

**RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM TANAMAN
OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY
BERBASIS MIKROKONTROLER PADA BAWANG MERAH**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Komputer Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

MUCHAMAD AGIS SANTOSO

NPM. 1434010053

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2019


LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

Judul : RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM TANAMAN
MENGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY BERBASIS
MIKROKONTROLLER PADA BAWANG MERAH
Oleh : MUCHAMAD AGIS SANTOSO
NPM : 1434010053

Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada:
Hari Jumat, Tanggal 23 Agustus 2019

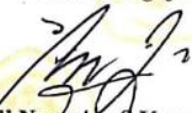
Mengetahui


Dosen Pembimbing


1. 
Dr. Basuki Rahmat, S.Si, M.P
NPT. 369070602091

2. 
Wahyu Syaifullah JS, S.Kom, M.Kom
NPT. 386081002951

Dosen Penguji

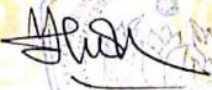
1. 
Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom
NPT. 380090502051

2. 
Henni Endah Wahanani, ST, M.Kom
NPT. 378091303481

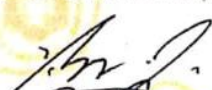
3. 
Wahyu Syaifullah JS, S.Kom, M.Kom
NPT. 386081002951

Menyetujui

Dekan
Fakultas Ilmu Komputer


Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT
NIP : 19650731 199203 2001

Koordinator Program Studi
Teknik Informatika,


Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom
NPT : 380090502051

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya, mahasiswa Teknik Informatika UPN "Veteran" Jawa Timur, yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muchamad Agis Santoso

NPM : 1434010053

Menyatakan bahwa Judul Skripsi/ Tugas Akhir yang Saya ajukan dan akan dikerjakan, yang berjudul:

"RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM TANAMAN MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLLER PADA BAWANG MERAH"

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi/ Tugas Akhir/ Penelitian orang lain dan juga bukan merupakan produk dan atau *software* yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/ Tugas Akhir ini adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lain. Jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 9 - 9 - 2019

Hormat Saya



MUCHAMAD AGIS SANTOSO

NPM. 1434010053

**Judul : Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis
Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis
Mikrokontroler Pada Bawang Merah**

Penulis : Muchmad Agis Santoso (1434010053)

Dosen Pembimbing 1 : Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT

Dosen Pembimbing 2 : Wahyu SJ Saputra, S.Kom, M.Kom

Abstrak

Kebutuhan air pada tanaman merupakan suatu hal yang sangat penting bagi pertumbuhan dan kesuburan pada tanaman, selain air suhu udara dan kelembaban tanah pada tanaman juga harus dijaga dengan melakukan pengontrolan, karena kelembaban tanah pada tanaman merupakan salah satu fungsi penting pada tanaman, untuk melakukan pengontrolan dengan cara pemberian air yang cukup disesuaikan dengan suhu udara yang diterima, namun pada praktiknya manusia melakukan penyiraman pada tanaman dengan cara manual sehingga manusia tidak tahu berapa banyak air yang harus disiramkan ke tanaman. Solusi untuk mengatasi masalah tersebut dengan penulis merancang sebuah sistem yang mampu membuat keputusan untuk melakukan penyiram agar air yang di butuhkan untuk tanaman tercukupi. Metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan menggunakan logika fuzzy agar menyerupai keputusan manusia.

Tugas akhir ini dibuat berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dengan logika fuzzy metode sugeno dalam fuzzyfikasi, inferensi menggunakan fungsi MIN dengan operasi AND sebagai operator untuk menentukan keanggotaan terkecil dan untuk menentukan defuzzyfikasi, output dari defuzzyfikasi adalah menentukan waktu untuk menyalakan relay, mikrokontroler merupakan kontroler utama, relay sebagai saklar pompa air, pompa air sebagai pemompa keluarnya air, sensor soil moisture dan sensor suhu DHT11 sebagai parameter, RTC sebagai pengur waktu, dan LCD digunakan untuk menampilkan informasi.

