



**Prototype Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor  
Ultrasonik pada Industri Minuman**

**Proyek Akhir**

Oleh

Nur Roin Zainal (121903102001)

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DIPLOMA III**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**TAHUN 2015**

## PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, ibunda tercinta Amina dan ayahanda Zainal Fatah(Alm) yang tidak henti mendoakan, memberikan kasih sayang, pengorbaan dan dukungan.
2. Semua saudara saya yang telah membiayai dan mendoakan saya sampai selesainya kuliah ini.
3. Semua keluarga besar Teknik Elektro Universitas Jember terutama untuk keluarga D3 Elektronika 2012.
4. Keluarga Al-Ikhwan yang dengan ikhlas memberikan saya kebahagiaan di kota perantauan ini.
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember yang kubanggakan.

**MOTTO**

“ Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.”  
(Thomas Alva Edison)

“Sukses adalah ketika orang-orang di dekat kita bahagia dengan keikhlasan yang kita berikan.”  
(Nur Roin Zainal)

“ Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua. ”  
(Aristoteles)

“Barang siapa menuntut ilmu, yang seharusnya ia menuntut semata-mata mencari wajah Allah Azza Wa Jalla, namun ternyata ia menuntut ilmu semata-mata mencari keuntungan dunia, maka ia tidak akan mendapatkan aroma wanginya surga pada hari kiamat.”  
(Imam Ibnu Majah)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Roin Zainal

NIM : 121903102001

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul: “ Prototype Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Industri Minuman” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 September 2015

Yang menyatakan,

Nur Roin Zainal

NIM. 121903102001

**PROYEK AKHIR**

**PROTOTYPE ISTEM PENGATURAN LEVEL AIR MENGGUNAKAN  
SENSOR ULTRASONIK PADA INDUSTRI MINUMAN**

Oleh

Nur Roin Zainal

NIM 121903102001

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : H. Samsul Bachri M, S.T., M.M.T.

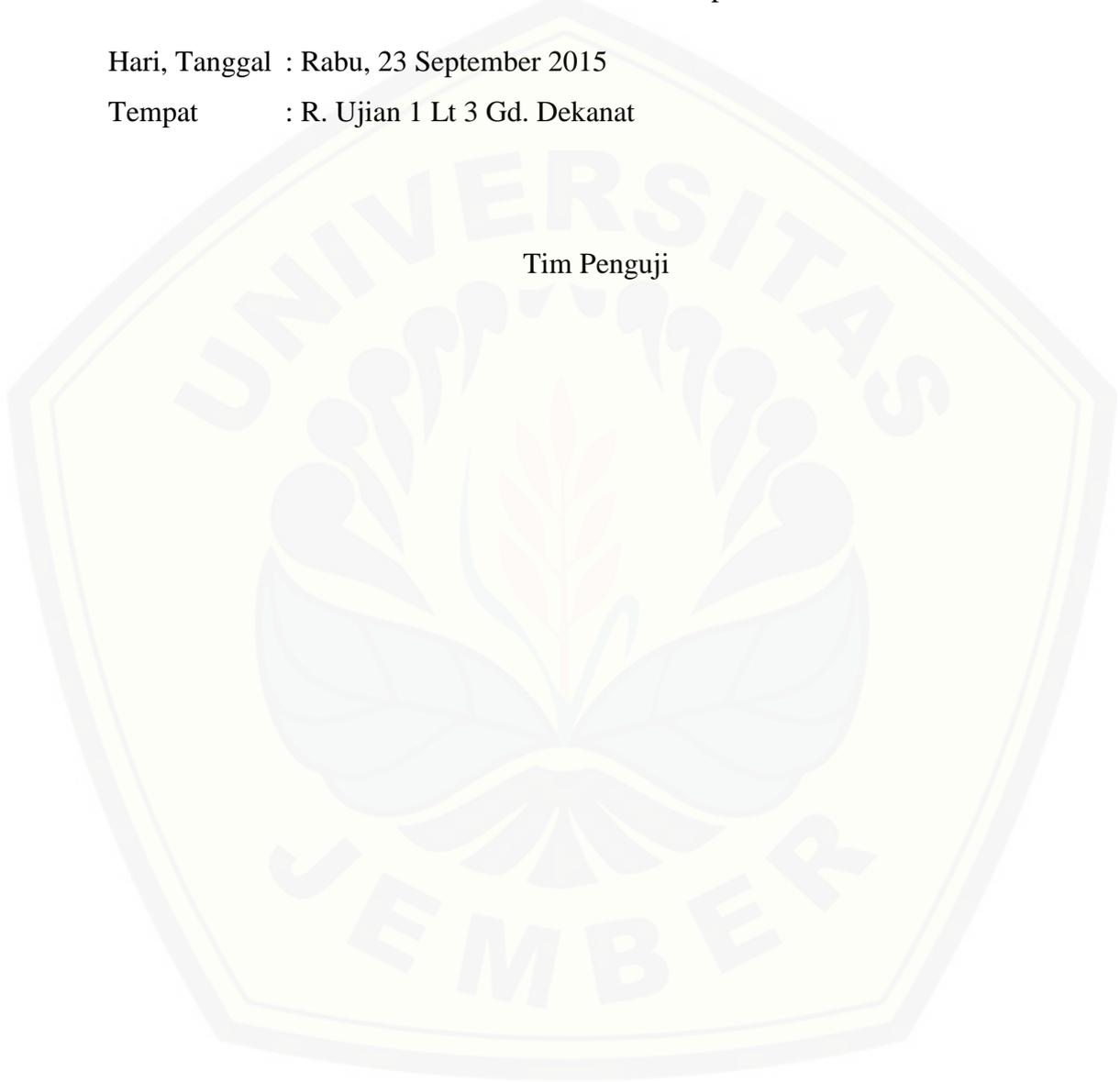
**PENGESAHAN**

Proyek Akhir berjudul “**Prototype Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Industri Minuman**” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 23 September 2015

Tempat : R. Ujian 1 Lt 3 Gd. Dekanat

Tim Penguji



PROTOTYPE SISTEM PENGATURAN LEVEL AIR MENGGUNAKAN  
SENSOR ULTRASONIK PADA INDUSTRI MINUMAN

Nur Roin Zainal

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Proyek akhir ini merupakan penerapan teknologi di dalam sebuah industri. Penggunaan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi air pada bejana dan motor servo sebagai pengatur kran air otomatis. Alat ini terdiri dari sensor ultrasonik yang mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama  $t = 200$  us kemudian mendeteksi pantulannya, motor servo sebagai perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor, arduino uno sebagai pengendali *input* dan *output*, serta di lengkapi rangkaian power *supply* untuk memberikan tegangan pada arduino uno, LCD dan motor servo. *Output* sendiri berupa aliran air yang sudah di kendalikan oleh arduino uno melalui motor servo pada sudut tertentu dengan jarak yang sudah di deteksi oleh sensor ultrasonik.

Kata kunci: Arduino UNO, Sensor Ultrasonik, Motor Servo, LCD, Power *Supply*

*Prototype Water Level Control System by using Ultrasonic Sensors in The Beverage Industry*

**Nur Roin Zainal**

*Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,  
University of Jember*

## **ABSTRACT**

*The final project is the application of technology in an industry. The technology uses the ultrasonic sensors as the water detector in the vessel and the automatic water faucet control. The device that used consists of an ultrasonic sensor, the servo motor, the arduino UNO and also completed by power supply. The ultrasonic sensor itself is used to detect the distance of an object by emitting an ultrasonic waves ( 40 KHz ) for  $t = 200 \mu s$  and the reflections. The servo motor is as a device or an rotary akuator (motor ) which is designed with a closed-loop ( servo ) feedback control system so that can determine and ensure the position of angle on the axis of motor output. The arduino uno is as the controller of the input and output. The power supply provides a voltage for arduino uno , LCD and servo motor. The Output itself is a stream of water that has been controlled by arduino uno via a servo motor at a certain angle with the distance that has been detected by the ultrasonic sensor .*

**Keywords:** *Arduino UNO, Ultrasonic sensor, Servo motor, LCD and Power supply.*

## RINGKASAN

Prototype Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Industri Minuman; Nur Roin Zainal, 121903102001; 2015; 47 halaman; Program Studi Diploma Tiga (DIII), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Air merupakan kebutuhan primer yang harus terpenuhi setiap harinya. Air yang ada di sekitar kita sangat bermanfaat bagi kehidupan. Di dunia industri pun sebagian besar bahan yang dibutuhkan adalah air. Air sangat vital dibutuhkan karena sifat dan karakteristik dari air yang sangat menunjang untuk proses kimia. Air yang bagus untuk proses tidak hanya di lihat dari penampakan fisik (tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa) namun juga harus di lihat dari kimianya seperti kesadahan, pH dan alkalinitas.

Pada sebuah industri, air merupakan kebutuhan yang sangat penting dibandingkan bahan-bahan yang lainnya, sekitar 50% air yang di butuhkan terutama pada industri minuman dan indutri bahan bahan kimia. Pengaturan air pada sebuah industri kebanyakan masih menggunakan cara manual, akibatnya air yang dimasukkan pada bajana tidak sebanding dengan air yang dikeluarkan dan pengaturannya pun tidak maksimal. Untuk mengatasi masalah tersebut maka di buatlah *Prototype* Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Pada Industri Minuman. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi air pada bejana dan motor servo sebagai pengatur kran air otomatis.

