



***AUTOMATIC WATER LEVEL CONTROL BERBASIS  
MIKROCONTROLLER DENGAN SENSOR  
ULTRASONIK***

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro

Oleh:

Ilfan Arifin  
5301411072

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2015**

## **PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Nama : Ilfan Arifin  
NIM : 5301411072  
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro  
Judul Disertasi : *AUTOMATIC WATER LEVEL CONTROL* BERBASIS  
*MIKROCONTROLLER* DENGAN SENSOR  
ULTRASONIK

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian skripsi Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro FT. UNNES

Semarang, 16 Juni 2015

Pembimbing,



Drs. R. Kartono, M.Pd.

NIP.19550421 198503 1 003

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul *“Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller Dengan Sensor Ultrasonik”* telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 10 Agustus 2015

Oleh

Nama : Ilfan Arifin  
NIM : 5301411072  
Program Studi : S-1 Pendidikan Teknik Elektro

Panitia:

Ketua Panitia

  
Drs. Suryono, M.T.  
NIP. 195503161985031001

Sekretaris

  
Drs. Agus Suryanto, M.T.  
NIP. 196708181992031004

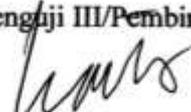
Penguji I

  
Drs. Suryono, M.T.  
NIP. 195503161985031001

Penguji II

  
Riana Defi M. P., S.T., M.T.  
NIP. 197609182005012001

Penguji III/Pembimbing

  
Drs. R. Kartono, M.Pd.  
NIP. 195504211985031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



  
Dr. Muhammad Harlanu, M.Pd.

NIP. 198602151991021001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukkan Tim Penguji.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 16 Juni 2015

yang membuat pernyataan,



Ilfan Arifin

NIM. 5301411072

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

- Layanilah tuhanmu dengan sepenuh hati niscaya tuhanmu akan melayanimu (Syech Abdul Qodir Jaelani).
- Barang siapa yang telah mengenal dirinya berarti ia telah mengenal tuhannya (Al Hadits).
- Hari ini adalah suatu kenyataan, hari yang lalu adalah suatu pengalaman, dan hari yang akan datang adalah suatu harapan (Siti Ahnafiyah).
- Hadapilah tantangan karena menghadapi sebuah tantangan merupakan tangga sebuah keberhasilan (Ahmad Sasmita).
- Bukan rahasia bila aku adalah seorang pemimpi dan aku bukan satu-satunya di dunia ini (Elthon John).

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Bapak ibuku tercinta, engkaulah segalanya untukku.
2. Para guru pembimbingku, yang telah memberikan bimbingan dan do`a.
3. Keluarga dan para saudaraku, yang selalu mendukung studiku.
4. Rekan-rekananita senasib dan seperjuangan.
5. Almamaterku.

## ABSTRAK

Arifin, Ilfan.2015. ***Automatic Water Level Control Berbasis Mikrocontroller dengan Sensor Ultrasonik***. Skripsi. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Drs. R. Kartono, M.Pd.

Kata Kunci : *Automatic Water Level Control, Air, Mikrocontroller, Sensor Ultrasonik, Relay, LCD*

Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sedangkan jumlah air dari tahun ketahun semakin terbatas. Hal ini menjadi salah satu permasalahan yang kompleks yang harus dihadapi makhluk hidup di bumi khususnya manusia mengingat air merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Pada lingkungan sekitar sering dijumpai air yang meluap atau kosong dari tandon penampungan. Dari permasalahan tersebut, *automatic water level control* sangat dibutuhkan.

Sistem *automatic water level control* terdiri dari *mikrocontroller*, sensor ultrasonik, LCD, *relay*, dan pompa air. *Mikrocontroller* merupakan pusat kendali dari seluruh rangkaian, dimana *mikrocontroller* akan mengambil data yang dikirimkan oleh sensor ultrasonik kemudian ditampilkan oleh LCD. Data yang ditampilkan oleh LCD adalah data ketinggian air. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pengukur ketinggian air. *Relay* berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis yang dikendalikan *mikrocontroller*.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem *automatic water level control* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mengontrol level ketinggian air pada tandon penampungan secara otomatis dengan ketepatan 99,50 % dan kesalahan 0,50 %.

## KATA PENGANTAR

Puja dan puji syukur hanya milik Allah SWT, karena dengan rahmat-Nya dan taufik-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

Pada skripsi ini penulis memilih judul : “*Automatic Water Level Control* Berbasis *Mikrocontroller* dengan Sensor Ultrasonik”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar sarjana pendidikan pada Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. M. Harlanu, M.Pd., Dekan Fakultas Teknik, Drs. Suryono, M.T., Ketua Jurusan Teknik Elektro, dan Drs. Agus Suryanto, M.T., Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberi bimbingan dengan menerima kehadiran penulis setiap saat disertai kesabaran, ketelitian, masukan-masukan yang berharga untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Drs. R. Kartono, M.Pd., Pembimbing yang penuh perhatian dan atas perkenaan memberi bimbingan dan dapat dihubungi sewaktu-waktu disertai kemudahan dalam memberikan bahan dan menunjukkan sumber-sumber yang relevan sangat membantu penulisan skripsi ini.

4. Tim Penguji yang telah memberikan masukan terhadap kekurangan dalam penulisan skripsi ini.
5. Semua dosen Teknik Elektro FT. Unnes yang telah memberi bekal pengetahuan yang berharga.
6. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah memberi bantuan untuk skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan siapapun yang terlibat dalam penyusunan skripsi ini dengan nikmat dan berkah yang melimpah. Amin.

Semarang, 16 Juni 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
DARTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Kajian Pustaka .....	6
2.2 Landasan Teori .....	7
2.2.1 Sensor Ultrasonik .....	7
2.2.1.1 Prinsip Kerja Pemancar Ultrasonik .....	10
2.2.1.2 Prinsip Kerja Penerima Ultrasonik .....	11
2.2.2 Mikrokontroler .....	12
2.2.2.1 Mikrokontroler Atmega 328 .....	13
2.2.2.2 Port Atmega 328 .....	15
2.2.3 <i>Liquid Cristal Display</i> (LCD) .....	17
2.2.3.1 Pengertian <i>Liquid Cristal Display</i> (LCD) .....	17
2.2.4 Pompa Air .....	20
2.2.5 Catu Daya .....	22
2.2.6 <i>Relay</i> .....	23
2.2.7 <i>Push Button</i> .....	26
2.2.8 LED .....	28

	Halaman
BAB III METODE PENELITIAN .....	30
3.1 Objek, Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	30
3.2 Desain Penelitian .....	30
3.2.1 Diagram Blok Sistem .....	30
3.2.2 Prinsip Kerja Sistem .....	32
3.2.3 Perencanaan Rangkaian .....	33
3.2.3.1 Rangkaian Mikrokontroler Atmega 328 .....	33
3.2.3.2 Rangkaian Catu Daya .....	34
3.2.3.3 Rangkaian Relay Pengendali Pompa Air .....	35
3.2.3.4 Rangkaian <i>Display</i> .....	37
3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	38
3.4 Variabel Penelitian .....	39
3.4.1 <i>Water Level Control</i> .....	39
3.4.2 Sensor Ultrasonik .....	39
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	39
3.6 Kalibrasi Instrumen .....	40
3.7 Teknik Analisis Data .....	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	41
4.1 Deskripsi Data .....	41
4.2 Analisis Data .....	42
4.2.1 Hasil Pengujian <i>Automatic Water Level Control</i> .....	42
4.2.2 Data Hasil Pengujian <i>Automatic Water Level Control</i> .....	42
4.2.3 Perhitungan Hasil Pengujian <i>Automatic Water Level Control</i> .....	44
4.3 Pembahasan Hasil Pengujian <i>Automatic Water Level Control</i> .....	46
BAB V PEMBAHASAN .....	47
5.1 Kesimpulan .....	47
5.2 Saran .....	47
DAFTAR PUSTAKA .....	48
LAMPIRAN .....	50

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Fungsi Pin Mikrokontroler Atmega 328 .....	34
Tabel 3.2 Pin pada IC 7805 .....	35
Tabel 3.3 Alat dan Bahan Penelitian .....	38
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Pengujian <i>Automatic Water Level Control</i> .....	42

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik .....	8
Gambar 2.2 Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik .....	9
Gambar 2.3 Pemancar Ultrasonik <i>Transmitter</i> .....	10
Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04 Tampak Depan .....	12
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04 Tampak Belakang .....	12
Gambar 2.6 Arsitektur Mikrokontroler ATmega 328 .....	14
Gambar 2.7 Port Atmega 328 .....	15
Gambar 2.8 Bentuk Fisik LCD .....	20
Gambar 2.9 Bentuk Fisik Pompa Air .....	21
Gambar 2.10 Blok Diagram Catu Daya .....	22
Gambar 2.11 Rangkaian Catu Daya 5 Volt .....	23
Gambar 2.12 Bentuk Fisik <i>Relay</i> .....	24
Gambar 2.13 <i>Tipe Normally Open</i> .....	26
Gambar 2.14 <i>Tipe Normally Close</i> .....	27
Gambar 2.15 Saklar Normal .....	27
Gambar 2.16 Saklar Ditekan .....	27
Gambar 2.17 Ragam Bentuk LED .....	29
Gambar 3.1 Diagram Blok <i>Automatic Water Level Control</i> .....	31
Gambar 3.2 <i>Flow Chart Automatic Water Level Control</i> .....	32
Gambar 3.3 Rangkaian Mikrokontroler Atmega 328 .....	34
Gambar 3.4 Rangkaian Catu Daya 5 Volt .....	35
Gambar 3.5 Rangkaian <i>Relay</i> Pengendali Pompa Air .....	36
Gambar 3.6 Rangkaian <i>Display</i> .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Listing Program <i>Automatic Water Level Control</i> .....	50
Lampiran 2 Layout <i>Automatic Water Level Control</i> .....	53
Lampiran 3 Foto <i>Automatic Water Level Control</i> .....	55
Lampiran 4 Skema <i>Automatic Water Level Control</i> .....	57
Lampiran 5 Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Unnes .....	58
Lampiran 6 Formulir Pembimbingan Penulisan Skripsi .....	59

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Air mempunyai peranan penting dalam kelangsungan makhluk hidup di bumi. Air akan sangat bermanfaat bagi kehidupan di bumi dalam jumlah yang proporsional. Manusia memanfaatkan air untuk berbagai kebutuhan, pada rumah tangga misalnya untuk dikonsumsi, mandi, mencuci dan sebagainya. Selain itu, air juga digunakan pada industri untuk pembangkit listrik tenaga air, transportasi, irigasi dan lain-lain.

