

**TUGAS AKHIR**  
**PROTOTYPE PINTU AIR BENDUNGAN BERBASIS PLC LSI DAN**  
**TOUCH XGT PANEL HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)**



**Disusun oleh :**

Ardiansyah Bayu Bachtiar (1452005)

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2017**

---

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**TUGAS AKHIR**

**PROTOTYPE PINTU AIR BENDUNGAN 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 diploma tiga*



**Disusun oleh :  
Ardiansyah Bayu Bachtiar  
NIM : 1452005**

Diperiksa dan disetujui  
Dosen pembimbing I

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

Diperiksa dan disetujui  
Dosen pembimbing II

**Lauhil Mahfudz Hayusman ST, MT**  
NIP. P. 10314004427

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Listrik D-III

**Ir. Eko Nurcahyo ST, MT**  
NIP. Y. 1028700172

# **“PROTOTYPE PINTU AIR BENDUNGAN BERBASIS PLC LSIS DAN TOUCH XGT PANEL HMI (HUMAN MACHINE INTERFACE)”**

(Ardiansyah Bayu Bachtiar. 2017. 1452005. Teknik Listrik D-III)

(Dosen Pembimbing 1 : Bambang Prio Hartono ST., MT)

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

## **ABSTRAK**

Sistem kontrol pintu air di Indonesia rata-rata masih menggunakan sistem kontrol konvensional yang menyebabkan timbulnya banyak permasalahan seperti terdapatnya kontaktor magnetik dan pada wiring diagramnya yang rumit dan menghabiskan banyak tempat. Untuk meminimalisir permasalahan yang sering dihadapi dilapangan, oleh karena itu di rancanglah prototype pintu air bendungan berbasis PLC LSIS dan Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface). Pada sistem ini banyak keunggulan pada bidang otomatisasi dan wiring yang sederhana. Human Machine Interface akan memberikan suatu gambaran kondisi pada pintu air bendungan yang berupa visualisasi pengendali mesin, tombol, lampu indikator dan level ketinggian air yang dapat difungsikan untuk mengontrol atau mengendalikan pintu air sebagaimana mestinya.

**Kata kunci** : *PLC LSIS*, HMI, Relay, Level air

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul “Prototype Pintu Air Bendungan Berbasis PLC LSIS dan Touch XGB Panel HMI (Human Machine Interface).” dapat terselesaikan.

Laporan Tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar ahli madya teknik listrik diploma tiga. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada Yang terhormat :

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MI selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri
3. Bapak Ir. Eko Nurcahyo ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik D-III
4. Bapak Bambang Prio Hartono ST., MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Lauhil Mahfudz Hayusman ST., MT, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dan membimbing menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua penulis yang penulis cintai dan hormati yang telah memberi dukungan baik moril maupun materil
6. Semua saudara-saudara yang telah memberi dukungan doa dan saran.
7. Teman-teman angkatan 2014, 2015 dan 2016 yang telah memberi dukungan untuk cepat menyelesaikan kuliah
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan laporan tugas akhir ini.

Malang, Agustus 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSTUJUAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TEORI DASAR</b>	
2.1 Bendungan.....	4
2.1.1 Ukuran.....	4
2.1.2 Macam-macam Bendungan.....	4
2.2 Waduk Sengguruh - Malang.....	6
2.3 <i>PLC (Programmable Logic Control)</i> .....	8
2.4 <i>Human Machine Interface (HMI)</i> .....	12
2.4.1 Komunikasi Human Machine Interface (HMI).....	14
2.5 <i>Arduino Uno</i> .....	15
2.5.1 Power suplay.....	17
2.5.2 Spesifikasi <i>Arduino UNO</i> .....	18
2.6 Sensor Ultrasonic.....	19
2.6.1 Cara kerja sensor ultrasonik.....	19
2.7 <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i> .....	20
2.8 Relay.....	22
2.8.1 Prinsip Kerja Relay.....	22
2.8.2 Jenis Dan Simbol Relay.....	23
2.8.3 Fungsi Relay.....	25
2.8.4 Aplikasi relay.....	26

2.8.5 Pemilihan jenis relay.....	27
2.9 Limit Switch.....	27
2.9 Motor Dc.....	28
2.9.1 Prinsip Arah Putaran Motor.....	29
2.9.4 Kelebihan dan kekurangan motor DC.....	31
2.9.6 Motor DC Gearbox.....	32
<b>BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT</b>	
3.1 Peralatan Yang Digunakan.....	34
3.1.1 Alat yang digunakan.....	34
3.1.2 Bahan yang digunakan.....	34
3.1.3 Komponen yang digunakan.....	34
3.2 Perencanaan Leader Diagram PLC LSIS.....	35
3.2.1 Leader Diagram PLC LSIS.....	36
3.3 Pemrograman Arduino Uno.....	38
3.3.1 Perencanaan sensor ultrasonik.....	39
3.3.2 Program Arduino Uno.....	40
3.4 Perancangan Prototype Pintu Air.....	43
3.4.1 Perhitungan ukuran prototype yang akan di buat.....	44
3.5 <i>Flowchart</i> Cara Kerja Alat.....	46
<b>BAB IV PENGUJIAN ALAT</b>	
4.1 Pengujian Tegangan Motor.....	47
4.1.1 Tujuan.....	47
4.1.2 Peralatan yang digunakan.....	47
4.1.3 Rangkaian pengujian.....	47
4.1.4 Prosedur pengujian.....	48
4.1.5 Tabel hasil pengujian tegangan input motor.....	49
4.2 Pengujian Program <i>XG5000</i> dan <i>XP builder</i> .....	50
4.2.1 Tujuan.....	50
4.2.2 Alat yang digunakan.....	50
4.2.3 Prosedur pengujian.....	50
4.3 Pengujian Kontrol Pintu Air Bendungan.....	59
4.3.1 Tujuan.....	59
4.3.3 Prosedur pengujian.....	59

4.3.4	Pengujian kontrol pintu air manual.....	59
4.3.5	Pengujian kontrol pintu air auto.....	61
4.3.6	Tabel hasil pengujian kontrol pintu air manual .....	64
4.3.7	Tabel hasil pengujian kontrol pintu air auto .....	64

**BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	65
5.2	Saran.....	65

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bendungan sengguruh.....	6
Gambar 2.3 <i>Touchscreen HMI LS</i> .....	14
Gambar 2.4 <i>Wiring RS232C</i> .....	14
Gambar 2.5 <i>Wiring RS485</i> .....	15
Gambar 2.6 <i>Arduino Uno</i> .....	17
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik.....	20
Gambar 2.7 LCD 16 X 2.....	21
Gambar 2.5 Kontak relay SPDT.....	23
Gambar 2.6 Kontak relay DPST.....	24
Gambar 2.7 kontak relay DPDT.....	24
Gambar 2.8 kontak relay QPDT.....	25
Gambar 2.11 <i>Limit switch</i> .....	28
Gambar 2.12 Sistem kerja <i>limit switch</i> .....	28
Gambar 2.14 Motor DC gearbox.....	33
Gambar 3.1 Diagram blok kontrol pintu air.....	36
Gambar 3.2 Leader diagram kontrol pintu air.....	38
Gambar 3.3 Program pendeteksi ketinggian air.....	42
Gambar 3.4 <i>Wiring</i> pendeteksi ketinggian air.....	43
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> cara kerja alat.....	46
Gambar 4.1 Rangkaian pengujian tegangan input motor.....	47
Gambar 4.2 Tegangan pada motor 1 saat belum beroperasi.....	48
Gambar 4.3 Tegangan pada motor 2 saat belum beroperasi.....	48
Gambar 4.4 Tegangan pada motor 1 saat beroperasi.....	49
Gambar 4.5 Tegangan motor 2 saat beroperasi.....	49
Gambar 4.6 <i>Software XG5000</i> .....	50
Gambar 4.7 <i>Open project</i> .....	50
Gambar 4.8 Program pintu air.....	51
Gambar 4.9 <i>Icon simulasi software</i> .....	51
Gambar 4.10 Run program.....	51
Gambar 4.11 <i>Software XP Builder</i> .....	51
Gambar 4.12 Program DAM CONTROL UNIT.....	52



Gambar 4.13 Simulasi program DAM CONTROL UNIT .....	52
Gambar 4.14 Simulasi program .....	52
Gambar 4.15 Simulasi kontrol manual pada <i>software XG 5000</i> .....	53
Gambar 4.16 Simulasi kontrol manual pada <i>software XP Builder</i> .....	53
Gambar 2.17 Simulasi pintu air 1 naik manual pada <i>software XG 5000</i> .....	53
Gambar 4.18 simulasi pintu air 1 naik manual pada <i>software XP Builder</i> .....	53
Gambar 4.19 Simulasi pintu air 1 turun manual pada <i>software XG 5000</i> .....	54
Gambar 4.20 Simulasi pintu air 1 turun manual pada <i>software XP Builder</i> .....	54
Gambar 4.21 Simulasi pintu air 2 naik manual pada <i>software XG 5000</i> .....	54
Gambar 4.22 Simulasi pintu air 2 naik manual pada <i>software XP Builder</i> .....	54
Gambar 4.23 Simulasi pintu air 2 turun pada <i>software XG 5000</i> .....	55
Gambar 4.24 Simulasi pintu air 2 turun pada <i>software XP Builder</i> .....	55
Gambar 4.25 Simulasi kontrol pintu air auto pada <i>software XG 5000</i> .....	55
Gambar 4.26 Simulasi kontrol pintu air auto pada <i>software XP builder</i> .....	55
Gambar 4.27 Simulasi kondisi air rendah pada <i>software XG 5000</i> .....	56
Gambar 4.28 Simulasi kondisi air rendah pada <i>software XP Builder</i> .....	56
Gambar 4.29 Pintu air 1 dan 2 tidak beroperasi .....	56
Gambar 4.30 Simulasi kondisi air sedang pada <i>software XG 5000</i> .....	56
Gambar 4.31 Simulasi kondisi air sedang pada <i>software XP Builder</i> .....	57
Gambar 4.32 Pintu air 1 dan 2 tidak beroperasi .....	57
Gambar 4.33 Simulasi kondisi air tinggi pada <i>software XG 5000</i> .....	57
Gambar 4.34 Simulasi kondisi air tinggi pada <i>software XP Bilder</i> .....	57
Gambar 4.35 Pintu air 1 membuka pada <i>software XG 5000</i> .....	58
Gambar 4.36 Simulasi kondisi air meluap pada <i>software XG 5000</i> .....	58
Gambar 4.37 Simulasi kondisi air meluap pada <i>software XP Builder</i> .....	58
Gambar 4.38 Pintu air 1 dan 2 membuka .....	58
Gambar 4.39 <i>Push button</i> P00B di tekan pintu air 1 membuka .....	60
Gambar 4.40 <i>Push button</i> P00C di tekan pintu air 1 menutup.....	60
Gambar 4.42 <i>Push button</i> P00D di tekan pintu air 2 naik .....	60
Gambar 4.43 <i>Push button</i> P00E ditekan pintu air 2 turun.....	61
Gambar 4.44 Kondisi pada saat ketinggian air 0 meter.....	61
Gambar 4.45 Kondisi pada saat ketinggian air 4 meter.....	61
Gambar 4.46 Kondisi pintu air 1 dan 2 menutup.....	61

Gambar 4.47 Kondisi ketinggian air 5 meter.....	62
Gambar 4.48 Kondisi ketinggian air 8 meter.....	62
Gambar 4.49 Kondisi pintu air 1 dan 2 menutup.....	62
Gambar 4.50 Kondisi ketinggian air 9 meter.....	62
Gambar 4.51 Kondisi ketinggian air 13 meter.....	62
Gambar 4.52 Kondisi pintu air 1 membuka.....	63
Gambar 4.53 Kondisi ketinggian air 13 meter.....	63
Gambar 4.54 Kondisi ketinggian air 16 meter.....	63
Gambar 4.55 Kondisi pintu air 1 membuka dan 2 membuka.....	63
Gambar 4.56 Pintu air 1 dan 2 menutup bersamaan.....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>I/O arduino UNO</i> .....	18
Tabel 2.2 Data pin LCD 16 x 2.....	21
Tabel 3.1 <i>I/O arduino UNO</i> .....	39
Tabel 4.1 Hasil pengujian tegangan input motor saat belum beroperasi.....	49
Tabel 4.2 Hasil pengujian tegangan input motor saat belum beroperasi.....	49
Tabel 4.3 Hasil pengujian kontrol pintu air manual .....	64
Tabel 4.4 Hasil pengujian kontrol pintu air auto .....	64



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Bencana banjir yang sering terjadi di Indonesia, hal tersebut berdampak langsung dengan daerah-daerah dekat aliran sungai. Ketika musim hujan banyak kawasan perumahan, persawahan yang mengalami kebanjiran. Maka dari itu perlu dibuat sistem pengendali air untuk mengurangi dampak dari banjir tersebut, salah satu cara pengendalian debit air adalah dengan membuat suatu bendungan atau waduk. (Arismunandar, Kuwahara, 2000)

Bendungan adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air. Bendungan dapat dimanfaatkan untuk pemanfaatan sektor pengairan dan pembangkitan listrik tenaga air. Bendungan juga dapat difungsikan untuk menahan laju sedimen atau material pasir yang dapat memperdangkal sungai dibawahnya. (Arismunandar, Kuwahara, 2000).

Semua bendungan pasti memiliki pintu air yang berfungsi membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan sesuai dengan keadaan debit air yang ada pada bendungan, seperti halnya di kawasan Bendungan Sengguruh. Bendungan Sengguruh umumnya sistem kontrol pintu air masih menggunakan kontrol kontaktor magnet yang wiringnya sangat rumit dan menghabiskan banyak tempat. Sehingga dikembangkanlah kontrol pintu air berbasis *PLC LSTS* dan *Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)*.

Kontrol pintu air berbasis *PLC* dapat menyederhanakan pengawatan dan menghemat tempat, disamping itu penggunaan *HMI* dapat mempermudah operator mengontrol pintu air secara antar muka dan monitor ketinggian air, sehingga operator lebih cepat mengerti keadaan dari waduk. Tugas Akhir ini merupakan pengembangan dari Tugas akhir yang dilakukan oleh Syaifudin yang berjudul *Kontrol Pintu Air Otomatis Berdasarkan Ketinggian Air Berbas*

ATmega. Dari pengembangan ini diharapkan dapat mempermudah dalam perangkaian dan sytem sistem yang lebih canggih.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

- a. Bagaimana merancang dan membuat sistem kontrol pintu bendungan berbasis *PLC LS Industrial System*.
- b. Bagaimana merancang pemrograman *PLC* menggunakan *software XG5000*.
- c. Bagaimana memprogram *Human Macine interface* dengan menggunakan *software XP-Builders*.
- d. Bagaimana pemrograman *Arduino UNO* dan sensor ultrasonik.
- e. Bagaimana cara menampilkan ketinggian air pada *LCD 2 x 16*

## 1.3 Tujuan

Tugas akhir ini bertujuan untuk mempermudah dalam mengontrol pintu air bendungan berbasis *PLC LSIS* dan *Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)*.

## 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian yang akan dibahas tidak meluas ,maka penelitian dibatasi sebagai berikut;

- a. Motor yang digunakan untuk membuka dan menutup pintu bendungan adalah motor DC magneet permanen.
  - b. Analisa yang dilakukan adalah melihat ketinggian air jika tinggi air rendah, sedang, tinggi dan meluap.
  - c. Mengukur ketinggian air pada saat keadaan rendah, sedang tinggi dan meluap menggunakan sensor ultrasonik.
  - d. Pemrograman sensor ultrasonik menggunakan *Arduino UNO*.
  - e. Alat pengendali yang digunakan adalah *PLC LS Industrial System*.
  - f. Monitoring ketinggian air yang digunakan adalah *LCD 2 x 16*.
  - g. Kontrol dilengkapi dengan alarm yang berfungsi untuk peringatan jika air meluap, dan pintu air membuka.
-

- h. *Human Machine Interface* hanya dapat di simulasikan menggunakan *software XP Builder*.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan tugas akhir ini terdiri dari:

- BAB I : PENDAHULUAN  
Bab ini berisi Latar belakang, Rumusan masalah, Tujuan, Batasan masalah dan Sistematika penulisan.
- BAB II : LANDASAN TEORI  
Merupakan teori dasar berisikan teori tentang peralatan yang akan digunakan. Seperti teori tentang Bendungan, *PLC*, *HMI*, *Relay*, *Arduino UNO*, *Sensor ultrasonik*, *Motor DC gearbox*.
- BAB III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT  
Merupakan pembahasan tentang pembuatan prototype pintu air bendungan berbasis *PLC ISIS* dan *Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)*
- BAB IV : ANALISIS HASIL  
Merupakan tahap dimana alat yang dibuat akan di uji kebenarannya sesuai fungsi dari alat tersebut.
- BAB V : PENUTUP  
Merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dan saran saran dari penelitian yang sudah dilakukan.
-





## BAB II TEORI DASAR

### 2.1 Bendungan

Bendungan adalah konstruksi yang dibangun untuk menahan laju air menjadi waduk, danau, atau tempat rekreasi. Seringkali bendungan juga digunakan untuk mengalirkan air ke sebuah pembangkit listrik tenaga air. Kebanyakan Dam juga memiliki bagian yang disebut pintu air untuk membuang air yang tidak diinginkan secara bertahap atau berkelanjutan.