## SUMMARY

*Prototype Water Level Control System by using Ultrasonic Sensors in The Beverage Industry*; Amirullah Satria Nugroho, 121903102020;2015; 47 page; Study Program Diploma (DIII), Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

*Water is a primary needs that should be fulfilled in daily life. It is very beneficial for human life. It is also as the the major material that is very needed in the industry. This is because water itself has the characteristic that can support for chemical process. This process is not only based on the physical appearances (such as; colourless, odourless and tasteless) of water but also should be based on the several elements, such as; hardness, Ph and alkalinity.*

*In the industry, water is the most important material than others. It is about 50% of water that is needed in the beverage and chemical industry. The water control of industry commonly uses manual technique so that the poured water in the vessel is not as comparable as the released water. It also causes the control that is not maximal. Therefore, this “The Prototype Level Water Control System by Using Ultrasonic Sensor in the Beverage Industry” is expected to solve the problems. The device itself uses ultrasonic sensor as the water detector in the vessel and also servo motor as the automatic water faucet control.*

## PRAKATA

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur ke hadirat Allah swt. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Prototype Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Industri Minuman”. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan program studi Diploma Tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Terselesainya proyek akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu disampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Triwahju Hardianto S.T., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
3. Satryo Budi Utomo, S.T., M.T. selaku Kaprodi DIII Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember;
4. Satryo Budi Utomo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Utama dan H. Samsul Bachri M, S.T., M.M.T. selaku dosen pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya penulisan laporan proyek akhir ini;
5. Bapak/Ibu dosen, selaku Tim Penguji Proyek Akhir yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesainya penulisan laporan proyek akhir ini;
6. Seluruh staf dan karyawan di Fakultas Teknik , terima kasih atas bantuan dalam mengurus administrasi dan yang lainnya;
7. Ayahanda Zainal Fatah(Alm) dan Ibunda Amina tercinta, dan juga semua saudara saya yang telah membantu baik moril dan materiil, mendoakan, mendidik, dan memberi kasih sayang serta pengorbanan yang tidak terhingga selama ini;

8. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2012 SATE UJ, aku bangga menjadi angkatan 2012. Terimakasih atas dukungan dan motivasi yang kalian berikan;
9. Teman – teman CADET UNEJ 2012 yang selalu mendukungku selama menjalani masa kuliah, bersama Anda semua merupakan kenangan dan pengalaman yang tak akan pernah terlupakan;
10. Guru-guru tercinta SDN Branta Pesisir 3, SMPN 1 Tlanakan, MAN 1 Pamekasan, dan seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember, terima kasih atas ilmu pengetahuan dan kasih sayang yang telah diberikan;
11. Sivitas Akademika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
12. Kepada teman seperjuangan saya dian, ferdika, Amir, dan ulfa atas bantuan dan do'anya untuk selalu memberi semangat;
13. Keluarga kecilku Al-Ikhwani Afif, Irsyad, Angga Dana, Yolanta, Hendri, Mahfud dan Manu terima kasih atas do'a dan dukungannya;
14. Kepada orang terbaik yang mendukung saya Dewi Hajar dan Farid Esty terima kasih atas perhatian, support dan do'a;
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan karya serta laporan proyek akhir ini;

Semoga laporan proyek akhir ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan proyek akhir ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian – penelitian selanjutnya.

Jember , 23 September 2015

**LEMBAR PENGESAHAN**

Proyek Akhir berjudul “**Prototype Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Industri Minuman**” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, Tanggal : Senin, 23 September 2015

Tempat : R. Ujian 1 Lt.3 Gd. Dekanat

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.  
NIP. 19850126 200801 1 002

H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT.  
NIP. 19640317 199802 1 001

Tim Penguji:

Dosen Penguji I,

Dosen Penguji II,

H.R.B Moch Gozali , S.T., M.T  
NIP. 19690608 199903 1 002

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.  
NIP. 19710402 200312 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik,

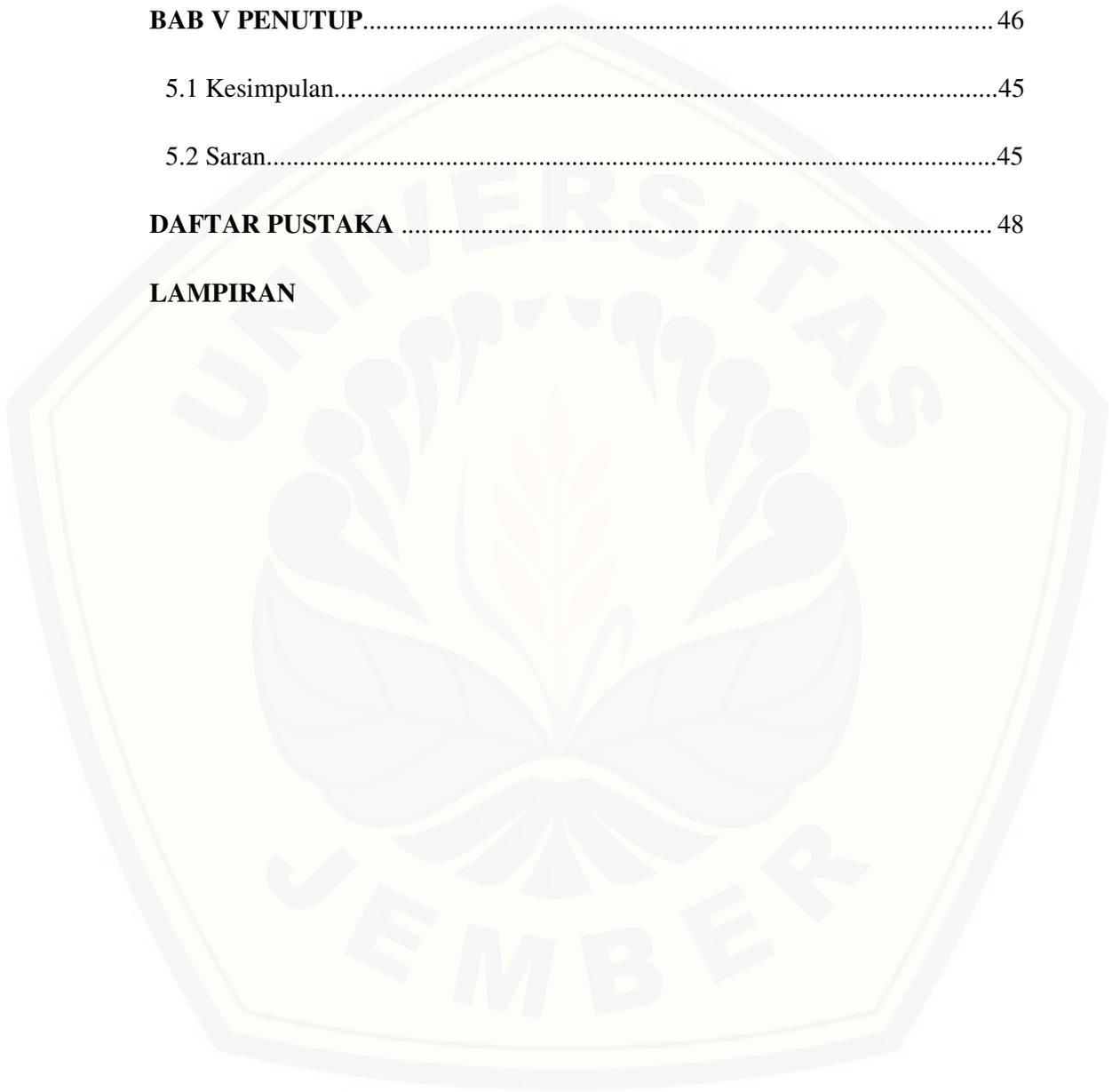
Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP. 19610414198902 1 001

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN BIMBINGAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>1</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>2</b>
1.3 Tujuan Penelitian.....	<b>2</b>
1.4 Manfaat Penelitian.....	<b>3</b>
1.5 Batasan Masalah.....	<b>3</b>
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Arduino UNO R3 .....	<b>4</b>

