



TUGAS AKHIR - TE090362

SISTEM PENGATURAN KETINGGIAN AIR PADA LAHAN PERTANIAN MENGUNAKAN PLC

**Yudha Bhara P.
NRP 2208 039 004**

**Dosen Pembimbing
Suwito, ST, MT.
Eko Pujiyatno M,S,pd**

**PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2013**



TUGAS AKHIR - TE090362

SISTEM PENGATUR KETINGGIAN AIR PADA LAHAN PERTANIAN MENGUNAKAN PLC

Yudha Bhara Permana
NRP 2208 039 004

Dosen Pembimbing
Suwito, ST, MT.
Eko Pujiyatno M,S.pd

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2013



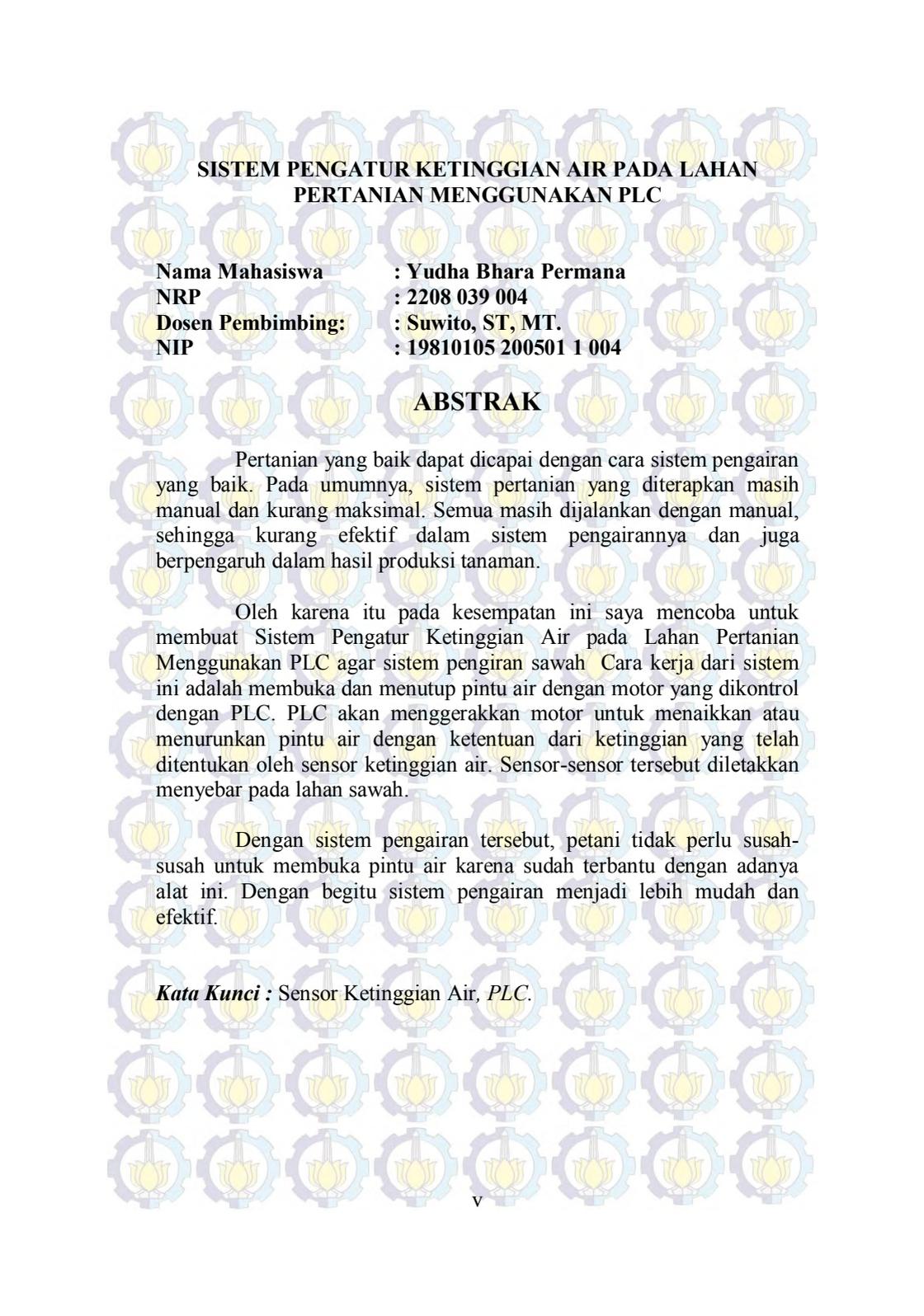
FINAL PROJECT - TE090362

***SYSTEM REGULATOR WATER LEVEL SENSOR ON
AGRICULTURAL LAND USING PLC***

Yudha Bhara Permana
NRP 2208 039 004

Supervisor
Suwito, ST, MT.
Eko Pujiyatno M,S.pd

*ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM
Industrial Technology Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2013*



SISTEM PENGATUR KETINGGIAN AIR PADA LAHAN PERTANIAN MENGGUNAKAN PLC

Nama Mahasiswa : Yudha Bhara Permana
NRP : 2208 039 004
Dosen Pembimbing: : Suwito, ST, MT.
NIP : 19810105 200501 1 004

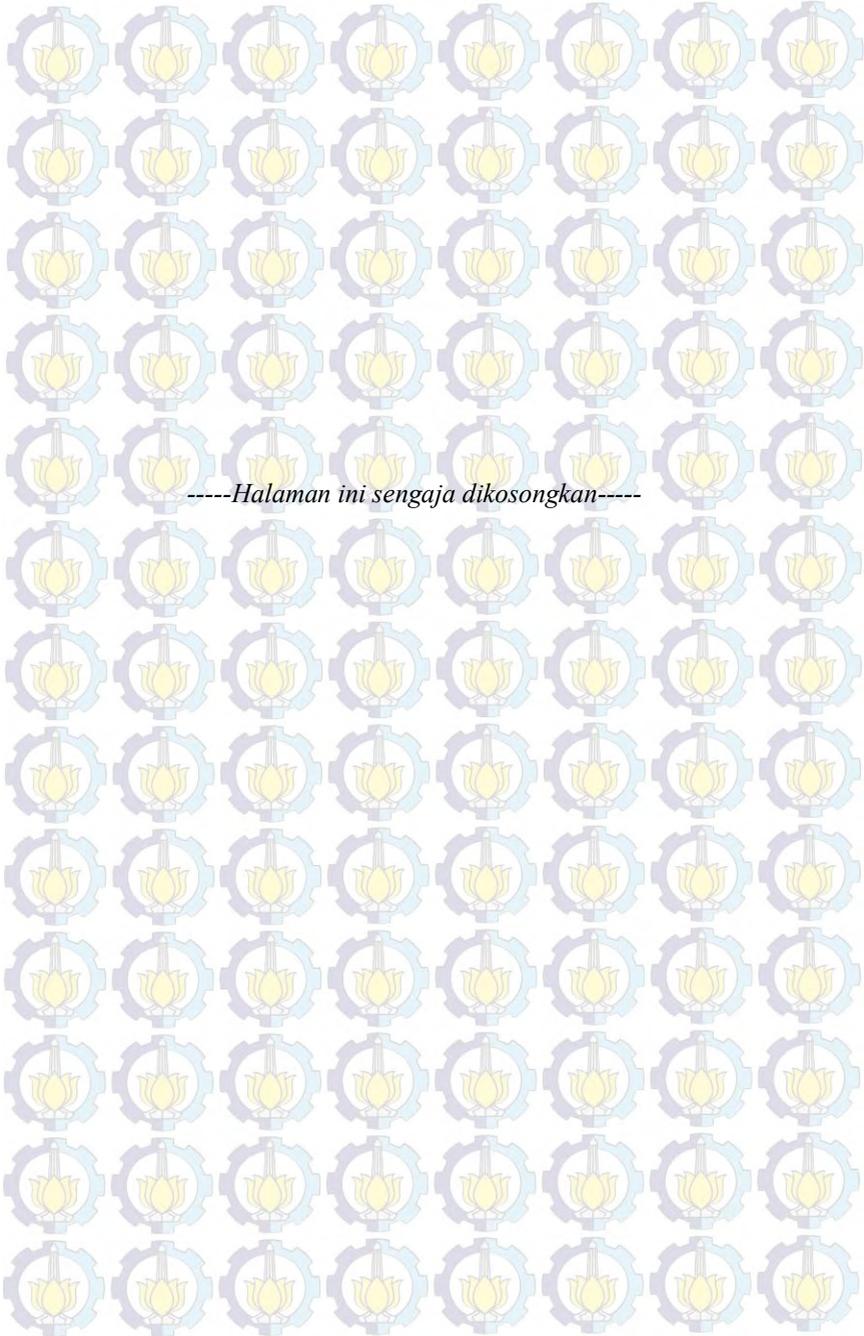
ABSTRAK

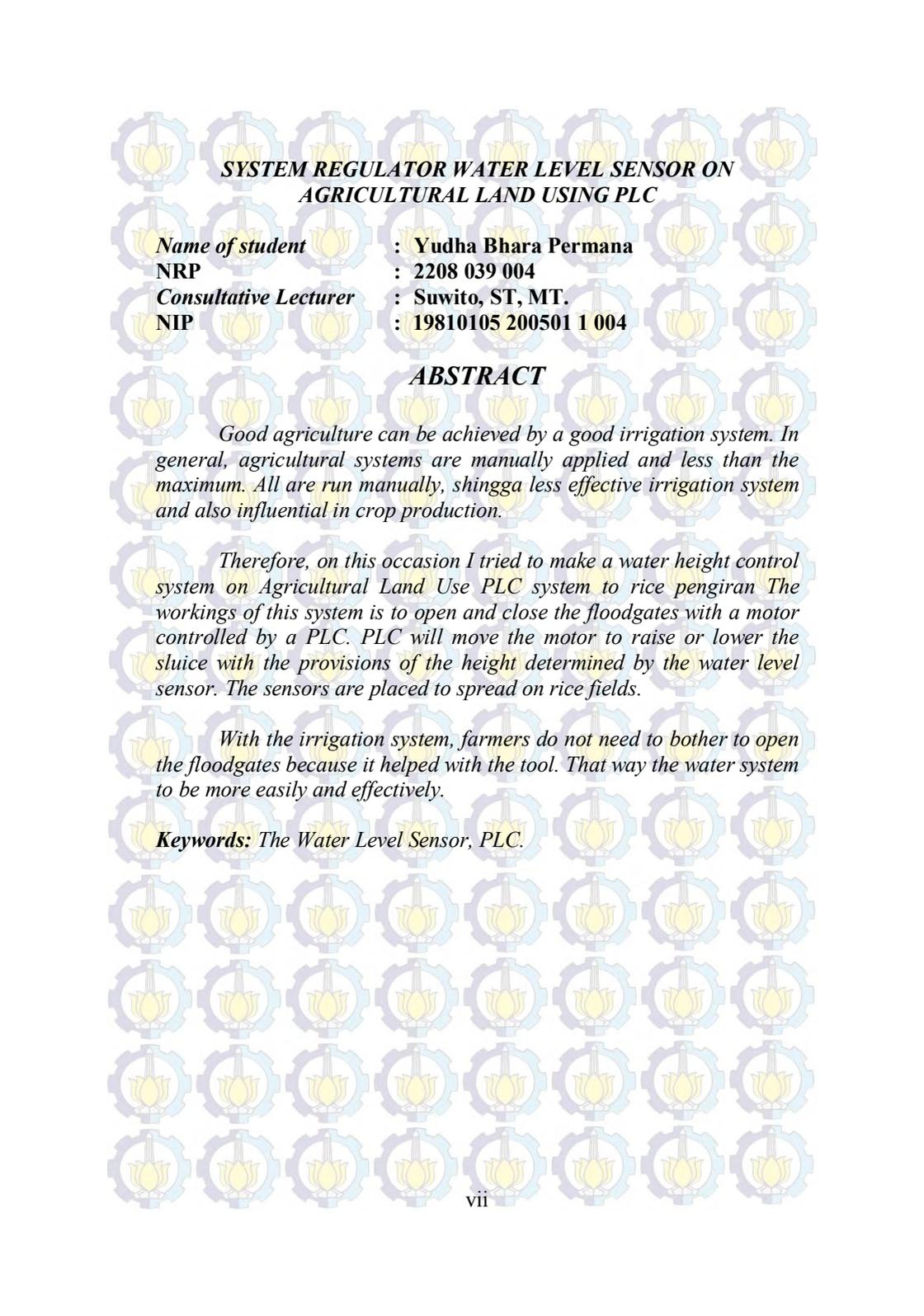
Pertanian yang baik dapat dicapai dengan cara sistem pengairan yang baik. Pada umumnya, sistem pertanian yang diterapkan masih manual dan kurang maksimal. Semua masih dijalankan dengan manual, sehingga kurang efektif dalam sistem pengairannya dan juga berpengaruh dalam hasil produksi tanaman.

Oleh karena itu pada kesempatan ini saya mencoba untuk membuat Sistem Pengatur Ketinggian Air pada Lahan Pertanian Menggunakan PLC agar sistem pengiriran sawah Cara kerja dari sistem ini adalah membuka dan menutup pintu air dengan motor yang dikontrol dengan PLC. PLC akan menggerakkan motor untuk menaikkan atau menurunkan pintu air dengan ketentuan dari ketinggian yang telah ditentukan oleh sensor ketinggian air. Sensor-sensor tersebut diletakkan menyebar pada lahan sawah.

Dengan sistem pengairan tersebut, petani tidak perlu susah-susah untuk membuka pintu air karena sudah terbantu dengan adanya alat ini. Dengan begitu sistem pengairan menjadi lebih mudah dan efektif.

Kata Kunci : Sensor Ketinggian Air, *PLC*.





SYSTEM REGULATOR WATER LEVEL SENSOR ON AGRICULTURAL LAND USING PLC

Name of student : Yudha Bhara Permana
NRP : 2208 039 004
Consultative Lecturer : Suwito, ST, MT.
NIP : 19810105 200501 1 004

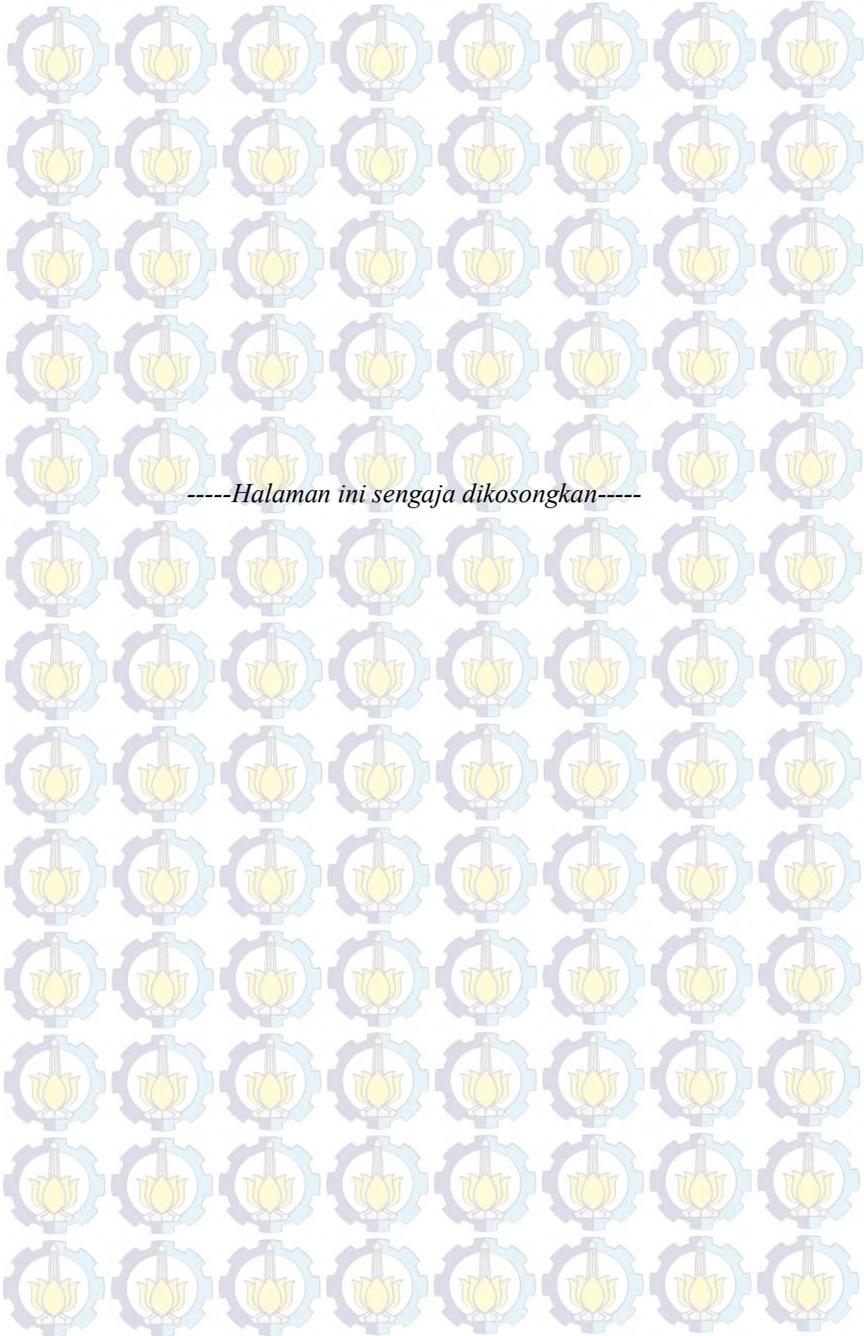
ABSTRACT

Good agriculture can be achieved by a good irrigation system. In general, agricultural systems are manually applied and less than the maximum. All are run manually, shingga less effective irrigation system and also influential in crop production.

Therefore, on this occasion I tried to make a water height control system on Agricultural Land Use PLC system to rice pengiran The workings of this system is to open and close the floodgates with a motor controlled by a PLC. PLC will move the motor to raise or lower the sluice with the provisions of the height determined by the water level sensor. The sensors are placed to spread on rice fields.

With the irrigation system, farmers do not need to bother to open the floodgates because it helped with the tool. That way the water system to be more easily and effectively.

