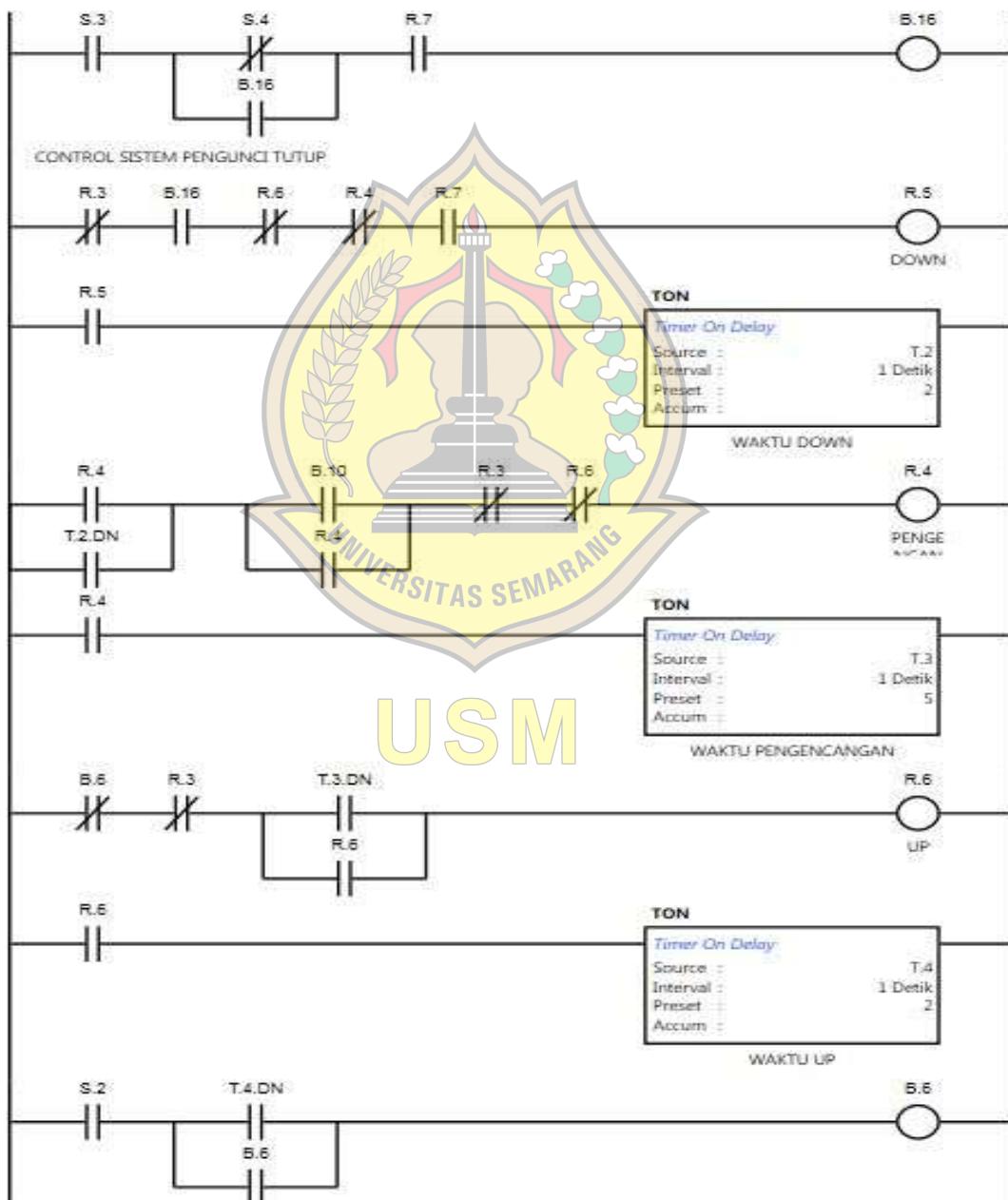


USM
Gambar 3.17. Control Plat Rotasi.

Gambar 3.17. menunjukkan beberapa instruksi yang digunakan untuk mengatur kondisi *coil* R.2 atau *coil* motor plat rotasi, instruksi NC pada *input* S.2 digunakan untuk deteksi botol yang masuk ke plat rotasi dan NO pada *input* S.3 digunakan untuk mendeteksi posisi plat rotasi. Saat *input* S.2 aktif maka *coil* R.2 akan aktif dan motor akan berputar sampai posisi awal terdeteksi oleh sensor S.3.

.d. Perintah pengunci tutup

Ladder diagram yang digunakan untuk mengontrol sistem pengunci tutup botol menggunakan beberapa 2 motor penggerak yaitu motor *up/down* dan motor pengencang, motor *up/down* digunakan untuk menggerakkan sistem pengunci bergerak turun atau bergerak naik, motor pengencang digunakan untuk mengencangkan tutup botol, berikut ini gambar 3.18. adalah *ladder diagram* yang digunakan untuk mengontrol sistem penutup botol.

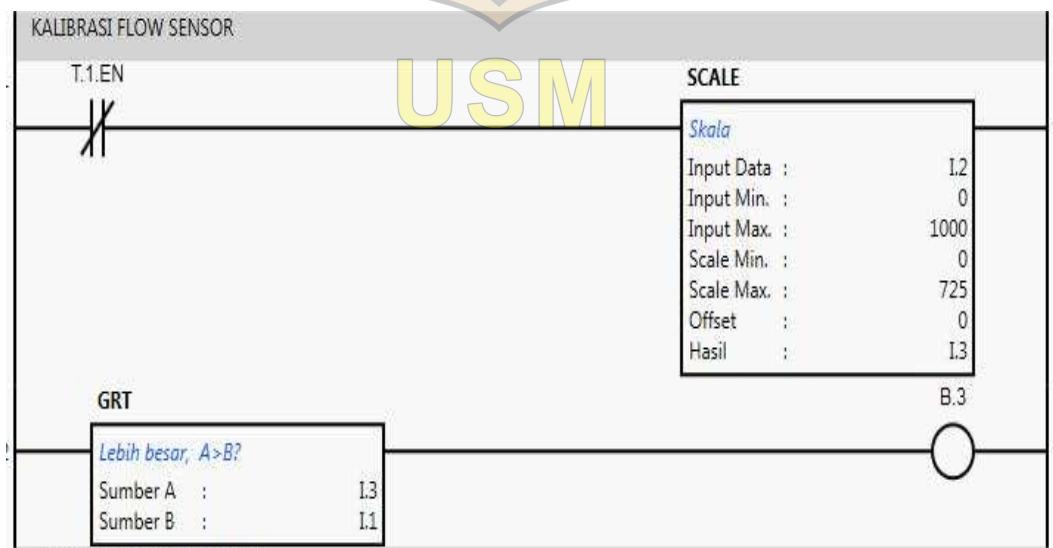


Gambar 3.18. *Ladder* sistem penutup.

Gambar 3.18. menunjukan beberapa instruksi yang digunakan, instruksi NC pada S.4 adalah *input* pada sensor inframerah 4 yang digunakan untuk deteksi botol yang telah diberi tutup. S.4 aktif maka *coil* R.3 aktif sehingga motor akan berputar untuk menggerakan sistem pengunci turun selama 2 detik. Setalah sistem pengunci turun motor pengencang akan aktif berputar selama 5 detik menggunakan instruksi *timer* T.3. langkah selanjutnya yaitu setelah intruksi *timer* T.3 aktif maka *coil* R.6 akan aktif sehingga motor akan bergerak naik kembali.

e. Kalibrasi sensor

Ladder diagram kalibrasi sensor bertujuan untuk mengkalibrasi *flow* sensor agar sensor tersebut dapat menghitung volume air dengan akurat. Proses kalibrasi dilakukan dengan melewatkkan air pada *flow* sensor sebanyak 1000ml dan *flow* sensor tersebut akan menghasilkan *output* berupa pulsa tegangan yang akan tersimpan pada *interger* 1, dengan percobaan melewatkkan air sebanyak 1000ml diketahui jumlah pulsa pada *flow* sensor yang tersimpan di *interger* 1 sebanyak 725 pulsa. Dengan nilai pulsa tersebut dapat digunakan untuk pengisian nilai pada instruksi *scale* yang nantinya disimpan pada I.2, berikut ini gambar 3.19. merupakan gambar *ladder diagram* kalibrasi sensor.



Gambar 3.19. kalibrasi sensor.

e. Reset dan counter

Ladder diagram counter menggunakan instruksi CTU dengan alamat C.1, nilai *counter* tersebut akan bertambah saat instruksi NO dengan alamat S.4 aktif dan nilai hasil *counter* disimpan pada *interger* dengan alamat I.4.

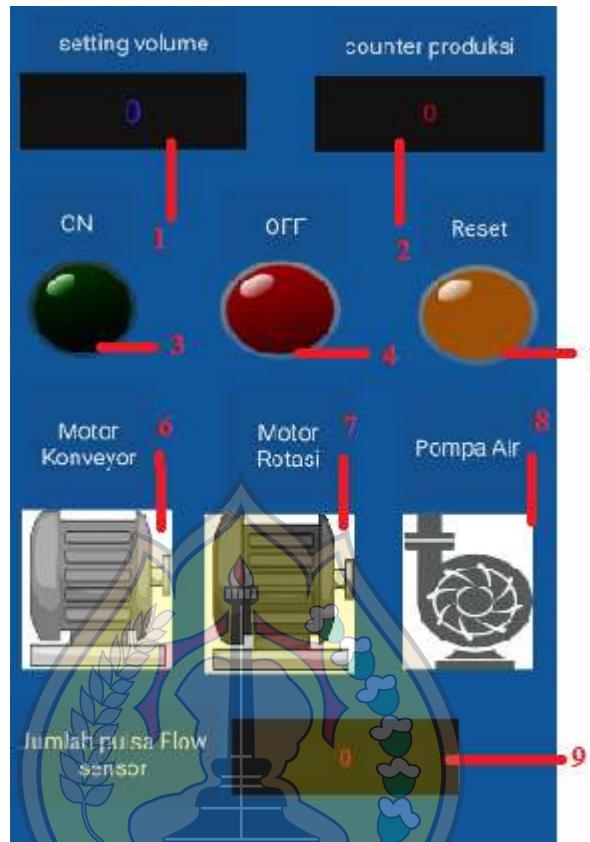
Ladder diagram perintah *reset* menggunakan instruksi *clear* untuk mengkosongkan *interger* 2 yang berfungsi untuk nilai pengaturan volume dan *interger* 4 yang berfungsi untuk menyimpan nilai *counter*. Berikut ini gambar 3.20. merupakan gambar *ladder diagram* perintah *counter* dan *reset*.