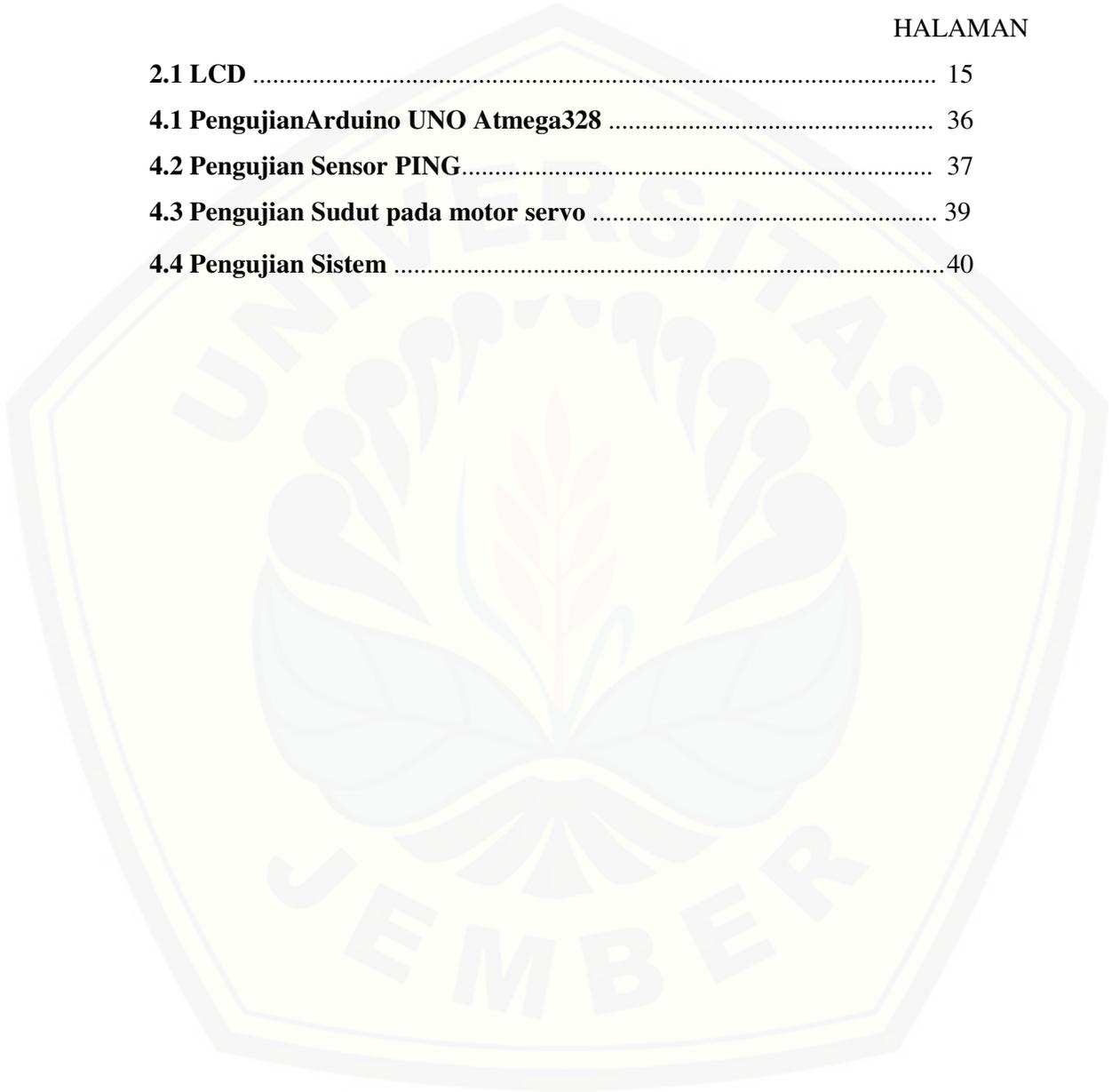
2.2 Pengertian AVR .....	9
2.3 Sensor Ultrasonik .....	10
2.4 Motor Servo.....	12
2.5 LCD .....	14
2.6 Transformator .....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	25
3.2 Alat dan Bahan .....	25
3.2.1 Rangkaian Arduino UNO328.....	25
3.2.2 Pembuatan Catu Daya .....	26
3.3 Diagram Perancangan Alat .....	27
3.3.1 Diagram Blok Rangkaian.....	27
3.3.2 Rancangan Mekanik.....	27
3.3.2.1 Pompa Air .....	28
3.3.2.2 Arduino UNO Atmega328 .....	28
3.3.2.3 Motor Servo .....	29
3.3.2.4 Display .....	30
3.3.2.5 Sensor Ultrasonik .....	30
3.3.2.6 Tangki Penampungan Air .....	31
3.3.2.7 Desain Mekanik .....	31
3.3.3 Flow Chart.....	32
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Pengujian Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ).....	35
4.1.1 Pengujian Arduino UNO328.....	35
4.1.2 Pengujian LCD Display 16x2.....	36
4.2. Pengujian Sensor PING.....	37
4.3 Pengujian Sudut pada motor servo.....	39
4.4 Pengujian Sistem.....	40

4.5 Pengujian Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ).....	41
4.6 Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	43
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



**DAFTAR TABEL**

	HALAMAN
<b>2.1 LCD .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 Pengujian Arduino UNO Atmega328 .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 Pengujian Sensor PING.....</b>	<b>37</b>
<b>4.3 Pengujian Sudut pada motor servo .....</b>	<b>39</b>
<b>4.4 Pengujian Sistem .....</b>	<b>40</b>



DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
2.1 .....	A
<b>rdduino Uno R3</b> .....	4
2.2 .....	P
<b>engertianAVR</b> .....	9
2.3 .....	S
<b>ensor Ultrasonik</b> .....	10
2.4 <b>Motor Servo</b> .....	13
2.5 <b>LCD</b> .....	15
2.6 <b>PengertianTrafo</b> .....	22
3.2 <b>Alat dan Bahan</b> .....	26
3.3 <b>Diagram Perencanaan Alat</b> .....	28
4.1 <b>Pengujian Perangkat Keras</b> .....	36
4.2 <b>Pengujian Sensor Ping</b> .....	38
4.3 <b>Pengujian Sudut Pada Motor Servo</b> .....	39
4.6 <b>Pengujian Alat Keseluruhan</b> .....	44

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era ini menjadi faktor penting dan tidak dapat terpisahkan dalam usaha untuk meningkatkan teknologi serta kesejahteraan setiap masyarakat. Hal semacam ini memerlukan sarana pendukung yang sederhana, praktis dan berteknologi tinggi. Seperti halnya pada tingkat kebutuhan masyarakat terhadap alat-alat yang dapat bekerja secara otomatis, efisien dan hemat energi saat ini semakin meningkat. Tidak hanya industri besar, industri menengah, industri kecil, tetapi juga pada rumah tangga yang menginginkan kemudahan dan hemat biaya dalam memenuhi kebutuhan otomatisasi ini diperlukan peralatan kontrol yang bisa memenuhi kebutuhan tersebut. Alat-alat kontrol ini diantaranya alat kontrol berbasis mikrokontroler dan saklar-saklar otomatis.

Air merupakan kebutuhan primer yang harus terpenuhi setiap harinya. Air yang ada di sekitar kita sangat bermanfaat bagi kehidupan. Di dunia industri pun sebagian besar bahan yang dibutuhkan adalah air. Air sangat vital dibutuhkan karena sifat dan karakteristik dari air yang sangat menunjang untuk proses kimia. Air yang bagus untuk proses tidak hanya dilihat dari penampakan fisik (tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa) namun juga harus dilihat dari kimianya seperti kesadahan, pH dan alkalinitas.

Pada sebuah industri, air merupakan kebutuhan yang sangat penting dibandingkan bahan-bahan yang lainnya, sekitar 50% air yang dibutuhkan terutama pada industri minuman dan industri bahan kimia. Pengaturan air pada sebuah industri kebanyakan masih menggunakan cara manual, akibatnya air yang dimasukkan pada bajana tidak sebanding dengan air yang dikeluarkan dan pengaturannya pun tidak maksimal. Untuk mengatasi masalah tersebut saya membuat *Prototype* Sistem Pengatur Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik

Pada Industri Minuman. Alat yang saya buat ini menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi air pada bejana dan motor servo sebagai pengatur kran air otomatis.

Alat ini merupakan renovasi dari alat sebelumnya (Rancang Bangun Sistem Pengendali Level pada Mini Mikrohidro Skala Laboratorium di Workshop Instrumentasi, Dina 2012)<sup>[5]</sup>. kelebihan dari alat ini yaitu pengaturan level air saat di tampung pada sebuah bejana lebih akurat karena memakai motor servo sebagai pengatur jalan air dan pengaturannya pun di buat secara otomatis. Untuk biayanya sendiri sangat murah dan simpel dibandingkan alat sebelumnya. Sedangkan untuk kualitas komponen yang dipakai sudah memenuhi *standart* yang bisa digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas dapat diketahui rumusan masalah dibawah ini:

1. Bagaimana cara pengaturan air yang masuk dan keluar saat pengisian pada sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik?
2. Bagaimana cara mengetahui ketinggian level air pada sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik?
3. Bagaimana merancang sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik?

### 1.3 Tujuan

Dari rumusan masalah di atas dapat diketahui tujuannya sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara pengaturan air yang masuk dan keluar saat pengisian pada sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik.
2. Untuk mengetahui ketinggian level air pada sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik.
3. Untuk mengetahui rancangan sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik.

#### **1.4 Manfaat**

Dari tujuan diatas dapat diketahui manfaat oleh pengguna di bawah ini:

1. Untuk mempermudah pabrik pada saat pengisian air pada sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik.
2. Untuk mengetahui set point saat pengisian pada sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Agar tugas akhir dapat mencapai tujuan yang di inginkan, maka batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Alat ini digunakan hanya pada sebuah industri.
2. Pengontrol utama pada alat ini memakai arduino UNO.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk mengetahui karakteristik dari setiap komponen yang digunakan pada rangkaian “ Prototype Sistem Pengatur Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Pada Industri Minuman” ini, maka diperlukan adanya teori yang dapat membantu agar suatu rangkaian dapat bekerja dengan baik, sehingga di dapat hasil yang maksimal. Komponen yang digunakan dalam ini terdiri dari beberapa komponen, diantaranya.