Apabila ditinjau berdasarkan beragam faktor, tipe-tipe bendungan dapat dikategorikan menjadi bermacam-macam jenis, antara lain :

#### 2.1.1 Ukuran

Menurut ukurannya, bendungan dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu bendungan besar dan bendungan kecil. Bendungan besar memiliki ketinggian lebih dari 15 m jika diukur dari bagian dasar pondasi hingga ke puncak bendungan. Sedangkan bendungan kecil mempunyai ketinggian kurang dari 15 m. Bendungan kecil yang memiliki ketinggian sekitar 10-15 m bisa disebut pula sebagai bendungan besar jika panjang puncaknya lebih dari 500 m, daya kapasitasnya tidak kurang dari 1 juta m<sup>3</sup>, debit banjir maksimal lebih dari 2.000 m<sup>3</sup>/detik, pondasinya mengalami kesulitan khusus, dan desain bendungan tersebut tidak biasa.

#### 2.1.2 Macam-macam Bendungan

##### a. Bendungan tetap (*fixed weir, uncontrolled weir*)

Bendungan tetap adalah jenis bendung yang tinggi pembendungannya tidak dapat diubah, sehingga muka air di hulu bendungan tidak dapat diatur sesuai yang dikehendaki. Pada bendung tetap, elevasi muka air di hulu bendung berubah sesuai dengan debit sungai yang sedang melimpah (muka air tidak bisa diatur naik ataupun turun).

Bendungan tetap biasanya dibangun pada hulu sungai. Pada daerah hulu sungai kebanyakan tebing-tebing sungai relatif lebih curam dari pada di daerah hilir. Pada saat kondisi banjir, maka elevasi muka air di bendung tetap (*fixed weir*) yang dibangun di daerah hulu tidak melimpah kemana-mana (tidak

membanjiri daerah yang luas) karena terkurung oleh tebing-tebingnya yang curam.

b. Bendungan gerak/bendungan berpintu (*gated weir, barrage*)

Bendungan gerak adalah jenis bendungan yang tinggi pembendungannya dapat diubah sesuai dengan yang dikehendaki. Bendung gerak merupakan suatu bangunan yang terdiri dari tubuh bendung dengan ambang tetap yang rendah dilengkapi dengan pintu-pintu yang dapat digerakkan secara vertical maupun radial. Tipe bendung ini mempunyai fungsi ganda yakni mengatur tinggi muka air di hulu bendung kaitannya dengan muka air banjir, dan meninggikan muka air sungai, kaitannya dengan penyesuaian air untuk berbagai keperluan.

Pada bendungan gerak, elevasi muka air di hulu bendungan dapat dikendalikan naik atau turun sesuai yang dikehendaki dengan membuka atau menutup pintu air (*gate*). Bendung gerak biasanya dibangun pada daerah hilir sungai atau muara. Pada daerah hilir sungai atau muara sungai kebanyakan tebing-tebing sungai relative lebih landai atau datar dari pada di daerah hulu. Pada saat kondisi banjir, maka elevasi muka air sisi hulu bendung gerak yang dibangun di daerah hilir bisa diturunkan dengan membuka pintu-pintu air (*gate*) sehingga air tidak melimpah kemana-mana (tidak membanjiri daerah yang luas) karena air akan mengalir lewat pintu yang telah terbuka ke arah hilir (*downstream*).

Operasional bendungan gerak di lapangan dilakukan dengan membuka pintu seluruhnya pada saat banjir besar, serta membuka pintu sebagian pada saat banjir sedang dan kecil. Pintu ditutup pada saat keadaan normal untuk kepentingan penyesuaian air.

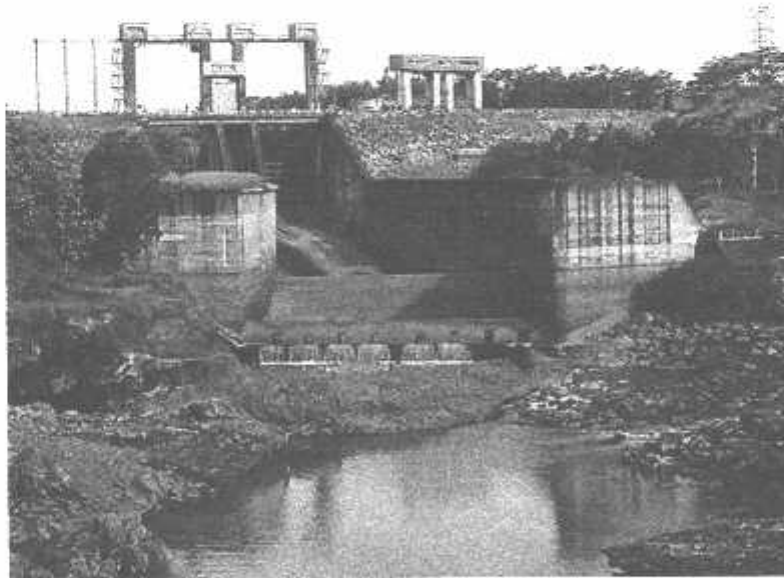
Tipe bendung gerak hanya dibedakan dari bentuk pintu-pintunya antara lain:

- Pintu geser atau sorong banyak digunakan untuk lebar dan tinggi bukaan yang kecil dan sedang. Diupayakan pintu tidak terlalu berat karena akan memerlukan peralatan angkat yang lebih besar dan mahal. Sebaiknya pintu cukup ringan tetapi memiliki kekakuan yang tinggi sehingga apabila diangkat tidak mudah bergetar karena gaya dinamis aliran air.
-

- Pintu radial memiliki daun pintu berbentuk busur dengan lengan pintu yang sendinya tertanam pada tembok sayap atau pular. Konstruksi seperti ini dimaksudkan agar daun pintu lebih ringan untuk diangkat dengan menggunakan kabel atau rantai.

## 2.2 Waduk Sengguruh - Malang

Bendungan Sengguruh secara administratif terletak di Desa Sengguruh, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang. Berjarak sekitar 24 km di selatan Kota Malang. Lokasi Bendungan Sengguruh berada pada bagian hilir pertemuan Sungai Brantas dan Sungai Lesti dan juga berada pada ujung daerah genangan Bendungan Karangates (Sutami). Bendungan Sengguruh ini tidak sebesar Bendungan Karangates yang berada tidak jauh di sebelah baratnya. Jadi, sebenarnya Bendungan Sengguruh masih berada satu rentetan dengan Bendungan Karangates, hanya pintu masuknya yang berbeda. Tujuan dibangunnya bendungan ini adalah sebagai penahan sedimen yang masuk ke Bendungan Karangates, sehingga dapat memperpanjang umur ekonomis Bendungan Karangates. Pembangunan Bendungan Sengguruh ini dimulai tahun 1982 dan baru selesai tahun 1989. Manfaat lain yang diperoleh dari Bendungan Sengguruh yaitu sebagai pembangkit tenaga listrik dengan daya terpasang  $2 \times 14,5$  mW dan produksi listrik tahunan sebesar  $91,02 \times 106$  kWh.



Gambar 2.1 Bendungan sengguruh

#### Data waduk

- Kapasitas maksimum : 21.500.000 m<sup>3</sup>
- Kapasitas efektif : 2.500.000 m<sup>3</sup>
- Daerah terendam : km<sup>2</sup>
- Daerah pengaliran : 1.659 km<sup>2</sup>
- El. muka air banjir : El. 293,10 m
- El. muka air normal : El. 292,50 m
- El. muka air rendah : El. 291,40 m
- Banjir puncak rencana : 2.950 m<sup>3</sup>/det
- Kemungkinan banjir maks : 5.560 m<sup>3</sup>/det

#### Bendungan Utama

- Tipe : Timbunan batu
- Tipe : Timbunan batu
- Panjang puncak : 378,00 m
- Volume timbunan : 664.900 m<sup>3</sup>
- Elevasi puncak : El. 296,00 m
- Tinggi : 34,00 m
- Lebar puncak : 10,00 m

#### Bendungan Pelimpah

- Tipe : Pelimpah di tengah dengan 2 pintu
- Lebar : 36,50 m
- El. puncak mercu : El. 278,00 m
- Kapasitas : 2.950 m<sup>3</sup>/det.

#### Pintu

- Tipe : Roller gate
  - Jumlah : 2 buah
  - Tinggi : 14,90 m
-

### 2.3 PLC (*Programmable Logic Control*)

*PLC (Programmable Logic Controllers)* adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (*user friendly*) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam [2]. 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 [3].

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

- *Programmable*, menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.
- *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.
- *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.

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas, dalam praktiknya *PLC* dapat dibagi secara umum dan secara khusus. Secara umum fungsi *PLC* adalah sebagai berikut:

---

- **Sekuensial Control.** PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini *PLC* menjaga agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.
- **Monitoring Plant.** *PLC* secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator.

Prinsip kerja sebuah *PLC* adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.



**Gambar 2.2 PLC LSIS**

Pada masa kini *PLC* dibagi menjadi beberapa tipe yang dibedakan berdasarkan ukuran dan kemampuannya. Dan *PLC* dapat dibagi menjadi jenis-jenis berikut

a. Tipe *compact*

Ciri – ciri *PLC* jenis ini ialah :

- Seluruh komponen (power supply, CPU, modul input – output, modul komunikasi) menjadi satu
  - Umumnya berukuran kecil (*compact*)
  - Mempunyai jumlah input/output relatif sedikit dan tidak dapat diexpand
  - Tidak dapat ditambah modul – modul khusus
-

b. Tipe *modular*

Ciri – ciri *PLC* jenis ini ialah :

- Komponen – komponennya terpisah ke dalam modul – modul.
- Berukuran besar.
- Memungkinkan untuk ekspansi jumlah input /output (sehingga jumlah lebih banyak).
- Memungkinkan penambahan modul – modul khusus.

### 2.3.1 Bagian-bagian *PLC*

Sistem *PLC* terdiri dari lima bagian pokok, yaitu:

a. *Central processing unit (CPU)*.

Bagian ini merupakan otak atau jantung *PLC*, karena bagian ini merupakan bagian yang melakukan operasi / pemrosesan program yang tersimpan dalam *PLC*. Disamping itu *CPU* juga melakukan pengawasan atas semua operasional kerja *PLC*, transfer informasi melalui internal bus antara *PLC*, memory dan unit I/O. Bagian *CPU* ini antara lain adalah :

- *Power Supply*, power supply mengubah suplai masukan listrik menjadi suplai listrik yang sesuai dengan *CPU* dan seluruh komputer.
  - *Alterable Memory*, terdiri dari banyak bagian, intinya bagian ini berupa chip yang isinya di letakkan pada chip *RAM (Random Access Memory)*, tetapi isinya dapat diubah dan dihapus oleh pengguna / pemrogram. Bila tidak ada suplai listrik ke *CPU* maka isinya akan hilang, oleh sebab itu bagian ini disebut bersifat *volatile*, tetapi ada juga bagian yang tidak bersifat *volatile*.
  - *Fixed Memory*, berisi program yang sudah diset oleh pembuat *PLC*, dibuat dalam bentuk chip khusus yang dinamakan *ROM (Read Only Memory)*, dan tidak dapat diubah atau dihapus selama operasi *CPU*, karena itu bagian ini sering dinamakan memori *non-volatile* yang tidak akan terhapus isinya walaupun tidak ada listrik yang masuk ke dalam *CPU*. Selain itu dapat juga ditambahkan modul *EEPROM* atau *Electrically Erasable Programmable Read Only Memory* yang ditujukan untuk *back up* program utama *RAM* prosesor sehingga prosesor dapat
-

diprogram untuk meload program *EEPROM* ke *RAM* jika program di *RAM* hilang atau rusak.

- *Processor*, adalah bagian yang mengontrol supaya informasi tetap jalan dari bagian yang satu ke bagian yang lain, bagian ini berisi rangkaian *clock*, sehingga masing-masing transfer informasi ke tempat lain tepat sampai pada waktunya
- *Battery Backup*, umumnya *CPU* memiliki bagian ini. Bagian ini berfungsi menjaga agar tidak ada kehilangan program yang telah dimasukkan ke dalam *RAM PLC* jika catu daya ke *PLC* tiba-tiba terputus.

b. *PM (Programmer / monitor)*

Pemrograman dilakukan melalui keyboard sehingga alat ini dinamakan *Programmer*. Dengan adanya *Monitor* maka dapat dilihat apa yang diketik atau proses yang sedang dijalankan oleh *PLC*. Bentuk *PM* ini ada yang besar seperti *PC*, ada juga yang berukuran kecil yaitu hand-eld programmer dengan jendela tampilan yang kecil, dan ada juga yang berbentuk laptop. *PM* dihubungkan dengan *CPU* melalui kabel. Setelah *CPU* selesai diprogram maka *PM* tidak dipergunakan lagi untuk operasi proses *PLC*, sehingga bagian ini hanya dibutuhkan satu buah untuk banyak *CPU*.

- *Modul input / output (I/O)*.

*Input* merupakan bagian yang menerima sinyal elektrik dari sensor atau komponen lain dan sinyal itu dialirkan ke *PLC* untuk diproses. Ada banyak jenis modul *input* yang dapat dipilih dan jenisnya tergantung dari *input* yang akan digunakan. Jika *input* adalah *limit switches* dan *pushbutton* dapat dipilih kartu *input DC*. Modul *input analog* adalah kartu *input* khusus yang menggunakan *ADC (Analog to Digital Conversion)* dimana kartu ini digunakan untuk *input* yang berupa variable seperti temperatur, kecepatan, tekanan dan posisi. Pada umumnya ada 8-32 *input point* setiap modul *inputnya*. Setiap point akan ditandai sebagai alamat yang unik oleh prosesor. *Output* adalah bagian *PLC* yang menyalurkan sinyal elektrik hasil pemrosesan *PLC* ke peralatan output. Besaran informasi / sinyal elektrik itu dinyatakan

---



dengan tegangan listrik antara 5 – 15 volt DC dengan informasi diluar sistem tegangan yang bervariasi antara 24 – 240 volt DC maupun AC. Kartu *output* biasanya mempunyai 6-32 *output point* dalam sebuah *single module*. Kartu *output analog* adalah tipe khusus dari modul *output* yang menggunakan DAC (*Digital to Analog Conversion*). Modul *output analog* dapat mengambil nilai dalam 12 bit dan mengubahnya ke dalam signal analog. Biasanya signal ini 0-10 volts DC atau 4-20 mA. Signal Analog biasanya digunakan pada peralatan seperti motor yang mengoperasikan katup dan *pneumatic position control devices*. Bila dibutuhkan, suatu sistem elektronik dapat ditambahkan untuk menghubungkan modul ini ke tempat yang jauh. Proses operasi sebenarnya di bawah kendali PLC mungkin saja jaraknya jauh, dapat saja ribuan meter.

- *Printer*,

Alat ini memungkinkan program pada CPU dapat di printout atau dicetak. Informasi yang mungkin dicetak adalah diagram ladder, status register, status dan daftar dari kondisi-kondisi yang sedang dijalankan, timing diagram dari kontak, timing diagram dari register, dan lain-lain.

- *The Program Recorder / Player*.

Alat ini digunakan untuk menyimpan program dalam CPU. Pada PLC yang lama digunakan tape, sistem *floopy disk*. Sekarang ini PLC semakin berkembang dengan adanya hard disk yang digunakan untuk pemrograman dan perekaman. Program yang telah direkam ini nantinya akan direkam kembali ke dalam CPU apabila program aslinya hilang atau mengalami kesalahan.

Untuk operasi yang besar, kemungkinan lain adalah menghubungkan CPU dengan komputer utama (*master computer*) yang biasanya digunakan pada pabrik besar atau proses yang mengkoordinasi banyak Sistem PLC .

