

**RANCANGAN SISTEM KENDALI OTOMATIS PENGATUR  
VOLUME AIR PADA BOTOL SISTEM IRIGASI TETES  
TANAMAN CABAI BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

**OLEH :**

**RAHMAT TIMOTIUS GULO  
148120011**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/8/22

Access From (repository.uma.ac.id)4/8/22

**RANCANGAN SISTEM KENDALI OTOMATIS PENGATUR  
VOLUME AIR PADA BOTOL SISTEM IRIGASI TETES  
TANAMAN CABAI BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**Oleh :**

**RAHMAT TIMOTIUS GULO  
14.812.0011**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 4/8/22

Access From (repository.uma.ac.id)4/8/22

## LEMBAR PENGESAHAN

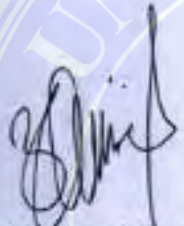
Judul Skripsi : Rancangan Sistem Kendali Otomatis Pengatur Volume Air  
pada Botol Sistem Irigasi Tetes Tanaman Cabai Berbasis  
Arduino.

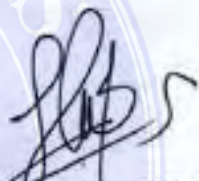
Nama : Rahmat Timotius Gulo

NPM : 14.812.0011

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing

  
Moranain Mungkin, ST, M.Si  
Pembimbing I

  
Habib Satria, S.Pd, MT  
Pembimbing II

  
  
Dek. Kurniadi Syah, S.Kom, M.Kom  
Dekan Fakultas Teknik

  
  
Habib Satria, S.Pd, MT  
Ketua Prodi Teknik Elektro

Tanggal Lulus :

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi saya ini.



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmat Timotius Gulo  
NPM : 14.812.0011  
Program Studi : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : “Rancangan Sistem Kendali Otomatis Pengatur Volume Air pada Botol Sistem Irigasi Tetes Tanaman Cabai Berbasis Arduino”.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada Tanggal : 10 Februari 2022  
Yang menyatakan

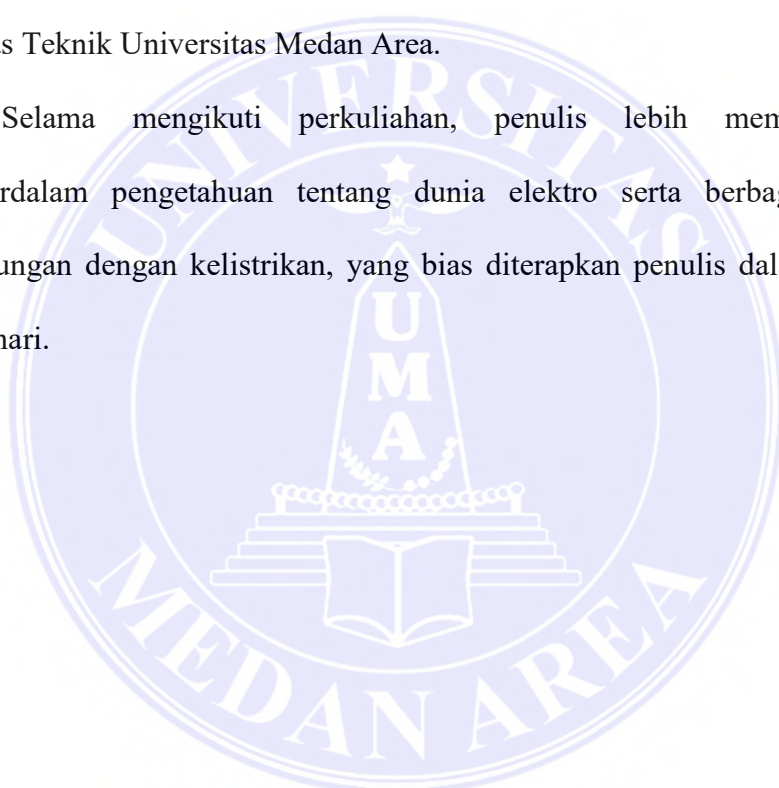
  
Rahmat Timotius Gulo  
14.812.0011

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Hilisangawola pada tanggal 26 Mei 1995, dari Ayah Sanaro Gulo (almarhum) dan Ibu Noriba Gulo, penulis merupakan anak ke dua dari dua bersaudara.

Tahun 2013 lulus dari SMK Negeri 1 Ulu Moro'o Kabupaten Nias Barat dan pada tahun 2014 terdaftar sebagai mahasiswa di Program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis lebih memahami serta memperdalam pengetahuan tentang dunia elektro serta berbagai hal yang berhubungan dengan kelistrikan, yang bias diterapkan penulis dalam kehidupan sehari-hari.



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, anugerah dan rahmat-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “RANCANGAN SISTEM KENDALI OTOMATIS PENGATUR VOLUME AIR PADA BOTOL SISTEM IRIGASI TETES TANAMAN CABAI BERBASIS ARDUINO”

Dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini penulis dapat banyak bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini dengan ketulusan hati maka penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya Noriba Gulo selaku Ibu saya dan Kharismawati Gulo selaku kakak saya yang telah banyak memberi kasih sayang dan semangat pantang menyerah serta dukungan moril maupun materi dan Doa yang tiada hentinya kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng.,M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom.,M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Habib Satria, S.Pd.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Bapak Moranain Mungkin, ST.,M.Si. Selaku Pembimbing I untuk Skripsi ini, yang telah banyak sabar dan penuh dedikasi membimbing serta mengarahkan penulis sehingga penyusunan Skripsi ini dapat selesai dengan baik.

6. Bapak Habib Satria, S.Pd.,MT selaku Pembimbing II untuk Skripsi ini, yang telah meluangkan banyak waktu memberikan bimbingan dan dukungan serta masukan sehingga Skripsi ini dapat selesai dengan baik.
7. Seluruh Bapak/ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan serta motivasi-motivasi yang baik.
8. Seluruh Pegawai dan staff pengajar di Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
9. Papa Mama Gunungsitoli dan adek saya Fanda, Artha, Nadya yang selalu memberi dukungan serta Doa kepada penulis.
10. Seluruh keluarga besar yang telah memberi dukungan kepada penulis
11. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area yang telah memberikan dukungan.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Akhir kata, dalam penyusunan skripsi ini penulis menyadari bahwa isi maupun teknik penulisan jauh dari kesempurnaan dan semoga isi dari skripsi ini dapat bermanfaat sebagai bahan referensi bagi rekan-rekan dan kepada pembaca sekalian.

Medan, 10 Februari 2022

Penulis

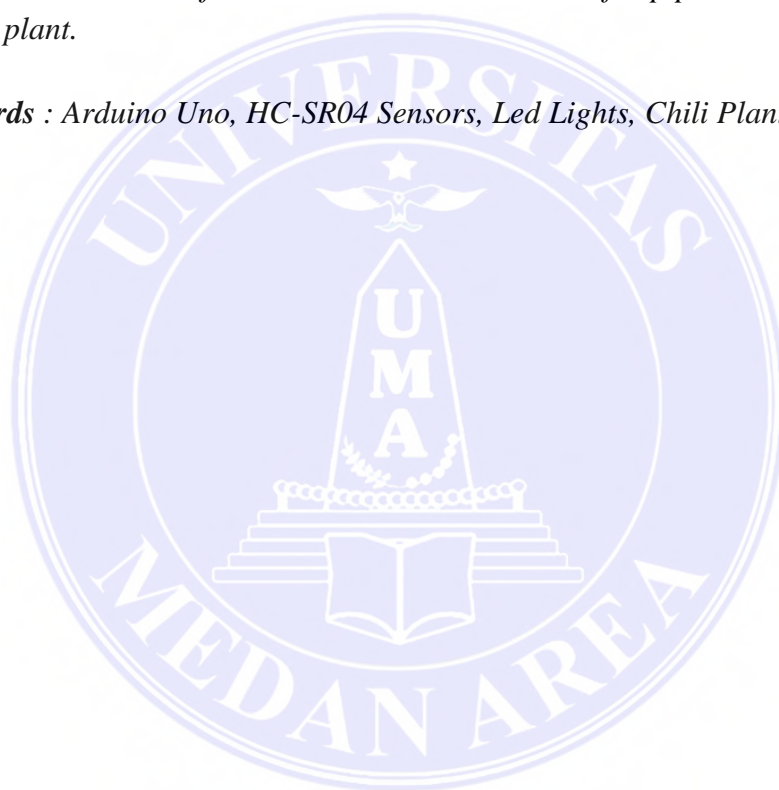
Rahmat Timotius Gulo



## ABSTRACT

*The development of the use generated by microcontroller technology is worthy of use in the cultivation of chili plants. One way of harnessing is by devising a control system in the drip irrigation system. In his designed irrigation system drops in control with arduino uno to display the tools to work properly. The water's surface distance system to the HC-SR04 sensors is produced that at a distance of 20 cm to 25 cm the yellow LED light is on and the green LED light is off and from 4 cm to 6 cm the yellow LED light is off and the green LED light is on. The design suggests that the irrigation system of drops can automatically control the volume of water into shelters so that water is always available in reservoirs that are useful to aliri to the installation of a pipe to drop water on a pepper plant.*

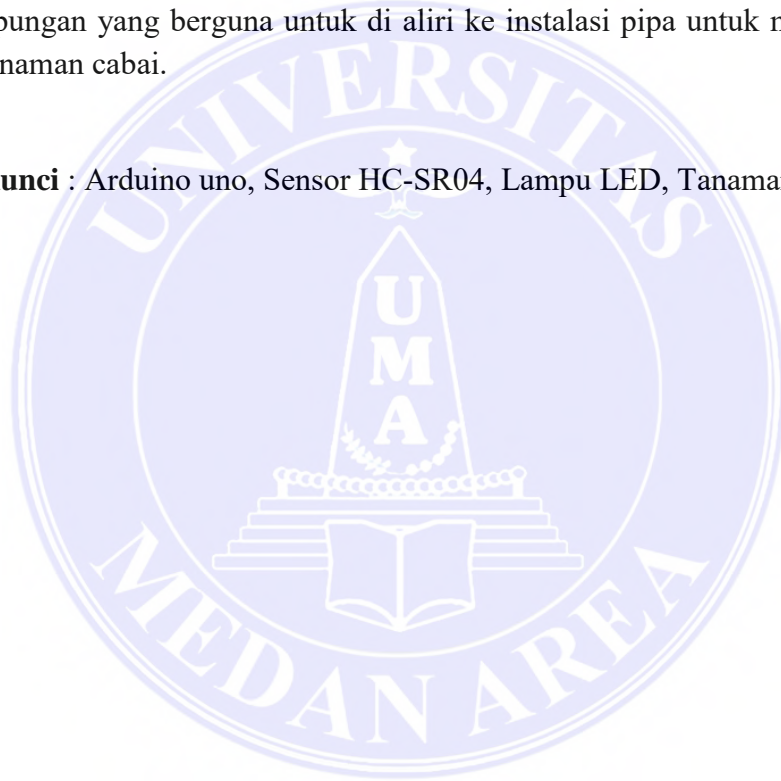
**Keywords :** *Arduino Uno, HC-SR04 Sensors, Led Lights, Chili Plants.*



## ABSTRAK

Perkembangan pemanfaatan yang bersumber dari teknologi mikrokontroler layak digunakan pada budidaya tanaman cabai. Salah satu cara dalam pemanfaatan dengan merancang sistem pengontrolan pada sistem irigasi tetes. Dalam rancangannya sistem irigasi tetes di kontrol dengan arduino uno untuk menampilkan alat bekerja dengan baik. Sistem kerja jarak permukaan air terhadap sensor HC-SR04 dihasilkan bahwa pada jarak 20 cm hingga 25 cm maka lampu LED kuning menyala dan lampu LED hijau mati dan pada jarak 4 cm hingga 6 cm lampu LED kuning mati dan lampu LED hijau menyala. Berdasarkan rancangan tersebut terdapat bahwa sistem irigasi tetes dapat mengendalikan volume air secara otomatis ke dalam penampungan sehingga air selalu tersedia di dalam penampungan yang berguna untuk di aliri ke instalasi pipa untuk meneteskan air pada tanaman cabai.

**Kata kunci :** Arduino uno, Sensor HC-SR04, Lampu LED, Tanaman Cabai.



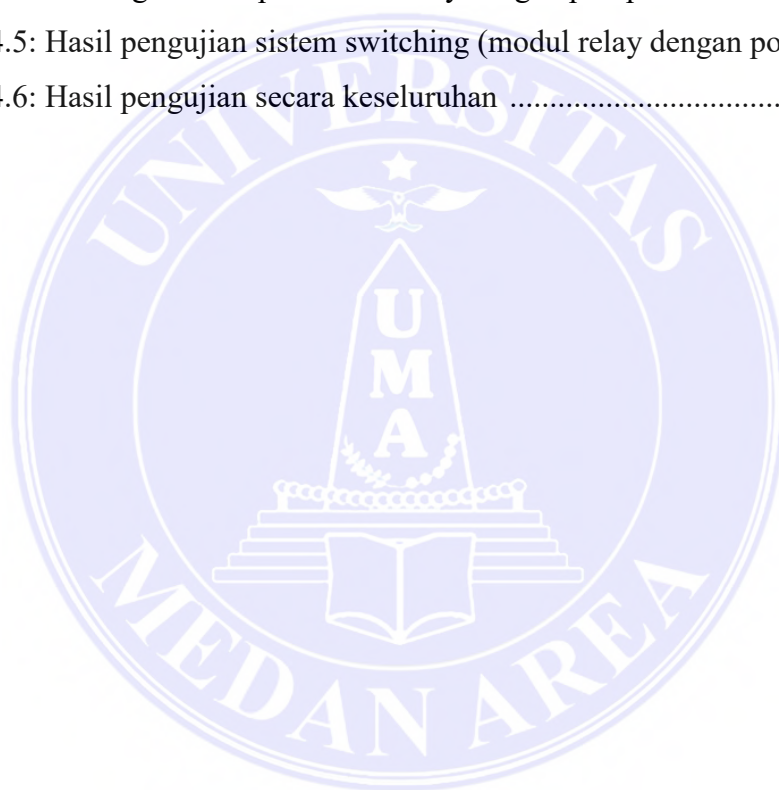
## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I      PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Pembahasan .....	4
<b>BAB II     TEORI PENUNJANG .....</b>	<b>5</b>
2.1. Teknologi Irigasi Tetes .....	5
2.2. Arduino .....	6
2.2.1. Jenis Arduino .....	10
2.2.2. Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno .....	12
2.2.3. Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno.....	14
2.2.4. Peta Memori Arduino Uno.....	15
2.3. Bahasa Pemrograman Arduino .....	17
2.5. Konstanta .....	18
2.6. Fungsi Masukan dan Keluaran Digital.....	20
2.7. <i>Arduino IDE</i> .....	21
2.8. Sensor.....	24
2.8.1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif.....	25
2.8.2. Sensor Analog dan Sensor Digital .....	25

2.9. Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	26
2.9.1. Cara Kerja Sensor HC SR04 .....	28
2.10. LED .....	31
2.11. LCD 2x16 (Liquid Crystal Display) .....	32
2.12. Modul Relay .....	33
<b>BAB III   METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1. Tempat Penelitian.....	35
3.2. Waktu Penelitian .....	35
3.3. Metode Penelitian.....	36
3.2.1. Alat dan Bahan.....	37
3.2.2. Rancangan Struktural .....	38
3.2.3. Rancangan Sistem Elektrikal .....	46
<b>BAB IV   PENGUJIAN DAN ANALISA.....</b>	<b>58</b>
4.1. Metoda Pengujian.....	58
4.1.1. Pengujian Modul Arduino Uno.....	59
4.1.2. Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik dengan Arduino Uno .....	64
4.1.3. Pengujian LCD 16x2.....	68
4.1.4. Pengujian Indikator LED .....	70
4.1.5. Pengujian Sistem Switching (Modul Relay dengan Pompa) .....	74
4.1.6. Pengujian Alat secara Keseluruhan.....	78
<b>BAB V    KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
5.1. Kesimpulan .....	85
5.2. Saran.....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>86</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Keterangan <i>pin LCD</i> (Ardi Winoto, 2010: 194).....	33
Tabel 3.1: Jadwal pelaksanaan penelitian .....	35
Tabel 3.2: Penetapan komponen (bahan).....	38
Tabel 4.1: Hubungan antar pin modul arduino dengan indikator LED .....	60
Tabel 4.2: Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik dengan Arduino Uno .....	67
Tabel 4.3: Hasil pengujian sistem indikator LED .....	74
Tabel 4.4: Hubungan antar pin modul arduino dengan modul relay .....	75
Tabel 4.5: Hubungan antar pin modul relay dengan pompa mini AC 220 V ....	76
Tabel 4.5: Hasil pengujian sistem switching (modul relay dengan pompa) .....	78
Tabel 4.6: Hasil pengujian secara keseluruhan .....	83



