

TUGAS AKHIR

**KENDALI POMPA AIR MENGGUNAKAN *WATER LEVEL CONTROL*
(*WLC*) BERBASIS *PLC LSI* DAN *TOUCH XGT*
PANEL *HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)***



Disusun Oleh :

Nama : Surya Agung Perdhana

NIM : 1552008

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LISTRIK DIII
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2018

SECRET

THE UNITED STATES GOVERNMENT HAS A POLICY OF
PROTECTING THE NATIONAL DEFENSE AND
SECURITY INFORMATION FROM DISCLOSURE.

CLASSIFICATION

EXEMPT FROM AUTOMATIC DOWNGRADING AND
DECLASSIFICATION

EXEMPTION CODE: 25X(1)

THIS DOCUMENT IS UNCLASSIFIED EXCEPT WHERE SHOWN
OTHERWISE BY THIS DOCUMENT'S CLASSIFICATION

DATE OF DECLASSIFICATION: 1999-01-01

EXEMPTION CODE: 25X(1)

SECRET

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**KENDALI POMPA AIR MENGGUNAKAN *WATER LEVEL CONTROL*
(*WLC*) BERBASIS PLC LSIS DAN TOUCH XGT
PANEL HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)**

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi syarat-syarat guna
mencapai gelar Ahli Madya Teknik listrik DIII*



Disusun Oleh :

Nama : Surya Agung Perdhana

NIM : 1552008

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

Dosen Pembimbing II

Lauhil Mahfudz Hayusman, ST., MT
NIP.P. 1031400472

**Mengetahui,
Program Studi Teknik Listrik DIII
Ketua**



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

“KENDALI POMPA AIR MENGGUNAKAN *WATER LEVEL CONTROL (WLC)* BERBASIS *PLC LSIS* DAN *TOUCH XGT* PANEL *HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)*”

(Surya Agung Perdhana 1552008 Teknik Listrik DIII)

(Dosen Pembimbing 1 : Ir. Eko Nurcahyo, MT)

(Dosen Pembimbing 2 : Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT)

ABSTRAK

Sistem *Water Level Control* yang sudah beredar di pasaran masih mempunyai beberapa kelemahan atau kekurangan yang menimbulkan banyak permasalahan seperti sensor yang terkenakan beban mekanik terus menerus. Saat pengisian belum bisa divisualisasikan, operator biasanya masih memantau secara langsung. Untuk meminimalisir permasalahan yang sering muncul, oleh karena itu dirancanglah Kendali Pompa Air Menggunakan *Water Level Control (WLC)* Berbasis *PLC LSIS* dan *Touch XGT* Panel *HMI (Human Machine Interface)*. Pada sistem ini mempunyai beberapa keunggulan dan mengurangi permasalahan yang sudah ada. Rangkaian sistem ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai sensor level air yang tidak akan terkenakan beban mekanik dari air. Selain itu sistem ini dapat memberikan suatu gambaran atau kondisi level air yang ada pada tandon air yang akan divisualisasikan di *Human Machine Interface*. *Human Machine Interface* juga dimanfaatkan sebagai pengendali motor, tombol kontrol, lampu indikator yang dapat difungsikan sebagai kontrol pengoperasian motor pompa air.

Kata kunci: *Water Level Control (WLC)*, *PLC LSIS*, *Human Machine Interface (HMI)*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya dengan judul:

“Kendali Pompa Air Menggunakan *Water Level Control (WLC)* Berbasis *PLC LSIS* dan *Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)*.”

Tugas akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik DIII.
4. Bapak Ir. Taufik Hidayat, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Listrik DIII.
5. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT, selaku Dosen pembimbing 1 Tugas Akhir.
6. Bapak Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT, selaku Dosen pembimbing 2 Tugas Akhir.
7. Segenap Dosen Program Studi Teknik Listrik DIII FTI-ITN yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Orang tua, saudara-saudara kami, atas doa bimbingan, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
9. Teman-Teman angkatan 2015, 2016, dan 2017 yang telah memberi dukungan untuk cepat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Sahabat-sahabat saya yang telah memberikan motivasi, semangat dan doa.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap dan berdoa, semoga semua amal baik yang telah diberikan akan diberkahi oleh Allah SWT, sehingga akan menghasilkan suatu hal yang baik di masa mendatang. Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.

Malang, Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Pengertian <i>Water Level Control (WLC)</i>	5
2.2 Programmable Logic Controller (PLC).....	5
2.3 Relay	7
2.4 Miniatur Circuit Breaker (MCB).....	8
2.5 Mikrokontroler Arduino-Uno	9
2.6 Pemrograman Arduino	11
2.7 Sensor Ultrasonik.....	12
2.8 Module Relay	13
2.9 Buzzer.....	14
2.10 Kabel Jumper.....	15
2.11 Adaptor.....	15
2.12 Pompa Air	16
2.13 Human Machine Interface (HMI).....	18
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....	20
3.1 Alur Perancangan dan Pembuatan Alat.....	20

3.2	Flowchart Cara Kerja Rangkaian Kontrol <i>WLC</i>	22
3.3	Diagram Blok Alat Kontrol <i>WLC</i>	24
3.4	Perencanaan Tandon Air	25
3.5	Perencanaan Leader Diagram <i>PLC LSIS</i>	27
3.5.1	Leader Diagram <i>PLC LSIS</i>	28
3.6	Pemrograman Arduino	29
3.6.1	Perancangan Sensor Ultrasonik dengan Arduino	32
3.6.2	Perancangan Buzzer dengan Arduino	33
3.6.3	Perancangan Module Relay dengan Arduino	34
3.7	<i>Wiring Diagram</i> Rangkaian <i>PLC LSIS</i>	35
BAB IV PENGUJIAN ALAT		36
4.1	Pengujian Tegangan Motor	36
4.1.1	Tujuan	36
4.1.2	Peralatan yang digunakan	36
4.1.3	Gambar Pengujian	36
4.1.4	Prosedur Pengujian	38
4.1.5	Tabel Hasil Pengujian	38
4.2	Pengujian Program XG5000 dan XP builder	39
4.2.1	Tujuan	39
4.2.2	Alat yang digunakan	39
4.2.3	Prosedur Pengujian	39
4.3	Pengujian <i>Water Level Control</i>	47
4.3.1	Tujuan	47
4.3.2	Peralatan yang Digunakan	47
4.3.3	Prosedur Pengujian Kontrol Otomatis	47
4.3.4	Prosedur Pengujian Kontrol Manual	52
BAB V PENUTUP		54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino.....	10
Tabel 2.2 Pin Sensor Ultrasonik	12
Tabel 2.3 Spesifikasi Pompa Air	17
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Motor	38
Tabel 4.2 Pengukuran Waktu Pengisian	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Progammmable Logic Controller</i>	6
Gambar 2.2 <i>Relay</i>	7
Gambar 2.3 <i>Miniatuur Circuit Breaker</i>	8
Gambar 2.4 <i>Arduino-Uno</i>	9
Gambar 2.5 Pemrograman Arduino	11
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik.....	12
Gambar 2.7 Modul <i>Relay</i> 4 Chanel.....	13
Gambar 2.8 <i>Buzzer</i>	14
Gambar 2.9 Kabel Jumper	15
Gambar 2.10 Adaptor.....	16
Gambar 2.11 Pompa Air	16
Gambar 2.12 <i>Human Machine Interface</i>	18
Gambar 3.1 Alur Perancangan dan Pembuatan Alat	21
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Rangkaian Kontrol <i>WLC</i>	23
Gambar 3.3 Diagram Blok Alat Kontrol <i>WLC</i>	24
Gambar 3.4 Perencanaan Tandon Air	25
Gambar 3.5 Hasil Perencanaan Tandon Air	26
Gambar 3.6 <i>Leader Diagram PLC LSIS</i>	28
Gambar 3.7 Pemrograman Arduino	31
Gambar 3.8 Perancangan Sensor Ultrasonik dengan Arduino	32
Gambar 3.9 Perancangan <i>Buzzer</i> dengan Arduino	33
Gambar 3.10 Perancangan Module Relay dengan Arduino	34
Gambar 4.1 Tegangan PLTS Sebelum dibeban	36
Gambar 4.2 Tegangan PLN Sebelum dibebani	37
Gambar 4.3 Tegangan PLTS Setelah dibebani	37
Gambar 4.4 Tegangan PLN Setelah dibebani	38
Gambar 4.5 <i>Software</i> dan <i>Leader PLC LSIS</i>	39
Gambar 4.6 Simulasi Program Pada Software XG5000	40
Gambar 4.7 Simulasi Program Pada Software XP Builder	40
Gambar 4.8 Simulasi Kontrol Manual Software XG5000	41
Gambar 4.9 Simulasi Kontrol Manual Software XP Builder	41

Gambar 4.10 Simulasi Start Manual Software XG5000	41
Gambar 4.11 Simulasi Start Manual Software XP Builder	42
Gambar 4.12 Simulasi Stop Manual Software XG5000	42
Gambar 4.13 Simulasi Stop Manual Software XP Builder	42
Gambar 4.14 Simulasi Kontrol Otomatis Software XG5000	43
Gambar 4.15 Simulasi Kontrol Otomatis Software XP Builder	43
Gambar 4.16 Simulasi Sensor Overlow Software XG5000	43
Gambar 4.17 Simulasi Sensor Overlow Software XP Builder	44
Gambar 4.18 Simulasi Sensor Low Software XG5000	44
Gambar 4.19 Simulasi Sensor Low Software XP Builder	44
Gambar 4.20 Simulasi Sensor Middle Software XG5000	45
Gambar 4.21 Simulasi Sensor Middle Software XP Builder	45
Gambar 4.22 Simulasi Sensor Full Software XG5000	45
Gambar 4.23 Simulasi Sensor Full Software XP Builder	46
Gambar 4.24 Simulasi Sensor Buzzer dan Alarm Software XG5000	46
Gambar 4.25 Simulasi Sensor Buzzer dan Alarm Software XP Builder	46
Gambar 4.26 Kondisi Kontrol Otomatis	47
Gambar 4.27 Kondisi Level Air “ <i>verylow</i> ” pada <i>HMI</i>	48
Gambar 4.28 Kondisi Level Air “ <i>verylow</i> ” pada tandon air	48
Gambar 4.29 Kondisi Level Air “ <i>low</i> ” pada <i>HMI</i>	49
Gambar 4.30 Kondisi Level Air “ <i>low</i> ” pada tandon air	49
Gambar 4.31 Kondisi Level Air “ <i>middle</i> ” pada <i>HMI</i>	50
Gambar 4.32 Kondisi Level Air “ <i>middle</i> ” pada tandon air	50
Gambar 4.33 Kondisi Level Air “ <i>full</i> ” pada <i>HMI</i>	51
Gambar 4.34 Kondisi Level Air “ <i>full</i> ” pada tandon air	51
Gambar 4.35 Kondisi Kontrol Manual	52
Gambar 4.36 Pompa Start Manual	52
Gambar 4.37 Pompa Stop Manual	53

DAFTAR LAMPIRAN

Berita Acara Ujian Tugas Akhir
Lembar Perbaikan Tugas Akhir
Formulir Perbaikan Tugas Akhir
Formulir Bimbingan Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi dalam bidang elektronika dan instrumentasi, kebutuhan perangkat yang dapat mempermudah pekerjaan telah berkembang selaras dengan fungsional dan efektifitas dari perangkat yang tercipta. Banyak sarana yang dirancang secara otomatis agar mempermudah serta membantu menyelesaikan kebutuhan manusia. Banyak alat yang ada di sekitar kita mengalami perubahan ke arah modernisasi. (Prabowo Riko, 2017)

Tandon air merupakan alat yang vital pada perumahan, instansi, maupun kawasan industri. Air adalah kebutuhan yang sangat penting, ketersediaan air tetap harus selalu ada baik di rumah tangga, perkantoran, tempat-tempat umum maupun industri. Ini menyebabkan peran tandon air harus terjamin ketersediaan air secara kontinue.

Hal yang harus diperhatikan pada tandon air agar ketersediaan air tetap terjaga adalah level air yang ada didalam tandon air tersebut. Karena jika level air kurang dari batas minimal dapat mengganggu suplai air ke instalasi air yang terdapat pada tempat tersebut. Dengan adanya masalah seperti itu diperlukan suatu mekanisme pengukuran untuk mengetahui ketersediaan air pada tandon air tersebut. Seringkali mekanisme tersebut masih berupa cara-cara manual, misalnya dengan melihat langsung pada tempat penampungan air tersebut. Cara ini merupakan cara yang gampang dan murah, tetapi tidak efektif dan akan sedikit sulit jika letak penampungan air tersebut jauh dan sulit untuk dijangkau, misalnya dipuncak bangunan.

Untuk mengatasi masalah tersebut maka dibuat suatu alat yang dapat memantau level ketinggian air tanpa harus ada campur tangan manusia yaitu dengan cara membuat sistem otomatis menggunakan saklar pelampung. Saklar pelampung dapat secara otomatis mengoperasikan pompa air saat mengisi tandon air tanpa ada campur tangan manusia. Pompa air dapat bekerja atau tidak karena ada gaya mekanik yang mengenai sensor pelampung. Pada sistem sensor pelampung ini mempunyai kelemahan. Kelemahannya adalah pada saklar sensor

pelampung tersebut. Pada sensor pelampung terus menerus terkena gaya mekanik dari air itu sendiri yang menimbulkan penurunan sensitivitas pada saklar sensor tersebut. (Indahsari dan Brahmana, 2011)

Dikarenakan kemajuan teknologi muncul sistem otomasi yang baru yaitu dengan menggunakan elektroda dan juga relay level ketinggian air. Cara kerja sistem ini sama dengan sensor pelampung yang dapat mengoperasikan pompa secara otomatis. Akan tetapi, penggunaan elektroda dan relay level ketinggian air masih memiliki kelemahan, yaitu hanya bisa dipantau sepanjang elektroda. Disamping itu, karena bahan elektroda terbuat dari besi yang selalu bersentuhan atau terendam air, lambat laun akan menjadi korosif sehingga kinerja elektroda akan berkurang. (Probo Andik, 2006)

Tugas akhir ini akan merancang suatu sistem otomasi pengisian tandon air menggunakan *Water Level Control* berbasis *PLC LSIS* yang dapat dimonitoring pada layar *Human Machine Interface*.