Gambar 3.20. *Ladder diagram counter* dan *reset*.

3.2.3.2 Desain HMI android.

HMI dibuat dengan tampilan 2 tombol serta 2 nilai yaitu tombol *on*, *off*, nilai volume yang diinginkan dan nilai *counter* produksi, berikut ini gambar 3.21. dan tabel 3.11. merupakan gambar tampilan HMI serta tabel keterangan HMI yang dibuat.

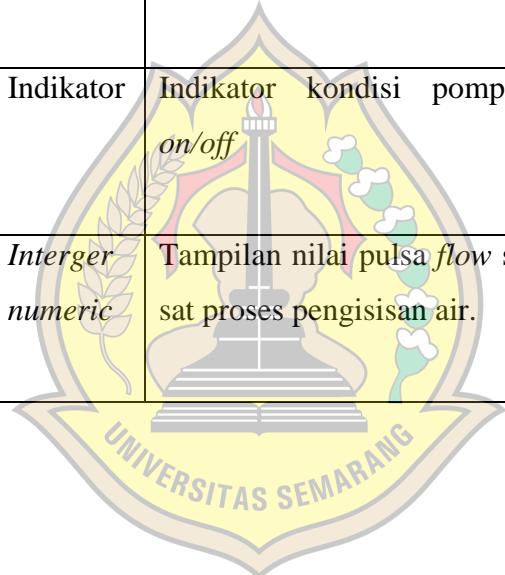


Gambar 3.21. Tampilan HMI.

Tabel 3.11. Keterangan HMI.

No	Nama	Tipe	Fungsi	Alamat Modbus
1	Volume setting	Interger numeric	Mengatur volume air pada botol.	I.2(interger) Alamat Modbus register 1
2	Counter produksi	Interger numeric	Tampilan counter botol	I.4(interger) Alamat Modbus register 3
3	On	Push button	Tombol on untuk menyalakan mesin	B.1(binary) Alamat Modbus switch 128
4	Off	Push	Tombol off untuk mematikan	B.1(binary)

		<i>button</i>	mesin	Alamat Modbus <i>switch</i> 129
5	<i>Reset</i>	<i>Push button</i>	Tombol untuk menghapus nilai <i>counter</i> dan nilai setting volume	B.7(<i>binary</i>) Alamat Modbus <i>switch</i> 134
6	Indikator konveyor	Indikator	Indikator kondisi motor konveyor <i>on/off</i>	R.1(<i>coil</i>) Alamat Modbus 0
7	Indikator motor rotasi	Indikator	Indikator kondisi motor rotasi <i>on/off</i>	R.3(<i>coil</i>) Alamat Modbus 2
8	Indikator pompa air	Indikator	Indikator kondisi pompa air <i>on/off</i>	R.2(<i>coil</i>) Alamat Modbus 1
9	Jumlah pulsa <i>flow</i> sensor	<i>Interger numeric</i>	Tampilan nilai pulsa <i>flow</i> sensor sat proses pengisian air.	I.1(<i>interger</i>) Alamat Modbus <i>register</i> 0



BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Pengujian dan analisa alat dalam penelitian ini dibagi menjadi empat pokok pembahasan, pertama pembahasan hasil pembuatan sistem mekanik, kedua pembahasan hasil pembuatan sistem elektrik, ketiga pembahasan hasil pembuatan software, dan ke empat uji coba alat yang telah dibuat.

4.1 Hasil perancangan mekanis

Sistem mekanik alat dibuat sesuai desain gambar mekanik yang telah dirancang. Sistem mekanik ini terbagi menjadi 5 bagian yaitu sistem konveyor, sistem plat rotasi dan sistem pengisian, sleding cup dan sistem pengunci berikut ini penjelasan dari 5 bagian sistem mekanik tersebut.

a. Sistem konveyor

Sistem konveyor berfungsi untuk membawa botol kosong untuk masuk ke sistem pengisian serta membawa botol yang telah terisi untuk masuk ke sistem plat rotasi. Konveyor yang dibuat pada penelitian ini berjenis belt konveyor dengan ukuran panjang 100 cm dan lebar 25 cm. Berikut ini gambar 4.1. merupakan gambar belt konveyor yang dibuat.



Gambar 4.1. Belt Konveyor

b. Sistem plat rotasi

Sitem plat rotasi berfungsi untuk membawa botol yang telah terisi air untuk melewati *sledding cup* dan sistem pengunci tutup botol, sistem plat rotasi terdiri dari beberapa komponen, yang pertama adalah plat bundar pembawa botol dengan material stenlis, diameter 35 cm , tebal 2 mm, yang kedua adalah plat besi dengan panjang 40 cm dan lebar 40cm berfungsi sebagai penyangga, ketiga adalah besi ulir dengan diameter 12 mm yang berfungsi sebagai poros penggerak plat rotasi. Berikut ini gambar 4.2. merupakan gambar dari sistem plat rotasi yang dibuat pada penelitian ini.



Gambar 4.2 Gambar sistem plat rotasi.

c. *Sleding cup*

Sleding cup adalah komponen yang berfungsi untuk memberi tutup botol otomatis pada botol air yang sudah terisi, *sleding cup* dibuat menggunakan bahan plat galvalum dengan ketebalan 1 mm. Ukuran *sleding cup* yang dibuat pada penelitian ini adalah dengan panjang total panjang 20 cm dan lebar 3.5 cm. Berikut ini gambar 4.3. merupakan gambar *sleding cup* yang telah dibuat.



Gambar 4.3. *Sleding cup*.

USM

d. Sistem pengunci

Sistem pengunci pada alat ini berfungsi untuk mengunci tutup botol secara otomatis, pada sistem ini terdapat dua buah motor yang berfungsi untuk menggerakan naik atau turun sistem dan mengencangkan tutup botol. Berikut ini gambar 4.4 merupakan gambar sistem pengunci tutup botol secara otomatis.



Gambar 4.4. Sistem pengunci tutup botol.

e. Sistem pengisian

Sistem pengisian berfungsi untuk mengisikan air pada botol kosong yang berada diatas konveyor. Sistem tersebut terdiri dari beberapa komponen yaitu bak penampung, pompa air mini, *flow sensor*. Berikut ini gambar 4.5. merupakan gambar sistem pengisian yang dibuat pada penelitian ini.



Gambar 4.5. Sistem pengisian.

f. Keseluruhan alat

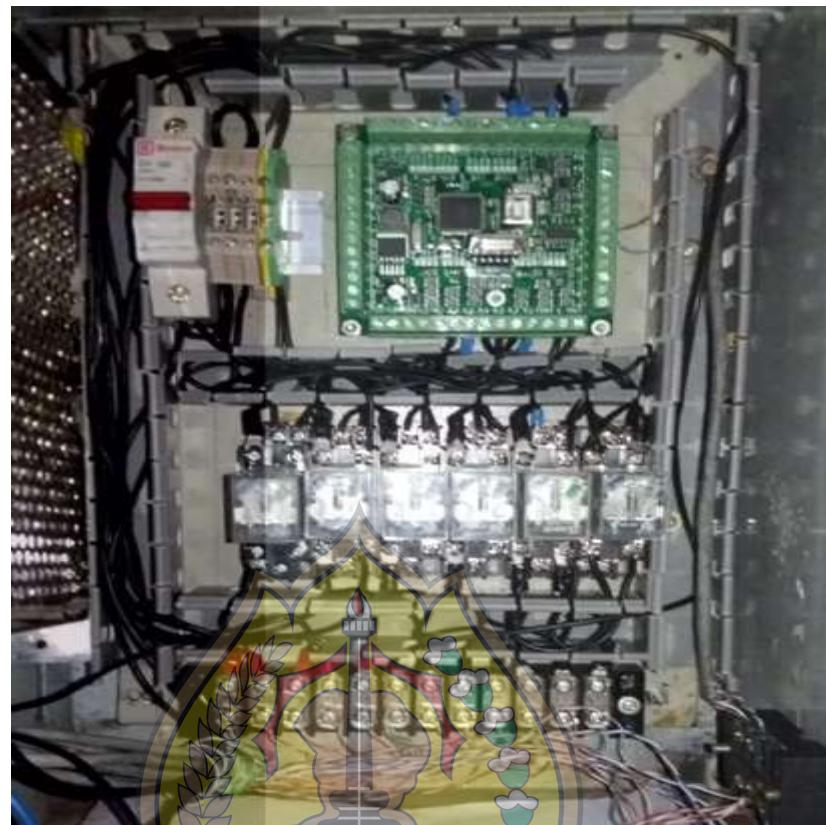
Komponen-komponen mekanis yang telah dibuat akan dijadikan satu sehingga menjadi sebuah alat pengisian botol otomatis, berikut ini gambar 4.6. merupakan gambar keseluruhan sistem mekanis yang dibuat.



Gambar 4.6. Gambar alat pengisian botol otomatis.

4.2. Hasil perancangan elektrik

Hasil perancangan elektrik yaitu penyambungan kabel antar komponen elektronika yang digunakan, dalam pembuatanya desain wiring rangkaian digunakan sebagai acuan dalam penyambungan kabel antar komponen tersebut. Rangkaian elektronika tersebut dibuat dalam sebuah box panel yang berukuran 30 cm x 40 cm, dalam panel tersebut terdapat beberapa komponen elektronika yang digunakan yaitu outseal PLC, power supply, MCB, relay, dan block terminal. berikut ini gambar 4.7. merupakan gambar rangkaian elektronika yang dibuat pada penelitian ini.



Gambar 4.7. Rangkaian elektro.