Seiring dengan perkembangan teknologi, dibuatlah suatu alat penampung air berupa tandon yang digunakan untuk mengantisipasi jika suplai air mati akibat gangguan air bersih. Gangguan air bersih bisa terjadi karena beberapa hal, yaitu hal-hal yang terencana seperti pemeliharaan instalasi pengolahan air bersih dan perbaikan pipa distribusi. Bisa juga terjadi karena hal-hal darurat yang bersifat mendadak, seperti kebocoran pipa distribusi yang harus segera diperbaiki, matinya aliran listrik atau pembangkit tenaga listrik secara tiba-tiba. Masalah yang muncul ketika level ketinggian air dalam tandon penampung air tidak diketahui, dimungkinkan bisa terjadi keadaan tandon yang meluap atau kosong dikarenakan kurangnya pengontrolan terhadap tandon tersebut, sehingga perlu dibuat suatu alat yang dapat melakukan pengontrolan tandon secara otomatis.

Berdasarkan uraian tersebut, dibutuhkan suatu mekanis pengontrolan tinggi permukaan air. Salah satu alternatif pengontrol tinggi permukaan air adalah

*automatic water level control*. *Automatic water level control* dapat menggunakan berbagai teknik, diantaranya dapat menggunakan kawat resistansi, tahanan geser, dan sensor ultrasonik. Penggunaan teknik kawat resistansi, dengan asumsi senyawa yang terdapat dalam air dapat mempengaruhi nilai resistivitasnya. Kelemahannya kawat resistansi dapat terkorosi dikarenakan kawat tersebut dimasukkan kedalam air sewaktu mengukur ketinggian air. Begitu juga dengan menggunakan teknik tahanan geser, untuk mengukur ketinggian air alat ukur bersentuhan dengan air sehingga hasil pengukurannya kurang presisi dan alat cenderung lebih mudah rusak. Berbeda dengan menggunakan teknik sensor ultrasonik, untuk mengukur ketinggian air tidak perlu bersentuhan dengan airnya sehingga hasil pengukuran lebih presisi dan tidak menimbulkan korosi pada sensor tersebut. Sensor ultrasonik bekerja dengan memanfaatkan cepat rambat gelombang ultrasonik pada udara.

Dari ketiga metode tersebut yang paling baik untuk mengatur ketinggian permukaan air pada tandon penampung air adalah dengan menggunakan teknik sensor ultrasonik. Berdasarkan pertimbangan tersebut dapat dibuat alat *automatic water level control* berbasis mikrocontroller dengan sensor ultrasonik.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Kebutuhan akan air semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sedangkan jumlah air dari tahun ketahun semakin terbatas. Hal ini menjadi salah satu permasalahan yang kompleks yang harus dihadapi makhluk hidup di bumi khususnya manusia mengingat air merupakan sumber daya alam

yang tidak dapat diperbarui. Dari hal tersebut, air perlu dijaga agar tidak cepat habis demi kelangsungan hidup manusia di bumi dengan cara menghemat pemakaian air se efisien mungkin. Pada lingkungan sekitar sering dijumpai air yang meluap dari tandon penampungan. Jika hal semacam itu dibiarkan terus-menerus air akan terbuang secara percuma dan secara tidak langsung telah melakukan tindakan pemborosan air. Dari permasalahan tersebut, alat untuk pengontrol tandon secara otomatis sangat dibutuhkan guna meminimalisir terjadinya tindakan pemborosan air.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Permasalahan yang akan dibahas dalam skripsi ini adalah :

1. Bagaimana membuat alat *automatic water level control* berbasis mikrocontroller dengan sensor ultrasonik.
2. Bagaimana unjuk kerja alat *automatic water level control* berbasis mikrocontroller dengan sensor ultrasonik.

### **1.4 Pembatasan Masalah**

Dalam pembuatan skripsi ini dibatasi beberapa hal sebagai berikut :

1. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04.
2. Mikrokontroler ATmega 328 sebagai pemroses data dan pengatur dari seluruh kegiatan sistem yang dibuat.
3. Informasi ketinggian air akan ditampilkan melalui LCD berupa nilai ketinggian air dalam satuan cm (centi meter).

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari skripsi yang di buat adalah :

1. Membuat *automatic water level control* menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04.
2. Menerapkan *automatic water level control* menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 pada tandon penampung air.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari skripsi ini adalah :

1. Membantu mengontrol tandon penampung air secara otomatis sehingga tidak terjadi keadaan tandon penampung air yang meluap atau kosong.
2. Menjaga stabilitas distribusi air pada tandon penampung air.

### **1.7 Sistematika Penulisan Skripsi**

Guna mempermudah dalam penulisan skripsi ini, maka digunakan sistematika skripsi yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

1. Bagian awal skripsi

Bagian awal skripsi berisi halaman judul, halaman pengesahan, halaman pernyataan, halaman motto dan persembahan, abstrak, kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

2. Bagian isi skripsi

Bagian isi skripsi terdiri dari lima bab yaitu :

- BAB I      Pendahuluan, berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan skripsi.
- BAB II      Kajian pustaka dan Landasan Teori, berisi kajian pustaka dan teori-teori yang mendukung penelitian.
- BAB III     Metode Penelitian, berisi tentang waktu dan tempat penelitian, desain penelitian, alat dan bahan penelitian, parameter penelitian, teknik pengumpulan data kalibrasi instrumen dan teknik analisa data.
- BAB IV     Hasil penelitian dan pembahasan, berisi tentang deskripsi data, analisis data dan pembahasan .
- BAB V      Penutup, berisi tentang kesimpulan dan saran.

### 3. Bagian akhir skripsi

Bagian akhir terdiri dari daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Penelitian tentang sensor ultrasonik telah banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya diantaranya oleh Heru Rianto (2010) dalam penelitiannya yang berjudul Pengaman Parkir Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah berupa alat yang dapat mendeteksi adanya benda penghalang yang berada disekitar mobil.

Skripsi Slamet Hani (2012), Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta tentang Sensor Ultrasonik Sebagai Pemantau Kecepatan Kendaraan Bermotor. Desain alat pemantau kecepatan ini terdiri dari dua sensor, pertama mengukur jarak pantul dari sensor ultrasonik kurang dari batas maksimal pemantaun. Sensor akan mulai menghitung waktu dan waktu akan berhenti saat sensor kedua mendapatkan pantulan. Besar nilai kecepatan yang didapat adalah hasil bagi antara jarak kedua sensor dengan waktu pantul antara dua sensor. Besarnya nilai kecepatan akan ditampilkan melalui LCD.

K.G. Suastika, M. Nawir, P. Yunus dalam Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (2013), Universitas Palangka Raya tentang Sensor Ultrasonik Sebagai Alat Pengukur Kecepatan Aliran Udara Dalam Pipa. Penelitian yang dilakukan adalah penelitian tentang pengukuran kecepatan aliran udara dalam pipa menggunakan sensor ultrasonik dan gelombang ultrasonik yang digunakan pada penelitian ini adalah gelombang ultrasonik yang memiliki frekuensi kerja sebesar

300 kHz. Prinsip pengukuran yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode waktu tempuh gelombang ultrasonik (*time of flight*) dengan memanfaatkan perubahan karakteristik gelombang ultrasonik ketika melewati kondisi aliran udara yang berbeda yaitu *upstream* dan *downstream*. Selain itu, sebagai pembanding (tingkat akurasi) dalam penelitian ini digunakan alat pengukur kecepatan aliran udara standar yaitu *anemometer*. Dari hasil penelitian didapat bahwa tingkat akurasi sebesar 99% dan dengan korelasi sebesar 0,99 (korelasi sangat tinggi). Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik valid dan dapat digunakan sebagai perangkat pengukur kecepatan aliran udara dalam pipa.

Berdasarkan penelitian tersebut, sensor ultrasonik baik digunakan untuk mengukur jarak suatu benda yang bersifat padat, cair, dan gas. Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian tentang *automatic water level control* berbasis mikrocontroller dengan sensor ultrasonik. Dengan adanya penelitian ini diharapkan tidak ada lagi tandon penampung air yang meluap atau kosong dikarenakan kurangnya pengontrolan.