Pengujian sistem dilakukan pada tanaman bawang merah yang cocok di tanam pada daerah dataran rendah dengan ketinggian 0 – 400 meter diatas permukaan laut yang beriklim kering dengan sinar matahari yang cukup dan suhu udara agak panas antara 25°C - 32°C serta kelembaban tanah ideal 50% - 70%, dan waktu penyiraman yang dilakukan adalah 2 kali sehari yaitu pagi hari jam 10.00 dan sore hari jam 17.00 dengan keluaran air rata – rata \pm 20 ml / 10 detik dengan lahan seluas 30cm x 30 cm.

Keywords : Logika Fuzzy, Mikrokontroler, Kelembaban tanah, Suhu udara

Abstract

Water needs in plants is a very important thing for growth and fertility in plants, in addition to water air temperature and soil moisture in plants must also be maintained by controlling, because soil moisture in plants is one of the important functions of plants, to carry out control by the method of providing adequate water is adjusted to the temperature of the air that is received, but in practice humans do watering the plants manually so that people do not know how much water must be splashed to the plants. The solution to overcome this problem by the authors designed a system that is able to make the decision to water the sprinklers so that the water needed for plants is fulfilled. The method used for decision making uses fuzzy logic to resemble human decisions.

This final project is made based on a microcontroller integrated with the fuzzy logic Sugeno method in fuzzyfication, inference using the MIN function with AND operations as the operator to determine the smallest membership and to determine defuzzyfication, the output of defuzzyfication is to determine the time to turn on the relay, the microcontroller is the main controller, the relay as a water pump switch, a water pump for pumping out water, soil moisture sensor and DHT11 temperature sensor as parameters, RTC as a timer, and LCD is used to display information.

System testing is carried out on shallots that are suitable for planting in low-lying areas with an altitude of 0 - 400 meters above sea level with a dry climate with sufficient sunlight and a rather hot air temperature between 25 ° C - 32 ° C and ideal soil moisture 50 % - 70%, and the time for watering is 2 times a day ie morning at 10.00 and evening at 17.00 with average water output \pm 20 ml / 10 seconds with an area of 30 cm x 30 cm.

Keywords: Fuzzy Logic, Microcontroller, Soil Moisture, Air temperature

KATA PENGANTAR

Kami ucapkan puji syukur pada Allah SWT. Karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis telah menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul

“RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLER PADA BAWANG MERAH”

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi mata kuliah skripsi sebagai salah satu persyaratan lulus dari Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis berharap bahwa dengan penyusunan skripsi ini mampu menambah ilmu baru dan memberikan manfaat bagi semua pihak pembaca.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Atas segala kekurangan dan ketidaksempurnaan laporan skripsi ini, maka penulis sangat mengharapkan masukan, kritik, dan saran yang bersifat membangun kearah perbaikan dan penyempurnaan.

Surabaya, 9 - September - 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	7
UCAPAN TERIMAKASIH.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR	12
DAFTAR TABEL	15
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penulisan	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
2.2 Pengantar Logika Fuzzy	Error! Bookmark not defined.
2.3 Tanaman Bawang Merah.....	Error! Bookmark not defined.

2.4	Arduino Uno.....	Error! Bookmark not defined.
2.5	Mikrokontroler Atmega 328p.....	Error! Bookmark not defined.
2.6	Konfigurasi Pin ATmega328p	Error! Bookmark not defined.
2.7	IDE Arduino	Error! Bookmark not defined.
2.8	Sensor Suhu Udara/Humidity (DHT11)	Error! Bookmark not defined.
2.9	Soil Moisture	Error! Bookmark not defined.
2.10	Relay	Error! Bookmark not defined.
2.11	RTC DS3231	Error! Bookmark not defined.
2.12	Breadboard.....	Error! Bookmark not defined.
2.13	Kabel Jumper.....	Error! Bookmark not defined.
2.14	Pompa air	Error! Bookmark not defined.
2.15	LCD (Liquid Crystal Display).....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN		Error! Bookmark not defined.
3.1.	Tahapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2.	Blok Diagram Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.	Analisis Kebutuhan	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Kebutuhan Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.4.	Perancang Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Perancangan kerangka tempat uji coba.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Perancangan Arduino uno dengan RTC DS3231.....	Error! Bookmark not defined.