Keywords: *The Water Level Sensor, PLC.*





**SYSTEM REGULATOR WATER LEVEL SENSOR ON
AGRICULTURAL LAND USING PLC**

Name of student : Yudha Bhara Permana
NRP : 2208 039 004
Consultative Lecturer : Suwito, ST, MT.
NIP : 19810105 200501 1 004

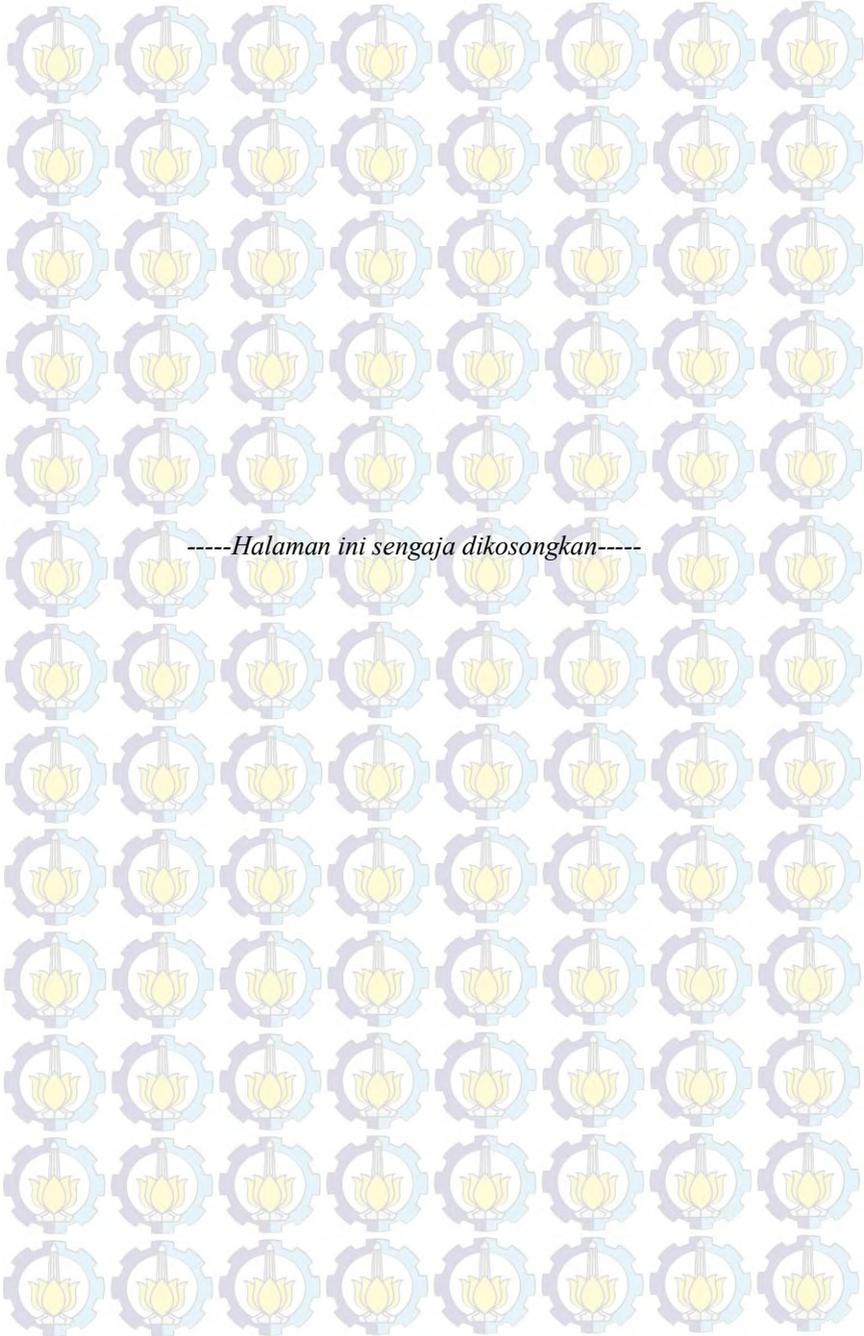
ABSTRACT

Good agriculture can be achieved by a good irrigation system. In general, agricultural systems are manually applied and less than the maximum. All are run manually, sehingga less effective irrigation system and also influential in crop production.

Therefore, on this occasion I tried to make a water height control system on Agricultural Land Use PLC system to rice pengiran The workings of this system is to open and close the floodgates with a motor controlled by a PLC. PLC will move the motor to raise or lower the sluice with the provisions of the height determined by the water level sensor. The sensors are placed to spread on rice fields.

With the irrigation system, farmers do not need to bother to open the floodgates because it helped with the tool. That way the water system to be more easily and effectively.

Keywords: *The Water Level Sensor, PLC.*



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

**SISTEM PENGATUR KETINGGIAN AIR PADA LAHAN
PERTANIAN MENGGUNAKAN PLC**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik**

Pada

Bidang Studi Elektro Industri-Disnakertransduk

Program Studi D3 Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

**Menyetujui :
Dosen Pembimbing,**



Suwito, ST, MT.

NIP. 19810105 20050110 04

**SURABAYA
JANUARI, 2013**

KATA PENGANTAR

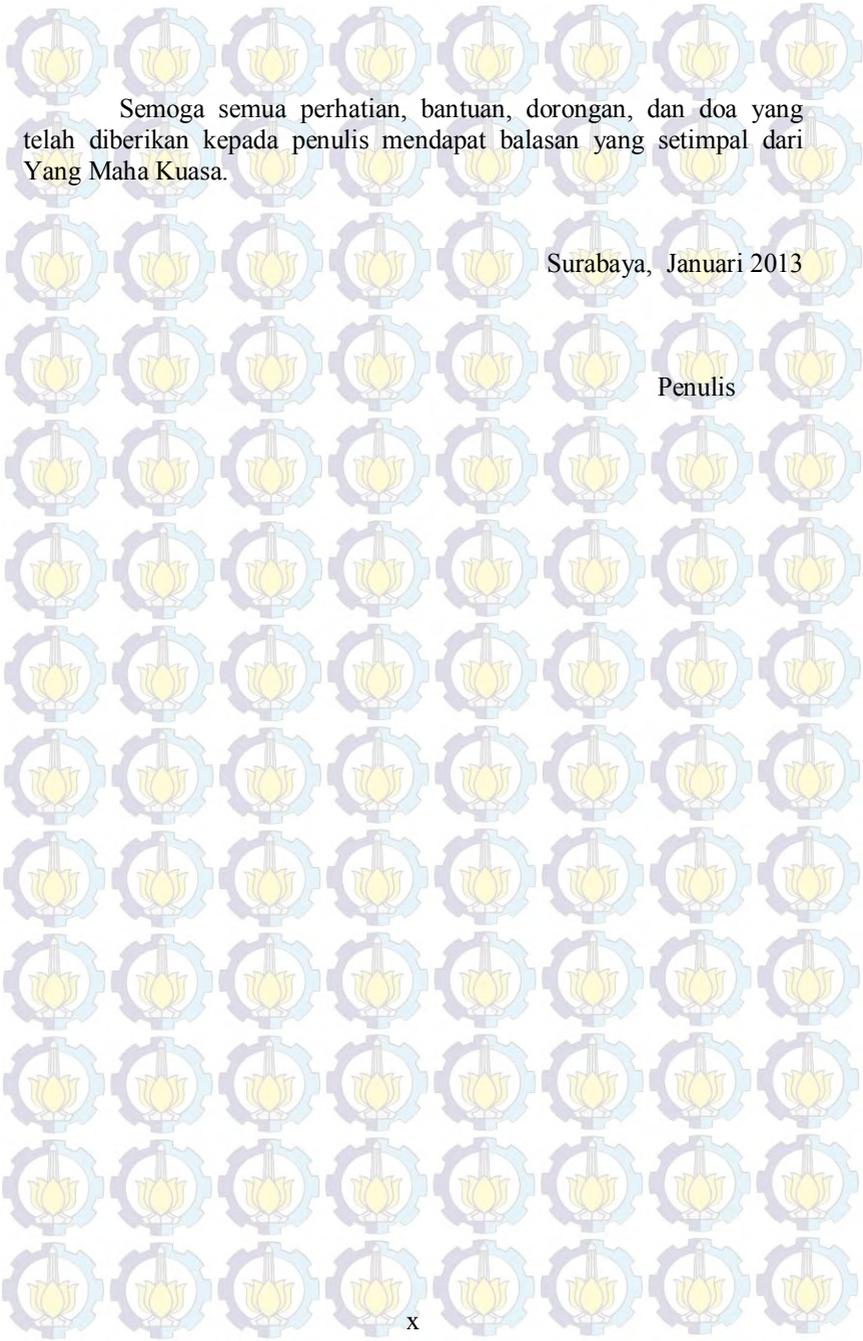
Alhamdulillah segala puji dan syukur atas ke hadirat Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada saya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul:

“ **SISTEM PENGATUR KETINGGIAN AIR PADA LAHAN PERTANIAN MENGGUNAKAN PLC**”

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi di bidang studi Elektro Industri-Disnakertransduk, program studi D3 Teknik Elektro, jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan buku dan laporan Tugas Akhir ini, saya banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Puja dan puji syukur kepada **Allah SWT.**, Maha Pemberi segala ilmu, Maha Pengasih dan Penyayang terhadap hambanya.
2. Sholawat, doa dan salam tetap tercurahkan kepada **Nabi Muhammad SAW.**, motivator sekaligus inspirator sepanjang masa yang patut dijadikan tauladan.
3. Bapak Eko Setijadi, ST.,MT.PhD selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Elektro, jurusan Teknik Elektro, FTI - ITS, Surabaya.
4. Bapak Agus Priyono, S. Sos, ST. selaku Ketua Program Studi D3 Elektro Industri Disnakertransduk.
5. Bapak Suwito, ST, MT. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan arahan, ilmu, dan motivasi yang besar kepada saya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Staf pengajar program studi D3 Teknik Elektro, jurusan Teknik Elektro, FTI - ITS serta seluruh instruktur BLK Disnakertransduk yang telah banyak membantu penyelesaian Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman di kampus yang telah banyak memberikan semangat dan selalu memberikan motivasi kepada kami.
8. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungannya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.



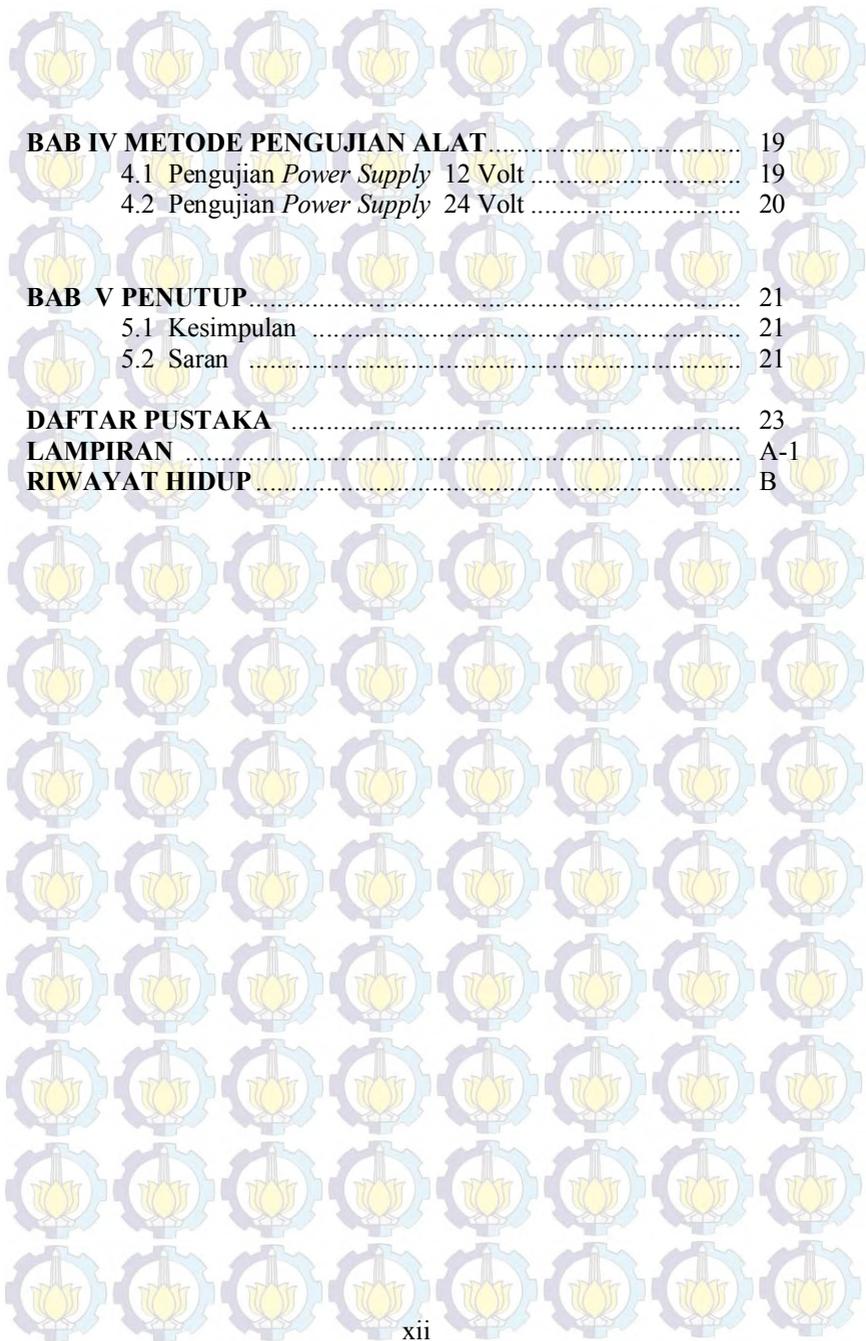
Semoga semua perhatian, bantuan, dorongan, dan doa yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan yang setimpal dari Yang Maha Kuasa.

Surabaya, Januari 2013

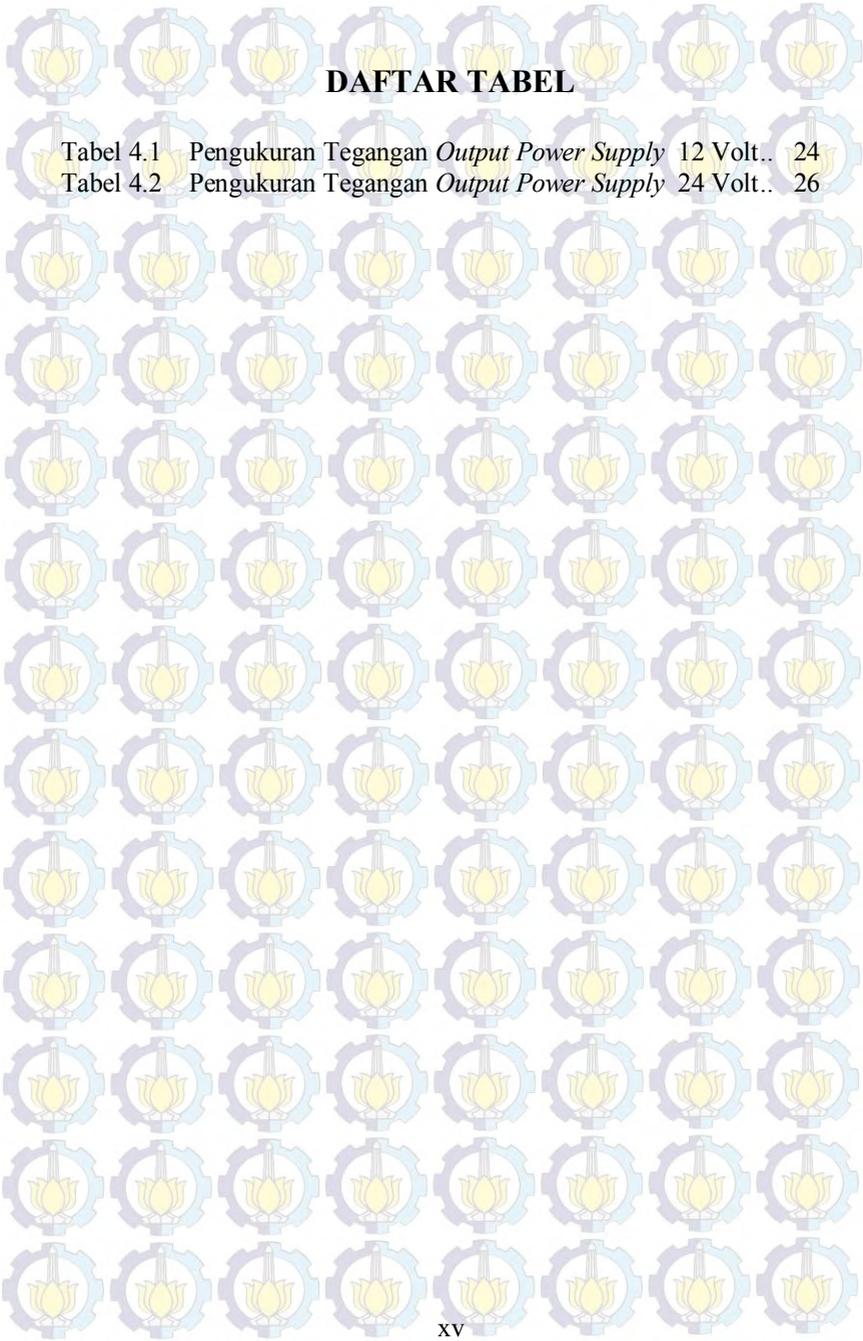
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	1
1.3 Batasan Masalah	1
1.4 Tujuan	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	2
1.7 Relevansi	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Pintu Air	5
2.2 Pengairan Sawah	5
2.4 Motor DC	5
2.5 <i>Relay</i>	7
2.6 <i>Programmable Logic Controller (PLC)</i>	8
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	11
3.1 Perancangan Mekanik	12
3.1.1 Sensor Ketinggian	12
3.1.2 Miniatur Lahan Pertanian	13
3.1.3 Pintu Air	14
3.2 Perancangan Elektronik	15
3.2.1 Rangkaian <i>Power Supply</i>	15
3.2.2 Rangkaian Pengondisi Sinyal	16
3.3 Pemrograman	16