4.3. Hasil perancangan *software*

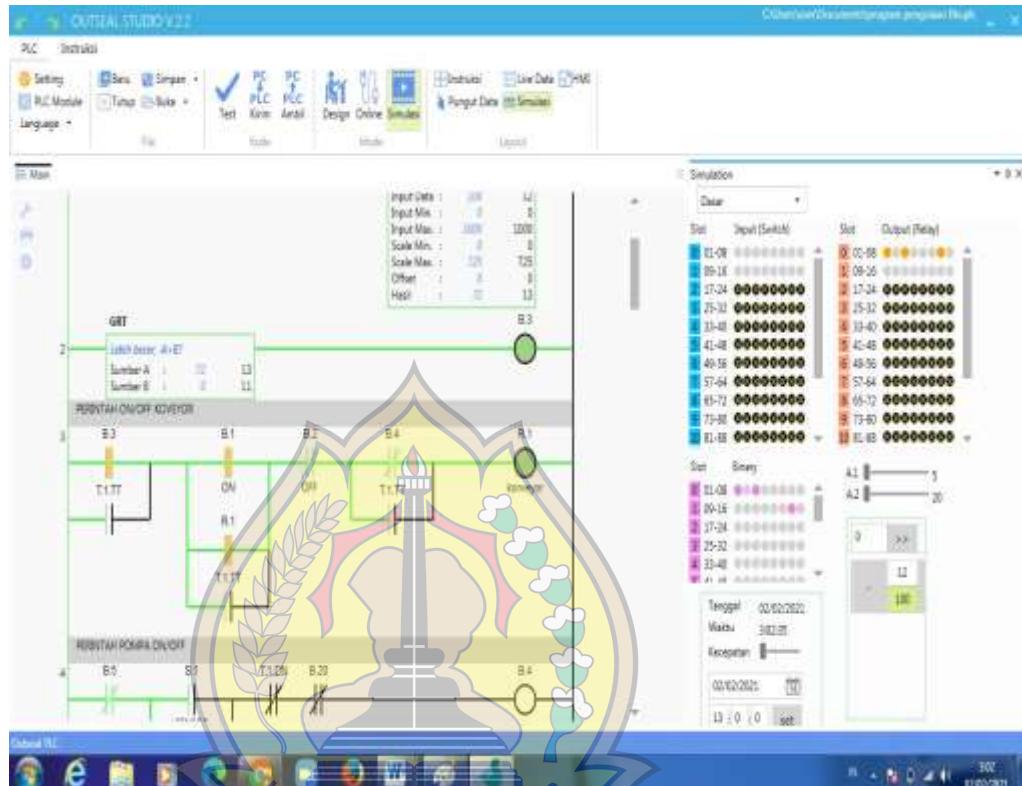
Hasil perancangan *software* meliputi *ladder diagram* PLC dan tampilan Modbus HMI yang telah dibuat, berikut ini penjelasan hasil perancangan *software* yang telah dibuat.

4.3.1. Hasil perancangan *ladder diagram* PLC

Berikut ini Penjelasan outseal PLC yang sudah terisi program dan dalam kondisi mode simulasi sehingga alur kerja dari *ladder diagram* PLC dapat terlihat, berikut ini pembahasan hasil perancangan *software* yang telah dibuat.

a. Perintah *on / off*

Berikut ini gambar 4.8. merupakan gambar *ladder diagram* bagian perintah *on / off* saat mode simulasi.

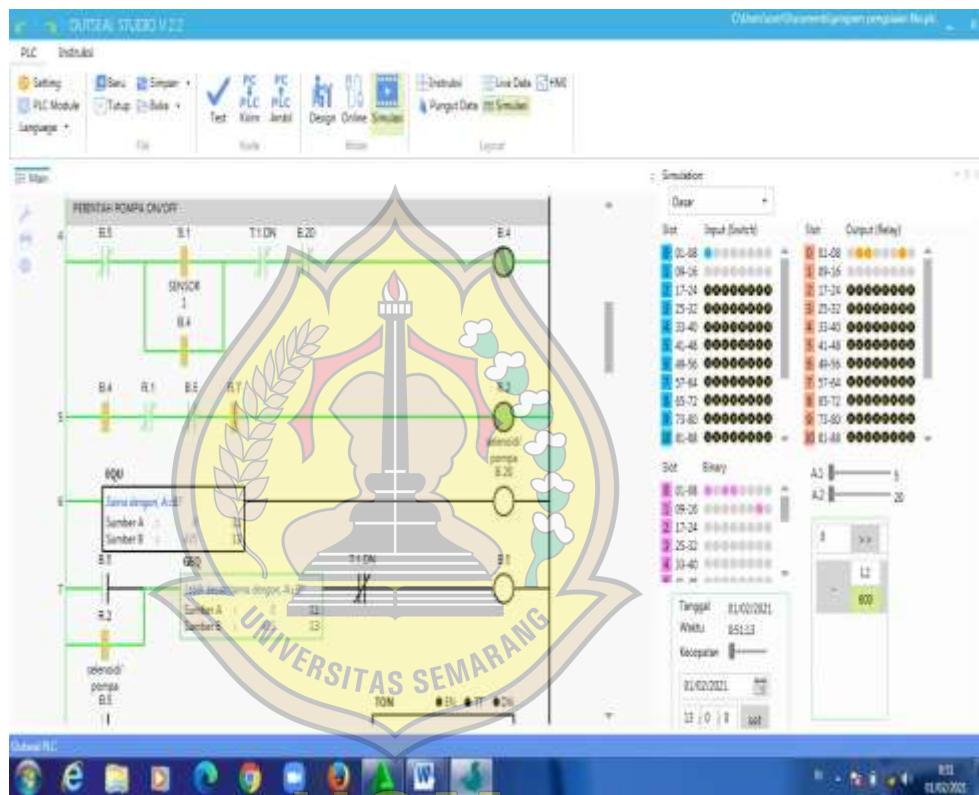


Gambar 4.8. Alur kerja *Ladder diagram* perintah *on / off*

Gambar 4.8. merupakan hasil dari *Ladder diagram* perintah *on / off* yang berjalan pada PLC. Pada gambar 4.8. dapat diketahui instruksi R.1 berwarna hijau yang menandakan bahwa *output* outseal PLC alamat R.1 berkerja serta *output* tersebut akan mengaktifkan motor konveyor. Instruksi NO B.1 berwarna kuning menandakan bahwa kontak NO tersebut aktif, instruksi tersebut digunakan sebagai perintah *on* sistem konveyor serta instruksi NC alamat B.2 berfungsi sebagai perintah *off* sistem konveyor.

b. *Ladder diagram control* pengisian

ladder diagram control pengisian merupakan *ladder diagram* yang berfungsi untuk mengatur sistem kerja pompa air serta *flow sensor*. Berikut ini gambar 4.9. merupakan gambar *ladder diagram* sistem pengisian saat outseal PLC mode simulasi.



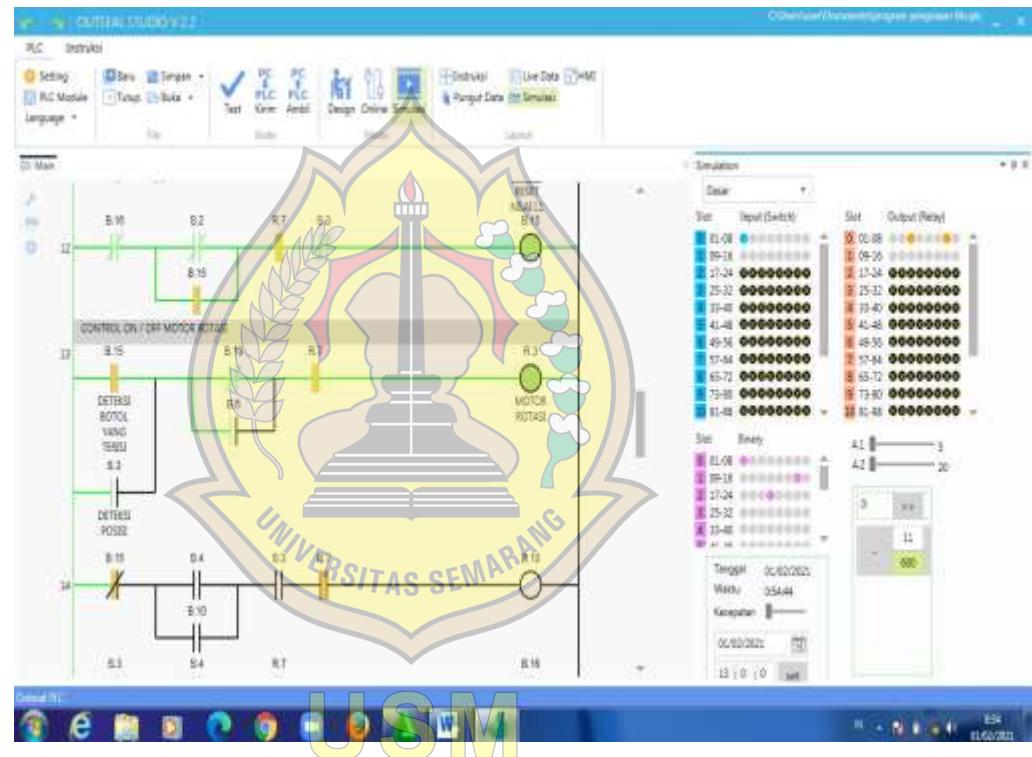
Gambar 4.9. *Ladder diagram control* sistem pengisian.

Gambar 4.9. menunjukkan bahwa instruksi *coil* R.2. berwarna hijau atau aktif yang menadakan bahwa *output* PLC alamat R.2 berkerja, *output* PLC tersebut akan mengaktifkan pompa . Instruksi NO alamat S.1 merupakan *input* dari sensor 1, instruksi tersebut akan aktif saat sensor deteksi botol kosong diatas konveyor. Saat pengisian air berlangsung *flow* sensor akan berkerja dan nilai pulsa sensor tersebut di simpan pada *interger* 1, saat nilai *interger* 1 tersebut sama dengan nilai *interger* 3 maka

instruksi *coil* R.2 akan mati yang dimana *interger* 3 adalah nilai pengaturan volume yang diinginkan.

c. Ladder sistem rotasi

Ladder sistem rotasi adalah control sistem kerja dari motor rotasi yang digunakan untuk menggerakan plat rotasi, berikut ini gambar 4.10. merupakan gambar dari *Ladder* diagram sistem rotasi saat outseal PLC mode simulasi.