3.4.3	Perancangan Arduino uno dengan relay dan water pump	Error! Bookmark not defined.
3.4.4	Perancangan Arduino uno dengan DHT11	Error! Bookmark not defined.
3.4.5	Perancangan Arduino uno dengan Soil Moisture	Error! Bookmark not defined.
3.4.6	Perancangan Arduino uno dengan LCD 16x2 dan modul I2C	Error! Bookmark not defined.
3.4.7	Perancangan keseluruhan alat penyiram tanaman otomatis	Error! Bookmark not defined.
3.5.	Perancangan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Arduino IDE (Pemrograman Alat).....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Matlab (Pemrograman logika Fuzzy)	Error! Bookmark not defined.
3.6	Flowchart algoritma logika fuzzy	Error! Bookmark not defined.
3.7	Flowchart Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Skenario uji coba.....	Error! Bookmark not defined.
3.8.1	Pengujian Fungsional.....	Error! Bookmark not defined.
3.9	Uji kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		Error! Bookmark not defined.
4.1	Implementasi Perangkat Keras.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Tempat Uji Coba Alat.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Rangkaian Arduino Uno R3 dengan RTC DS3231	Error! Bookmark not defined.
4.1.3	Rangkaian Arduino Uno R3 dengan Relay dan water pump	Error! Bookmark not defined.
4.1.4	Rangkaian Arduino Uno R3 dengan sensor DHT11	Error! Bookmark not defined.
4.1.5	Rangkaian Arduino Uno R3 dengan sensor Soil Moisture	Error! Bookmark not defined.
4.1.6	Rangkaian Arduino Uno R3 dengan sensor Soil Moisture	Error! Bookmark not defined.

4.1.7	Rangkaian Keseluruhan Alat Penyiram Tanaman Otomatis	Error! Bookmark not defined.
4.2	Implementasi Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Implementasi Arduino IDE	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Matlab	Error! Bookmark not defined.
4.3	Pengujian Fungsional	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	Pengujian sensor suhu udara DHT11	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Soil Moisture	Error! Bookmark not defined.
4.3.3	Pengujian Pompa Air	Error! Bookmark not defined.
4.3.4	Pengujian Logika Fuzzy	Error! Bookmark not defined.
4.4	Uji Kerja Alat	Error! Bookmark not defined.
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1	KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
5.2	SARAN	Error! Bookmark not defined.
	DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1** Himpunan Muda, Parobaya, Tua **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2** Himpunan fuzzy umur **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3** Representasi linier naik..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4** Kurva segitiga..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5** Kurva Trapesium..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6** daerah bahu pada Variabel suhu **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7** Tanaman bawang merah..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8** Mikrokontroler Arduino uno **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9** Pin map Atmega 328p..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10** Pin Map ATMega/168/328/Arduino Uno**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11** Software Arduino IDE **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12** Modul Sensor DHT11..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13** Soil moisture..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 14** Modul Relay **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 15** Pin Map RTC **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 16** Modul RTC..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 17** Breadboard Secara Umum..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 18** Kabel Jumper..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 19** Pompa Air 12 Volt **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 20** LCD 16 X 2 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1** Tahapan Perancangan Metode..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2** Blok Diagram Sistem..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3** Kerangka tempat uji coba tampak depan**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 4 Kerangka tempat uji coba ampak belakang**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 5 Skema Arduino dengan RTC DS3231 .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 6 Arduino dengan RTC DS3231 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 7 Skema Arduino dengan Relay dan Water Pump**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 8 Arduino dengan Relay dan Water Pump**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 9 Skema Arduino dengan dengan DHT11**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 10 Arduino dengan DHT11 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 11 Skema rangkaian Arduino dengan Soil Moisture**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 12 Arduino dengan Soil Moisture **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 13 Skema rangkaian Arduino dengan lcd 16x2 dan modul I2C**Error! Bookmark not de**

Gambar 3. 14 Arduino dengan LCD 16x2 dan modul I2C**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 15 Rancangan Alat penyiram tanaman otomatis**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 16 Software Arduino IDE **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 17 Halaman Pemrograman Arduino Uno **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 18 Halaman library Arduino Uno..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 19 Fungsi keanggotaan input suhu **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 20 Contoh kondisi fuzifikasi suhu..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 21 Fungsi keanggotaan input kelembaban tanah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 22 Contoh kondisi Fuzzyfikasi kelembaban tanah**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 23 Fungsi keanggotaan lama waktu penyiraman**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 24 Flowchart Algoritma Fuzifikasi variabel suhu**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 25 Flowchart Algoritma Fuzzifikasi variabel kelembaban tanah**Error! Bookmark not c**