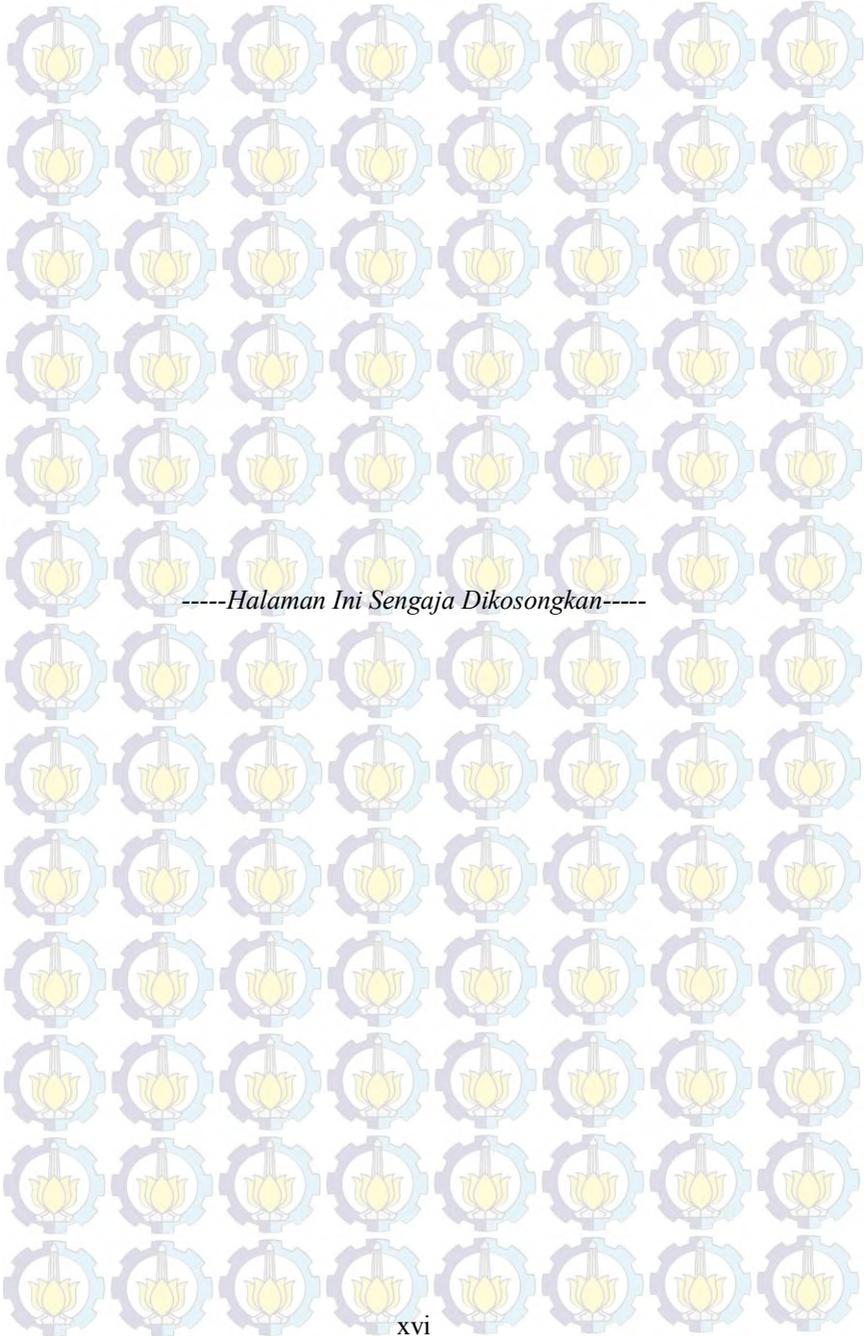
BAB IV METODE PENGUJIAN ALAT	19
4.1 Pengujian <i>Power Supply</i> 12 Volt	19
4.2 Pengujian <i>Power Supply</i> 24 Volt	20
BAB V PENUTUP	21
5.1 Kesimpulan	21
5.2 Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	A-1
RIWAYAT HIDUP	B



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan *Output Power Supply* 12 Volt.. 24

Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan *Output Power Supply* 24 Volt.. 26

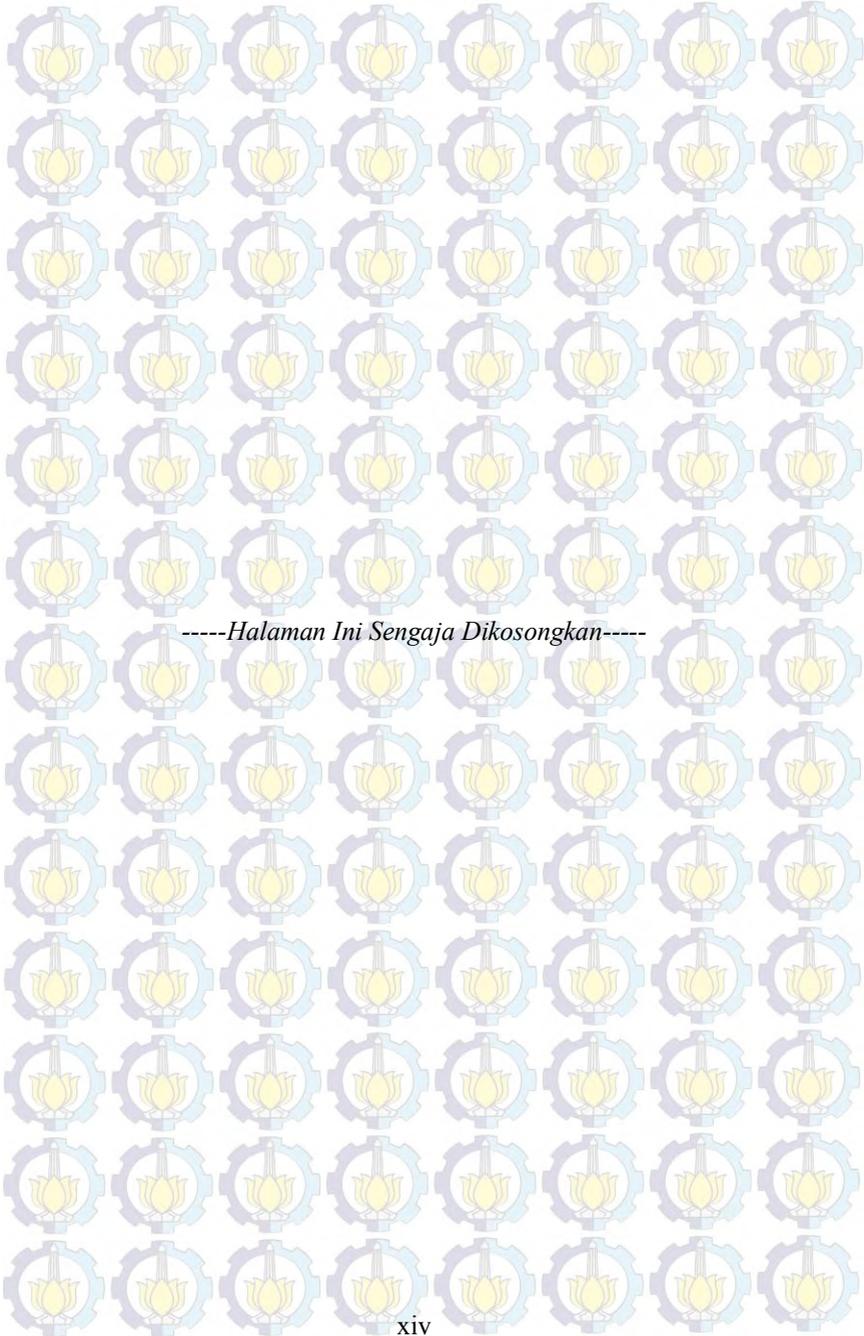


-----Halaman Ini Sengaja Dikosongkan-----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pintu Air Sawah	5
Gambar 2.2	Motor DC Sederhana.....	6
Gambar 2.3	Prinsip Kerja Motor DC	7
Gambar 2.4	Skema <i>Relay</i> Elektromagnetik	8
Gambar 2.5	Diagram <i>Relay</i> Omron.....	8
Gambar 3.1	Diagram Fungsional Rangkaian Keseluruhan.....	14
Gambar 3.2	Sensor Ketinggian	15
Gambar 3.3	Peletakan Sensor	16
Gambar 3.4	Miniatur Lahan Pertanian Tampak Samping	17
Gambar 3.5	Pintu Air	18
Gambar 3.6	Rangkaian <i>Power Supply</i>	19
Gambar 3.7	Rangkaian Pengondisi Sinyal	20
Gambar 3.8	<i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC	22
Gambar 4.1	Pengujian <i>Power Supply</i> 12 Volt	24
Gambar 4.2	Pengujian <i>Power Supply</i> 24 Volt	25
Gambar 4.3	Bentuk Fisik Rangkaian Pengondisi Sinyal	27
Gambar 4.4	<i>Ladder</i> Program PLC	28
Gambar 4.5	Pintu Air Masih Dalam Kondisi Tertutup.....	29
Gambar 4.6	<i>Input</i> dan <i>Output</i> PLC Kondisi Awal	30
Gambar 4.7	Pintu Air Masih Dalam Kondisi Terbuka	31
Gambar 4.8	Indikator Input PLC	32
Gambar 4.9	Miniatur Lahan Sawah	33



-----Halaman Ini Sengaja Dikosongkan-----

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertanian merupakan pondasi utama Pemerintah dalam menyediakan ketersediaan pangan untuk masyarakat Indonesia. Pertanian juga mampu meningkatkan cadangan beras untuk masyarakat Indonesia untuk jangka waktu yang lama. Dengan cadangan beras yang berlebih pertahunnya, maka Pemerintah mampu mengekspor beras ke luar negeri untuk meningkatkan devisa negara dalam pemberdayaan ekonomi bangsa.

Pertanian yang baik, harus didukung dengan sistem pengairan yang baik. Sistem pengairan yang baik akan meningkatkan produksi beras dalam negeri. *Prototipe* sistem pengatur ketinggian air pada lahan pertanian menggunakan PLC dapat memaksimalkan produksi pertanian dalam Negeri. *Prototipe* sistem pengatur ketinggian air pada lahan pertanian menggunakan PLC ini dirancang agar mampu meningkatkan hasil produksi tani dalam negeri. Perancangan dan pembuatan sistem pengaturan ketinggian air ini diharapkan dapat mengatasi problematika di atas dengan menggunakan PLC sebagai kontrol otomatisasi dan sensor ketinggian air sebagai indikator.

1.2 Permasalahan

Perumusan masalah dalam hal ini adalah sebagai berikut:

1. Integrasikan *software* dengan *hardware*.
2. Mengamplifikasikan sensor *water level control* untuk mengukur ketinggian air yang selama ini masih manual.
3. Membangun dan merancang sistem pengatur ketinggian air pada lahan pertanian menggunakan PLC.

1.3 Batasan Masalah

Perancangan alat untuk Tugas Akhir ini mempunyai batasan ruang lingkup sebagai berikut:

1. Proses kerja sistem dikontrol oleh PLC (*Programmable Logic Controller*).
2. Sensor yang digunakan adalah sensor ketinggian air.
3. Ketinggian sensor yang digunakan yaitu 1cm – 10cm.

4. Tumbuhan yang digunakan adalah padi.
5. Area penggunaan sistem ini memiliki irigasi yang baik.

1.4 Tujuan

Adapun maksud dan tujuan pembuatan alat ini adalah

- Membangun dan merancang miniatur *Prototype* sistem pengatur ketinggian air pada lahan pertanian menggunakan PLC.
- Menyukseskan ketersediaan pangan dan ekspor beras.

1.5 Metodologi Penelitian

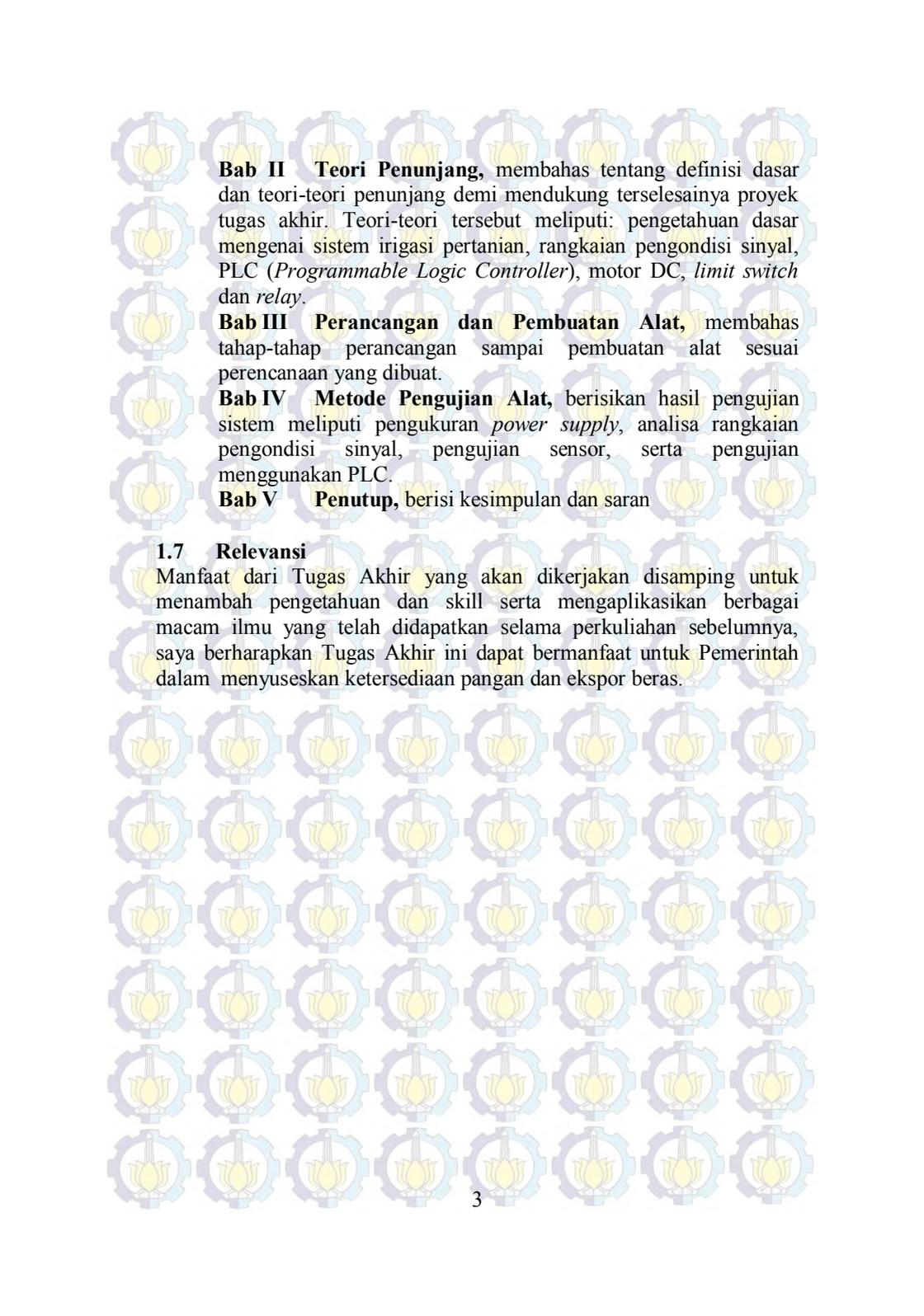
Untuk mencapai tujuan diatas maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Informasi yang dibutuhkan untuk proyek tugas akhir ini mengenai ilmu pertanian. Berapa banyak kadar air yang masuk ke sawah untuk mengairi tanaman padi agar hasil produksi tani bagus dan maksimal.
2. Identifikasi dan Pengumpulan Data
Mengukur ketinggian air sawah yang dibutuhkan dalam penanaman padi agar menghasilkan padi yang baik dan membantu Pemerintah dalam pemberdayaan pangan untuk masyarakat dan ekspor ke luar negeri.
3. Perancangan Alat
Perancangan hardware yang meliputi motor, miniature sawah serta pintu saluran air, *setting* tingkat ketinggian sensor, maupun *power supply* serta perancangan mekanik pendukung sistem.
4. Implementasi dan Analisa Data
Mengimplementasikan alat tersebut pada obyek yang ada kemudian menganalisanya.
5. Pembuatan Laporan Tugas Akhir

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan masing-masing bab diuraikan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan, membahas tentang latar belakang, permasalahan dan pembatasan masalah, tujuan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.



Bab II Teori Penunjang, membahas tentang definisi dasar dan teori-teori penunjang demi mendukung terselesainya proyek tugas akhir. Teori-teori tersebut meliputi: pengetahuan dasar mengenai sistem irigasi pertanian, rangkaian pengondisi sinyal, PLC (*Programmable Logic Controller*), motor DC, *limit switch* dan *relay*.