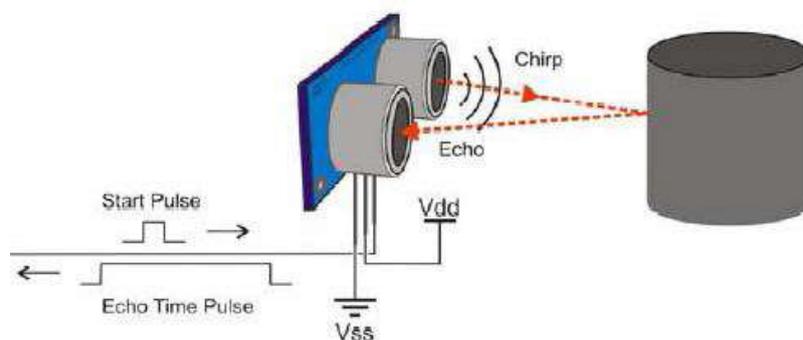
## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Sensor Ultrasonik**

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkain listrik tertentu (Budiarso : 2011). Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi

keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Struktur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak-balik yang memiliki frekuensi kerja 40 KHz – 400 KHz diberikan pada plat logam. Struktur atom dari kristal piezoelectric akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek piezoelectric.

Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya). Pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek piezoelectric menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Untuk lebih jelas tentang prinsip kerja dari sensor ultrasonik dapat dilihat prinsip dari sensor ultrasonic pada gambar 2.1 berikut :



**Gambar 2.1** Prinsip kerja Sensor Ultrasonik

Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan obyek sasaran. Jarak antara sensor tersebut dihitung dengan cara mengalikan setengah waktu yang digunakan oleh sinyal ultrasonik dalam perjalanannya dari rangkaian pengirim sampai diterima oleh rangkaian penerima, dengan kecepatan rambat dari sinyal ultrasonik tersebut pada media rambat yang digunakannya, yaitu udara. Pantulan gelombang ultrasonik tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara sensor dan benda yang secara ideal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$s = 0,5.v.t$$

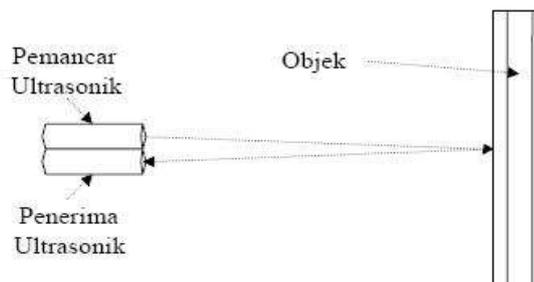
keterangan :

$s$  = jarak objek dengan sensor (m)

$v$  = cepat rambat suara pada medium yaitu 344 m/detik

$t$  = waktu tempuh (detik)

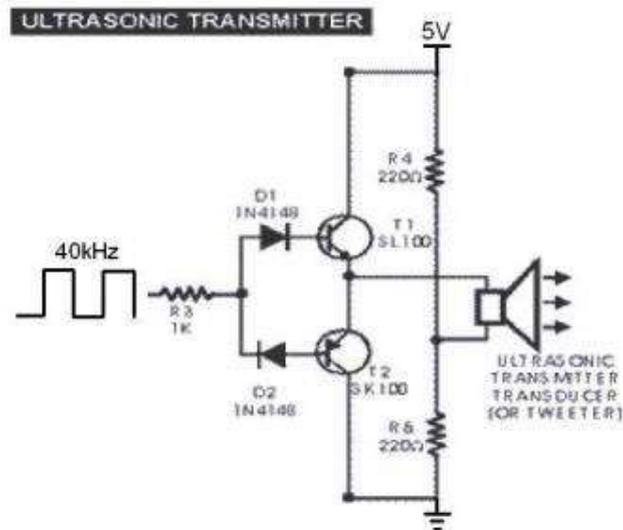
Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada gambar 2.2 sebagai berikut:



**Gambar 2.2** Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik

### 2.2.1.1 Prinsip Kerja Pemancar Ultrasonik (*Transmitter*)

Pemancar Ultrasonik ini berupa rangkaian yang memancarkan sinyal sinusoidal berfrekuensi di atas 20 KHz menggunakan sebuah *transducer transmitter* ultrasonik.



**Gambar 2.3** Pemancar Ultrasonik Transmitter

1. Sinyal 40 kHz dibangkitkan melalui mikrokontroler.
2. Sinyal tersebut dilewatkan pada sebuah resistor sebesar 3 K ohm untuk pengaman ketika sinyal tersebut membias maju rangkaian dioda dan transistor.
3. Kemudian sinyal tersebut dimasukkan ke rangkaian penguat arus yang merupakan kombinasi dari 2 buah dioda dan 2 buah transistor.
4. Ketika sinyal dari masukan berlogika tinggi (+5V) maka arus akan melewati dioda D1 (D1 on), kemudian arus tersebut akan membias transistor T1, sehingga arus yang akan mengalir pada kolektor T1 akan besar sesuai dari penguatan dari transistor.

5. Ketika sinyal dari masukan berlogika tinggi (0V) maka arus akan melewati dioda D2 (D2 ON), kemudian arus tersebut akan membias transistor T2, sehingga arus yang akan mengalir pada kolektor T2 akan besar sesuai dari penguatan dari transistor.
6. Resistor R4 dan R6 berfungsi untuk membagi tegangan menjadi 2,5 V. Sehingga pemancar ultrasonik akan menerima tegangan bolak – balik dengan  $V_{\text{peak-peak}}$  adalah 5V (+2,5 V s.d -2,5 V).

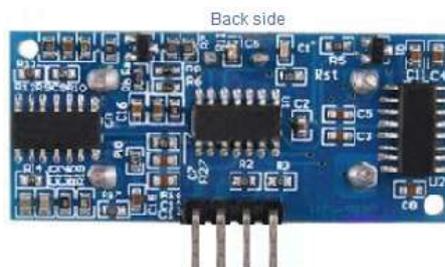
#### **2.2.1.2 Prinsip Kerja Penerima Ultrasonik (*Receiver*)**

Penerima Ultrasonik ini akan menerima sinyal ultrasonik yang dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan karakteristik frekuensi yang sesuai. Sinyal yang diterima tersebut akan melalui proses filterisasi frekuensi dengan menggunakan rangkaian band pass filter (penyaring pelewat pita), dengan nilai frekuensi yang dilewatkan telah ditentukan.

Kemudian sinyal keluarannya akan dikuatkan dan dilewatkan ke rangkaian komparator (pembanding) dengan tegangan referensi ditentukan berdasarkan tegangan keluaran penguat pada saat jarak antara sensor kendaraan mini dengan sekat/dinding pembatas mencapai jarak minimum untuk berbelok arah. Dapat dianggap keluaran komparator pada kondisi ini adalah *high* (logika '1') sedangkan jarak yang lebih jauh adalah *low* (logika '0'). Logika-logika biner ini kemudian diteruskan ke rangkaian pengendali (mikrokontroler).



**Gambar 2.4** Sensor Ultrasonik HC-SR04 Tampak Depan



**Gambar 2.5** Sensor Ultrasonik HC-SR04 Tampak Belakang

### 2.2.2 Mikrokontroler

Suatu sistem mikrokontroler dapat didefinisikan sebagai sistem komputer yang lengkap termasuk sebuah CPU, memori, osilator clock, dan I.O dalam suatu rangkaian terpadu, jika sebagian elemen dihilangkan, maka chip ini akan disebut mikroprosesor. Kristal tidak termasuk dalam sistem mikrokontroler tetapi diperlukan dalam sirkuit osilator clock (<http://www.motorola.com>).

Dalam sistem mikrokontroler, piranti input yang paling umum adalah keyboard, keypad kecil dan saklar. Hampir semua input mikrokontroler hanya dapat memproses signal input digital dengan tegangan yang sama dengan tegangan logika dari sumber. Level nol disebut dengan VSS dan tegangan positif

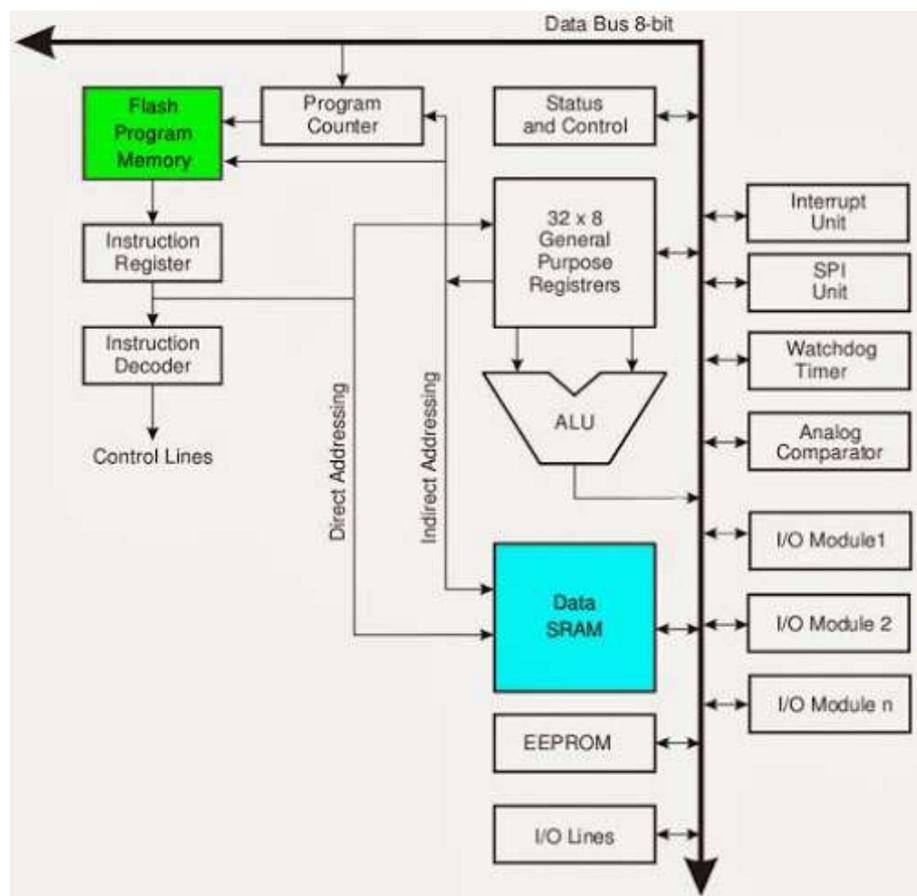
sumber (VDD) umumnya adalah 5 volt. Sistem mikrokontroler mempunyai output seperti lampu, motor, relay, atau beban-beban yang lain.