#### 2.4 *Human Machine Interface (HMI)*

Human Machine Interface (HMI) adalah sistem yang menghubungkan antara manusia dan teknologi mesin. HMI dapat berupa pengendali dan visualisasi status baik dengan manual maupun melalui visualisasi komputer yang bersifat real

---

*time*. Sistem HMI biasanya bekerja secara online dan real time dengan membaca data yang dikirimkan melalui I/O port yang digunakan oleh sistem controller-nya. 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. •

Komponen yang diperlukan untuk membangun HMI :

- a. *Media Komunikasi* : Media Kabel/Wire ( Ethernet dan Serial ) dan Media Radio/Wireless (Wifi, Modem GSM, Radio). Untuk pengontrolan jarak jauh yang paling baik digunakan adalah menggunakan Ethernet.
  - b. *Hardware Komputer* yang mempunyai spesifikasi minimal prosesor sekelas Pentium 200, hard disk kosong 500 MB, RAM 64 MB, adapter video SVGA SMD RAM, pointing device, dan telah terpasang adapter jaringan.
  - c. *Software HMI* ( Intouch Wonderware, RSView32, XP-Builder), dan OPC (TOP server, OPC Link,dll).
- Aplikasi 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.
  - 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, gauge, analyzer, aplikasi software atau yang lainnya.
  - Keuntungan konektivitas dengan OPC adalah meminimalkan beban dengan meminimalkan data request, cepat dan mudah dalam implementasi, tidak membutuhkan banyak driver, dan meminimalkan biaya.
-

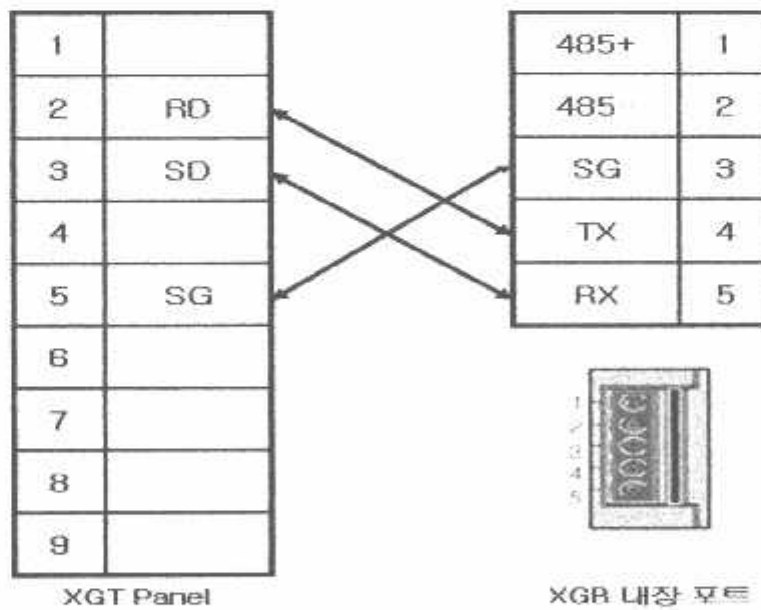


Gambar 2.3 Touchscreen HMI LS

#### 2.4.1 Komunikasi Human Machine Interface (HMI)

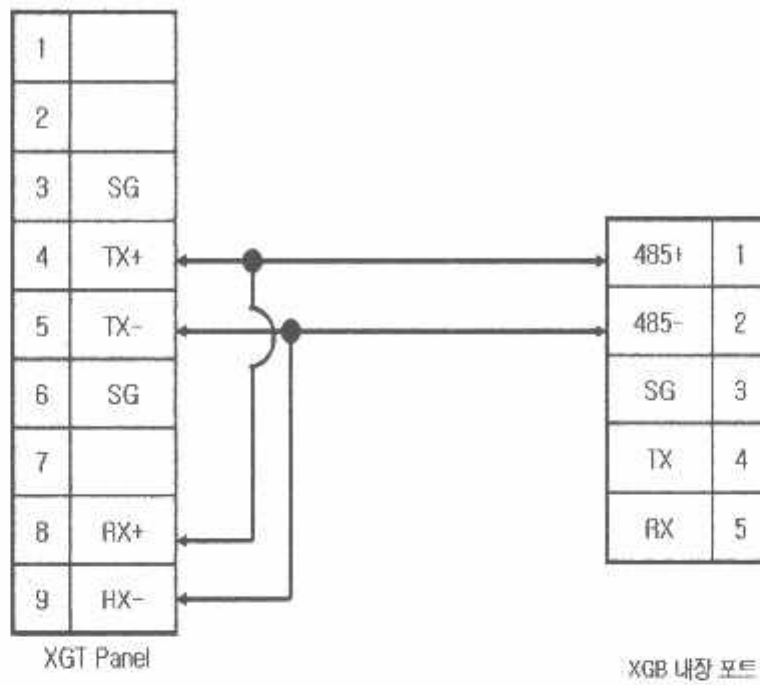
Human Machine Interface mempunyai koneksi antar hardware antara lain tipe RS 232C dan RS422/485

##### a. Wiring RS232C



Gambar 2.4 Wiring RS232C

## b. Wiring RS485



Gambar 2.5 Wiring RS485

2.5 *Arduino Uno*

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis *AVR* dari perusahaan Atmel, yakni *ATMega 8U2*. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai 'otak' yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.

Mikrokontroler ada pada perangkat elektronik di sekeliling kita. Misalnya handphone, MP3 player, DVD, televisi, AC, dll. Mikrokontroler juga dipakai untuk keperluan mengendalikan robot. Baik robot mainan, maupun robot industri. Karena komponen utama Arduino adalah mikrokontroler, maka Arduino pun dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan. Kegunaan Arduino tergantung kepada kita yang membuat program. *Arduino* bisa digunakan untuk mengontrol LED, bisa juga digunakan untuk mengontrol helikopter.

Beberapa contoh aplikasi dari arduino adalah MP3 player, pengontrol motor, mesin CNC, monitor kelembaban tanah, pengukur jarak, penggerak servo, balon udara, pengontrol suhu, monitor energi, stasiun cuaca, pembaca RFID, drum elektronik, GPS logger, & monitoring bensin.

Kelebihan dari Arduino ini diantaranya :

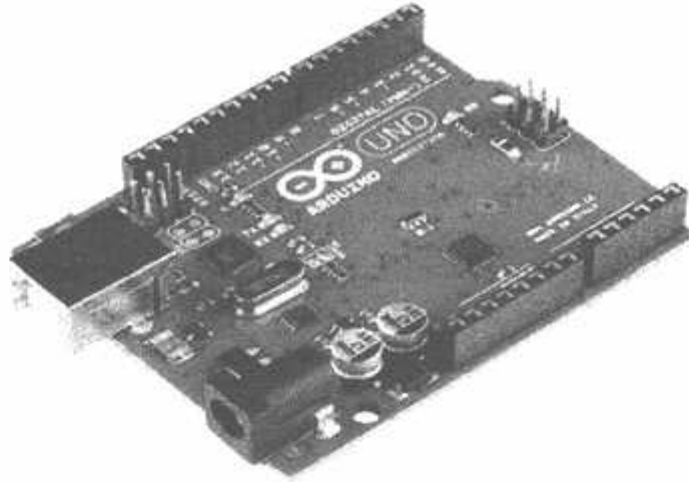
- Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
- Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya.
- Bahasa pemrograman relatif mudah karena software Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
- Memiliki modul siap pakai (shield) yang bisa ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card, dll.

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, anda membutuhkan software Arduino IDE (Integrated Development Environment).

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). *Arduino UNO* mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. *Arduino UNO* memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode.

---



Gambar 2.6 Arduino Uno

### 2.5.1 Power suplay

*Arduino UNO* dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Kabel lead dari sebuah battery dapat dimasukkan dalam header/kepala pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER. Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board Arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt. Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

---

Tabel 2.1 I/O arduino UNO

Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input	(disarankan) 7—12V
Batas Tegangan Input	6—20V
Pin Digital I/O	14 (di mana 6 pin output PWM)
Pin Analog Input	6
Arus DC per I/O Pin	40 Ma
Arus DC untuk pin	3.3V 50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) , di mana 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Clock	16 MHz

### 2.5.2 Spesifikasi *Arduino UNO*

- VIN. Tegangan input ke Arduino board ketika board sedang menggunakan sumber suplai eksternal (seperti 5 Volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur). Kita dapat menyuplai tegangan melalui pin ini, atau jika penyuplaian tegangan melalui power jack, aksesnya melalui pin ini.
- 5V. Pin output ini merupakan tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada board. Board dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC power jack (7-12V), USB connector (5V), atau pin VIN dari board (7-12). Penyuplaian tegangan melalui pin 5V atau 3,3V membypass regulator, dan dapat membahayakan board. Hal itu tidak dianjurkan.
- 3V3. Sebuah suplai 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada board. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.
- GND. Pin ground.
- IOREF. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi dengan yang mikrokontroler beroperasi. Sebuah perisai dikonfigurasi dengan benar

dapat membaca pin tegangan IOREF dan pilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan pada output untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V. ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library)

## **2.6 Sensor Ultrasonic**

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

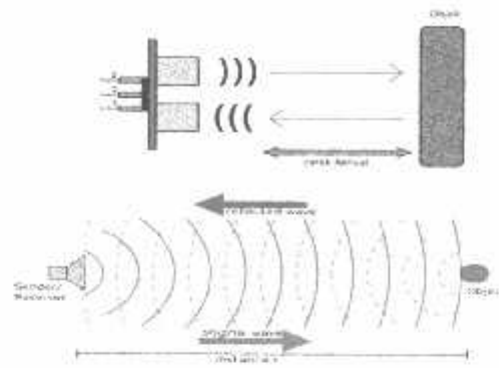
Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat didengar oleh anjing, kucing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi ultrasonik bisa merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

### **2.6.1 Cara kerja sensor ultrasonik**

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.

---





Gambar 2.6 Sensor Ultrasonic

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut:

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20 kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40 kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = 340 \cdot t / 2 \quad \dots\dots\dots(2-1)$$

Keterangan :

340 : Kecepatan suara yang di hasilkan sensor ultrasonik (m/s)

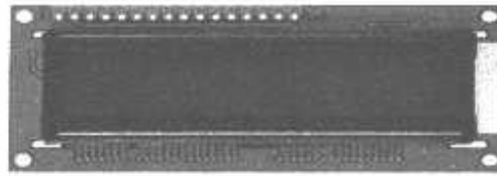
S : Jarak antara sensor dengan benda (m).

t : Selisih waktu pemancar gelombang yang dikirim dan diterima (s).

2 : Pembagian antara jarak gelombang yang di pancarkan oleh sensor ultrasonik dan pantulan gelombang yang di terima oleh sensor.

## 2.7 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama, LCD berguna untuk menampilkan data kecepatan putar poros turbin angin jenis Savonius saat berputar.



Gambar 2.7 LCD 16 X 2

Berikut adalah pin dari LCD 16 X 2

Tabel 2.2 Data pin LCD 16 x 2

No Kaki/Pin	Nama	Keterangan
1	VCC	+5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan Kontras LCD
4	RS	Register Select
5	R/W	1 = Read, 0 = Write
6	E	Enable Clock LCD
7	D0	Data Bus 0
8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Tegangan backlight positif
16	Katoda	Tegangan backlight negatif

## 2.8 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

### 2.8.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- *Electromagnet (Coil)*.
- *Armature*.
- *Switch Contact Point* (Saklar).
- *Spring*.

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally close* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *close* (tertutup).
- *Normally open* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *open* (terbuka).

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (*NC*) ke posisi baru (*NO*) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (*NO*). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (*NC*) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (*NC*). *Coil* yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Poin* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

---

### 2.8.2 Jenis Dan Simbol Relay

Ada beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya yaitu:

- Normaly close

Kondisi awal kontaktor tertutup dan akan terbuka jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Istilah lain kondisi ini adalah normaly close (NC).

- Normaly open

Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan atau koil relay. Istilah lain kondisi ini adalah Normaly open (NO).

Selain itu, seperti saklar, relay juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya. Pole adalah banyaknya kontak yang dimiliki oleh relay. Sedangkan throw adalah banyaknya kondisi(state) yang mungkin dimiliki kontak. Berikut ini penggolongan *relay* berdasar jumlah *pole* dan *throw* atau disebut juga sebagai simbol relay.

- SPST (*Single Pole Single Throw*)

Relay ini memiliki empat terminal yaitu, dua terminal kumparan atau koil dan dua terminal saklar (A dan B) yang dapat terhubung dan terputus.

- SPDT (*Single Pole Double Pole*)

Relay ini memiliki lima terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil dan tiga terminal saklar (A,B, dan C) yang dapat terhubung dan terputus dengan satu terminal pusat. Jika suatu saat terminal (misal A) terputus dengan terminal pusat (C) maka terminal lain (B) terhubung dengan terminal pusat tersebut (C), demikian juga sebaliknya.



Gambar 2.5 Kontak relay SPDT

- DPST (*Double Pole Single Throw*)

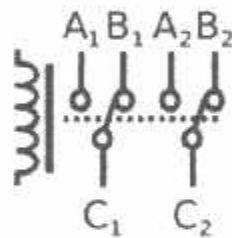
Relay ini mempunyai enam terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil dan empat terminal, merupakan dua pasang saklar yang dapat terhubung dan terputus (A1 dan B1 serta A2 dan B2).



Gambar 2.6 Kontak relay DPST

- DPDT (*Double pole Double Throw*)

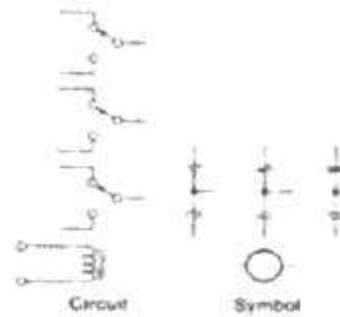
Relay ini mempunyai delapan terminal, yaitu dua terminal kumparan atau koil, enam terminal merupakan dua set saklar yang dapat terputus dan terhubung (A1,B1,C1 dan A2, B2, C2).



Gambar 2.7 kontak relay DPDT

- QPDT (*Quadruple Pole Double Throw*)

QPDT sering disebut sebagai Quad Pole Double Throw atau 4PDT (*Four Pole Double Throw*). Relay ini setara dengan 4 buah saklar atau relay SPDT atau dua buah relay DPDT dan terdiri dari 14 pin (termasuk 2 buah untuk koil). 6.3PDT (*Three Pole Double Throw*)



Gambar 2.8 kontak relay QPDT

### 2.8.3 Fungsi Relay

Fungsi atau kegunaan relay dalam dunia elektronika sebenarnya juga sama seperti dalam teknik listrik. Hanya saja kebanyakan relay yang digunakan dalam teknik elektronika adalah relay dengan voltase kecil seperti 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt berbeda dengan teknik listrik yang memakai relay 220 Volt dan 110 Volt. Namun ada juga dalam teknik elektronika yang memakai relay dengan voltase tinggi. Walau ada perbedaan pemakaian voltase pada relay, sebenarnya relay memiliki fungsi atau kegunaan yang sama yakni sebagai alat pengganti saklar yang bekerja untuk mengontrol atau membagi arus listrik ataupun sinyal lain ke sirkuit rangkaian lainnya.

Secara garis besar, fungsi relay adalah sebagai berikut.

- Kontrol tegangan tinggi rangkaian dengan sinyal bertegangan rendah, seperti dalam beberapa jenis modem atau audio amplifier.
- Kontrol sebuah rangkaian arus tinggi dengan sinyal arus rendah, seperti pada solenoid starter dari sebuah mobil.
- Mendeteksi dan mengisolasi kesalahan pada jalur transmisi dan distribusi dengan membuka dan menutup pemutus rangkaian (perlindungan relay).
- Sebuah kumpulan relay DPDT AC dengan kemasan "ice cube".
- Isolasi mengendalikan rangkaian dari rangkaian yang dikontrol ketika kedua berada pada potensi yang berbeda, misalnya ketika mengendalikan sebuah perangkat bertenaga utama dari tegangan rendah switch. Yang terakhir ini sering digunakan untuk mengontrol pencahayaan kantor sebagai kawat tegangan rendah dapat dengan mudah diinstal di partisi, yang dapat dipindahkan sesuai kebutuhan sering berubah. Mereka mungkin juga akan

dikendalikan oleh hunian kamar detektor dalam upaya untuk menghemat energi.

- Logika fungsi. Sebagai contoh, DAN fungsi boolean direalisasikan dengan menghubungkan relay normal kontak terbuka secara seri, maka fungsi ATAU dengan menghubungkan normal kontak terbuka secara paralel. Perubahan atas atau Formulir C kontak melakukan XOR fungsi. Fungsi yang sama untuk NAND dan NOR yang dicapai dengan menggunakan kontak normal tertutup. Tangga bahasa pemrograman yang sering digunakan untuk merancang jaringan logika relay.
- Awal komputasi. Sebelum tabung vakum dan transistor, relay digunakan sebagai unsur-unsur logis dalam komputer digital.
- Safety logika kritis. Karena relay jauh lebih tahan daripada semikonduktor radiasi nuklir, mereka banyak digunakan dalam keselamatan logika kritis, seperti panel kontrol penanganan limbah radioaktif mesin.
- Waktu tunda fungsi. Relay dapat dimodifikasi untuk menunda pembukaan atau penutupan menunda satu set kontak. Yang sangat singkat (sepersekian detik) penundaan ini akan menggunakan tembaga disk antara anker dan bergerak blade perakitan. Arus yang mengalir dalam disk mempertahankan medan magnet untuk waktu yang singkat, memperpanjang waktu rilis. Untuk sedikit lebih lama (sampai satu menit) keterlambatan, sebuah dashpot digunakan. Sebuah dashpot adalah sebuah piston diisi dengan cairan yang diperbolehkan untuk melarikan diri perlahan-lahan. Jangka waktu dapat divariasikan dengan meningkatkan atau menurunkan laju aliran. Untuk jangka waktu lebih lama, mesin jam mekanik timer diinstal.

#### 2.8.4 Aplikasi relay

Relay umumnya digunakan untuk hal-hal di bawah ini, yaitu :

- Untuk mengendalikan rangkaian tegangan tinggi melalui sinyal tegangan rendah.
  - Untuk mengendalikan rangkaian dengan arus yang tinggi melalui sinyal arus kecil.
-

- Untuk mendeteksi dan mengisolasi kegagalan pada jalur transmisi dan distribusi dengan membuka atau menutup *circuit breaker*.
- Untuk mengisolasi rangkaian pengendali dari rangkaian yang dikendalikan jika potensial yang digunakan berbeda. Misalnya untuk mengendalikan rangkaian daya tegangan tinggi melalui switch tegangan rendah.
- Untuk merepresentasikan fungsi-fungsi logika. Misalnya fungsi AND didapat dengan menserikan dua kontak NO dan sebagainya.
- Relay juga dapat digabungkan fungsinya dengan sebuah timer untuk mendapatkan fungsi penunda waktu.