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1:	Sistem irigasi tetes gravitasi .....	6
Gambar 2.2:	Blok diagram arduino <i>board</i> .....	7
Gambar 2.3:	Board Arduino UnoR3 ATmega328 .....	8
Gambar 2.4:	Peta memori program ATmega 328 .....	15
Gambar 2.5:	Peta memori data atmega 328 .....	16
Gambar 2.6:	Arduino <i>IntegratedDevelopment Environment</i> .....	22
Gambar 2.7:	Sensor ultrasonik HC-SR04 .....	27
Gambar 2.8:	Bentuk pemancaran dan penerimaan gelombang sensor ultrasonik HC-SR04 .....	28
Gambar 2.9:	Deskripsi sistem kerja sensor ultrasonik dengan bentuk persamaan .....	29
Gambar 2.10:	Timing diagram pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04....	30
Gambar 2.11:	Bentuk Fisik LED dengan jenis warna.....	31
Gambar 2.12:	Bentuk fisik LCD 16x2 .....	32
Gambar 2.13:	Bentuk fisik modul relay .....	34
Gambar 3.1:	<i>flowchart</i> kerangka berfikir penelitian .....	36
Gambar 3.2:	Rancangan galon air beserta keran dan letak sensor .....	39
Gambar 3.3:	Hasil pembuatan galon air .....	41
Gambar 3.4:	Rancangan rak galon Air .....	42
Gambar 3.5:	Hasil pembuatan rak galon Air .....	42
Gambar 3.6:	Rancangan pipa sistem irigasi tetes .....	43
Gambar 3.7:	Hasil pembuatan sistem irigasi tetes .....	44
Gambar 3.8:	Desain dan dimensi dudukan sistem elektrikal .....	45
Gambar 3.9:	Desain tata letak sistem .....	45
Gambar 3.10:	<i>AC-DC adaptor</i> .....	47
Gambar 3.11:	Skema rangkaian AC-DC adaptor .....	47
Gambar 3.12:	Pola penginstalasian sensor ultrasonik HC-SR04 .....	48
Gambar 3.13:	Rangkaian sistem indikator led .....	50
Gambar 3.14:	Pola instalasi LCD 16x2 pada Arduino Uno .....	51
Gambar 3.15:	Sistem modul relay dengan pompa .....	52
Gambar 3.16:	Sambungan system buzzer terhadap arduino uno .....	53

Gambar 3.17:	Sistem minimum arduino uno .....	54
Gambar 3.18:	Skema rangkaian seluruh sistem .....	55
Gambar 3.19:	Bentuk fisik hasil pembuatan alat secara keseluruhan .....	56
Gambar 3.20:	Flowchart kerja alat .....	57
Gambar 4.1:	Bentuk instalasi pengujian modul arduino dengan beban indikator LED .....	59
Gambar 4.2:	Bentuk fisik hasil pengujian modul arduino dengan menggunakan beban LED .....	63
Gambar 4.3:	Bentuk instalasi pengujian sensor HC-SR04 menggunakan modul arduino dan LCD 16x2 .....	64
Gambar 4.4:	Bentuk fisik hasil pengujian sensor ultrasonik dengan Arduino Uno .....	66
Gambar 4.5:	Bentuk fisik hasil pengujian LCD 16x2 .....	70
Gambar 4.6:	Bentuk rangkaian instalasi pengujian indikator LED .....	71
Gambar 4.7:	Bentuk fisik hasil pengujian sistem indikator LED merah .....	72
Gambar 4.8:	Bentuk fisik hasil pengujian sistem indikator LED kuning .....	73
Gambar 4.9:	Bentuk fisik hasil pengujian sistem indikator LED hijau .....	73
Gambar 4.10:	Bentuk rangkaian instalasi pengujian sistem switching (modul relay dengan pompa) .....	75
Gambar 4.11:	Bentuk fisik hasil pengujian sistem switching (modul relay dengan pompa) .....	77
Gambar 4.12:	Rangkaian instalasi seluruh sistem mekanik dan elektrik alat penelitian .....	80
Gambar 4.13:	Kondisi "Volume Air Low" .....	81
Gambar 4.14:	Kondisi "Volume Full" .....	82
Gambar 4.15:	Kondisi "Volume Air Error" .....	82
Gambar 4.16:	Kalibrasi hasil pengukuran sensor menggunakan mistar .....	84

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu kebutuhan setiap tanaman yang harus dipenuhi tentunya adalah air. Untuk memenuhi kebutuhan itu maka perlu dilakukan yang namanya pengairan atau irigasi. Endang Andi Juhana et al. (2015) berpendapat, “Pengairan atau irigasi adalah usaha pemberian air dan pengaturan air pada tanaman untuk menunjang kualitas ataupun produktifitas pertanian.”

Salah satu model sistem irigasi yang berkembang saat ini adalah irigasi tetes. Irigasi tetes merupakan salah satu teknologi irigasi yang bertujuan memanfaatkan ketersediaan air yang sangat terbatas secara efisien dan meningkatkan nilai pendayagunaan air. Prinsip pendistribusian air pada sistem irigasi tetes adalah dengan menyalurkan air dari tangki atau botol penampung yang diletakkan pada posisi yang lebih tinggi dari lahan pertanian, melalui pipa irigasi. Kebutuhan air tanaman dipasok dari tangki atau botol penampungan melalui pipa irigasi yang didesain sesuai kebutuhan sehingga air dapat diberikan dengan debit yang sama dan konstan pada setiap titik keluaran selang irigasi menggunakan sistem tetes pada daerah perakaran tanaman.

Teknik pemberian irigasi pada tanaman perlu juga memperhatikan ketersediaan air untuk disalurkan pada tanaman tersebut, oleh karena itu diperlukan sebuah sistem pengontrolan pada pemberian air irigasi melalui wadah penampungan airnya untuk mencegah terjadinya kekurangan air. Salah satu cara pengontrolan irigasi tersebut adalah dengan cara penerapan sistem kendali dengan



komponen pendukung lainnya pada sistem irigasi. Berdasarkan uraian di atas, perlu dilakukan penelitian ini.

## 1.2. Perumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah sistem kendali otomatis pengatur volume air pada botol sistem irigasi tetes tanaman cabai dapat dibuat sesuai kebutuhan ?
2. Variabel apakah yang diatur pada alat sistem irigasi sehingga disebut bekerja dengan otomatis ?
3. Apakah yang diuji pada rancangan alat ?
4. Sensor apa yang sesuai untuk kebutuhan deteksi kesediaan air pada botol penampungan air ?

## 1.3. Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Sistem kendali yang digunakan adalah sistem Arduino Uno.
2. Penelitian ini hanya mengkaji pada sistem pengendalian secara elektronik saja dan bukan mengkaji bagaimana dampak penggunaan alat terhadap kesuburan tanaman.
3. Jenis tanaman yang digunakan sebagai contoh pada penelitian adalah cabai rawit dengan alasan mudah didapatkan.
4. Untuk pengendalian kelembaban tanah tidak dilakukan melalui integrasi rancangan alat namun dilakukan secara terpisah ataupun manual dengan alasan agar efektif pada penggunaan tanaman lahan yang luas.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Merancang dan membuat sistem kendali otomatis pengatur volume air pada botol penampungan sistem irigasi tetes tanaman cabai menggunakan sistem kendali Arduino.
2. Mengatur kerja *on/off* pompa berdasarkan volume air pada botol penampungan melalui pendeteksian jarak permukaan air terhadap sensor.
3. Melakukan pengujian terhadap sistem kerja dari setiap komponen pembentuk alat serta menguji kinerja alat secara keseluruhan terhadap fungsi sebagai pengendali irigasi tetes.
4. Mengaplikasikan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai alat pendeteksi volume air melalui jarak permukaan air terhadap muka sensor.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat meningkatkan nilai guna air terhadap tanaman.
2. Hemat air untuk pengairan karena penggunaan air yang sesuai dengan kebutuhan tanaman saja, tidak mengalirkan air ke semua area.
3. Hemat tenaga karena dengan penggunaan sistem irigasi otomatis ini melakukan pengisian air ke dalam botol atau tangki penampungan secara otomatis.
4. Hemat waktu karena pengaturan pada sistem otomatis irigasi tetes ini bisa efisien sehingga mengurangi waktu pada penyiraman.

5. Dapat mengurangi tingkat kekhawatiran terhadap ketersediaan air pada tanaman, apalagi kondisi lahannya sering ditinggalkan dalam waktu yang lama.

## 1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Menjelaskan secara singkat tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

2. Bab II Teori Penunjang

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung dalam penelitian ini sehingga hasil yang didapatkan lebih optimal.

3. Bab III Metode Perancangan

Membuat tentang benda kerja yang mau dirancang, waktu dan tempat penelitian, serta pelaksanaan penelitian yang terdiri dari persiapan alat yang mau dibuat, dan prosedur pembuatan alat.

4. Bab IV Pengujian dan Analisis

Bab ini membahas tentang bentuk atau langkah pengujian alat yang dirancang serta menganalisis kembali hasilnya agar didapatkan suatu rangkuman ataupun kesimpulan dan saran yang membangun.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini menguraikan kesimpulan dari analisa data hasil penelitian dan saran-saran untuk pembahasan selanjutnya.

## BAB II

### TEORI PENUNJANG

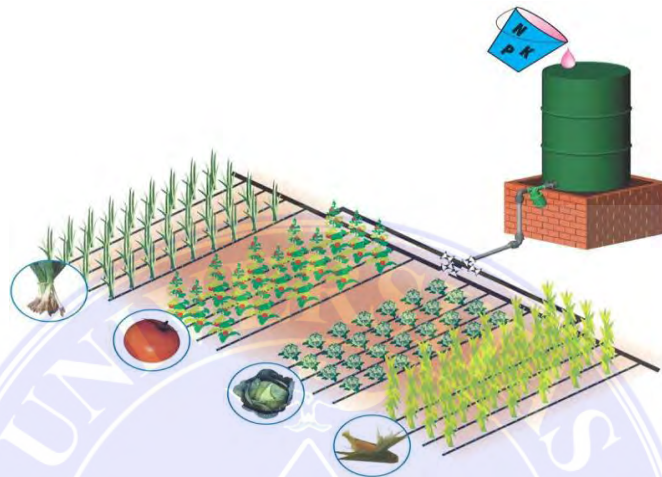
#### 2.1. Teknologi Irigasi Tetes

Irigasi tetes adalah suatu teknik pemberian air melalui pipa atau selang berlubang dengan menggunakan tekanan tertentu, dimana air yang keluar berupa tetesan-tetesan langsung pada daerah perakaran tanaman. Tujuan dari irigasi tetes adalah untuk memenuhi kebutuhan air tanaman tanpa harus membasahi keseluruhan lahan, sehingga mereduksi kehilangan air akibat penguapan yang berlebihan. (Hansen, 1986)

Aliran air pada irigasi tetes memanfaatkan gaya kapilaritas dan gravitasi yang bergerak secara vertical dan horizontal dalam profil tanah. (Hansen et al, 1992). Pemberian air dalam volume kecil dan berkelanjutan melalui irigasi tetes bertujuan untuk menjaga kelembaban tanah dan terhindar dari kehilangan seperti perkolasi dan limpasan sehingga ketersediaan air bagi tanaman terpenuhi. Komponen penyusun sistem irigasi tetes terdiri dari sumber air, pompa dan tenaga penggerak, jaringan pipa saluran air. Jaringan pipa irigasi tetes terdiri dari emiter (penetes), pipa lateral, pipa sub utama (manifold), pipa utama dan komponen pendukung. (Dirjen PLA, 2008)

Emiter berfungsi sebagai komponen yang menyalurkan air dari pipa lateral ke tanah secara berkelanjutan dengan debit rendah dan tekanan mendekati tekanan atmosfer. Pipa lateral berfungsi sebagai tempat diletakkan emiter yang biasanya terbuat dari pipa jenis PVC atau PE. Pipa sub utama berfungsi sebagai penyalur air ke pipa lateral. Pipa utama berfungsi sebagai penyalur air dari sumber air ke

pipa distribusi dalam jaringan yang dapat dipasang di atas atau permukaan tanah. Komponen pendukung terdiri dari katup-katup, saringan, pengatur tekanan dan debit, tangki bahan kimia dan lain sebagainya. (Dirjen PLA, 2008)



**Gambar 2.1 : Sistem Irigasi Tetes Gravitasi.**

<https://domvizit.ru/id/cottage/drip-irrigation-for-high-pressure-with-your-hands-drip-irrigation-system-we-create-from-improvised-materials/>

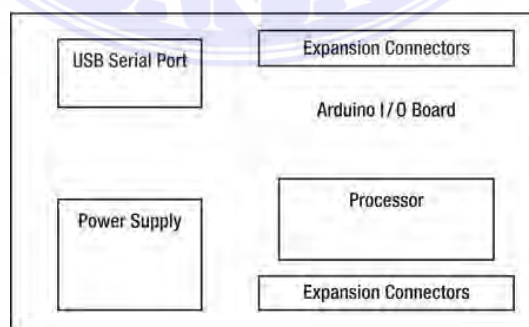
## 2.2. Arduino

Menurut Setiawardhana, dkk (2019:1), *arduino* merupakan perangkat elektronik yang berfungsi seperti mikrokontroler dan bersifat open source. *hardware arduino* sama dengan *microcontroller* pada umumnya hanya pada *arduino* ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software arduino* merupakan *software open source* sehingga dapat di download secara gratis. *Software* ini digunakan untuk membuat dan memasukkan kode program ke dalam *arduino*. Pemrograman *arduino* tidak sebanyak tahapan mikrokontroler konvensional karena *arduino* sudah di desain supaya lebih mudah dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrokontroler dengan *arduino*. Berdasarkan uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa *arduino* merupakan *platform*

pembuatan prototipe elektronik yang terdiri dari *hardware* dan *software*.

*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. Blok diagram *Arduino board* yang sudah di sederhanakan dapat dilihat pada Gambar 2.2. *Shield* adalah sebuah papan yang dapat dipasang diatas *arduino board* untuk menambah kemampuan dari *arduino board*.

Penjelasan lain juga menyatakan bahwa *Arduino* adalah sebuah platform elektronik yang bersifat open source serta mudah digunakan. Hal tersebut ditujukan agar siapapun dapat membuat proyek interaktif dengan mudah dan menarik. (Wicaksono, 2017). Bahasa pemrograman arduino adalah menggunakan bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada *arduino board*. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.

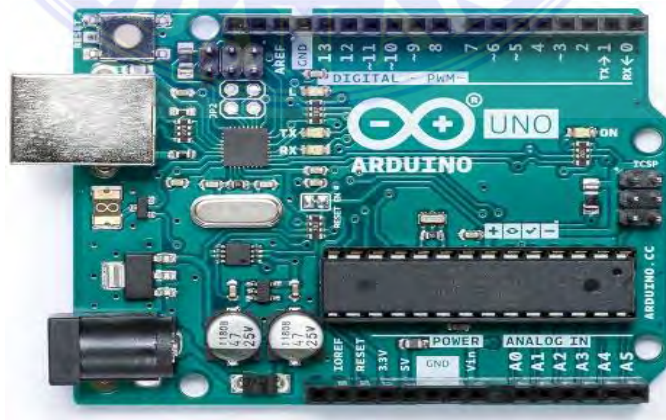


**Gambar 2.2 : Blok Diagram Arduino Board.**

[https://www.researchgate.net/figure/The-arduino-input-output-board-block-diagram\\_fig1\\_329642153](https://www.researchgate.net/figure/The-arduino-input-output-board-block-diagram_fig1_329642153)

*Arduino Development Environment* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan meng-*compile* program untuk arduino. *Arduino Development Environment* juga digunakan untuk meng-*upload* program yang sudah di-*compile* ke memori program arduino *board*. *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 memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino uno menggunakan Atmega328 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. Bentuk fisik dari board arduino adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3 di bawah ini.