Water Level Control berbasis *PLC LSIS* ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pengukur level ketinggian air dimana hanya membutuhkan satu sensor untuk menentukan beberapa level ketinggian air. Selain itu sensor ultrasonik juga tidak bersentuhan langsung dengan beban mekanik berupa air sehingga memiliki masa kerja yang panjang. *Water Level Control* berbasis *PLC LSIS* dapat dimonitoring melalui layar *Human Machine Interface* yang berfungsi menampilkan level ketinggian air didalam tandon, dan juga untuk mengoperasikan pompa air secara manual bila ingin dioperasikan manual.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas, maka rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana perancangan *Water Level Control* menggunakan *PLC* ?
2. Bagaimana cara kerja *Water Level Control* menggunakan *PLC* ?
3. Bagaimana cara monitoring *Water level Control* menggunakan *PLC* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk merancang kendali pompa air otomatis menggunakan *water level control (WLC)* berbasis *PLC LSIS* dan *Touch XGT panel HMI (Human Machine Interface)*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pemantau level air.
2. Perancangan *water level control* menggunakan *PLC* sebagai pengolah data pada rangkaian.
3. Penelitian ini menggunakan tandon air dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 55 cm dengan pompa air yang digunakan berkapasitas 26,4 L/menit.
4. Monitoring level ketinggian air menggunakan *HMI (Human Machine Interface)*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari perancangan dan pembuatan sistem ini adalah untuk lebih meningkatkan kinerja penampungan pompa air agar kondisi level air tetap terjaga dan juga untuk pengoptimalan kinerja pompa air saat mengisi kekosongan air yang ada didalam penampungan air.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan tugas akhir terdiri dari :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisi sub bab, pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang penelitian, permasalahan-permasalahan pada penelitian, tujuan penelitian, serta batasan dan ruang lingkup dari penelitian. Dan dibagian akhir bab ini diuraikan sistematika penyajian laporan penelitian.

BAB II : LANDASAN TEORI

Merupakan teori dasar berisikan teori tentang metode pembuatan tugas akhir ini yang membahas tentang pemrograman PLC, Mikrokontroler Arduino-Uno, serta penjelasan singkat mengenai komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian water level control.

BAB III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bagian ini membahas tentang perencanaan dan pembuatan kendali pompa air menggunakan water level controller berbasis PLC.

BAB IV : HASIL PERENCANAAN DAN PENGUJIAN ALAT

Bab ini membahas tentang hasil dari perencanaan alat, pengujian yang dilakukan terhadap alat yang dibuat, data hasil pengujian, dan juga analisisnya.

BAB V : PENUTUP

Bagian terakhir berisi tentang kesimpulan dan keseluruhan tugas Akhir yang telah dikerjakan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian *Water Level Control (WLC)*

Water Level Controller (WLC) merupakan pengendali level atau ketinggian air yang bertujuan untuk mengendalikan atau mengatur ketinggian air dalam suatu tandon air secara otomatis. (Kibareng, 2012)

Ketika air dalam tandon melewati batas minimal yang ditentukan, maka sensor yang membaca level paling bawah akan memberikan sinyal ke *WLC*, dan selanjutnya *WLC* memberikan perintah untuk menyalakan pompa. Sebaliknya ketika air dalam tandon yang diisikan oleh pompa tadi sudah mencapai level atas maka sensor yang mengindra level paling atas air akan memberikan sinyal ke *WLC*, dan selanjutnya *WLC* memberikan perintah untuk mematikan pompa, begitu seterusnya.

Pada penelitian *water level control* ini pada dasarnya menggunakan sensor ultrasonik sebagai pemantau level ketinggian air. PLC dan Arduino sebagai komponen pengolah data yang sudah didapatkan dari sensor ultrasonik tersebut. Selain itu *water level control* ini dapat di monitoring dengan *human machine interface (HMI)*. Disamping itu digunakan juga komponen- komponen yang lain sebagai komponen pendukung. Penerapan komponen – komponen yang digunakan dalam pembuatan alat ini dibahas secara ringkas sebagai berikut:

2.2 *Programmable Logic Controller (PLC)*

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam.

Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah :sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan,

pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.



Gambar 2.1 *Programmable Logic Controller*

Berdasarkan namanya konsep *PLC* adalah sebagai berikut :

1. *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
2. *Logic*, menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, *AND*, *OR*, dan lain sebagainya.
3. *Controller*, menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan. *PLC* ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay sequensial dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. *PLC* ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan software yang sesuai dengan jenis *PLC* yang digunakan sudah dimasukkan. Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-*ON* atau meng-*OFF* kan output-output. 1 menunjukkan bahwa keadaan yang diharapkan terpenuhi sedangkan 0 berarti keadaan yang diharapkan tidak

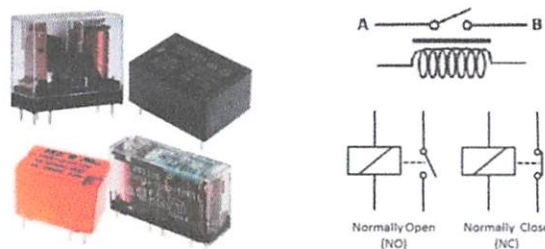
terpenuhi. *PLC* juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak.

(sumber: Kusuma, Arya. 2013. *Pengertian PLC dan Jenisnya*. <http://kusuma-w-arya.blogspot.co.id>. Diakses pada tanggal 8 januari 2018)

2.3 Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar atau switch elektrik yang dioperasikan menggunakan listrik. *Relay* juga biasa disebut sebagai komponen electromechanical atau elektromekanikal yang terdiri dari dua bagian utama yaitu coil atau elektromagnet dan kontak saklar atau mekanikal.

Komponen *relay* menggunakan prinsip elektromagnetik sebagai penggerak kontak saklar, sehingga dengan menggunakan arus listrik yang kecil atau low power, dapat menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi. Berikut adalah gambar dan juga simbol dari komponen *relay*.



Gambar 2.2 *Relay*

Seperti yang telah dikatakan tadi bahwa *relay* memiliki fungsi sebagai saklar elektrik. Namun jika diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika, *relay* memiliki beberapa fungsi yang cukup unik. Berikut adalah beberapa fungsi komponen *relay* saat diaplikasikan ke dalam sebuah rangkaian elektronika.

1. Mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan signal tegangan rendah
2. Menjalankan fungsi logika alias logic function
3. Memberikan fungsi penundaan waktu alias time delay function
4. Melindungi motor atau komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau korsleting.

(Sumber : Admin. 2016. *Pengertian, Fungsi, dan Cara Kerja Relay*. <http://belajarelektronika.net/>. Diakses Pada 8 januari 2018)

2.4 *Miniatur Circuit Breaker (MCB)*

MCB (Miniature Circuit Breaker) atau Miniatur Pemutus Sirkuit adalah sebuah perangkat elektromekanikal yang berfungsi sebagai pelindung rangkaian listrik dari arus yang berlebihan. Dengan kata lain, *MCB* dapat memutuskan arus listrik secara otomatis ketika arus listrik yang melewati *MCB* tersebut melebihi nilai yang ditentukan. Namun saat arus dalam kondisi normal, *MCB* dapat berfungsi sebagai saklar yang bisa menghubungkan atau memutuskan arus listrik secara manual.



Gambar 2.3 *Miniatur Circuit Breaker*

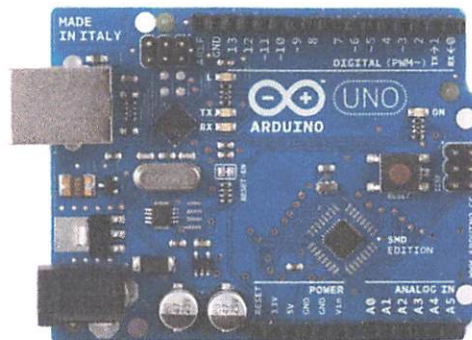
MCB pada dasarnya memiliki fungsi yang hampir sama dengan Sekering (*FUSE*) yaitu memutuskan aliran arus listrik rangkaian ketika terjadi gangguan kelebihan arus. Terjadinya kelebihan arus listrik ini dapat dikarenakan adanya hubung singkat (*Short Circuit*) ataupun adanya beban lebih (*Overload*). Namun MCB dapat di-ON-kan kembali ketika rangkaian listrik sudah normal, sedangkan Fuse/Sekering yang terputus akibat gangguan kelebihan arus tersebut tidak dapat digunakan lagi.

(Sumber : Admin. 2016. *Pengertian Miniatur Circuit Breaker* . <http://belajarelektronika.net/>. Diakses Pada 8 januari 2018)

2.5 Mikrokontroler Arduino-Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.

Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial.



Gambar 2.4 Arduino-Uno

Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER.

Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

(sumber : Hendri. 2013. Arduino Uno. <http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.co.id/>. Diakses pada 8 januari 2018)

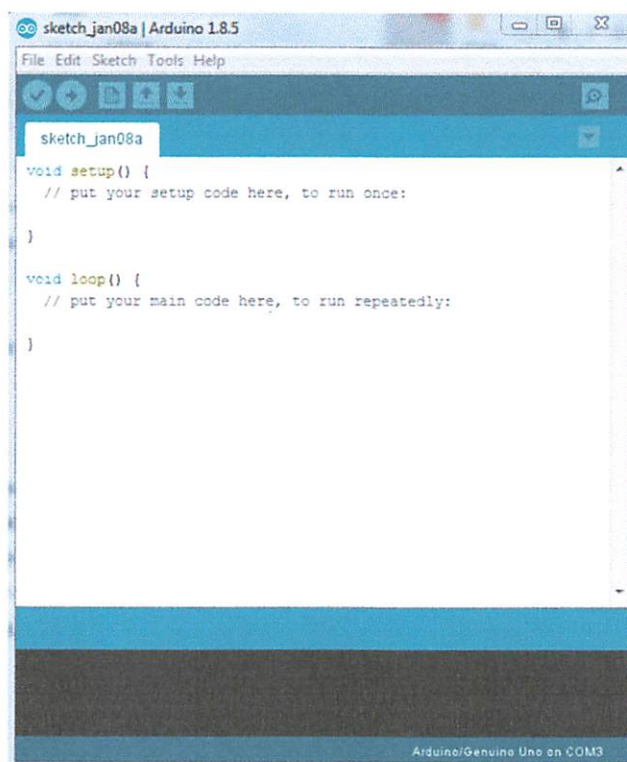
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Mikrokontroler	ATmega328
2.	Operasi tegangan	5Volt
3.	Input tegangan	disarankan 7-11 Volt
4.	Input tegangan batas	6-20Volt
5.	Pin I/O digital	14 (6 bisa untuk PWM)
6.	Pin Analog	6
7.	Arus DC tiap pin I/O	50mA
8.	Arus DC ketika 3.3V	50mA
9.	Memori flash	32 KB (ATmega328) dan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
10.	SRAM	2 KB (ATmega328)
11.	EEPROM	1 KB (ATmega328)
12.	Kecepatan clock	16 MHz

2.6 Pemrograman Arduino

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C. Tetapi bahasa ini sudah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi yang sederhana sehingga pemula pun bisa mempelajarinya dengan cukup mudah. Untuk membuat program Arduino dan mengupload ke dalam board arduino membutuhkan software Arduino IDE (Intergated Development Enviroment).

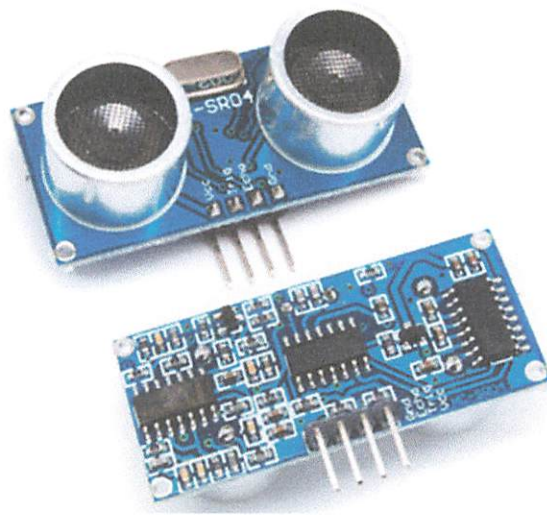
Berikut ini adalah contoh gambar software Arduino IDE (Integrated Development Enviroment).



Gambar 2.5 Pemrogaman Arduino

2.7 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengirimkan gelombang suara dan kemudian memantau pantulannya sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jarak antara sensor dan objek yang memantulkan kembali gelombang suara tersebut. Sensor ini bisa dipakai diberbagai aplikasi seperti pada mobil untuk menghindari tabrakan, untuk membunyikan alarm kalau ada orang mendekati pintu, dan mengukur ketinggian.



Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik yang dipakai dalam Tugas Akhir ini adalah HC-SR04. Jarak yang bisa ditangani berkisar antara 2 cm sampai 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. Sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15° . Arus yang diperlukan tidak lebih dari 2ma dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5V. Rincian Pin masing-masing dapat dilihat di tabel berikut.

(sumber: Kadir, Abdul. 2015. From Zero to a Pro Arduino. Penerbit Andi Jogakarta)

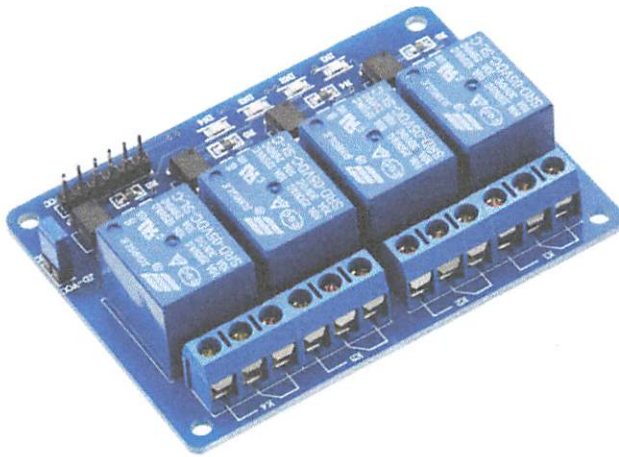
Tabel 2.2 Pin Sensor Ultrasonik

Pin	Keterangan
Pin 1	Vcc (dihubungkan ke tegangan +5V)
Pin 2	Trig (untuk mengirimkan gelombang suara)
Pin 3	Echo (untuk menerima pantulan gelombang suara)
Pin 4	Gnd (dihubungkan ke ground)

2.8 *Module Relay*

Mikrokontroler seperti Arduino-Uno hanya memberikan logic I/O output yang cukup kecil, sekitar 10-30mA. Jika anda akan mulai mengendalikan switch dengan arus yang lebih besar, *module relay* 4 chanel ini akan sangat membantu anda. Dengan menggunakan modul relay ini anda dapat melakukan proses sitch hingga 250/10A per channel nya. *Module relay* ini digunakan sebagai pengganti saklar dan penghubung dari arus lemah mikrokontroler ke arus kuat beban.