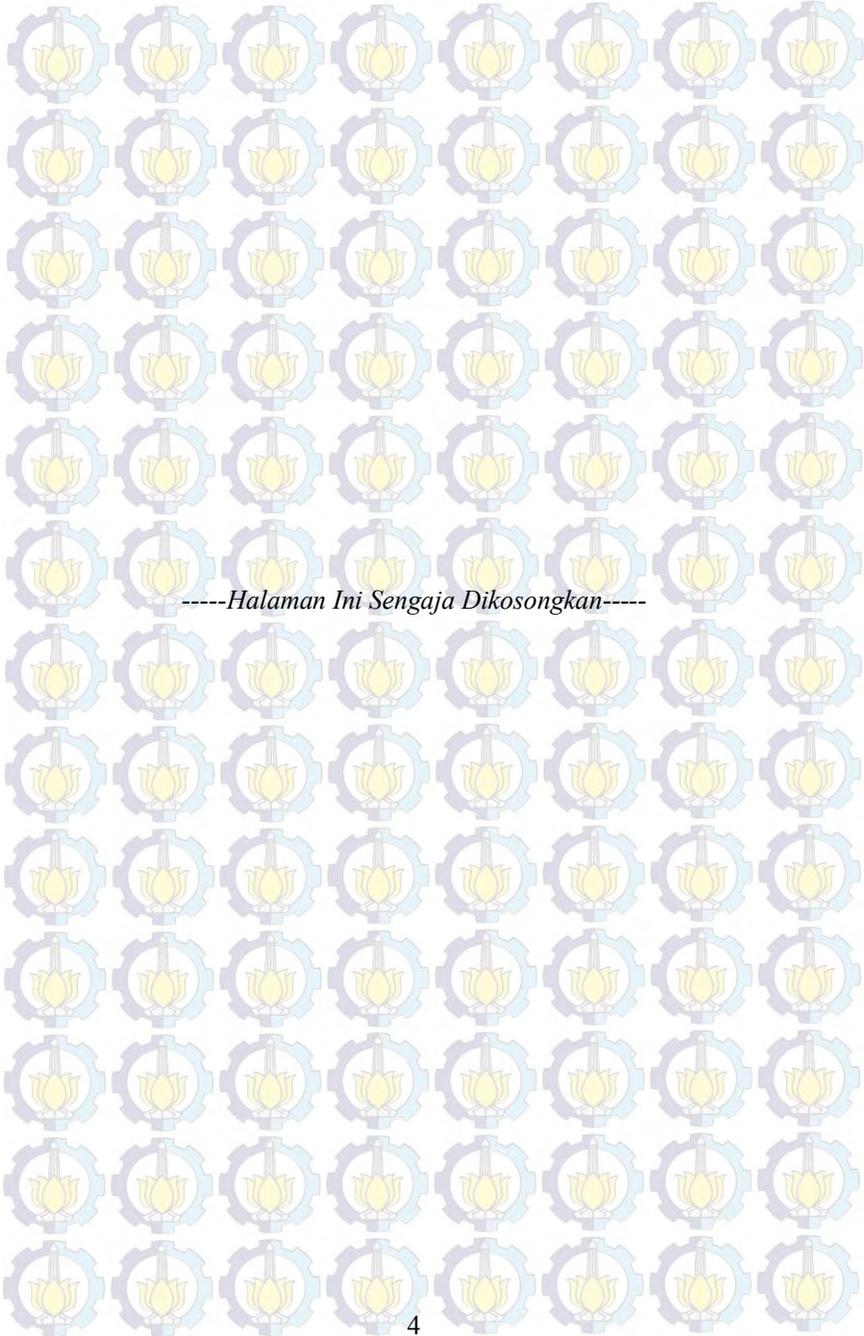
Bab III Perancangan dan Pembuatan Alat, membahas tahap-tahap perancangan sampai pembuatan alat sesuai perencanaan yang dibuat.

Bab IV Metode Pengujian Alat, berisikan hasil pengujian sistem meliputi pengukuran *power supply*, analisa rangkaian pengondisi sinyal, pengujian sensor, serta pengujian menggunakan PLC.

Bab V Penutup, berisi kesimpulan dan saran

1.7 Relevansi

Manfaat dari Tugas Akhir yang akan dikerjakan disamping untuk menambah pengetahuan dan skill serta mengaplikasikan berbagai macam ilmu yang telah didapatkan selama perkuliahan sebelumnya, saya berharapan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk Pemerintah dalam menyusutkan ketersediaan pangan dan ekspor beras.



BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Pintu Air (*Regulated Gate*) [1]

Pintu air adalah saluran yang dikontrol pada kepalanya dengan sebuah gerbang (dari kata Belanda ‘Sluis’). Sebagai contoh, *millrace* adalah pintu air yang menuju saluran air kincir air. Istilah “pintu gerbang air”, “gerbang pisau”, dan “gerbang geser” digunakan secara bergantian dalam industry kontrol air atau air limbah. pada Gambar 2.1 adalah contoh pintu saluran air pada sawah.



Gambar 2.1 Pintu Air Sawah

2.2 Pengairan Sawah [1]

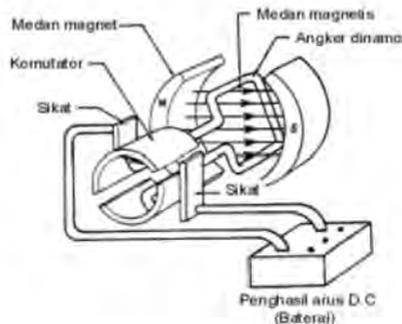
Syarat penggunaan air di sawah:

- a. Air berasal dari sumber air yang telah ditentukan Dinas Pengairan/ Dinas Pertanian dengan aliran air tidak deras.
- b. Air harus bisa menggenangi sawah dengan merata.
- c. Lubang pemasukkan dan pembuangan air letaknya bersebrangan agar air merata di seluruh lahan.
- d. Air mengalir membawa lumpur dan kotoran yang diendapkan pada petak sawah. Kotoran berfungsi sebagai pupuk.
- e. Genangan air harus pada ketinggian yang telah ditentukan.

Setelah tanam, sawah dikeringkan 2-3 hari kemudian diairi kembali sedikit demi sedikit. Sejak padi berumur 8 hari genangan air mencapai 5 cm. Pada waktu padi berumur 8-45 hari kedalaman air ditingkatkan menjadi 10 sampai dengan 20 cm. Pada waktu padi mulai berbulir, penggenangan sudah mencapai 20-25 cm, pada waktu padi menguning ketinggian air dikurangi sedikit-demi sedikit.

2.3 Motor DC [2]

Motor Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut *stator* (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut *rotor* (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet.



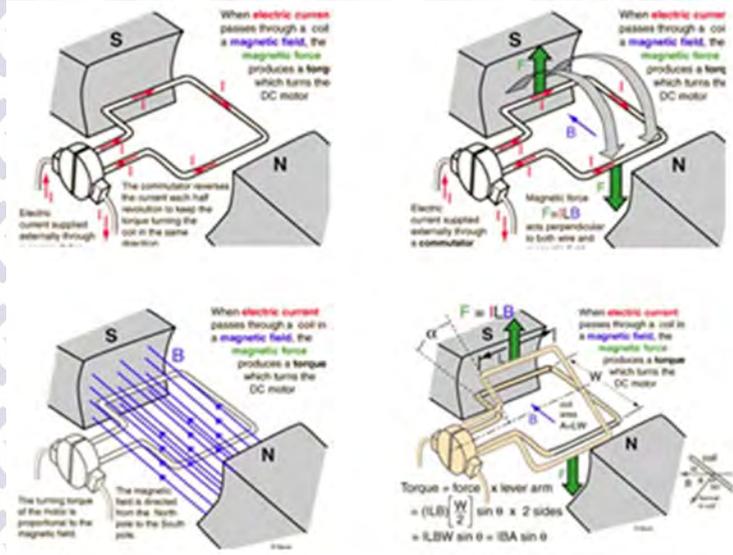
Gambar 2.2 Motor DC Sederhana

Catu tegangan DC dari *power supply* menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumparan satu lilitan pada gambar di atas disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

➤ Prinsip kerja motor dc:

Pada motor DC, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet di sini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya

proses perubahan energi, daerah tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini :



Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor DC

Agar proses perubahan energi mekanik dapat berlangsung secara sempurna, maka tegangan sumber harus lebih besar daripada tegangan gerak yang disebabkan reaksi lawan. Dengan memberi arus pada kumparan jangkar yang dilindungi oleh medan maka menimbulkan perputaran pada motor.

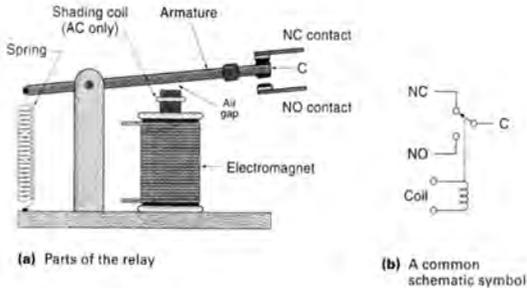
2.4 Relay [3]

Relay adalah peralatan yang dioperasikan secara elektrik yang secara mekanik akan men-*switch* sirkuit elektrik. *Relay* adalah bagian yang penting dalam sistem kontrol, karena kegunaannya dalam kendali jarak jauh, dan mengendalikan listrik tegangan tinggi dengan menggunakan listrik tegangan rendah.

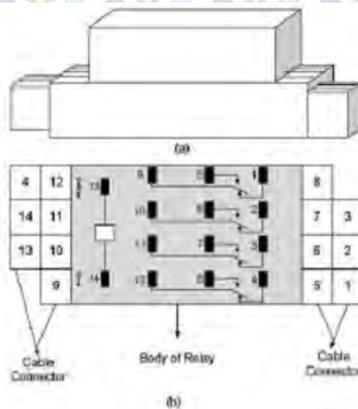
Sebuah *Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*. Perhatikan Gambar 2.4, *coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis : *Normally Open* (kondisi awal

sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay* : ketika *Coil* mendapat energi listrik (*energized*), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup.



Gambar 2.4 Skema *Relay* Elektromekanik



Gambar 2.5 Diagram *Relay* Omron MY4 12VDC (a) *Isometric View*, (b) *Tampak Atas*

2.5 Programmable Logic Controller (PLC) [4]

Dari ukuran dan kemampuannya, PLC dapat dibagi menjadi jenis - jenis berikut :

1. 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 di-*expand*
- Tidak dapat ditambah modul – modul khusus

2. 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

Secara umum PLC terbagi dalam beberapa komponen berikut :

1. *Power Supply*
2. *Processor*
3. *Memory*
4. *Input and Output Module*
5. *Programming Device*

1. *Power Supply*

Power supply merupakan penyedia daya bagi PLC. *Range* tegangan yang dimilikinya bisa berupa tegangan AC (misal : 120/240 Vac) maupun tegangan DC (misal : 24 V DC).

PLC juga memiliki *power supply* (24V DC) internal yang bisa digunakan untuk menyediakan daya bagi *input/output devices* PLC.

2. *Processor (Central Processing Unit)*

Processor ialah bagian PLC yang bertugas membaca dan mengeksekusi instruksi program. *Processor* mempunyai elemen kontrol yang disebut *Arithmetic and Logic Unit* (ALU), sehingga mampu mengerjakan operasi logika dan aritmetika.

3. *Memory*

Memory ialah tempat penyimpanan data dalam PLC. Memori ini umumnya menjadi satu modul dengan *processor/CPU*. Jika berbentuk memori eksternal maka itu merupakan memori tambahan. Berikut ini contoh modul memori eksternal dari Omron.

4. *Input dan Output Module*

Input - output module ialah perantara dari PLC ke peralatan di dunia nyata.

5. *Programming Device*

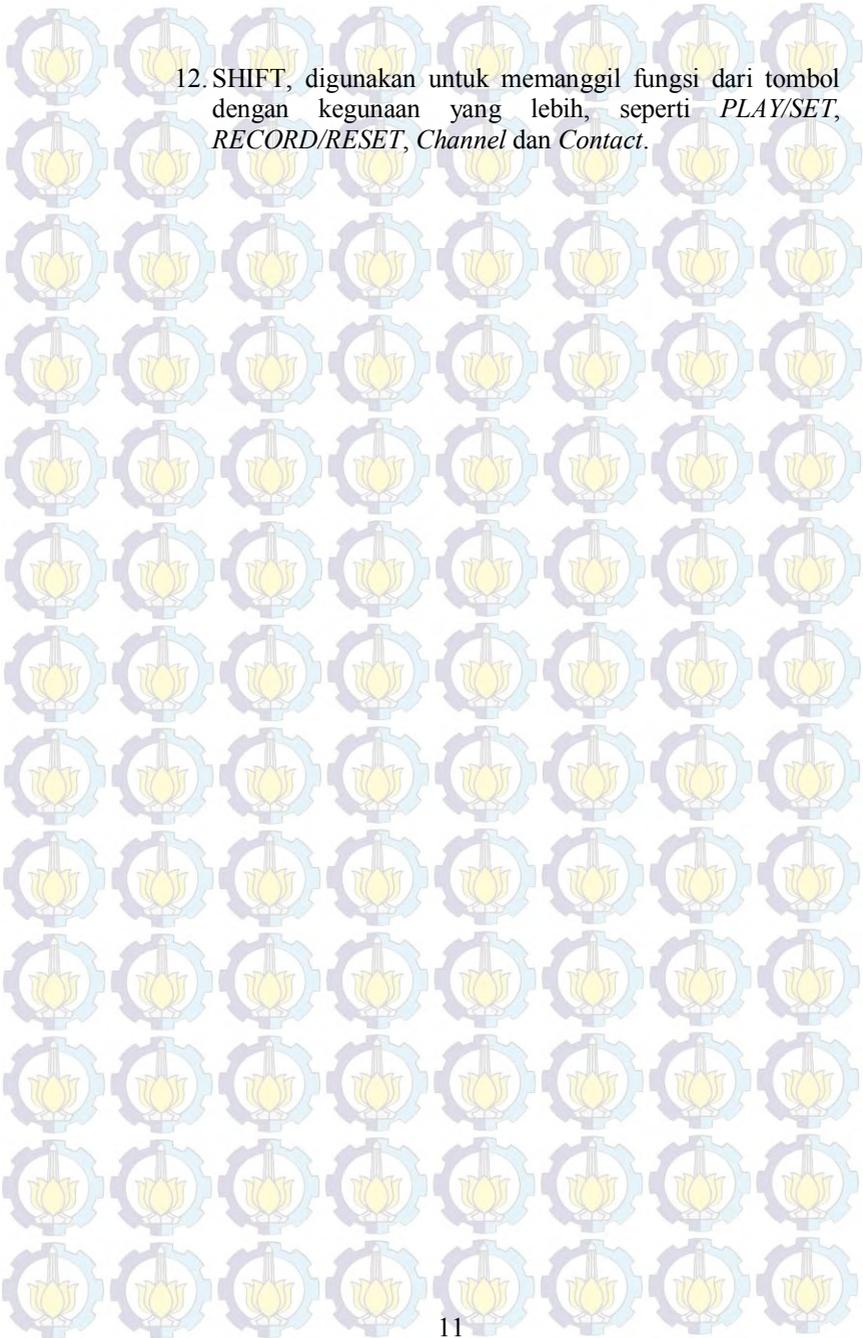
Programming Device ialah alat untuk membuat atau mengedit program PLC. Pada mulanya berupa *hand held programmer/programming console*. Keuntungannya ialah dapat dibawa ke mana saja karena bentuknya kecil, namun alat ini sulit untuk melihat program secara keseluruhan karena yang ditampilkan ialah program per baris saja.

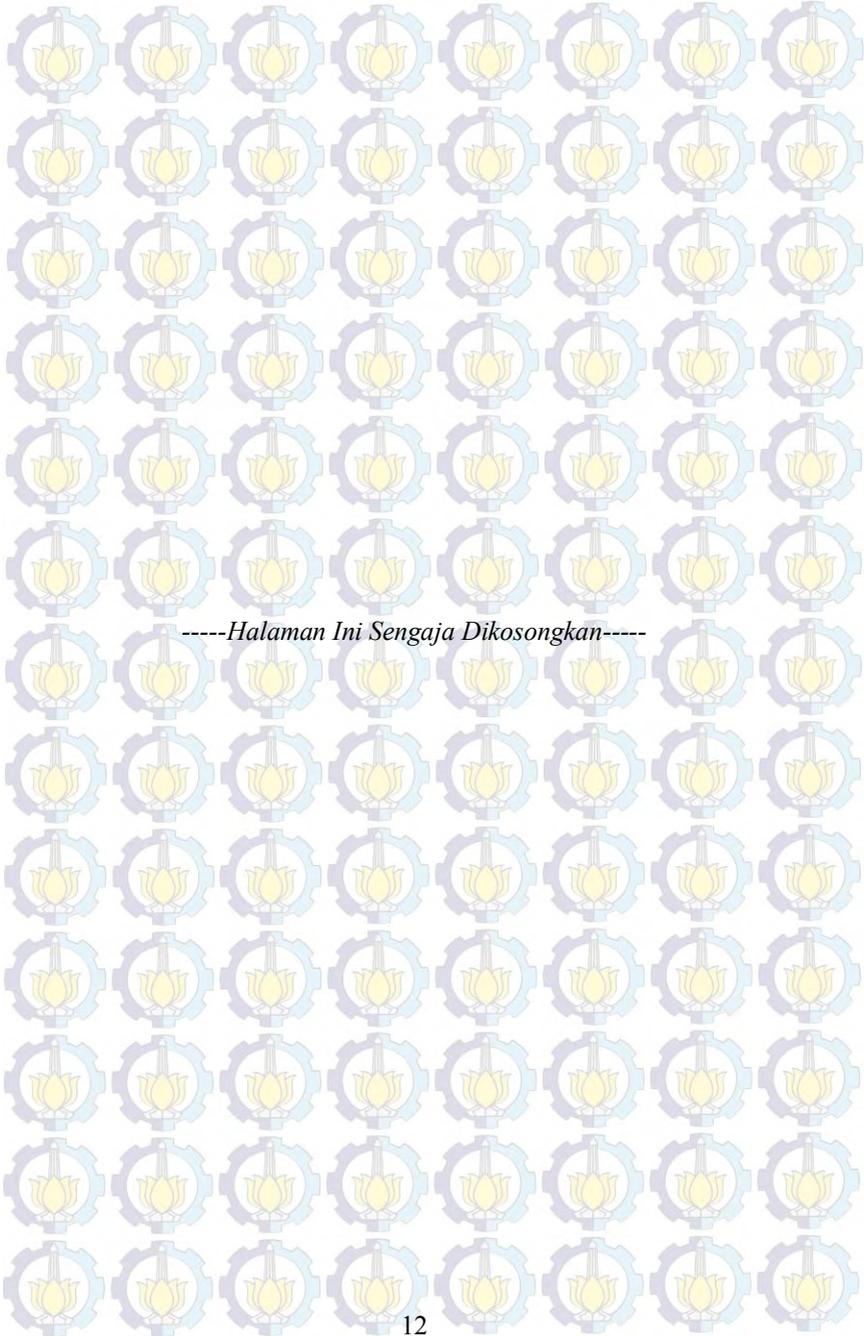
Dengan perkembangan komputer yang cepat, dan disertai ukurannya yang semakin mengecil, maka PC atau laptop jauh lebih sering digunakan sekarang ini. PC terhubung dengan PLC melalui *programming port* (umumnya RS 232).

➤ ***Basic Instruction***

1. FUN , untuk memanggil fungsi yang diinginkan, setelah menekan tombol ini diikuti dengan dua digit sesuai dengan nomor fungsi yang dikehendaki.
2. LD , *Load* memasukkan *input* yang dikehendaki sebagai bagian awal dari *ladder*.
3. AND , untuk memasukkan *input* yang diseri dengan *input* yang sebelumnya.
4. OR, untuk memasukkan *input* yang diparalel dengan *input* yang sebelumnya.
5. OUT, *output* dari rangkaian *ladder*.
6. TIM , *Timer* dikontrol dengan perintah ini, baik untuk fungsi maupun untuk kontak *output* dari fungsi tersebut.
7. CNT , *Counter* dikontrol dengan perintah ini, baik untuk fungsi maupun untuk kontak *output* dari fungsi tersebut.
8. NOT , digunakan bersama LD, AND, atau OR untuk menandakan kontak NC (*Normally Closed*). Digunakan dengan *OUT* untuk menandakan *output invers*. Digunakan untuk mendefinisikan fungsi aktif sesaat bila digunakan bersama FUN.
9. HR , mendefinisikan *Holding Relay*.
10. TR , mendefinisikan *Temporary Relay*.
11. SFT , menampilkan operasi *Shift register*.