**Gambar 2.3: Board Arduino UnoR3 ATmega328.**  
<https://www.arduinoindonesia.id/2018/08/arduino-uno-r3.html>

Adapun data teknis *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
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 untuk bootloader
10. SRAM : 2 KB
11. EEPROM : 1 KB
12. Kecepatan Pewaktuan : 16 Mhz

Tujuan awal dibuat Arduino adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Dan perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi. Saat ini tim pengembangnya adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambetti. Mereka mengupayakan 4 hal dalam Arduino ini, yaitu:

1. Harga terjangkau
2. Dapat dijalankan diberbagai sistem operasi, Windows, Linux, Mac, dan sebagainya.
3. Sederhana, dengan bahasa pemrograman yang mudah bisa dipelajari orang awam, bukan untuk orang teknik saja.



#### 4. Open Source, hardware maupun software.

Bahasa “UNO” berasal dari bahasa Italia yang artinya SATU, ditandai dengan peluncuran pertama Arduino 1.0, Uno pada versi 1.0 sebagai referensi untuk Arduino yang selanjutnya, seri Uno versi terbaru dilengkapi USB.

### 2.2.1. Jenis Arduino

Seperti *Microcontroller* yang banyak jenisnya, Arduino lahir dan berkembang, kemudian muncul dengan berbagai jenis yaitu :

#### a. Arduino Uno

Jenis yang ini adalah yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai *Microcontroller*-nya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemrograman cukup menggunakan koneksi USB type A to type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer.

#### b. Arduino Due

Berbeda dengan saudaranya, Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemrogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.

#### c. Arduino Mega

Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB type A to B untuk pemrogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan Chip yang lebih

tinggi ATMEGA2560. Dan tentu saja untuk Pin I/O Digital dan pin input Analognya lebih banyak dari Uno.

#### **d. Arduino Leonardo**

Bisa dibilang Leonardo adalah saudara kembar dari Uno. Dari mulai jumlah pin I/O digital dan pin input Analognya sama. Hanya pada Leonardo menggunakan Micro USB untuk pemrogramannya.

#### **e. Arduino Fio**

Bentuknya lebih unik, terutama untuk socketnya. Walau jumlah pin I/O digital dan input analognya sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat dipakai untuk keperluan proyek yang berhubungan dengan wireless.

#### **f. Arduino Lilypad**

Bentuknya yang melingkar membuat Lilypad dapat dipakai untuk membuat proyek unik. Seperti membuat amor iron man misalkan. Hanya versi lamanya menggunakan ATMEGA168, tapi masih cukup untuk membuat satu proyek keren. Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin input analognya.

#### **g. Arduino Nano**

Seperti namanya, Nano yang berukuran kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemrograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O Digital, dan 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno). Dan ada yang menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328.

#### **h. Arduino Mini**

Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano. Hanya tidak dilengkapi dengan Micro USB untuk pemrograman. Dan ukurannya hanya 30 mm x 18 mm saja.

#### **i. Arduino Micro**

Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin input analog.

#### **j. Arduino Ethernet**

Ini arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. Membuat Arduino kamu dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.

#### **k. Arduino Esplora**

Rekomendasi bagi kamu yang mau membuat gadget seperti Smartphone, karena sudah dilengkapi dengan Joystick, button, dan sebagainya. Kamu hanya perlu tambahkan LCD, untuk lebih mempercantik Esplora.

#### **l. Arduino Robot**

Ini adalah paket komplet dari Arduino yang sudah berbentuk robot. Sudah dilengkapi dengan LCD, Speaker, Roda, Sensor Infrared, dan semua yang kamu butuhkan untuk robot sudah ada pada Arduino ini.

### **2.2.2. Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno**

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite() dan digitalRead(). Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu

menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki resistor *pull-up* internal (diputus secara default) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima(RX) dan mengirim(TX) data secara serial.
2. External Interrupt: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
3. Pulse-width modulation (PWM): pin 3,5,6,9,10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`.
4. Serial Peripheral Interface (SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI library.
5. LED: pin 13, terdapat built-in LED yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai LOW maka LED akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara default pin mengukur nilai tegangan dari ground (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface* (TWI) atau *Inter Integrated Circuit* (I2C) dengan menggunakan Wire library

### 2.2.3. Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi USB (Universal Serial Bus) atau melalui power supply eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. Power supply external (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat di hubungkan ke soket power pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin GND dan Vin yang berada pada konektor Power. Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 Volt. Jika arduino uno di beri tegangan di bawah 7 Volt, maka pin 5V akan menyediakan tegangan di bawah 5 Volt dan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 Volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7 sampai 12 Volt.

Pin-pin tegangan pada arduino uno adalah sebagai berikut:

1. Vin adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (selain dari koneksi USB atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket *power*.
2. 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5 Volt berasal dari *regulator* tegangan pada arduino uno.
3. 3V3 adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 Volt berasal dari regulator tegangan pada arduino uno.

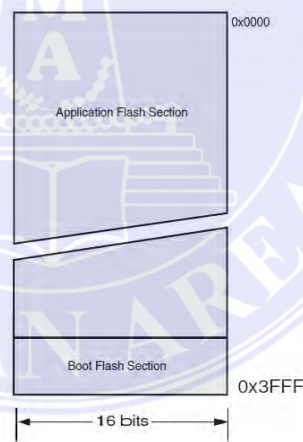
4. GND adalah pin *ground*.

### 2.2.4. Peta Memori Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Maka peta memori arduino uno sama dengan peta memori pada mikrokontroler ATmega328. (Kadir, 2016)

#### 2.2.4.1. Memori Program

ATMega328 memiliki 32K byte *On-chip In-System Reprogrammable Flash Memory* untuk menyimpan program. Memori *flash* dibagi ke dalam dua bagian, yaitu bagian program *bootloader* dan aplikasi seperti terlihat pada Gambar 2.4. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi ke dalam memori prosesor.



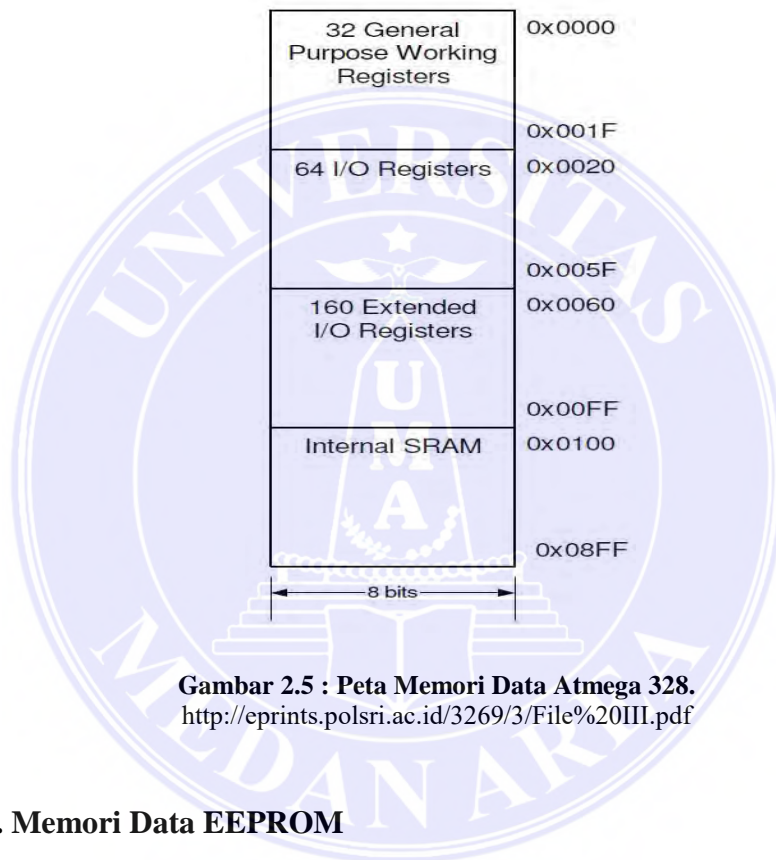
**Gambar 2.4 : Peta Memori Program Atmega 328.**

<https://www.webstudi.site/2017/05/mikrokontroler-atmega8535.html>

#### 2.2.4.2. Memori Data

Memori data ATMega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk register umum, 64 lokasi untuk register I/O, 160 lokasi untuk register I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM internal. Register umum

menempati alamat data terbawah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. Register I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. Register I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM internal. Peta memori data dari ATmega 328 dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5 : Peta Memori Data Atmega 328.**  
<http://eprints.polsri.ac.id/3269/3/File%20III.pdf>

### 2.2.4.3. Memori Data EEPROM

Arduino uno terdiri dari 1 KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis/dibaca kembali dan ketika catu daya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *nonvolatile*. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

### 2.3. Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino board merupakan perangkat yang berbasis mikrokontroler. Perangkat lunak (*software*) merupakan komponen yang membuat sebuah mikrokontroler dapat bekerja. Arduino board akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada dalam perangkat lunak yang ditanamkan padanya. Bahasa Pemrograman Arduino adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk arduino board. Bahasa pemrograman arduino menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya. (Effendi, 2014). Karena menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya, bahasa pemrograman arduino memiliki banyak sekali kemiripan, walaupun beberapa hal telah berubah.

### 2.4. Struktur

Setiap program dalam arduino board terdiri dari dua fungsi utama yaitu `setup()` dan `loop()`. Instruksi yang berada dalam fungsi `setup()` dieksekusi hanya sekali, yaitu ketika arduino board pertama kali dihidupkan. Biasanya instruksi yang berada pada fungsi `setup()` merupakan konfigurasi dan inisialisasi dari arduino board. Instruksi yang berada pada fungsi `loop()` dieksekusi berulang-ulang hingga arduino board dimatikan (catu daya diputus). Fungsi `loop()` merupakan tugas utama dari arduino board. Jadi setiap program yang menggunakan bahasa pemrograman arduino memiliki struktur sebagai berikut:

```
void setup ()
{
  // perintah-perintah untuk konfigurasi dan inisialisasi arduino board
}

void loop ()
{
  // perintah-perintah utama arduino board
}
```



Program diatas dapat dianalogikan dalam bahasa C sebagai berikut:

```
void setup (void); // prototipe fungsi setup
void loop (void); // prototipe fungsi loop
int main (void) {
  setup(); //
  while(1) {
    loop (); // ulangi terus menerus
  }
  return 0; //bagian ini tidak pernah dieksekusi
}
```

## 2.5. Konstanta

Konstanta adalah variable yang sudah ditetapkan sebelumnya dalam bahasa pemrograman arduino. Konstanta digunakan agar program lebih mudah untuk dibaca dan dimengerti. Konstanta dibagi menjadi 3 kelompok yaitu:

1. Konstanta yang digunakan untuk menunjukkan tingkat logika (konstanta Boolean), yaitu *true* dan *false*
2. Konstanta untuk menunjukkan keadaan pin, yaitu HIGH dan LOW
3. Konstanta untuk menunjukkan fungsi pin, yaitu INPUT, INPUT\_PULLUP dan OUTPUT

Konstanta yang digunakan untuk menunjukkan benar atau salah dalam bahasa pemrograman arduino adalah *true* dan *false*. *False* lebih mudah didefinisikan dari pada *true*. *False* didefinisikan sebagai 0 (nol). *True* sering didefinisikan sebagai 1 (satu), yang mana hal ini benar, tetapi *true* memiliki definisi yang lebih luas. Setiap integer yang bukan nol adalah *true* dalam pengertian Boolean. Jadi -2, 3 dan -100 semuanya didefinisikan sebagai *true*, juga dalam pengertian Boolean. Tidak seperti konstanta yang lain *true* dan *false* diketik dengan menggunakan huruf kecil.

Ketika membaca atau menulis ke sebuah pin digital, terdapat hanya dua nilai yang dapat diberikan atau diterima, yaitu HIGH dan LOW. HIGH memiliki arti yang berbeda tergantung apakah sebuah pin dikonfigurasi menjadi masukan atau keluaran. Ketika pin dikonfigurasi sebagai masukan dengan fungsi `pinMode()`, lalu kemudian dibaca dengan fungsi `digitalRead()`, mikrokontroler akan melaporkan nilai HIGH jika tegangan yang ada pada pin tersebut berada pada tegangan 3 volt atau lebih.

Ketika sebuah pin dikonfigurasi sebagai masukan, dan kemudian dibuat bernilai HIGH dengan fungsi `digitalWrite()`, maka resistor *pull-up* internal dari chip ATmega akan aktif, yang akan membawa pin masukan ke nilai HIGH kecuali pin tersebut ditarik (*pull-down*) ke nilai LOW oleh sirkuit dari luar.

Ketika pin dikonfigurasi sebagai keluaran dengan fungsi `pinMode()`, dan diset ke nilai HIGH dengan fungsi `digitalWrite()`, maka pin berada pada tegangan 5 volt. Dalam keadaan ini, pin tersebut dapat memberikan arus, sebagai contoh, untuk menghidupkan LED yang terhubung seri dengan resistor dan ground, atau pin lain yang dikonfigurasi sebagai keluaran dan diberi nilai LOW.

Sama seperti HIGH, LOW juga memiliki arti yang berbeda bergantung pada konfigurasi pin. Ketika pin dikonfigurasi sebagai masukan, maka mikrokontroler akan melaporkan nilai LOW jika tegangan yang terdapat pada pin berada pada tegangan 2 volt atau kurang. Ketika pin dikonfigurasi sebagai keluaran dan diberi nilai LOW maka pin berada pada tegangan 0 volt.

Setiap pin pada arduino dapat dikonfigurasi sebagai masukan, masukan dengan resistor *pull-up* atau keluaran. Untuk mengkonfigurasi fungsi pin pada arduino digunakan konstanta `INPUT`, `INPUT_PULLUP` dan `OUTPUT`. Pin

arduino yang dikonfigurasi sebagai masukan dengan fungsi `pinMode()` dikatakan berada dalam kondisi berimpedansi tinggi. Pin yang dikonfigurasi sebagai masukan memiliki permintaan yang sangat kecil kepada sirkuit yang di-sampling-nya, setara dengan sebuah resistor 100 Mega ohm dipasang seri dengan pin tersebut. Hal ini membuat pin tersebut berguna untuk membaca sensor, tetapi tidak untuk menghidupkan sebuah *LED*.

Cip ATmega pada arduino memiliki resistor *pull-up* internal (resistor yang terhubung ke sumber tegangan secara internal) yang dapat digunakan. Untuk menggunakan resistor *pull-up* internal ini kita menggunakan konstanta `INPUT_PULLUP` pada fungsi `pinMode()`. Pin yang dikonfigurasi menjadi sebuah keluaran dikatakan berada dalam kondisi berimpedansi rendah. Hal ini berarti pin tersebut dapat menyediakan sejumlah besar arus ke sirkuit yang lain. Pin pada ATmega mampu menyediakan arus hingga 40 mA.

## 2.6. Fungsi Masukan dan Keluaran Digital

Arduino memiliki 3 fungsi untuk masukan dan keluaran digital pada arduino board, yaitu `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`.

Fungsi `pinMode()` mengkonfigurasi pin tertentu untuk berfungsi sebagai masukan atau keluaran. Sintaksis untuk fungsi `pinMode()` adalah sebagai berikut:

*pinMode(pin, mode)*

*Parameter: pin = angka dari pin digital yang akan dikonfigurasi*

*mode = konfigurasi yang diinginkan (INPUT, INPUT\_PULLUP dan OUTPUT).*

Fungsi `digitalWrite()` berfungsi untuk memberikan nilai HIGH atau LOW suatu digital pin. Sintaksis untuk fungsi `digitalWrite()` adalah sebagai berikut:

*digitalWrite(pin, value)*

*Parameter: pin = angka dari pin digital yang akan dikonfigurasi value = nilai yang diinginkan (HIGH atau LOW).*

Fungsi `digitalRead ()` bertujuan untuk membaca nilai yang ada pada pin arduino uno. Sintaksis untuk fungsi `digitalRead ()` adalah sebagai berikut:

*digitalRead(pin)*

*Parameter: pin = angka dari pin digital yang akan dibaca*

Berikut ini adalah contoh penggunaan fungsi masukan dan keluaran digital dalam sebuah program:

```
int ledPin = 13; // LED terhubung ke pin digital 13
Int inPin = 7; // pushbutton terhubung ke pin digital 7
Int val = 0; // variable untuk menyimpan sebuah nilai
void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT); // set pin digital 13 sebagai keluaran
  pinMode(inPin, INPUT); // set pin digital 13 sebagai masukan
}
void loop()
{
  val = digitalRead(inPin); // baca nilai pin input
  digitalWrite(ledPin, val); // sets LED sesuai dengan nilai val
}
```

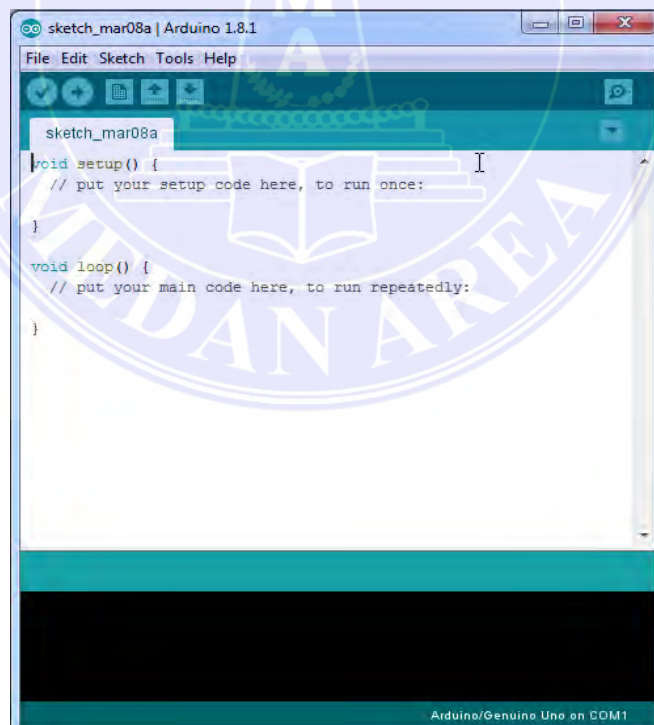
## 2.7. Arduino IDE

*Arduino IDE* merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment* yang merupakan software untuk melakukan penulisan program, compile serta upload program ke board arduino.