CPU atau mikroprosesor adalah otak dari sistem komputer. Pekerjaan utama dari CPU adalah mengerjakan program yang terdiri atas instruksi-instruksi yang diprogram oleh programmer, membaca informasi dari dan menulis ke memori, dan untuk menulis informasi ke output. Dalam mikrokontroler pada umumnya adalah satu program yang bekerja dalam satu aplikasi. Sistem komputer menggunakan osilator clock untuk memicu CPU untuk mengerjakan satu instruksi ke instruksi berikutnya dalam alur yang berurutan. Ada beberapa macam tipe dari memori komputer untuk beberapa tujuan yang berbeda dalam sistem komputer. Tipe dasar yang sering ditemui dalam mikrokontroler adalah ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Acces Memory*). ROM digunakan sebagai media penyimpanan program dan data permanen yang tidak boleh berubah meskipun tidak ada tegangan yang diberikan pada mikrokontroler. RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan data sementara dan hasil *kalkulasi* selama proses operasi. Beberapa mikrokontroler mengikut sertakan tipe lain dari memori seperti EPROM (*Electrically Programable Read Only Memory*) dan EEPROM (*Electrically Erasable Programable Read Only Memory*).

#### **2.2.2.1 Mikrokontroller ATmega 328**

ATmega 328 merupakan mikrokontroller keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroller yang sama dengan ATmega 8 ini antara lain ATmega 8535, ATmega 16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroller

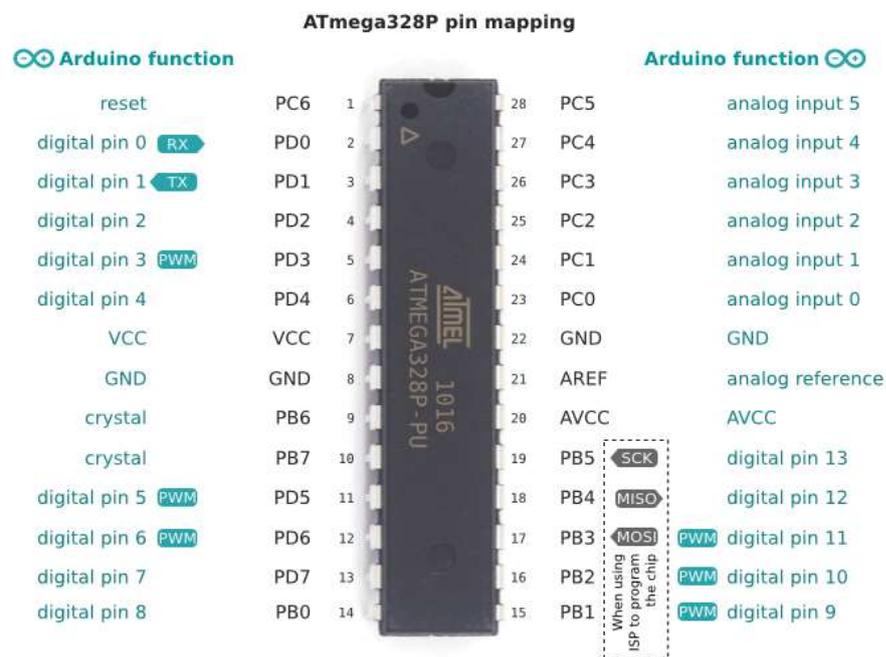
antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler tersebut.



**Gambar 2.6** Arsitektur Mikrokontroler ATmega 328

### 2.2.2.2 Port ATmega 328

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai periperal lainnya.



**Gambar 2.7** Port ATmega 328

#### a. Port B

*Port B* merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif sebagai berikut.

1. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
2. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).

3. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
4. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk *timer*.
5. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroller.

b. Port C

*Port C* merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

1. ADC 6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital
2. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti pada penggunaan LCD I2C

c. Port D

*Port D* merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

1. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial,

sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

2. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
3. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
4. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer* 1 dan *timer* 0.
5. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

### **2.2.3 *Liquid Cristal Display (LCD)***

#### **2.2.3.1 Pengertian *Liquid Cristal Display (LCD)***

*Liquid Cristal Display (LCD)* adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. LCD adalah salah satu jenis *display* elektronik yang dibuat dengan teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *backlight*. LCD berfungsi sebagai penampil data

baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik (Abdul Kadir, 2013: 196).

Material LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan *indium oksida* dalam bentuk tampilan *seven-segment* dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada suatu LCD dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler *internal* LCD adalah :

- a. *Display Data Random Access Memory* (DDRAM) merupakan memori tempat karakter yang akan ditampilkan berada.
- b. *Character Generator Random Access Memory* (CGRAM) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.
- c. *Character Generator Read Only Memory* (CGROM) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang sudah ditentukan secara permanen oleh

pabrikan pembuat LCD tersebut sehingga pengguna tinggal mengambilnya sesuai alamat memorinya dan tidak dapat merubah karakter dasar yang ada dalam CGROM.

*Register control* yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah :

- a. *Register* perintah yaitu *register* yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroller ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b. *Register* data yaitu *register* untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada *register* akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD diantaranya adalah :

- a. Pin data adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroller dengan lebar data 8 bit.
- b. Pin RS (*Register Select*) berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.
- c. Pin R/W (*Read Write*) berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data. Pin E (*Enable*) digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- d. Pin VLCD berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 K $\Omega$ , jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke LCD sebesar 5 Volt.



**Gambar 2.8** Bentuk Fisik LCD

#### **2.2.4 Pompa Air**

Pompa air adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan (fluida) dari suatu tempat ke tempat yang lain, melalui media pipa (saluran) dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian hisap (suction) dan bagian tekan (discharge). Perbedaan tekanan tersebut dihasilkan dari sebuah mekanisme misalkan putaran roda impeler yang membuat keadaan sisi hisap nyaris vakum. Perbedaan tekanan inilah yang mengisap cairan sehingga dapat berpindah dari suatu reservoir ke tempat lain. Pada jaman modern ini, posisi pompa menduduki tempat yang sangat penting bagi kehidupan manusia.

Untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari dalam sebuah rumah, biasanya kita membutuhkan minimal 1 buah pompa air untuk mendistribusi air dari sumber ke seluruh titik air (sumber air dapat berupa sumur atau penampungan air di bawah). Untuk memudahkan konsumsi air, biasanya kita membangun tower air dengan ketinggian tertentu. Dalam kondisi ini kita menghisap air dari sumber air di bawah dengan pompa untuk disimpan pada tower air (toran). Selanjutnya

dengan tower air, kita memanfaatkan gaya gravitasi bumi untuk membuat air mengalir melalui pipa tanpa perlu bantuan pompa lagi. Ada beberapa jenis pompa air yang bisa kita dapati yaitu :

a. Pompa Internal

Pompa jenis ini harus selalu berada didalam air, karena pompa seperti ini akan menciptakan panas yang cukup tinggi dan memerlukan air untuk mendinginkan motornya. Keuntungan dari pompa internal adalah harganya yang relatif rendah.

b. Pompa Eksternal

Pompa eksternal cenderung berharga tinggi. Akan tetapi, pompa yang diletakkan diluar air tidak akan menghasilkan panas terhadap air aquarium.

c. Pompa Eksternal dan Internal

Banyak pompa buatan China yang diindikasikan bisa untuk diletakkan diluar dan didalam air, akan tetapi saya sarankan agar tidak diletakkan diluar air. Melalui pengalaman saya akan pompa jenis ini, jika diletakkan diluar air tidak akan tahan lama dan sangat berbahaya.



**Gambar 2.9** Bentuk Fisik Pompa Air

### 2.2.5 Catu Daya

Catu daya merupakan suatu rangkaian yang paling penting dari sistem elektronika. Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC (*alternating current*) dan sumber DC (*direct current*). Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak-balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah.

Perangkat elektronik mestinya dicatu oleh suplay arus searah DC yang stabil agar berjalan dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling banyak. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya yang lebih besar, sumber beterei tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC dari PLN. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC.