12. SHIFT, digunakan untuk memanggil fungsi dari tombol dengan kegunaan yang lebih, seperti *PLAY/SET*, *RECORD/RESET*, *Channel* dan *Contact*.





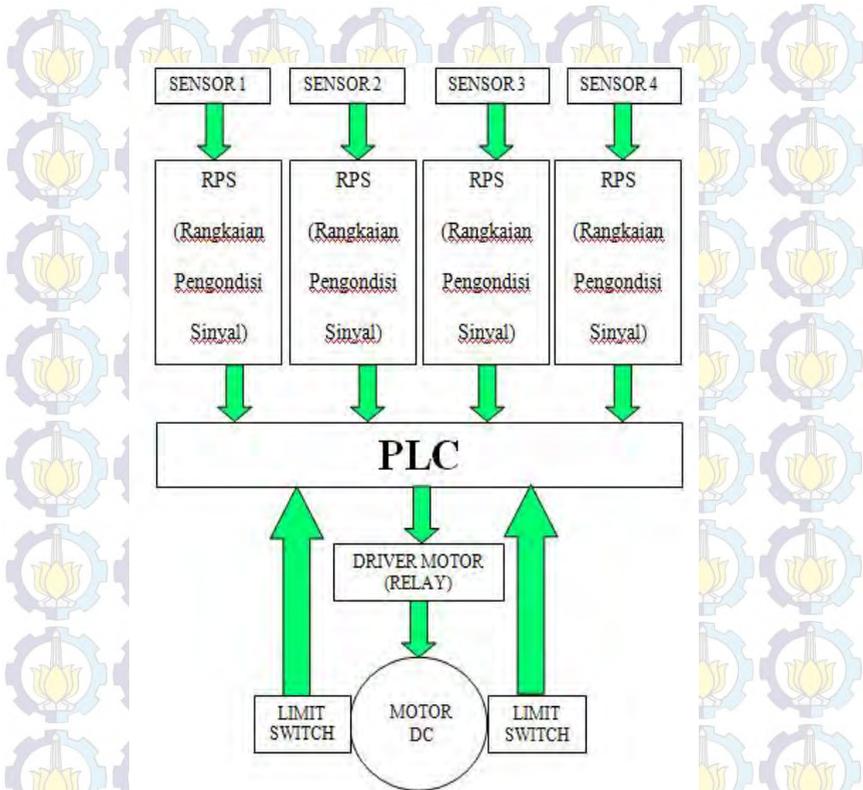
-----Halaman Ini Sengaja Dikosongkan-----

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada Tugas Akhir ini saya membangun dan merancang miniatur sistem pengatur ketinggian air pada lahan pertanian menggunakan PLC dengan perangkat elektronik dan perancangan mekanik.

Cara kerja dari Tugas Akhir ini yaitu kondisi mula-mula pada miniatur lahan pertanian belum terisi oleh air. Motor akan berputar untuk menggerakkan pintu air agar mengisi air pada miniatur lahan pertanian. Air akan terus mengisi hingga mengenai dua plat pada sensor yang ketinggiannya dapat diatur sesuai yang diinginkan. Biasanya untuk ketinggian air pada lahan pertanian adalah 5cm- 10cm. Sensor disuplai tegangan +12Volt dan terhubung ke PLC. Saat air mengenai 2 batang tembaga tersebut, maka akan terjadi *short* atau rangkaian tertutup. Sensor tersebut mendeteksi air yang telah mencapai ketinggian yang ditentukan. Sensor mengirim sinyal ke PLC untuk menggerakkan motor untuk menutup pintu air sehingga air yang berada pada miniatur lahan pertanian memiliki tinggi yang ditentukan oleh sensor. Saat air berkurang kurang dari batas ketinggian yang ditentukan, motor bergerak menaikkan pintu air untuk kembali mengisi air.



Gambar 3.1 Diagram Fungsional Rangkaian Keseluruhan

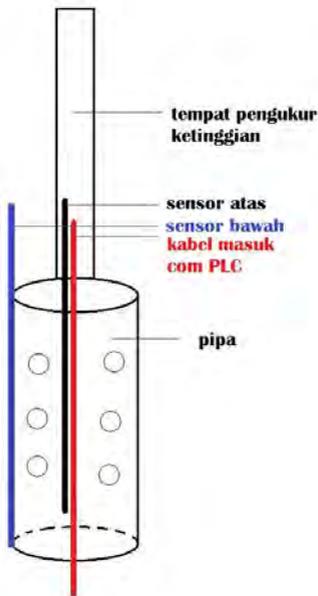
3.1 Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dalam Tugas Akhir ini terdiri dari dua bahasan yaitu miniatur lahan pertanian dengan pintu irigasi dan sensor.

3.1.1 Sensor Ketinggian

Untuk menentukan ketinggian air, diperlukan suatu sensor. Pada Tugas Akhir saya menggunakan *water level control* sebagai sensor untuk mengukur ketinggian air. Terdiri dari 4 buah sensor yang ditaruh tersebar pada miniatur lahan pertanian. Masing-masing sensor terdiri dari 2 batang tembaga yang ditutupi oleh pipa sebagai penyangga. Pipa tersebut di beri lubang lubang kecil agar air bias masuk untuk mengenai 2 batang tembaga. Di bagian belakang diberi penggaris untuk mengukur

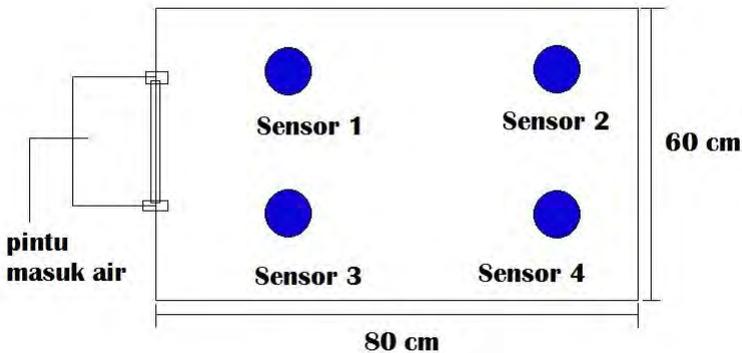
ketinggian yang dapat ditentukan berapa cm ketinggian yang ditentukan. Sensor ini akan terhubung oleh rangkaian pengondisi sinyal agar dapat diterima oleh PLC. Prinsip kerja sensor ini sangat sederhana. Kegunaan sensor disini adalah sebagai saklar karena tegangan yang datang dari *probe* kemungkinan kurang dari 12 Volt. Sehingga tegangan dari *probe* berfungsi untuk men-*switch* tegangan 12 Volt dari VCC sebelum menuju PLC.



Gambar 3.2 Sensor Ketinggian

Pada Gambar 3.2 diperlihatkan rancangan dari sensor. Sensor atas diletakkan di tengah-tengah pipa agar bisa dinaik-turunkan dengan ketinggian yang ditentukan oleh ukuran yang ada dibelakang pipa. Sensor bawah ditauh di samping pipa agar ketinggiannya tidak berubah. Untuk kabel yang masuk ke com PLC berfungsi untuk mendeteksi

sensor yang masuk ke PLC. Pipa dibuat berlubang-lubang agar air dapat masuk ke dalam sensor untuk sensor atas.



Gambar 3.3 Peletakan Sensor

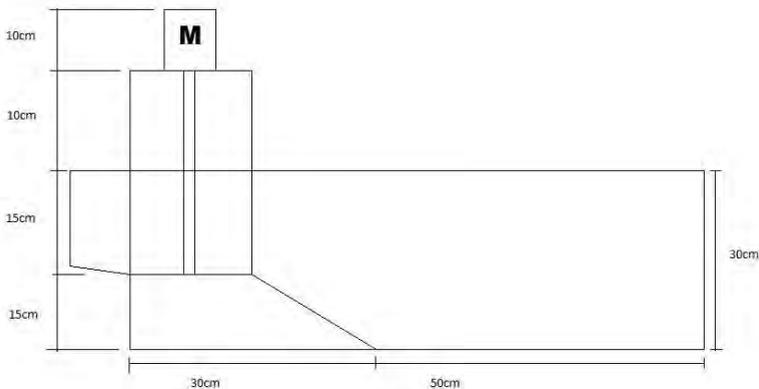
Sensor diletakkan menyebar ke empat bagian sisi miniatur seperti pada Gambar 3.3 Miniatur memiliki panjang 80 cm x 60 cm. di depannya terdapat pintu saluran air untuk irigasi sawah. Sensor sengaja diletakkan di 4 bagian yang berbeda agar pada saat pengisian air pada lahan pertanian, semua area dapat terisi oleh air secara merata.

3.1.2 Miniatur Lahan Pertanian

Miniatur lahan pertanian dibuat semirip mungkin dengan bentuk aslinya. Hal ini dikarenakan agar Tugas Akhir saya memiliki bentuk serta kerja yang hampir sama dengan aslinya. Hal ini akan memudahkan jika diterapkan pada keadaan yang sebenarnya. Miniatur ini dibuat dari papan mika (*acrylic*) seperti pada Gambar 3.4. Semua bagian pada miniatur ini dibuat anti air. Hal ini dikarenakan agar air yang masuk pada miniatur lahan pertanian tidak bocor dan merembes. Oleh karena itu pada sisi-sisi diberi lem perekat yang kuat agar tidak bocor. Pada miniatur ini terdiri dari 2 bagian umum.

Bagian pertama adalah pintu saluran air sebagai saluran masuknya air pada area sawah. Pintu air diletakkan 15 cm lebih tinggi dari area lahan sawah Pada bagian ini, peletakan pintu air sengaja dibuat

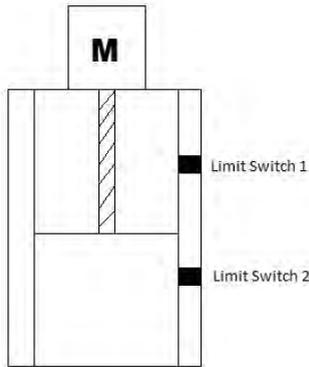
pada yang lebih tinggi dari area lahan sawah. Hal ini menyebabkan agar air yang masuk dari pintu air akan mudah untuk mengalir ke area lahan sawah pada minatur. Di atas pintu air terdapat meja sebagai tempat motor untuk menggerakkan pintu air naik dan turun. Agar meja yang dibuat sebagai tempat motor itu kuat, meja dibuat dengan tinggi dua kali dari tinggi pintu dengan lebar penyangga 20cm. pada bagian bawah pintu air terdapat ruang kosong 30 cm untuk ketinggian pintu air, 20cm dibuat untuk penguat pada bagian meja tempat motor dan 10cm dibuat sebagai teras siring untuk saluran mengalirnya air ke lahan pertanian. Bagian kedua adalah area lahan pertanian. Area lahan pertanian memiliki ukuran 50cm x 60cm.



Gambar 3.4 Miniatur Lahan Pertanian Tampak Samping

Miniatur ini memiliki Luas 60cm x 80cm dengan tinggi 30cm pada arean Sawah dan 50cm pada saluran pintu air seperti yang tampak pada Gambar 3.4. M pada Gambar 3.4 adalah tempat peletakkan motor DC. Pada saluran pintu air peletakannya sengaja dibuat lebih tinggi agar air dapat mengalir ke area sawah. Lebar area sawah dibuat hanya 50cm x 60cm cukup sebagai tempat peletakan 4 sensor.

3.1.3 Pintu Air



Gambar 3.5 Pintu Air

Pada Tugas Akhir ini, alat yang saya buat memiliki satu pintu air untuk mengalirnya air pada lahan pertanian. Pada Gambar 3.5 tampak pintu ini terletak di tengah dari lahan pertanian agar air mampu menjangkau semua area pada lahan pertanian. Pintu air ini terbuat dari papan *acrylic* agar mudah dinaik-turunkan oleh motor. Pintu air dibuat seperti meja penyangga sebagai tempat motor penggerak pintu. Pintu air ini memiliki tinggi pintu setengah dari tinggi tiang penyangga pintu. Pada pintu air diapit oleh dua tiang sebagai rel untuk naik-turun pintu air. Rel ini juga terbuat dari papan *acrylic*. Pada bagian rel terdapat dua *limit switch* yang dipasang dengan tinggi yang berbeda sebagai pembatas pergerakan motor. *Limit switch 1* diletakkan di bagian atas sebagai pembatas pintu air naik dan *Limit switch 2* diletakkan di bagian bawah sebagai pembatas pintu air turun.

3.2 Perancangan Elektronik

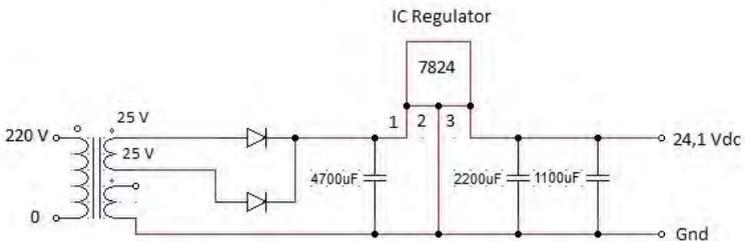
Dalam perancangan *hardware* elektronik pada pembuatan alat Tugas Akhir ini meliputi perancangan rangkaian *power supply* dan rangkaian pengondisi sinyal (RPS).

3.2.1 Power Supply

Dalam menjalankan alat yang kami kerjakan dibutuhkan tegangan DC. Ada dua tegangan DC yang dibutuhkan untuk menjalankan alat yang akan saya buat, yaitu +12 Volt dan +24 Volt. Untuk itu diperlukan adanya *power supply* adanya *power supply* untuk menghasilkan tegangan +12 Volt dan +24 Volt. Untuk tegangan +12 Volt saya menggunakan *power supply* yang saya beli di toko elektronik agar tegangan yang keluar lebih stabil.

Pada *power supply* dengan tegangan +24 Volt yang saya buat, saya menggunakan trafo step down dengan arus 3A untuk menurunkan tegangan dari sumber PLN sebesar 220 VAC menjadi 25 VAC. Yang kemudian keluaran dari trafo tersebut akan disearahkan. Untuk menyearahkan tegangan yang keluar dari trafo *step down* tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan dioda *half bridge* maupun dioda *full bridge*. Namun, dalam *power supply* yang saya buat, saya menggunakan dioda *half bridge* sebagai penyearah. Hal ini dikarenakan kami hanya membutuhkan tegangan positif (+) pada keluaran *power supply*. Setelah keluaran trafo masuk ke rangkaian dioda *half bridge* akan dimasukkan ke kapasitor. Kapasitor ini berfungsi sebagai filter. Output dari kapasitor masuk ke *Intergerated Circuit (IC) Regulator* sesuai dengan tegangan yang diinginkan, dalam hal ini saya menggunakan *Intergerated Circuit (IC) Regulator* 7824 untuk tegangan keluaran +24 Volt. Keluaran dari *IC regulator* 7824 distabilkan oleh dua kapasitor 2200 μ F dan 1100 μ F.

Untuk skematik rangkaian *power supply* ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.

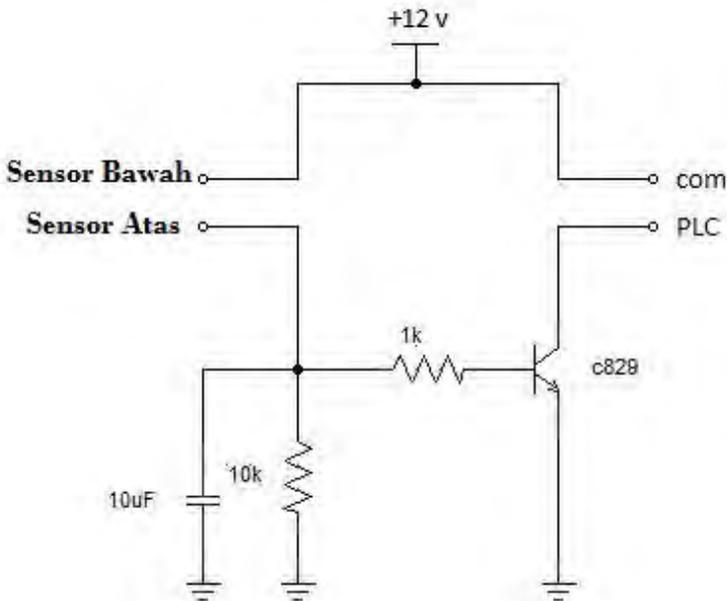


Gambar 3.6 Rangkaian Power Supply

Rangkaian *power supply* menggunakan trafo CT 3A dengan tegangan 220V. Rangkaian ini menggunakan tegangan 25 V yang kemudian diarahkan dengan diode yang diparalel. *Output* dari dioda masuk ke kapasitor 4700uF sebelum diregulasi oleh *IC regulator* 7824. Keluaran dari *IC regulator* 7824 distabilkan oleh dua kapasitor 2200uF dan 1100uF.

3.2.2 Rangkaian Pengondisi Sinyal

Dalam Tugas Akhir, alat yang saya buat menggunakan PLC dalam mengontrol semua komponen untuk menjalankannya. Pada komponen sensor dibutuhkan suatu rangkaian agar dapat menjadi masukan pada input PLC. Oleh karena itu saya membuat rangkaian pengondisi sinyal (RPS) sebagai penghubung antara sensor dengan PLC sebagai *input* PLC.



Gambar 3.7 Rangkaian Pengondisi Sinyal

Pada Gambar 3.7 rangkaian pengondisi sinyal menggunakan tegangan inputan 12 Volt sebagai sumber tegangan. Sensor atas dan sensor bawah adalah 2 input yang terhubung ke 2 tembaga sensor. Rangkaian ini menggunakan kapasitor 10uF dengan resistor 1k dan 10k serta transistor c829. *Output* rangkaian ini yaitu com dan PLC.