*Integrated Development Environment* terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Arduino Development Environment*







terhubung ke arduino board untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board.

Perangkat lunak yang ditulis menggunakan *Arduino Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi .ino. Area pesan memberikan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan output teks dari *Arduino Development Environment* dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah dari jendela *Arduino Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk mengecek dan mengupload *sketch*, membuat, membuka atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan *serial monitor*.



**Gambar 2.6 : Arduino Integrated Development Environment.**  
<https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/penggunaan-arduino-ide/>

Berikut ini adalah tombol-tombol *toolbar* serta fungsinya:

-  *Verify*  
mengecek error pada code program.
-  *Upload*  
meng-*compile* dan meng-*upload* program ke Arduino board.
-  *New*  
membuat sketch baru.
-  *Open*  
menampilkan sebuah menu dari seluruh *sketch* yang berada didalam *sketchbook*.
-  *Save*  
menyimpan sketch.
-  *Serial Monitor*  
membuka serial *monitor*.

Dalam lingkungan arduino digunakan sebuah konsep yang disebut *sketchbook*, yaitu tempat standar untuk menampung program (*sketch*). *Sketch* yang ada pada *sketchbook* dapat dibuka dari menu **File** > **Sketchbook** atau dari tombol *open* pada *toolbar*. Ketika pertama kali menjalankan arduino development environment, sebuah direktori akan dibuat secara otomatis untuk tempat penyimpana *sketchbook*. Kita dapat melihat atau mengganti lokasi dari direktori tersebut dari menu **File** > **Preferences**.

*Serial monitor* menampilkan data serial yang sedang dikirim dari arduino board. Untuk mengirim data ke board, masukkan teks dan klik tombol *send* atau tekan *enter* pada *keyboard*.

Sebelum meng-*upload* program, kita perlu mensetting jenis board dan port serial yang sedang kita gunakan melalui menu **Tools** > **Board** dan **Tools** > **SerialPort**. Pemilihan board berguna untuk mengeset parameter (contohnya:

kecepatan mikrokontroler dan *baud rate*) yang digunakan ketika meng-*compile* dan meng-*upload sketch*.

Setelah memilih board dan port serial yang tepat, tekan tombol *upload* pada *toolbar* atau pilih menu **File > Upload**. Arduino board akan me-*reset* secara otomatis dan proses *upload* akan dimulai. Pada kebanyakan board, LED RX dan TX akan berkedip ketika program sedang di-*upload*. *Arduino development environment* akan menampilkan pesan ketika proses *upload* telah selesai, atau menampilkan pesan error.

Ketika sedang meng-*upload* program, arduino bootloader sedang digunakan, Arduino bootloader adalah sebuah program kecil yang telah ditanamkan pada mikrokontroler yang berada pada arduino board. Bootloader ini mengijinkan kita meng-*upload* program tanpa menggunakan perangkat keras tambahan.

## 2.8. Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunaanya. (Dickson Kho, 2021)

Sensor pada dasarnya dapat digolongkan sebagai Transduser Input karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi

fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik).

Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu :

1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif
2. Sensor Analog dan Sensor Digital

Berikut ini adalah pembahasan singkat mengenai kedua klasifikasi sensor tersebut.

### **2.8. 1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif**

#### **2.8.1.1. Sensor Pasif (Passive Sensor)**

Sensor Pasif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel (Thermocouple) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya.

#### **2.8.1.2. Sensor Aktif (Active Sensor)**

Sensor Aktif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eskternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor Aktif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (Self Generating Sensors).

### **2.8.2. Sensor Analog dan Sensor Digital**

Berikut ini adalah jenis-jenis sensor berdasarkan sifat Analog atau Digitalnya.



### 2.8.2.1.Sensor Analog

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinue atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinue yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (accelerometer), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu.

### 2.8.2.2.Sensor Digital

Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinue dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam “bit”. Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh Sensor Digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (digital accelerometer), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital.

## 2.9. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Keunggulan sensor ini adalah jangkauan deteksi sekitar 2 cm sampai kisaran 400-500 cm dengan resolusi 1 cm. Sensor HCSR04 adalah versi low cost dari sensor ultrasonic PING buatan parallax. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HCSR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatanParallax menggunakan 3 pin.

Sensor ultrasonik tipe HC-SR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450 cm. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini bekerja dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, kemudian dapat memantulkan pulsa echo kembali, dan menghitung waktu yang diambil dalam mikrodetik sebagaimana digambarkan dalam Gambar 2.8. Kita dapat memicu pulsa secepat 20 kali per detik dan itu bisa tentukan objek hingga 3 meter. (A. Soni, 2018)



**Gambar 2.7: Sensor Ultrasonik HC-SR04.**

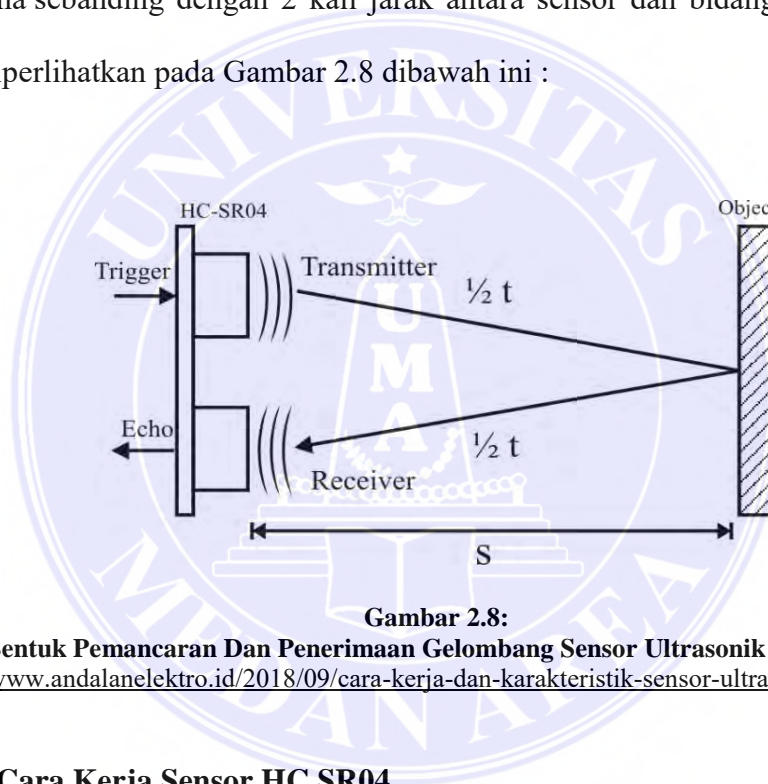
<https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>

Fungsi pin-pin sensor ultrasonik HC-SR04 :

1. VCC = 5V Power Supply. Pin sumber tegangan positif sensor.
2. Trig = Trigger/Penyulut. Pin ini yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
3. Echo = Receive/Indikator. Pin ini yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.
4. GND = Ground/0V Power Supply. Pin sumber tegangan negatif sensor.

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek.

Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.8 dibawah ini :



**Gambar 2.8:**

**Bentuk Pemancaran Dan Penerimaan Gelombang Sensor Ultrasonik HC-SR04.**

<https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonik-hcsr04.html>

### 2.9.1. Cara Kerja Sensor HC SR04

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output

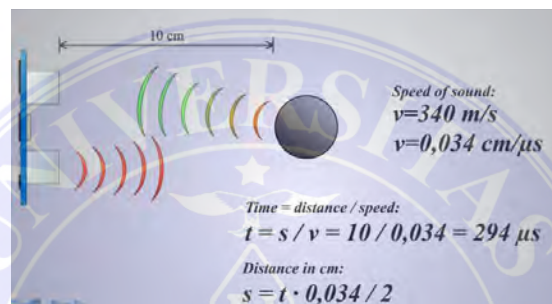
TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah  $t$  dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini :

$$s = t \times \frac{340 \text{ m/s}}{2}$$

Dimana :

$s$  = Jarak sensor dengan objek (m)

$t$  = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* ke *receiver* (s)

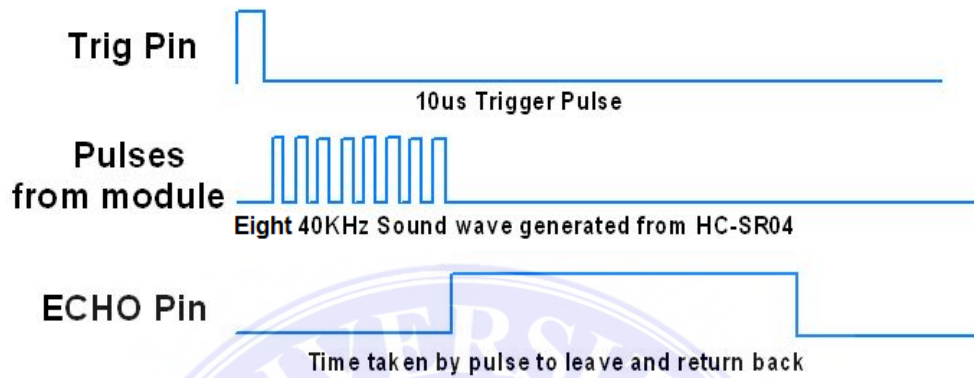


**Gambar 2.9 : Deskripsi Sistem Kerja Sensor Ultrasonik Dengan Bentuk Persaman.**

<https://mikroavr.com/sensor-jarak-ultrasonik-arduino/>

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah dengan mengawali memberikan pulsa *Low* (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *High* (1) pada trigger selama 10  $\mu\text{s}$  sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan Persamaan 2.1 untuk mengukur

jarak antara sensor dengan objek. *Timing diagram* pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 diperlihatkan pada Gambar berikut :



**Gambar 2.10: Timing diagram pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04**

<https://dennydarlis.staff.telkomuniversity.ac.id/empat-point-nol/limapointdua/4-2-2-sensor/4-2-2-2-modul-ultrasonik-hcsr04/>

Dari Gambar 2.10 diatas dijelaskan bahwa

1. Kita perlu mengirimkan pulsa pemicu paling sedikit 10 us ke pin Trig HC-SR04.
2. Kemudian secara otomatis HC-SR04 mengirimkan delapan gelombang suara 40 kHz dan menunggu keluaran sisi naik di pin Echo.
3. Apabila pengambilan sisi naik muncul di pin Echo, kita mulai Timer dan menunggu sisi turun di pin Echo.
4. Begitu sisi turun diambil dari pin Echo, kita baca hitungan Timer. Perhitungan waktu ini merupakan waktu yang dibutuhkan sensor untuk mendeteksi sebuah obyek dan kembali dari obyek tersebut. Selanjutnya cara menghitung jaraknya adalah :

Kita ketahui bahwa,

$$\text{Jarak} = \text{Kecepatan} \times \text{Waktu}$$

Kecepatan gelombang suara adalah 340 m/s.

$$\text{Sehingga : Jarak Total} = (340 \times \text{Waktu Pulsa Tinggi (Echo)}) / 2$$

Jarak totalnya dibagi 2 karena sinyalnya merambat dari HC-SR04 ke obyek dan kembali lagi ke modul HC-SR04.

## 2.10. LED

LED singkatan dari (*Light Emitting Diode* atau *Light Emitting Device*) banyak digunakan sebagai indikator berlangsungnya proses, awal proses atau berakhirnya proses pada sistem mikrokontroler, sehingga pengguna dapat mengetahui proses yang sedang terjadi. LED memiliki polaritas plus dan minus, biasanya posisi plus tegangan ditandai dengan kaki yang lebih panjang dari yang lainnya.( Dodit, 2019)

Bentuk fisik LED ditunjukkan seperti tampak pada Gambar 2.11 di bawah ini.



**Gambar 2.11: Bentuk Fisik LED Dengan Jenis Warna.**

<https://www.pcboard.ca/3mm-frosted-lens-led>

### 2.11. LCD 2x16 (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan sebuah modul yang berfungsi untuk menampilkan suatu karakter huruf dan angka, sehingga dapat dilihat dan ketahu melalui tampilan layar kristalnya. (Setiyo, 2012)

Berikut ini adalah Gambar 2.12 yang menampilkan bentuk fisik *LCD* 2 x 16 :



**Gambar 2.12 : Bentuk Fisik LCD 16x2.**

<http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>

*LCD* sebagai penampil dengan sistem termodul, yang dapat menampilkan baik karakter, angka atau pun simbol yang tentunya lebih bagus daripada *seven segment*. Bentuk dan ukuran beragam, salah satu variasi bentuk dan ukuran yang tersedia dan umum digunakan adalah 16x2 karakter (panjang 16, baris 2, karakter 32) dan 16 pin, yaitu delapan jalur hubungan data, tiga jalur hubungan kontrol, tiga jalur catu daya dan pada modul *LCD* dengan fasilitas *backlighting* terdapat dua jalur catu untuk *back lighting* sehingga mereka dapat ditampilkan dalam kondisi cahaya yang kecil. Berikut Tabel 2.1 adalah keterangan dari *pinLCD*:

**Tabel 2.1 : Keterangan pin LCD (Ardi Winoto, 2010: 194)**

Pin	Simbol	Kemungkinan	Fungsi
1	Vss	-	<i>Power Supply (GND)</i>
2	Vdd/Vcc	-	<i>Power Supply (+5 V)</i>
3	Vee/Vo	-	<i>Contrast Adjust</i>
4	RS	0/1	0 = <i>Intruccion Input</i> / 1 = <i>Data Input</i>
5	R/W	0/1	0 = <i>Write to LCD Module</i> / 1 = <i>Read From LCD Module</i>
6	E	1, 1-->0	<i>Enable Signal</i>
7	DB0	0/1	Data Pin 0
8	DB1	0/1	Data Pin 1
9	DB2	0/1	Data Pin 2
10	DB3	0/1	Data Pin 3
11	DB4	0/1	Data Pin 4
12	DB5	0/1	Data Pin 5
13	DB6	0/1	Data Pin 6
14	DB7	0/1	Data Pin 7
15	VB+	-	<i>Back Light (+5 V)</i>
16	VB-	-	<i>Back Light (GND)</i>

## 2.12. Modul Relay

Modul Relay adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. (Aldy Razor, 2020)

Susunan sederhana module relay terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililitkan pada inti besi. Jika kumparannya dialiri energi listrik, medan magnet yang terbentuk menarik armatur berporos yang digunakan sebagai pengungkit mekanisme saklar. Modul relay ini juga dapat digunakan sebagai switch untuk mengaktifkan berbagai peralatan elektronik. Sebagai fungsi kendali



ON atau OFF switch (relay), sepenuhnya ditentukan oleh nilai output sensor, yang setelah diproses Mikrokontroler akan menghasilkan perintah kepada relay untuk melakukan fungsi ON atau OFF. Berikut Gambar 2.13 yang menunjukkan bentuk fisik dari modul relay.



