

# PERANCANGAN ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS



## SKRIPSI



Oleh:

**Rizki Saputra**

**1103025006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2017**

# PERANCANGAN ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS

## SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana  
Teknik Elektro



Oleh:

**Rizki Saputra**

**1103025006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA  
JAKARTA  
2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rizki Saputra

Nim : 1103025006

Judul Skripsi : Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis

Menyatakan bahwa, Skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu intitusi perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuannya saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab pribadi.

Penulis,



Rizki Saputra  
1103025006

**Halaman Persetujuan**

PERANCANGAN ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS

**SKRIPSI**

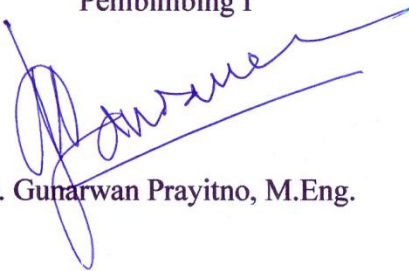
Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana  
Teknik Elektro

Oleh:  
Rizki Saputra  
1103025006

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA

Tanggal, 10 November 2017

Pembimbing I




Ir. Gunarwan Prayitno, M.Eng.

Pembimbing II



Rosalina, S.T.,M.T.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T.

**Halaman Pengesahan**

**PERANCANGAN ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS**

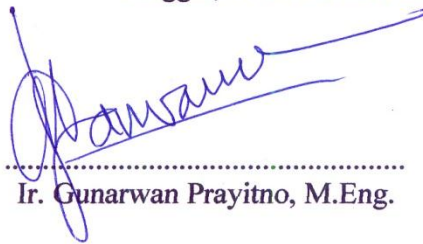
**SKRIPSI**

Oleh:  
Rizki Saputra  
1103025006

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi  
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik UHAMKA

Tanggal, 17 November 2017


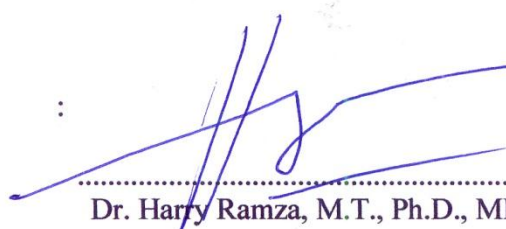
Pembimbing I :



Ir. Gunarwan Prayitno, M.Eng.

Pembimbing II :

Penguji I :

Rosalina, S.T., M.T.

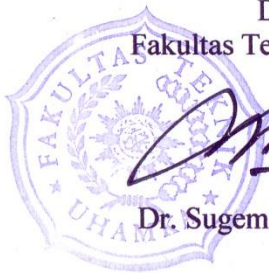
Dr. Harry Ramza, M.T., Ph.D., MIPM.

Penguji II :



Emilia Roza, S.T., M.Pd., M.T.

Mengesahkan,  
Dekan,  
Fakultas Teknik UHAMKA



Dr. Sugema, S.T., M.Kom.

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,  
Teknik Elektro



Oktarina Heriyani, S.Si., M.T.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat Rahmat dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW, keluarga, dan para sahabatnya, amin.

Penyusunan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA dengan judul ***“Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis”***

Dalam penyusunan skripsi ini, tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis dengan bangga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ayahanda tercinta Suhendra dan Ibunda tercinta Yuni Astuti selaku orang tua yang tiada henti memberikan doa serta dukungan baik moril maupun materil bagi penulis.
2. Ir. Gunarwan Prayitno, M.Eng selaku pembimbing I dan Rosalina, S.T., M.T selaku pembimbing II yang tidak pernah lelah untuk memberikan ilmu serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Dr. Sugema, S.T., M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
4. Oktarina Heriyani, S.Si., M.T selaku Kaprodi Teknik Elektro yang telah mewakili orang tua dalam hal pendidikan dan pembimbing akademik dikampus Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA.
5. Seluruh dosen Teknik Elektro UHAMKA yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan selama menempuh pendidikan.

6. Serta seluruh kawan-kawan Fakultas Teknik UHAMKA dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Untuk itu penulis memohon maaf apabila penulisan skripsi ini lebih banyak kekurangannya dibandingkan kelebihanannya. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan siapapun yang membaca.