### 2.1 Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah *board* sistem minimum berbasis *mikrokontroller* ATmega328P jenis AVR. Arduino Uno R3 memiliki 14 *digital input/output* (6 diantaranya dapat digunakan untuk *PWM output*), 6 *analog input*, 16 MHz *osilator* kristal, *USB connection*, *power jack*, *ICSP header* dan tombol *reset*. Skema dari Arduino Uno R3 tampak dari atas dapat dilihat pada Gambar 2.2 dengan karekteristik sebagai berikut:

- *Operating voltage* 5 VDC.
- Rekomendasi *input voltage* 7-12 VDC
- Batas *input voltage* 6-20 VDC.
- Memiliki 14 buah *input/output* digital.
- Memiliki 6 buah *input* analog.
- DC *Current* setiap I/O Pin sebesar 40mA.
- DC *Current* untuk 3.3V Pin sebesar 50mA.
- Flash *memory* 32 KB.
- SRAM sebesar 2 KB.
- EEPROM sebesar 1 KB.
- 11 *Clock Speed* 16 MHz

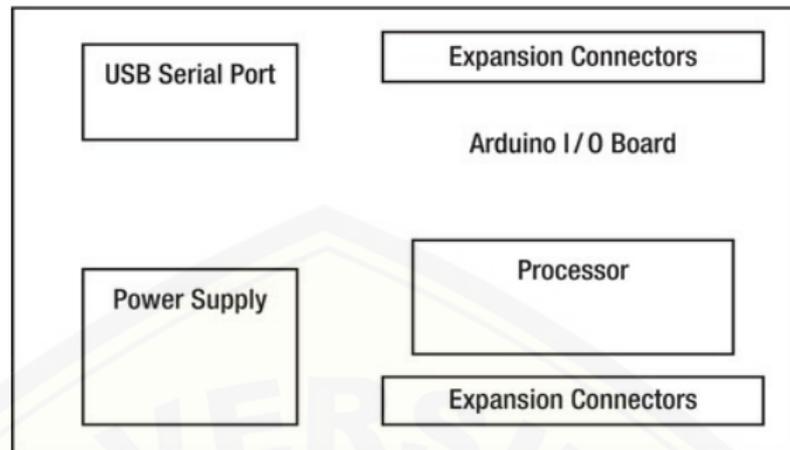


Gambar 2.1 Arduino UNO ATmega 328

(Sumber : Susanto, dkk. 2015)<sup>[4]</sup>

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Arduino ditujukan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau lingkungan yang interaktif. Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Nama Arduino adalah sebuah nama maskulin yang berarti teman yang kuat. Platform arduino terdiri dari arduino board, *shield*, bahasa pemrograman arduino, dan arduino *development environment*. Arduino board biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 berikut turunannya.

*Shield* adalah sebuah papan yang dapat dipasang diatas arduino board untuk menambah kemampuan dari arduino board. Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin ATmega328 pada board arduino

(Sumber : Susanto, dkk. 2015)<sup>[4]</sup>

Arduino uno merupakan salah satu jenis rangkaian mikrokontroler yang menggunakan sistem *physical computing*. *Physical computing* adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan software dan hardware yang sifatnya interaktif yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. *Physical computing* adalah sebuah konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital.

Pada prakteknya konsep ini diaplikasikan dalam desain-desain alat atau proyek-proyek yang menggunakan sensor dan *microcontroller* untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem software untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro-mekanik seperti lampu, motor dan sebagainya. Pembuatan *prototype* atau *prototyping* adalah kegiatan yang sangat penting di dalam proses *physical computing* karena pada tahap inilah seorang perancang melakukan eksperimen dan uji coba dari berbagai jenis komponen, ukuran, parameter, program komputer dan sebagainya berulang-ulang kali sampai diperoleh kombinasi yang paling tepat.

Dalam hal ini perhitungan angka-angka dan rumus yang akurat bukanlah satu-satunya faktor yang menjadi kunci sukses di dalam mendesain sebuah alat karena ada banyak faktor eksternal yang turut berperan, sehingga proses mencoba

dan menemukan/mengoreksi kesalahan perlu melibatkan hal-hal yang sifatnya non-eksakta.

Prototyping adalah gabungan antara akurasi perhitungan dan seni. Proses prototyping bisa menjadi sebuah kegiatan yang menyenangkan atau menyebalkan, itu tergantung bagaimana kita melakukannya. Misalnya jika untuk mengganti sebuah komponen, merubah ukurannya atau merombak kerja sebuah prototype dibutuhkan usaha yang besar dan waktu yang lama, mungkin prototyping akan sangat melelahkan karena pekerjaan ini dapat dilakukan berulang-ulang sampai puluhan kali – bayangkan betapa frustasinya perancang yang harus melakukan itu. Idealnya sebuah prototype adalah sebuah sistem yang fleksibel dimana perancang bisa dengan mudah dan cepat melakukan perubahan-perubahan dan mencobanyalagi sehingga tenaga dan waktu tidak menjadi kendala berarti. Dengan demikian harus ada sebuah alat pengembangan yang membuat proses prototyping menjadi mudah. Pada masa lalu (dan masih terjadi hingga hari ini) bekerja dengan hardware berarti membuat rangkaian menggunakan berbagai komponen elektronik seperti resistor, kapasitor, transistor dan sebagainya. Setiap komponen disambungkan secara fisik dengan kabel atau jalur tembaga yang disebut dengan istilah “*hard wired*” sehingga untuk merubah rangkaian maka sambungan-sambungan itu harus diputuskan dan disambung kembali. Dengan hadirnya teknologi digital dan microprocessor fungsi yang sebelumnya dilakukan dengan *hard wired* digantikan dengan program-program software. Ini adalah sebuah revolusi di dalam proses prototyping. Di antara sekian banyak alat pengembangan prototype, Arduino adalah salah satunya yang paling banyak digunakan. **Arduino** dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “platform” di sini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (**IDE**) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat

dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino.

Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi. Software lebih mudah diubah dibandingkan hardware, dengan beberapa penekanan tombol kita dapat merubah logika alat secara radikal dan mencoba versi ke-dua, ke-tiga dan seterusnya dengan cepat tanpa harus mengubah pengkabelan dari rangkaian. Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang open source, baik untuk hardware maupun software-nya.

Arduino Uno adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memiliki area cakupan yang luas untuk segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah aplikasi yang berbasis mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuat aplikasinya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB (Sumber : Susanto, dkk. 2015)<sup>[4]</sup>.

Adapun data teknis yang terdapat board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

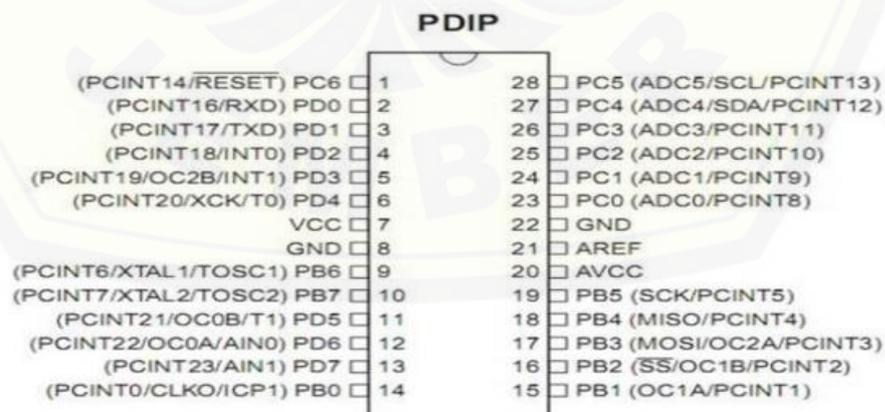
1. Mikrokontroler: ATmega328
2. Tegangan Operasi: 5V
3. Tegangan Input (recommended): 7 - 12 V
4. Tegangan Input (limit): 6-20 V
5. Pin digital I/O: 14 (6 diantaranya pin PWM)
6. Pin Analog input: 6 input pin
7. Arus DC per pin I/O: 40 mA

8. Arus DC untuk pin 3.3 V: 150 mA
9. Flash Memory: 32 KB dengan 0.5 KB digunakan sebagai *bootloader*
- 10.SRAM: 2 KB
- 11.EEPROM: 1 KB
- 12.Kecepatan besaran waktu sebesar: 16 Mhz sebagai komponen untuk

## 2.2 Pengertian AVR

AVR adalah sebuah mikrokontroler yang dibuat dengan menggunakan arsitektur Harvard dimana data dan program disimpan secara terpisah sehingga sangat baik untuk sebuah sistem terbenam di lapangan karena terlindungi dari interferensi yang dapat merusak isi program. Salah satu mikrokontroler keluarga AVR yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu ATmega328 (Sumber : Susanto, dkk. 2015)<sup>[4]</sup>.