**Gambar 2.13: Bentuk Fisik Modul Relay.**

<https://www.indiamart.com/proddetail/single-channel-relay-module-22370743333.html>

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Tempat Penelitian

Pembuatan dan pengujian sistem kendali otomatis pengatur volume air pada botol sistem irigasi tetes tanaman cabai berbasis arduino ini dilakukan di :

- Nama Tempat : CV. ANGKASA MOBIE TECH
- Alamat : Jalan Sultan Serdang Dusun II, Sena, Batang Kuis - Deli Serdang – Sumatera Utara.

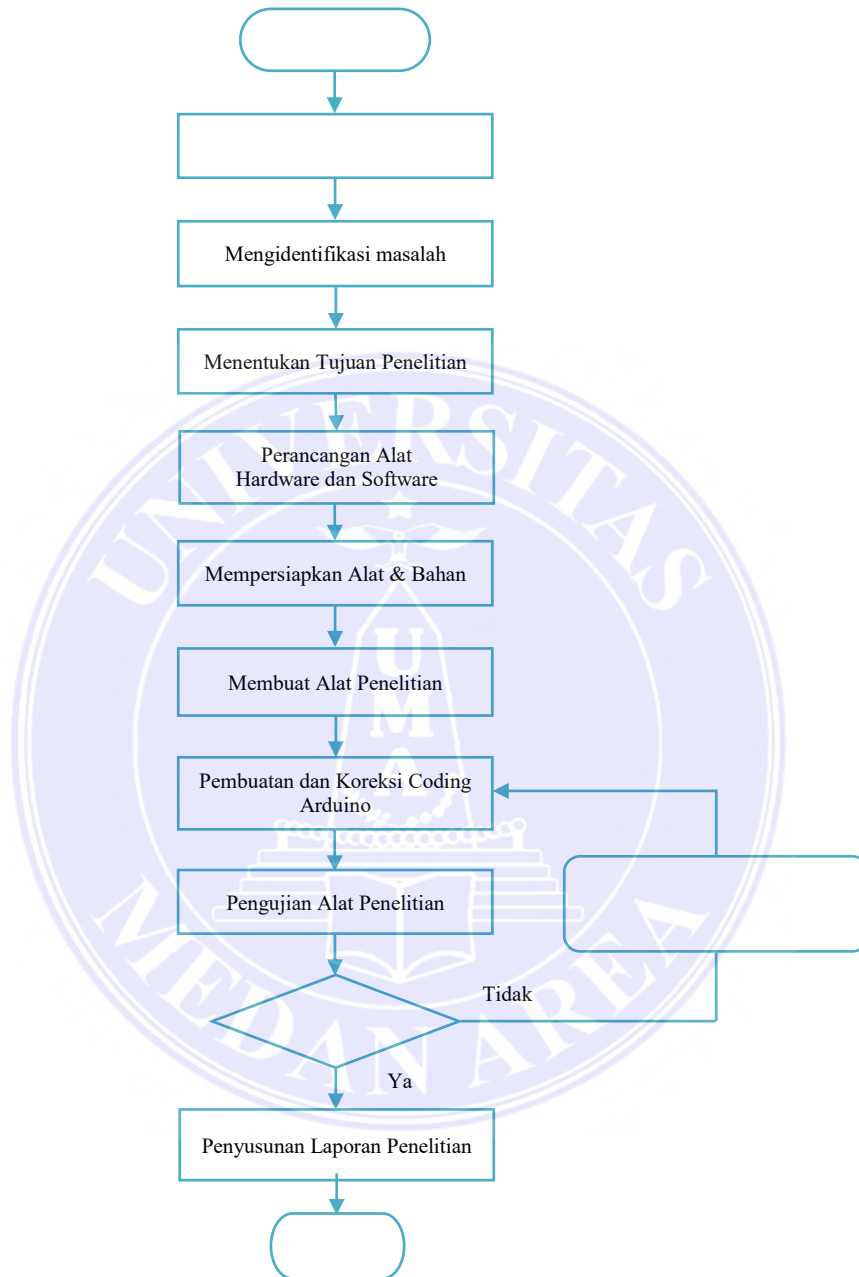
#### 3.2. Waktu Penelitian

Waktu yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah selama  $\pm$  3 bulan, sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 3.1 berikut ini:

**Tabel 3.1: Jadwal pelaksanaan penelitian**

No	Bentuk Kegiatan	Bulan Ke											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan Alat dan Bahan												
2	Perancangan Alat Penelitian												
3	Pembuatan Alat (Hardware)												
4	Pembuatan Coding												
5	Pengujian												
6	Penulisan Laporan Skripsi												

### 3.3. Metode Penelitian



Gambar 3.1: *Flowchart* Kerangka Berfikir Penelitian.

Pelaksanaan penelitian ini di lakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah dan memperjelas arah penelitian. Adapun *flowchart* kerangka berfikir dalam penelitian yang disajikan dalam bentuk blok diagram pada Gambar 3.1 di atas dimana berdasarkan *flowchart* inilah sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peniliti dalam melaksanakan proses penelitian dengan judul rancangan sistem kendali otomatis pengatur volume air pada botol sistem irigasi tetes tanaman cabai berbasis Arduino.

### 3.2.1. Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan pada perancangan ataupun desain rangkaian alat pada penelitian ini berupa kertas, pensil, dan sejumlah gambar konfigurasi pin dari setiap komponen-komponen elektrikal yang terlibat pada pembuatan rangkaian alat. Selanjutnya adapun alat yang digunakan untuk pembuatan sistem secara keseluruhan adalah satu set *tools mechanic* yakni berupa gerinda, bor listrik, solder listrik, gergaji pipa, martil dan mistar. Kemudian alat yang digunakan pada uji kinerja alat rancangan antara lain multimeter dan testpen. Terakhir adalah alat untuk melakukan pembuatan program atau coding yakni menggunakan laptop atau komputer dan sejumlah perangkat downloader program ke arduino sebagai komponen pendukung.

Sementara bahan yang bersifat material maupun elektrikal yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah seperti yang di tunjukkan pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3.2 : Penetapan komponen (bahan)

No.	Komponen	No.	Komponen
1	Modul Arduino Uno	14	PCB Matrik Strip Board
2	Sensor Ultrasonik HC-SR04	15	Pompa Mini AC 200V/240V 50Hz 15W
3	Galon Plastik	16	Steker Listrik
4	Papan Akrilik	17	Resistor 2K2
5	Modul Relay 1 Channel 5 VDC	18	Spicer Besi
6	LCD 16x2	19	Kabel Pelangi
7	AC-DC Adaptor 12 V	20	Pipa PVC AW ½"
8	PCB Bolong	21	Elbow Pipa
9	Miniature LED	22	Tee T ½"
10	Kran Air Plastik	23	Dop Pipa ½"
11	Pot Tanaman	24	Drip Head Putar
12	Drip Selang	25	Selang Drip 5 mm
13	Lem Pipa PVC	26	Konektor Nepel Ulir 5 mm

### 3.2.2. Rancangan Struktural

#### a. Galon Air

Galon air dalam penelitian ini berfungsi sebagai tempat penampungan air untuk irigasi tetes atau yang dalam hal ini masih dalam ukuran kecil. Adapun galon air yang digunakan adalah berbahan plastik dengan bentuk silinder dan volumenya sebesar 4622,08 cm<sup>3</sup>

Adapun volume galon air tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

$$\text{Tinggi tabung} = 23 \text{ cm}$$

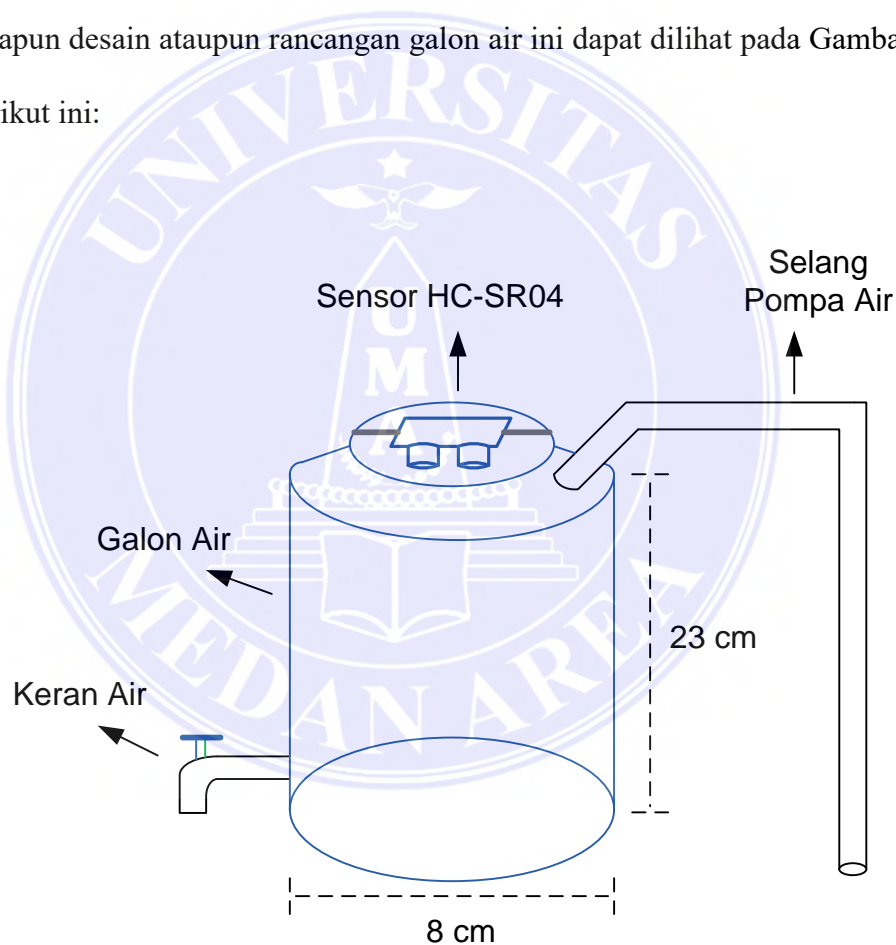
$$\text{Radius tabung} = 8 \text{ cm}$$

Maka secara rumus :

$$\begin{aligned} V &= \pi r^2 \times t \\ &= 3,14 \times 8 \text{ cm} \times 8 \text{ cm} \times 23 \text{ cm} \\ &= 4622,08 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Selanjutnya galon ini didesain bagian permukaannya sedemikian rupa seperti pada Gambar 3.2 dengan tujuan untuk meletakkan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan tujuan agar sensor dapat mendeteksi seberapa besar permukaan air yang akan dikendalikan dalam tujuan penelitian ini dan pada sisi dinding tabung bagian bawah dengan posisi bagian luar juga dipasang keran air yang difungsikan untuk mengontrol secara manual sejumlah air yang dikeluarkan menuju pipa irigasi.

Adapun desain ataupun rancangan galon air ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut ini:



**Gambar 3.2 : Rancangan Galon Air Beserta Keran Dan Letak Sensor.**

Selanjutnya berdasarkan Gambar 3.2 di atas dilakukan proses pembuatan rancangan galon air tersebut dengan menggunakan peralatan gerinda listrik, kikir, bor listrik, dan obeng. Sedangkan untuk bahan yang diperlukan adalah

galon air, keran air, selang pompa, papan akrilik, baut dan mur serta sambungan selang drat.

Prosedur pembuatan :

1. Memotong bagian atas mulut galon menggunakan alat gerinda listrik sebagai tempat peletakan sensor ultrasonik HC-SR04.
2. Melobangi bagian dinding sisi atas galon menggunakan bor listrik dengan diameter lubang 15 mm sebagai peletakan sambungan selang drat.
3. Memasang keran air pada bagian bawah dinding galon dimana terlebih dahulu membuat lubang menggunakan bor listrik dengan diameter lubang 10 mm sesuai ukuran drat keran air.
4. Menyiapkan papan akrilik dan dipotong menggunakan gerinda listrik sesuai ukuran dan bentuk papan modul sensor ultrasonik HC-SR04, serta memberikan lubang setiap sudut papan akrilik dengan ukuran mur yang tersedia yaitu 1 mm, lalu mengikatnya dengan mur tersebut.
5. Melobangi pada bagian pinggir permukaan mulut galon sebesar diameter mur yakni 1 mm dan terakhir adalah memasang sensor yang sudah terikat pada papan akrilik pada bagian pinggir permukaan mulut galon dan menguncinya dengan baut-nya.

Berikut ini adalah Gambar 3.3 yang menampilkan hasil pembuatan galon air sesuai prosedur di atas :

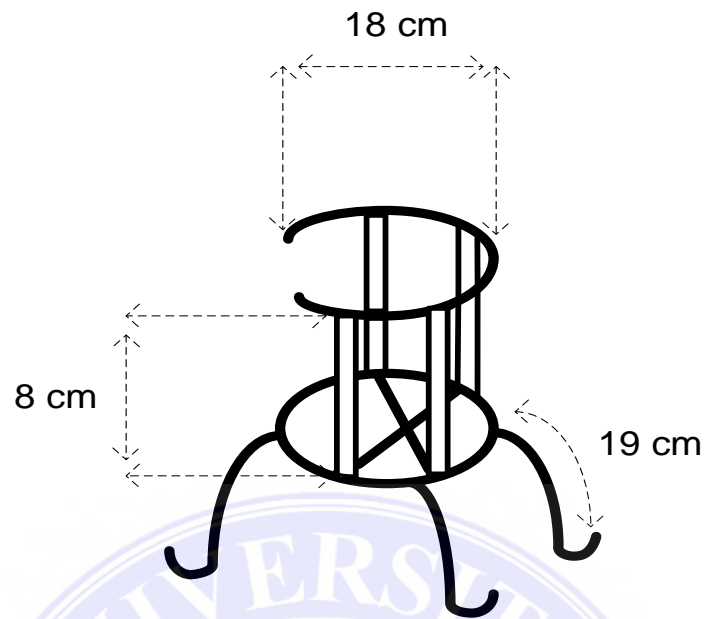


**Gambar 3.3: Hasil Pembuatan Galon Air.**

b. Rak Galon Air

Bagian ini berfungsi sebagai tempat dudukan galon air agar galon berada pada posisi lebih tinggi dari pada pipa irigasinya sehingga tekanan air dalam galon semakin kuat untuk keluar melalui keran, selain itu juga difungsikan sebagai tempat galon air agar terduduk rapi dan tidak bergeser kemana-mana. Rak galon ini terbuat dari besi padat dengan ketebalan 5 mm tentunya ketebalan ini dipilih dengan tujuan menyesuaikan beban yang dipikul dan juga agar lebih kuat. Selanjutnya bentuk dari pada rak galon ini dirancang sesuai gambar di bawah ini dimana pada gambar tersebut sudah dilengkapi juga dengan dimensi dari setiap bentuk. Model dan dimensi yang dibuat ini adalah bertujuan agar alat mudah dibawa (*portable*) juga memberikan nilai estetika agar tampak lebih elegan. Gambar 3.4 berikut ini adalah gambar yang menampilkan rancangan bagian rak galon air tersebut :





**Gambar 3.4 : Rancangan Rak Galon Air.**

Selanjutnya berdasarkan Gambar 3.4 di atas dilakukan proses pembuatan rancangan rak galon air tersebut melalui jasa pembuatan rak. Adapun tugas saya adalah memberikan ataupun diskusi langsung dengan tukang pembuat rak mengenai gambar desainnya, dan kesimpulan gambar desain raknya adalah sesuai Gambar 3.4 di atas.

Berikut ini adalah Gambar 3.5 yang menampilkan hasil pembuatan rak galon air yang dibuat oleh tukang jasa pembuat rak sesuai Gambar 3.4 :

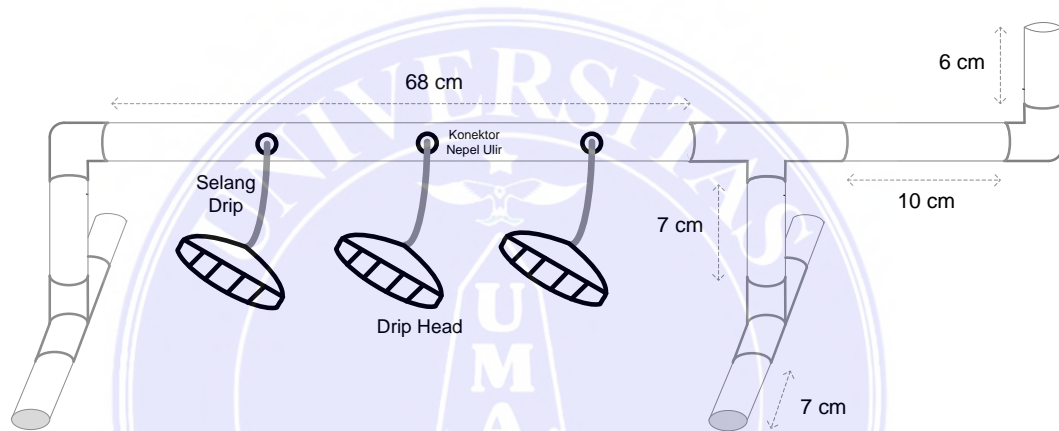


**Gambar 3.5 : Hasil Pembuatan Rak Galon Air.**

c. Sistem Irigasi Tetes

Bagian ini berfungsi sebagai sistem irigasi yang penyalurannya menggunakan bahan pipa PVC merek AW dengan ukuran  $\frac{1}{2}$  inchi sebagai sarana pendistribusian air terhadap tanaman. Selain itu menggunakan irigasi pipa juga lebih mudah diatur dan diukur.