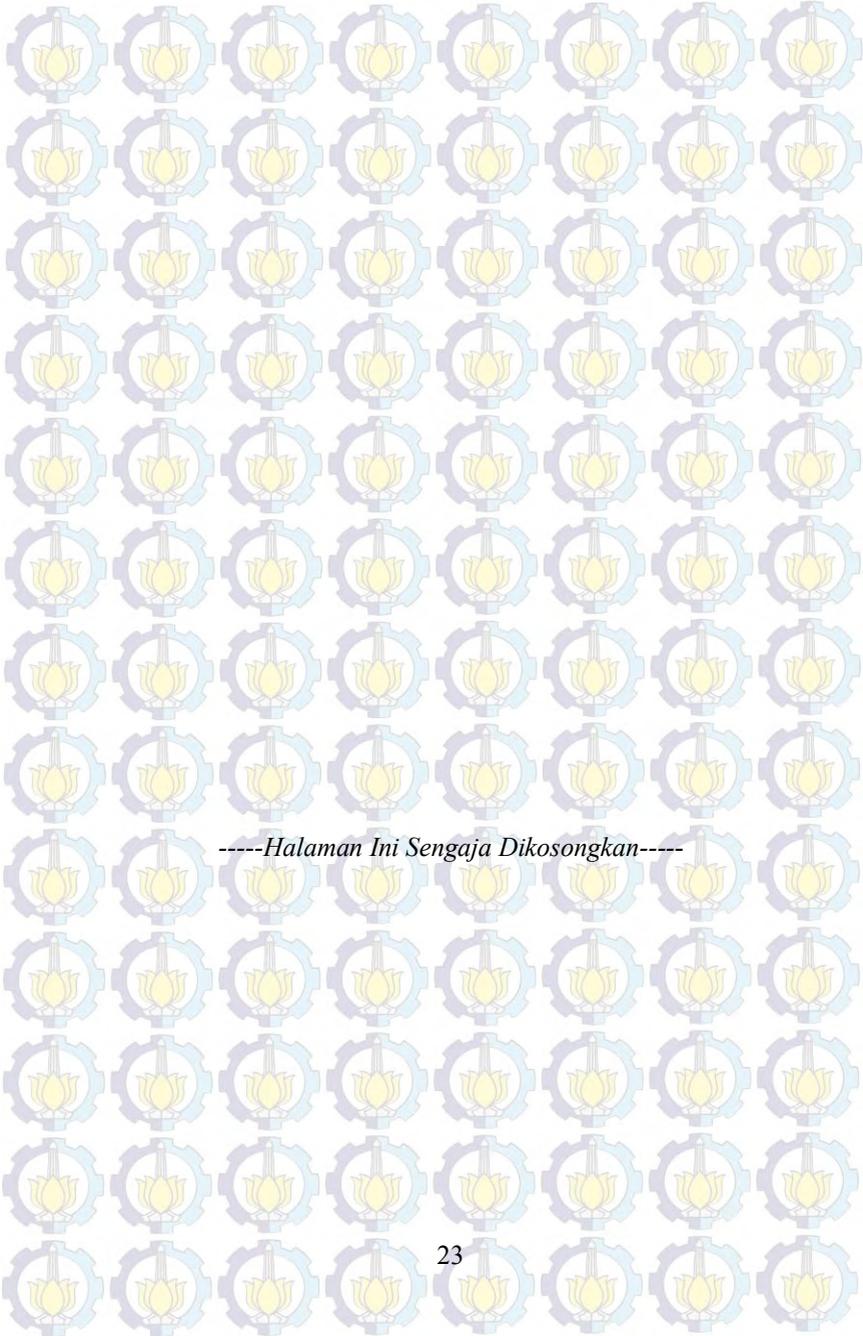
Cara kerja dari sensor ini adalah menggunakan air sebagai penghantar tegangan antar dua plat tembaga. Ketika ketinggian air telah mengenai dua batang tembaga, maka batang tembaga tersentuh oleh air dan teraliri oleh listrik yang akan mengaktifkan transistor.

3.3 Konstruksi Kontrol PLC

Dalam Tugas Akhir yang saya buat, saya menggunakan PLC sebagai pengontrol utama. Konstruksi kontrol PLC itu sendiri diawali dari *push button* ON. Saat *push button* ON ditekan, maka tegangan akan masuk *input* PLC dan alat bisa beroperasi. Kemudian alat akan bekerja sesuai dengan ketinggian air. Untuk mengukur ketinggian air diperlukan sensor. Sensor yang saya gunakan adalah *water level control*. Sensor akan mengeluarkan tegangan 12 Volt saat air menyentuh sensor pada ketinggian yang ditentukan. Sensor akan masuk sebagai *input* PLC melalui rangkaian pengondisi sinyal (RPS). PLC akan memberikan perintah ke motor untuk berputar untuk menaikkan pintu air. Ketika PLC memerintahkan motor untuk bergerak, maka *output* PLC akan mengaktifkan *relay* sehingga motor berputar untuk menaikkan pintu air. Pada Gambar 3.8 diperlihatkan 12 *Input* dan 8 *Output* PLC Omron CPM1A



Gambar 3.8 *Input dan Output* PLC Omron CPM1A



-----Halaman Ini Sengaja Dikosongkan-----

BAB IV

METODE PENGUJIAN ALAT

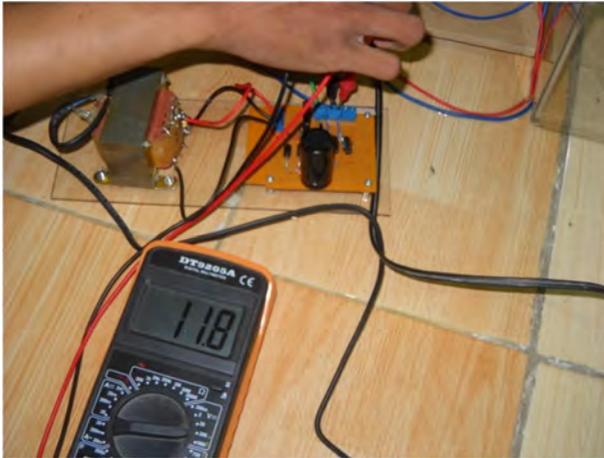
Untuk mengetahui apakah tujuan-tujuan dari pembuatan alat ini telah terlaksana atau tidak, perlu dilakukan pengujian dan analisa data terhadap alat yang dibuat. Dan sebagai bagian yang tidak terpisahkan adalah proses evaluasi sehingga dilakukan langkah-langkah positif guna membawa alat ini ke arah yang lebih baik.

4.1 Pengujian *Power Supply*

Power supply digunakan untuk menyediakan *supply* dalam bentuk keluaran tegangan. Tegangan yang dihasilkan disalurkan ke berbagai rangkaian lain untuk mengaktifkan rangkaian-rangkaian tersebut. Keseluruhan rangkaian menggunakan tegangan sebesar +12 Volt dan +24 Volt dari *power supply*. Dari *power supply* tersebut kemudian diukur nilai keluarannya.

4.1.1 Pengujian *Power Supply* dengan keluaran +12 Volt

Power supply +12 Volt digunakan untuk menyediakan *supply* sebesar +12 Volt. Cara pengukuran tegangan yang keluar dari *power supply* yaitu dengan meletakkan *probe* multimeter positif (+) pada keluaran *power supply* positif (+) dan pada *probe* multimeter negatif (-) pada keluaran *power supply* negatif (-). *Range* yang digunakan dalam pengukuran tegangan +12 Volt tersebut menggunakan *range* 20 Volt pada Avometer.



Gambar 4.1 Pengujian *Power Supply* 12 Volt

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan *Output* pada *Power Supply*

➤ Pengukuran +12Volt:

Perhitungandetikke- (detik)	V _{out} (V)	V _{rata-rata} (V)
10	11,8	11,8
20	11,8	11,8
30	11,8	11,8
40	11,8	11,8
	Σ rata-rata	11,8

Dari Tabel 4.1 pengukuran dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu pada detik ke-10 hingga detik ke-40. Hal itu dilakukan untuk menguji kestabilan *output* tegangan pada *power supply* +24 Volt.

Dengan data yang diperoleh dari beberapa kali melakukan pengukuran, maka dapat diambil nilai rata-rata dan dilakukan analisa persen *error* pada rangkaian tersebut. Berikut adalah analisa % *error* dari hasil pengukuran tegangan *output* pada *power supply*:

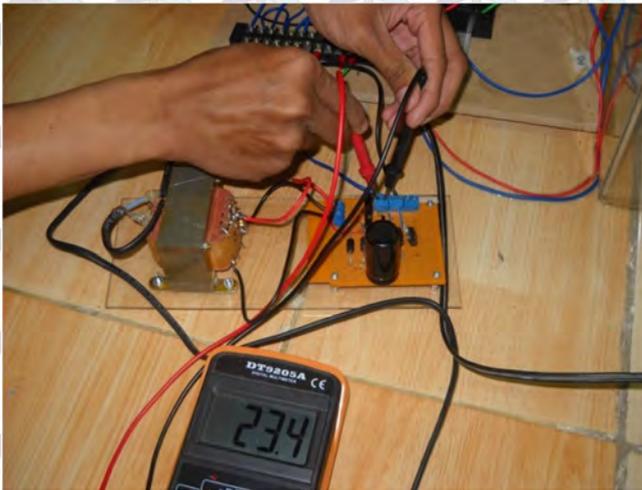
$$\% \text{ Error } V_{\text{out}} \text{ pada } \textit{power supply} +24 \text{ V} = \left[\frac{12 - 11,8}{12} \right] \times 100\% = 0,02\%$$

Dari hasil di atas didapat % *error* sebesar 0,02% dan masih tergolong kecil sehingga dapat digunakan untuk mencatu daya dalam hal ini adalah sebagai *input* +12Volt pada rangkaian pengondisi sinyal untuk *water level control*.

4.1.2 Pengujian *Power Supply* dengan Keluaran +24 Volt

Power supply +24 Volt digunakan untuk menyediakan *supply* sebesar +24 Volt. Cara pengukuran tegangan yang keluar dari *power supply* yaitu dengan meletakkan *probe* multimeter positif (+) pada keluaran *power supply* positif (+) dan pada *probe* multimeter negatif (-) pada keluaran *power supply* negatif (-). *Range* yang digunakan dalam pengukuran tegangan +24 Volt tersebut menggunakan *range* 50 Volt pada Avometer.

Pengujian rangkaian *power supply* dilakukan dengan menggunakan rangkaian seperti pada Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 Pengujian *Power Supply* 24 Volt

Rangkaian *power supply* merupakan sumber energi utama pada keseluruhan sistem. Pada rangkaian ini digunakan *output* tegangan sebesar +24 Volt Pengujian rangkaian dilakukan dengan menggunakan

Voltmeterdigital DT-830D MASDA. Berikut merupakan tabel hasil pengujian terhadap rangkaian *power supply* ini.

Tabel 4.2 Pengukuran Tegangan *Output* pada *Power Supply* Pengukuran +24 Volt:

Perhitungandetikke- (detik)	V _{out} (V)	V _{rata-rata} (V)
10	23,4	23,4
20	23,4	23,4
30	23,4	23,4
40	23,4	23,4
Σ rata-rata		23,4

Dari Tabel 4.2 pengukuran dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu pada detik ke-10 hingga detik ke-40. Hal itu dilakukan untuk mengetes kestabilan *output* tegangan pada *power supply* +24 Volt.

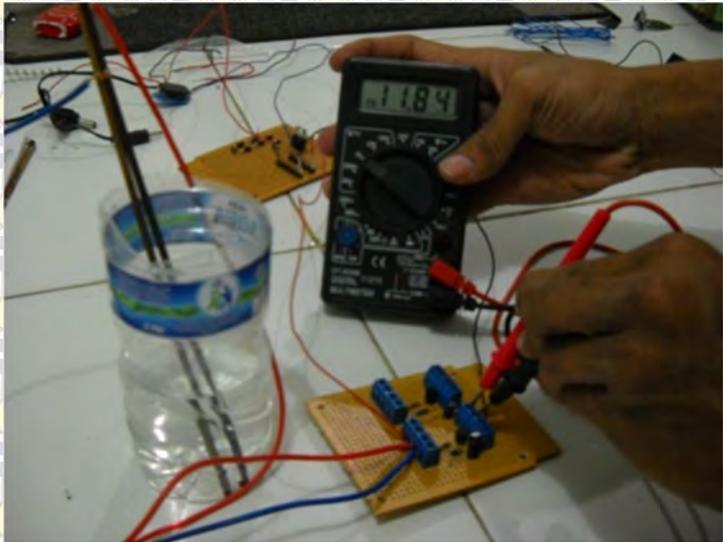
Dengan data yang diperoleh dari beberapa kali melakukan pengukuran, maka dapat diambil nilai rata-rata dan dilakukan analisa persen *error* pada rangkaian tersebut. Berikut adalah analisa %*error* dari hasil pengukuran tegangan *output* pada *power supply*:

$$\begin{aligned} \% \text{ Error } V_{\text{out}} \text{ pada } \textit{power supply} +24 \text{ V} &= \left[\frac{24 - 23,4}{24} \right] \times 100\% \\ &= 2,5\% \end{aligned}$$

Dari hasil di atas didapat % *error* sebesar 2,5% dan masih tergolong kecil sehingga dapat digunakan untuk mencatu daya dalam hal ini adalah sebagai *input* +24 Volt pada *relay input* ke PLC.

4.2 Pengujian Rangkaian Pengondisi Sinyal

Pengujian rangkaian pengondisi sinyal dilakukan dengan menggunakan rangkaian seperti pada Gambar 4.3 berikut:



Gambar 4.3 Bentuk Fisik Rangkaian Pengondisi Sinyal

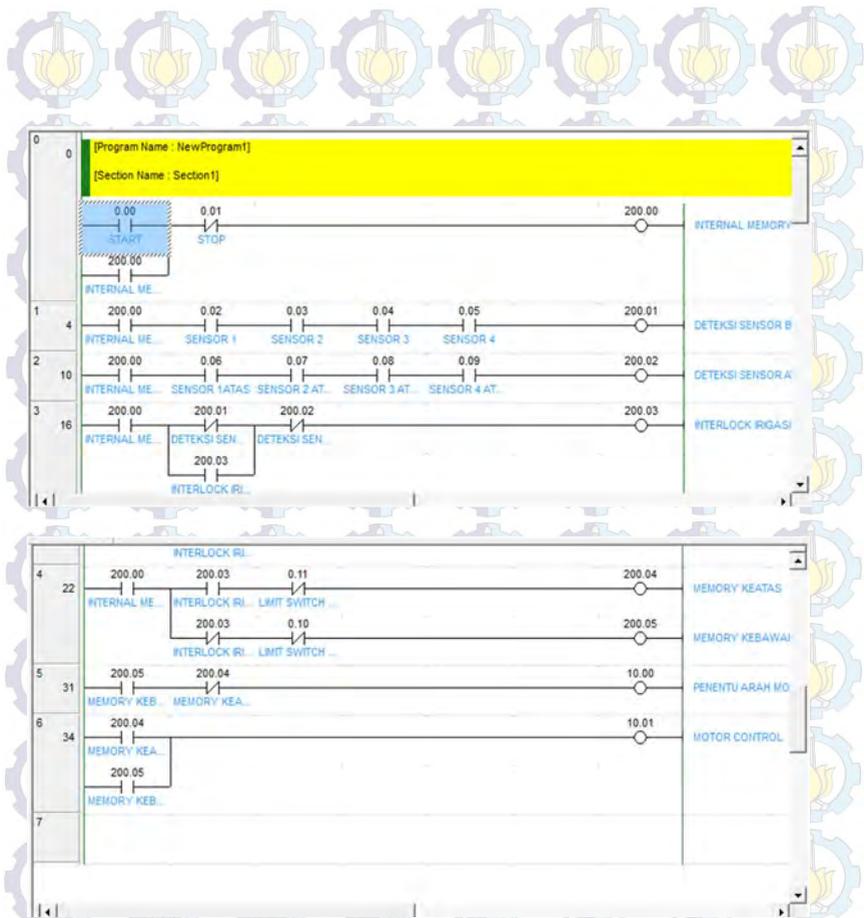
Rangkaian pengondisi sinyal menggunakan *input* 12 Volt dan diperoleh *output* 11,84Volt dari semua rangkaian pengondisi sinyal yang digunakan.

4.3 Pengujian Pintu Air

Pengujian pintu air dilakukan dengan cara memberikan tegangan +24 Volt dan juga membalik tegangan positif (+) dan negatifnya (-). Setelah motor DC diberikan tegangan +24 Volt kecepatan putarannya a52 rpm dan 15 cm/menit.

4.4 Pengujian Ladder Diagram

Kinerja PLC adalah bekerja berdasarkan *ladder* yang dibuat. Sehingga pada saat jadi apabila suatu sensor dibuat masukan dan dengan keluaran lampu, maka saat sensor itu menyala maka PLC akan menyalakan lampu. Begitu juga dengan hasil pengujian kinerja PLC pada Tugas Akhir ini. Pada ladder gambar ,semua alat akan bekerja pada saat *push button on* beralamatkan ditekan.



Gambar 4.4 Ladder Program PLC

Saat PB ON ditekan, maka motor bergerak naik untuk membuka pintu saluran air. Pintu akan berhenti saat terkena LS1. Air akan terus mengisi hingga mencapai ketinggian yang ditentukan oleh

sensor. Saat air menyentuh 2 tembaga sensor, pintu turun dan berhenti hingga menyentuh LS2.

4.5 Pengujian Keseluruhan

Kondisi awal saat area sawah belum terisi oleh air, pintu saluran air juga masih menutup. Pada Gambar 4.5 terlihat pintu air masih tertutup saat kondisi awal air belum mengisi sawah.