Jakarta, November 2017

Penulis

## ABSTRAK

Tanaman (sayur dan buah) merupakan salah satu sumber nutrisi yang dibutuhkan manusia, sehingga perlu dibudidayakan. Salah satu cara untuk meningkatkan produktifitas tanaman dengan menyuplay air yang cukup dan berkala. Dalam pertanian ketersediaan air sangatlah diperlukan karena air adalah pelarut *universal* (menyeluruh), tanpa adanya air yang cukup tanaman tidak akan tumbuh subur, kebutuhan tanaman terhadap air harus selalu terkontrol secara berkala, penyiraman pada umumnya dilakukan secara manual yakni dilakukan tenaga manusia, terkadang air yang dibutuhkan oleh tanaman tidak terkontrol banyaknya. Dari kondisi yang ada dibutuhkan sebuah alat penyiram tanaman otomatis yang bekerja secara berkala, alat ini dapat mengukur kelembaban tanah sehingga dapat diketahui banyaknya air yang dibutuhkan tanaman. Alat yang dirancang menggunakan sensor kelembaban tanah sebagai alat ukur kelembaban tanah, lalu informasi kelembaban tanah dikirim ke mikrokontroler yang sudah diprogram sesuai alur sistem kerja alat. Waktu penyiraman yang ditentukan jam 07:00 dan 15:00, jika kelembaban tanah  $< 60\%$  maka menyiram dan jika kelembaban tanah  $> 60\%$  maka tidak menyiram, RTC (*real time clock*) sebagai pemberi informasi waktu penyiraman pada mikrokontroler, Mikrokontroler sebagai otak dari seluruh komponen alat, Relay sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan dan mematikan pompa air setelah mendapat instruksi dari mikrokontroler untuk menyiram atau tidak dan seluruh informasi dari nilai kelembaban tanah, tanggal dan waktu ditampilkan pada LCD 16x2.

**Kata Kunci** : Sensor kelembaban tanah, RTC (*Real Time Clock*), Mikrokontroler, Relay, LCD (*Liquid Crystal Display*).



## **ABSTRACT**

*Plants (vegetables and fruits) is one source of nutrients needed by humans, so it needs to be cultivated. One way to increase crop productivity by providing sufficient and regular water. In agriculture the availability of water is necessary because water is a universal solvent (complete), in the absence of sufficient water the plants will not flourish, the needs of plants on water should always be controlled periodically, watering is generally done manually ie human labor, sometimes water required by many uncontrolled plants. From the existing conditions required an automatic plant sprinklers that work periodically, this tool can measure soil moisture so it can know the amount of water needed by plants. Tool designed using the soil moisture sensor as a measure of soil moisture, then soil moisture information is sent to the microcontroller that has been programmed according to the work system tool flow. Watering time is determined at 7:00 am and 15:00 pm, if the soil moisture is <60% then watering and if the soil moisture > 60% then not watering, RTC (real time clock) as the information feeding time on the microcontroller, Microcontroller as the brain of all components of the appliance, Relay as an automatic switch to turn on and off the water pump after receiving instructions from the microcontroller for watering or not and all information from the soil moisture value, date and time are displayed on the 16x2 LCD.*

**Keywords :** *Soil moisture sensor, RTC (Real Time Clock), Microcontroller, Relay, LCD (Liquid Crystal Display).*

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Perancangan .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Mikrokontroler .....	4
2.1.1 Mikrokontroler AVR .....	4
2.1.2 Arduino Mega 2560 .....	5
2.1.3 <i>Input Dan Output Analog</i> Arduino (ADC/PWM) .....	12
2.1.3.a <i>Input Analog (Analog to Digital Converter)</i> .....	12
2.1.3.b <i>Output Analog (Pulse Width Modulation)</i> .....	13
2.2 Modul Sensor Kelembaban Tanah YL-69 .....	14
2.3 Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	15
2.4 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	16
2.5 Relay .....	17
2.6 Pompa Air .....	19
2.7 <i>Buzzer</i> .....	24
2.8 <i>Catu Daya (Power Supply)</i> .....	24
<b>BAB 3 PERANCANGAN ALAT</b> .....	<b>26</b>
3.1 Kerangka Penelitian .....	26
3.2 Perancangan Alat .....	27
3.2.1 <i>Desain Alat</i> .....	27