(sumber : Prabowo, Riko. 2017. Rancang Bangun Smart Home Dengan Security System Menggunakan Arduinno Uno Berbasis SMS.)



Gambar 2.7 Modul Relay 4 Chanel

2.9 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi suara. *Buzzer* terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan akan tertarik ke dalam atau keluar sesuai arah dan arus dan polaritas magnetnya, karena diafragma dalam kumparan maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar dan menghasilkan suara.

(sumber : Prabowo, Riko. 2017. *Rancang Bangun Smart Home Dengan Security System Menggunakan Arduino Uno Berbasis SMS.*)

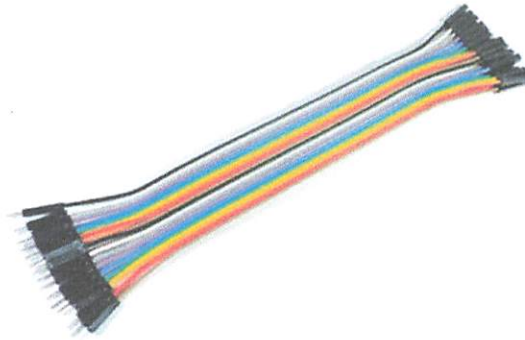


Gambar 2.8 Buzzer

2.10 Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel yang digunakan untuk penyambungan ketika membuat sebuah rangkaian prototype menggunakan Arduino dan breadboard, atau untuk menyambungkan modul sensor. Kabel jumper Dupont ini terdiri dari 20 pcs kabel dengan konektor female to male sepanjang 20 cm. Cukup untuk beberapa rangkaian sederhana.

(sumber : Prabowo, Riko. 2017. Rancang Bangun Smart Home Dengan Security System Menggunakan Arduinno Uno Berbasis SMS.)



Gambar 2.9 Kabel Jumper

2.11 Adaptor

Adaptor/power supply merupakan komponen inti dari peralatan elektronik. Adaptor digunakan untuk menurunkan tegangan AC 220V menjadi kecil antara 3V sampai 12V sesuai kebutuhan alat elektronika. Ada 2 jenis adaptor berdasarkan sistim kerjanya, adaptor sistem trafo step down dan adaptor sistem switching.

Dalam prinsip kerjanya kedua sistem adaptor tersebut berbeda, adaptor step down menggunakan teknik induksi medan magnet, komponen utamanya adalah kawat email yang dililit pada teras besi, terdapat 2 lilitan yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder, ketika listrik masuk ke lilitan primer maka akan terjadi induksi pada kawat email sehingga akan terjadi gaya medan magnet pada teras besi kemudian akan menginduksikan lilitan sekunder.

Sedangkan sistem switching menggunakan teknik transistor maupun IC switching, adaptor ini lebih baik dari pada adaptor teknik induksi, tegangan yang

di keluarkan lebih stabil dan komponennya suhunya tidak terlalu panas sehingga mengurangi tingkat resiko kerusakan karena suhu berlebih, biasanya regulator ini digunakan pada peralatan elektronik digital.

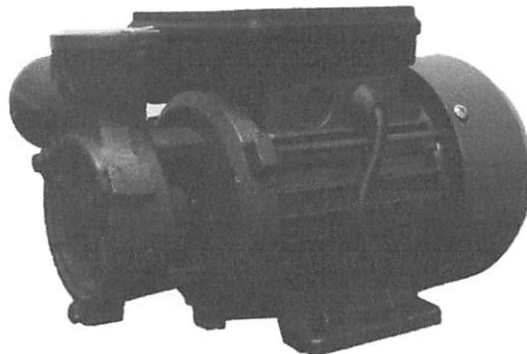


Gambar 2.10 Adaptor

2.12 Pompa Air

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus.

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (suction) dengan bagian keluar (discharge). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.



Gambar 2.11 Pompa Air

Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan *hidraulik* yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi *discharge* akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan.

Dalam aplikasi kehidupan sehari-hari banyak sekali aplikasi yang berkaitan dengan pompa. Contoh pompa yang di temui dalam kehidupan sehari-hari antara lain pompa air, pompa diesel, pompa hydram, pompa bahan bakar dan lain-lain. Dari sekian banyak pompa yang ada tentunya mempunyai prinsip kerja dan kegunaan yang berbeda-beda, walaupun pada akhirnya pompa adalah alat yang di gunakan untuk memberikan tekanan yang tinggi pada fluida.

(sumber : Purnomo, Bayu. 2013. *Pengertian Pompa*. <http://purnama-bgp.blogspot.co.id>. Diakses pada tanggal 8 januari 2018)

Tabel 2.3 Spesifikasi Pompa Air

No.	Spesifikasi	Keterangan
1.	Max. Kapasitas	32 Ltr/M
2.	Suct Head	9 M
3.	Disc Head	15 M
4.	Total Head	24 M
5.	Size	1" x 1"
6.	Output	90 Watt
7.	V / Hz / Ph	220 / 50 / 1
8.	Rpm	2850

2.13 Human Machine Interface (HMI)

HMI (*Human Machine Interface*) adalah perangkat lunak antarmuka berbasis komputer berupa tampilan penghubung antara manusia dengan mesin atau peralatan yang dikendalikan. HMI dapat membuat visualisasi dari teknologi atau sistem secara nyata, visualisasi tersebut dilengkapi dengan data – data yang nyata dan sesuai dengan keadaan di lapangan. Selanjutnya visualisasi tersebut ditampilkan pada monitor – monitor diruang kendali secara *realtime* bahkan sudah dapat diakses secara online melalui peralatan elektronik dimanapun dan kapanpun selama ada jaringan internet. Untuk proses skala kecil seperti di sub sistem maka HMI yang digunakan dapat berupa tampilan touchscreen yang lebih sederhana.

HMI akan memberikan suatu gambaran kondisi mesin yang berupa peta mesin produksi dimana disitu dapat dilihat bagian mesin mana yang sedang bekerja. Pada HMI juga terdapat visualisasi pengendali mesin berupa tombol, slider dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk mengontrol atau mengendalikan mesin sebagaimana mestinya. Selain itu dalam HMI juga ditampilkan alarm jika terjadi kondisi bahaya dalam sistem. Sebagai tambahan, HMI juga menampilkan data-data rangkuman kerja mesin termasuk secara grafik.



Gambar 2.12 Human Machine Interface

Applikasi HMI pada umumnya tidak berhubungan langsung dengan peralatan yang dikontrol tetapi melalui perantara data server. Data server dapat berupa program OPC (OLE for Process Control) atau program Direct Driver khusus yang dibuat khusus untuk satu controller / PLC tertentu. Keuntungan

konektivitas dengan OPC adalah meminimalkan beban dengan meminimalkan data request, cepat dan mudah dalam implementasi, tidak membutuhkan banyak driver, dan meminimalkan biaya.

OPC merupakan standar industri untuk interkoneksi system yang menggunakan teknologi Microsoft COM dan DCOM dalam pertukaran data pada satu atau lebih komputer dengan arsitektur client / server. OPC mendefinisikan setting umum interface. Sehingga aplikasi menerima data pada format yang sama persis meskipun sumber datanya berupa PLC, DCS, analyzer, aplikasi software atau yang lainnya.

(sumber : Teknofa. 2016. Human Machine Interface. <http://www.teknofa.com>.

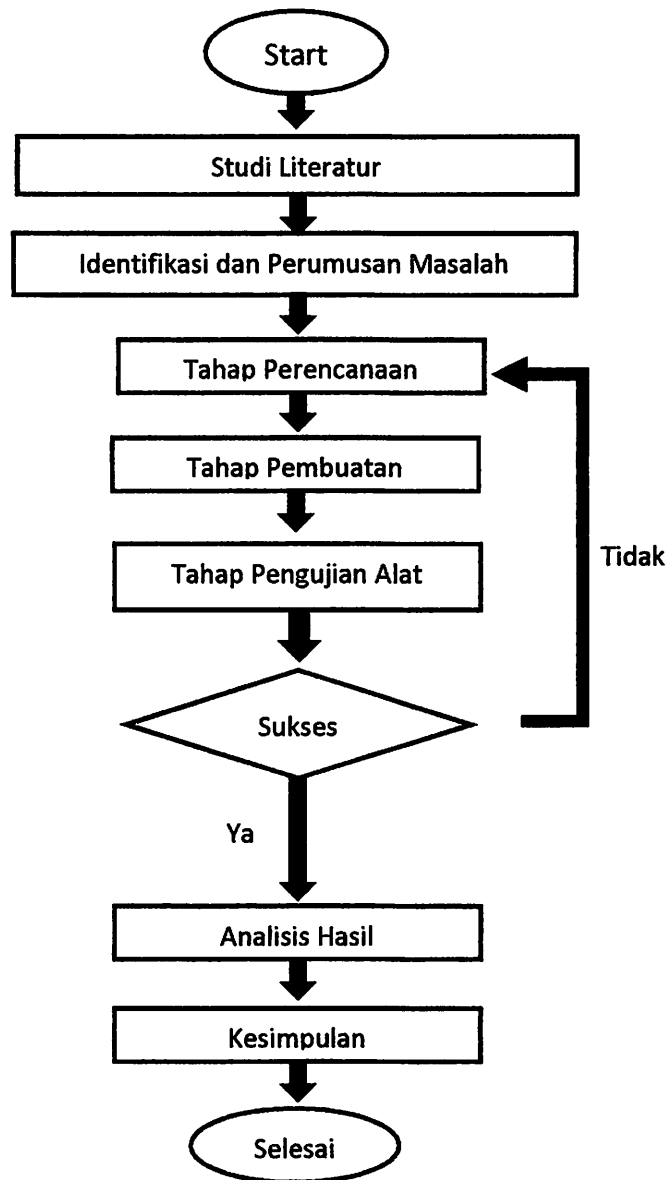
Diakses pada 8 Januari 2018)

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Alur Perancangan dan Pembuatan Alat

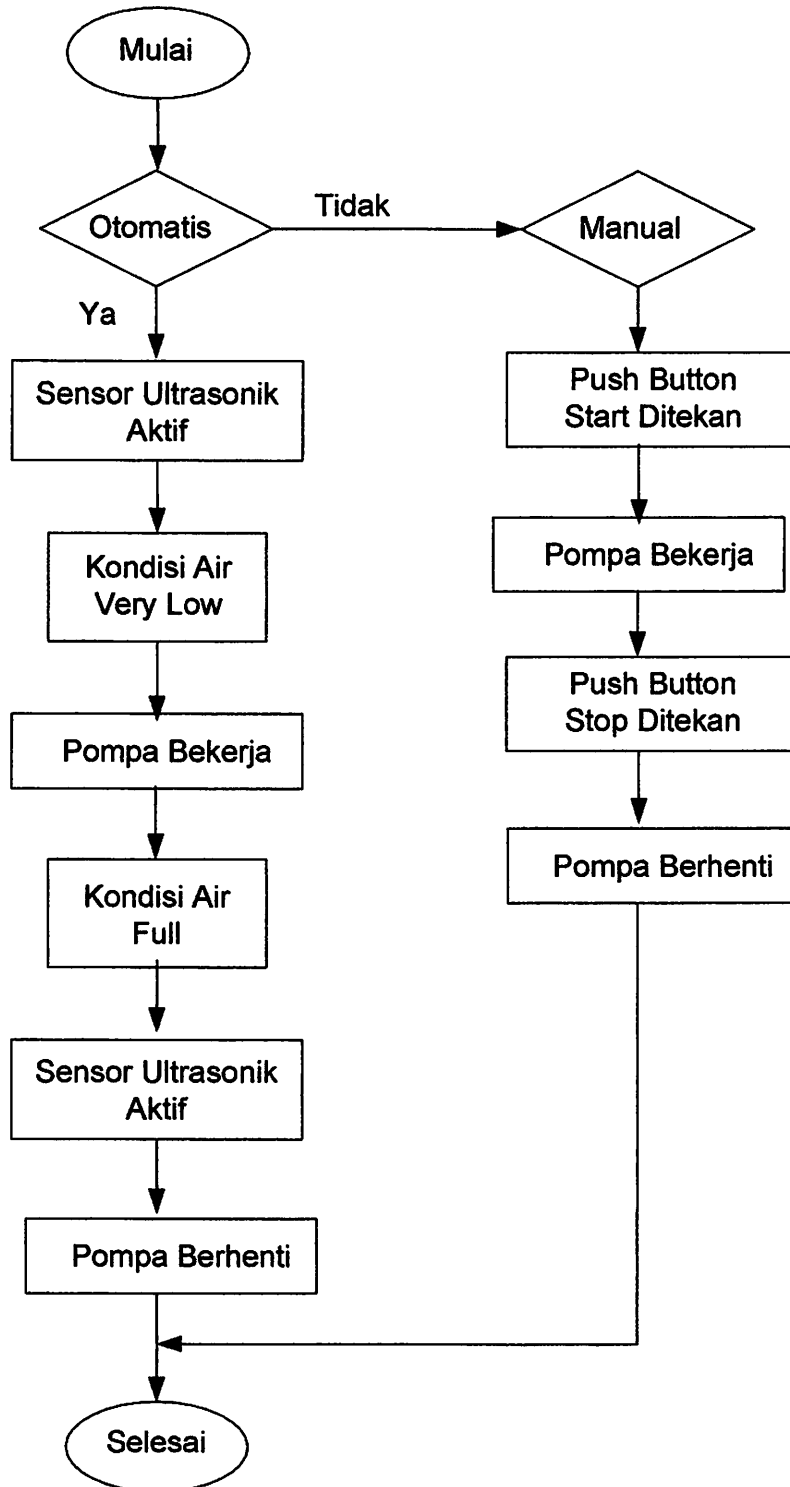
Alur perancangan dan pembuatan alat dimulai dengan studi literatur berupa pengumpulan artikel atau jurnal tentang tandon air dan *water level control*. Dilanjutkan dengan identifikasi dan perumusan masalah yang ada pada tandon air konvensional, tandon air yang menggunakan saklar pelampung, dan juga tandon air yang menggunakan elektroda sebagai *water level controlnya*. Kemudian masuk pada tahap perencanaan yaitu mencari solusi terhadap masalah yang ditemukan pada tahap identifikasi masalah. Setelah itu pembuatan alat berupa tandon air dengan dimensi panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 70 cm dengan kapasitas total tandon 112 liter dan menggunakan pompa air berkapasitas 26,4 liter/menit dengan daya pompa 187 watt. Dilakukan pengujian alat untuk dapat melihat cara kerja rangkaian *water level control* dapat beroperasi dengan baik dan mengeksekusi program dengan baik. Setelah sukses dalam pengujian alat didapatkan hasil analisa alat berupa data informasi tentang kerja *water level control* yang dibuat. Setelah semua alur selesai dilewati maka dapat ditarik kesimpulan dari perancangan dan pembuatan alat tersebut.