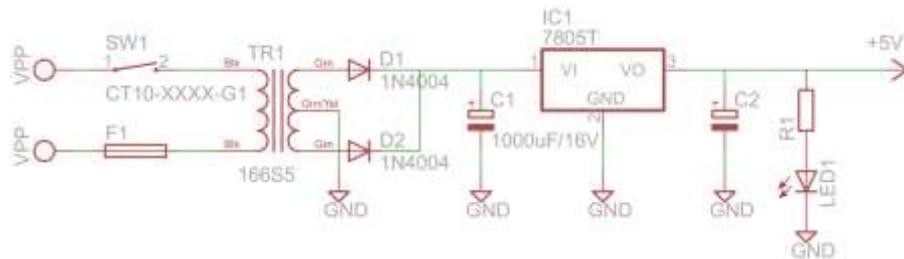


**Gambar 2.10** Blok Diagram Catu Daya

Pada rangkaian catu daya digunakan transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan 220 V dari jala-jala PLN menjadi tegangan 12 V dan dua buah dioda sebagai penyearah gelombang penuh dan kapasitor 1000  $\mu\text{F}/16\text{ V}$  untuk memfilter tegangan hasil penyearah dari dioda agar menjadi tegangan *Direct Current* (DC). IC 7805 berfungsi sebagai regulator 5 V dari tegangan masukan sebesar 12 V. IC 7805 memiliki tiga buah pin yaitu:

**Tabel 2.1** Pin Pada IC 7805

No	Nama Pin	Fungsi
1.	Pin 1	Sebagai input atau masukan tegangan DC.
2.	Pin 2	Sebagai input atau masukan negatif ( <i>Ground</i> ).
3.	Pin 3	Sebagai <i>output</i> atau keluaran tegangan yang dihasilkan. Dalam hal ini IC 7805 mengeluarkan tegangan sebesar 5 V.

**Gambar 2.11** Rangkaian Catu Daya 5 Volt

### 2.2.6 Relay

*Relay* adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, *relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali

terbuka. *Relay* biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Dalam pemakaiannya biasanya *relay* yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-parallel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat *relay* berganti posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Penggunaan *relay* perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan *relay* men-*switch* arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada *body relay*. Misalnya *relay* 12VDC/4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12Volt DC dan mampu men-*switch* arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt. Sebaiknya *relay* difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman. *Relay* jenis lain ada yang namanya *reedswitch* atau *relay* lidi. *Relay* jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililitin kawat. Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar yang *on*. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (*off*).

Penemu *relay* pertama kali adalah Joseph Henry pada tahun 1835. *Relay* merupakan suatu komponen (rangkaiannya) elektronika yang bersifat elektronis dan sederhana serta tersusun oleh saklar, lilitan, dan poros besi. Penggunaan *relay* ini

dalam perangkat-perangkat elektronika sangatlah banyak terutama diperangkat yang bersifat elektronis atau otomatis. Contoh di televisi, radio, lampu otomatis dan lain-lain. Cara kerja komponen ini dimulai pada saat mengalirnya arus listrik melalui koil, lalu membuat medan magnet sekitarnya sehingga dapat merubah posisi saklar yang ada di dalam *relay* tersebut, sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar. Disinilah keutamaan komponen sederhana ini yaitu dengan bentuknya yang minimal bisa menghasilkan arus yang lebih besar. Pemakaian *relay* dalam perangkat-perangkat elektronika mempunyai keuntungan yaitu :

- Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan.
- Dapat memaksimalkan besarnya tegangan listrik hingga mencapai batas maksimalnya.
- Dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu, disesuaikan dengan kebutuhan.



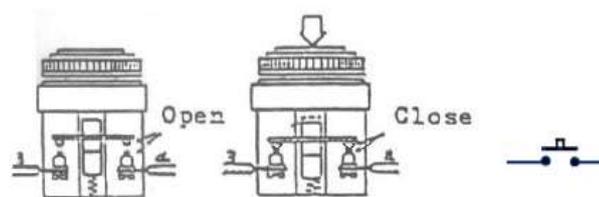
**Gambar 2.12** Bentuk Fisik *Relay*

### 2.2.7 Push Button

*Push button* merupakan suatu jenis saklar yang banyak dipergunakan dalam rangkaian pengendali dan pengaturan. Saklar ini bekerja dengan prinsip titik kontak *NC* atau *NO* saja, kontak ini memiliki 2 buah terminal baut sebagai kontak sambungan. Sedangkan yang memiliki kontak *NC* dan *NO* kontaknya memiliki 4 buah terminal baut. *Push button* akan bekerja bila ada tekanan pada tombol dan saklar ini akan memutuskan atau menghubungkan sesuai dengan jenisnya. Bila tekanan dilepas maka kontak akan kembali ke posisi semula karena ada tekanan pegas. *Push button* pada umumnya memiliki konstruksi yang terdiri dari kontak bergerak dan kontak tetap. Dari konstruksinya, maka *push button* dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu :

#### a. Tipe *Normally Open (NO)*

Tombol ini disebut juga dengan tombol *start* karena kontak akan menutup bila ditekan dan kembali terbuka bila dilepaskan. Bila tombol ditekan maka kontak bergerak akan menyentuh kontak tetap sehingga arus listrik akan mengalir.



**Gambar 2.13** Tipe *Normally Open (NO)*

#### b. Tipe *Normally Close (NC)*

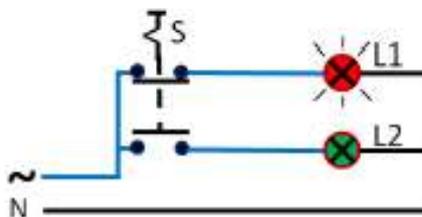
Tombol ini disebut juga dengan tombol *stop* karena kontak akan membuka bila ditekan dan kembali tertutup bila dilepaskan. Kontak bergerak akan lepas dari kontak tetap sehingga arus listrik akan terputus.



**Gambar 2.14** Tipe *Normally Close (NC)*

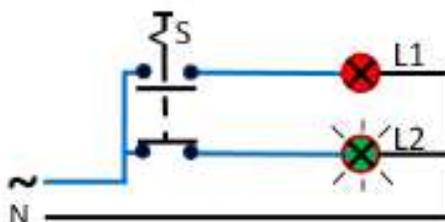
c. Tipe *NC* dan *NO*

Tipe ini kontak memiliki 4 buah terminal baut, sehingga bila tombol tidak ditekan maka sepasang kontak akan *NC* dan kontak lain akan *NO*, bila tombol ditekan maka kontak tertutup akan membuka dan kontak yang membuka akan tertutup. Pada gambar 2.15 posisi *push button* pada kondisi normal (belum ditekan) maka lampu 1 (hijau) yang akan hidup (*on*) dan lampu 2 (merah) akan mati (*off*).



**Gambar 2.15** Saklar Normal

Setelah ditekan, posisi *push button* akan berubah, sehingga lampu 1 (hijau) yang akan mati (*off*) dan lampu 2 (merah) akan hidup (*on*)



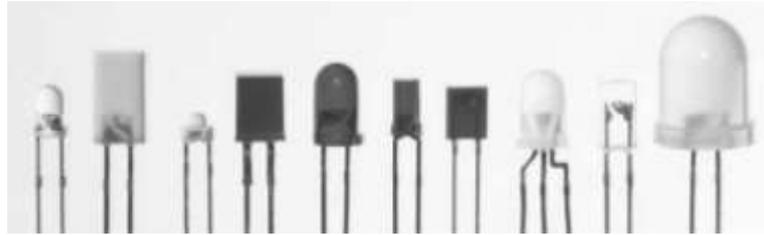
**Gambar 2.16** Saklar Ditekan

Pada umumnya *push button NO* berwarna hijau dan untuk *push button NC* berwarna merah. Prinsip kerja *push button NO* adalah apabila dalam keadaan normal (tidak ditekan) maka kontak tidak berubah atau bisa dikatakan jika tidak ditekan maka tidak akan ada aliran listrik namun apabila di tekan maka akan ada aliran listrik yang lewat. Sedangkan prinsip kerja *push button NC* adalah kebalikan dari *push button NO* yaitu sebelum ditekan aliran listrik sudah ada (mengalir) namun jika ditekan berarti kita memutuskan aliran listrik tersebut. Kontak *NC* akan berfungsi sebagai *stop* (memberhentikan) dan kontak *NO* akan berfungsi sebagai *start* (menjalankan) biasanya digunakan pada sistem pengontrolan motor-motor induksi untuk menjalankan mematikan motor pada industri-industri.

### **2.2.8 LED**

LED adalah semikonduktor kompleks yang mengubah arus listrik menjadi cahaya. Proses konversi tersebut cukup efisien sehingga LED tersebut dapat menghasilkan lebih sedikit panas dibandingkan dengan sumber cahaya pijar (Force Inc, 2005).

LED adalah perangkat semikonduktor yang memancarkan cahaya berspektrum sempit ketika dialirkan listrik dengan arah maju. Efek ini merupakan bentuk dari electroluminescence. Warna dari cahaya yang dipancarkan tergantung pada komposisi dan keadaan semikonduktor yang digunakan, dan dapat berupa infra-red, cahaya tampak atau mendekati ultraviolet (Wikipedia, 2007).