Adapun bentuk rancangan pipa sistem irigasi tetes ini dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut :



**Gambar 3.6 : Rancangan Pipa Sistem Irigasi Tetes.**

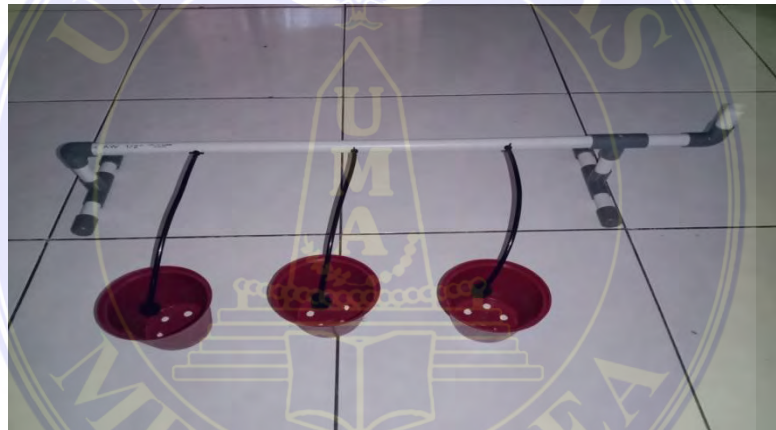
Selanjutnya berdasarkan Gambar 3.6 di atas dilakukan proses pembuatan rancangan pipa sistem irigasi tetes tersebut dengan menggunakan peralatan gerinda listrik, gergaji pipa, bor listrik, dan tang. Sedangkan untuk bahan yang diperlukan adalah pipa PVC merek AW ukuran  $\frac{1}{2}$  inchi, tee T, elbow, drip head putar, selang drip, konektor nepel ulir 5 mm, dop pipa  $\frac{1}{2}$  inchi, dan lem pipa PVC .

Prosedur pembuatan :

1. Memotong pipa PVC menggunakan gergaji pipa sesuai ukuran masing-masing bagian sesuai Gambar 3.6 di atas.

2. Melubangi bagian badan pipa yang paling panjang menggunakan bor listrik sebagai tempat peletakan konektor nepel ulir dengan diameter lubang 5 mm.
3. Menyambungkan setiap bagian pipa yang telah dipotong sesuai ukuran dengan menggunakan lem perekat yaitu lem pipa PVC.
4. Terakhir adalah menyambungkan selang drip pada konektor nepel ulir dan head drip disambungkan dengan selang drip bagian ujung.

Berikut ini adalah Gambar 3.7 yang menampilkan hasil pembuatan sistem irigasi tetes sesuai prosedur di atas :

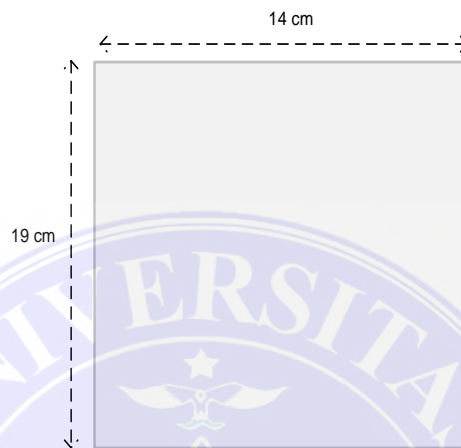


**Gambar 3.7: Hasil Pembuatan Sistem Irigasi Tetes.**

#### d. Dudukan Sistem Elektrikal

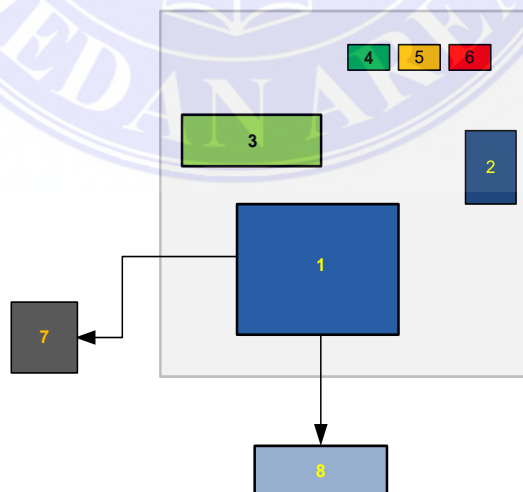
Dudukan ini berfungsi sebagai peletakan setiap sistem-sistem elektikal yang dirancang yang terdiri dari modul *ArduinoUno*, sistem monitoring (*LCD 16x2*), sistem indikator *Led* dan modul relay 1 channel. Dudukan ini terbuat dari papan akrilik dengan ketebalan papan 3 mm, dan selanjutnya papan akrilik tersebut dirancang dan dibuat hanya dengan menggunakan peralatan gerinda listrik dan mistar dengan model persegi panjang dimana panjangnya

19 cm, lebar 14 cm. Dimensi yang dibuat adalah bertujuan agar alat mudah dibawa (*portable*) dan mudah diletakkan dimna saja. Gambar 3.8 berikut ini adalah gambar yang menampilkan rancangan bagian dudukan sistem elektrikal:



**Gambar 3.8 : Desain Dan Dimensi Dudukan Sistem Elektrikal.**

Selanjutnya mengenai tata letak sistem elektrikal terhadap dudukan sistem elektrikal ini dapat dilihat sesuai Gambar 3.9 berikut :



**Gambar 3.9 : Desain Tata Letak Sistem.**

Keterangan Gambar 3.9 :

1. Modul arduino uno
2. Modul relay 1 channel
3. LCD 16x2
4. Led hijau
5. Led kuning
6. Led merah
7. Motor pompa mini AC 220 V
8. Sensor ultrasonik HC-SR04

Adapun tanda panah itu menunjukkan bahwa alat nomor 7 dan 8 berada pada posisi luar dari dudukan sistem yang meliputi motor pompa mini AC 220 V (7) diletakkan di dalam wadah berisi air dengan pendeskripsian sebagai sumur bor-nya sedangkan sensor ultrasonik HC-SR04 (8) diletakkan pada permukaan mulut galon air.

### 3.2.3. Rancangan Sistem Elektrikal

Rancangan sistem elektrikal yang dimaksud adalah meliputi :

1. Sistem AC-DC adaptor
2. Sistem modul Arduino Uno
3. Sistem indikator Led
4. Sistem penampil data yaitu LCD 16x2
5. Sistem Modul Relay
6. Rancangan Sistem Buzer
7. Sistem secara keseluruhan atau gabungan (*combine circuit*)

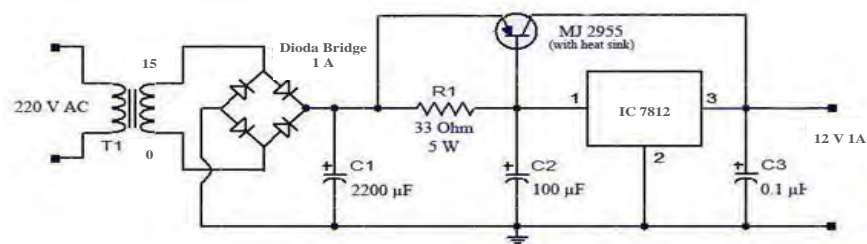
### 3.2.3.1. Sistem AC-DC Adaptor

AC-DC adaptor yang digunakan dalam penelitian ini adalah cukup sederhana dan tidak perlu dilakukan perancangan lagi karena cukup menggunakan AC-DC adaptor yang sudah siap pakai dan lebih simpel yakni dengan membelinya di toko penjual komponen elektronika, namun hal yang tetap harus diperhatikan adalah spesifikasinya tentu harus sesuai dengan kebutuhan sistem elektrikal yang dirancang secara keseluruhan. Berikut adalah Gambar 3.10 yang memperlihatkan bentuk fisik AC-DC adaptor yang digunakan beserta spesifikasinya yang tertera di badan adaptor :



Gambar 3.10 : AC-DC Adaptor.

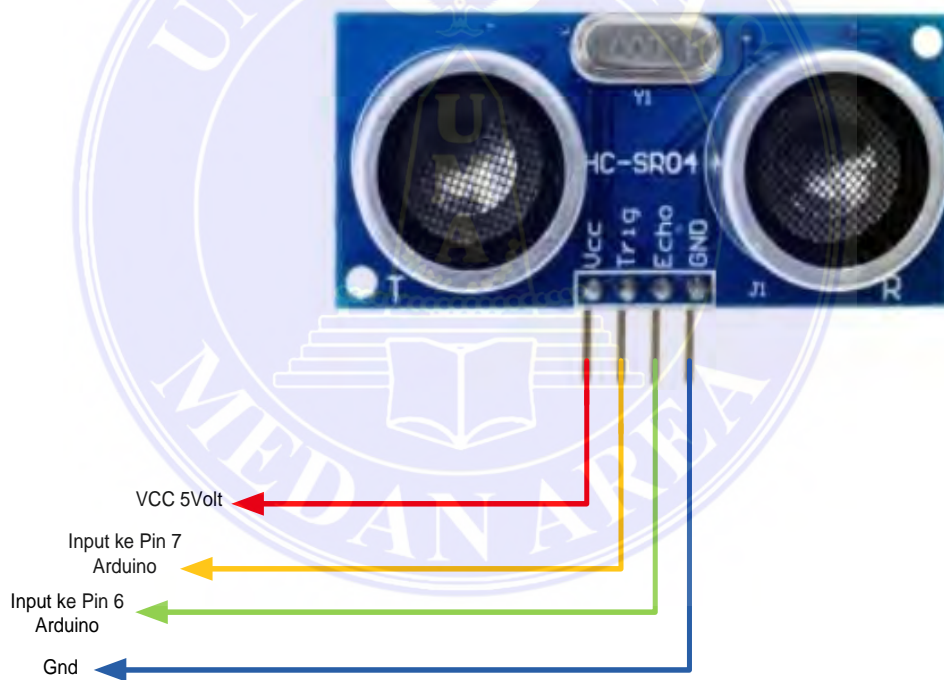
Pada Gambar 3.10 di atas yang menunjukkan bentuk fisik AC-DC adaptor dapat juga dilihat skema rangkaian dalamnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.11 di bawah ini :



Gambar 3.11 : Skema Rangkaian AC-DC Adaptor.

### 3.2.3.2. Sistem Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sistem ini juga tidak perlu dirancang ataupun dibuat lagi karena sensor ini sudah ada tersedia di pasaran yang siap pakai namun yang perlu difahami dan diperhatikan adalah bagaimana cara kerja sensor ini dan bagaimana cara penginstalasian pin sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap port modul Arduino Uno agar dapat berfungsi dan bekerja sebagai pendeteksi ataupun pengukur jarak permukaan level air dalam galon air. Berikut ini akan dijelaskan bagaimana pola penginstalasian pin sensor ultrasonik HC-SR04 terhadap modul Arduino Uno yang disajikan dalam bentuk Gambar 3.12 berikut ini.



**Gambar 3.12 : Pola Penginstalasian Sensor Ultrasonik HC-SR04.**

Keterangan pin Gambar 3.12 :

VCC = 5V Power Supply

Pin sumber tegangan positif sensor atau pin 5V untuk koneksi ke tegangan 5V dc.

Trig = Trigger/Penyulut.

Pin ini yang digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik, dengan kata lain Trigger Input dipakai untuk memicu pembangkitan gelombang ultrasonic. Berupa sinyal 'HIGH' selama minimal 100 us.

Echo = Receive/Indikator. Pin ini yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik, dengan kata lain Echo Output untuk memantau kondisi logika, apakah gelombang ultrasonic sudah diterima kembali atau belum.

GND = Ground/0V Power Supply

Pin sumber tegangan negatif sensor.

OUT = Mode (No Connection)

### 3.2.3.3. Sistem Indikator Led

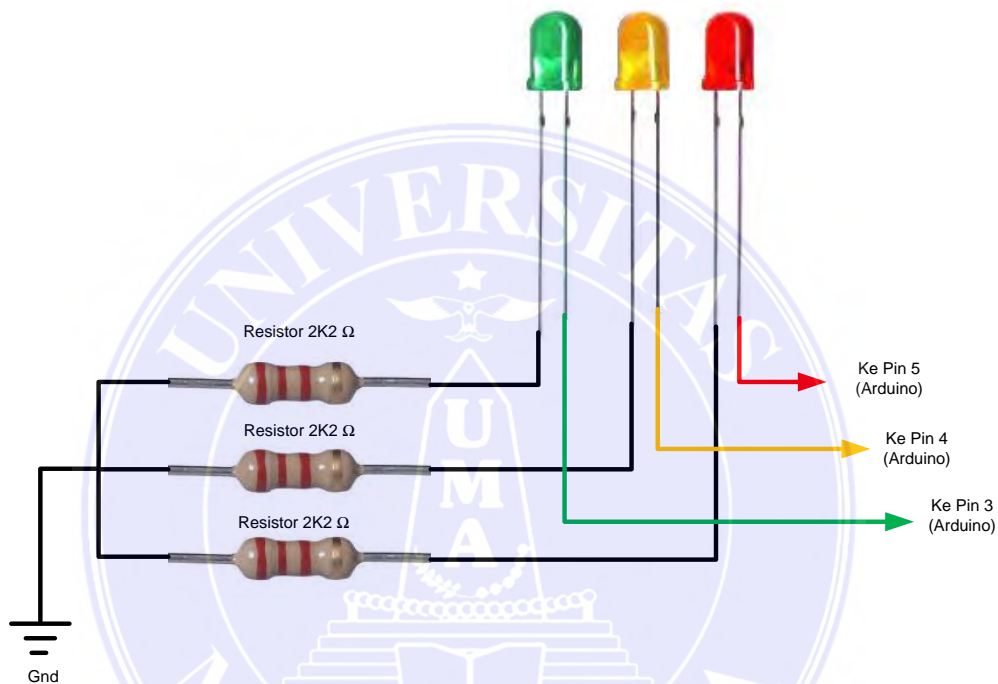
Sistem indikator led pada penelitian ini adalah digunakan sebagai sinyal yang menyatakan secara kualitatif volume air dalam galon ataupun jarak yang menyatakan secara kuantitatif permukaan air terhadap sensor jarak ultrasonik HC-SR-04. Adapun penjelasan mengenai makna dari masing-masing indikator Led adalah :

1. Led warna hijau sebagai pertanda Volume Air Full atau Jarak permukaan air terhadap sensor adalah  $> 4$  cm sampai dengan  $\leq 6$  cm.
2. Led warna kuning sebagai pertanda Volume Air Low atau Jarak permukaan air terhadap sensor adalah  $> 20$  cm sampai dengan  $\leq 25$  cm.



3. Led warna merah sebagai pertanda Volume Air Error atau Jarak permukaan air terhadap sensor adalah  $< 0$  cm sampai dengan  $\leq 4$  cm.