Gambar 3.1 Alur Perancangan dan Pembuatan Alat

3.2 Flowchart Cara Kerja Rangkaian Kontrol *WLC*

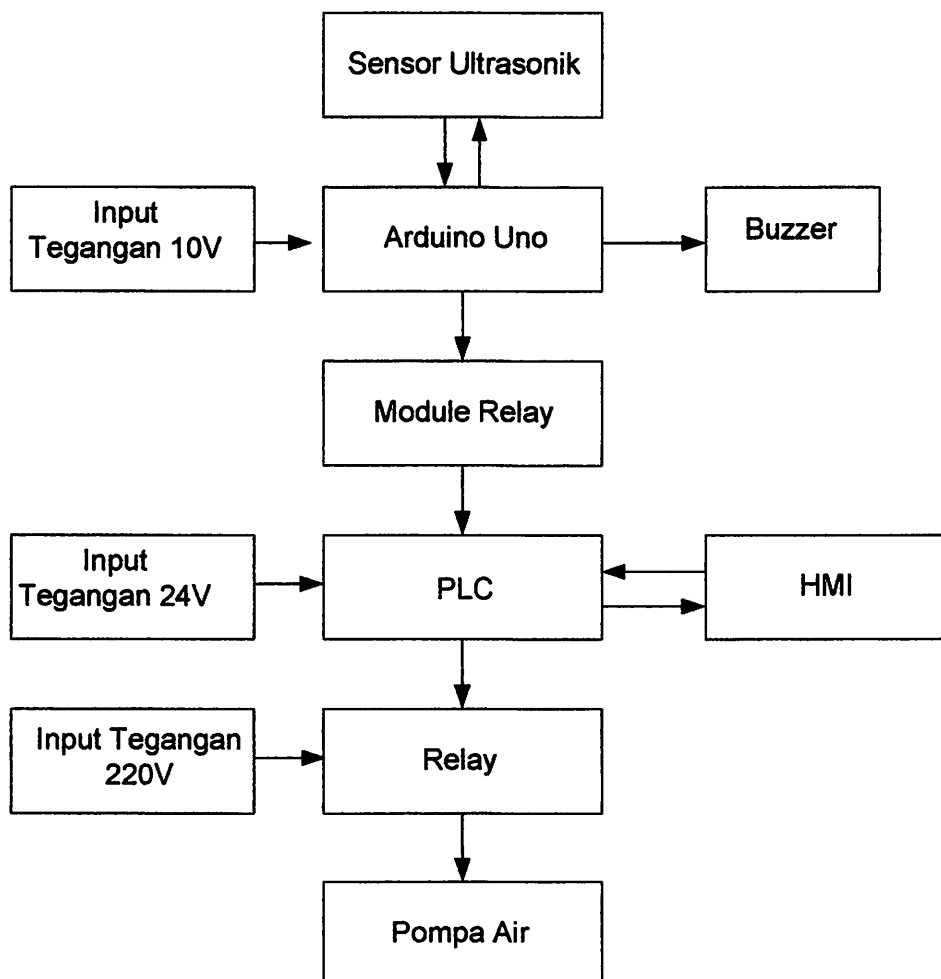
Flowchart digunakan untuk menggambarkan apa yang harus dikerjakan sebelum merancang suatu sistem. Pada bagian ini akan dijelaskan cara kerja sistem pada rangkaian kontrol *WLC*. Pada saat memulai kerja rangkaian, sistem dapat dibagi menjadi dua yaitu otomatis dan manual. Pada sistem manual ini digunakan untuk saat rangkaian kontrol *WLC* mengalami kendala atau kegagalan maka sistem dapat dioperasikan secara manual. Pada sistem otomatis semua operasinya dijalankan oleh *PLC*. Dimulai dari pembacaan sensor ultrasonik yang membaca ketinggian air pada posisi overflow maka, pompa akan bekerja atau mengisi tandon air. Pada saat pengisian tandon air sensor ultasonik terus membaca ketinggian level air. Setelah sensor ultrasonik membaca ketinggian air pada posisi full maka pompa akan berhenti. Dengan cara seperti itu, sistem rangkaian kontrol *WLC* dapat dikatakan berjalan dengan baik.



Gambar 3.2 Flowchart Cara Kerja Rangkaian Kontrol *WLC*

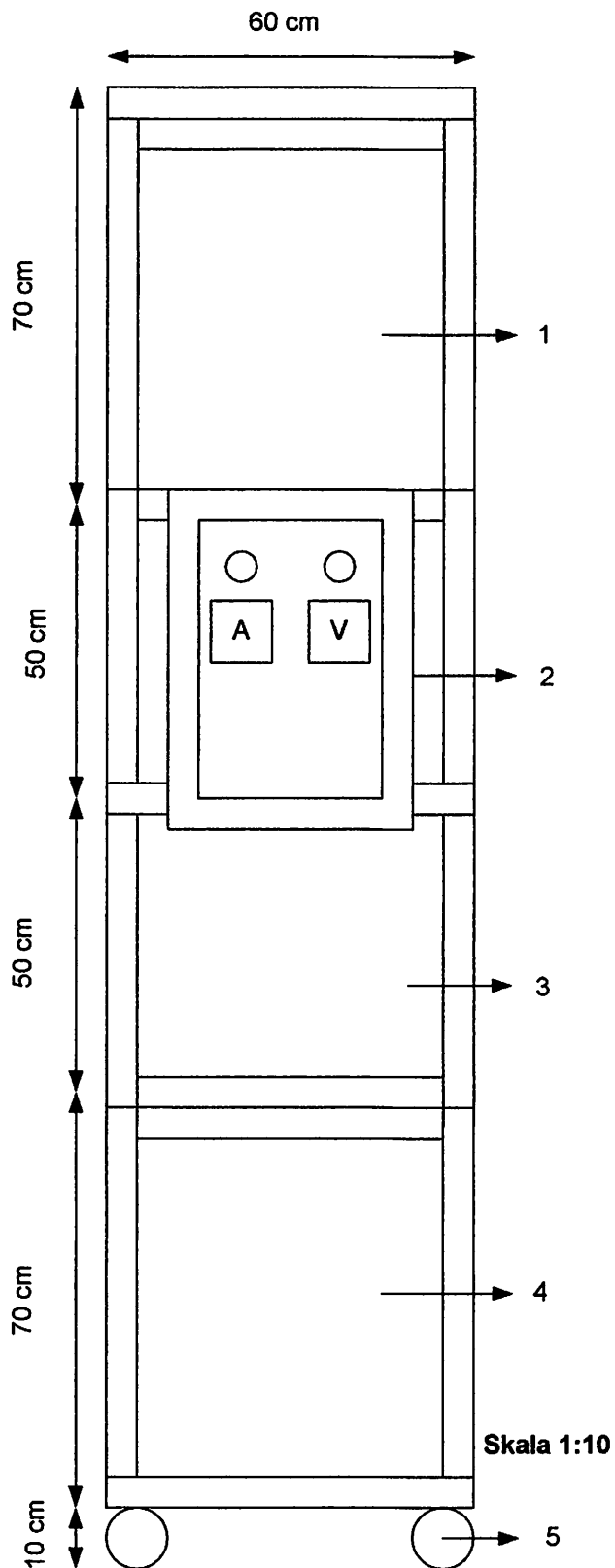
3.3 Diagram Blok Alat Kontrol *WLC*

Diagram blok merupakan gambaran dasar dari suatu system yang akan dirancang. Dari diagram blok berikut dapat diketahui bahwa dibutuhkan 3 jenis tegangan input yaitu, 10V, 24V, dan 220V. Didalam diagram blok terdapat sensor ultrasonik pemantau ketinggian air. Dalam hal ini sensor ultrasonik mengirim dan menerima data ke Arduino yang kemudian akan mengirim data ke buuzzer dan module relay. Module relay bertindak sebagai media komunikasi dari Arduino ke PLC. PLC merupakan otak atau pengolah data dari input menjadi sebuah outputan yang melalui Relay untuk menuju output beban. Lampu indikator merupakan indikator bila semua rangkaian bekerja dengan benar. Berikut merupakan cara kerja rangkaian yang digambarkan alur kerjanya melalui diagram blok.



Gambar 3.3 Diagram Blok Alat Kontrol *WLC*

3.4 Perencanaan Tandon Air



Gambar 3.4 Perencanaan Tandon Air

Pada perencanaan tandon air ini dibuat gambar perencanaan yang mempunyai skala 1:10 cm. Tandon ini memiliki dimensi sebesar, panjang 60 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 250 cm. Dengan pembagian ruang sebagai berikut:

1. Tandon air (P = 60cm, L = 60cm, T = 70cm)
2. Dudukan pompa dan panel (P = 60cm, L = 60cm, T = 50cm)
3. Ruang Kosong (P = 60cm, L = 60cm, T = 50cm)
4. Sumber Air (P = 60cm, L = 60cm, T = 70cm)
5. Roda (T = 10cm 4 Buah)



Gambar 3.5 Hasil Perencanaan Tandon Air

3.5 Perencanaan Leader Diagram *PLC LSIS*

Perencanaan pemrograman merupakan hal penting dalam pembuatan alat terutama pada pemrograman *PLC*. Pada umumnya, kebanyakan *PLC* menggunakan leader diagram untuk bahasa pemrograman. Leader diagram adalah bahasa pemrograman yang cukup mudah dimengerti bagi ahli ataupun pemula.

Dalam perancangan ini diambil topik dilapangan untuk kontrol pompa air otomatis menggunakan *PLC LSIS*. Sistem kerja menggunakan kendali otomatis dan manual. Untuk kendali otomatis menggunakan umpan balik dari sensor ultrasonik yang akan mendeteksi ketinggian air yang akan dikirim ke mikrokontroller arduino lalu dikirim ke *PLC LSIS*. Ada empat keadaan ketinggian air yaitu

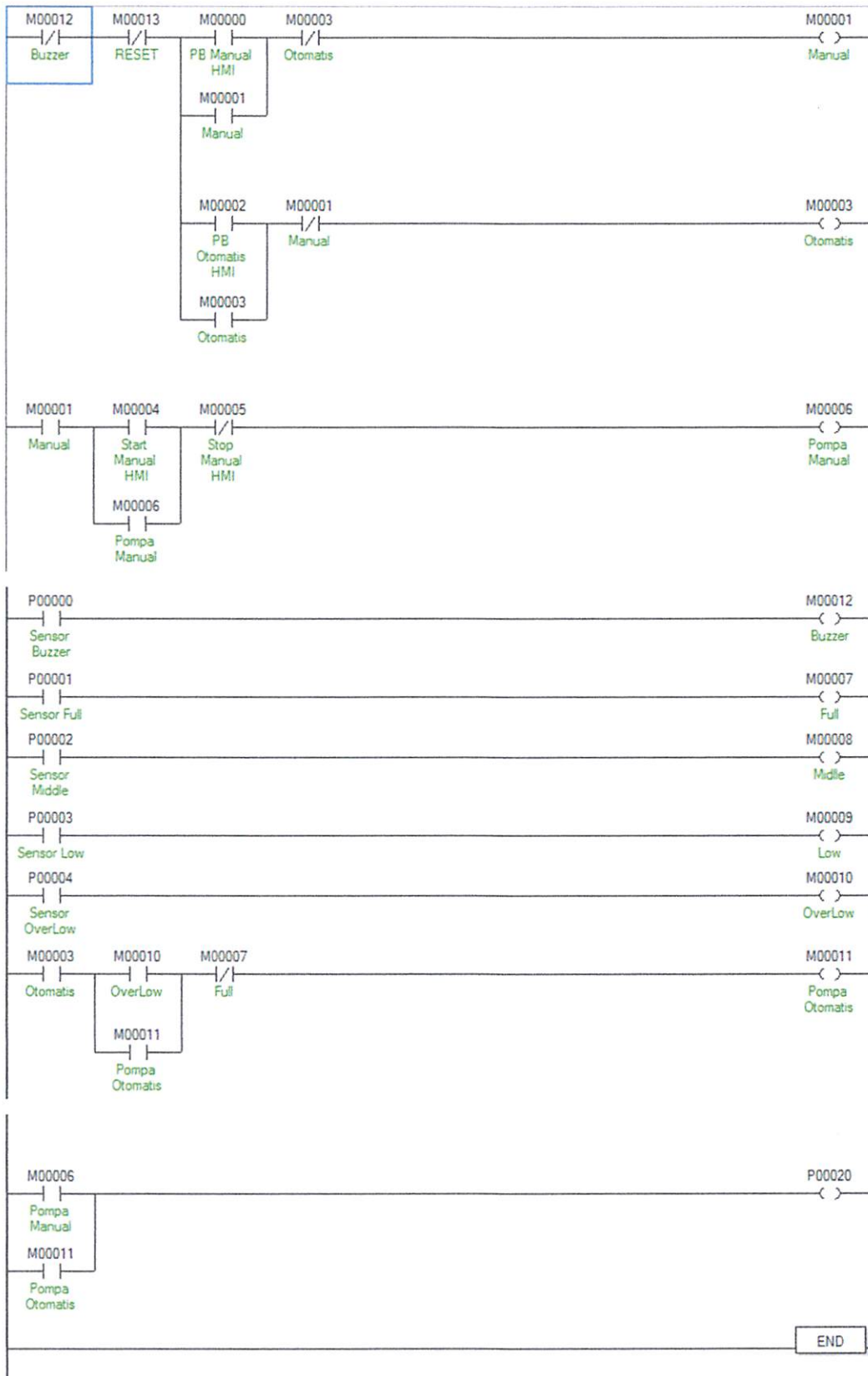
- a. Ketinggian air “*full*”, dengan keadaan air 100%
- b. Ketinggian air “*middle*”, dengan keadaan air 75%
- c. Ketinggian air “*low*”, dengan keadaan air 50%
- d. Ketinggian air “*verylow*”, dengan keadaan air 25%

Pada saat kondisi air *verylow* secara otomatis pompa air akan bekerja untuk mengisi air pada tandon. Lalu jika ketinggian air “*full*” maka pompa air secara otomatis berhenti bekerja.

Untuk kondisi manual akan dioperasikan jika pada rangkaian otomatis mengalami kendala. Kondisi manual dioperasikan oleh manusia, saat tandon air kehabisan air maka ditekan tombol start pompa air dan ditekan tombol stop jika tandon air sudah penuh.

Tandon air ini juga dilengkapi dengan alarm untuk peringatan pada waktu kondisi air di tandon meluap dan saat kondisi air di tandon kurang dari batas minimal, sehingga tidak merusak rangkaian maupun kondisi pompa air.