3.2.2 Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	28
3.2.2.a <i>Mainboard</i> .....	28
3.2.2.b Modul Sensor Kelembaban Tanah YL-69 .....	30
3.2.2.c Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	33
3.2.2.d Rangkaian Relay .....	34
3.2.2.e Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	35
3.2.2.f Rangkaian LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) .....	36
3.2.2.g Panel Alat .....	39
3.2.3 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	40
3.2.3.a <i>Arduino Software</i> .....	41
3.2.3.b Algoritma Kerja Alat .....	43
3.2.3.c Logika Sistem Kerja Alat .....	44
<b>BAB 4 PENGUJIAN DAN HASIL .....</b>	<b>46</b>
4.1 Pengujian Fungsional .....	47
4.1.1 Pengujian Catu Daya ( <i>Power Supply</i> ) .....	47
4.1.2 Pengujian Mikrokontroler .....	49
4.1.3 Pengujian <i>Mainboard</i> .....	50
4.1.3.a Pengujian Rangkaian Regulator (5volt) .....	50
4.1.3.b Pengujian Modul Sensor Kelembaban Tanah .....	52
4.1.3.c Pengujian Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	55
4.1.3.d Pengujian Rangkaian Relay .....	56
4.1.3.e Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	58
4.1.3.f Pengujian Pompa Air .....	59
4.2 Pengujian Keseluruhan Alat .....	61
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan .....	72
5.2 Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>75</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk Fisik Mikrokontroler Arduino Mega 2560 .....	6
Gambar 2.2 Blok Diagram Arduino Mega 2560.....	7
Gambar 2.3 Konfigurasi PIN ATmega 2560.....	8
Gambar 2.4 <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM).....	13
Gambar 2.5 Bentuk Fisik Modul Sensor Kelembaban Tanah YL-69.....	14
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	15
Gambar 2.7 Bentuk Fisik LCD ( <i>Liquid Crystal Display</i> ) 16x2.....	16
Gambar 2.8 Kondisi NO (Normally Open) dan NC (Normally Close) .....	18
Gambar 2.9 Bentuk Fisik Relay DC 12V.....	19
Gambar 2.10 Lintasan Aliran Air Pompa Sentrifugal.....	21
Gambar 2.11 Bagian-bagian Utama Pompa Sentrifugal .....	21
Gambar 2.12 Bentuk Fisik Pompa Air DC .....	23
Gambar 2.13 Bentuk Fisik <i>Buzzer</i> .....	24
Gambar 2.14 Rangkaian Catu Daya.....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	26
Gambar 3.2 Desain Alat.....	27
Gambar 3.3 Skematik <i>Mainboard</i> .....	29
Gambar 3.4 Bentuk Fisik <i>Mainboard</i> .....	29
Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Modul Sensor Kelembaban Tanah.....	30
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ).....	34
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian Relay .....	35
Gambar 3.8 Skematik Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	36
Gambar 3.9 Skematik Rangkaian LCD.....	37
Gambar 3.10 Bentuk Panel Alat.....	39
Gambar 3.11 Blok Diagram Sistem .....	40
Gambar 3.12 Bentuk Tampilan Arduino <i>Software</i> .....	41
Gambar 3.13 Fungsi <i>Void Setup</i> Dan <i>Void Loop</i> Pada <i>Software</i> .....	42
Gambar 3.14 Fungsi <i>PinMode</i> Pada <i>Software</i> .....	42
Gambar 3.15 Diagram Alir Alat.....	43