Adapun rangkaian yang dibuat untuk sistem indikator Led dapat dilihat seperti Gambar 3.13 berikut ini :

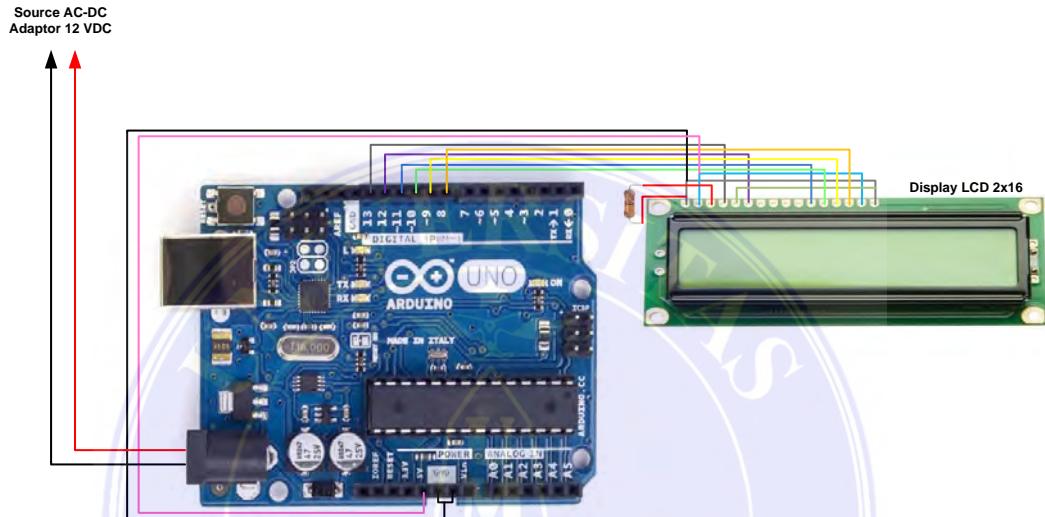


Gambar 3.13 : Rangkaian Sistem Indikator Led.

#### 3.2.3.4. Sistem Penampil Data (LCD 16x2)

Fungsi dari sistem ini adalah sebagai penampil data berupa informasi dari volume secara kualitatif dan jarak permukaan air terhadap sensor secara kuantitatif pada galon air dan hal ini merupakan bentuk tulisan dan bukanlah dalam bentuk sinyal tegangan atau arus namun telah dirubah olehnya data tegangan menjadi suatu tulisan yang tertampil dilayarnya. Sedangkan tulisan yang tampil tergantung dari tulisan yang dibuat pada program yang dibuat.

Dalam penelitian ini perlu diketahui bagaimana pola penginstalasian LCD 16x2 terhadap port I/O Arduino Uno agar dapat bekerja dan berfungsi sebagai LCD penampil data. Berikut adalah Gambar 3.14 yaitu pola penginstalasian LCD 16x2 terhadap Arduino Uno :



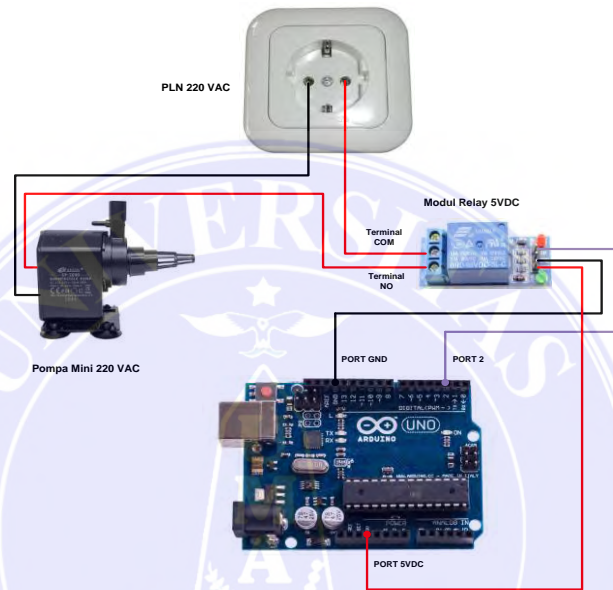
Gambar 3.14: Pola Instalasi LCD 16x2 Pada Arduino Uno.

### 3.2.3.5. Rancangan Sistem Modul Relay

Sistem modul relay dalam penelitian ini berfungsi sebagai *switching* terhadap *On/Off* pompa mini AC 220 V, karena apabila proses mengaktifkan pompa mini AC ini menggunakan sebuah modul Arduino Uno adalah tidak bisa, sebab input dari pompa mini ini adalah menggunakan tegangan 220 V AC sedangkan Output dari modul Arduino adalah tegangan DC. Oleh karena itu untuk dapat mengaktifkan modul relay ini seiring dengan perintah dari Arduino maka digunakanlah perantara *switching* dengan menggunakan modul relay. Artinya jika modul relay dikendalikan atau diaktifkan oleh modul Arduino maka pompa akan aktif juga karena modul relay membutuhkan tegangan aktif DC sudah sehingga

dapat dijadikan sebagai penghubung tegangan 220 VAC ke pompa mini sehingga aktifnya pompa mini sesuai aktif dan non aktifnya modul relay ini.

Adapun rancangan instalasi dan sambungan antara port dari modul relay ini terhadap pompa mini dan modul Arduino Uno adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.15 berikut ini:

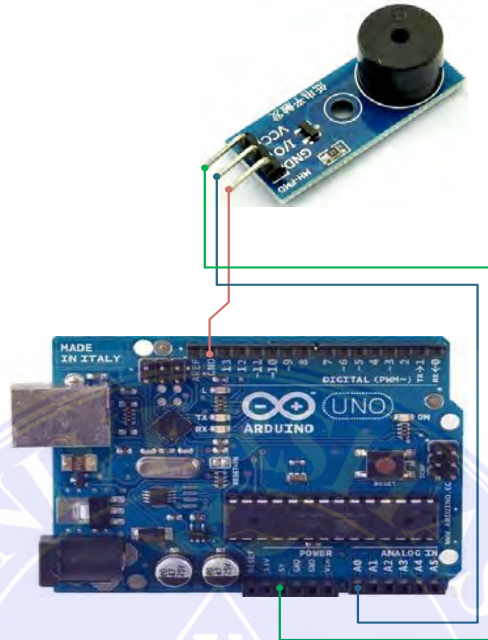


**Gambar 3.15 : Sistem Modul Relay Dengan Pompa.**

### 3.2.3.6. Rancangan Sistem Buzzer

Sistem buzzer dalam penelitian ini adalah berfungsi sebagai indikator atau penanda ketika volume air pada galon penampungan melebihi ambang batas yang sudah ditentukan. Untuk membuat rancangan sistem buzzer pada penelitian ini adalah cukup sederhana yakni cukup dengan membeli modul buzzer yang sudah tersedia di toko elektronika. Sedangkan hal yang tetap perlu diperhatikan adalah cara penyambungan ataupun pasangan sambungan yang sesuai pada masing-masing pin arduino dengan pin modul buzzer, sebab jika tidak sesuai penyambungannya maka akan mengakibatkan kesalahan sehingga sistem tidak

dapat berfungsi. Berikut adalah Gambar 3.16 yang menampilkan hubungan sambungan anatar pin arduino dengan pin modul buzzer.

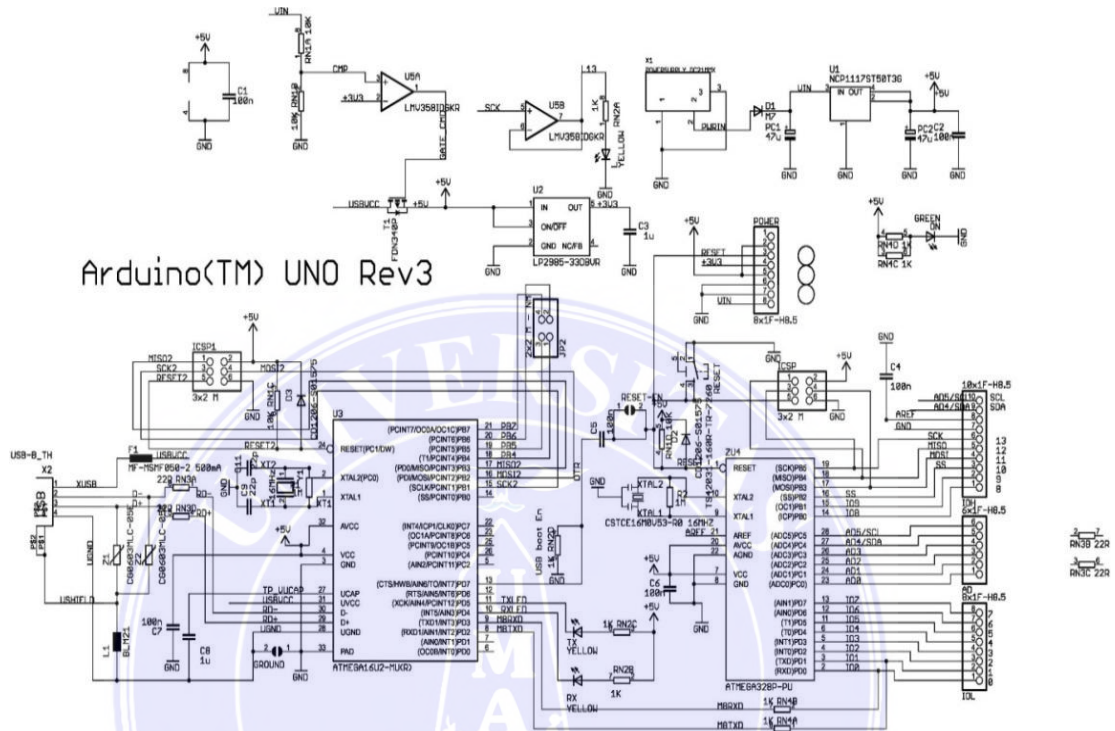


**Gambar 3.16: Sambungan Sistem Buzzer Terhadap Arduino.**

### 3.2.3.7. Sistem *Minimum Arduino Uno*

Sistem minimum Arduino Uno yang digunakan pada penelitian saya ini adalah seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.17 di bawah ini , dimana sistem minimum ini sudah dirancang oleh pabrikan pembuat modul Arduino. Adapun kegunaan dari sistem minimum Arduino ini adalah sebuah rangkaian yang paling penting karena berguna untuk dapat menjalankan dan memprogram IC mikrokontroler Atmega 328A sebagai sistem kendali terhadap beban yang akan dikontrol oleh modul Arduino. Sistem minimum ini adalah sebuah rangkaian paling sederhana dari sebuah mikrokontroler agar IC mikrokontroler tersebut bisa beroperasi dan diprogram. Untuk lebih jelas berikut adalah gambar yang

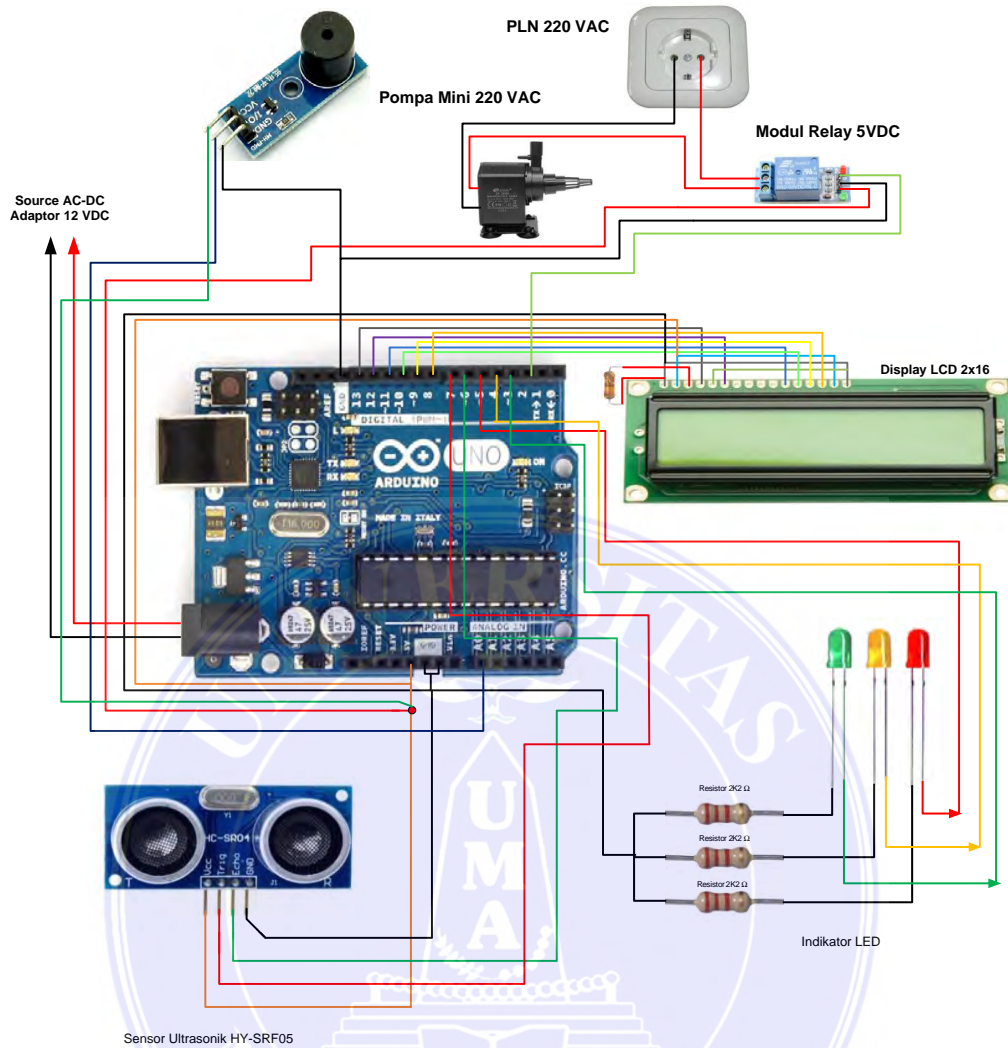
menunjukkan skema rangkaian dari sistem minimum Arduino Uno beserta mikrokontroler ATmega 328 yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 3.17 : Sistem Minimum Arduino Uno.

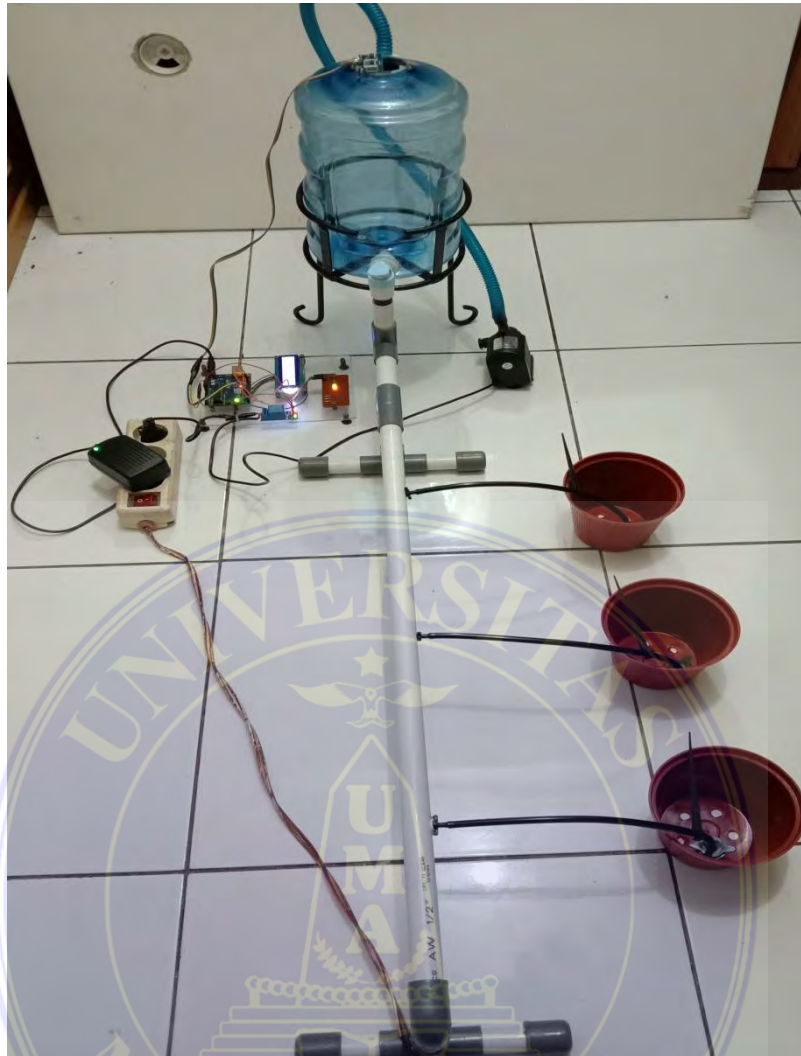
### 3.2.3.7. Sistem secara Keseluruhan

Dalam perancangan dan pembuatan sistem secara keseluruhan ini artinya adalah seluruh komponen pembentuk sistem kendali otomatis pengatur volume air pada botol sistem irigasi tetes tanaman cabai berbasis arduino akan dilakukan penggabungan seluruh sistem elektrikal. Berikut Gambar 3.18 yang menampilkan skema rangkaian seluruh sistem.