ATMega328 memiliki fitur cukup lengkap, mulai dari kapasitas memori program dan memori data yang cukup besar, interupsi, timer/counter, PWM, USART, TWI, analog comparator, EEPROM internal dan juga ADC internal. Dibawah ini merupakan penjelasan melalui gambar mengenai konfigurasi pin-pin yang merupakan bagian dari mikrokontoller ATMega328 yang digunakan didalam modul board arduino yang digunakan dalam penelitian dan perancangan ini adalah, sebagai berikut ini:



Gambar 2.3 Konfigurasi Pin ATMega328

(Sumber : Susanto, dkk. 2015)<sup>[4]</sup>

### 2.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik ping adalah sensor 40 khz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal ( SIG ) selain jalur 5 v dan ground. Perhatikan gambar 2.4 dibawah ini :

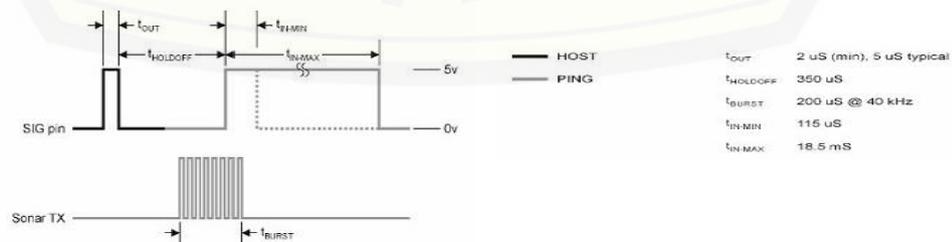


Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik Ping

(Sumber : Sutrisno. 2010)<sup>[6]</sup>

Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama  $t = 200 \mu\text{s}$  kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa trigger dengan  $t_{\text{out}}$  min 2  $\mu\text{s}$ ). Spesifikasi sensor ini :

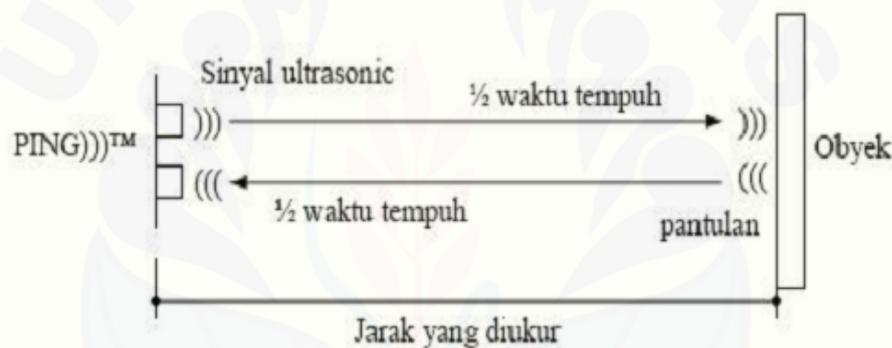
- Kisaran pengukuran 3cm-3m.
- Input trigger –positive TTL pulse, 2 $\mu\text{s}$  min., 5 $\mu\text{s}$  tipikal.
- Echo hold off 750 $\mu\text{s}$  dari fall of trigger pulse.
- Delay before next measurement 200 $\mu\text{s}$ .
- Burst indicator LED menampilkan aktifitas sensor.



Gambar 2.5 Diagram Waktu Sensor Ping

(Sumber : Sutrisno. 2010)<sup>[6]</sup>

Sensor Ping mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40kHz) selama tBURST (200  $\mu$ s) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ping memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa trigger dengan tOUT min. 2  $\mu$ s). Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 meter per detik, mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. Ping mengeluarkan pulsa output high pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi Ping akan membuat output low pada pin SIG. Lebar pulsa *High* (tIN) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek. maka jarak yang diukur adalah  $[(tIN \text{ s} \times 344 \text{ m/s}) \div 2]$  meter.



Gambar 2.6 Jarak Ukur Sensor Ping

(Sumber : Sutrisno. 2010)<sup>[6]</sup>

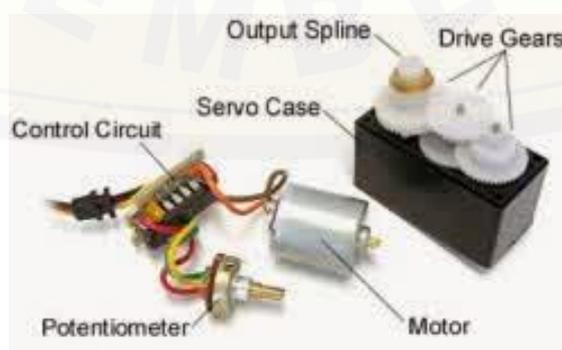
Sistem minimal mikrokontroler ATmega 8535 dan software basic stamp Editor diperlukan untuk memprogram mikrokontroler dan mencoba sensor ini. Keluaran dari pin SIG ini yang dihubungkan ke salah satu port di kit mikrokontroler. Contoh aplikasi sensor PING pada mikrokontroler BS2, dimana pin SIG terhubung ke pin 7, dan memberikan catu daya 5V dan ground. fungsi Sigout untuk mentrigger ping, sedangkan fungsi Sigin digunakan untuk mengukur pulsa yang sesuai dengan jarak dari objek target (Sumber : Sutrisno. 2010)<sup>[6]</sup>.

## 2.4 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan. Untuk lebih jelasnya mengenai sistem kontrol loop tertutup, perhatikan contoh sederhana beberapa aplikasi lain dari sistem kontrol loop tertutup, seperti penyetelan suhu pada AC, kulkas, setrika dan lain sebagainya.

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.



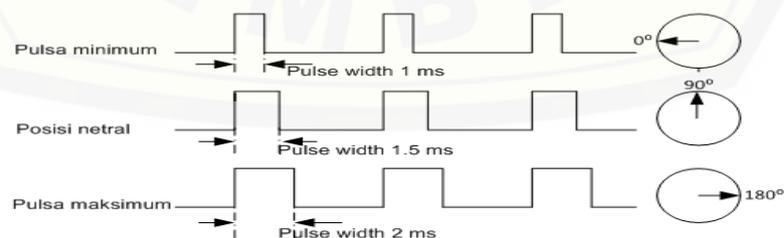
Gambar 2.7 Motor Servo

(Sumber : Sutrisno. 2010)<sup>[6]</sup>

Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation  $180^{\circ}$  dan servo rotation continuous.

1. Motor servo standard (servo rotation  $180^{\circ}$ ) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya  $90^{\circ}$  ke arah kanan dan  $90^{\circ}$  ke arah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau  $180^{\circ}$ .
2. Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation / PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^{\circ}$ . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi  $0^{\circ}$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^{\circ}$  atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini.



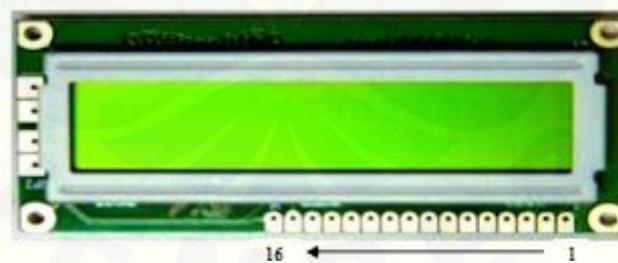
Gambar 2.8 Diagram Motor Servo

(Sumber : Sutrisno. 2010)<sup>[6]</sup>

Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi poros motor servo tetap bertahan pada posisinya (Sumber : Sutrisno. 2010)<sup>[6]</sup>.

## 2.5 LCD

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Adapun bentuk fisik LCD 16x2 seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.9 LCD

(Sumber : Akbar. 2010)<sup>[1]</sup>

LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD

sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca(Sumber : Akbar. 2010)<sup>[1]</sup>.

### Fungsi Pin-Pin LCD

Modul LCD berukuran 16 karakter x 2 baris dengan fasilitas backlighting memiliki 16 pin yang terdiri dari 8 jalur data, 3 jalur kontrol dan jalur-jalur catu daya, dengan fasilitas pin yang tersedia maka lcd 16 x 2 dapat digunakan secara maksimal untuk menampilkan data yang dikeluarkan oleh mikrokontroler, secara ringkas fungsi pin-pin pada LCD dituliskan pada gambar tabel 2.1.

PIN NUMBER	SYMBOL	FUNCTION
1	Vss	GND
2	Vdd	+ 3V or + 5V
3	Vo	Contrast Adjustment
4	RS	H/L Register Select Signal
5	R/W	H/L Read/Write Signal
6	E	H → L Enable Signal
7	DB0	H/L Data Bus Line
8	DB1	H/L Data Bus Line
9	DB2	H/L Data Bus Line
10	DB3	H/L Data Bus Line
11	DB4	H/L Data Bus Line
12	DB5	H/L Data Bus Line
13	DB6	H/L Data Bus Line
14	DB7	H/L Data Bus Line
15	A/Vee	+ 4.2V for LED/Negative Voltage Output
16	K	Power Supply for B/L (OV)

Tabel 2.1 Konfigurasi Pin LCD 16x2

(Sumber : Akbar. 2010)<sup>[1]</sup>

Sedangkan secara umum pin-pin LCD diterangkan sebagai berikut :

#### Pin 1 dan 2

Merupakan sambungan catu daya, Vss dan Vdd. Pin Vdd dihubungkan dengan tegangan positif catu daya, dan Vss pada 0V atau ground. Meskipun data menentukan catu 5 Vdc (hanya pada beberapa mA), menyediakan 6V dan 4.5V yang keduanya bekerja dengan baik, bahkan 3V cukup untuk beberapa modul.

#### Pin 3

Pin 3 merupakan pin kontrol Vee, yang digunakan untuk mengatur kontras display. Idealnya pin ini dihubungkan dengan tegangan yang bisa dirubah untuk memungkinkan pengaturan terhadap tingkatan kontras display sesuai dengan kebutuhan, pin ini dapat dihubungkan dengan variable resistor sebagai pengatur kontras.

#### Pin 4

Pin 4 merupakan Register Select (RS), masukan yang pertama dari tiga command control input. Dengan membuat RS menjadi high, data karakter dapat ditransfer dari dan menuju modulnya.

#### Pin 5

Read/Write (R/W), untuk memfungsikan sebagai perintah write maka R/W low atau menulis karakter ke modul. R/W high untuk membaca data karakter atau informasi status dari register-nya.

#### Pin 6

Enable (E), input ini digunakan untuk transfer aktual dari perintah-perintah atau karakter antara modul dengan hubungan data. Ketika menulis ke display, data ditransfer hanya pada perpindahan high atau low. Tetapi ketika membaca dari display, data akan menjadi lebih cepat tersedia setelah perpindahan dari low ke high dan tetap tersedia hingga sinyal low lagi.