**Gambar 2.17** Ragam Bentuk LED

#### Karakteristik LED

LED sangat diminati dalam fiber optik karena 5 karakteristik turunannya (Force Inc, 2005):

1. Berukuran kecil.
2. Mempunyai radiasi tinggi (Menghasilkan banyak cahaya dalam area kecil).
3. Area pancarannya kecil, sebanding dengan dimensi pada fiber-optik.
4. Dapat dimodulasikan (dimatikan dan dinyalakan) pada kecepatan tinggi.
5. Mempunyai waktu hidup yang sangat lama, memberikan reliabilitas yang tinggi.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

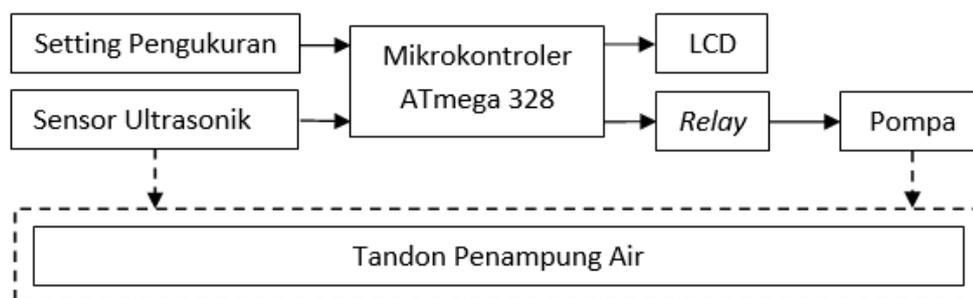
#### **3.1 Objek, Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Objek pengujian dari penelitian ini adalah jarak ketinggian level air pada tandon penampung air terhadap sensor ultrasonik. Adapun penelitian ini dilakukan untuk mengontrol tinggi level air secara otomatis sehingga tidak terjadi keadaan tandon penampung yang meluap atau kosong. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga April 2015 di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

#### **3.2 Desain Penelitian**

##### **3.2.1 Diagram Blok Sistem**

Tahap awal perancangan *automatic water level control* ini diperlukan gambaran awal tentang bagaimana sistem kerja dari alat. Secara garis besar, perancangan menggunakan sensor ultrasonik ini terdiri dari *push button*, LCD, mikrokontroler ATmega 328, relay, sensor ultrasonik, pompa air, dan tandon penampung air. Diagram blok dari *automatic water level control* menggunakan sensor ultrasonik ditunjukkan pada gambar 3.1 berikut :



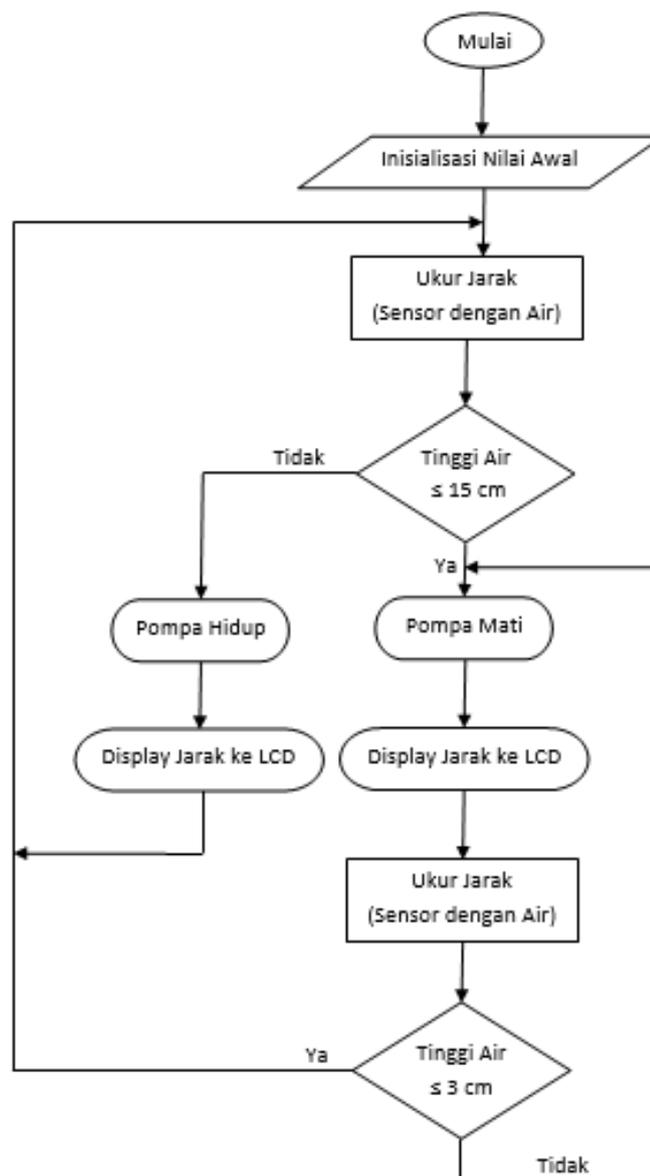
**Gambar 3.1** Diagram Blok *Automatic Water Level Control*

1. *Push button* berfungsi untuk mengatur setting pengukuran batas bawah pompa on untuk mengisi tandon.
2. LCD berfungsi untuk menampilkan level ketinggian air, dimana LCD akan menampilkan level ketinggian air dengan jarak yang berbeda-beda.
3. Mikrokontroler ATmega 328 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 LCD, kemudian mengendalikan pengisian tandon.
4. Relay berfungsi untuk menghidup atau mematikan pompa air yang dikendalikan mikrokontroler.
5. Pompa air berfungsi untuk mengisi air pada tempat penampungan air.
6. 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.

7. Tandon penampungan air berfungsi untuk menampung air yang dikirim dari pompa air.

### 3.2.2 Prinsip Kerja Sistem



**Gambar 3.2** *Flow Chart Automatic Water Level Control*

Program diawali dengan mulai yang berarti rangkaian dihidupkan, Program melakukan inisialisasi awal yang terhubung ke rangkaian sensor ultrasonik. Setelah itu sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur ketinggian level air. Pada saat keadaan tandon penampungan air kosong maka pompa akan hidup dan mengisi tandon. Jika ketinggian air mencapai 15 cm maka pompa akan mati dan hasil ketinggian air pada tandon penampungan akan ditampilkan di LCD.

Kemudian sensor ultrasonik akan terus bekerja dan bila ketinggian air 3 cm maka pompa akan hidup dan hasil ketinggian air pada tandon penampungan akan ditampilkan di LCD. Jadi, tandon penampungan air yang kita gunakan otomatis tidak akan kosong sebab sebelum tandon berada pada level dibawah 3 cm, maka pompa air akan hidup secara otomatis.

### **3.2.3 Perencanaan Rangkaian**

#### **3.2.3.1 Rangkaian Mikrokontroler Atmega 328**

Rangkaian minimum sistem Atmega 328 berfungsi sebagai otak dari automatic water level control menggunakan sensor ultrasonik. Rangkaian ini bekerja pada tegangan 5 V yang bersumber dari rangkaian *power supply*. Untuk *clock* digunakan kristal 16 MHz sebagai jantung dari minimum sistem ini.

Atmega 328 memiliki 28 pin serta memiliki fungsi masing-masing sebagai berikut:

Tabel 3.1 Fungsi Pin Mikrokontroller Atmega 328

No	Nama Pin	Fungsi
1.	Pin1 ( <i>Reset</i> )	<i>Reset</i>
2.	Pin 7, 8, 22 ( <i>Vcc</i> dan <i>GND</i> )	<i>Supply</i> tegangan dari catu daya
3.	Pin 9-10 ( <i>XTAL</i> )	<i>Clock</i> utama
4.	Pin 20 ( <i>Avcc</i> )	<i>Catu daya</i> untuk <i>port A</i> dan <i>ADC</i>
5.	Pin 21 ( <i>Aref</i> )	Referensi masukan analog untuk <i>ADC</i>
6.	PC 4 - PC 5 ( <i>SDA SCL</i> )	Tampilan ke <i>LCD</i>
7.	PD 0	Relay
8.	PD 2 - PD 4	Tombol push botton
9.	PD 6 - PD 7	LED
10.	PB 0 - PB 1	Masukan sensor Ultrasonik



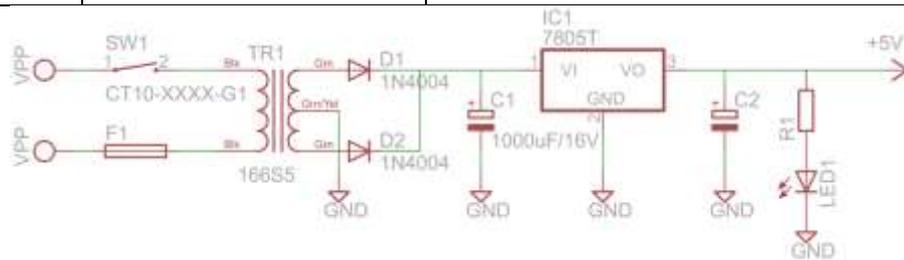
Gambar 3.3Rangkaian Mikrokontroller Atmega 328

### 3.2.3.2 Rangkaian Catu Daya

Pada rangkaian catu daya digunakan transformator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan 220 V dari jala-jala PLN menjadi tegangan 12 V dan dua buah dioda sebagai penyearah gelombang penuh dan kapasitor 1000 uF/16 V untuk memfilter tegangan hasil penyearah dari dioda agar menjadi tegangan *Direct Current* (DC). IC 7805 berfungsi sebagai regulator 5 V dari tegangan masukan sebesar 12 V. IC 7805 memiliki tiga buah pin yaitu:

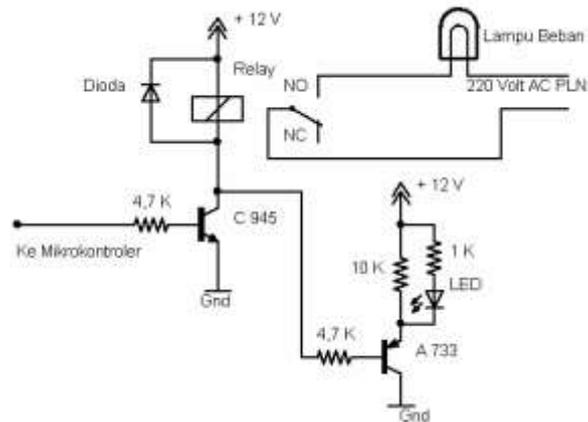
**Tabel 3.2** Pin pada IC 7805

No	Nama Pin	Fungsi
1.	Pin 1	Sebagai input atau masukan tegangan DC
2.	Pin 2	Sebagai input atau masukan negatif ( <i>Ground</i> )
3.	Pin 3	Sebagai <i>output</i> atau keluaran tegangan yang dihasilkan. Dalam hal ini IC 7805 mengeluarkan tegangan sebesar 5 V.