### 2.8.5 Pemilihan jenis relay

Untuk aplikasi tertentu, pemilihan jenis relay yang akan digunakan sangat diperlukan. Berikut ini beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam memilih jenis relay yang akan digunakan untuk menjalankan fungsi tertentu :

- Jumlah dan jenis kontak (NO, NC, Chang-over)
- Rating kontak (kemampuan arus kontak)
- Rating tegangan dari kontak
- Tegangan coil
- Jenis kemasan
- Cara pemasangan (soket, rel dll)
- Waktu switching (jika kecepatan diperlukan)
- Proteksi kontak dan coil
- Isolasi antara kontak dengan coil dan sebagainya.

### 2.9 Limit Switch

Limit switch (saklar pembatas) adalah saklar atau perangkat elektromekanis yang mempunyai tuas aktuator sebagai pengubah posisi kontak terminal (dari Normally Open/ NO ke Close atau sebaliknya dari Normally Close/NC ke Open). Posisi kontak akan berubah ketika tuas aktuator tersebut terdorong atau tertekan oleh suatu objek. Sama halnya dengan saklar pada umumnya, limit switch juga hanya mempunyai 2 kondisi, yaitu menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik. Dengan kata lain hanya mempunyai kondisi ON atau Off.

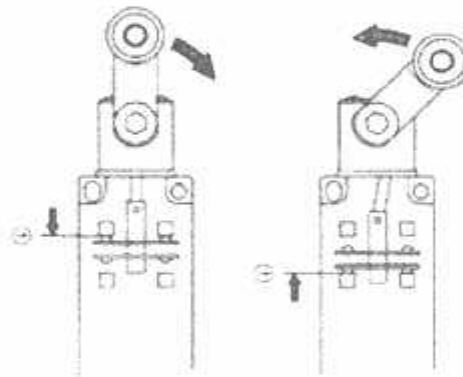
---





Gambar 2.11 Limit switch

Namun sistem kerja limit switch berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur/ dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan limit switch dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, limit switch dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya.



Gambar 2.12 Sistem kerja limit switch

## 2.9 Motor Dc

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, *fan* angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab

diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

### 2.9.1 Prinsip Arah Putaran Motor

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah Flamming tangan kiri. Kutub-kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan  $F$ .

Prinsip motor aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar. Dengan membalik polaritas tegangan maka putaran motor dc akan berbalik arah.

### 2.9.2 Bagian-bagian Motor dan Fungsinya

#### a. Badan Motor listrik

Fungsi utama dari badan motor adalah sebagai bagian tempat untuk mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub-kutub magnet, karena itu badan motor dibuat dari bahan ferromagnetik. Disamping itu badan motor ini berfungsi untuk meletakkan alat-alat tertentu dan melindungi bagian-bagian motor lainnya.

Pada badan motor terdapat papan nama (name plat) yang bertuliskan spesifikasi umum atau data teknik dari motor. Papan nama tersebut untuk mengetahui beberapa hal pokok yang perlu diketahui dari motor tersebut. Selain papan nama badan motor juga terdapat kotak hubung yang merupakan tempat ujung-ujung penguat magnet dan lilitan jangkar.

Ujung-ujung lilitan jangkar ini tidak langsung dari lilitan jangkar tetapi merupakan ujung kawat penghubung lilitan jangkar yang melalui komutator dan sikat-sikat. Dengan adanya kotak hubung akan memudahkan dalam pergantiansusunan lilitan penguat magnet dan memudahkan pemeriksaan kerusakan yang mungkin terjadi pada lilitan jangkar maupun lilitan penguat tanpa membongkar mesin.

Untuk mengetahui ujung-ujung lilitan tersebut, setiap pabrik/negara

mempunyai normalisasi huruf tertentu, yang mana hal tersebut dapat dinyatakan dalam tabel di bawah ini :

b. Inti kutub magnet dan lilitan penguat magnet

Sebagaimana diketahui bahwa fluks magnet yang terdapat pada motor arus searah dihasilkan oleh kutub-kutub magnet buatan yang dibuat prinsip elektromagnetis. Lilitan penguat magnet berfungsi untuk mengalirkan arus listrik sebagai terjadinya proses elektromagnetis.

c. Sikat-sikat

Fungsi utama dari sikat-sikat adalah untuk jembatan bagi aliran arus dari lilitan jangkar dengan sumber tegangan. Disamping itu sikat-sikat memegang peranan penting untuk terjadinya komutasi. Agar gesekan antara komutator-komutator dan sikat tidak mengakibatkan ausnya komutator, maka bahan sikat lebih lunak dari komutator. Biasanya dibuat dari bahan arang (coal).

d. Komutator

Komutator yang digunakan dalam motor arus searah pada prinsipnya mempunyai dua bagian yaitu :

- Komutator bar merupakan tempat terjadinya pergesekan antara komutator dengan sikat-sikat.
- Komutator riser merupakan bagian yang menjadi tempat hubungan komutator dengan ujung dari lilitan jangkar.

e. Isolator

Isolator yang digunakan yang terletak antara komutator yang satu dengankomutator yang lain harus dipilih sesuai dengan kemampuan isolator tersebut terhadap suhu yang terjadi dalam mesin. Jadi disamping sebagai isolator terhadap listrik, juga harus mampu terhadap suhu tertentu.

Berdasarkan jenis isolator yang digunakan terhadap kemampuan panas ini maka pada mesin listrik dikenal :

- Kelas A : jika temperatur tinggi diijinkan  $70^{\circ}\text{C}$  .
  - Kelas B : jika temperatur tinggi diijinkan  $110^{\circ}\text{C}$  .
  - Kelas H : jika temperatur tinggi diijinkan  $185^{\circ}\text{C}$  .
-

f. Jangkar (angker)

Umumnya jangkar yang digunakan dalam motor arus searah adalah berbentuk selinder dan diberi alur-alur pada permukaannya untuk tempat melilitkan kumparan-kumparan tempat terbentuknya GGL lawan. Seperti halnya pada inti kutub magnet, maka jangkar dibuat dari bahan berlapis-lapis tipis untuk mengurangi panas yang terbentuk karena adanya arus liar (Edy current). Bahan yang digunakan jangkar ini sejenis campuran baja silikon.

### 2.9.3 Jenis-jenis motor listrik arus searah

Berdasarkan sumber arus penguat magnetnya motor arus searah dapat dibedakan atas dua jenis :

- a. Motor dengan penguat terpisah
- b. Motor penguat sendiri terdiri atas :
  - Motor Seri
  - Motor Shunt
  - Motor kompon pendek
  - Motor kompon panjang

### 2.9.4 Kelebihan dan kekurangan motor DC

- a. Kelebihan motor DC jika dibandingkan dengan motor AC adalah:
    - kecepatannya mudah dikendalikan
    - Torsi awalnya besar
    - Performansinya mendekati linier
    - Sistem kontrolnya relatif lebih murah dan sederhana
    - Cocok untuk aplikasi motor servo karena respon dinamikanya yang baik
    - Untuk aplikasi berdaya rendah, motor DC lebih murah dari motor AC
  - b. Kekurangan dari motor DC adalah:
    - Membutuhkan perawatan yang ekstra
    - Lebih besar dan lebih mahal (jika dibandingkan dengan motor AC induksi)
    - Tidak cocok untuk aplikasi kecepatan tinggi
    - Tidak cocok untuk aplikasi berdaya besar
    - Tidak cocok digunakan pada kondisi lingkungan yang cepat berdeb
-

### 2.9.5 Perhitungan pada Motor DC

#### a. Pengaturan Kecepatan Mesin DC

Dalam penggunaan mesin DC, tidak akan berguna apabila tidak bisa dikontrol kecepatan perputaran dari mesin DC tersebut. Berikut adalah beberapa metode yang biasa digunakan untuk mengontrol kecepatan dari mesin DC.

- Mengubah voltase pada motor, namun membiarkan medan magnetnya tetap
- Mengubah medan magnet pada motor, namun membiarkan voltasinya tetap
- Memberikan hambatan yang dipasang seri dengan motor.

#### b. Output Daya Mesin DC

Keluaran daya yang diberikan oleh motor DC dapat dituliskan dalam perumusan matematika sebagai berikut :

$$P_{out} = T_{out} \cdot \omega_m \dots\dots\dots(2-2)$$

Keterangan :

$P_{out}$  = Daya (Watt)

$T_{out}$  = Torsi (Newton)

$\omega_m$  = kecepatan sudut

Kecepatan sudut dari motor dapat didefinisikan melalui rumus berikut

$$\omega_m = n_m \times \frac{2\pi}{60} \dots\dots\dots(2-3)$$

Keterangan :

$n_m$  = jumlah putaran yang dilakukan rotor

Dalam penilaian kerja motor DC, biasa digunakan istilah efisiensi yang didefinisikan sebagai berikut :

$$eff = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(2-4)$$

Motor DC yang bagus, bekerja pada range efisiensi 85%-95%.

### 2.9.6 Motor DC Gearbox

Motor dc gearbox adalah motor yang dilengkapi gearbox yang berfungsi untuk menaikkan atau menurunkan kecepatan putaran motor. Motor dc ini digunakan untuk menaikkan dan menurunkan pintu bendungan.



Gambar 2.14 motor dc gearbox

Motor DC yang di lengkapi gearbox sering kali digunakan untuk industri yang membutuhkan kecepatan putaran konstan dan stabil. Selain itu motor dc gearbox juga memiliki torsi yang kuat sehingga cocok untuk memikul beban yang berat.

---



## **BAB III**

### **PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT**

Bab ini akan di bahas mengenai perancangan peralatan mekanik dan rangkain elektronik untuk prototype pintu air bendungan berbasis PLC LSIS dan Touch XGT Panel HMI.

#### **3.1 Peralatan Yang Digunakan**

##### **3.1.1 Alat yang digunakan**

- Gergaji kayu
- Gergaji besi
- Palu
- Tang kombinasi
- Tang cucut
- Tang potong
- Tespen
- Obeng +
- Obeng –

##### **3.1.2 Bahan yang digunakan**

- Triplex tebal 12 mm (2 lembar).
- Triplex tebal 3 mm (1 lembar).
- Akrilik tebal 4 mm
- Pipa kotak 2 x 4 cm
- Pipa paralon 2"
- Paku
- Kayu
- Kabel daack

##### **3.1.3 Komponen yang digunakan**

- PLC LSIS
- Arduino uno
- Sensor ultrasonic



- Limit switch
- Kabel female to male
- Kabel NYAF
- Relay 4 chanel

### 3.2 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 perencanaan ini diambil topik lapangan untuk kontrol pintu air bendungan menggunakan PLC LSIS. Sistem kerja menggunakan AUTO MANUAL. Untuk AUTO menggunakan umpan balik dari sensor ultrasonik yang akan mendeteksi ketinggian air yang akan dikirim ke microkontroller arduino lalu dikirim ke PLC LSIS. Ada empat kriteria ketinggian air yaitu :

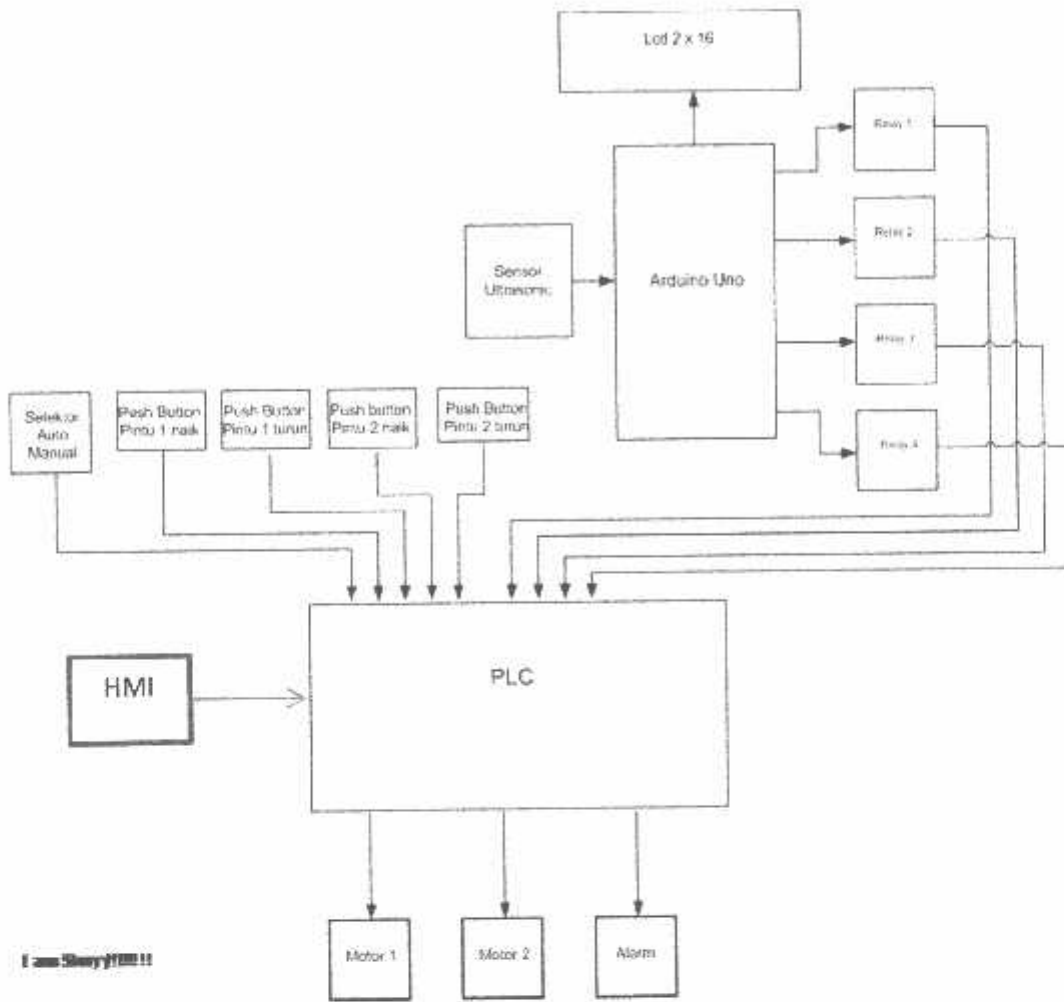
- a. Ketinggian air rendah
- b. Ketinggian air sedang
- c. Ketinggian air tinggi
- d. Ketinggian air meluap

Pada saat kondisi air tinggi secara otomatis pintu satu akan terbuka penuh untuk membuang air yang tidak diperlukan. Jika pada saat pintu air satu membuka namun air tetap meluap, maka pintu air dua akan membuka secara otomatis. Jika kondisi air berangsur-angsur menurun, maka pintu air satu dan dua akan turun secara otomatis.

Untuk kondisi manual akan dioperasikan oleh operator pintu air. Jika tombol naik satu di tekan, maka pintu satu akan membuka. Dan jika tombol naik dua ditekan, maka pintu dua akan membuka. Jika tombol turun 1 ditekan, maka pintu air satu akan menutup. Dan jika tombol turun dua ditekan, maka pintu dua akan menurun.

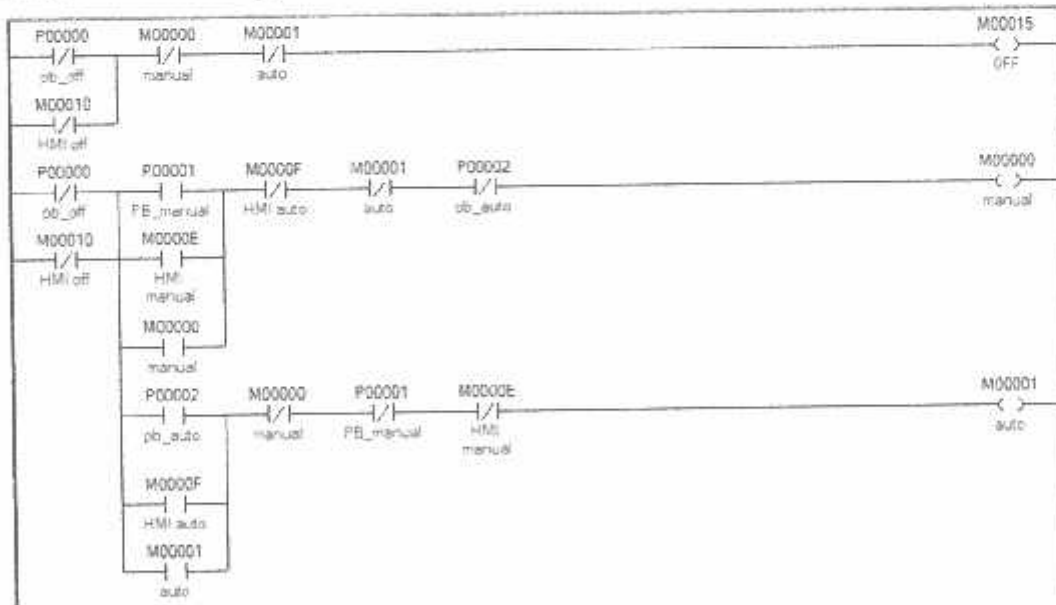
Pintu air bendungan juga di lengkapi dengan alarm untuk peringatan pada waktu kondisi air meluap dan saat pintu air di buka, sehingga tidak membahayakan dan mengurangi resiko orang hilang karena banjir.