#### Pin 7-14

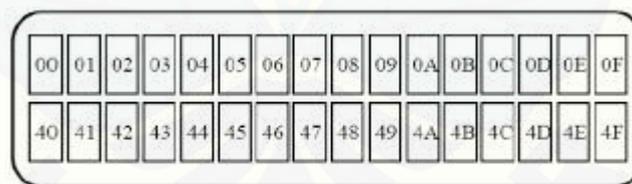
Pin 7 sampai 14 adalah delapan jalur data/data bus (D0 sampai D7) dimana data dapat ditransfer ke dan dari display.

#### Pin 16

Pin 16 dihubungkan kedalam tegangan 5 Volt untuk memberi tegangan dan menghidupkan lampu latar/Back Light LCD.

#### Pengalamatan LCD

Pengalamatan LCD dimulai dengan menghidupkan modul LCD, karakter kursor pada LCD diposisikan pada awal baris pertama (alamat 00H). Masing-masing sewaktu sebuah karakter dimasukkan, kursor bergerak ke alamat selanjutnya 01H, 02H dan seterusnya. Sebuah alamat awal yang baru bergerak ke alamat selanjutnya, harus dimasukkan sebagai sebuah perintah. Dengan cara mengirimkan sebuah perintah Set Display Address, nilai 80H. Dengan dua line karakter, baris yang pertama dari karakter, baris pertama mulai pada alamat 00H dan baris ke dua pada alamat 40H. Hubungan antara tata letak alamat-alamat terlihat pada Gambar 2.6 berikut ini



Gambar 2.10 Pengalamatan LCD

(Sumber : Akbar. 2010)<sup>[1]</sup>

## 2.6 Pengertian Trafo

Transformer adalah suatu alat listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik yang lain, melalui suatu gandengan magnet dan berdasarkan prinsip induksi.

Prinsip dasar suatu transformator adalah induksi bersama (mutual induction) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet. Dalam bentuk yang sederhana, transformator terdiri dari dua buah kumparan induksi yang secara listrik terpisah tetapi secara magnet dihubungkan oleh suatu path yang mempunyai relaktansi yang rendah. Kedua kumparan tersebut mempunyai mutual induction yang tinggi. Jika salah satu kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, fluks bolak-balik timbul di dalam inti besi yang dihubungkan dengan kumparan yang lain menyebabkan atau menimbulkan ggl (gaya gerak listrik) induksi (sesuai dengan induksi elektromagnet) dari hukum Faraday, Bila arus bolak balik mengalir pada induktor, maka akan timbul gaya gerak listrik (ggl).

Daya – daya nominal pada 50 Hz dalam KVA: Untuk transformator-transformator tiga fasa: 5, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 325, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000, 5000, 6300, 8000, 10000, dan seterusnya. Untuk transformator-transformator satu fasa: 1, 2, 3, 5, 7, 13, 20, 35, 50, 70. Normalisasi tegangan: 125 V, 220 V, 380 V, dan 500 V untuk tegangan rendah dan 3 KV, 5 KV, 6 KV, 10 KV, 15 KV, 20 KV, 25 KV, 30 KV, 60 KV, 110 KV, 220 KV, dan 380 KV untuk tegangan tinggi. Data tersebut merupakan nilai nominal dari Daya, tegangan, frekuensi pada Transformator Distribusi menurut VDE.

### 2.6.1 Macam – macam Trafo

Trafo Radio Trafo yang biasa digunakan pada rangkaian radio dan televisi dengan tegangan input 220 v/110 v dan tegangan output 48 v – 24 v step down. Dimensi pada trafo ini sangat kecil dan efisiensi rendah.

### 2.6.2 Trafo Pengukuran

Current Transformer Current transformer mengukur aliran listrik dan memberikan masukan untuk kekuasaan transformator dan instrumen. Current transformer baik menghasilkan arus bolak-balik atau tegangan bolak-balik yang

sebanding dengan arus yang diukur. Ada dua tipe dasar transformator saat ini: wound dan toroida. Transformer wound saat ini terdiri dari integral belitan primer yang dimasukkan secara seri dengan konduktor yang membawa arus yang diukur. Toroidal atau berbentuk donat transformer saat ini tidak mengandung belitan primer. Sebaliknya, kawat yang membawa arus threaded melalui jendela di transformator toroida. Beberapa CTS dibuat untuk engsel terbuka, memungkinkan insersi sekitar konduktor listrik konduktor tanpa mengganggu sama sekali. Standar industri untuk arus sekunder CT adalah kisaran 0 hingga 5 ampli AC. Seperti PTS, CTS dapat dibuat dengan rasio berliku kustom untuk memenuhi hampir semua aplikasi. Karena mereka "beban penuh" arus sekunder adalah 5 ampli, rasio CT biasanya digambarkan dalam hal beban penuh amp utama sampai 5 ampli.

Potential Transformer Transformer juga dapat digunakan dalam sistem instrumentasi listrik. Karena transformator kemampuan untuk meningkatkan atau turun tegangan dan arus, dan listrik isolasi yang mereka berikan, mereka dapat berfungsi sebagai cara untuk menghubungkan peralatan listrik tegangan tinggi, sistem tenaga arus tinggi. Misalkan kita ingin secara akurat mengukur tegangan 13,8 kV sebuah power sistem. Sekarang voltmeter membaca fraksi yang tepat, atau rasio, dari sistem yang sebenarnya tegangan, mengatur skala untuk membaca seolah-olah mengukur tegangan secara langsung. Transformator instrumen menjaga tegangan pada tingkat yang aman dan mengisolasi listrik dari sistem, sehingga tidak ada hubungan langsung antara saluran listrik dan instrumen atau kabel instrumen. Ketika digunakan dalam kapasitas ini, trafo disebut Potensi Transformer, atau hanya PT. Potensial transformer dirancang untuk memberikan seakurat tegangan rasio stepdown. Untuk membantu dalam regulasi tegangan yang tepat, beban seminimal mungkin: voltmeter dibuat untuk memiliki impedansi masukan yang tinggi sehingga menarik sedikit arus dari PT. Seperti yang anda lihat, pada gambar 6. sumbu telah terhubung secara seri dengan gulungan primer PT, untuk keselamatan dan kemudahan memutus tegangan dari PT. Standar tegangan sekunder untuk sebuah PT adalah 120 volt AC, untuk full-

rated tegangan listrik. Rentang voltmeter standar untuk menemani PT adalah 150 volt, skala penuh. PTS dengan rasio berliku kustom dapat dibuat sesuai dengan aplikasi apapun. Ini cocok baik untuk standarisasi industri voltmeter yang sebenarnya instrumen sendiri, karena PT akan menjadi ukuran untuk langkah sistem tegangan ke tingkat instrumen standar ini.

### 2.6.3 Trafo Tenaga

Trafo ini biasanya digunakan pada pemakaian daya dari rumah tangga, sampai pembangkit, transmisi dan distribusi tenaga listrik. Beberapa alasan digunakannya transformator, antara lain :

1. Tegangan yang dihasilkan sumber tidak sesuai dengan tegangan pemakai.
2. Biasanya sumber jauh dari pemakai sehingga perlu tegangan tinggi (pada jaringan transmisi).
3. Kebutuhan pemakai/beban memerlukan tegangan yang bervariasi. Selain kapasitas daya, dalam pemilihan transformator distribusi kita juga harus mengetahui:

#### a. Bushing

Bushing merupakan salah satu komponen pada transformator sebagai tempat penghubung antara transformator dengan jaringan luar. Bushing terbuat dari porselin, dimana porselin ini berfungsi sebagai penyekat antara konduktor (penghantar yang bertegangan) dengan tangki transformator.

#### b. Sistem Pendinginan

Dalam memilih transformator kita harus mengetahui system pendinginan yang digunakan transformator tersebut.

#### c. Peralatan Proteksi

Transformator Distribusi yang digunakan harus memiliki peralatan proteksi.

#### d. Indikator

Indikator dalam transformator digunakan untuk mengetahui tinggi dari permukaan minyak dan temperature / suhu minyak.

#### e. Tap Changer

Tap Changer adalah perubahan tegangan dari satu tegangan ke tegangan lain dilakukan dalam keadaan tanpa beban (tegangan off) dan dilakukan secara manual melalui sebuah tuas.

#### f. Spesifikasi Teknis Transformator

Untuk pemilihan transformator perlu melihat spesifikasi teknisnya, apakah transformator tersebut Step Up atau transformator Step Down.

Dari spesifikasi tersebut kita akan mengetahui :

1. Type
2. Standar menurut IEC dan SPLN
3. Rating
4. Vektor grup
5. Sifat kelistrikan
6. Berat dan dimensi

#### Deskripsi kerja transformator step down

Transformator ini berfungsi untuk menaikkan tegangan misalnya dari 380 V pada sisi primer menjadi 20 KV pada sisi sekunder.