Gambar 4.1 Bentuk Fisik Multimeter My Fair UK-830LN.....	46
Gambar 4.2 Blok Diagram Rangkaian Power Supply (Adaptor).....	47
Gambar 4.3 Blok Diagram Pengujian Power Supply (Adaptor).....	48
Gambar 4.4 Bentuk Gelombang Adaptor Pada Oscilloscope .....	48
Gambar 4.5 Blok Diagram Pengujian Mikrokontroler .....	49
Gambar 4.6 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Regulator (5volt) .....	50
Gambar 4.7 Skematik Rangkaian Regulator (5volt) .....	51
Gambar 4.8 Bentuk Gelombang Rangkaian Regulator Pada Oscilloscope .....	51
Gambar 4.9 Blok Diagram Pengujian Modul Sensor Kelembaban Tanah .....	53
Gambar 4.10 Pengujian Kalibrasi Modul Sensor Kelembaban Tanah .....	53
Gambar 4.11 Tampilan LCD Sebelum Sensor Dichelup Air.....	54
Gambar 4.12 Tampilan LCD Sesudah Sensor Dichelup Air .....	54
Gambar 4.13 Blok Diagram Pengujian Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	55
Gambar 4.14 Pengujian Kalibrasi Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ) .....	56
Gambar 4.15 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Relay.....	57
Gambar 4.16 Skematik Pengujian Rangkaian Relay .....	57
Gambar 4.17 Blok Diagram Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	58
Gambar 4.18 Skematik Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> .....	59
Gambar 4.19 Blok Diagram Pengujian Pompa Air.....	60
Gambar 4.20 Pengujian Pompa Air .....	60
Gambar 4.21 Pemetaan Letak Sensor Dan Pancuran Air .....	62
Gambar 4.22 Pengujian Keseluruhan Alat.....	62
Gambar 4.23 Grafik Hasil Pengujian Hari Ke 1 .....	64
Gambar 4.24 Grafik Hasil Pengujian Hari Ke 2 .....	67
Gambar 4.25 Grafik Hasil Pengujian Hari Ke 3 .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Dan Spesifikasi Mikrokontroler AVR .....	5
Tabel 2.2 Spesifikasi Pompa Air.....	23
Tabel 3.1 PIN Penghubung Sensor Kelembaban Tanah 1 .....	30
Tabel 3.2 PIN Penghubung Sensor Kelembaban Tanah 2 .....	31
Tabel 3.3 PIN Penghubung Sensor Kelembaban Tanah 3 .....	31
Tabel 3.4 PIN Penghubung Sensor Kelembaban Tanah 4 .....	31
Tabel 3.5 PIN Penghubung RTC (Real Time Clock) .....	34
Tabel 3.6 PIN Penghubung Relay .....	35
Tabel 3.7 PIN Penghubung <i>Buzzer</i> .....	36
Tabel 3.8 PIN Penghubung LCD 1 .....	37
Tabel 3.9 PIN Penghubung LCD 2 .....	38
Tabel 3.10 Logika Sistem Kerja Alat.....	44
Tabel 3.11 Kelembaban Tanah Ideal .....	45
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Adaptor .....	48
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Rangkaian Regulator (5volt) .....	52
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kalibrasi Modul Sensor Kelembaban Tanah.....	54
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kalibrasi Modul RTC ( <i>Real Time Clock</i> ).....	56
Tabel 4.5 Pengukuran Rangkaian Relay Dengan Multimeter.....	58
Tabel 4.6 Pengukuran Rangkaian <i>Buzzer</i> Dengan Multimeter .....	59
Tabel 4.7 Pengukuran Pompa Air Dengan Multimeter.....	60
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Hari Ke 1 .....	63
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Hari Ke 2 .....	66
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Hari Ke 3 .....	69

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hasil tanaman merupakan salah satu sumber nutrisi yang dibutuhkan manusia, sehingga perlu dibudidayakan. Pembudidayaan tanaman sebagai salah satu sumber nutrisi harus ditingkatkan produktifitasnya, Salah satu cara untuk meningkatkan produktifitas tanaman dengan menyuplay air yang cukup dan berkala. Dalam pertanian ketersediaan air sangatlah diperlukan karena air adalah pelarut yang *universal* (menyeluruh), tanpa adanya air yang cukup tanaman tidak akan tumbuh subur. Karena tanaman menyerap sari pati yang terkandung dalam tanah, sari pati dalam tanah akan terurai ketika mendapat air yang cukup. [2]

Melihat pada keadaan tersebut kebutuhan tanaman terhadap air harus selalu terpenuhi dan terkontrol secara berkala, Penyiraman pada tanaman umumnya di lakukan secara manual yakni dilakukan oleh manusia, penyiraman seperti ini memakan waktu dan tenaga, terkadang air yang dibutuhkan oleh tanaman tidak terkontrol banyaknya.

Berdasarkan masalah tersebut penulis ingin merancang alat penyiraman tanaman otomatis. Alat tersebut dibuat menggunakan sensor kelembaban tanah untuk mengukur kadar air dalam tanah dan RTC (*Real Time Clock*) sebagai pemberi informasi waktu penyiraman yang akan diterima oleh mikrokontroler, dan selanjutnya alat tersebut dapat menyiram secara otomatis dan berkala dengan mengukur kelembaban dalam tanah. Alat penyiram tanaman yang di buat diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menghemat pemakaian air
2. Pempersingkat waktu penyiraman

Berdasarkan uraian diatas penyusunan tugas akhir ini berjudul **“Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut :

Bagaimana melakukan perancangan alat penyiram tanaman otomatis yang dapat bekerja secara berkala dengan mengukur nilai kelembaban tanah untuk mengetahui kondisi tanah.

## 1.3 Tujuan Perancangan

Adapun tujuan dari perancangan alat adalah sebagai berikut:

1. Perangkat akan melakukan penyiraman jika kelembaban tanah yang terukur  $<$  (kurang) dari 60% .
2. Perangkat tidak akan melakukan penyiraman jika kelembaban tanah yang terukur  $>$  (lebih) dari 60%.