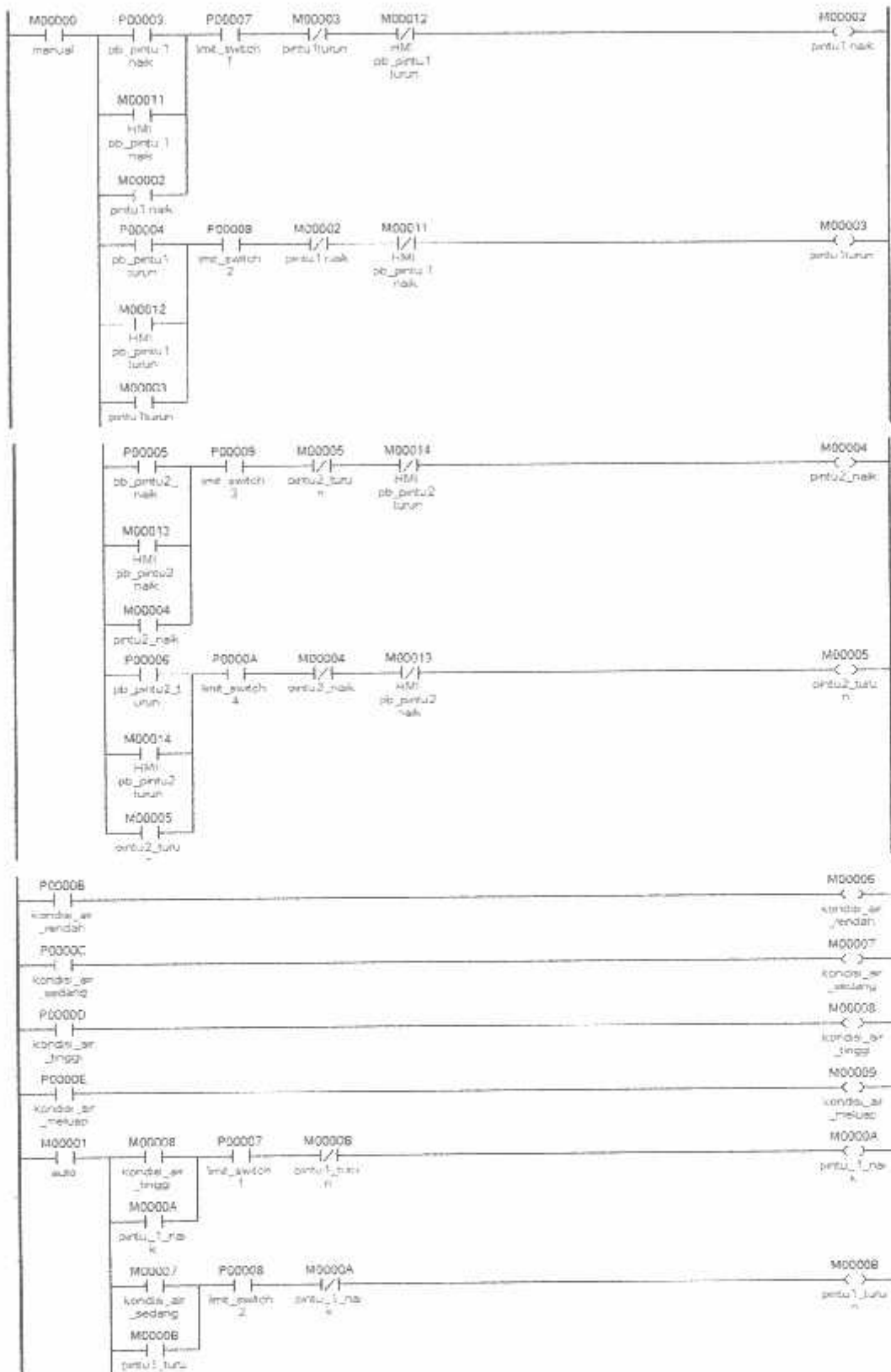
---

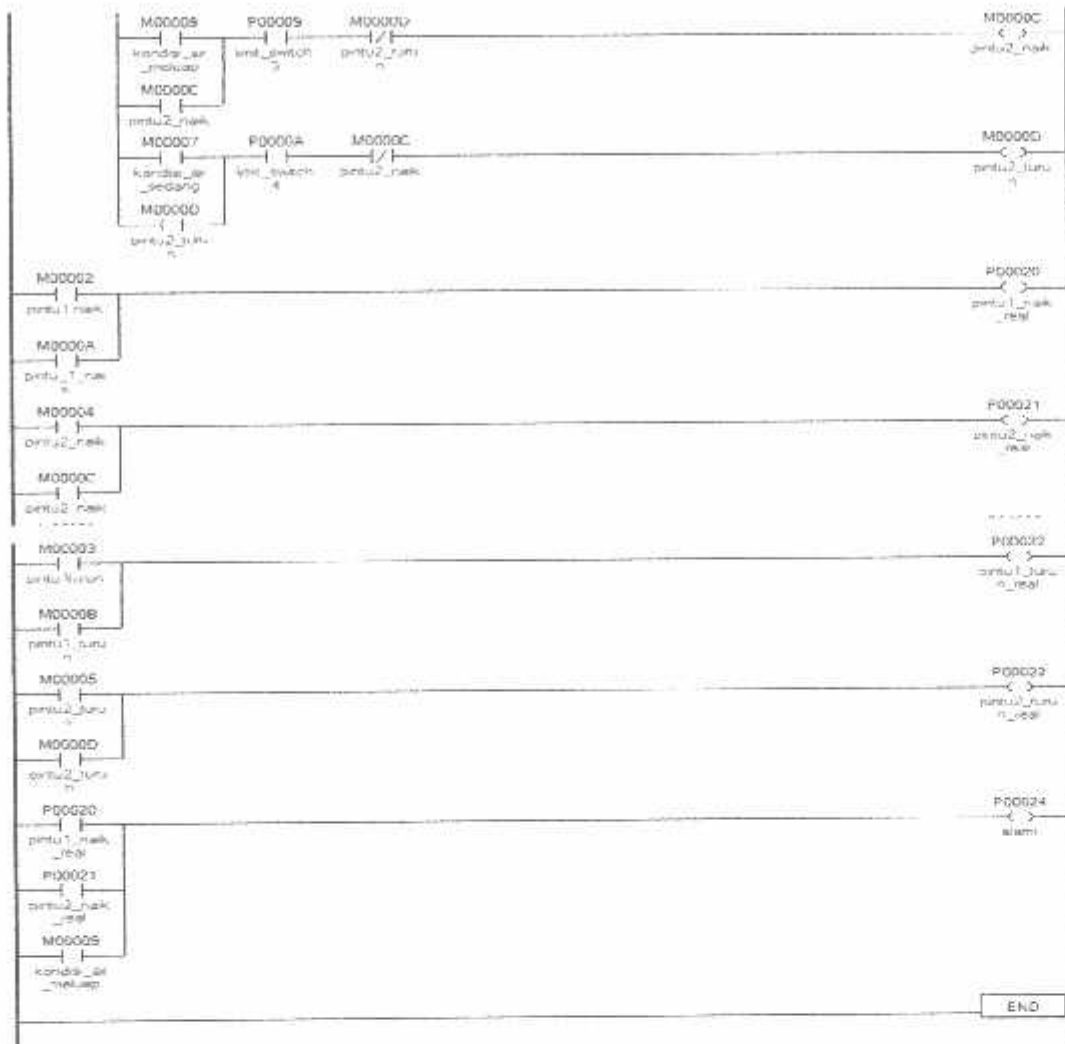


Gambar 3.1 Diagram blok kontrol pintu air

### 3.2.1 Leader Diagram PLC LSIS







Gambar 3.2 Leader diagram kontrol pintu air

### 3.3 Pemrograman Arduino Uno

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel, yakni ATmega 8U2. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai 'otak' yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.

Tegangan operasi yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt. Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1 I/O arduino UNO

Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input	(disarankan) 7—12V
Batas Tegangan Input	6—20V
Pin Digital I/O	14 (di mana 6 pin output PWM)
Pin Analog Input	6
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk pin	3.3V 50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) , di mana 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (Atmega328)
EEPROM	1 KB (Atmega328)
Clock	16 MHz

### 3.3.1 Perencanaan sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang mengirimkan gelombang suara dan kemudian memantau pantulannya sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jarak antara sensor dengan objek yang memantulkan kembali gelombang suara tersebut. Jarak yang bisa di tangani brkisar antara 2 cm hingga 400 cm, dengan tingkat presisi sebesar 0,3 cm. Sudut deteksi yang bisa ditangani tidak lebih dari 15°. Arus yang diperlukan tidak lebi dari 2mA dan tegangan yang dibutuhkan sebesar +5 volt.

Untuk menentuka ketinggian air dapat di hitung menggunakan rumus berikut :

$$\text{Distance} = \text{kecepatan suara} \times \frac{T}{2} \dots\dots\dots(3-1)$$

Keterangan :

T = waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik dipancarkan hingga kembali.

Karena jarak pada program sudah di tentukan maka yang dapat di hitung waktu tempuh dari saat sinyal ultrasonik di pancarkan hingga kembali.

$$T = \frac{\text{kecepatan}}{\text{distance} \times 2}$$

- a. waktu yang diperlukan untuk mendeteksi jarak 25 cm

$$T = \frac{0,0343}{25 \times 2}$$

$$T = 0,00086 \text{ s}$$

$$T = 0,0086 \mu\text{s}$$

- b. waktu yang diperlukan untuk mendeteksi jarak 20 cm

$$T = \frac{0,0343}{20 \times 2}$$

$$T = 0,00085 \text{ s}$$

$$T = 0,0085 \mu\text{s}$$

- c. waktu yang diperlukan untuk mendeteksi jarak 10 cm

$$T = \frac{0,0343}{10 \times 2}$$

$$T = 0,0017 \text{ s}$$

$$T = 0,017 \mu\text{s}$$

- d. waktu yang diperlukan untuk mendeteksi jarak 5 cm

$$T = \frac{0,0343}{5 \times 2}$$

$$T = 0,01372 \text{ s}$$

$$T = 0,13 \mu\text{s}$$

### 3.3.2 Program Arduino Uno

Program di bawah ini akan mendeteksi ketinggian air pada waduk, sehingga ketinggian air dapat ditampilkan secara nyata tanpa harus langsung turun ke waduk.

```

sensor_ketinggian_air_ban_sengguruh

#include <LiquidCrystal.h>
int PIN_RS = 13;
int PIN_E = 12;
int PIN_DB_4 = 7;
int PIN_DB_5 = 6;
int PIN_DB_6 = 5;
int PIN_DB_7 = 4;

// Buat Objek
LiquidCrystal lcd (PIN_RS, PIN_E, PIN_DB_4, PIN_DB_5,
PIN_DB_6, PIN_DB_7);

#define trigPin 2
#define echoPin 3

#define ledair_rendah 8
#define ledair_sedang 9
#define ledair_tinggi 10
#define ledair_meluap 11
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  lcd.begin (16, 2);
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);

  pinMode(ledair_rendah, OUTPUT);

  pinMode(ledair_sedang, OUTPUT);
  pinMode(ledair_tinggi, OUTPUT);
  pinMode(ledair_meluap, OUTPUT);
}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  long duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  double selang = pulseIn(echoPin, HIGH);
  //hitung jarak yang diperoleh
  distance = 20.7 - ( selang / 2) / 29.1 ;

  lcd.clear ();
}

```

```
lcd.print ("ketinggian air");
lcd.setCursor (0,1);
lcd.print (distance);
lcd.print (" m");

if (distance >= 16)
{
  digitalWrite(ledair_meluap, HIGH);
  digitalWrite(ledair_tinggi, LOW);
  digitalWrite(ledair_sedang, LOW);
  digitalWrite(ledair_rendah, LOW);
}
else {
  digitalWrite(ledair_meluap, LOW);
}

if (distance >= 12)
{
  digitalWrite(ledair_tinggi, HIGH);
  digitalWrite(ledair_sedang, LOW);
  digitalWrite(ledair_rendah, LOW);
}

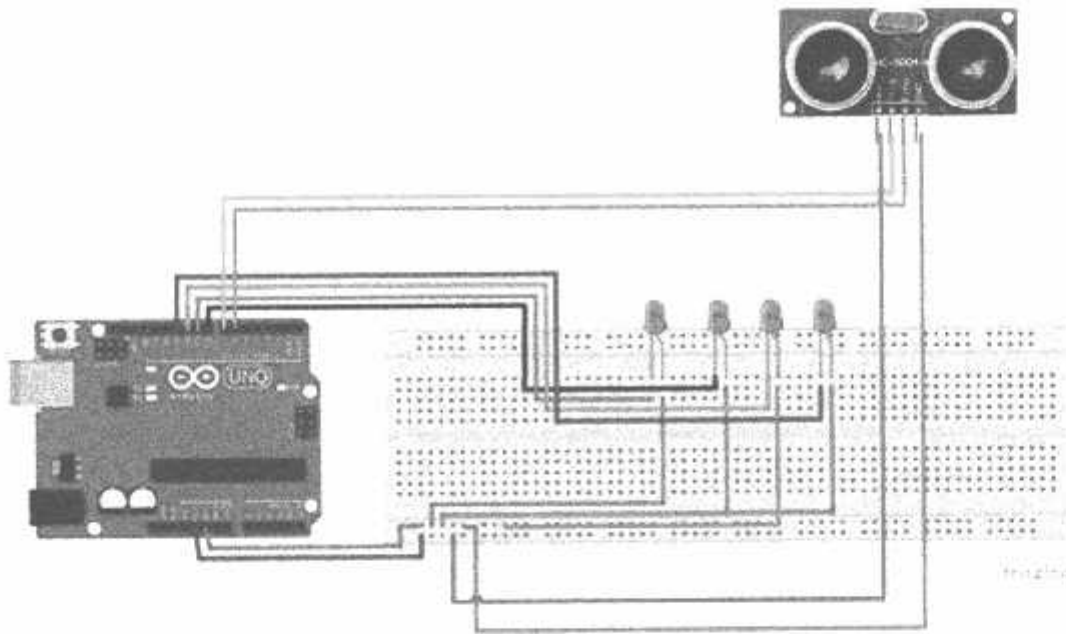
if (distance <= 8)
{
  digitalWrite(ledair_sedang, HIGH);
  digitalWrite(ledair_tinggi, LOW);
  digitalWrite(ledair_rendah, LOW);
}

if (distance <= 4)
{
  digitalWrite(ledair_rendah, HIGH);
  digitalWrite(ledair_tinggi, LOW);
  digitalWrite(ledair_sedang, LOW);
}

delay(500);
}
```

Gambar 3.3 Program pendeteksi ketinggian air





Gambar 3.4 wiring pendeteksi ketinggian air

### 3.4 Perancangan Prototype Pintu Air

Prototype pintu air adalah alat yang berfungsi untuk merepresentasikan bentuk pintu air sebenarnya. Prototype yang akan di buat mempunyai Skala 1 : 100.

$$\text{skala} = \frac{\text{besar prototype}}{\text{jarak sebenarnya}}$$

Jika yang akan di hitung adalah besar prototype yang akan di buat, maka rumus yang di gunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{besar prototype} = \frac{\text{jarak sebenarnya}}{\text{skala}}$$

Data waduk yang digunakan untuk pembuatan prototype adalah sebagai berikut :

#### Bendungan Utama

- Tipe : Timbunan batu
- Tipe : Timbunan batu
- Panjang puncak : 378,00 m
- Tinggi : 34,00 m
- Lebar puncak : 10,00 m