3.5.1 Leader Diagram *PLC LSIS*



Gambar 3.6 Leader Diagram *PLC LSIS*

3.6 Pemrograman Arduino

Mikrokontroler Arduino Uno dapat bekerja dan memproses data yang dikirimkan dari inputan berupa sensor ultrasonik hanya dapat bekerja bila didalamnya sudah dimasukan sebuah program. Program yang dimasukan kedalam Arduino dibuat dan diupload ke Arduino menggunakan tools pemrograman Arduino IDE 1.6.5.

Fungsi program disini antara lain yaitu, menginsialisasi pin-pin mana saja yang akan menjadi perintah logika “HIGH” atau “LOW” yang akan mengaktifkan atau mematikan relay dan output-output pendukung lainnya.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE code editor. The window title is "terbaru_lg". The code is as follows:

```
const int PIN_TRIG = 13 ;
const int PIN_ECHO = 12 ;
const int full = 8 ;
const int midlle = 9 ;
const int low = 10 ;
const int motor = 11 ;
const int luap = 6 ;
const int buzz = 7 ;

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin (9600) ;
  pinMode (PIN_TRIG, OUTPUT) ;
  pinMode (PIN_ECHO, INPUT) ;
  pinMode (full, OUTPUT) ;
  pinMode (midlle, OUTPUT) ;
  pinMode (low, OUTPUT) ;
  pinMode (motor, OUTPUT) ;
  pinMode (luap, OUTPUT) ;
}
```

```
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite (PIN_TRIG, HIGH) ;
  delayMicroseconds (10) ;
  digitalWrite (PIN_TRIG, LOW) ;

  double selang = pulseIn (PIN_ECHO, HIGH) ;
  // Hitung Jarak yang diperoleh
  double jarak = 0.0343 * ( selang / 2) ;

  if (jarak <= 10)
  {
    digitalWrite (full, LOW) ;
    digitalWrite (motor, LOW) ;
    digitalWrite (luap, HIGH) ;
    tone (buzz, 3000, 200) ;
  }
  if (jarak >= 10)
  {
    digitalWrite (luap, LOW) ;
  }
  if (jarak <= 15)
  {
    digitalWrite (full, HIGH) ;
    digitalWrite (middle, LOW) ;
    digitalWrite (low, LOW) ;
    digitalWrite (motor, LOW) ;
  }
  if (jarak >= 30)
  {
    digitalWrite (middle, HIGH) ;
    digitalWrite (full, LOW) ;
    digitalWrite (low, LOW) ;
    digitalWrite (motor, LOW) ;
    digitalWrite (luap, LOW) ;
  }
}
```

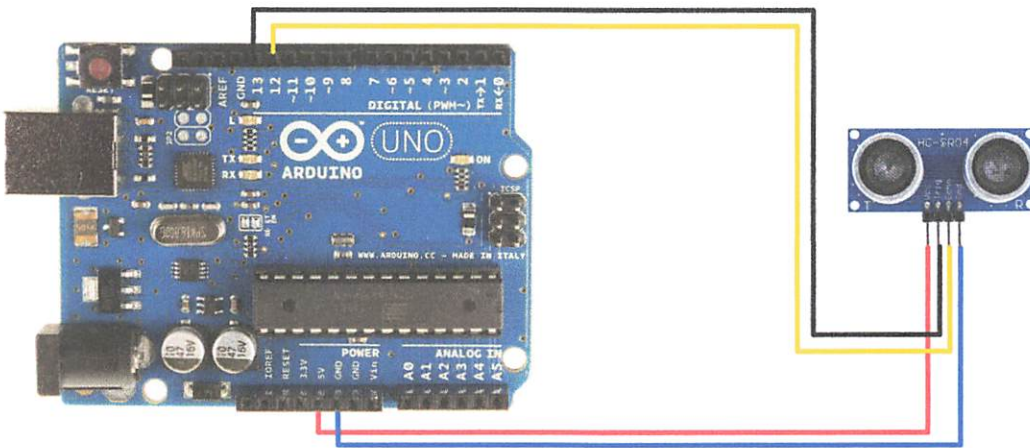
```
if (jarak >= 50)
{
  digitalWrite (low, HIGH) ;
  digitalWrite (motor, LOW) ;
  digitalWrite (middle, LOW) ;
  digitalWrite (full, LOW) ;
  digitalWrite (luap, LOW) ;
}
if (jarak >= 60)
{
  digitalWrite (low, LOW) ;
  digitalWrite (motor, HIGH) ;
  digitalWrite (middle, LOW) ;
  digitalWrite (full, LOW) ;
  digitalWrite (luap, LOW) ;
}
if (jarak >= 62)
{
  digitalWrite (luap, LOW) ;
  tone (buzz, 3000, 200) ;
}
else
{
  Serial.print (jarak) ;
  Serial.print (" cm") ;
}
delay (1000) ;
}
```

Arduino/Genuino Uno on COM3

Gambar 3.7 Pemrograman Arduino Untuk Sensor Ultrasonik

3.6.1 Perancangan Sensor Ultrasonik dengan Arduino

Dalam sistem *water level control* ini menggunakan media pemantau level air, maka diperlukan sebuah peralatan yang dapat mendukung Arduino dalam menjalankan perintah untuk menjadi inputan *PLC*. Dalam hal ini penulis menggunakan Sensor Ultrasonik yang dipasang ke board Arduino guna dapat berfungsi sebagai pemantau level air. Untuk lebih jelasnya rangkaian dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

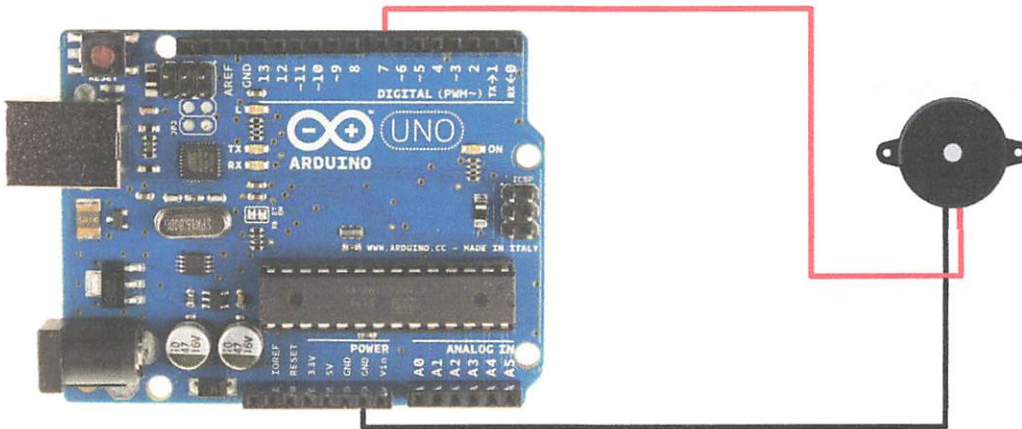


Gambar 3.8 Perancangan Sensor Ultrasonik dengan Arduino

Dalam perancangan ini terdapat 4 pin sensor ultrasonik yang dihubungkan dengan Arduino. Keempat pin tersebut adalah, Pin Vcc pada sensor ultrasonik dihubungkan ke pin tegangan 5V arduino, Pin Trig pada sensor ultrasonik dihubungkan ke pin 13 arduino, Pin Echo pada sensor ultrasonik dihubungkan ke pin 12 arduino, dan Pin Grnd dihubungkan ke pin Grnd arduino.

3.6.2 Perancangan Buzzer dengan Arduino

Pada sistem *water level control* ini terdapat media pantau bagi manusia saat level ketinggian air terlalu rendah, dan juga saat pompa mengalami kegagalan dalam operasinya. Media pantau ini berupa buzzer yang akan menyala saat kedua hal tersebut terjadi pada saat system water level control bekerja. Dalam hal ini penulis menghubungkan buzzer dengan arduino agar dapat berfungsi sesuai yang diharapkan, dengan perancangan rangkaian seperti gambar dibawah ini

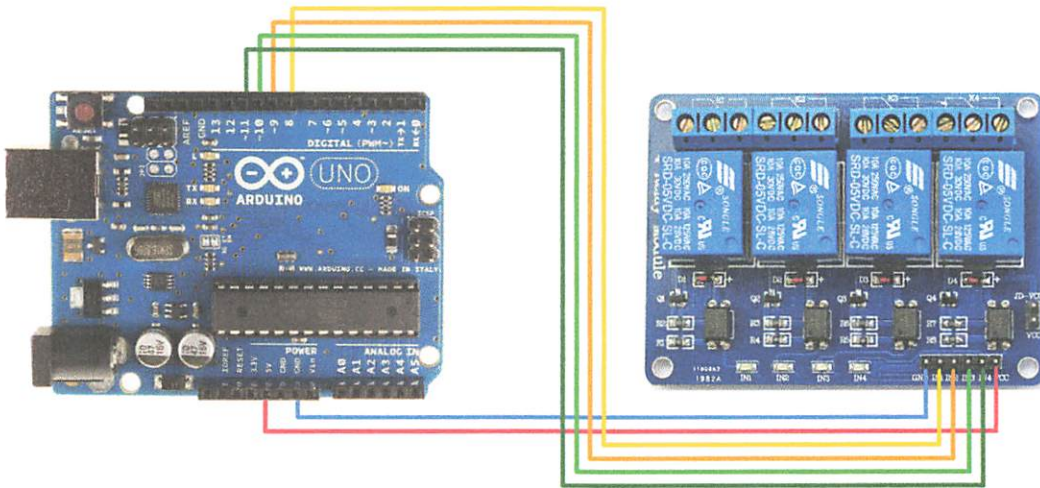


Gambar 3.9 Perancangan Buzzer dengan Arduino

Pada perancangan buzzer ini terdapat 2 kaki buzzer yang masing-masing dihubungkan ke Aduino dengan cara salah satu kaki dihubungkan ke pin 7 Arduino dan kaki satu lagi dari buzzer dihubungkan ke pin Grnd Arduino.

3.6.3 Perancangan Module Relay dengan Arduino

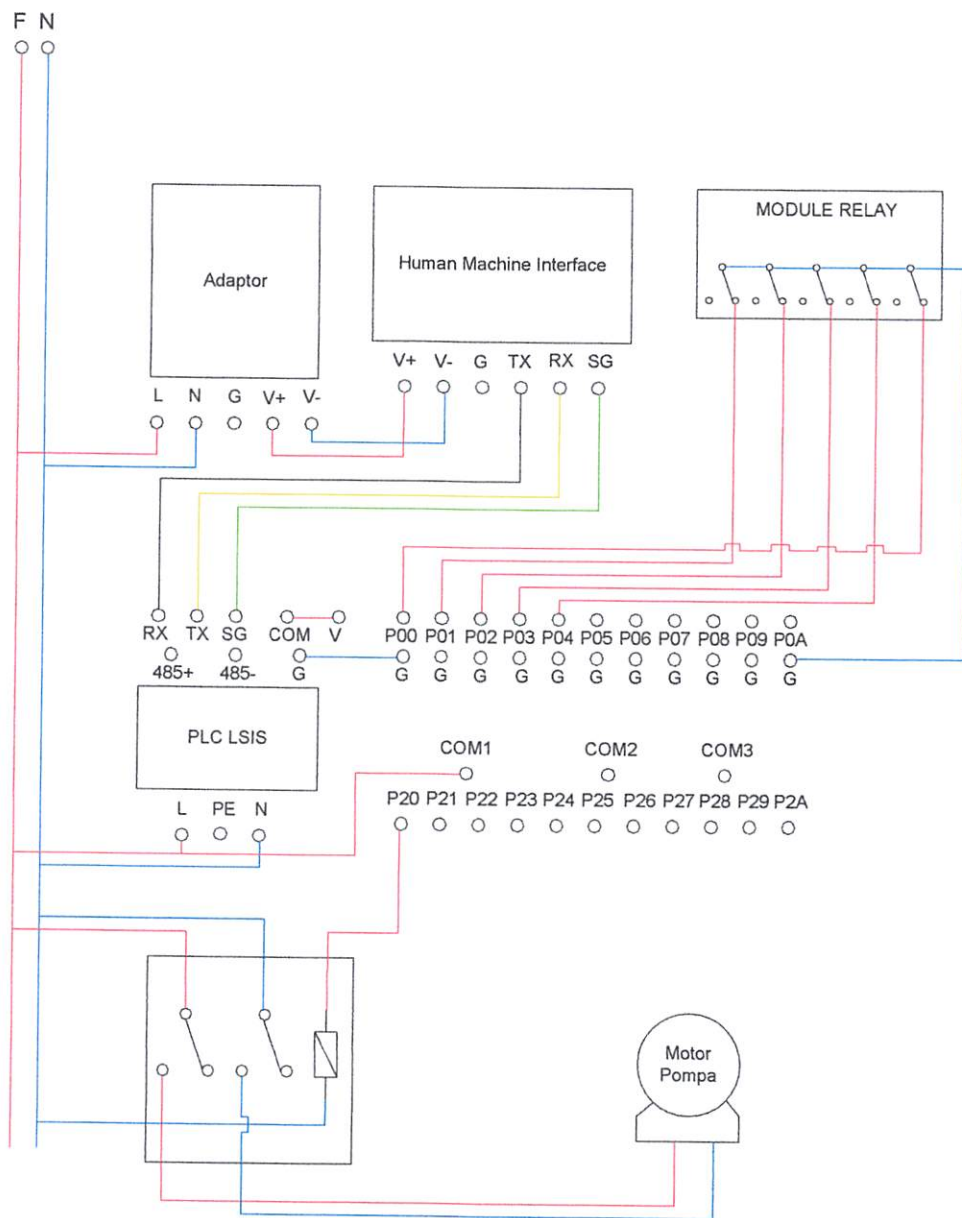
Arduino Uno hanya memberikan logic I/O output yang cukup kecil, sekitar 10-30mA. Oleh karena itu diperlukan sebuah device yang dapat mengendalikan switch dengan arus yang lebih besar sebagai inputan PLC nantinya. Device yang dimaksud merupakan module relay, module ini dapat menjadi penghubung dari arus lemah mikrokontroler Arduino ke arus yang lebih besar. Agar berfungsi dengan baik dan benar maka penulis menghubungkan module relay dengan arduino dengan cara seperti gambar berikut.