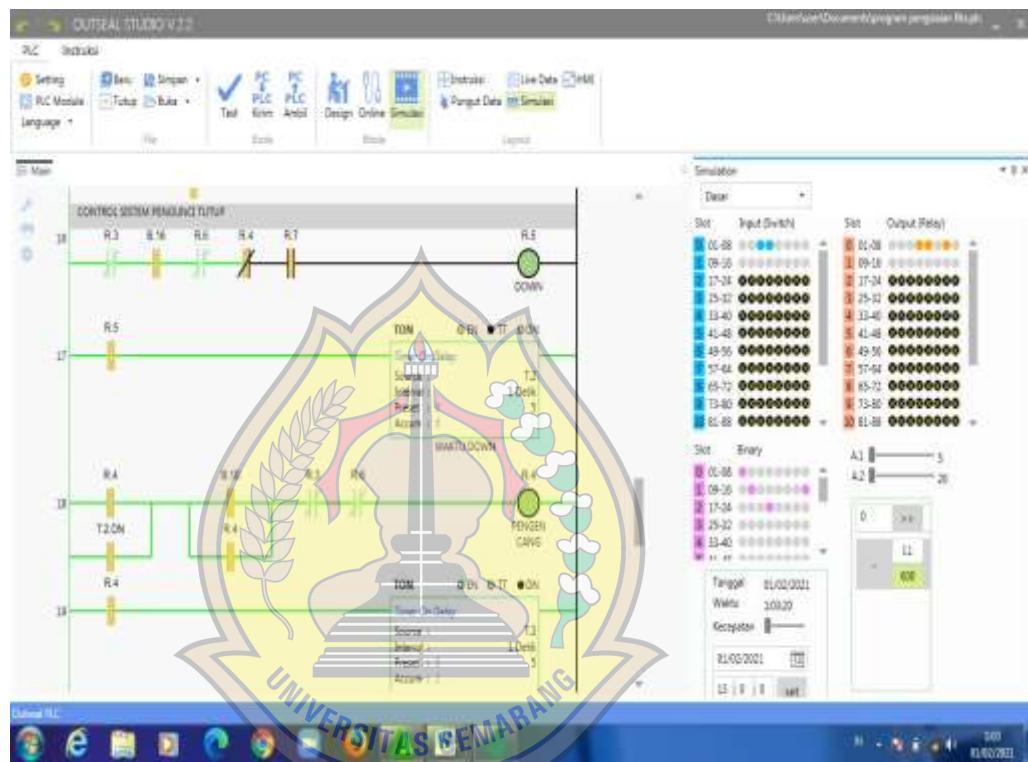


Gambar 4.10. *Ladder diagram control* motor rotasi

Gambar 4.10. menunjukkan bahwa *coil* R.3 aktif saat instruksi NO S.2 aktif, S.2 merupakan *input* dari sensor 2 yang mendeteksi botol yang telah terisi air masuk ke sistem rotasi dan S.3 merupakan *input* sensor yang mendeteksi posisi plat rotasi.

d. Instruksi motor *down*

Instruksi motor *down* adalah perintah untuk menggerakan sistem pengunci tutup botol untuk bergerak turun, berikut ini gambar 4.11. merupakan gambar instruksi motor *down* saat berkerja.



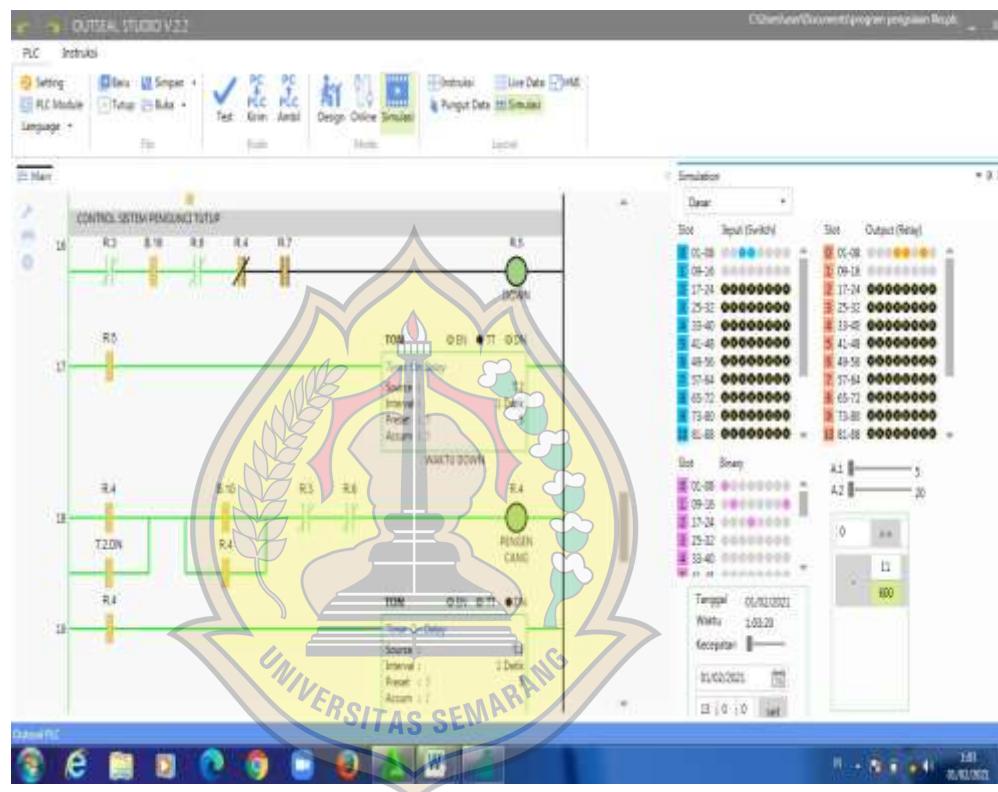
Gambar 4.11. Instruksi motor *down*.



Gambar 4.11. merupakan *ladder diagram* dari control sistem motor pengunci bergerak turun, dari gambar 4.11. dapat diketahui bahwa instruksi *coil* R.5 aktif saat NO S.4 aktif. Instruksi NO S.4 merupakan *input* dari sensor 4, saat sensor tersebut deteksi botol yang telah terisi air dan sudah melewati *sleding cup* maka motor akan bergerak turun.

e. *Ladder diagram* sistem pengunci tutup

Pengunci tutup botol menggunakan sebuah motor untuk memutar tutup botol tersebut, berikut ini gambar 4.12. merupakan *ladder diagram* dari sistem pengunci tutup.

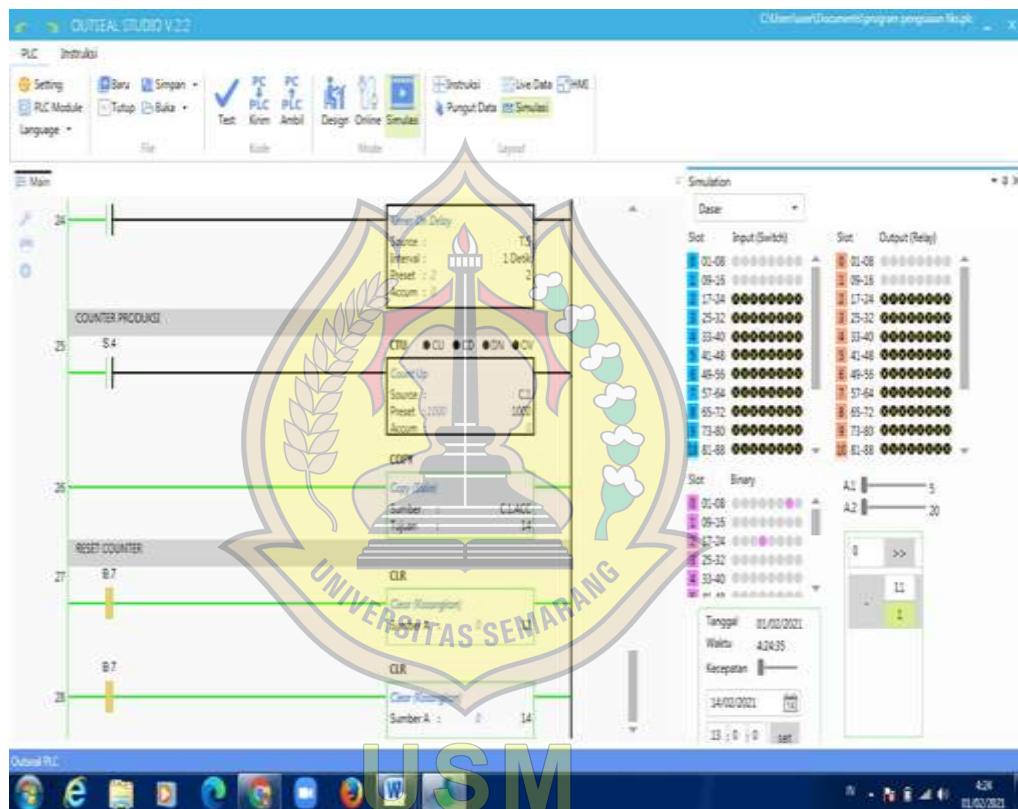


Gambar 4.12. *Ladder* diagram motor pengencang.

Gambar 4.12. menunjukkan bahwa *coil* R.4 merupakan *output* outseal PLC yang digunakan untuk menggerakkan motor pengencang, *coil* R.4 berkerja saat menerima triger dari instruksi NO T.2.DN, instruksi tersebut merupakan kontak bantu *timer* 2 yang digunakan untuk waktu perintah motor turun.

f. Instruksi *counter*

Fungsi *counter* pada penelitian ini digunakan untuk menghitung jumlah botol yang telah melewati proses produksi, berikut ini gambar 4.13. merupakan gambar *ladder diagram* dari instruksi *counter* yang digunakan.

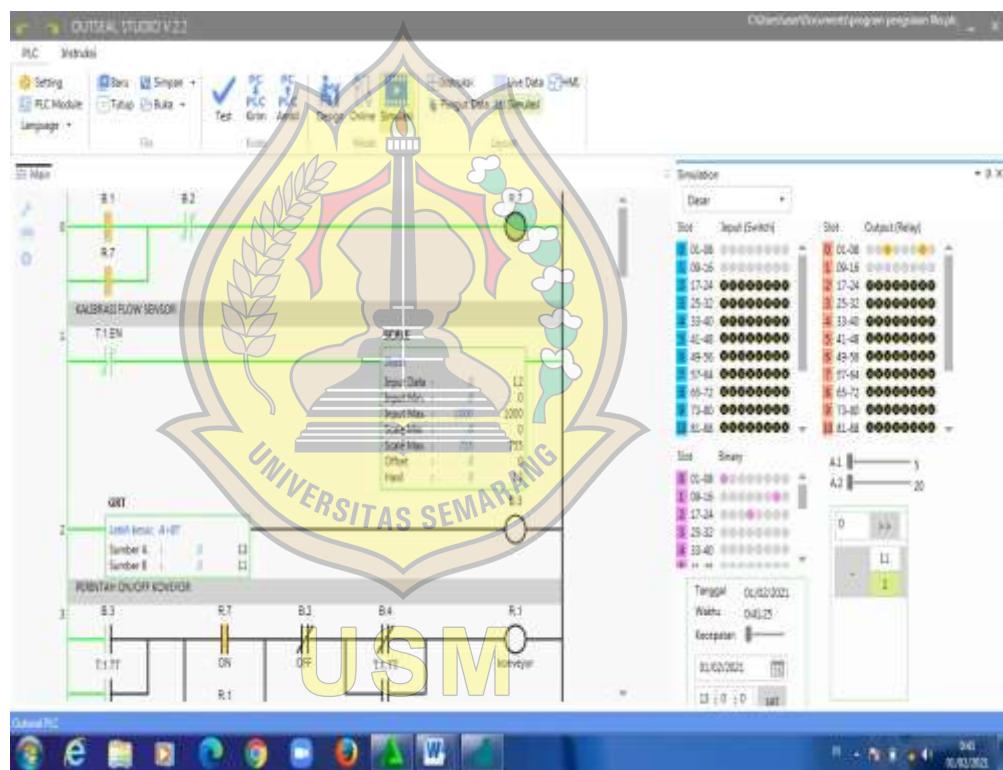


Gambar 4.13. *Ladder diagram* instruksi *counter*.