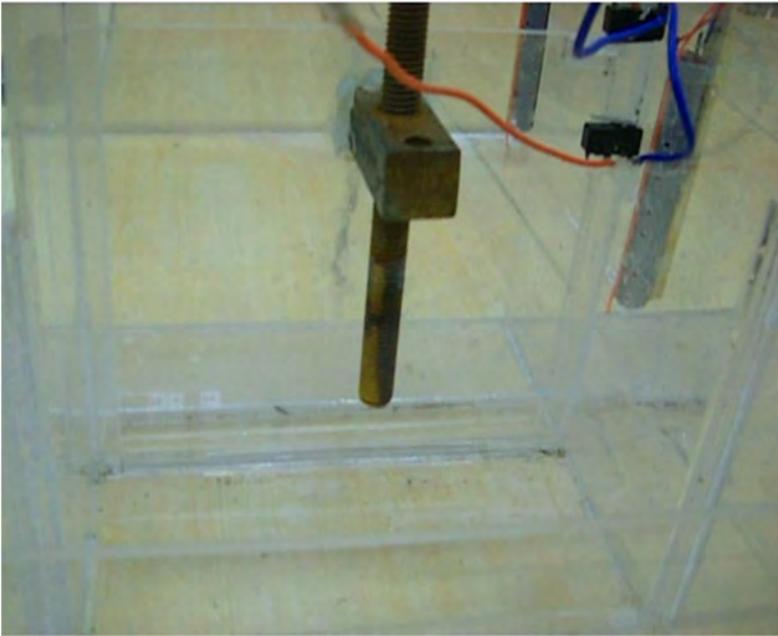
Gambar 4.5 Pintu Air Masih Dalam Kondisi Tertutup



Gambar 4.6 *Input dan Output PLC Kondisi awal*

Pada Gambar 4.6 diperlihatkan kondisi awal pada *Input* dan *Output* PLC saat air belum menggenangi sawah. Pada *Input* PLC, indikator yang menyala pada *Input* 11 adalah *limit switch* bawah yang menyala dan pintu masih tertutup.

Saat sistem pengaturan air pada lahan pertanian dinyalakan, air masuk dan PLC menyalakan motor yang berputar 52 rpm untuk membuka pintu saluran air sehingga air dapat masuk ke lahan pertanian.



Gambar 4.7 Pintu Air Masih Dalam Kondisi Terbuka

Pada Gambar 4.7 kondisi pintu air dalam keadaan terbuka untuk mengisi air pada sawah.

Motor berhenti berputar saat pintu air mengenai *limit switch* atas. Saat air sudah mencapai ketinggian yang telah ditentukan (misal tinggi air yang diinginkan adalah 5 cm) motor berputar untuk menurunkan pintu saluran air sampai mengenai *limit switch* bawah. Pada Gambar 4.8 menunjukkan indikator pada *Input PLC* yang menyala tanda semua sensor terkena air.

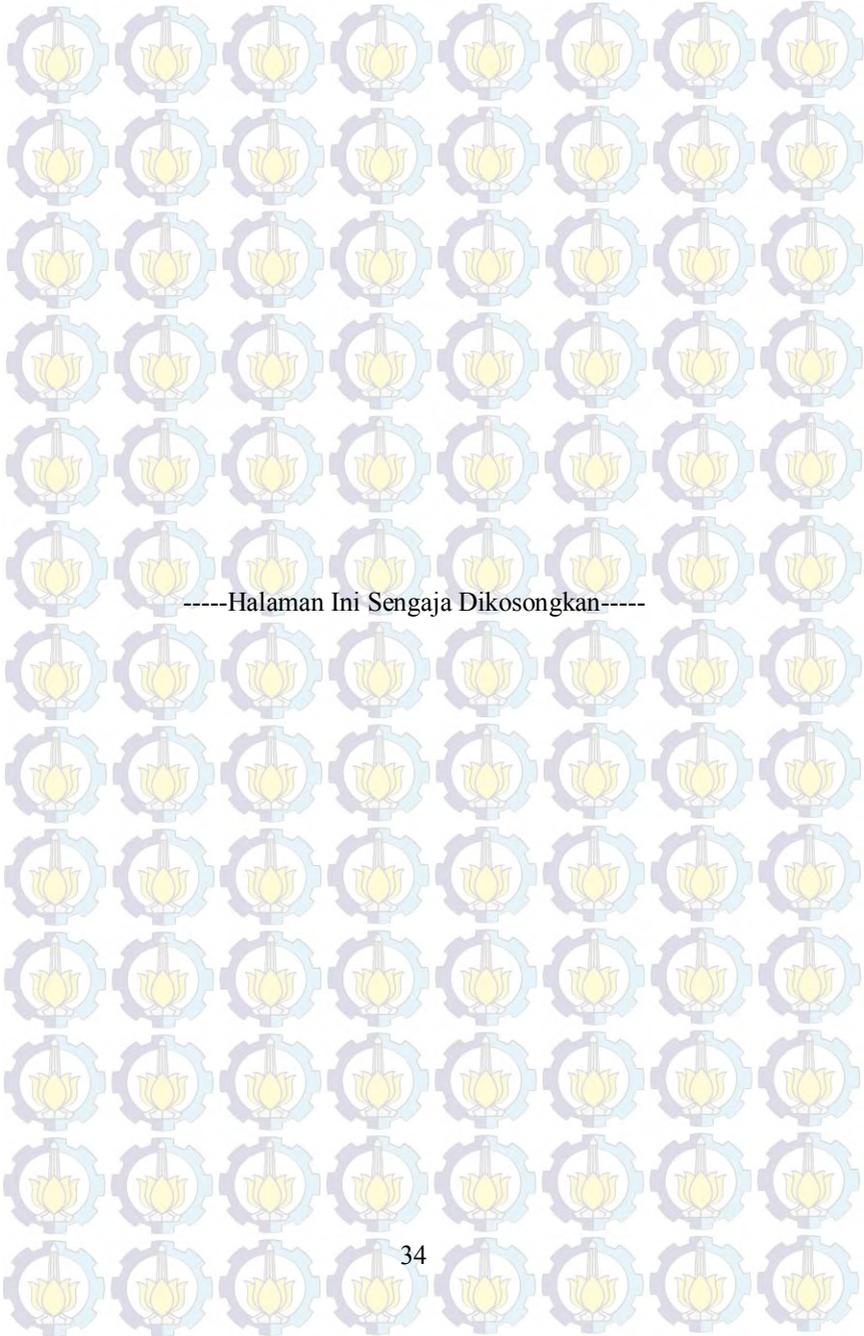


Gambar 4.8 Indikator *Input* PLC Saat Semua Sensor Terkena Air

Saat semua sensor sudah terkena air, pintu air akan menutup. Saat air berkurang, dan beberapa sensor tidak terkena air pintu air akan membuka hingga semua sensor terkena air. Pada Gambar 4.9 menunjukkan miniatur sawah yang dipakai pada Tugas Akhir ini.



Gambar 4.9 Miniatur Lahan Sawah



-----Halaman Ini Sengaja Dikosongkan-----

BAB V PENUTUP

Bab penutup ini berisi tentang kesimpulan-kesimpulan yang didapatkan selama proses pembuatan Tugas Akhir ini dan saran-saran untuk perbaikan dan pengembangannya.

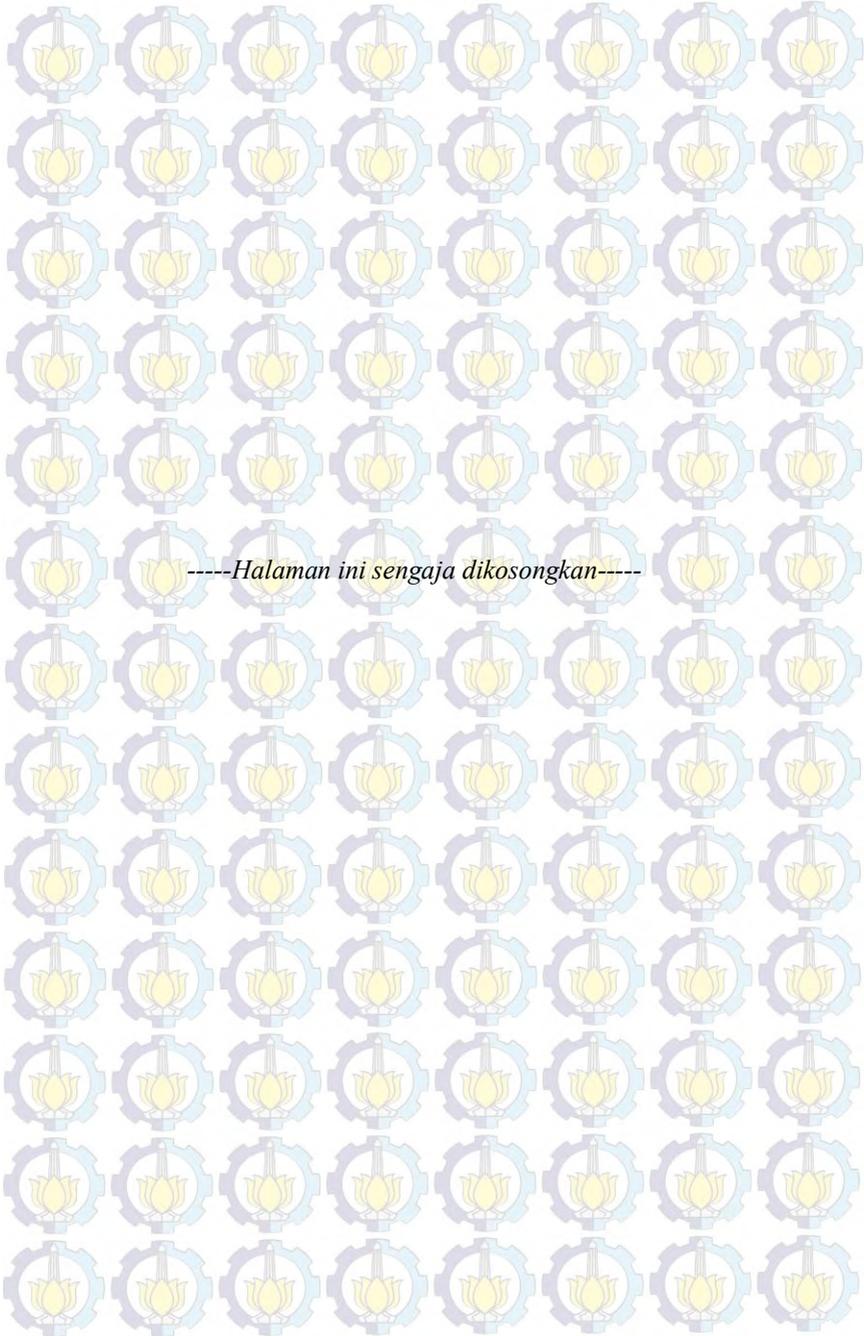
5.1 Kesimpulan

1. PLC mengontrol motor untuk membuka dan menutup pintu air.
2. Motor berputar dengan kecepatan 52 rpm untuk membuka dan menutup pintu saluran air saat sensor menerima sinyal dengan kecepatan 15 cm/menit.
3. *Setting* ketinggian yang dipakai 1-10cm.

5.2 Saran

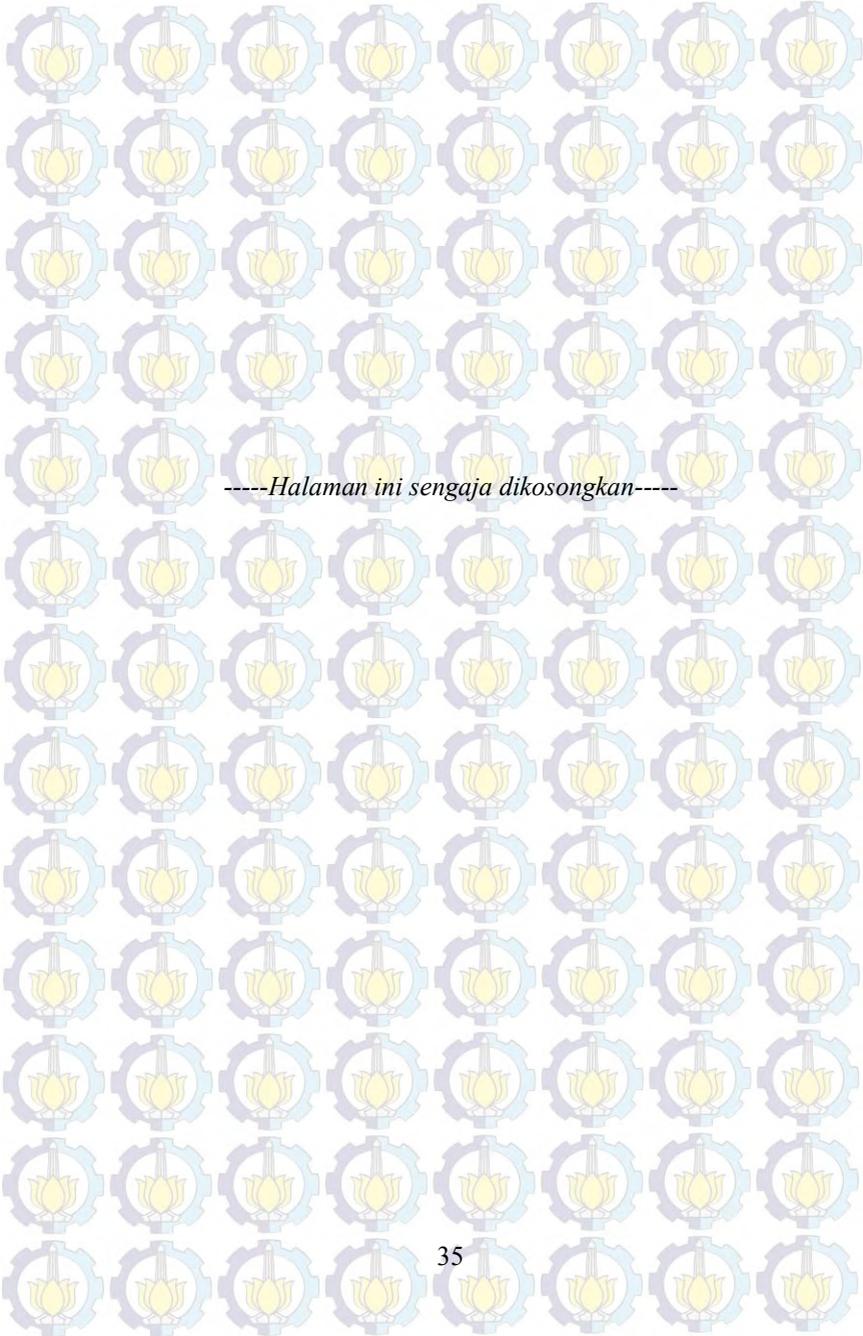
Untuk pengembangan dan penyempurnaan dari sistem ketinggian air pada lahan pertanian dengan PLC ini, maka diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Untuk pembuatan mekaniknya dibuat agar seminimal mungkin ukurannya agar tidak ada ruang kosong yang besar.
2. Sebelum menggunakan PLC seharusnya dicek dulu *input* dan *outputnya*



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Teni, **Pemeliharaan dan Pemupukan Tanaman Padi**, Pusat Data & Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia, <http://epetani.deptan.go.id/budidaya/pemeliharaan-tanaman-padi-12>, 13 September 2012, 2013.
- [2] Muhammad H. Rhasid, **Power Electronics Circuits, Devices, and Applications, 3rd ED**. PT. Prenhalindo, Jakarta, 2004.
- [3] Handy Wicaksono, **Modul 2 Membangun Rangkaian Relay dan Hardwiring System. Laboratorium Sistem Produksi. Laboratorium Sistem Produksi Prodi Teknik Industri Teknik Elektro ITB**, Bandung, 2010.
- [4] Sujatmoko, MN, **Dasar-dasar Control Component dan Sysmac**, Department Manufacturing Engineering PT. Omron Manufacturing of Indonesia, 24, 2000



-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RIWAYAT HIDUP

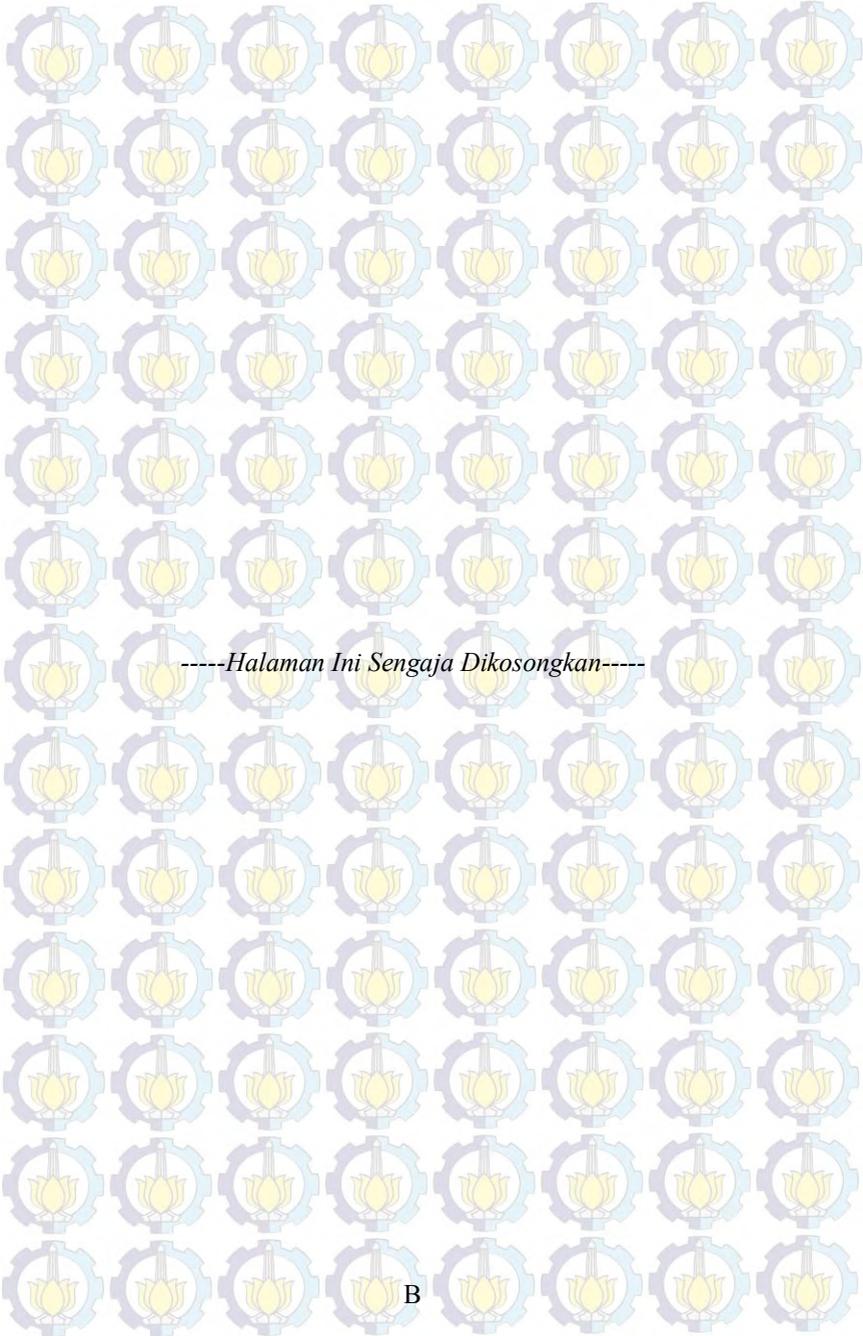


Penulis dilahirkan di Surabaya (Jawa Timur) pada tanggal 28 Juli 1990 dengan nama lengkap Yudha Bhara Permana, merupakan putra pertama dari pasangan Markus dan Husnul.