### Bendungan Pelimpah

- Tipe : Pelimpah di tengah dengan 2 pintu
- Lebar : 36,50 m

### Pintu

- Tipe : Roller gate
- Jumlah : 2 buah
- Tinggi : 14,90 m

### 3.4.1 Perhitungan ukuran prototype yang akan di buat

#### a. Perhitungan bendungan utama

- Perhitungan panjang puncak bendungan

Pajang puncak : 378,00 m = 37800 cm

Skala : 1 : 100

$$\text{besar prototype} = \frac{\text{jarak sebenarnya}}{\text{skala}}$$

$$\text{besar prototype} = \frac{37800 \text{ cm}}{100}$$

$$\text{besar prototype} = 378 \text{ cm}$$

- Perhitungan tinggi bendungan

Tinggi bendungan : 34 m = 3400 cm

Skala : 1 : 100

$$\text{besar prototype} = \frac{\text{jarak sebenarnya}}{\text{skala}}$$

$$\text{besar prototype} = \frac{3400 \text{ cm}}{100}$$

$$\text{besar prototype} = 34 \text{ cm}$$

- Perhitungan lebar puncak bendungan

Lebar puncak : 10 m = 1000 cm

Skala : 1 : 100

$$\text{besar prototype} = \frac{\text{jarak sebenarnya}}{\text{skala}}$$

$$\text{besar prototype} = \frac{1000 \text{ cm}}{100}$$

$$\text{besar prototype} = 10 \text{ cm}$$

#### b. Perhitungan bendungan pelimpah

- Perhitungan lebar bendungan pelimpah

Lebar bendungan pelimpah : 36,50 m = 3650 cm

Skala : 1 : 100

$$\text{besar prototype} = \frac{\text{jarak sebenarnya}}{\text{skala}}$$

$$\text{besar prototype} = \frac{3560 \text{ cm}}{100}$$

$$\text{besar prototype} = 35,60 \text{ cm}$$

- c. Perhitungan tinggi pintu air

- Tinggi pintu air

Tinggi pintu air : 14,90 m = 1490 cm

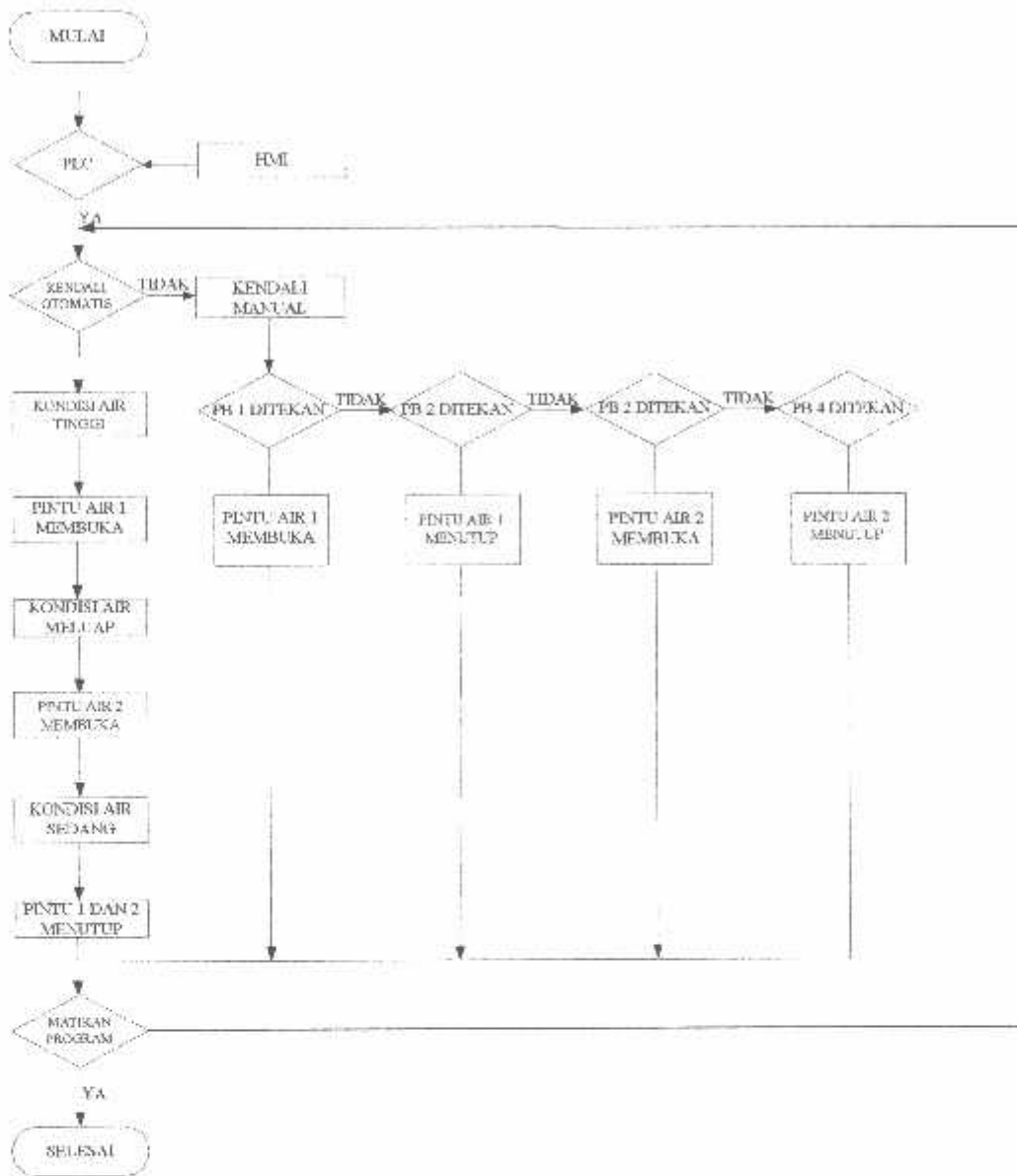
Skala : 1 : 100

$$\text{besar prototype} = \frac{\text{jarak sebenarnya}}{\text{skala}}$$

$$\text{besar prototype} = \frac{1490 \text{ cm}}{100}$$

$$\text{besar prototype} = 14,90 \text{ cm}$$

### 3.5 Flowchart Cara Kerja Alat



Gambar 3.5 Flowchart cara kerja alat



## BAB IV PENGUJIAN ALAT

Bab ini akan dilakukan pengujian tegangan pada sumber tegangan pada adaptor DC pada saat motor pintu air tidak beroperasi dan tegangan pada saat motor pintu air beroperasi.

### 4.1 Pengujian Tegangan Motor

Pengujian tegangan DC pada saat motor pintu air tidak beroperasi dan pada saat motor beroperasi. Meliputi Tujuan, Peralatan yang digunakan, Gambar rangkaian pengujian, Prosedur pengujian dan Tabel hasil pengujian

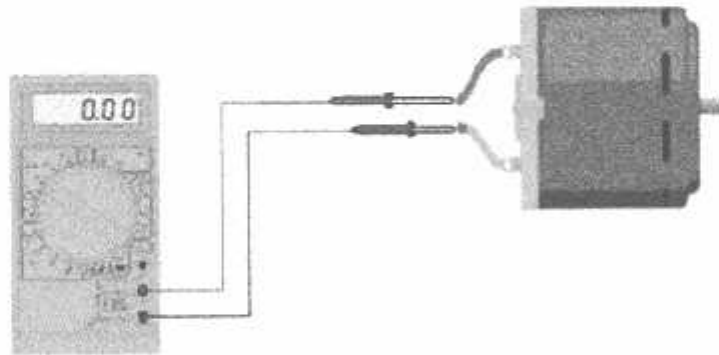
#### 4.1.1 Tujuan

Untuk memastikan tegangan menuju ke motor tidak mengalami penurunan drastis

#### 4.1.2 Peralatan yang digunakan

AVO meter digital DC

#### 4.1.3 Rangkaian pengujian



Gambar 4.1 Rangkaian pengujian tegangan input motor

#### 4.1.4 Prosedur pengujian

- a. Hidupkan power supply 1 phasa DC
- b. Inputkan kaki (+) avo meter pada input motor (+) dan kaki (-) pada input motor (-)



Gambar 4.2 Tegangan pada motor 1 saat belum beroperasi



Gambar 4.3 Tegangan pada motor 2 saat belum beroperasi



Gambar 4.4 Tegangan pada motor 1 saat beroperasi



Gambar 4.5 Tegangan motor 2 saat beroperasi

#### 4.1.5 Tabel hasil pengujian tegangan input motor

Tabel 4.1 Hasil pengujian tegangan input motor saat belum beroperasi

No.	Motor	Tegangan motor belum beroperasi	Keadaan	kondisi
1	Motor 1	12,02 Volt	OFF	Baik
2	Motor 2	12,02 Volt	OFF	Baik

Tabel 4.2 Hasil pengujian tegangan input motor saat belum beroperasi

No.	Motor	Tegangan motor beroperasi	Keadaan	Kondisi
1	Motor 1	11,63 Volt	ON	Baik
2	Motor 2	11,97 Volt	ON	Baik



## 4.2 Pengujian Program XG5000 dan XP builder

Pengujian program XG5000 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 Bulder

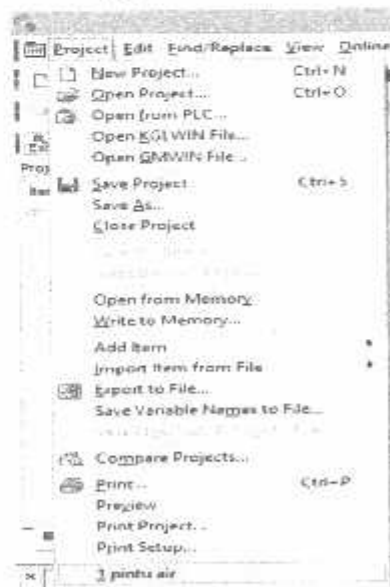
### 4.2.3 Prosedur pengujian

- Klik icon software XG5000



Gambar 4.6 Software XG5000

- Klik Project -> pintu air sengguruh



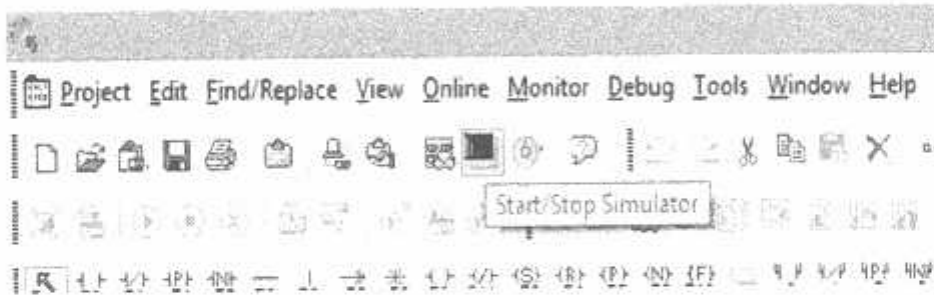
Gambar 4.7 Open project

- Program pintu air



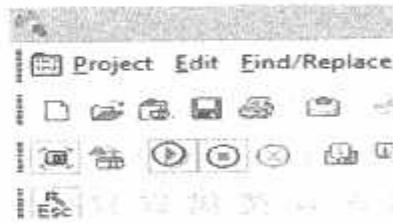
Gambar 4.8 Program pintu air

- Klik icon simulasi



Gambar 4.9 Icon simulasi software

- Run program



Gambar 4.10 Run program

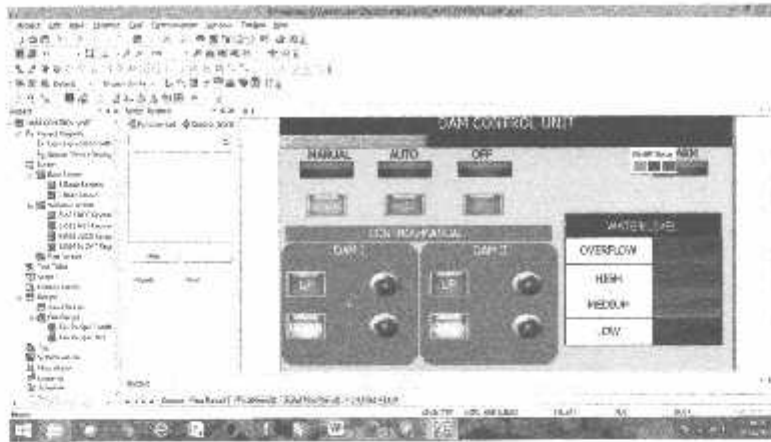
Setelah program pada XG 5000 di Run, maka buka software *XP Builder*.

- Prosedur pengoprasian program pada *XP builder*



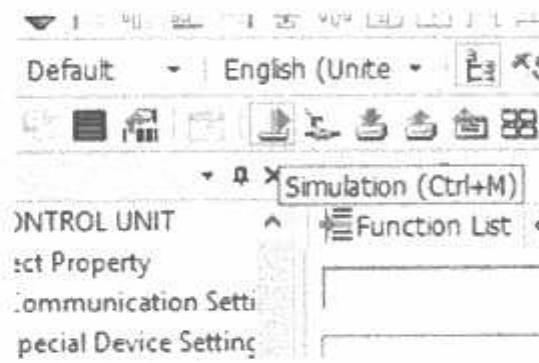
Gambar 4.11 software *XP Builder*

- Buka program DAM CONTROL UNIT



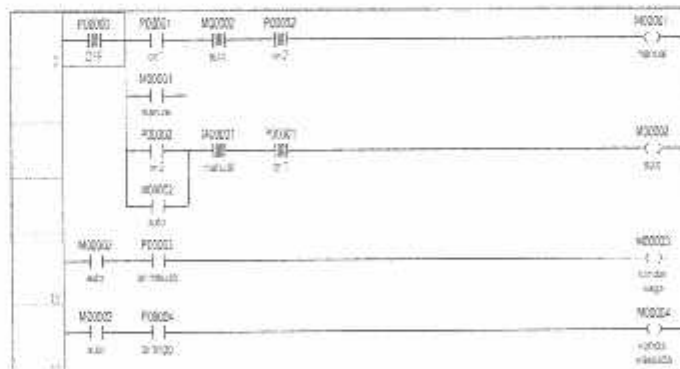
Gambar 4.12 Program *DAM CONTROL UNIT*

- Simulasi program DAM CONTROLUNIT



Gambar 4.13 Simulasi program *DAM CONTROL UNIT*

- Simulasi program

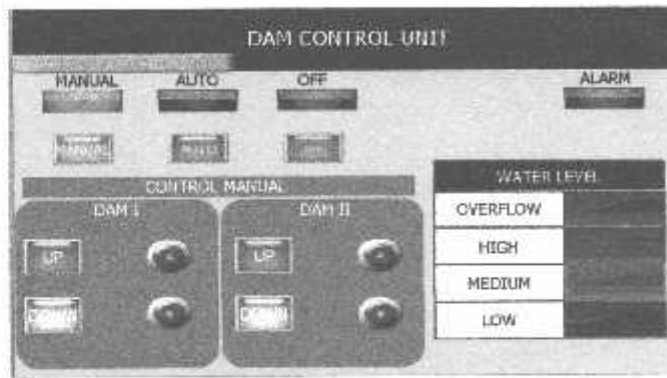


Gambar 4.14 simulasi program

- Simulasi kontrol manual



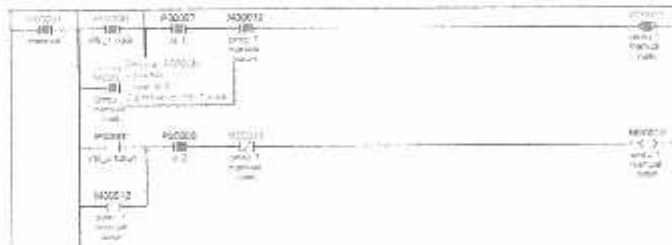
Gambar 4.15 Simulasi kontrol manual pada *software XG 5000*



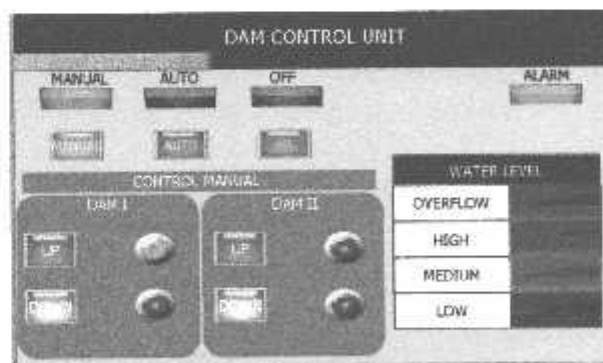
Gambar 4.16 simulasi kontrol manual pada *software XI Builder*

Saat kondisi manual, maka untuk mengaktifkan kontrol menggunakan push button pada simulasi XGT Panel