Gambar 4.13. merupakan *Ladder diagram* instruksi *counter* saat mode *online* atau saat outseal PLC *running*. Gambar 4.13. menunjukan bahwa instruksi NO S.4. merupakan triger dari instruksi CTU, saat S.4 aktif maka nilai *counter* akan bertambah. Nilai *counter* pada C.1 di copy pada *integer* 4 atau I.4, instruksi ini berfungsi agar nilai *counter* dapat di tampilkan pada layar HMI android.

g. Kalibrasi sensor

Sistem pengisian air dilengkapi dengan *flow* sensor yang berfungsi untuk menghitung volume air, dalam penggunaanya *flow* sensor memerlukan proses kalibrasi antara volume air yang melewati sensor dengan sinyal *output* sensor tersebut. Proses kalibrasi pada penelitian ini menggunakan volume air 1000ml dan menghasilkan jumlah sinyal *output* 725, nilai *output* tersebut akan menjadi nilai kalibrasi *flow* sensor. Berikut gambar 4.14. merupakan gambar *ladder diagram* kalibrasi *flow* sensor.



Gambar 4.14. Instruksi kalibrasi sensor.

h. Alamat I/O

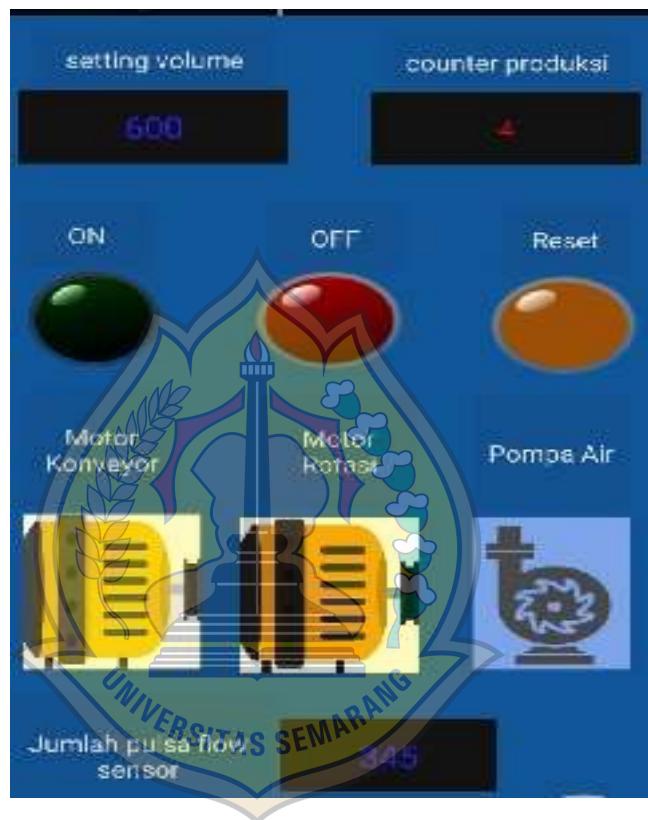
Berikut ini tabel 4.1 merupakan tabel alamat *input* dan *output* dari hasil *Ladder diagram* yang telah dibuat.

Tabel 4.1. Alamat I/O

No	Nama	Jenis data	Fungsi	Alamat modbus	Izin akses
1	R.1	<i>Output</i>	<i>Output</i> untuk konveyor	0	Baca
2	R.2	<i>Output</i>	<i>Output</i> untuk Pompa air	1	Baca
3	R.3	<i>Output</i>	<i>Output</i> untuk motor rotasi	2	Baca
4	R.4	<i>Output</i>	<i>Output</i> untuk motor pengencang tutup botol	3	Baca
5	R.5	<i>Output</i>	<i>Output</i> untuk motor <i>down</i>	4	Baca
6	R.6.	<i>Output</i>	<i>Output</i> untuk motor <i>down</i>	5	Baca
7	B.1	<i>Binary input</i>	<i>Input</i> untuk perintah on dari HMI.	128	Baca dan tulis
8	B.2	<i>Binary input</i>	<i>Input</i> untuk perintah on dari HMI.	129	Baca dan tulis
9	S.1	<i>Input</i>	<i>Input</i> sensor inframerah 1	0	Baca
10	S.2	<i>Input</i>	<i>Input</i> sensor inframerah 2	1	Baca
11	S.3	<i>Input</i>	<i>Input</i> sensor inframerah 3	2	Baca
12	S.4	<i>Input</i>	<i>Input</i> sensor inframerah 4	3	Baca
13	S.5	<i>Input</i>	<i>Input flow</i> sensor	4	Baca
14	I.1	<i>Interger</i>	Menyimpan data <i>flow sensor</i>	0	Baca dan tulis
15	I.2	<i>Interger</i>	Menyimpan data <i>setting volume</i> dari HMI	1	Baca dan tulis
16	I.4	<i>Interger</i>	Menyimpan data <i>counter</i>	2	Baca dan tulis

4.3.2. Hasil perancangan tampilan HMI

Penelitian ini menggunakan *smartphone* yang dijadikan tampilan HMI, berikut ini gambar 4.15. adalah hasil perancangan tampilan HMI dengan menggunakan aplikasi Modbus HMI.



Gambar 4.15. Hasil perancangan HMI

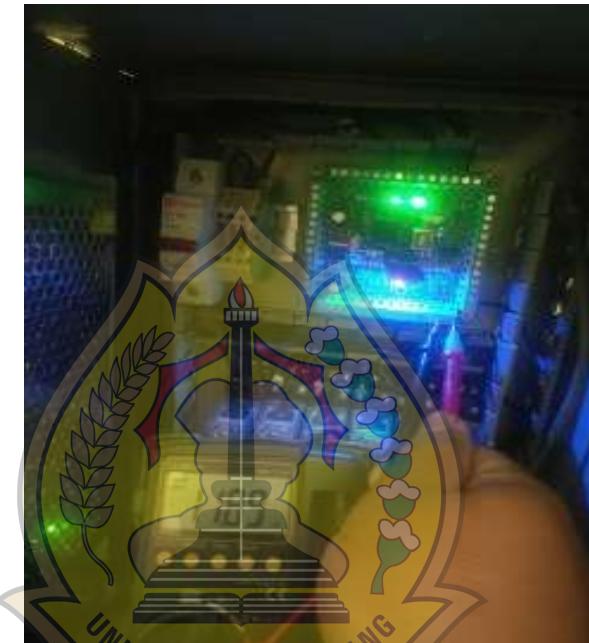
Gambar 4.15. menunjukan bahwa dalam HMI terdapat beberapa komponen yaitu tombol *on* dan *off*, indikator motor konveyor, indikator motor rotasi, indikator pompa air serta terdapat 3 nilai data yaitu nilai setting volume air pada proses pengisian, nilai *counter produksi* dan nilai jumlah pulsa *flow sensor*.

4.4. Pengujian alat

Pengujian pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja alat yang telah dibuat, berikut ini beberapa pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini.

4.4.1. Pengujian outseal PLC.

Pengujian PLC dilakukan dengan pengukuran tegangan pada pin *input supply* tegangan outseal PLC dan pengukuran pin output 5 VDC serta pengamatan kondisi kinerja PLC, berikut ini gambar 4.16. dan tabel 4.2. adalah gambar pengukuran serta tabel data pengujian tegangan outseal PLC.



Gambar 4.16. Pengukuran tegangan Outseal PLC.

Tabel 4.2. Pengujian Tegangan Outseal PLC.

No	Tegangan supply	Tegangan <i>output</i> 5 V	Kondisi
1	11.67 V	4.8 V	Baik
2	11.89 V	4.7 V	Baik
3	11.75 V	4.7V	Baik
4	12.04 V	4.9 V	Baik
5	11.76 V	4.6 V	Baik

Data pengujian tegangan outseal PLC pada tabel 4.2. menunjukkan tegangan supply yang masuk ke outseal PLC sebesar 11.67 VDC sampai 12.04 VDC, dengan besaran tegangan tersebut tidak berpengaruh ke tegangan output

outseal PLC. Hal tersebut dikarenakan range besaran supply power pada outseal PLC yaitu sebesar 5 VDC sampai 24 VDC sehingga selama outseal PLC di supply pada besaran tegangan range tersebut maka outseal PLC dapat berjalan dengan baik.

4.4.2. Pengujian sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui kinerja sensor yang digunakan pada penelitian ini, pengujian dilakukan pada sensor inframerah 1 sampai sensor inframerah 4 serta *water flow* sensor. Pengujian sensor meliputi pengukuran tegangan *input* sensor serta tegangan *output* sensor, berikut ini gambar 4.17. serta tabel 4.3. dan tabel 4.4 merupakan gambar pengukuran tegangan pada sensor serta tabel data pengujian sensor inframerah dan *water flow* sensor.



Gambar 4.17. Pengukuran tegangan Sensor.

Tabel 4.3. Pengukuran Tegangan *Input* Sensor.

Percobaan ke	Tegangan <i>input</i>					Keterangan
	S1	S2	S3	S4	FS	
1	4.6 V	4.5 V	4.7 V	4.4 V	4.6 V	Baik
2	4.6 V	4.6 V	4.5 V	4.5 V	4.7 V	Baik
3	4.7 V	4.5 V	4.6 V	4.6 V	4.4 V	Baik
4	4.5 V	4.6 V	4.7 V	4.5 V	4.4 V	Baik
5	4.5 V	4.5 V	4.7 V	4.5 V	4.3 V	Baik

Tabel 4.4. Pengukuran Tegangan *Output* Sensor.

Percobaan ke	Tegangan <i>output</i>					Keterangan
	S1	S2	S3	S4	FS	
1	4.6 V	4.2 V	4.4 V	4.3 V	4.4 V	Baik
2	4.6 V	4.0 V	4.2 V	4.3 V	4.5 V	Baik
3	4.5V	4.1 V	4.5 V	4.5 V	4.3 V	Baik
4	4.3 V	4.5 V	4.5 V	4.6 V	4.2 V	Baik
5	4.0 V	4.3 V	4.5 V	4.4 V	4.2 V	Baik

Keterangan : 1. S.1 : Sensor inframerah 1.