Riwayat Pendidikan:

- SDN Sruni II (1996-2002)
- SLTPN I Gedangan (2002-2005)
- SMA Negeri I Waru (2005-2008)

Pada tahun 2008 penulis melanjutkan studi di Program Studi D3 Teknik Elektro ITS



-----Halaman Ini Sengaja Dikosongkan-----

Lampiran

Data Sheet IC Regulator 78XX:

LM78XX/LM78XXA 3-Terminal 1 A Positive Voltage Regulator

Block Diagram

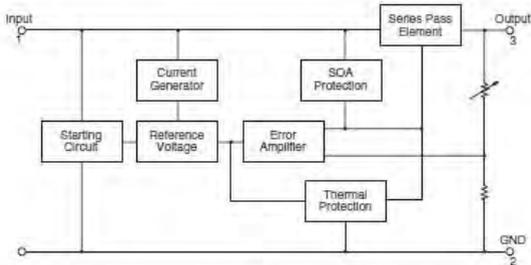


Figure 1.

Pin Assignment



Figure 2.

Absolute Maximum Ratings

Absolute maximum ratings are the values beyond which damage to the device may occur. The datasheet specifications should be met, without exception, to ensure that the system design is reliable over its power supply, temperature, and output/input loading variables. Fairchild does not recommend operation outside datasheet specifications.

Symbol	Parameter		Value	Unit
V_i	Input Voltage	$V_O = 5V$ to $18V$	35	V
		$V_O = 24V$	40	V
$R_{\theta JC}$	Thermal Resistance Junction-Cases (TO-220)		5	$^{\circ}C/W$
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance Junction-Air (TO-220)		65	$^{\circ}C/W$
T_{OPR}	Operating Temperature Range	LM78xx	-40 to +125	$^{\circ}C$
		LM78xxA	0 to +125	$^{\circ}C$
T_{STG}	Storage Temperature Range		-65 to +150	$^{\circ}C$

- IC Regulator 7805:

Electrical Characteristics (LM7805)

Refer to the test circuits. $-40^{\circ}\text{C} < T_J < 125^{\circ}\text{C}$, $I_Q = 500\text{mA}$, $V_I = 10\text{V}$, $C_I = 0.1\mu\text{F}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output Voltage	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $5\text{mA} \leq I_Q \leq 1\text{A}$, $P_Q \leq 15\text{W}$, $V_I = 7\text{V to } 20\text{V}$	4.8	5.0	5.2	V
Regline	Line Regulation ⁽¹⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $V_O = 7\text{V to } 25\text{V}$ $V_I = 8\text{V to } 12\text{V}$	—	4.0	100	mV
Regload	Load Regulation ⁽¹⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $I_Q = 5\text{mA to } 1.5\text{A}$ $I_Q = 250\text{mA to } 750\text{mA}$	—	9.0	100	mV
I_Q	Quiescent Current	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	5.0	6.0	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	$I_Q = 5\text{mA to } 1\text{A}$ $V_I = 7\text{V to } 25\text{V}$	—	0.03	0.5	mA
$\Delta V_O/\Delta T$	Output Voltage Drift ⁽²⁾	$I_Q = 5\text{mA}$	—	-0.8	—	mV/°C
V_N	Output Noise Voltage	$f = 10\text{Hz to } 100\text{kHz}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	—	42.0	—	$\mu\text{V}/V_O$
RR	Ripple Rejection ⁽²⁾	$f = 120\text{Hz}$, $V_O = 8\text{V to } 18\text{V}$	62.0	73.0	—	dB
V_{DROF}	Dropout Voltage	$I_Q = 1\text{A}$, $T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	2.0	—	V
r_D	Output Resistance ⁽²⁾	$f = 1\text{kHz}$	—	15.0	—	m Ω
I_{SC}	Short Circuit Current	$V_I = 35\text{V}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	—	230	—	mA
I_{PK}	Peak Current ⁽²⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	2.2	—	A

Notes:

- Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.
- These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

LM78XX/LM78XXA -3-Terminal 1 A Positive Voltage Regulator

- IC Regulator 7812:

Electrical Characteristics (LM7812) (Continued)

Refer to the test circuits. $-40^{\circ}\text{C} < T_J < 125^{\circ}\text{C}$, $I_Q = 500\text{mA}$, $V_I = 19\text{V}$, $C_1 = 0.33\mu\text{F}$, $C_O = 0.1\mu\text{F}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output Voltage	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $5\text{mA} \leq I_Q \leq 1\text{A}$, $P_Q \leq 15\text{W}$, $V_I = 14.5\text{V}$ to 27V	11.4	12.0	12.6	V
Regline	Line Regulation ⁽¹¹⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $V_I = 14.5\text{V}$ to 30V $V_I = 16\text{V}$ to 22V	—	10.0	240	mV
Regload	Load Regulation ⁽¹¹⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $I_Q = 5\text{mA}$ to 1.5A $I_Q = 250\text{mA}$ to 750mA	—	11.0	240	mV
I_Q	Quiescent Current	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	5.1	8.0	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	$I_Q = 5\text{mA}$ to 1A $V_I = 14.5\text{V}$ to 30V	—	0.1	0.5	mA
$\Delta V_O/\Delta T$	Output Voltage Drift ⁽¹²⁾	$I_Q = 5\text{mA}$	—	-1.0	—	mV/°C
V_N	Output Noise Voltage	$f = 10\text{Hz}$ to 100kHz , $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	—	76.0	—	$\mu\text{V}/V_O$
RR	Ripple Rejection ⁽¹²⁾	$f = 120\text{Hz}$, $V_I = 15\text{V}$ to 25V	55.0	71.0	—	dB
V_{DROPO}	Dropout Voltage	$I_Q = 1\text{A}$, $T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	2.0	—	V
r_O	Output Resistance ⁽¹²⁾	$f = 1\text{kHz}$	—	18.0	—	m Ω
I_{SC}	Short Circuit Current	$V_I = 35\text{V}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	—	230	—	mA
I_{PK}	Peak Current ⁽¹²⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	—	2.2	—	A

Notes:

11. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

12. These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

LM78XX/LM78XXA 3-Terminal 1 A Positive Voltage Regulator

- IC Regulator 7824:

Electrical Characteristics (LM7824) (Continued)

Refer to the test circuits. $-40^{\circ}\text{C} < T_J < 125^{\circ}\text{C}$, $I_O = 500\text{mA}$, $V_I = 33\text{V}$, $C_I = 0.33\mu\text{F}$, $C_O = 0.1\mu\text{F}$, unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_O	Output Voltage	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$, $P_{OQ} \leq 15\text{W}$, $V_I = 27\text{V}$ to 38V	23.0	24.0	25.0	V
Regline	Line Regulation ⁽¹⁷⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $V_I = 27\text{V}$ to 38V $V_O = 30\text{V}$ to 36V	–	17.0	480	mV
Regload	Load Regulation ⁽¹⁷⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$ $I_O = 5\text{mA}$ to 1.5A $I_O = 250\text{mA}$ to 750mA	–	15.0	480	mV
I_Q	Quiescent Current	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	5.2	8.0	mA
ΔI_Q	Quiescent Current Change	$I_O = 5\text{mA}$ to 1A $V_I = 27\text{V}$ to 38V	–	0.1	0.5	mA
$\Delta V_O/\Delta T$	Output Voltage Drift ⁽¹⁸⁾	$I_O = 5\text{mA}$	–	-1.5	–	mV/°C
V_N	Output Noise Voltage	$f = 10\text{Hz}$ to 100kHz , $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	–	60.0	–	$\mu\text{V}/V_O$
RR	Ripple Rejection ⁽¹⁸⁾	$f = 120\text{Hz}$, $V_I = 28\text{V}$ to 38V	50.0	67.0	–	dB
V_{OROP}	Dropout Voltage	$I_O = 1\text{A}$, $T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	2.0	–	V
rO	Output Resistance ⁽¹⁸⁾	$f = 1\text{kHz}$	–	28.0	–	m Ω
I_{SC}	Short Circuit Current	$V_I = 35\text{V}$, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$	–	230	–	mA
I_{PK}	Peak Current ⁽¹⁸⁾	$T_J = +25^{\circ}\text{C}$	–	2.2	–	A

Notes:

17. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

18. These parameters, although guaranteed, are not 100% tested in production.

LM78XX/LM79XXA -3-Terminal 1-A Positive Voltage Regulator

Data Sheet IC Regulator 79XX:

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

www.fairchildsemi.com

LM79XX

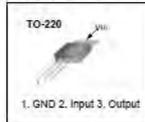
3-Terminal 1A Negative Voltage Regulator

Features

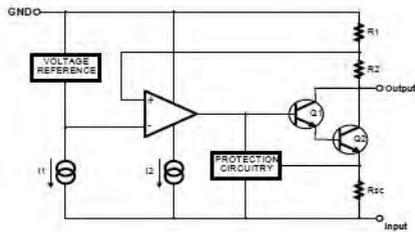
- Output Current in Excess of 1A
- Output Voltages of -5, -6, -8, -9, -10, -12, -15, -18 and -24V
- Internal Thermal Overload Protection
- Short Circuit Protection
- Output Transistor Safe Operating Area Compensation

Description

The LM79XX series of three terminal negative regulators are available in TO-220 package and with several fixed output voltages, making them useful in a wide range of applications. Each type employs internal current limiting, thermal shut down and safe operating area protection, making it essentially indestructible.



Internal Block Diagram



Rev. 1.02

©2009 Fairchild Semiconductor Corporation

- IC Regulator 7905:

LM79XX

Absolute Maximum Ratings

Parameter	Symbol	Value	Unit
Input Voltage	V_I	-35	V
Thermal Resistance Junction-Case (Note1)	$R_{\theta JC}$	5	°C/W
Thermal Resistance Junction-Air (Note1, 2)	$R_{\theta JA}$	65	
Operating Temperature Range	T_{OPR}	0 ~ +125	°C
Storage Temperature Range	T_{STG}	-65 ~ +150	°C

Note:

1. Thermal resistance test board
Size: 76.2mm × 114.3mm × 1.6mm(150P)
JEDEC standard: JESD51-3, JESD51-7
2. Assume no ambient airflow

Electrical Characteristics (LM7905)

($V_I = -10V$, $I_O = 500mA$, $0^\circ C \leq T_J \leq +125^\circ C$, $C_I = 2.2\mu F$, $C_O = 1\mu F$, unless otherwise specified.)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit	
Output Voltage	V_O	$T_J = +25^\circ C$	-4.8	-5.0	-5.2	V	
		$I_O = 5mA$ to 1A, $P_{O} \leq 15W$ $V_I = -7V$ to -20V	-4.75	-5.0	-5.25		
Line Regulation (Note3)	ΔV_O	$T_J = +25^\circ C$	$V_I = -7V$ to -25V	-	35	100	mV
		$V_I = -8V$ to -12V	-	8	50		
Load Regulation (Note3)	ΔV_O	$T_J = +25^\circ C$ $I_O = 5mA$ to 1.5A	-	10	100	mV	
		$T_J = +25^\circ C$ $I_O = 250mA$ to 750mA	-	3	50		
Quiescent Current	I_Q	$T_J = +25^\circ C$	-	3	6	mA	
Quiescent Current Change	ΔI_Q	$I_O = 5mA$ to 1A	-	0.05	0.5	mA	
		$V_I = -8V$ to -25V	-	0.1	0.8		
Temperature Coefficient of V_O	$\Delta V_O/\Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.4	-	mV/°C	
Output Noise Voltage	V_N	$f = 10Hz$ to 100kHz $T_A = +25^\circ C$	-	40	-	μV	
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $\Delta V_I = 10V$	54	60	-	dB	
Dropout Voltage	V_D	$T_J = +25^\circ C$ $I_O = 1A$	-	2	-	V	
Short Circuit Current	I_{SC}	$T_J = +25^\circ C$, $V_I = -35V$	-	300	-	mA	
Peak Current	I_{PK}	$T_J = +25^\circ C$	-	2.2	-	A	

Note

3. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

- IC Regulator 7912:

LM79XX

Electrical Characteristics (LM7912) (Continued)

($V_I = -19V$, $I_O = 500mA$, $0^\circ C \leq T_J \leq +125^\circ C$, $C_I = 2.2\mu F$, $C_O = 1\mu F$, unless otherwise specified.)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	$T_J = +25^\circ C$	-11.6	-12	-12.5	V
		$I_O = 5mA$ to $1A$, $P_{D} \leq 15W$ $V_I = -15.5V$ to $-27V$	-11.4	-12	-12.8	
Line Regulation (Note 1)	ΔV_O	$T_J = +25^\circ C$				mV
		$V_I = -14.5V$ to $-30V$ $V_I = -16V$ to $-22V$	-	12	240	
Load Regulation (Note 1)	ΔV_O	$T_J = +25^\circ C$ $I_O = 5mA$ to $1.5A$	-	12	240	mV
		$T_J = +25^\circ C$ $I_O = 250mA$ to $750mA$	-	4	120	
Quiescent Current	I_Q	$T_J = +25^\circ C$	-	3	8	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	$I_O = 5mA$ to $1A$	-	0.05	0.5	mA
		$V_I = -14.5V$ to $-30V$	-	0.1	1	
Temperature Coefficient of V_O	$\Delta V_O/\Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-0.8	-	mV/°C
Output Noise Voltage	V_N	$f = 10Hz$ to $100kHz$ $T_A = +25^\circ C$	-	200	-	μV
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $\Delta V_I = 10V$	54	80	-	dB
Dropout Voltage	V_D	$T_J = +25^\circ C$ $I_O = 1A$	-	2	-	V
Short Circuit Current	I_{SC}	$T_J = +25^\circ C$, $V_I = -35V$	-	300	-	mA
Peak Current	I_{PK}	$T_J = +25^\circ C$	-	2.2	-	A

Notes:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

- IC Regulator 7924:

LM79XX

Electrical Characteristics (LM7924) (continued)

($V_I = -33V$, $I_O = 500mA$, $0^\circ C \leq T_J \leq +125^\circ C$, $C_I = 2.2\mu F$, $C_O = 1\mu F$, unless otherwise specified.)

Parameter	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Output Voltage	V_O	$T_J = +25^\circ C$	-23	-24	-25	V
		$I_O = 5mA$ to $1A$, $P_O \leq 15W$	-22.8	-24	-25.2	
		$V_I = -27V$ to $-38V$				
Line Regulation (Note1)	ΔV_O	$T_J = +25^\circ C$	-	15	480	mV
		$V_I = -27V$ to $-38V$				
		$V_I = -30V$ to $-36V$	-	8	180	
Load Regulation (Note1)	ΔV_O	$T_J = +25^\circ C$	-	15	480	mV
		$I_O = 5mA$ to $1.5A$				
		$T_J = +25^\circ C$	-	5	240	
		$I_O = 250mA$ to $750mA$				
Quiescent Current	I_Q	$T_J = +25^\circ C$	-	3	6	mA
Quiescent Current Change	ΔI_Q	$I_O = 5mA$ to $1A$	-	0.05	0.5	mA
		$V_I = -27V$ to $-38V$	-	0.1	1	
Temperature Coefficient of V_O	$\Delta V_O/\Delta T$	$I_O = 5mA$	-	-1	-	mV/ $^\circ C$
Output Noise Voltage	V_N	$f = 10Hz$ to $100kHz$ $T_A = +25^\circ C$	-	400	-	μV
Ripple Rejection	RR	$f = 120Hz$ $\Delta V_I = 10V$	54	60	-	dB
Dropout Voltage	V_D	$T_J = +25^\circ C$ $I_O = 1A$	-	2	-	V
Short Circuit Current	I_{SC}	$T_J = +25^\circ C$, $V_I = -35V$	-	300	-	mA
Peak Current	I_{PK}	$T_J = +25^\circ C$	-	2.2	-	A

Note:

1. Load and line regulation are specified at constant junction temperature. Changes in V_O due to heating effects must be taken into account separately. Pulse testing with low duty is used.

2SC829

Silicon NPN epitaxial planer type

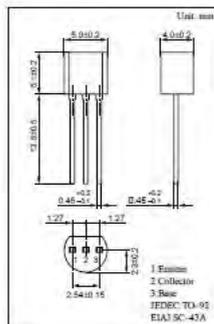
For high-frequency amplification

■ Features

- Optimum for RF amplification, oscillation, mixing, and IF stage of FM/AM radios.

■ Absolute Maximum Ratings (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Rating	Unit
Collector to base voltage	V_{CB0}	30	V
Collector to emitter voltage	V_{CE0}	20	V
Emitter to base voltage	V_{EB0}	5	V
Collector current	I_C	30	mA
Collector power dissipation	P_C	400	mW
Junction temperature	T_j	150	°C
Storage temperature	T_{stg}	-55 ~ +150	°C



■ Electrical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Conditions	min	typ	max	Unit
Collector to base voltage	V_{CB0}	$I_C = 10\mu A, I_E = 0$	30			V
Collector to emitter voltage	V_{CE0}	$I_C = 2mA, I_E = 0$	20			V
Emitter to base voltage	V_{EB0}	$I_C = 10\mu A, I_E = 0$	5			V
Forward current transfer ratio	h_{FE}	$V_{CE} = 10V, I_C = 1mA$	70		250	
Transition frequency	f_T	$V_{CE} = 10V, I_C = 1mA, f = 200MHz$	150	230		MHz
Common emitter reverse transfer capacitance	C_{tr}	$V_{CE} = 10V, I_C = 1mA, f = 10.7MHz$		1.3	1.6	pF
Reverse transfer impedance	Z_{tr}	$V_{CE} = 10V, I_C = -1mA, f = 2MHz$			60	Ω

 h_{FE} Rank Classification

Rank	B	C
h_{FE}	70 ~ 160	110 ~ 250