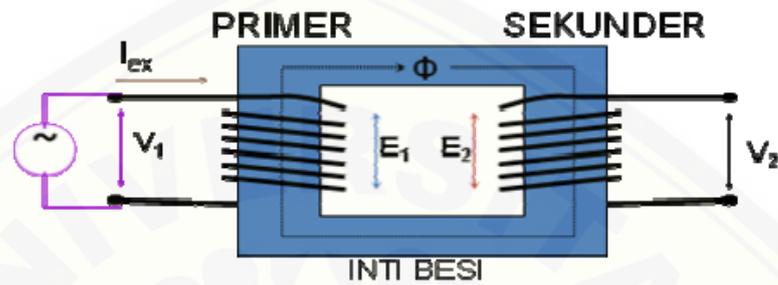
#### Deskripsi kerja transformator step up

Transformator ini berfungsi untuk menurunkan tegangan misalnya dari 20 KV pada sisi primer menjadi 380 V pada sisi sekunder (Sumber : Prayoga, dkk. 2010)<sup>[2]</sup>.

#### 2.6.4 Prinsip Kerja

Prinsip kerja suatu transformator adalah induksi bersama (mutual induction) antara dua rangkaian yang dihubungkan oleh fluks magnet. Dalam bentuk yang sederhana, transformator terdiri dari dua buah kumparan yang secara listrik terpisah tetapi secara magnet dihubungkan oleh suatu alur induksi. Kedua kumparan tersebut mempunyai mutual induction yang tinggi. Jika salah satu

kumparan dihubungkan dengan sumber tegangan bolak-balik, fluks bolak-balik timbul di dalam inti besi yang dihubungkan dengan kumparan yang lain menyebabkan atau menimbulkan ggl (gaya gerak listrik) induksi (sesuai dengan induksi elektromagnet) dari hukum faraday.



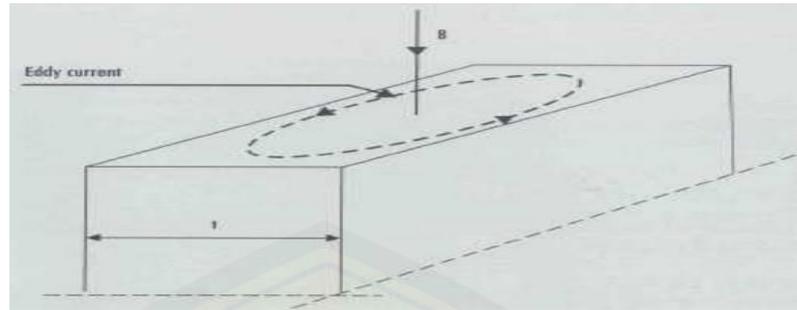
Gambar 2.11 Rangkaian transformer

(Sumber : Sujito. 2015)<sup>[3]</sup>

Berdasarkan hukum Faraday yang menyatakan *magnitude* dari *electromotive force* (emf) proporsional terhadap perubahan fluks terhubung dan hukum Lenz yang menyatakan arah dari emf berlawanan dengan arah fluks sebagai reaksi perlawanan dari perubahan fluks tersebut.

#### 2.5.4 Rugi-Rugi Pada Transformer

Rugi Arus Pesar (*eddy current*) Arus pesar adalah arus yang mengalir pada material inti karena tegangan yang diinduksi oleh fluks. Arah pergerakan arus pesar adalah 90o terhadap arah fluks seperti terlihat pada Gambar 2.6.

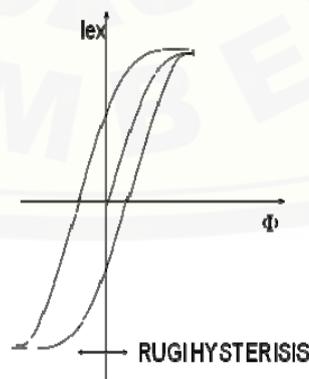


Gambar 2.12 Arus pusar yang berputar pada material inti

(Sumber : Sujito. 2015)<sup>[3]</sup>

Dengan adanya resistansi dari material inti maka arus pusar dapat menimbulkan panas sehingga mempengaruhi sifat fisik material inti tersebut bahkan hingga membuat transformer terbakar. Untuk mengurangi efek arus pusar maka material inti harus dibuat tipis dan dilaminasi sehingga dapat disusun hingga sesuai tebal yang diperlukan.

Rugi Hysterisis terjadi karena respon yang lambat dari material inti. Hal ini terjadi karena masih adanya medan magnetik residu yang bekerja pada material, jadi saat arus eksitasi bernilai 0, fluks tidak serta merta berubah menjadi 0 namun perlahan-lahan menuju 0. Sebelum fluks mencapai nilai 0 arus sudah mulai mengalir kembali atau dengan kata lain arus sudah bernilai tidak sama dengan 0 sehingga akan membangkitkan fluks kembali. Grafik hysteresis dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Grafik Hysterisis

(Sumber : Sujito. 2015)<sup>[3]</sup>

Gambar 2.13 Grafik hysteresis  $I_{ex}$  terhadap  $\Phi$  Rugi hysteresis ini memperbesar arus eksitasi karena medan magnetik residu mempunyai arah yang berlawanan dengan medan magnet yang dihasilkan oleh arus eksitasi. Untuk mengurangi rugi ini, material inti dibuat dari besi lunak yang umum digunakan adalah besi silikon.

Rugi tembaga adalah rugi yang dihasilkan oleh konduktor/tembaga yang digunakan sebagai bahan pembuat kumparan. Rugi ini diakibatkan oleh adanya resistansi bahan.

Efisiensi transformer adalah perbandingan antara daya output yang dihasilkan dibanding dengan daya input masukannya (Sumber : Sujito, 2015)<sup>[3]</sup>.

## BAB 3. METODELOGI PENELITIAN

Pada metodologi penelitian ini terdapat beberapa penjelasan tentang keseluruhan alat yang akan dibuat baik itu elektrik maupun mekanik. Berikut adalah penjelasan dibawah ini.

### 3.1 Waktu dan Tempat

Pelaksanaan pembuatan alat dan pengambilan data ini dilakukan di Laboratorium Sistem Kendali Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.

### 3.2 Alat dan Bahan

#### 3.2.1 Rangkaian Arduino UNO328

- a. Mikrokontroler
- b. Kapasitor
- c. *Crystal*
- d. LED
- e. *Header*
- f. Resistor
- g. *Push Button*

Rangkaian Arduino UNO328 yang akan digunakan untuk memproses data analog menjadi data digital yang sudah terhubung pada sensor ultrasonik. Gambar 3.1 berikut ini merupakan gambar rangkaian Arduino UNO328 yang akan digunakan.



lain seperti Arduino UNO, *sirene* dan sensor. Rangkaian catu daya yang digunakan pada penelitian ini memiliki tegangan *output* 12 Volt, 5 Volt dan arus maksimal yang dapat dikeluarkan sebesar 3 A.

### 3.3 Diagram Perencanaan Alat

#### 3.3.1 Diagram Blok

Secara garis besar, sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik terdiri dari Arduino UNO AT Mega 328, Relay, Sensor ultrasonik, Pompa Air dan Tangki Penampungan. Diagram blok dari sistem pengaturan level air menggunakan sensor ultrasonik ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut.



Gambar 3.3 Diagram Blok

Pada gambar 3.3 diagram blok terdapat komponen utama yaitu pompa air, sensor ultrasonik dan motor servo. Prinsip kerja dari diagram blok di atas yaitu ketika pompa air di hidupkan dan mengisi penuh bejana pada jarak 20 cm maka sensor ultrasonik akan mendeteksi dan dikirim pada arduino UNO328 yang akan memerintahkan motor servo untuk berputar.

#### 3.3.2 Rancangan Mekanik

Pada rancangan mekanik terdapat beberapa bahan yang digunakan pada alat *Prototype* Sistem Pengaturan Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik pada Industri Minuman.

##### 3.3.2.1 Pompa Air

Gambar 3.4 Pompa Air dapat dilihat dibawah ini.

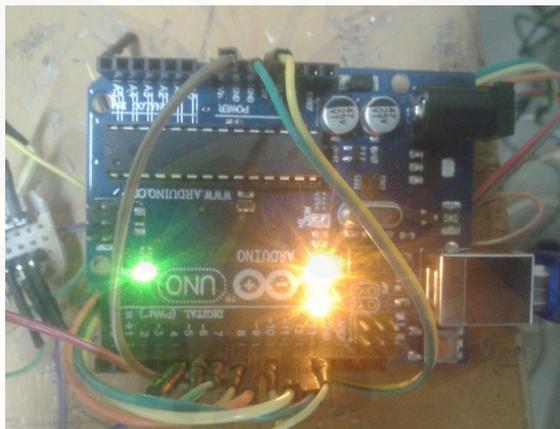


Gambar 3.4 Pompa Air

Pompa Air merupakan alat penyedot air. Pompa air ini berfungsi untuk pengisian air pada dua buah bejana berinteraksi tempat penampungan air.

### 3.3.2.2 Arduino UNO Atmega328

Gambar 3.5 Arduino UNO Atmega328 dapat dilihat dibawah ini.

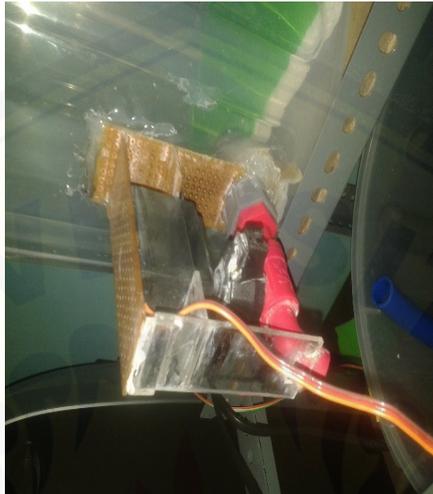


Gambar 3.5 Arduino UNO Atmega328

Arduino UNO Atmega328 merupakan pusat kendali dari seluruh rangkaian. Dimana mikrokontroler akan mengambil data yang dikirimkan oleh Sensor Ultrasonik kemudian membandingkannya dengan nilai yang benar dan ditampilkan oleh Display Led, kemudian mengendalikan pengisian tangki air.