2. S.2 : Sensor inframerah 2.

3. S.3 : Sensor inframerah 3.

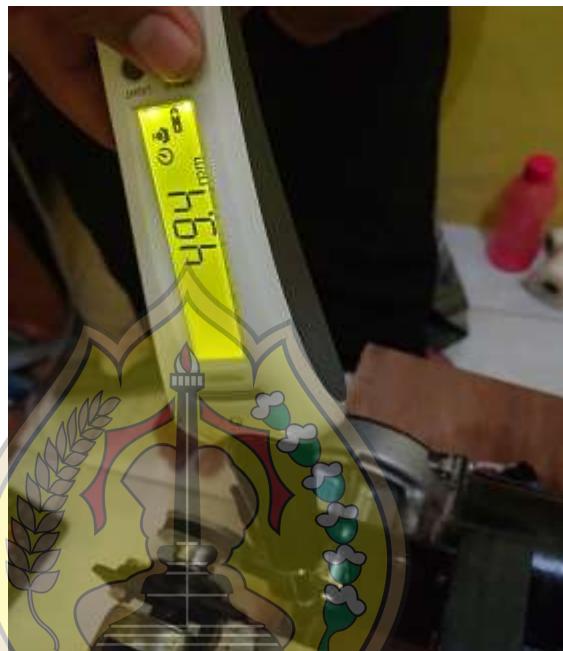
4. S.4 : Sensor inframerah 4.

5. FS : flow sensor.

Data tabel 4.1. dan tabel 4.2. merupakan tabel pengujian tegangan *input* dan *output* sensor yang digunakan pada penelitian ini, dari data tersebut dapat diketahui bahwa tegangan *input* sensor dan *output* sensor tidak berbeda jauh, hal tersebut menunjukan sensor berfungsi dengan baik.-

4.4.3. Pengujian Motor konveyor

Pengujian motor konveyor dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan, arus serta pengukuran RPM motor dengan beban konveyor yang bervariatif. Berikut ini gambar 4.18. dan tabel 4.5. merupakan gambar pengukuran RPM motor serta tabel pengujian motor konveyor.



Gambar 4.18. Pengukuran RPM Motor Konveyor.

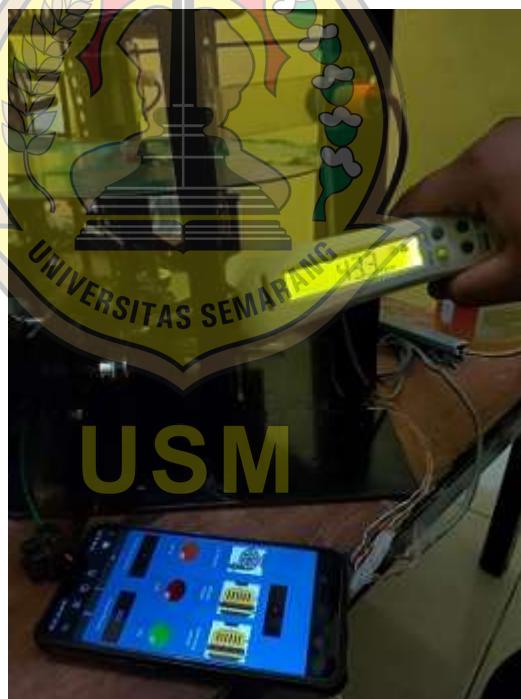
Tabel 4.5. Pengujian Motor Konveyor.

No	Beban konveyor	Tegangan	RPM	Keterangan
1	0	11.5 V	49.4	Kecepatan konstan
2	0.25 kg	11.5 V	49.2	Kecepatan menurun
3	0.5 kg	11.4 V	49.3	Kecepatan menurun
4	1 kg	11.46 V	47.2	Kecepatan menurun
5	1.5 kg	11.52 V	45.2	Kecepatan menurun

Hasil pengujian konveyor dapat dilihat pada tabel 4.5, dari tabel tersebut diketahui bahwa semakin besar beban dibawa konveyor maka kecepatan putaran konveyor akan menurun, hal tersebut ditunjukan pada pengujian ke 2 dan ke 5 dimana beban pada konveyor sebesar 0.25 kg dengan kecepatan konveyor 49.2 RPM dan saat beban konveyor sebesar 1.5 kg kecepatan konveyor turun menjadi 45.2 RPM.

4.4.4. Pengujian Motor rotasi

Pengujian motor rotasi dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan, arus serta pengukuran RPM motor dengan beban plat rotasi yang bervariatif. Berikut ini gambar 4.19. dan tabel 4.6. merupakan gambar pengukuran RPM motor serta tabel pengujian motor rotasi.



Gambar 4.19. Pengukuran RPM motor rotasi

Tabel 4.6. Pengujian motor rotasi.

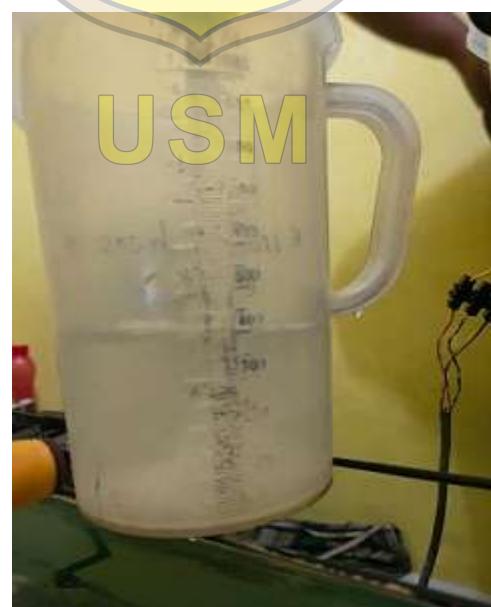
No	Beban plat rotasi	Tegangan	RPM	Keterangan
1	0	10 V	43.3	Kecepatan

				konstan
2	0.25 kg	10.8 V	43.1	Kecepatan menurun
3	0.5 kg	10.5 V	42.5	Kecepatan menurun
4	1 kg	10.7 V	41.4	Kecepatan menurun
5	1.5 kg	10.7V	40.6	Kecepatan menurun

Hasil pengujian motor rotasi dapat dilihat pada tabel 4.6, dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar beban plat rotasi maka kecepatan motor rotasi tersebut akan semakin menurun.

4.4.5. Pengujian sistem pengisian botol

Pengujian sistem pengisian botol dilakukan dengan volume pada botol yang bervariatif serta pengukuran tegangan pompa air nilai volume yang akan diuji adalah 600ml, 400ml, serta 200ml. Berikut ini gambar 4.20. dan tabel 4.7 sampai 4.9 merupakan gambar dan tabel data pengujian sistem pengisian botol.



Gambar 4.20. Pengujian volume pengisian botol.

Tabel 4.7. Pengujian Pengisian dengan volume 600 ml

No	Pengaturan volume	Hasil pengisian	Selisih	Persentase Eror
1	600 ml	620 ml	+ 20 ml	3.3%
2	600 ml	610 ml	+ 10 ml	1.6%
3	600 ml	590 ml	- 10ml	1.6%
4	600 ml	600 ml	0	0
5	600 ml	620 ml	+ 20	3.3%
Rata- rata persentase eror				1.9%

Pengujian pengisian botol dengan volume air sebesar 600ml dapat dilihat pada tabel 4.7, pada pengujian ini dapat diketahui bahwa selisih terbesar saat pengisian botol adalah 20 ml dengan nilai eror 3.3%. Rata-rata persentse eror sebesar 1.9% .

Tabel 4.8. Pengujian Pengisian dengan volume 350 ml

No	Pengaturan volume	Hasil pengisian	Selisih	Persentase Eror
1	350 ml	345 ml	- 5ml	1.4%
2	350 ml	370 ml	+ 20 ml	5.7%
3	350 ml	340 ml	+ 10 ml	2.8%
4	350 ml	350 ml	0	0%
5	350 ml	345 ml	- 5ml	1.4%
Rata- rata persentase eror				2.26%

Pengujian pengisian botol dengan volume air sebesar 350ml dapat dilihat pada tabel 4.8, pada pengujian ini dapat diketahui bahwa selisih terbesar saat pengisian botol adalah 20 ml dengan nilai eror 5.7%. Rata-rata persentse eror sebesar 2.26%.

Tabel 4.9. Pengujian Pengisian dengan volume 200 ml

No	Pengaturan volume	Hasil pengisian	Selisih	Persentase Eror
1	200 ml	210 ml	+ 10 ml	5%

2	200 ml	220 ml	+ 20 ml	10%
3	200 ml	200 ml	0	0
4	200 ml	190 ml	- 10 ml	5%
5	200 ml	180 ml	- 20 ml	10%
Rata- rata persentase eror				6%

Pengujian sistem pengisian botol dengan volume air sebesar 200ml dapat dilihat pada tabel 4.9, pada pengujian ini dapat diketahui bahwa selisih terbesar saat pengisian botol adalah sebanyak 200ml dengan nilai 220ml, dengan Rata-rata persentase eror sebesar 6%.

Hasil pengujian pada tabel 4.7 sampai 4.9 dapat diketahui bahwa semakin sedikit volume air yang diisi secara otomatis pada botol maka semakin besar nilai selisih antara pengaturan voulume dengan nilai volume aktual.

4.4.6. Pengujian sistem pengunci tutup

Pengujian sistem pengunci tutup botol dilakukan dengan *timer* pengancang tutup dengan waktu 1 detik, 2 detik, 4 detik, 6 detik, 8 detik dan pengukuran tegangan motor. Berikut ini tabel 4.10 merupakan tabel data pengujian sistem pengunci tutup botol.

Tabel 4.10. Pengujian Pengunci tutup botol.

No	Timer setting PLC	Waktu real	Tegangan motor	Persentase kekencangan	Keterangan
1	1 detik	1.15 detik	10.52 V	5 %	Tutup tidak terkunci
2	2 detik	2.4 detik	10.4 V	20 %	Tutup kurang kencang
3	4 detik	4.3 detik	10.36 V	60 %	Tutup kurang kencang
4	6 detik	6.2 detik	10.61 V	100 %	Tutup terkunci dengan baik
5	8 detik	8.3 detik	10.55 V	> 100 %	Terlalu kencang

Tabel 4.10 menunjukkan hasil pengujian tingkat kekencangan tutup botol pada proses produksi dengan setting waktu pengencangan yang bervariatif, dari data tabel 4.10 diketahui bahwa tutup botol dapat terkunci dengan baik pada *setting* waktu motor pengencang pada PLC selama 6 detik dan tegangan motor pengencang sebesar 10.61 VDC.