Gambar 3.10 Perancangan Module Relay dengan Arduino

Pada rangkaian diatas penulis menggunakan satu module relay yang berisi 4 chanel relay yang masing-masing kakinya dihubungkan ke arduino. Pin Vcc pada Module Relay dihubungkan ke Pin 5V Arduino, Pin In1 Module Relay dihubungkan ke Pin 8 Arduino, Pin In2 Module Relay dihubungkan ke Pin 9 Arduino, Pin In3 Module Relay dihubungkan ke Pin 10 Arduino, Pin In4 Module Relay dihubungkan ke Pin 11 Arduino, dan Pin Grnd Module Relay dihubungkan ke Pin Grnd Arduino,

3.7 Wiring Diagram Rangkaian PLC LSIS



Gambar 3.11 Wiring Diagram Rangkaian PLC LSIS



Gambar 4.2 Tegangan PLN Sebelum dibebani



Gambar 4.3 Tegangan PLTS Setelah dibebani



Gambar 4.4 Tegangan PLN Setelah dibebani

4.1.4 Prosedur Pengujian

1. Siapkan alat ukur AVO meter digital.
2. Setting alat ukur dengan memutar selector pada AVO meter digital ke Volt Meter.
3. Tekan tombol select untuk menyetel AVO digunakan mengukur tegangan AC..
4. Arahkan probe warna merah ke terminal fasa dan probe warna hitam ke terminal netral..
5. Lihat hasil pengukuran pada monitor AVO meter digital.
6. Catat hasil pengukuran

4.1.5 Tabel Hasil Pengujian

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tegangan Motor

No	Sumber Tegangan	Belum dibebani	Sesudah dibebani
1.	PLTS	221,7 V	205,5 V
2.	PLN	224,6	222,9

4.2 Pengujian Program XG5000 dan XP builder

Pengujian program XG5000 dan XP builder meliputi Tujuan, Alat yang digunakan, dan Prosedur Pengujian.

4.2.1 Tujuan

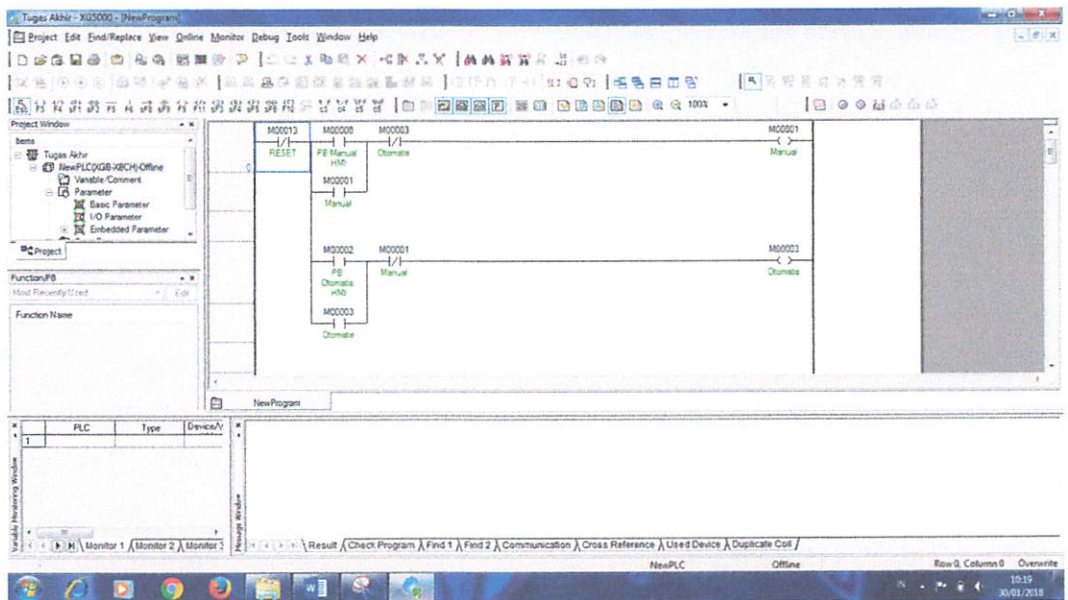
Tujuan dari pengujian program ini adalah untuk menguji program dari software terlebih dahulu agar pada saat program di transfer ke *PLC* dan *XGT* Panel tidak mengalami kesalahan.

4.2.2 Alat yang digunakan

- ✓ Laptop
- ✓ Software XG5000
- ✓ Software XP builder

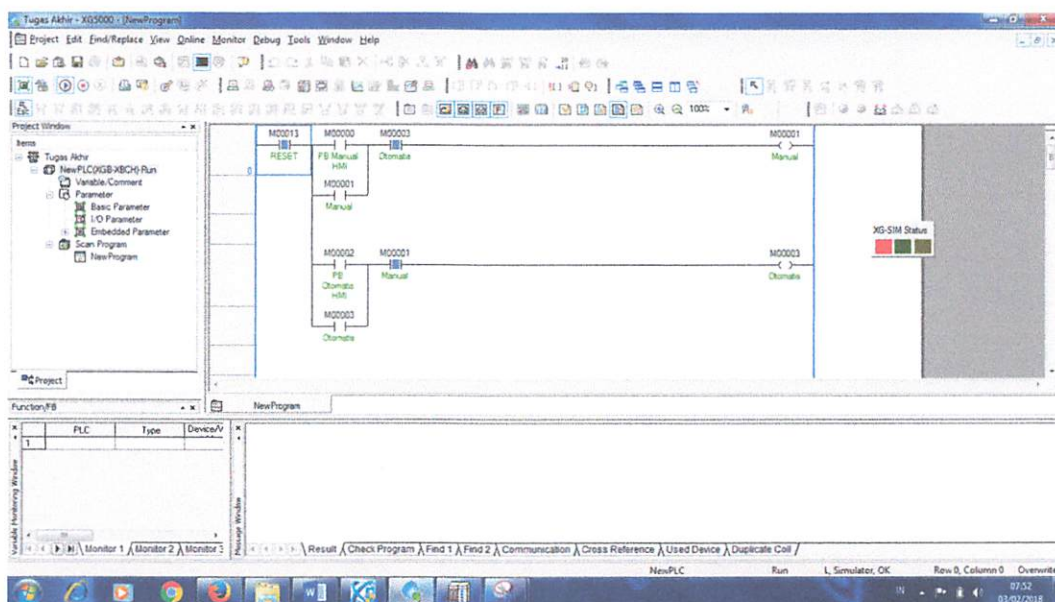
4.2.3 Prosedur Pengujian

- ✓ Buka software XG5000
- ✓ Klik Project > Tugas Akhir



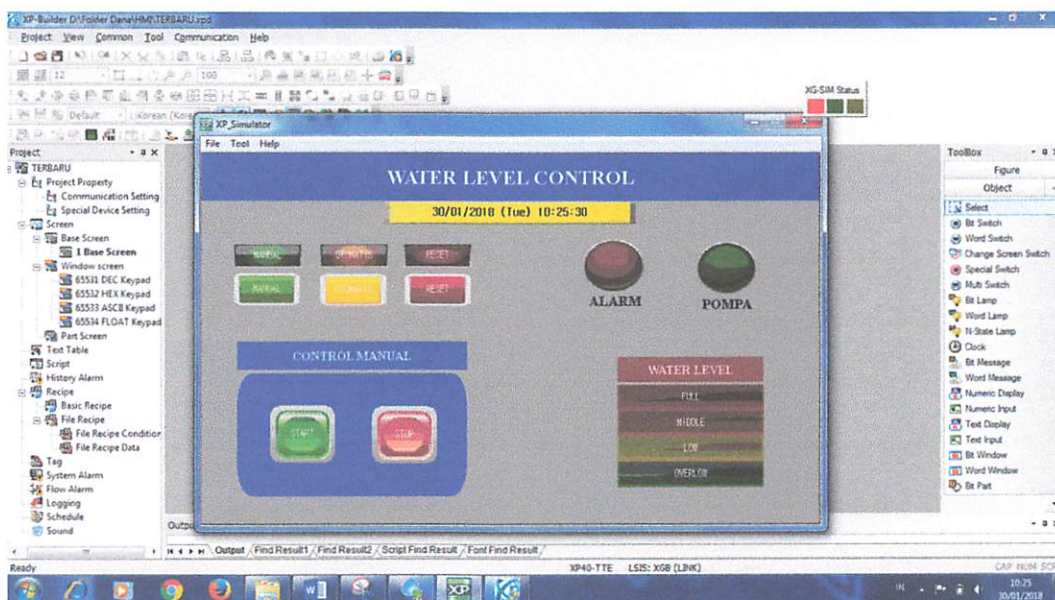
Gambar 4.5 Software dan Leader *PLC LSIS*