### 3.3.2.3 Motor Servo

Gambar 3.6 Motor Servo dapat dilihat dibawah ini.

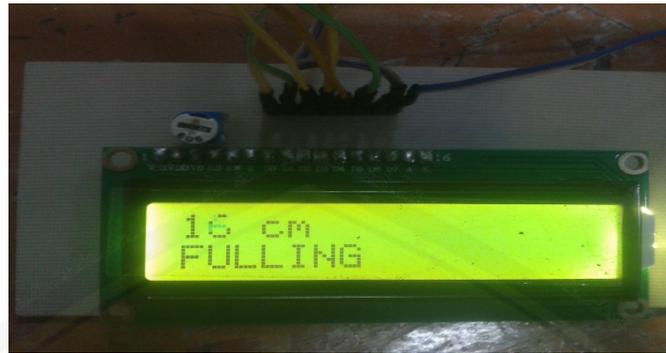


Gambar 3.6 Motor Servo

Motor Srevo merupakan alat yang di pasang pada kran air sehingga menjadi otomatis yang bisa di atur melalau sistem minimumalat. Pada yang saya buat ini terdapat dua buah kran air , kran pertama yaitu bekerja secara manual yang mengatur air masuk pada bajana kedua dan kran kedua yaitu bekerja secara otomatis yang mengatur air keluar.

### 3.3.2.4 Display

Gambar 3.7 Display dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.7 Display

Display berfungsi untuk menampilkan level ketinggian air, dimana level air akan diketahui pada ketinggian tertentu. Air yang di deteksi akan menampilkan *setpoint*. Untuk *setpoint* sendiri yaitu dengan ketinggian 20 cm.

#### 3.3.2.5 Sensor Ultrasonik

Gambar 3.8 Sensor Ultrasonik dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.8 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik berfungsi sebagai pengendali ketinggian air. Sinyal yang dipancarkan kedalam air kemudian akan merambat sebagai sinyal. Sinyal tersebut kemudian akan dipantulkan dan akan diterima kembali oleh bagian penerima Ultrasonik. Setelah sinyal tersebut sampai di penerima ultrasonik,

kemudian sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak level ketinggian air pada penampungan.

#### 3.3.2.6 Tangki Penampungan Air

Gambar 3.9 Tangki Penampungan Air dapat dilihat dibawah ini.

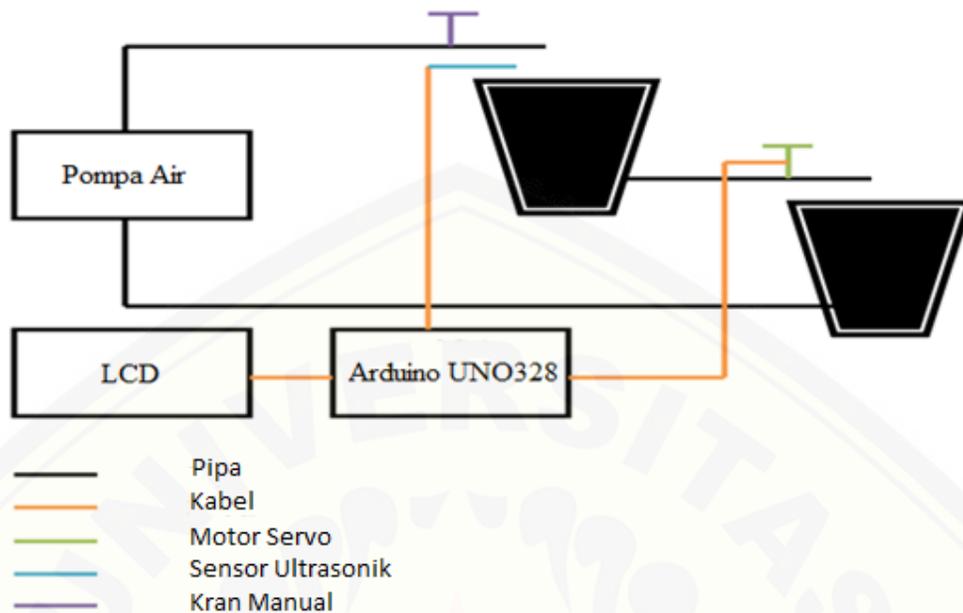


Gambar 3.9 Tangki Penampungan Air

Tangki Penampungan Air berfungsi untuk menampung air yang dikirim dari pompa air. Tangki penampungan ini menggunakan satu bejana yang akan menampung air sebanyak yang di inginkan.

#### 3.3.2.7 Desain Mekanik

Gambar desain mekanik keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.10 dibawah ini.

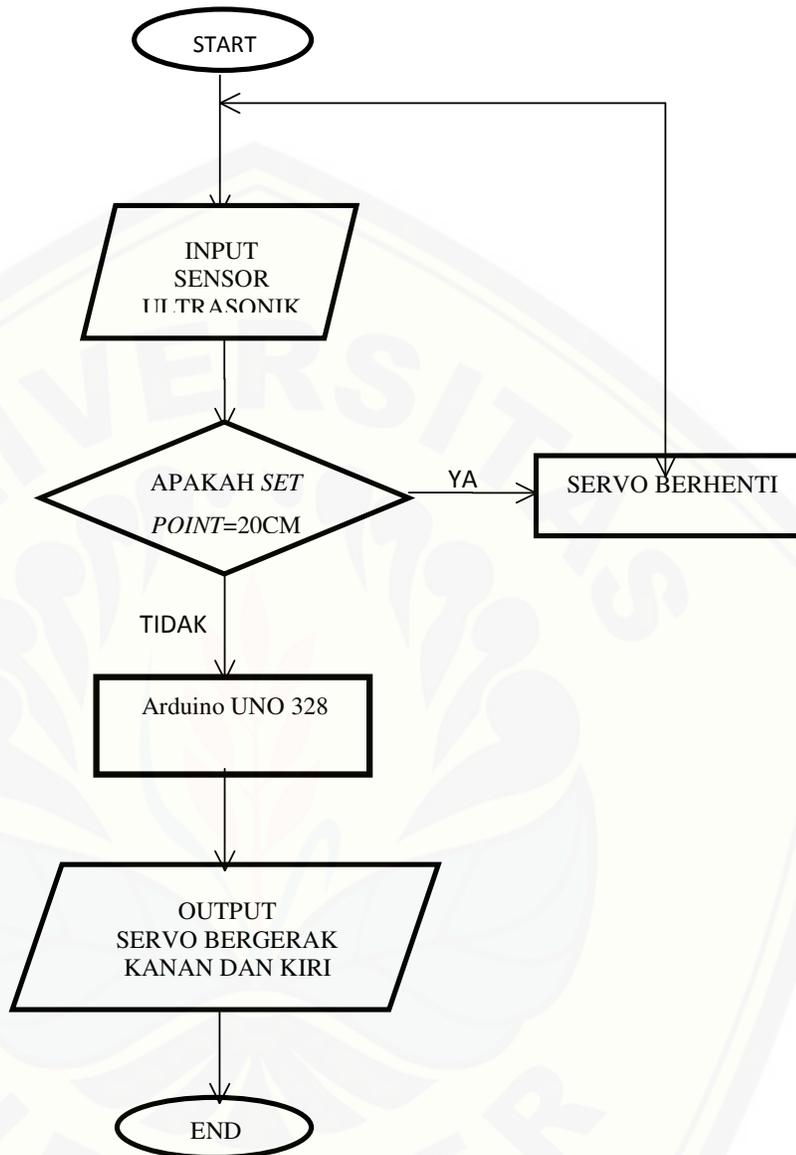


Gambar 3.10 Desain Mekanik

Pada gambar 3.10 Desain Mekanik merupakan alur dari alat yang saya buat. Pada rancangan mekanik terdapat beberapa komponen utama seperti sistem minimum, sensor untrasonik, pompa air dan motor servo. Sedangkan untuk komponen pendukung seperti LCD. Prinsip kerja dari alat ini yaitu sensor akan mendeteksi volume air pada sebuah bejana yang akan di proses oleh Arduino UNO328 dan akan ditampilkan oleh LCD. Motor Servo sendiri berfungsi sebagai pengatur air yang akan masuk ke bejana dan air yang akan keluar.

### 3.3.3 Flowchart

*Flowchart* merupakan alur prinsip kerja dari alat “ Prototype Sistem Pengatur Level Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Pada Industri Minuan “. Di bawah ini gambar 3.5 Alur *Flowchart*.



Gambar 3.5 Alur Flowchart

Cara kerja flowchart di atas yaitu pada saat *start* akan menuju ke input (sensor ultrasonik) selanjutnya ketika *setpoint* sama dengan 20 cm maka akan mengalami proses perbandingan, jika 'Ya' motor servo akan berhenti dan akan kembali lagi ke *input* (sensor ultrasonik) tetapi jika 'Tidak' maka *output* motor servo akan bergerak dari 0 derajat sampai 90 derajat, ketika servo bergerak ke

arah kanan maka keluaran air semakin besar sedangkan ketika servo bergerak ke arah kiri maka keluaran air semakin kecil selanjutnya *end.*