**Gambar 3.4** Rangkaian Catu Daya 5 Volt

### 3.2.3.3 Rangkaian Relay Pengendali Pompa Air

Relay ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat menghidupkan/mematikan peralatan elektronik (dalam hal ini Pompa Air). Rangkaian relay pengendali Pompa Air tampak seperti gambar di bawah ini :



**Gambar 3.5** Rangkaian Relay Pengendali Pompa Air

Pada rangkaian di atas, untuk menghubungkan rangkaian dengan 220 V AC digunakan relay. Relay merupakan salah satu komponen elektronik yang terdiri dari lempengan logam sebagai saklar dan kumparan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet. Pada rangkaian ini digunakan relay 12 volt, ini berarti jika positif relay (kaki 1) dihubungkan ke sumber tegangan 12 volt dan negatif relay (kaki 2) dihubungkan ke ground, maka kumparan akan menghasilkan medan magnet, dimana medan magnet ini akan menarik logam yang mengakibatkan saklar (kaki 3) terhubung ke kaki 4. Dengan demikian, jika kita gunakan kaki 3 dan kaki 4 pada relay sebagai saklar untuk menghidupkan/mematikan lampu maka kita dapat menghidupkan/mematikan Pompa Air dengan cara mengaktifkan atau menon-aktifkan relay.

Pada rangkaian ini untuk mengaktifkan atau menon-aktifkan relay digunakan transistor tipe NPN. Dari gambar dapat dilihat bahwa negatif relay dihubungkan ke kolektor dari transistor NPN (2SC945), ini berarti jika transistor dalam keadaan aktif maka kolektor akan terhubung ke emitor dimana emitor langsung terhubung ke ground yang menyebabkan tegangan di kolektor menjadi 0

volt, keadaan ini akan mengakibatkan relay aktif. Sebaliknya jika transistor tidak aktif, maka kolektor tidak terhubung ke emitor, sehingga tegangan pada kolektor menjadi 12 volt, keadaan ini menyebabkan tidak aktif.

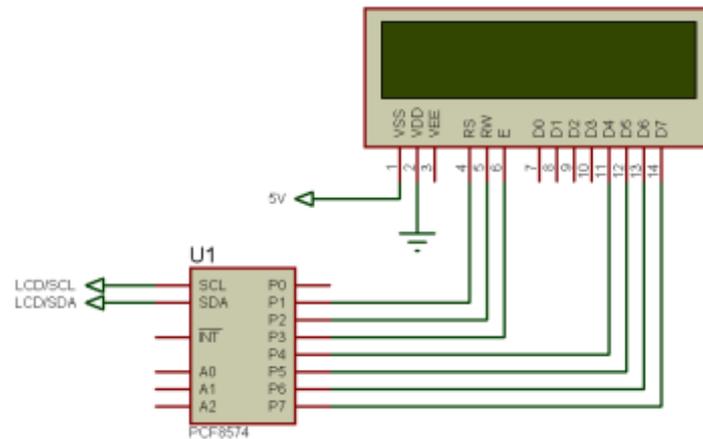
Kumparan pada relay akan menghasilkan tegangan singkat yang besar ketika relay dinon-aktifkan dan ini dapat merusak transistor yang ada pada rangkaian ini. Untuk mencegah kerusakan pada transistor tersebut sebuah dioda harus dihubungkan ke relay tersebut. Dioda dihubungkan secara terbalik sehingga secara normal dioda tidak menghantarkan. Penghantaran hanya terjadi ketika relay dinon-aktifkan, pada saat ini arus akan terus mengalir melalui kumparan dan arus ini akan dialirkan ke dioda. Tanpa adanya dioda arus sesaat yang besar itu akan mengalir ke transistor, yang mengakibatkan kerusakan pada transistor.

Rangkaian ini juga dilengkapi dengan LED indikator, dimana LED indikator ini akan menyala, jika relay aktif dan sebaliknya, LED indikator ini akan mati jika relay tidak aktif. LED indikator ini dikendalikan oleh sebuah transistor jenis PNP, dimana basis transistor ini mendapatkan input dari kolektor transistor C945. Transistor tipe PNP akan aktif jika mendapat tegangan 0 volt pada basisnya.

#### **3.2.3.4 Rangkaian Display**

LCD 16 x 2 berfungsi untuk menampilkan hasil *output* dari sensor ultrasonik serta sebagai tampilan menu dari *automatic water level control*. LCD ini memiliki jumlah baris sebanyak dua dan kolom sebanyak enam belas. Untuk menghemat *port* dari mikrokontroler ke LCD digunakan *I2C LCD Driver*. LCD

*driver* ini menggunakan IC PCF8574 sebagai I2C konverter sehingga hanya dua *port* saja yang terhubung ke mikrokontroler yaitu pin SDA dan SCL.



**Gambar 3.6** Rangkaian Display

### 3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Untuk merancang automatic water level control berbasis mikrokontroler dengan sensor ultrasonik, ada beberapa kebutuhan komponen yang perlu diperhatikan, yaitu:

**Tabel 3.3** Alat dan Bahan Penelitian

Komponen	Jumlah	Komponen	Jumlah
IC Atmega 328	1	Driver LCD	1
Sensor Ultrasonik HC-SR04	1	Tandon Sumur	1
LCD 16 x 2	1	Tandon Penampung	1
Pompa Air	1	Power Supply 12V 1A	1
Relay	1	LED	2
Switch on off	1	Kabel - kabel	1
Push Button	4	Tiang Penyangga	1

### **3.4 Variabel Penelitian**

Variabel adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Suharsimi, 2006;118). Variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri dari:

#### **3.4.1 *Water Level Control***

*Water level control* adalah ukuran relatif tentang ketinggian air pada tandon penampung air. Satuan untuk ketinggian air pada penelitian ini adalah sentimeter (cm). Pada penelitian ini alat ukur yang digunakan untuk mengukur ketinggian air pada tandon penampung air adalah penggaris.

#### **3.4.2 *Sensor Ultrasonik***

Sensor ultrasonik adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur jarak ketinggian air pada tandon penampung air. Hasil pengukuran sensor ultrasonik akan ditampilkan pada LCD dalam satuan sentimeter (cm).

### **3.5 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik pengukuran, yaitu mengukur tiap-tiap variabel penelitian pada *automatic water level control* menggunakan sensor ultrasonik. Variabel penelitian yang penulis ukur berupa jarak air terhadap sensor ultrasonik tersebut.

### 3.6 Kalibrasi Instrumen

Kalibrasi merupakan kegiatan membandingkan hasil pengukuran sensor yang digunakan pada *automatic water level control* dengan alat standar ukur ketinggian yang biasa digunakan. Alat ukur ketinggian yang digunakan adalah Penggaris.

Komponen ukur tersebut diatas akan membandingkan hasil pengukuran sensor ultrasonik dan hasil pengukuran penggaris. Data hasil pengukuran menggunakan alat ukur standar akan dibandingkan dengan hasil pengukuran sensor ultrasonik yang tertera di LCD, sehingga didapatkan nilai keluaran yang tidak jauh berbeda antara hasil ukur menggunakan alat ukur yang berupa penggaris dan sensor ultrasonik yang tertera pada LCD.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah dapat diartikan sebagai cara melaksanakan analisis terhadap data, dengan tujuan mengolah data tersebut menjadi informasi, sehingga karakteristik atau sifat-sifat datanya dapat dengan mudah dipahami dan bermanfaat untuk menjawab masalah-masalah yang berkaitan dengan kegiatan penelitian, baik berkaitan dengan deskripsi data maupun untuk membuat induksi, atau menarik kesimpulan tentang karakteristik populasi (parameter) berdasarkan data yang diperoleh dari sampel (statistik). Pada penelitian ini penulis menggunakan analisis pengukuran ketinggian air pada tandon penampung yang terbaca sensor ultrasonik dan pada alat ukur standar berupa penggaris.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Sistem *automatic water level control* terbukti dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengontrol level ketinggian air pada tandon penampungan.
2. Dari pengujian yang dilakukan, kerja dari rangkaian kontrol pengendali pompa berfungsi dengan baik dalam mengontrol level ketinggian air pada tandon penampungan dengan ketepatan 99,50 % dan kesalahan 0,50 %.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut yaitu :