- ✓ Klik Simulator>Run Mode



Gambar 4.6 Simulasi Program Pada Software XG5000

- ✓ Buka Software XP builder
- ✓ Klik Open Project > Terbaru
- ✓ Klik Simulator

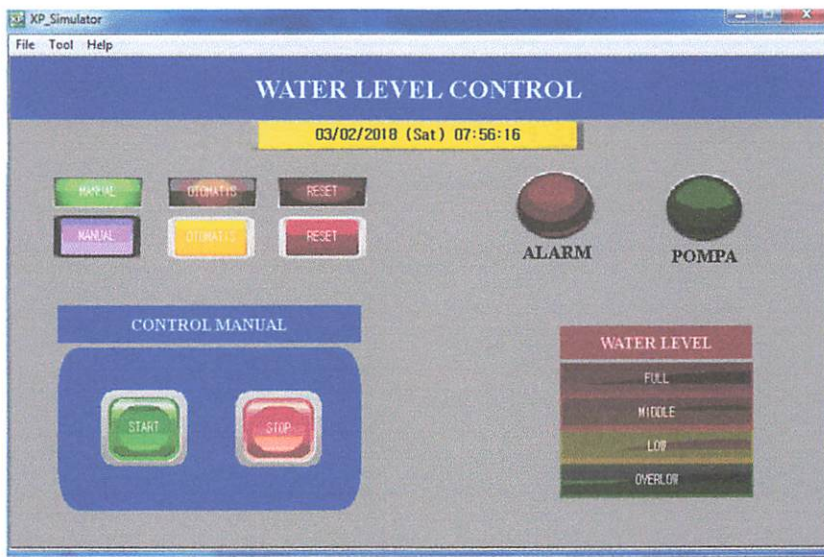


Gambar 4.7 Simulasi Program Pada Software XP Builder

✓ Simulasi Kontrol Manual

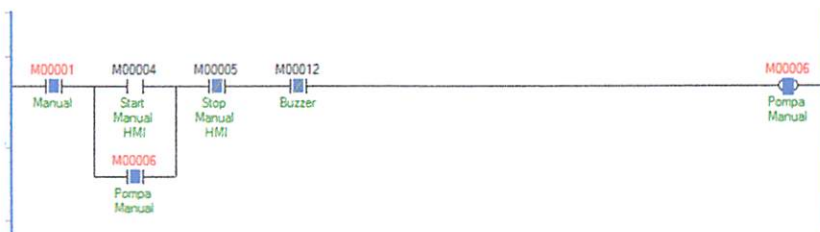


Gambar 4.8 Simulasi Kontrol Manual Software XG5000

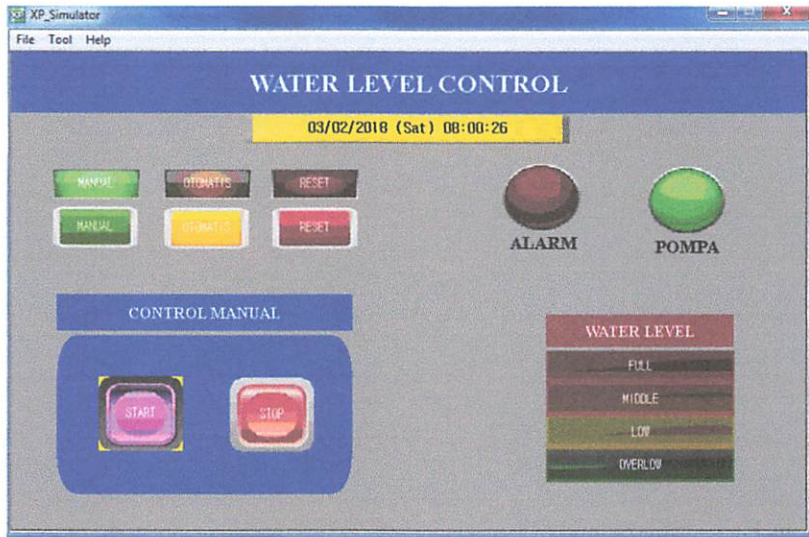


Gambar 4.9 Simulasi Kontrol Manual Software XP Builder

✓ Start Pompa Air

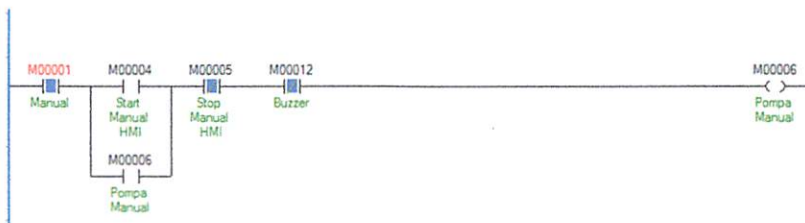


Gambar 4.10 Simulasi Start Manual Software XG5000

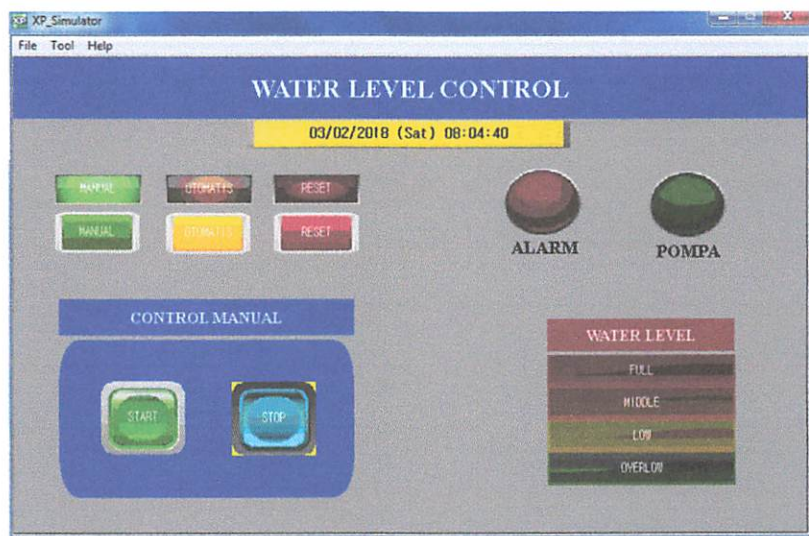


Gambar 4.11 Simulasi Start Manual Software XP Builder

✓ Stop Motor

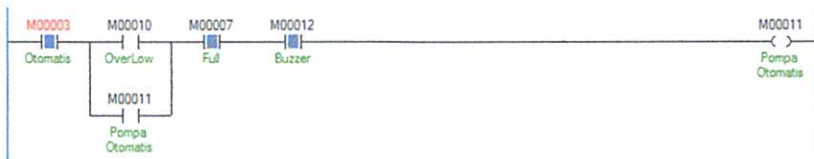


Gambar 4.12 Simulasi Stop Manual Software XG5000

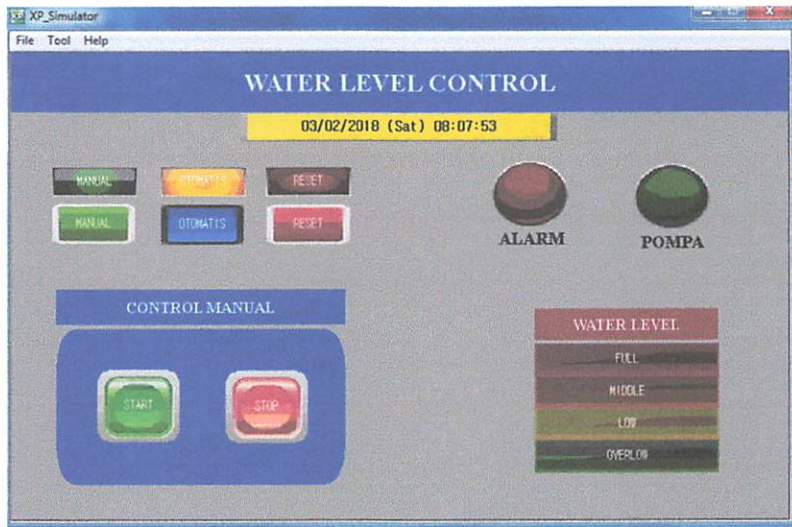


Gambar 4.13 Simulasi Stop Manual Software XP Builder

✓ Simulasi Otomatis

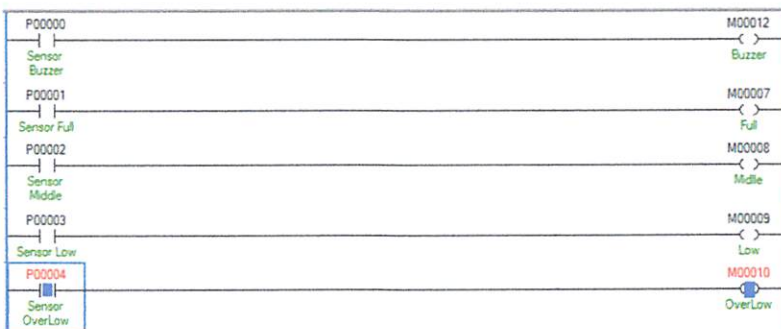


Gambar 4.14 Simulasi Kontrol Otomatis Software XG5000

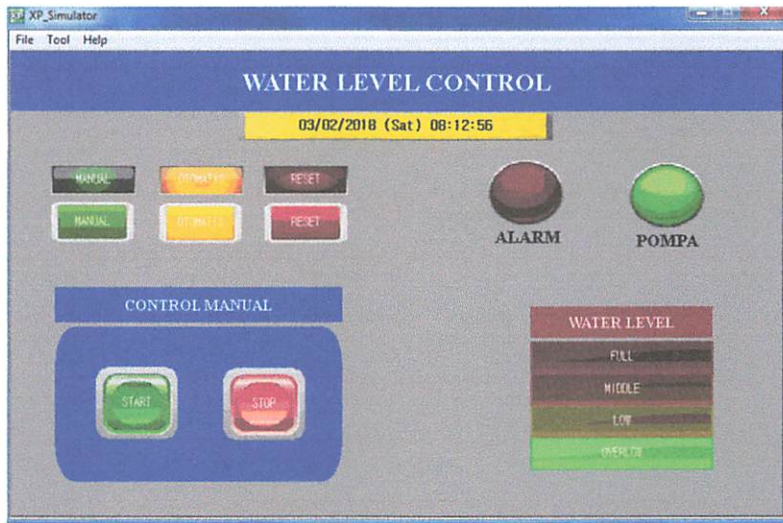


Gambar 4.15 Simulasi Kontrol Otomatis Software XP Builder

✓ Sensor Overlow

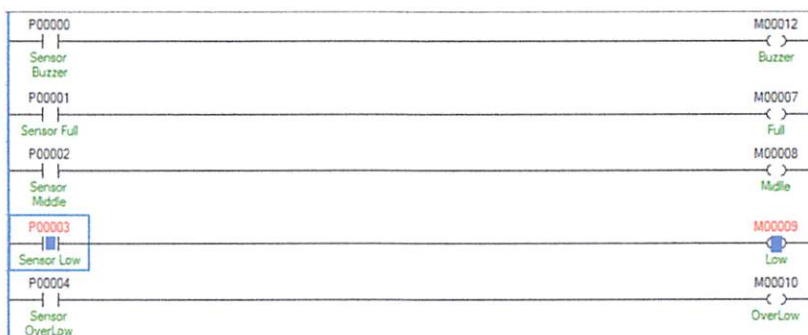


Gambar 4.16 Simulasi Sensor Overlow Software XG5000



Gambar 4.17 Simulasi Sensor Overlow Software XP Builder

✓ Sensor Low

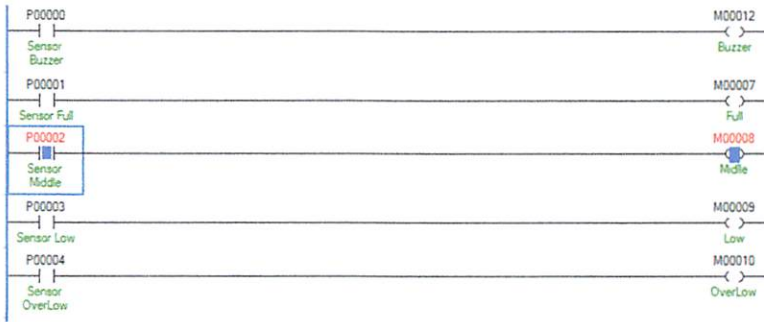


Gambar 4.18 Simulasi Sensor Low Software XG5000

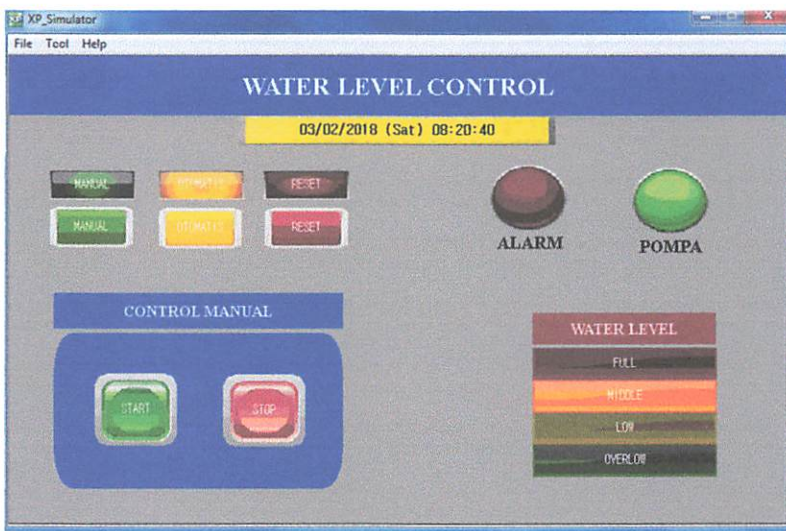


Gambar 4.19 Simulasi Sensor Low Software XP Builder

✓ Sensor Middle

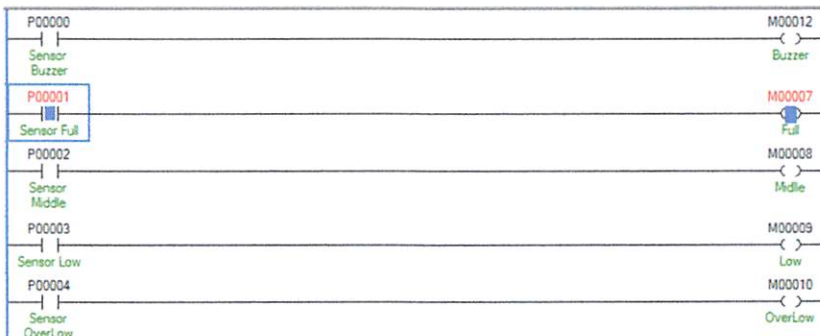


Gambar 4.20 Simulasi Sensor Middle Software XG5000



Gambar 4.21 Simulasi Sensor Middle Software XP Builder

✓ Sensor Full

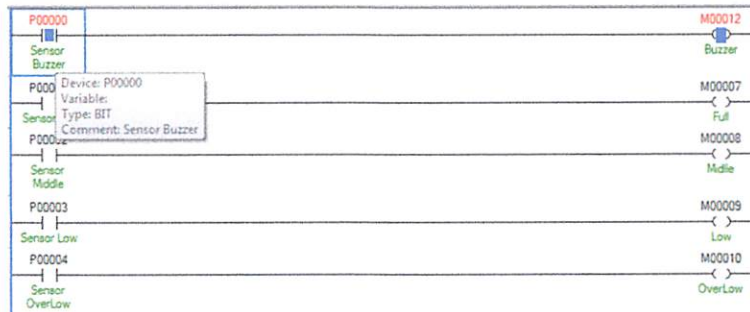


Gambar 4.22 Simulasi Sensor Full Software XG5000

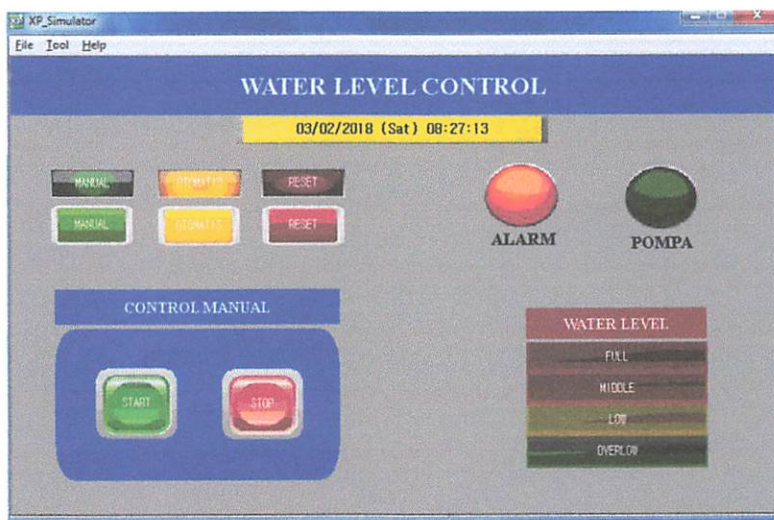


Gambar 4.23 Simulasi Sensor Full Software XP Builder

✓ Sensor Buzzer dan Alarm



Gambar 4.24 Simulasi Sensor Buzzer dan Alarm Software XG5000



Gambar 4.25 Simulasi Sensor Buzzer dan Alarm Software XP Builder

4.3 Pengujian *Water Level Control*

Dalam pengujian *Water Level Control* ini meliputi, Tujuan, Peralatan yang digunakan, dan Prosedur Pengujian

4.3.1 Tujuan

Mengetahui kinerja peralatan kontrol *water level control* menggunakan *PLC LSIS*.

4.3.2 Peralatan Yang Digunakan

- ✓ *PLC LSIS* yang sudah diprogram
- ✓ *Arduino Uno* yang sudah diprogram
- ✓ Sensor Ultrasonik
- ✓ *Human Machine Interface*
- ✓ Pompa Air

4.3.3 Prosedur Pengujian Kontrol Otomatis

- ✓ Hubungkan adaptor ke sumber tegangan
- ✓ Pastikan semua rangkaian terhubung dengan benar
- ✓ Pilih kondisi kontrol otomatis pada *HMI*



Gambar 4.26 Kondisi Kontrol Otomatis

- ✓ Pembacaan level ketinggian air pada *HMI*
- ✓ Kondisi level air "overflow"



Gambar 4.27 Kondisi Level Air "verylow" pada HMI

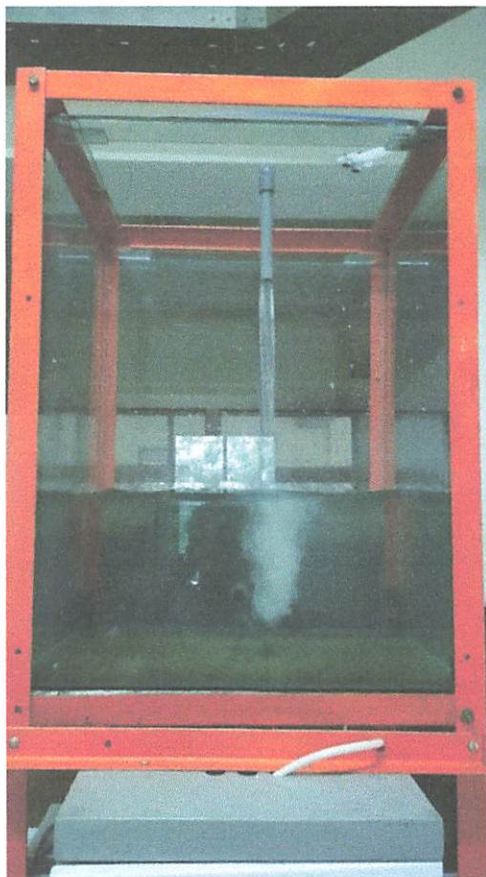


Gambar 4.28 Kondisi Level Air "overflow" pada tandon air

- ✓ Pompa start otomatis
- ✓ Kondisi air "low"