## 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam perancangan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan 4 modul sensor kelembaban tanah YL-69.
2. Pengaturan waktu penyiraman menggunakan modul RTC (*Real Time Clock*) DS1307.
3. Sistem pengendali pada perancangan alat menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560.
4. Waktu penyiraman yang ditentukan adalah jam 07:00 dan jam 15:00.
5. Kondisi kelembaban tanah diaplikasikan untuk tanaman buah dan sayur, yang memiliki kisaran kelembaban tanah 30% sampai 70%.
6. Perancangan alat yang dilakukan dalam bentuk *prototype*.



## **1.5 Manfaat Perancangan**

Manfaat dari perancangan alat adalah sebagai berikut:

Nilai kelembaban tanah yang telah ditentukan dari pengukuran adalah sebagai nilai acuan untuk melakukan penyiraman dan pengembangan dari alat penyiram tanaman otomatis dengan nilai kelembaban tanah yang dibutuhkan oleh setiap jenis tanaman.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini terbagi menjadi enam bab penyajian tulisan yang masing-masing bab meliputi :

**Bab 1 Pendahuluan.** Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan perancangan, batasan masalah, metode perancangan dan sistematika penulisan tugas akhir.

**Bab 2 Tinjauan Pustaka.** Pada bab ini akan dipaparkan berbagai tinjauan pustaka yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini.

**Bab 3 Perancangan Alat.** Pada bab ini akan dijelaskan mengenai alur dari perancangan alat yang dilakukan oleh penulis.

**Bab 4 Pengujian Hasil Perancangan.** Pada bab ini akan dijelaskan mengenai proses pengujian dari komponen sistem dan pengujian keseluruhan sistem.

**Bab 5 Kesimpulan Dan Saran.** Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dan saran mengenai permasalahan yang dibahas berdasarkan serangkaian penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Prihanantho, A. (2008). Sistem Otomatis Penyiraman Tanaman Pada Rumah Kaca Berbasis Mikrokontroler MCS-51.
- [2] Saparinto, Cahyo. (2013). *Grow Your Own Vegetable* Panduan Praktis Menanam 14 Sayuran Konsumsi Populer di Pekarangan. Yogyakarta: Andi Offset.
- [3] Sidik Nurcahyo. (2013). AVR ATMEL Object Oriented Programming. Yogyakarta: Andi.
- [4] Heri Andrianto & Aan Darmawan. (2016). Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung: Informatika.
- [5] Kadir, A. (2008). Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta: Andi.
- [6] Atmel ATmega640/V-1280/V-1281/V-2560/V-2561/V [DATA SHEET]. (2014). *Pin Configuration ATmega 2560*. USA: 1600 Technology Driver, San Jose.
- [7] Atmel ATmega640/V-1280/V-1281/V-2560/V-2561/V [DATA SHEET]. (2014). *Blok Diagram AVR Architecture*. USA: 1600 Technology Driver, San Jose.
- [8] *Ensiklopedia*. (2011). RTC (*Real Time Clock*). [http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=772:rtc-real-time-clock&catid=16:mikroprocessorkontroller&Itemid=14](http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=772:rtc-real-time-clock&catid=16:mikroprocessorkontroller&Itemid=14). di akses 1 Mei 2017.
- [9] (2013). Prinsip Kerja Sensor Kelembaban Tanah <https://splashtronic.wordpress.com/2013/12/26/soil-moisture-sensor-module/>, di akses 1 Mei 2017.

- [10] Putra. (2009). Retrieved from LCD Tutorial: <http://www.avfreaks.net/index.php?name=PNphpBB2&file=printview&t=81823&start=0>, di akses 20 Juli 2017.
- [11] Indraharja. (2012). *Pengertian Buzzer*. Retrieved from <http://indraharja.wordpress.com/2012/01/07/pengertian-buzzer/>. diakses 20 Juli 2017.
- [12] Indar Luh Sepdyanuri (2015). Prinsip Kerja Pompa Air. Makalah 2015.
- [13] Skema Arduino Mega 2560 <https://forum.arduino.cc/index.php?topic=125908.0>. di akses 16 Juni 2017.
- [14] Dickson, K. (2015). Pengertian Relay dan Fungsinya, <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>. di akses 18 Juni 2017.
- [15] Iguana, (2004). Building a 12 volt power supply. <http://iguanalabs.com/7812kit.htm>. di akses 28 Juni 2017.
- [16] Kelembaban Tanah Ideal, Berdasarkan Jenisnya. <http://www.javamas.com/kelembaban-tanah-ideal/>. di akses 2 November 2017