1. Alat pengontrol ketinggian level air ini sebaiknya dapat dikembangkan untuk pengontrolan air selain pada tandon, seperti pada tangki pengisian bahan bakar dan bendungan.
2. Agar dilakukan pengembangan alat yang menggunakan sensor ultrasonic untuk digunakan sebagai alat pengatur jarak yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Istiyanto, JaziEko. 2014. *PengantarElektronikadanInstrumentasi*. Yogyakarta: Andi Offset
- Syahwil,Muhammad. 2013. *PanduanMudahSimulasidanPraktekMikrokontrolerArduino*. Yogyakarta: Andi Offset
- Rianto, Sigit. 2007. *Robotika Sensor dan Aktuator*. Yogyakarta: Graha
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Hani, Slamet. 2012. Sensor Ultrasonik sebagai Pemantau Kecepatan Kendaraan Bermotor. *Skripsi*. FakultasTeknologi Industri IST AKPRIND. Yogyakarta
- Rianto, Heru. 2010. Pengaman Parkir Mobil menggunakan sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler. *Skripsi*. FakultasTeknikUniversitas Negeri Semarang. Semarang
- <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/lcd-liquid-crystal-display-dot-matrix-hd44780/> diakses tanggal 10 Maret 2015 jam 05.06
- <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/03/Pengertian-Solid-State-Relay.html> diakses tanggal 10 Maret 2015 jam 05.35
- <http://blog.famosastudio.com/2011/12/bengkel/menggunakan-ultrasonic-range-sensor-hc-sr04-dan-sdm-io/458> diakses tanggal 10 Maret 2015 jam 05.45
- <http://ramdhon-interface.blogspot.com/2014/10/atmega328-diagram-blok.html> diakses tanggal 10 Maret 2015 jam 06.00
- <http://sanfordlegenda.blogspot.com/2012/12/Jenis-jenis-pompa-air-berdasarkan-tenaga-pengeraknya.html> diakses tanggal 10 Maret 2015 jam 06.20

Ilmu.Sugiharto, Agus. 2002. *Penerapan Dasar Transduser dan Sensor*.  
Yogyakarta: Kanisius

Insap, Santoso. 1996. *Karakteristik Komponen Elektronika*. Jakarta: PT.  
Gramedia Pustaka Utama

Malvino. 1986. *Prinsip-Prinsip Dasar Komponen Elektronika*. Jakarta: Erlangga

Kokelaar. 1976. *Komponen-Komponen Elektronika*. Jakarta: Erlangga.

## Lampiran 1

### Listing Program *Automatic Water Level Control*

```
#include <EEPROM.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Wire.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
#define echopin 5
#define trigpin 6
int maximumRange = 50;
long duration, distance;

int setting;
int up = 13;
int manual = 12;
int down = 11;

void setup() {

  lcd.init();
  lcd.backlight();
  pinMode (trigpin, OUTPUT);
  pinMode (echopin, INPUT );
  pinMode (1, OUTPUT);
  pinMode (7, OUTPUT);
  pinMode (8,OUTPUT);
  digitalWrite (8,HIGH);
  EEPROM.read (1);

}

void loop ()

{
  {
    setting = EEPROM.read(1);
    delay (100);

    if
```

```

    (digitalRead(up)== 1 )
    {
    setting ++;
    }

    else{
    }
    if
    (digitalRead (down) == 1)
    {
    (setting --);

    }
    else {

    }

    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print ("Set ON :");
    lcd.print (setting);
    lcd.print(" CM");
    lcd.print(" ");

    {
    digitalWrite(trigpin,LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigpin,HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    duration=pulseIn (echopin,HIGH);
    distance = duration/58.2;
    distance = 23 - distance;
    delay (50);

    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("Tandon :");
    lcd.print (distance);
    lcd.print(" CM");
    lcd.print(" ");

    }

```

```
if (distance <= setting ){  
  digitalWrite (7,HIGH);  
  digitalWrite (1,LOW);
```

```
}
```

```
else if (distance >= 16) {  
  digitalWrite (7,LOW);  
  digitalWrite (1,HIGH);  
  lcd.setCursor(13,1);
```

```
}
```

```
EEPROM.write (1,setting);  
delay(100);
```

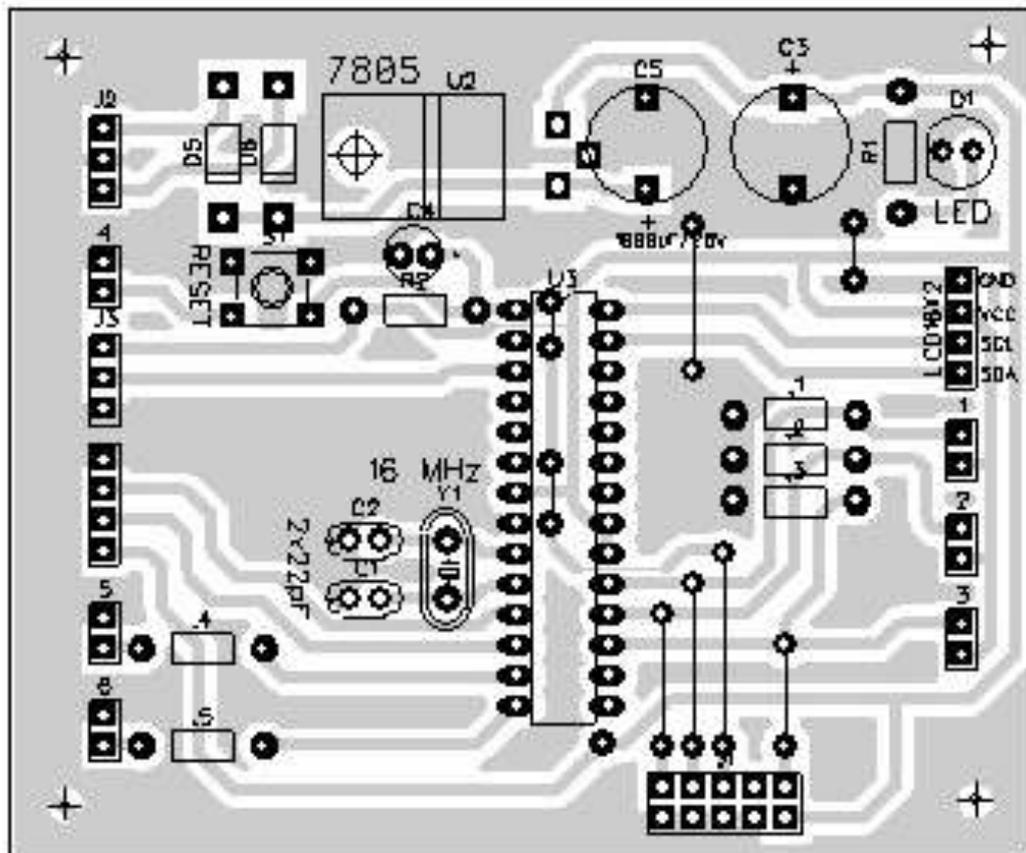
```
}
```

```
}
```

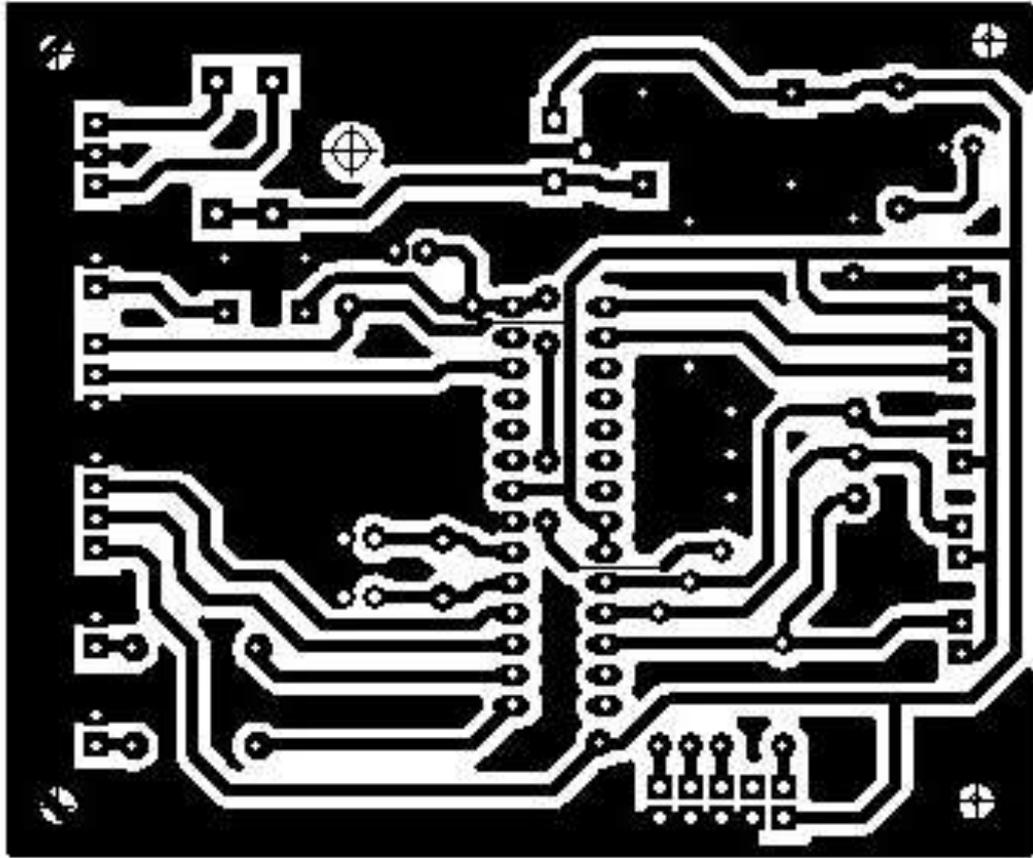
## Lampiran 2

### Layout Automatic Water Level Control

Tampak Atas



Tampak Bawah



### Lampiran 3

#### *Foto Automatic Water Level Control*

Saat Pengujian Alat



Tampak Depan



Tampak Samping



Tampak Belakang



Tampak Atas