- Simulasi pintu air 1 naik manual

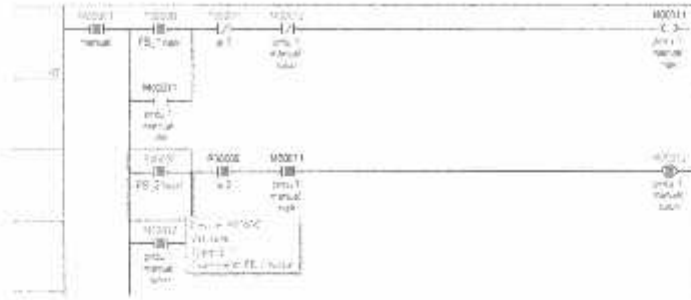


Gambar 2.17 Simulasi pintu air 1 naik manual pada *software XG 5000*

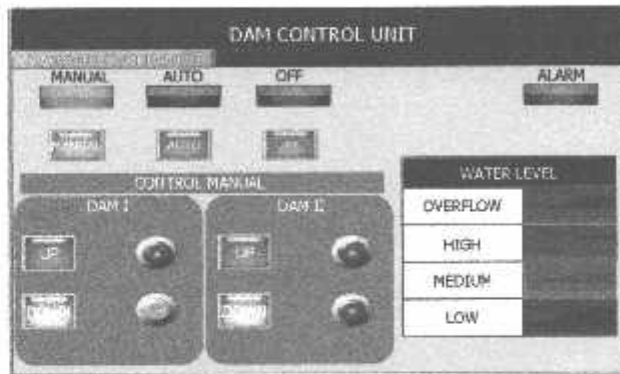


Gambar 4.18 Simulasi pintu air 1 naik manual pada *software XI Builder*

- Simulasi pintu air 1 turun manual



Gambar 4.19 Simulasi pintu air 1 turun manual pada *software XG 5000*

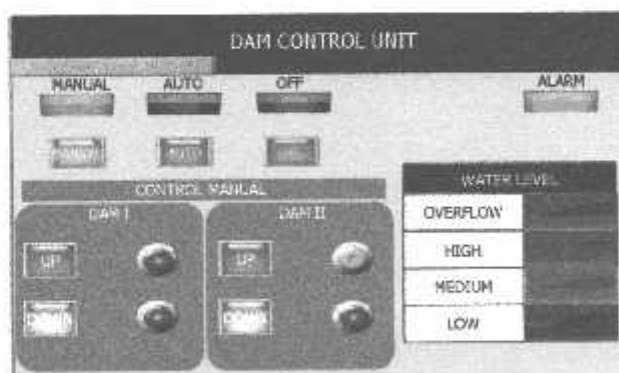


Gambar 4.20 Simulasi pintu air 1 turun manual pada *software XP Builder*

- Simulasi pintu air 2 naik manual

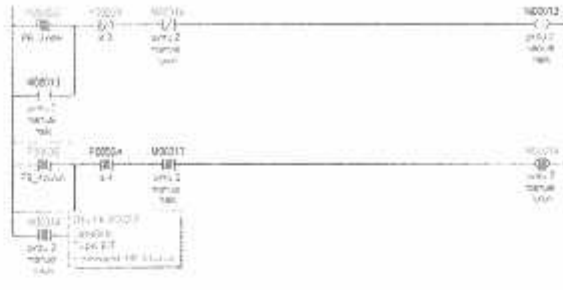


Gambar 4.21 Simulasi pintu air 2 naik manual pada *software XG 5000*

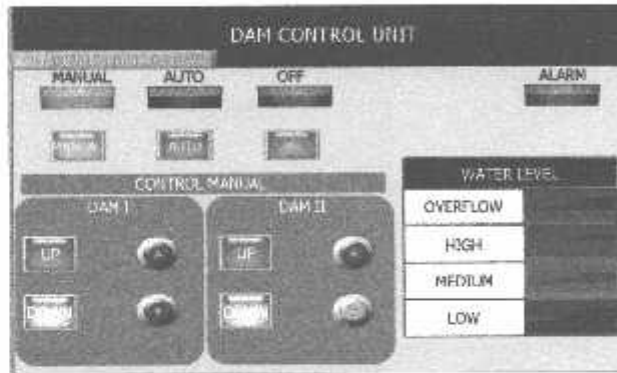


Gambar 4.22 Simulasi pintu air 2 naik manual pada *software XP Builder*

- Simulasi pintu air 2 turun manual

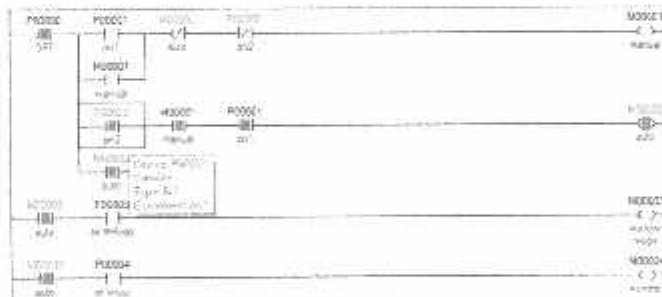


Gambar 4.23 Simulasi pintu air 2 turun pada *software XG 5000*

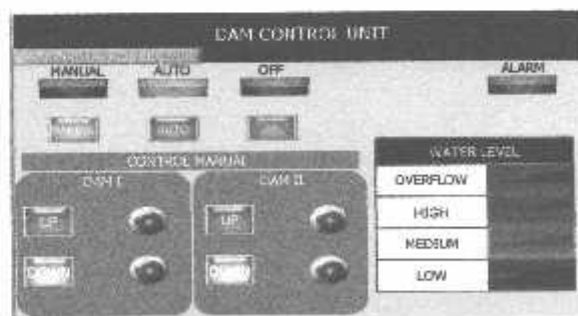


Gambar 4.24 Simulasi pintu air 2 turun pada *software XP Builder*

- Simulasi kontrol pintu air auto



Gambar 4.25 simulasi kontrol pintu air auto pada *software XG 5000*

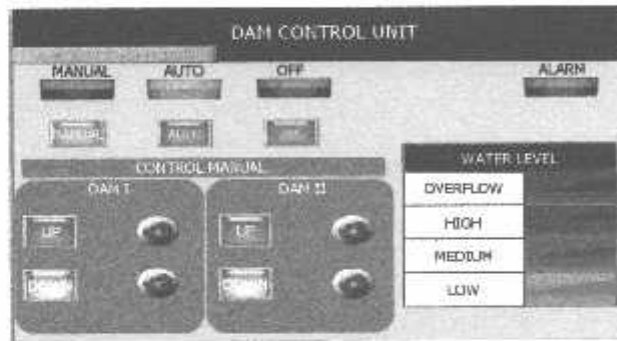


Gambar 4.26 Simulasi kontrol pintu air auto pada *software XP builder*

- Simulasi kondisi air rendah

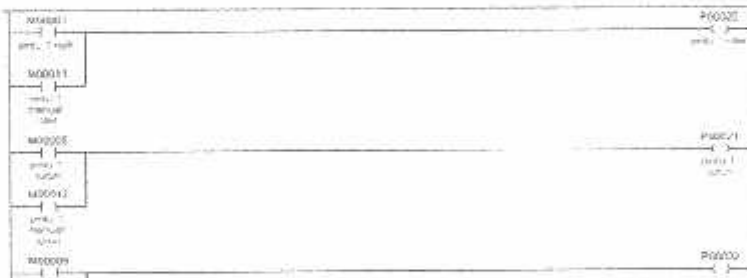


Gambar 4.27 Simulasi kondisi air rendah pada *software XG 5000*



Gambar 4.28 Simulasi kondisi air rendah pada *software XP Builder*

- kondisi air rendah pintu air 1 dan 2 tidak beroperasi.

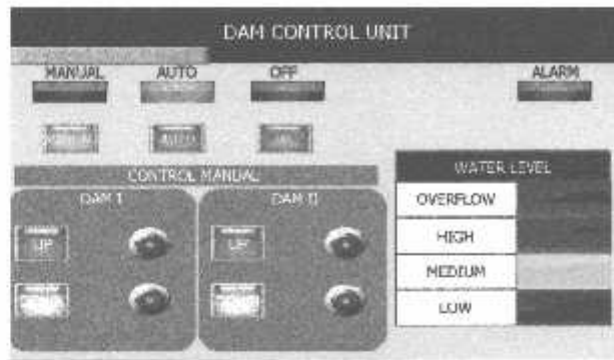


Gambar 4.29 Pintu air 1 dan 2 tidak beroperasi

- Simulasi kondisi air sedang

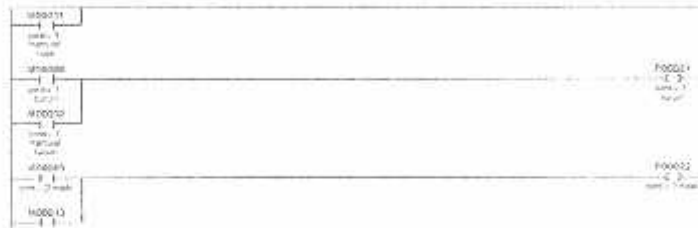


Gambar 4.30 Simulasi kondisi air sedang pada *software XG 5000*



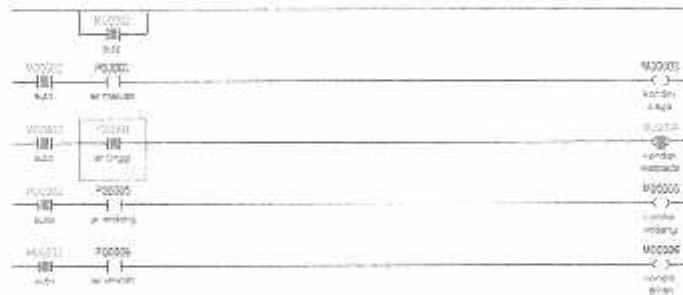
Gambar 4.31 Simulasi kondisi air sedang pada *software XP Builder*

Pada kondisi air sedang pintu 1 dan 2 tidak beroperasi

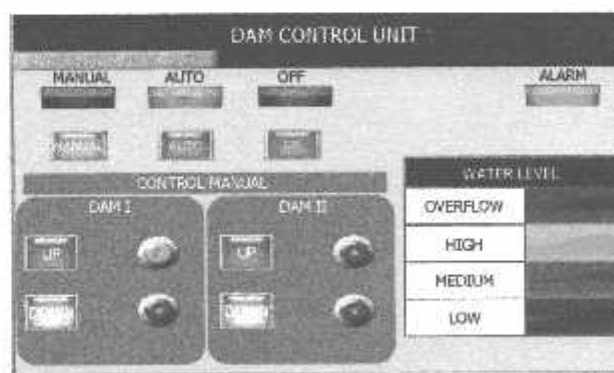


Gambar 4.32 pintu air 1 dan 2 tidak beroperasi

- Simulasi kondisi air tinggi



Gambar 4.33 Simulasi kondisi air tinggi pada *software XG 5000*



Gambar 4.34 Simulasi kondisi air tinggi pada *software XP Bilder*

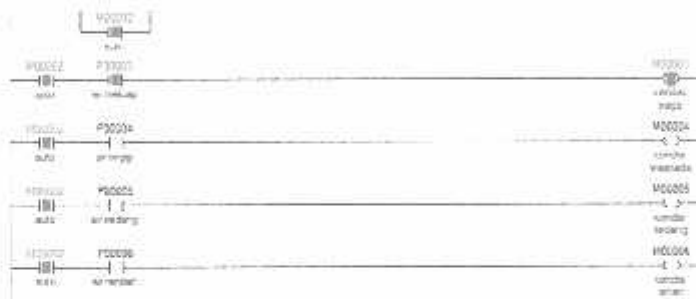


- Pada kondisi air tinggi pintu air 1 membuka

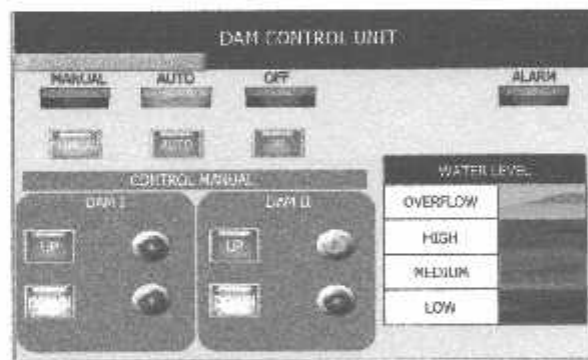


Gambar 4.35 pintu air 1 membuka pada *software XG 5000*

- Simulasi kondisi air meluap



Gambar 4.36 Simulasi kondisi air meluap pada *software XG 5000*



Gambar 4.37 Simulasi kondisi air meluap pada *software XP Builder*

- Pada saat kondisi air meluap pintu 1 dan 2 membuka



Gambar 4.38 pintu air 1 dan 2 membuka

### 4.3 Pengujian Kontrol Pintu Air Bendungan

Dalam pengujian kontrol pintu air bendungan meliputi, Tujuan, Peralatan yang digunakan dan Prosedur pengujian

#### 4.3.1 Tujuan

Mengetahui kinerja peralatan kontrol pintu air bendungan menggunakan PLC Lsis

#### 4.3.2 Peralatan yang digunakan

- *PLC Lsis* yang sudah diprogram
- *Arduino uno* yang sudah diprogram
- LCD 2 x 16
- Sensor ultrasonic
- Push button
- Relay
- Motor DC

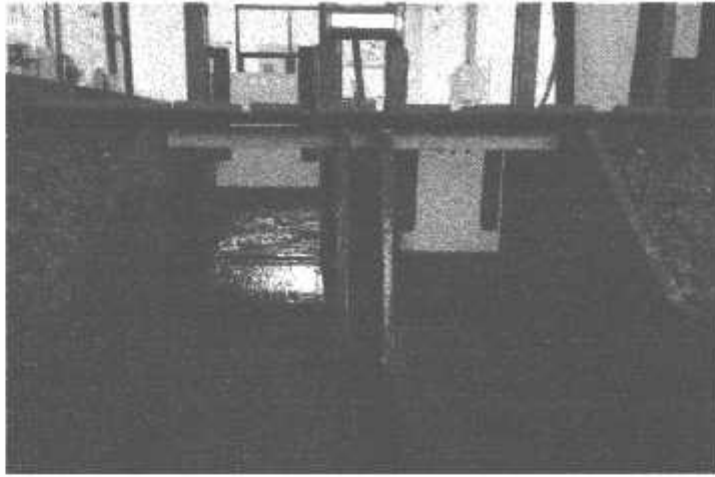
#### 4.3.3 Prosedur pengujian

- Tekan push button manual sesaat apa yang terjadi pada kontrol pintu air ?
- Tekan push button P00B apa yang terjadi pada pintu air ?
- Tekan push button P00C apa yang terjadi pada pintu air ?
- Tekan push button P00D apa yang terjadi pada pintu air ?
- Tekan push button P00E apa yang terjadi pada pintu air ?
- Tekan push button auto apa yang terjadi pada kontrol pintu air ?
- Apa yang terjadi ketika ketinggian air pada kondisi 0-4 meter ?
- Apa yang terjadi ketika ketinggian air pada kondisi 5-8 meter ?
- Apa yang terjadi ketika ketinggian air pada kondisi 9-13 meter ?
- Apa yang terjadi ketika ketinggian air pada kondisi 13-16 meter ?
- Masukkan data pengujian pada tabel.

#### 4.3.4 Pengujian kontrol pintu air manual

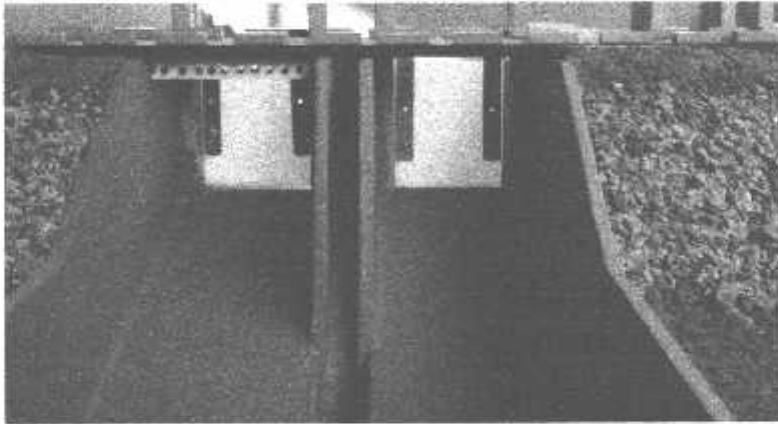
Kondisi saat P00B di tekan

---



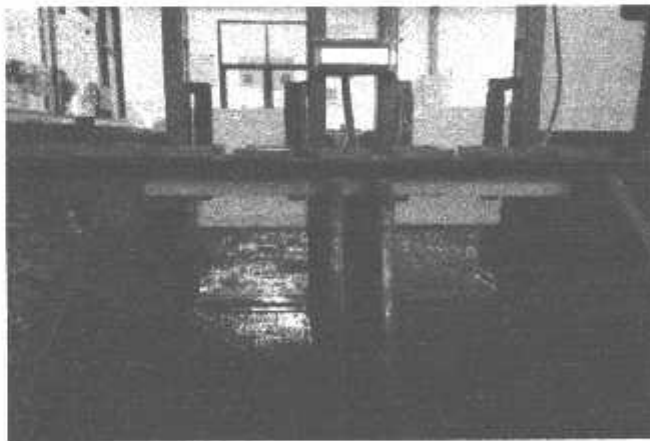
Gambar 4.39 Push button P00B di tekan pintu air 1 membuka