**Gambar 3.18 : Skema Rangkaian Seluruh Sistem.**

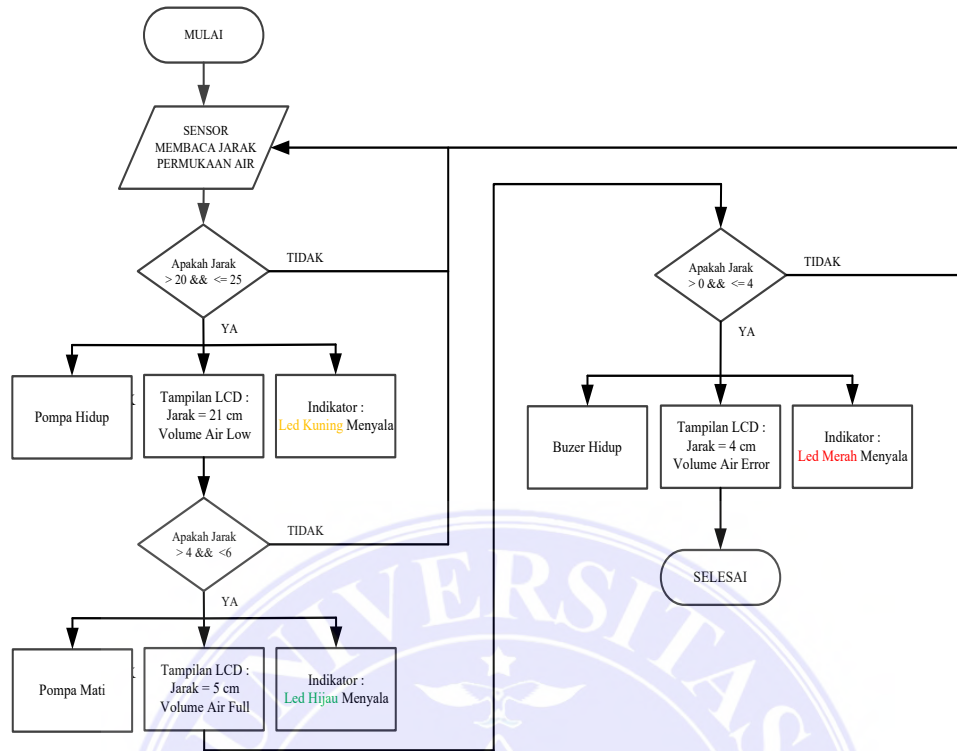
Selanjutnya berikut ini ditampilkan gambar hasil pembuatan alat secara keseluruhan yang dapat dilihat pada Gambar 3.19 berikut ini :



**Gambar 3.19: Bentuk Fisik Hasil Pembuatan Alat Secara Keseluruhan.**

### 3.3. Flowchat Sistem Kerja Alat

Berikut ini adalah Gambar 3.20 yang menampilkan *flowchart* sistem kerja alat yakni bagaimana alur kerja dari rangkaian seluruh alat sehingga dapat berfungsi sebagai sistem kendali otomatis pengatur volume air pada botol sistem irigasi tetes tanaman cabai berbasis arduino.



Gambar 3.20: Flowchat Sistem Kerja Alat.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun dan pengujian alat serta pembahasan pada bab terdahulu maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Alat yang dirancang ini telah dapat dibuat sesuai tujuan penelitian yakni dapat berfungsi sebagai alat pengendali otomatis pengatur volume air pada botol atau galon air penampung sistem irigasi tetes tanaman cabai.
2. Kerja *on/off* pompa berdasarkan volume air pada botol penampungan melalui pendeteksian jarak permukaan air terhadap sensor dapat diatur melalui sketch program Arduino yang dibuat.
3. Pengendalian irigasi tetes dapat dilakukan dengan melihat kinerja alat yang dapat mengendalikan volume air dalam galon sehingga airnya selalu tersedia di dalam galon selama alat masih dialiri oleh listrik.
4. Sensor ultrasonik HC-SR04 telah diaplikasikan sebagai alat pendeteksi volume air melalui jarak 21- 5 cm dari permukaan air terhadap muka sensor.
5. Makin rendah kerapatan (density) zat pemantul gelombang ultrasonik maka makin besar kesalahan relatif maksimum alat ukur jarak menggunakan sensor HC-SR04 (untuk jenis air).

#### 5.2. Saran

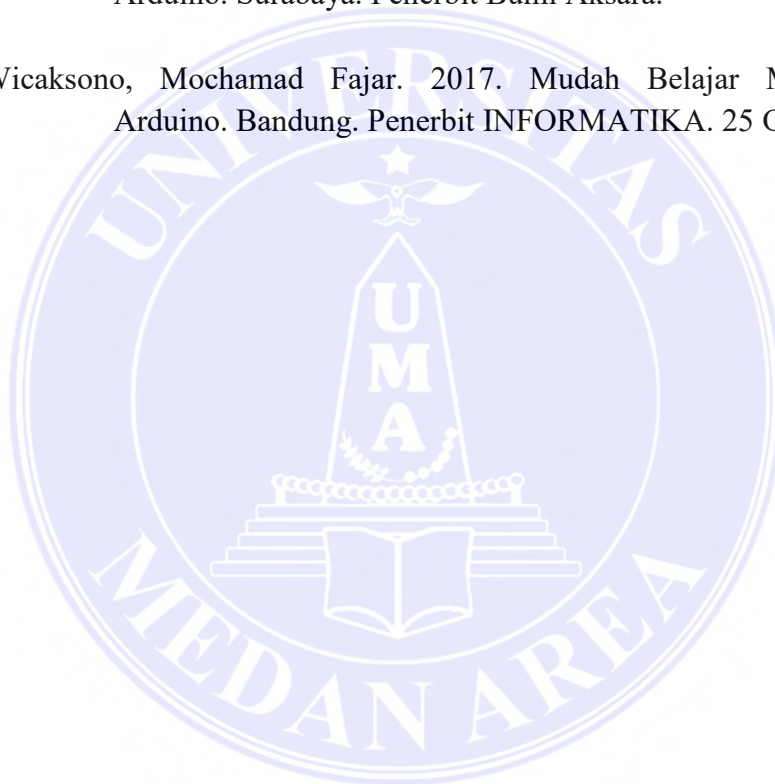
Jika mengaplikasikan alat ini pada lahan terbuka sebaiknya sumber energi listriknya menggunakan panel surya agar lebih efisien karena biasanya di lahan terbuka tidak ada jaringan listrik PLN.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, 2018. <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-dan-karakteristik-sensor-ultrasonic-hcsr04.html>.
2. Aldy Razor, 2020. Modul Relay Arduino: Pengertian, Gambar, Skema, dan Lainnya. <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>. Diakses tanggal 25 Oktober 2021.
3. Ardi, Winoto. 2010. Mikrokontroler AVR ATmega 8/ 32/ 16/ 8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR, Informatika, Bandung.
4. Dickson Kho.2021. Pengertian Sensor dan Jenis-jenis Sensor. <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-jenis-jenis-sensor/>.
5. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air Depatemen Pertanian.2008 . Pedoman Irigasi Bertekanan (Irigasi Sprinkler dan Irigasi Tetes).Jakarta.
6. Effendi.2014. Kemudahan Pemrograman Mikrokontroler Arduino Pada Apalikasi Wahana Terbang. *SETRUM*. Volume 3(2): 46-49.
7. Dodit, Vipkas Al Hadid, dkk.2019. Microcontroller Arduino Untuk Pemula. Malang.JASAKOM.
8. Juhana, Endang Andi, Sulwan Permana, dan Ida Farida. 2015. Analisis Kebutuhan Air Irigasi pada Daerah Irigasi Bangbayang UPTD SDAP Leles Dinas Sumber Daya Air dan Pertambangan Kabupaten Garut. *Konstruksi*, 13(1), 1 – 28.
9. Hansen, V. E., O. W. Israelsen, dan G. E. Stringham. 1992. Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi. Erlangga : Jakarta.
10. Hansen, V.E.,O.W. Israelsen, dan Glen, E.S.,1986. Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi. Erlangga. Jakarta.
11. Kadir, Abdul. 2016. *Scratch for Arduino (S4A)-Panduan Mempelajari*

*Elektronika dan Pemograman*. Yogyakarta. Penerbit ANDI.

12. Soni, A. Aman, "Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module", *International Journal of Science Technology & Engineering*, vol.4, no. 11, pp.23-28, 2018.
13. Setiyo.2012. Sistem Logger Suhu dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio. *Jurnal Teknologi Elektro*.Volume 3(1):21-27.
14. Setiawardhana, Sigit Wasita, dan Delima Ayu. 2019.19 Jam Belajar Cepat Arduino. Surabaya. Penerbit Bumi Aksara.
15. Wicaksono, Mochamad Fajar. 2017. Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Bandung. Penerbit INFORMATIKA. 25 Oktober 2021.



## DAFTAR LAMPIRAN PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT



Lampiran 1: Pengukuran Pipa PVC Untuk Saluran Air Irigasi Tetes.



Lampiran 2: Pemotongan Pipa PVC Untuk Saluran Air Irigasi Tetes.



**Lampiran 3: Pengukuran Jarak Setiap Lubang Irigasi.**



**Lampiran 4: Pengeboran Lubang Yang Telah Diberi Jarak.**



**Lampiran 5: Pengukuran Panjang Selang Drip.**



**Lampiran 6: Pemasangan Selang Drip Terhadap Pipa PVC.**



**Lampiran 7: Perangkaian Instalasi Pipa PVC Dengan Selang Drip.**



**Lampiran 8:  
Pemasangan Instalasi Tabung Air Dengan Selang Pompa Dan Sensor Ultrasonik.**



**Lampiran 9: Proses Pengeleman Dengan Menggunakan Lem Tembak.**



**Lampiran 10: Instalasi Seluruh Sistem Mekanik.**





Lampiran 11: Penyolderan Kabel Pada LCD.



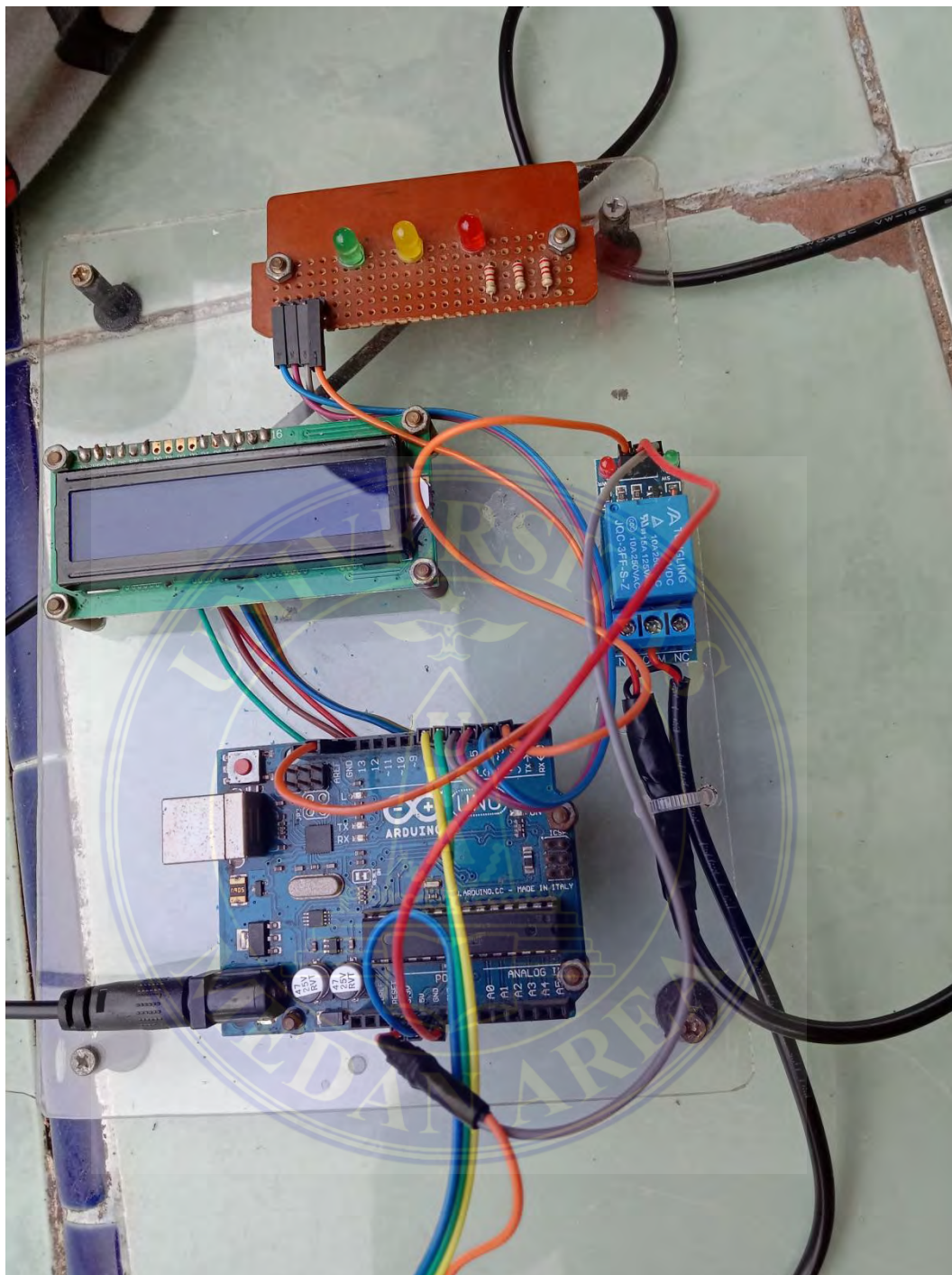
Lampiran 12: Penyolderan Instalasi Kabel Arduino Dengan LCD.



**Lampiran 13: Peningstalsian Arduino Dengan Modul Relay Dan Indikator LED.**



**Lampiran 14: Peningstalsian Lanjutan.**



**Lampiran 15: Bentuk Fisik Hasil Instalasi Seluruh Sistem Elektrikal.**

## LAMPIRAN CODING ARDUINO

```

// pin LCD
#include<LiquidCrystal.h> // library
LiquidCrystal lcd (13,12,11,10,9,8); // set pin LCD

//pin Ultrasonik
#define trigPin 7
#define echoPin 6

int lederror = 5;
int ledlow = 4;
int ledhigh = 3;
int pompa = 2;
int buzer = A0;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);

  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);

  pinMode(lederror, OUTPUT);
  pinMode(ledlow, OUTPUT);
  pinMode(ledhigh, OUTPUT);
  pinMode(pompa, OUTPUT);
  pinMode(buzer, OUTPUT);

  digitalWrite(lederror, LOW);
  digitalWrite(ledlow, LOW);
  digitalWrite(ledhigh, LOW);
  digitalWrite(buzer, HIGH);

  delay(1000);
}

void loop()
{
  int duration, distance;
  digitalWrite(trigPin, HIGH);

  delayMicroseconds(1000);
  digitalWrite(trigPin, LOW);

```

```

duration = pulseIn(echoPin, HIGH);

distance = duration * 0.034/2;
Serial.println("cm: ");
Serial.println(distance);

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Jarak = ");
lcd.print(distance); //Menampilkan jarak pada LCD 16X2
lcd.print(" cm");

if( (distance > 0) && (distance <= 4) ) //Batas Ambang
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Jarak = ");
lcd.print(distance); //Menampilkan jarak pada LCD 16X2
lcd.print(" cm");

digitalWrite(lederror, HIGH);
digitalWrite(ledlow, LOW);
digitalWrite(ledhigh, LOW);
digitalWrite(buzer, LOW);

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Volume Air Err");
}

if( (distance > 4) && (distance < 6) ) //Kondisi Full
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Jarak = ");
lcd.print(distance); //Menampilkan jarak pada LCD 16X2
lcd.print(" cm");

digitalWrite(lederror, LOW);
digitalWrite(ledlow, LOW);
digitalWrite(ledhigh, HIGH);
digitalWrite(pompa, HIGH);
digitalWrite(buzer, HIGH);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Volume Air Full");
}

```

```
else if( (distance > 20) && (distance <= 25) ) //Level Low
{
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("Jarak = ");
lcd.print(distance); //Menampilkan jarak pada LCD 16X2
lcd.print(" cm");

digitalWrite(lederror, LOW);
digitalWrite(ledlow, HIGH);
digitalWrite(ledhigh, LOW);
digitalWrite(pompa, LOW);
digitalWrite(buzer, HIGH);
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("Volume Air Low");
}
delay(500);
}
```