4.4.7. Pengujian HMI

Pengujian HMI dilakukan untuk menguji jarak maksimal komunikasi antara aplikasi HMI modbus pada *smartphone* dengan modul DT-06 yang tersambung pada outseal PLC, komunikasi antara *smartphone* dengan modul DT-06 tersebut menggunakan sinyal WIFI, berikut ini tabel 4.11. adalah tabel pengujian HMI.

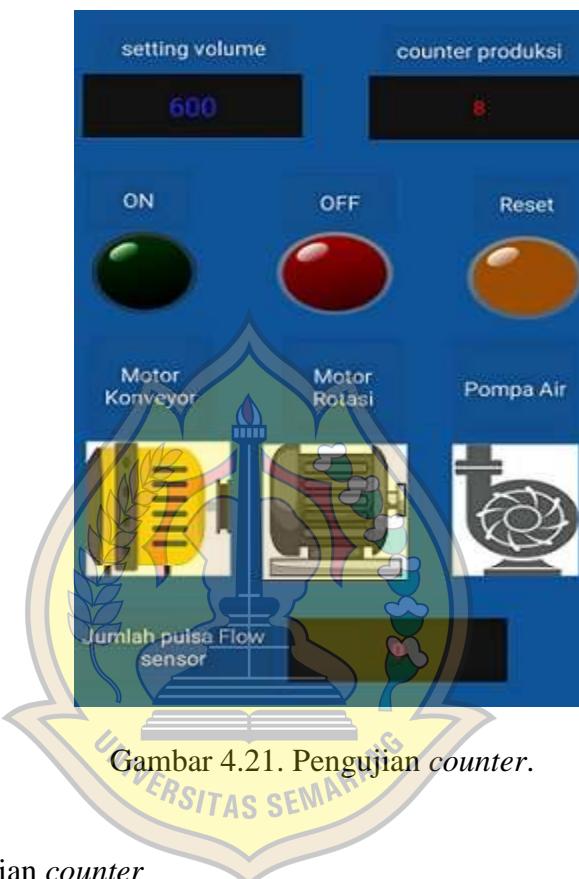
Tabel 4.11. Pengujian HMI

No	Jarak	Delay waktu	Keterangan
1	1 meter	-	Komunikasi lancar
2	5 meter	-	Komunikasi lancar
3	9 meter	-	Komunikasi lancar
4	9,5	3 detik	Terjadi delay waktu
5	10 meter	3 detik	Terjadi delay waktu
6	15 meter	5 detik	Terjadi delay waktu
7	18 meter	<i>Smartphone</i> tidak terhubung	Komunikasi terputus

Tabel 4.11 menunjukkan hasil dari pengujian HMI yang telah dirancang, pengujian ini dilakukan dengan cara pengopresian alat melalui HMI pada *smartphone* dengan jarak pengopresian yang bervariatif. Tabel 4.11. menunjukkan bahwa komunikasi antara *smartphone* dengan alat yang telah dirancang dapat berjalan dengan baik tanpa terjadi *delay* yaitu pada jarak 1 sampai 9 meter, dan delay akan terjadi saat jarak pengopresian alat dengan jarak diatas 9 meter, serta komunikasi antara *smartphone* dengan alat pengisian botol otomatis akan terputus pada jarak 18 meter.

4.4.8. Pengujian counter

Pengujian counter dilakukan dengan pengamatan nilai counter produksi pada layar HMI dan pengamatan kondisi sensor inframerah 4, Berikut ini gambar 4.21 tabel 4.12 merupakan tabel pengujian *counter* produksi.



Tabel 4.12. Pengujian counter

Botol ke	Sensor inframerah 4	Data tampilan counter pada HMI	Keterangan
1	berfungsi	Bernilai 1	Nilai counter bertambah
2	berfungsi	Bernilai 2	Nilai counter bertambah
3	berfungsi	Bernilai 3	Nilai counter bertambah
4	berfungsi	Bernilai 4	Nilai counter bertambah
5	berfungsi	Bernilai 5	Nilai counter bertambah
6	berfungsi	Bernilai 6	Nilai counter bertambah
7	berfungsi	Bernilai 7	Nilai counter bertambah
8	berfungsi	Bernilai 8	Nilai counter bertambah

9	berfungsi	Bernilai 9	Nilai counter bertambah
10	berfungsi	Bernilai 10	Nilai counter bertambah

Tabel 4.12 merupakan hasil pengujian sistem *counter* produksi, dapat diketahui bahwa nilai *counter* produksi pada sistem akan bertambah saat sensor inframerah 4 aktif.

4.4.9. Pengujian keseluruhan sistem

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem yang telah dibuat. Berikut ini tabel 4.12. merupakan tabel data pengujian keseluruhan sistem.

Tabel 4.13. Pengujian Keseluruhan Sistem

Perc Ke	S. 1	S. 2	S. 3	S. 4	F S	M .1	M .2	M .3	M .4	M .5	S. C	Keterangan
1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sesuai
2	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sesuai
3	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X	<i>Sleding cup</i> tidak berungsi
4	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X	X	<i>Sleding cup</i> tidak berungsi
5	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sesuai
6	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	X	<i>Sleding cup</i> tidak berungsi
7	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sesuai
8	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sesuai
9	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sesuai
10	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	Sesuai

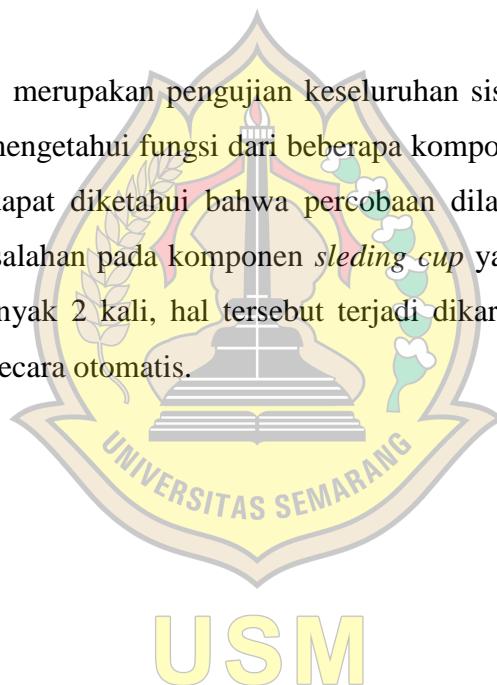
Keterangan : 1. S.1 : Sensor inframerah 1.

2. S.2 : Sensor inframerah 2.

3. S.3 : Sensor inframerah 3.

4. S.4 : Sensor inframerah 4.
5. FS : *flow* sensor.
6. M.1 : Motor konveyor.
7. M.2 : Pompa air.
8. M.3 : Motor rotasi
9. M.4 : Motor up / down.
10. M.5 : Motor pengencang.
11. S.C : *Sleding cup*.
12. V : Berfungsi dengan baik.
13. X : Tidak berfungsi dengan baik.

Tabel 4.13 merupakan pengujian keseluruhan sistem yang dirancang dan dilakukan untuk mengetahui fungsi dari beberapa komponen alat yang digunakan. Dari tabel 4.13 dapat diketahui bahwa percobaan dilakukan sebanyak 10 kali dengan terjadi kesalahan pada komponen *sleding cup* yang tidak dapat berfungsi dengan baik sebanyak 2 kali, hal tersebut terjadi dikarenakan tutup botol yang tidak dapat maju secara otomatis.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap alat pengisian botol otomatis berbasis android dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Hasil pengujian sistem pengisian botol dapat diketahui bahwa alat pengisian botol otomatis dapat dicontrol menggunakan outseal PLC.
- b. Alat pengisian botol otomatis dapat dioperasikan dari aplikasi HMI Modbus pada *smartphone* dengan jarak komunikasi terbaik antara *smartphone* dengan outseal PLC yaitu pada jarak 1 meter sampai 5 meter dean akan terjadi *delay* pada jarak diatas 9 meter.
- c. Sistem pengunci tutup botol dapat berjalan baik dengan *timer* waktu motor pengencangan selama 6 detik.
- d. Semakin besar beban yang dibawa konveyor maka kecepatan motor konveyor semakin menurun, dengan beban konveyor 0.25 kg kecepatan konveyor 49.2 RPM dan saat beban konveyor 1.5 kg kecepatan konveyor turun menjadi 45.2 RPM.
- e. Semakin kecil pengaturan volume air pada proses pengisian botol secara otomatis maka semakin besar nilai eror pengisian, dapat diketahui saat pengaturan volume air 600ml maka di hasilkan volume aktual dengan rata-rata 608ml dan persentase eror 1.9%, saat pengaturan volume air sebanyak 200ml maka volume aktual air yang dihasilkan dengan rata-rata sebanyak 210ml dengan persentase eror sebesar 6%.

5.2. Saran

Saran yang dianjurkan setelah melakukan pengujian terhadap alat pengisian botol otomatis berbasis android adalah sebagai berikut:

- a. Penambahan konveyor pada bagian *output* botol yang telah melewati proses produksi, sehingga botol yang sudah terisi air dan tertutup dapat tertata dengan rapi setelah melewati prooses produksi tersebut.
- b. Pembuatan sistem mekanis dengan desain alat yang dapat dioperasikan dengan beberapa ukuran dan bentuk botol yang berbeda.
- c. Saat proses produksi disarankan *smartphone* yang dijadikan HMI berada di dekat mesin dengan jarak 1 sampai 5 meter dari panel control agar komunikasi antara smartphone dengan outseal PLC tidak terjadi delay.
- d. Pembuatan sleding cup dengan ukuran yang lebih besar agar dapat menampung tutup botol dengan jumlah yang lebih banyak.