Gambar 4.29 Kondisi Level Air "low" pada HMI

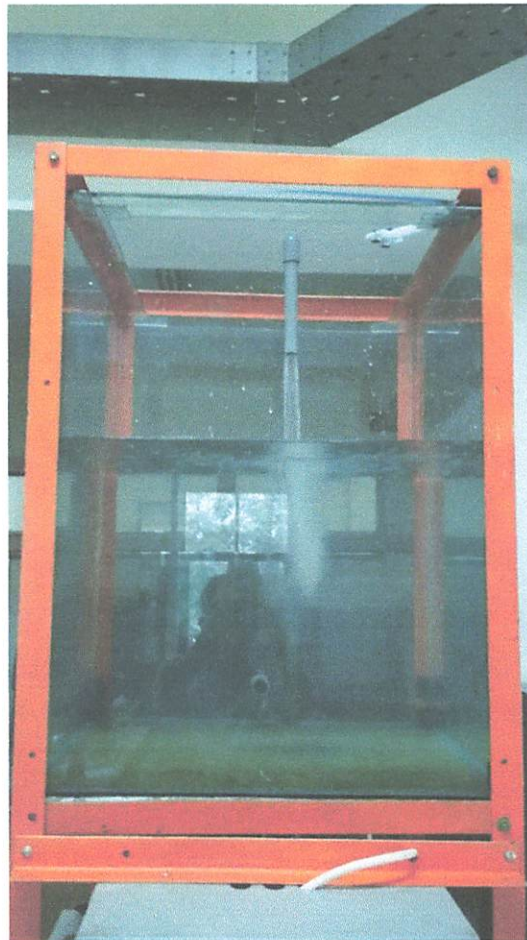


Gambar 4.30 Kondisi Level Air "low" pada tandon air

✓ Kondisi air “middle”

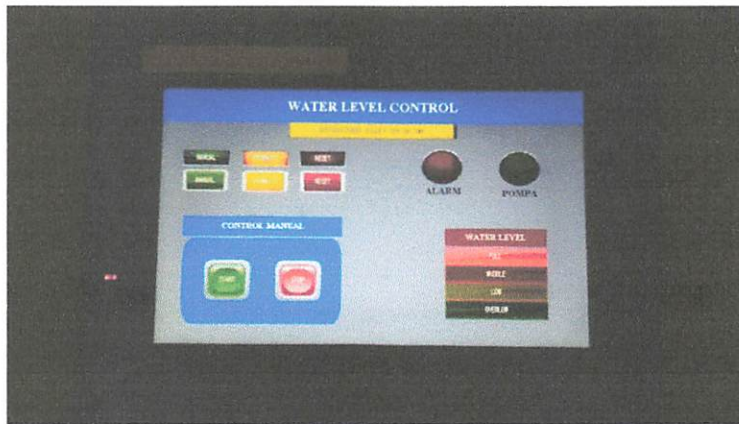


Gambar 4.31 Kondisi Level Air “middle” pada HMI



Gambar 4.32 Kondisi Level Air “middle” pada tandon air

✓ Kondisi air "full"



Gambar 4.33 Kondisi Level Air "full" pada HMI



Gambar 4.34 Kondisi Level Air "full" pada tandon air

✓ Pompa Stop Otomatis

4.3.4 Prosedur Pengujian Kontrol Manual

- ✓ Hubungkan adaptor ke sumber tegangan
- ✓ Pastikan semua rangkaian terhubung dengan benar
- ✓ Pilih kondisi kontrol manual pada *HMI*



Gambar 4.35 Kondisi Kontrol Manual

- ✓ Tekan Tombol Start
- ✓ Pompa Start Manual



Gambar 4.36 Pompa Start Manual

- ✓ Pengisian tandon sampai batas yang diinginkan
- ✓ Tekan tombol stop
- ✓ Pompa stop manual



Gambar 4.37 Pompa Stop Manual

4.3.5 Analisa Hasil Pengukuran

Diketahui spesifikasi motor pompa yang digunakan mempunyai kapasitas motor pompa sebesar 26,7 Liter/menit. Tandon air yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai tinggi 55 cm, panjang 60 cm, lebar 60 cm. Dalam analisa hasil pengukuran ini akan dihitung:

- a) Daya yang diperlukan

$$\text{Rumus : } P = V \cdot I \cdot \text{Cos Phi}$$

$$P = \dots?$$

$$V = 220 \text{ Volt}$$

$$I = 1 \text{ Ampere}$$

$$\text{Cos Phi} = 0.85$$

$$\begin{aligned} P &= 220 \cdot 1 \cdot 0,85 \\ &= 187 \text{ Watt} \end{aligned}$$

- b) Volume air pada tandon

$$\text{Rumus : } \text{Volume} = P \cdot L \cdot T$$

$$\text{Volume} = \dots?$$

$$\text{Panjang} = 60 \text{ cm}$$

Lebar = 60 cm

Tinggi = 55 cm

$$V = 60 \cdot 60 \cdot 55$$

$$= 198.000 \text{ cm}^3 = 198 \text{ Liter}$$

c) Waktu yang diperlukan saat pengisian

Rumus : Waktu = Volume / Kapasitas Pompa

Waktu =?

Volume = 198 Liter

Kapasitas = 26,7 Liter/Menit

$$\text{Waktu} = 198 / 26,7$$

$$= 7,4 \text{ menit}$$

d) Energi yang terpakai

Rumus : $E = P \cdot T$

$E = \dots?$

$P = 187 \text{ Watt}$

$T = 7,4 \text{ menit} = 0,12 \text{ Jam}$

$$E = 187 \cdot 0,12$$

$$= 22,44 \text{ Watt Hour}$$

Tabel 4.2 Pengukuran Waktu Pengisian

No.	Keadaan	Waktu
1.	Kosong - "VeryLow"	1,35 Menit
2.	Kosong - "Low"	2,7 Menit
3.	Kosong - "Middle"	5,4 Menit
4.	Kosong - "Full"	2 Menit

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari perencanaan, pembuatan dan pengujian Kendali Pompa Air Menggunakan *Water Level Control (WLC)* Berbasis *PLC* dan *Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)* diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a) Pada sistem kendali pompa air secara manual dan otomatis berfungsi dengan baik.
- b) Alat ini bisa dioperasikan pada keadaan manual. Bila dioperasikan secara manual, maka fungsi otomatisnya tidak akan bekerja sehingga proses pengisian dan pematian pompa air dilakukan secara manual melalui push button yang ada di HMI.
- c) Alat ini bisa dioperasikan pada keadaan otomatis. Bila dioperasikan otomatis maka fungsi manualnya tidak akan bekerja. Pengisian dan pematian pompa air akan terjadi berdasarkan ketinggian level air yang sudah ditentukan.
- d) Pendeteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik berfungsi dengan baik.
- e) Pengaturan ketinggian air ini dilakukan dengan 4 keadaan. Level ketinggian air ini meliputi overflow, low, middle, full.
- f) Pada saat kondisi air pada tandon meluap, alarm akan berbunyi dan otomatis memutus rangkaian kontrol pompa air.
- g) Pompa air yang digunakan memerlukan waktu 7,4 menit untuk mengisi tandon sampai penuh. Dan memerlukan energi sebesar 22,44 Watt Hour.

5.2 Saran

Pada pembuatan tugas akhir ini kontrol berfungsi dengan baik. Namun ketika akan dilakukan pengurasan tandon air masih menggunakan cara manual. Maka dari itu diharapkan kedepannya ditambahkan *solenoid valve* pada pipa pengurasan tandon air.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bachtiar, Ardiansyah. 2017. Prototype Pintu Air Bendungan Berbasis PLC LSIS dan TOUCH XGT PANEL HMI (Human Machine Interface).
2. Hendri. 2013. Arduino Uno. <http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.co.id/>. Diakses pada 8 januari 2018
3. Kadir, Abdul. 2015. From Zero to a Pro Arduino. Penerbit Andi Jogakarta
4. Kusuma, Arya. 2013. Pengertian PLC dan Jenisnya. <http://kusuma-w-arya.blogspot.co.id>. Diakses pada tanggal 8 januari 2018
5. Prabowo, Riko. 2017. Rancang Bangun Smart Home Dengan Security System Menggunakan Arduinno Uno Berbasis SMS.
6. Prasetya, Andy. 2006. Perencanaan dan Pembuatan Panel Pompa Air Otomatis – Manual Dengan Menggunakan WLC (Water Level Control).
7. Teknofa. 2016. Human Machine Interface. <http://www.teknofa.com>. Diakses pada 8 Januari 2018

LAMPIRAN



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
K NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**


Nama : Surya Agung Perdhana
N.I.M : 1552008
Program Studi : Teknik Listrik DIII
Judul : **Kendali Pompa Air Menggunakan *Water Level Control (WLC)*
*Berbasis PLC LSIS dan Touch XGT Panel HMI (Human
Machine Interface)***

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Tugas Akhir jenjang Diploma Tiga (D-III)
pada:


Hari : Kamis
Tanggal : 01 Februari 2018
Dengan Nilai : **86 (A)**

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua Majelis Penguji

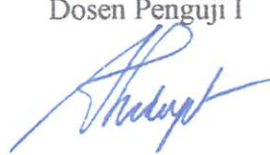

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172

Sekretaris Majelis Penguji


Lauhil Mahfudz Havusman, ST., MT
NIP.P.1031400472

Anggota Penguji

Dosen Penguji I


Ir. Taufik Hidayat, MT
NIP.Y.1018700151

Dosen Penguji II

Bambang Prio Hartono, ST., MT
NIP.Y.1028400082



ISO 9001:2008 Certificate No. Q1140232



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

II (PERSERO) MALANG
 NK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir jenjang Diploma III, Program Studi Teknik Listrik Jenjang Diploma, maka perlu adanya perbaikan Tugas Akhir mahasiswa dibawah ini :

Nama : Surya Agung Perdhana
 NIM : 1552008
 Program Studi : Teknik Listrik DIII
 Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2017-2018
 Judul : Kendali Pompa Air Menggunakan *Water Level Control (WLC)* Berbasis *PLC LSI5* dan *Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)* .

No.	Penguji	Tanggal	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Penguji I	01/02/2018	Tambahkan konsep perencanaan alat. Tambahkan prosedur pengoperasian alat. Kesimpulan munculkan angka-angka.	
2.	Penguji II	01/02/2018	Gambar diberi keterangan. Kesimpulan disempurnakan. Daftar pustaka sesuai abjad.	

Disetujui :

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Ir. Taufik Hidayat, MT
 NIP. Y. 1018700151

Bambang Prio Hartono, ST, MT
 NIP. Y. 1028400082

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurcahyo, MT
 NIP. Y. 1028700172

Lauhil Mahfudz Hayusman, ST, MT
 NIP. P. 1031400472



FORMULIR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Dalam melaksanakan Ujian Tugas Akhir jenjang Diploma Tiga Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Listrik D-III, maka perlu adanya perbaikan Tugas Akhir untuk Mahasiswa:

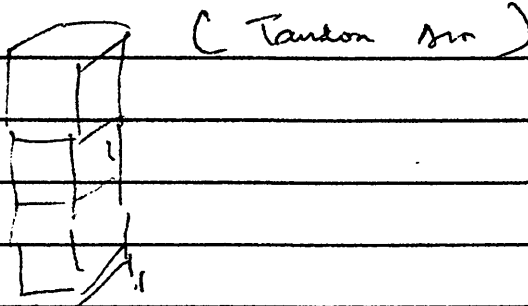
Nama : Surya Agung Perdhana

NIM : 1552008

Program Studi : Teknik Listrik D-III

Adapun perbaikan-perbaikan tersebut sebagai berikut:

- Di bab III. Tambahkan konsep Rancangan Alat nya.



- Di Bab IV' pergunakan alat.
per Tandon Air

- prosedur pengujian Menjalarkan Alat / otomatis / manual

- uraian pemeliharaan air dar. Tandon bawah keadaan
menentukan berapa lama.) berapa lit.
berapa energi yang dibutuhkan

- Keampuhan, munculkan Angin. angin hasil
pengujian.

- ur pemeliharaan judul. Smart Panel kendal pompa air

Malang, Februari 2018

Dosen Penguji I,

(Ir. Taufik Hidayat, MT)

FORMULIR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Dalam melaksanakan Ujian Tugas Akhir jenjang Diploma Tiga Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Listrik DIII, maka perlu adanya perbaikan Tugas Akhir untuk Mahasiswa:

Nama : Surya Agung Perdhana

NIM : 1552008

Program Studi : Teknik Listrik DIII

Adapun perbaikan-perbaikan tersebut sebagai berikut:

Abstrak : di sempurnakan.
Hasilnya belum ada.

Gambar diberi keterangan.

- Kesimpulan di sempurnakan.

- Daftar Pustaka kelain Abjad

hal 37. ?

Malang, Februari 2018
Dosen Penguji II,



(Bambang Prio Hartono, ST., MT)



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

ERSERO) Malang
IAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax.(0341) 553015 Malang 6514
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

FORMULIR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

A : Surya Agung Perdhana
: 1552008

A BIMBINGAN : Semester Ganjil 2017/2018

L : Kendali Pompa Air Menggunakan Water Level Control (WLC) Berbasis PLC

TANGGAL	URAIAN	PARAF PEMBIMBING
03-01-2018	BAB I: Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah.	Ey.
05-01-2018	Ace BAB I, BAB II: Landasan Teori + Sumber	Ey.
10-01-2018	Ace BAB II, Ace.	Ey.
13-01-2018	BAB II, Rerisi Program, Diagram Blok, Flow Chart.	Ey
17-01-2018	BAB II - Ace Flow Chart, Diagram Blok.	Ey
22-01-2018	BAB III - Ace Program.	Ey
24-01-2018	BAB IV - Rerisi Rerisi tugas + Tabel -	Ey
25-01-2018	BAB IV - Ace.	Ey
29-01-2018	Ace ujian Tugas Akhir	Ey.

Malang, Januari 2018
Dosen Pembimbing 2,

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.1028700172



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

ERSERO) Malang
 IAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax.(0341) 553015 Malang 6514
 Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

FORMULIR BIMBINGAN TUGAS AKHIR

A : Surya Agung Perdhana
 : 1552008

A BIMBINGAN : Semester Ganjil 2017/2018

L : Kendali Pompa Air Menggunakan Water Level Control (WLC) Berbasis PLC

TANGGAL	URAIAN	PARAF PEMBIMBING
11 / 1 2018	Perbaiki Judul, tambahkan seri PLC yang digunakan dan Tipe HMI. - Pada latar belakang duranta keungula dan wlc yang akan ditameng.	ps.
17/1 2018	lakukan pengukuran dimensi tendon (PKLST) - pengukuran pompa (daya (w), kapasitas pompa (...) debit pompa.	ps.
19/1 2018	Referensi ditambahkan, tambahkan besaran variabel	ps.
25/1 2018	Ace Bab I dan Bab II.	ps.
26/1 2018	Flowchart perancangan alat ditambahkan penjelasan pada setiap bloknya. - level air (meluar, full, low) dibuat dalam prosentase (100%, 50%, ...sd 0%).	ps.
29/1 2018	Ace Bab III, lanjutkan analisis hasil di Bab IV	ps.
30/1 2018	Perbaiki Bab IV dan V	ps.
31/1 2018	Ace Bab VI dan Bab VII	

Malang, Januari 2018
 Dosen Pembimbing 1,

Lauhil Mahfudz Hayusman, ST., MT
 NIP.P.1031400472