Gambar 3. 26 Flowchart Algoritma Fuzzy Rule..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 27 Flowchart Algoritma Defuzzyfikasi .. **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 3. 28 Alur sistem keseluruhan **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 1 Tempat Uji Coba Alat Tampak Depan . **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 2 Tempat Uji Coba Alat Tampak Belakang**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 3 Rangkaian Arduino Uno dengan RTC DS 3231**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 4 Modul RTC DS3231 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 5 baterai CR2032..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 6 Rangkaian Arduino Uno dengan Relay **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 7 Modul Relay aktif..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 8 Modul Relay tidak aktif **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 9 Rangkaian Arduino uno dengan sensor DHT11**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10 Rangkaian Arduino uno dengan sensor Soil Moisture**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 11 Rangkaian Arduino Uno dengan LCD 16x2 dan Modul I2C**Error! Bookmark not de**

Gambar 4. 12 Rangkaian keseluruhan alat penyiram tanaman otomatis**Error! Bookmark not defin**

Gambar 4. 13 Arduino IDE Versi 1. 8.5 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 14 Source code RTCDS3231 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 15 tampilan program RTC DS3231 pada Arduino IDE**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 16 tampilan hasil program RTC DS3231 pada serial print Arduino
IDE **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 17 Source code sensor DHT11 **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 18 tampilan hasil sensor DHT11 pada serial monitor Arduino IDE**Error! Bookmark no**

Gambar 4. 19 Tampilan program sensor DHT11 pada Arduino IDE**Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 20 Source code sensor Soil Moisture **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 21 Tampilan program sensor Soil Moisture pada Arduino IDE**Error! Bookmark not de**

Gambar 4. 22 Tampilan hasil program sensor Soil Moisture di serial print**Error! Bookmark not de**

- Gambar 4. 23** Source code program LCD 16x2 pada Arduino Uno **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 24** Tampilan program LCD 16x2 pada Arduino IDE **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 25** Tampilan Hasil program LCD 16x2 ... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 26** Source code program Relay 5V pada Arduino Uno **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 27** Tampilan Program Relay 5V pada Arduino IDE **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 28** Tampilan Relay ON **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 29** Tampilan Relay OFF..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 30** Source Code Fuzzyfikasi suhu **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 31** tampilan program Fuzzyfikasi suhu pada Arduino **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 32** Source Code Fuzzifikasi Kelembaban Tanah **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 33** Tampilan program fuzzifikasi kelembaban tanah di arduino **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 34** Source Code Fuzzy rule **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 35** Tampilan Fuzzy Rule di Arduino..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 36** Source Code Defuzzifikasi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 37** Tampilan program Defuzzifikasi pada Arduino **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 38** membership function suhu pada matlab **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 39** Membership function kelembaban tanah pada matlab **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 40** Tampilan membership function waktu pada matlab **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 41** tampilan fuzzy rule pada matlab **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 42** tampilan output fuzzy pada matlab **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1** Spesifikasi Arduino uno **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2** Karakteristik Sensor Kelembaban Udara/Humidity **Error! Bookmark not defined.**

- Tabel 3. 1** Spesifikasi kebutuhan Hardware..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 2** Spesifikasi kebutuhan Software **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 3** Fitur Arduino IDE..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 4** Tabel Fuzzy rule..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 5** Rencana Pengujian Sensor Suhu Udara..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 6** Rencana pengujian sensor kelembaban tanah**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 7** Perancangan pengujian program sistem infrerensi fuzzy**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 3. 8** Perancangan uji kinerja alat penyiram tanaman**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1** Hasil pengujian sensor suhu DHT11 dengan termometer**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2** Hasil Pengujian Sensor Kelembaban Tanah Soil Moisture**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3** Hasil Pengujian Relay (5V) dengan Pompa Air**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4** Pengujian Logika Fuzzy **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5** Uji coba Alat Penyiram tanaman otomatis **Error! Bookmark not defined.**