DAFTAR PUSTAKA

- Agus, A., Syahputra, W., Setiawan, E. D. Y., Studi, P., Otomasi, T., Teknik, J., Kapal, K., Perkapalan, P., & Surabaya, N. (2019). *Rancang Bangun Sistem Scada Berbasis Android Pada Tangki Gula Tetes Dengan Sistem Redundant Menggunakan Komunikasi Modbus Tcp / Ip.*
- Arisman. (2017). RANCANG BANGUN BOTTLE FILLING MACHINE MENGGUNAKAN KAMERA BERBASIS MINI PC. <https://doi.org/10.31227/osf.io/n4f68>
- Bakhtiar, A. (2020). *Buku Panduan Dasar Outseal PLC.*
- Dewanto, Y., & Yulianti, B. (2014). PERANCANGAN MESIN PENGISI BOTOL 330ml OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ATMega 328. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 4(1), 118–126. <https://doi.org/10.35968/jsi.v4i1.79>
- Fattah Yanuar. (2020). *SISTEM PENGISIAN AIR DAN PENUTUPAN BOTOL TERINTERGRASI.*
- Hamdani Benny. 2017 “Sistem Pengisian Ethanol Kedalam Botol Berbasis Mikrokontroller”, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Batam.
- Ihsanto, E., & Buchori, I. (2017). Disain Dan Implementasi Sistem Monitoring Pengisian Cairan Melalui Wifi Dan Web. *Sinergi*, 21(1), 65. <https://doi.org/10.22441/sinergi.2017.1.010>
- Indah Chaerunnisa. 2018 “ Aplikasi PLC pada alat pengisian air minum otomatis”, Teknik Elektro, Politeknik Enginering Indorama, Purwakata.
- Langoda, C. S., & Ari Setiyani, T. P. (2018). Prototype System of Processing and Bottled Drink Filling Based on PLC. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 4. <https://doi.org/10.28989/senatik.v4i0.184>
- Putra Adi. 2014 “ Sistem Pengendali Pengisian Galon Air Isi Ulang Berbasis PLC Omron”, Teknik Listrik, Politeknik Negeri Medan, Medan.
- Putra Aditya. 2009 “Rancang Bangun Pengisian Botol Otomatis”,Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok.
- Riskania, & Farid Thalib. (2020). *Implementasi Algoritma Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Dalam Analisis Sentimen Terhadap Pelayanan Transportasi Umum Selama Pandemi Covid-19 Pada Media Sosial Twitter*. 1(1), 1–6.
- Setiono, Y. (2015). Sistem Wiper Dan Washer Toyota Kijang Innova 1Tr-Fe. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Sonny Rumalutur. 2019 “ Sistem Otomatis pengisian cairan dan penutup botol menggunakan arduino uno”, Politik Katolik Saint Paul, Sorong
- Surakusumah, A. P. (2009). *Rancang Bangun Pengisi Botol Otomatis*. 1–33.
- Suwarno, D. U. (2020). Modbus HMI bluetooth for outseal PLC. *AIP Conference Proceedings*, 2217. <https://doi.org/10.1063/5.0000583>
- Suyanto. (2015). *Alat Penakar Volume Air.*



YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG

Sekretariat : Jl. Soekarno Hatta Tlogosari Semarang 50196 Telp.(024)6702757 Fax.(024)6702272

**SURAT KETERANGAN
HASIL UJIAN TA
PROGRAM STUDI S1 S1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

Yang bertanda tangan dibawah ini Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Semarang, menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama Mahasiswa : AGUS SUPRIYONO
N I M : C.431.16.0158

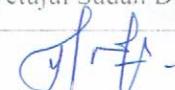
Telah melaksanakan ujian TA pada:

Hari/Tanggal : Selasa, 23 Februari 2021

Pukul : 10.00 WIB

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Semarang

Dan Dinyatakan LULUS / TIDAK LULUS dengan REVISI / TIDAK REVISI *)

No.	Nama Pengudi	Keterangan *)	Menyetujui Sudah Di Revisi
1.	Sri Heranurweni, ST, MT	Revisi / Tidak Revisi	
2.	MUHAMMAD SIPAN,ST., MT.	Revisi / Tidak Revisi	
3.	Budiani Destyningtias, ST, M.Eng	Revisi / Tidak Revisi	

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

USM

Semarang, 23 Februari 2021

An.Dekan
Ka. Progdi S1 Teknik Elektro


Titik Nurhayati, S.T., M.Eng.
NIS. 06557003102025

*) Coret yang tidak perlu

**LEMBAR REVISI UJIAN SARJANA
S-1 TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS SEMARANG**

Nama Mahasiswa : Agus Supriyono
NIM : C.431.16.0158
Dosen Pengaji : Sri Heranurwini,ST.,M.T

Diserahkan Paling Lambat : _____

Hal Yang Perlu Direvisi :

1. *Kesimpulan*

2. *Analisa*

3. *Flow chart*

4.



USM

Semarang, 26 - 2 2021

Menyetujui/mengesahkan

(Sri Heranurwini, ST., M.T)

LEMBAR REVISI UJIAN SARJANA
S-1 TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS SEMARANG

Nama Mahasiswa : Agus Supriyono
NIM : C.431.16.0158
Dosen Penguji : Sri Heranurwani,ST.,M.T

Diserahkan Paling Lambat : _____

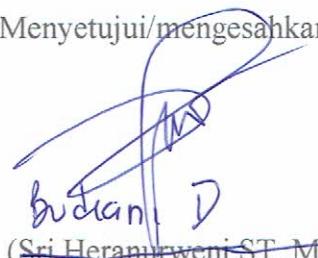
Hal Yang Perlu Direvisi :

1. *Tujuan & pernyataan masalah.*
2. *Flowchart ?*
3. *Counter blm ada di bab*
UNIVERSITAS SEMARANG
- 4.

USM

Semarang,..... 2021

Menyetujui/mengesahkan


budian D
(Sri Heranurwani,ST.,M.T)

LEMBAR REVISI UJIAN SARJANA
S-1 TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS SEMARANG

Nama Mahasiswa : Agus Supriyono
NIM : C.431.16.0158
Dosen Pengudi : M.Sipan,ST.,M.T

Diserahkan Paling Lambat : _____

Hal Yang Perlu Direvisi :

1. Tugasan tidak menggunakan Bagaimana - Tugasan yg hasil akhir yg kami ingin tahu
2. Tabel ~~27~~²⁷ → Ulama ~~27~~²⁷ → Penamaan tlk salah beda halaman
3. Penjelasan Mengenai Tugasan dan hasil usi labo
4. Gambar 4.6 → 6a ket. Gambar terlalu kebawahan
5. Flaw Draft

23/2
Semarang, 2021

Menyetujui/mengesahkan



(M.Sipan,ST.,M.T)

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS SEMARANG

KARTU KONSULTASI



NAMA : Adis Sutriyono

NIM : 043116052

JUDUL TA:

Penerapan Programmable logic Control (PLC)

OUTSAL Pada Pengisian botol Otomatis

berbasis Android

PEMBIMBING I: Sri Heranurwani, ST, MT

NO	TGL	MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	21/12/2020	Revisi Proposal	JF.
2	23/12/2020	Revisi Proposal	JF.
3	28/12/2020	Acc Proposal	JF.
4	9/1/2021	Revisi Laporan - penjelasan - Uraian 3. C Rilawan Dik + - perjalanan - analisa yang - kesimpulan	JF.
5	15/1/2021	Acc Laporan	JF.

Pembimbing I

(.....)

NIS 065570030102070

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS SEMARANG

KARTU KONSULTASI

TA



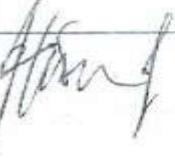
NAMA : Agus Sugiharto

NIM : L.431.16.0158

JUDUL TA :

Penerapan Programmbat Logic Control
(PLC) untuk Pengontrolan Hotel Otomatis
berbasis Analog : urt.....+

PEMBIMBING II : Muhammad Sipon, ST., M.T.

NO	TGL	MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	26/09/20	Indul Latihan, Metode Tenis Saku!	
2	08/10/20	penggunaan teknik fin jaring pastaka & hub. flawless dibehilang)	
3	2/11/20	latihan dilanjutkan latihan gerak senam EYD ketemu & pertandingan ke putih Galvez metode & teknik beren	
4	9/11/20	Lek yg dilakukan dansas bare Aco	
5	16/11/20	Slagor Bas I Dan II	
6	14/12/20	penilaian -KI titik lokasi Stip's calak kris Gars diluar bas & Minibus apa	

GK jadi bare bob 2
kenya

NO	TGL	MATERI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1	10/11/16	Uk. geometri bas 2, jajar bas 1, uk. segitiga dan persegi panjang & perlikar ion dan buktinya, sifat sifat chirus / sifat sifatnya fungsi di jebakan	[Signature]
2	28/11/16	Uk. bas 1, tangen bas 2	[Signature]
3	1/12		[Signature]
4	26/12/16		[Signature]
5	7/1/17	Ace, klas fakultas sains, 3 kata (ENGLISH) semu	[Signature]
		Kemudian presentasi 35000 menulis bilangan 1.313% / 4.0% 21,6% / 53/6	

Pembimbing II

NIS
Muhammad Syah, ST, MT.

06 - pengembangan
Dagam

Nb. Silahkan tanda (simpatik)



**YAYASAN ALUMNI UNIVERSITAS DIPONEGORO
UNIVERSITAS SEMARANG
UPT PERPUSTAKAAN**

Sekretariat : Jl. Soekarno-Hatta, Tlogosari, Semarang 50196 Telp. (024) 6702757 Fax (024) 6702272
Website : <http://eskripsi.usm.ac.id> e-mail : perpustakaan@usm.ac.id

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLISH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : AGUS SUPRIYONO

NIM : C.431.16.0158 Email : agussupriyono220413@gmail.com

Fakultas : TEKNIK Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Judul SKRIPSI/TA : PENERAPAN PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)
OUTSEAL PADA PENGISIAN BOTOL OTOMATIS BERBASIS
ANDROID

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada UPT Perpustakaan Universitas Semarang untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses SKRIPSI/TA elektronik sebagai berikut (beri tanda (✓) pada kotak yang sesuai):

Kategori Upload (✓)	Jaringan Lokal USM	Jaringan Internet
() Publish	Full Document (Judul, Halaman Persetujuan, Surat Keaslian (Orisinalitas), Abstrak (Indonesia-Inggris), Daftar Isi, Bab I, Bab II, Bab III, Bab IV, Bab V, Bab Penutup, Daftar Pustaka, Lembar Konsultasi, dan Lembar Publish)	Full Document (Judul, Halaman Persetujuan, Surat Keaslian (Orisinalitas), Abstrak (Indonesia-Inggris), Daftar Isi, Bab I, Bab II, Bab III, Bab IV, Bab V, Bab Penutup, Daftar Pustaka, Lembar Konsultasi, dan Lembar Publish)
(✓) Approve	Full Document (Judul, Halaman Persetujuan, Surat Keaslian (Orisinalitas), Abstrak (Indonesia-Inggris), Daftar Isi, Bab I, Bab II, Bab III, Bab IV, Bab V, Bab Penutup, Daftar Pustaka, Lembar Konsultasi, dan Lembar Publish)	Half Document (Judul, Abstrak (Indonesia-Inggris), Halaman Persetujuan, Surat Keaslian (Orisinalitas), Daftar Isi, Bab Penutup, Daftar Pustaka)

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Semarang, Februari 2021

Yang membuat pernyataan

AGUS SUPRIYONO

Mengetahui,

Pembimbing I

SRI HERANURWENI, ST, MT

NIS : 065570030102025

Pembimbing II

MUHAMMAD SIPAN, ST.,MT.

NIS : 06557003102115