Kondisi saat P00C di tekan



Gambar 4.40 Push button P00C di tekan pintu air 1 menutup

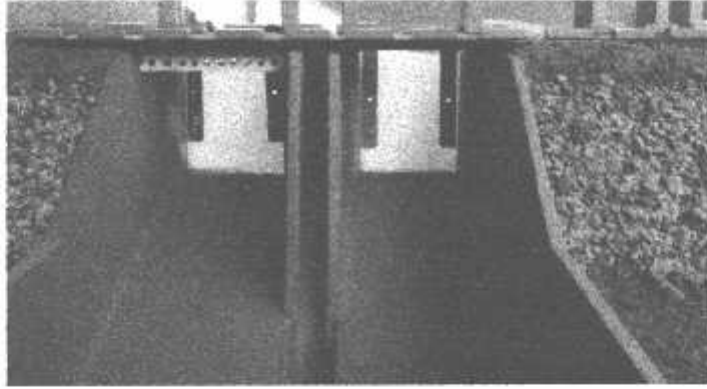
Kondisi saat P00D di tekan



Gambar 4.42 Push button P00D di tekan pintu air 2 naik

---

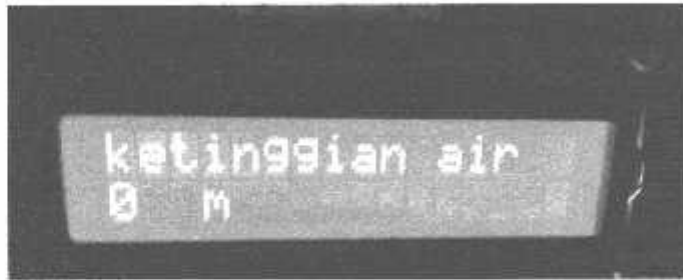
Kondisi saat P00E di tekan



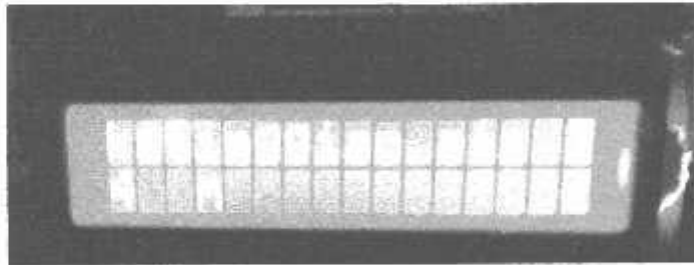
Gambar 4.43 Push button P00E ditekan pintu air 2 turun

#### 4.3.5 Pengujian kontrol pintu air auto

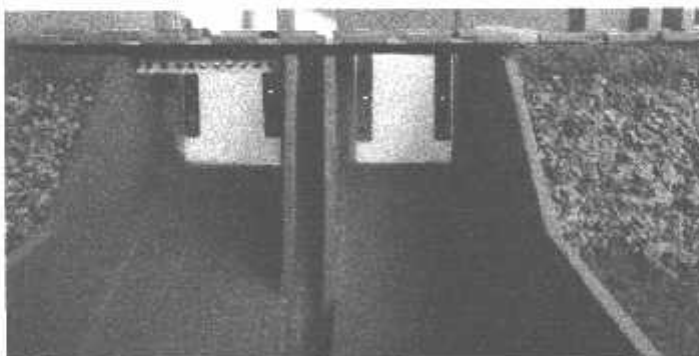
Kondisi pada saat ketinggian air 0-4 meter



Gambar 4.44 Kondisi pada saat ketinggian air 0 meter

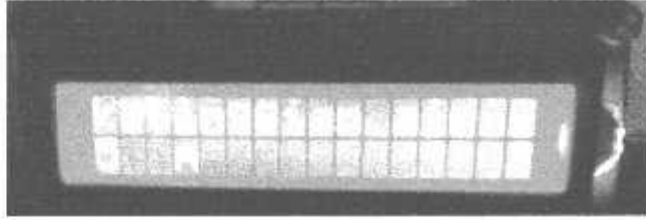


Gambar 4.45 Kondisi pada saat ketinggian air 4 meter

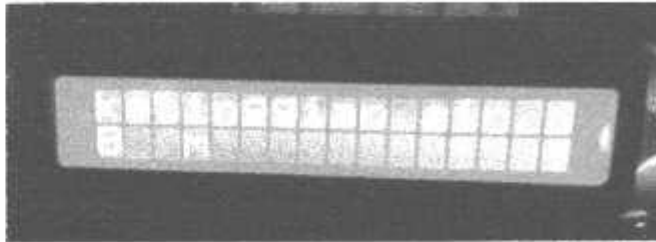


Gambar 4.46 Kondisi pintu air 1 dan 2 menutup

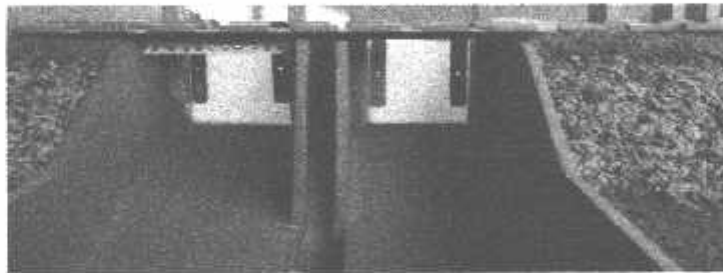
Kondisi pada saat ketinggian air 5-8 meter



Gambar 4.47 Kondisi ketinggian air 5 meter

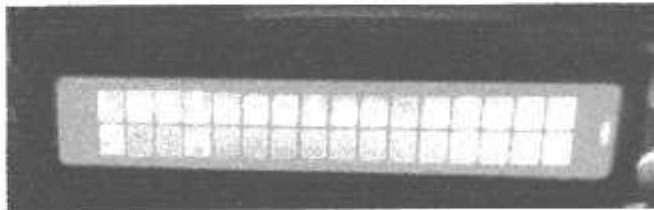


Gambar 4.48 Kondisi ketinggian air 8 meter

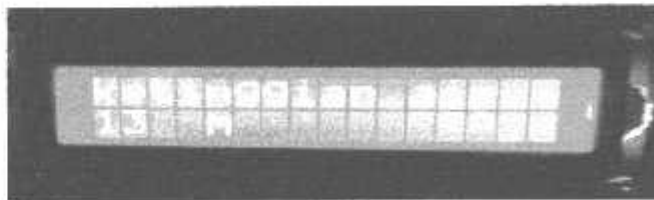


Gambar 4.49 Kondisi pintu air 1 dan 2 menutup

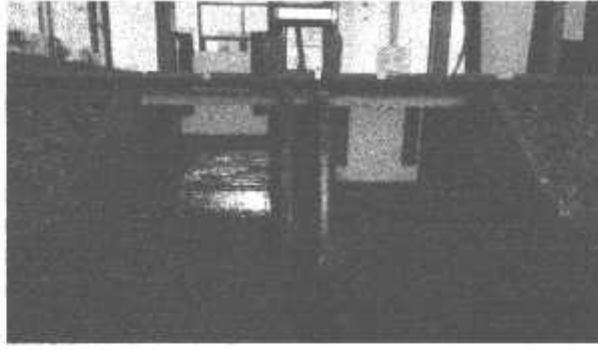
Kondisi pada saat ketinggian air 9-13 meter



Gambar 4.50 Kondisi ketinggian air 9 meter

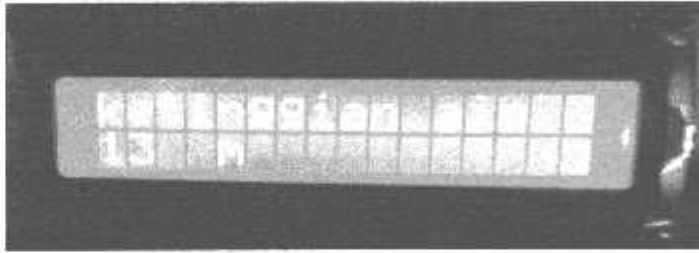


Gambar 4.51 Kondisi ketinggian air 13 meter

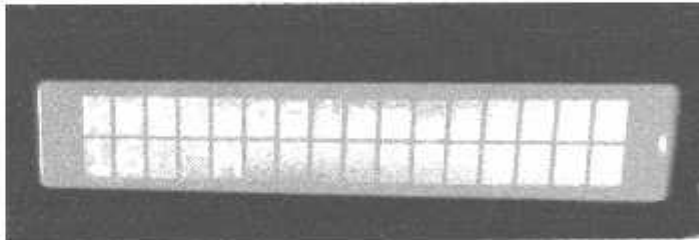


Gambar 4.52 Kondisi pintu air 1 membuka

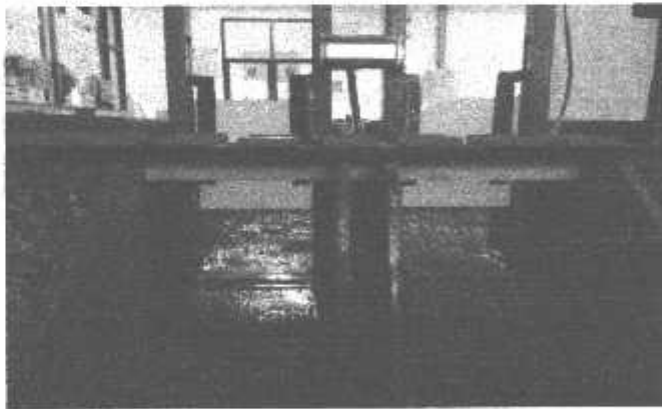
Kondisi pada saat kondisi ketinggian air 13-16 meter



Gambar 4.53 Kondisi ketinggian air 13 meter

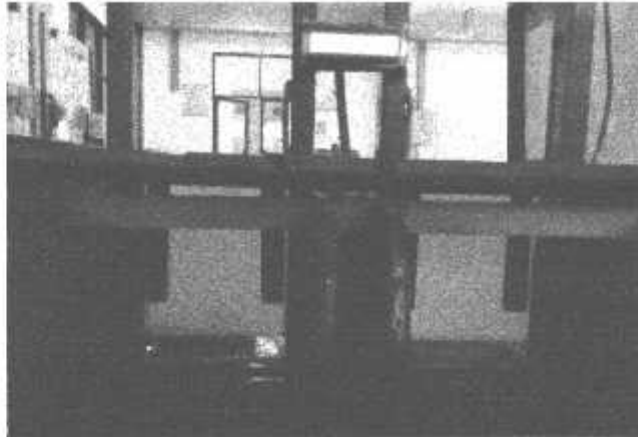


Gambar 4.54 Kondisi ketinggian air 16 meter



Gambar 4.55 Kondisi pintu air 1 membuka dan 2 membuka

Jika pada saat pintu air 1 dan 2 membuka dan air pada waduk kembali pada kondisi 5-8 meter, maka pintu 1 dan 2 akan menutup secara bersamaan.



Gambar 4.56 Pintu air 1 dan 2 menutup bersamaan

#### 4.3.6 Tabel hasil pengujian kontrol pintu air manual

Tabel 4.3 Hasil pengujian kontrol pintu air manual

No.	Input	Output	Kondisi pintu air
1	P00B	P20	Membuka
2	P00C	P21	Menutup
3	P00D	P22	Membuka
4	P00E	P23	Menutup

#### 4.3.7 Tabel hasil pengujian kontrol pintu air auto

Tabel 4.4 Hasil pengujian kontrol pintu air auto

No	Input	Ketinggian air	Output	Kondisi pintu air	
				1	2
1	P003	0 – 4 meter	P20	Menutup	Menutup
2	P004	5 – 8 meter	P21	Menutup	Menutup
3	P005	9 – 13 meter	P22	Membuka	Menutup
4	P006	13 – 16 meter	P23	Membuka	Membuka





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari perencanaan, pembuatan dan pengujian Prototype Pintu Air Bendungan Berbasis *PLC LSI5* dan *Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Pada system kontrol pintu air secara manual dan auto berfungsi dengan baik.
- b. Pendeteksi ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik berfungsi dengan baik.
- c. Level air yang dideteksi oleh sensor ultrasonik mulai dari ketinggian 0 – 16 meter.
- d. Nilai pendeteksian sensor ultrasonik ditampilkan melalui LCD 2x16.
- e. Simulasi *XGT Panel* menggunakan software *XP-Builder* berfungsi dengan baik.
- f. Pada saat kondisi air meluap, pintu air 1 dan 2 membuka alarm berbunyi.

#### **5.2 Saran**

Pada pembuatan tugas akhir ini kontrol auto berfungsi dengan baik. Namun ketika sistem kontrol auto tiba-tiba mati, maka pintu tidak terkendali. Sehingga diperlukan proteksi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Kuwahara, 2000 *"Teknik Tenaga Listrik"* Jilid 1, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Baskara, 10 juni 2012. Liquid Crystal Display (LCD) 16x2.
- Ozer Jonathan , Blemings Hugh , 27 Desember 2009, Cool Projects for Open Source Hardware, teknologi in action.
- Kadir, Abdul, 2014 *"from zero to a PRO Arduino"*, ANDI, Yogyakarta.
- Wicaksono Handy, 2003 "catatan kuliah automasi I", Teknik elektro, Universitas Kristen Petra.
- Setiawan, I. 2006, Programmable logig Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol, Andy, Yogyakarta.
- M. Budianto, A. Wijaya, 2003, "Pengenalan Dasar-dasar PLC (Programmable logig Controller), Gava Media Yogyakarta, Yogyakarta.
- Wicaksono Handy, 2003 "catatan kuliah automasi II", Teknik elektro, Universitas Kristen Petra.
- Klasifikasi\_waduk\_di\_jawa\_timur\_DAS\_Sun.pdf ITS.
- XGTPANEL\_XPO-PSEA\_Eng\_201109\_v1.0.pdf.
- XP\_communication(071114).pdf.



# LAMPIRAN

---



BNI (PERSERO) Malang  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERANCANGAN**  
**PROGRAM PASCA SARJANA MAGISTER TEKNIK**  
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax.(0341) 553015 Malang  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax (0341) 417634 Malang


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


Nama : Ardiansyah Bayu Bachtiar  
Nim : 14.52.005  
Jurusan/Prodi : Teknik Listrik D-III  
Judul : **Prototype Pintu Air Bendungan Berbasis PLC LSIS dan Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)**

Diperhatikan dihadapan Majelis Penguji Tugas Akhir Jenjang Diploma Tiga (D-III),  
pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 5 Agustus 2017  
Dengan Nilai : 82,6 (A)  $\frac{16}{100}$

Panitia Ujian Tugas Akhir :

Ketua Majelis Penguji,  
  
Ir. Eko Murcahyo, MT  
NIP. Y 1028700172


Sekretaris Majelis Penguji,  
  
Lauhil Mahfudz Hayusman, S.T., MT  
NIP. P. 1031400472

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I,

  
Ir. Taufik Hidayat, MT  
NIP. Y 1018700151

Dosen Penguji II,

  
Ir. M. Abdul Hamid, MT  
NIP. Y. 1028700163





### LEMBAR PERBAIKAN TUGAS AKHIR

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

Nama : Ardiansyah Bayu Bachtiar  
N.LM : 1452005  
Jurusan/Prodi : Teknik Listrik D-III  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2016-2017  
JUDUL : Prototype pintu Air Bendungan Berbasis PLC dan Touch XGT Panel HMI (Human Machine Interface)

NO	Penguji	Tanggal	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Penguji I	05/8/2017	Prototype disimulasikan dalam kondisi air di bendungan normal, kemudian ditambahkan air ke waduk, seolah-olah banjir sebagai system bekerja	
2.	Penguji II	05/8/2017	Bab II ditambahkan rumus perhitungan daya motor.	

Disetujui :

Dosen Penguji I

Ir. H. Taufik Hidayat, MT  
NIP. P. 10118700151

Dosen Penguji II

Ir. M. Abdul Hamid, MT  
NIP. Y. 1018800188

Mengetahui :

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

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



## LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

NAMA : Ardiansyah Bayu Bachtiar  
NIM : 1452005  
Waktu Bimbingan :  
Judul : PROTOTYPE PINTU AIR BENDUNGAN BERBASIS PLC  
MONITORING SCADA

NO	TANGGAL	MATERI	PARAF
1	26/5 2017	Bab 1 Laporan kelengkapan	b
2	26/5 2017	Bab II	b
3	26/5 2017	Bab III Diagram Blok	b
		Acc Bab I, II	b
		Revisi flowchart	b
		Acc Bab III	b
		Revisi Bab IV. dilengkapi	b
		Surmilagi HMI	b
		Acc Bab IV	b
		Jilid Laporan	b




Malang,

2017

Mengetahui  
Dosen Pembimbing I



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



## LEMBAR ASISTENSI BIMBINGAN TUGAS AKHIR

NAMA : Ardiansyah Bayu Bachtiar  
NIM : 1452005  
Waktu Bimbingan :  
Judul : PROTOTYPE PINTU AIR BENDUNGAN BERBASIS PLC  
MONITORING SCADA

NO	TANGGAL	MATERI	PARAF
1	24/5 2017	Revisi BAB I	h-
2	24/5 2017	Revisi BAB II	h-
3	24/5 2017	Revisi BAB III	h-
4	8/6 2017	flowchart, Persamaan diberi nomor.	h-
5		Ace Bab I dan Bab II.	h-
6		Isilah asing, gunakan font italic, konsistensi penggunaan isilah.	h-
7		Referensi wajib dari jurnal dan buku.	h-
8		Ace Bab III.	h-
9		- Pengujian menggunakan britania kondisi air atau berhuggia air??	h-
10		- diteliti pada berapa kapasitas HMI yang digunakan berbasis simulasi	h-
11		Ace Bab IV	h-
12		Kesimpulan dan Score diperbaiki	h-
13		Ace Bab V - Daftar pustaka : Buku dan jurnal h-	h-


Malang, 2017

Mengetahui  
Dosen Pembimbing II



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 : Ardian Syah Bayu B.  
NIM : (1452015)  
Program Studi : Teknik Listrik D-III

Adapun perbaikan-perbaikan tersebut meliputi antara lain:

Prototipe disimulasi dalam kondisi air dibandungkan normal, kemudian ditambahkan air ke waktu (second = bayu) oleh sistem belierja.

Malang, 5 Agustus 2017  
Dosen Penguji,

