

**PENGATURAN DAN MONITORING pH NUTRISI  
HIDROPONIK MENGGUNAKAN KENDALI LOGIKA  
FUZZY BERBASIS SMARTPHONE**



**OLEH:**

**PASCAL ADHI KURNIA TARIGAN**

**09011281520113**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

**PENGATURAN DAN MONITORING pH NUTRISI  
HIDROPONIK MENGGUNAKAN KENDALI LOGIKA  
FUZZY BERBASIS SMARTPHONE**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat**

**Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH:**

**PASCAL ADHI KURNIA TARIGAN**

**09011281520113**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENGATURAN DAN MONITORING pH NUTRISI HIDROPONIK MENGGUNAKAN KENDALI LOGIKA FUZZY BERBASIS SMARTPHONE

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

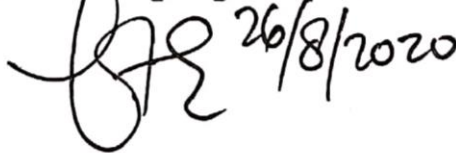
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

PASCAL ADHI KURNIA TARIGAN  
NIM. 09011281520113


Indralaya, Agustus 2020

Pembimbing Tugas Akhir 1



Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.  
NIP. 196001121989031002

Pembimbing Tugas Akhir 2



Sarmayanta Sembiring, S.Si., M.T.  
NIP. 197801272015109101

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.  
NIP. 196612032006041001

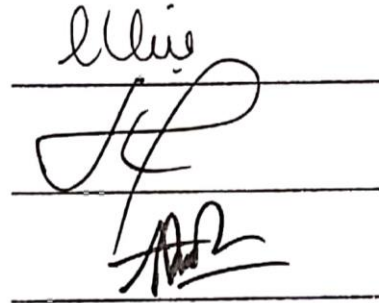


## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “*Pengaturan Dan Monitoring pH Nutrisi Hidroponik Menggunakan Kendali Logika Fuzzy Berbasis Smartphone*”, oleh Pascal Adhi Kurnia Tarigan telah dinyatakan lulus pada tanggal 14 Agustus 2020 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

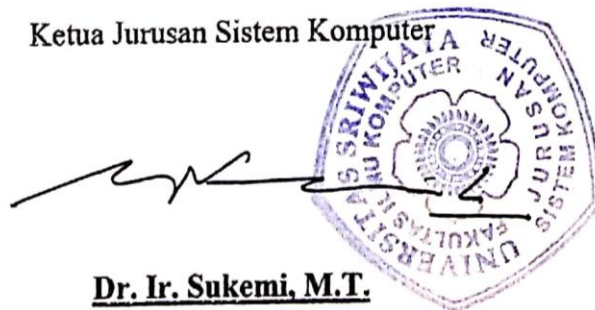
Tim Penguji :

1. Ketua : Sri Desy Siswanti, M.T.
2. Anggota I : Huda Ubaya, M.T.
3. Anggota II : Aditya Putra Perdana P, M.T.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



**Dr. Ir. Sukemi, M.T.**

NIP 196612032006041001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pascal Adhi Kurnia Tarigan

NIM : 09011281520113

Jurusan : Sistem Komputer

Judul Skripsi : Pengaturan Dan Monitoring pH Nutrisi Hidroponik Menggunakan Kendali Logika Fuzzy Berbasis Smartphone

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 14%

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan hasil karya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari tim penguji Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapa pun.



Indralaya, 2 Agustus 2020

Yang menyatakan,



**Pascal Adhi Kurnia Tarigan**

09011281520113

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Ajari aku nehken PeratenNdu, TUHAN, gelah kulakoken e  
alu tutus. Ajari aku ngendesken diri man BaNdu, alu bulat  
ukurku. Kukataken bujur man BaNdu alu bulat ukurku. O  
Tuhan Dibatangku, kumuliaken GelarNdu si mbelin seh  
ras lalap. La tanggung belinna keleng AteNdu bangku,  
nggo IkeliniNdu aku I bas lubang kubur nari.*

(Masmur 86: 11-13)

*Karya Besar ini Ku Persembahkan Kepada:*

- ❖ **Bapa Tambak Tarigan, Nande Asrayani Br Ginting dan Agi Handi Aditya Tarigan**
- ❖ **Keluarga besar Tarigan dan Ginting Munte**
- ❖ **Pembimbing Tugas Akhir, Bapak Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T. dan bapak Sarmayanta Sembiring, M.T.**
- ❖ **Teman-Teman Makasri 2015, Sistem Komputer 2015, Guru KAKR GBKP Runggu Palembang dan Teman-teman Permata GBKP Runggu Palembang**
- ❖ **Keluarga besar Pdt. Julianus Milala, S.Th**
- ❖ **Almamaterku**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, dan karunia serta sesuai dengan kehendak-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Tugas akhir dengan judul *“Pengaturan Dan Monitoring pH Nutrisi Hidroponik Menggunakan Kendali Logika Fuzzy Berbasis Smartphone”*, dibuat dalam rangka memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan segala kemudahan, bimbingan, pengarahan, dorongan, bantuan baik moril maupun materi selama penyusunan tugas akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan segalanya kepada penulis berupa hikmat kesehatan, kekuatan dll sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang-orang tercinta yaitu keluarga bapa Tambak Tarigan , nande Asrayani Br Ginting, agi Handi Aditya Tarigan dan keluarga besar Tarigan ras Ginting yang selalu ada dan tidak pernah lelah dalam mendidik serta memberikan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penulis demi lancarnya tugas akhir ini.
3. Bapak Syamsuryadi, M.Kom., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr.Ir. Bambang Tutuko, M.T. dan Bapak Sarmayanta Sembiring, M.T., selaku Dosen Pembimbing tugas akhir dan Dosen Pembimbing Akademik, Ahmad Heryanto, M.T, yang telah memberikan bimbingan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Ibu Sri Desy Siswanti, M.T., selaku ketua sidang yang mengatur sidang baik adanya. Bapak Huda Ubaya, M.T., dan Bapak Aditya Putra Perdana P, M.T, selaku Tim dosen penguji tugas akhir yang telah memberikan

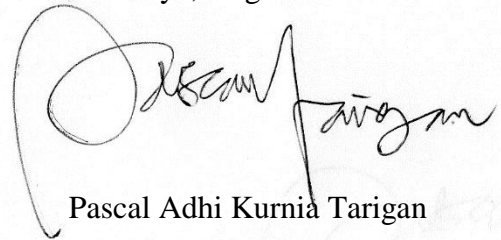
kritik dan saran serta ilmu yang bermanfaat sehingga tulisan ini menjadi lebih baik.

7. Civitas Akademika Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Jan William Tarigan, Anastasya Br Sembiring Pelawi dan Donny Giovanna Karo-Karo yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman teman PONITA 2015 yaitu Risha Nettania Br Tarigan, Anastasya Br Sembiring Pelawi, Ivhana Br Tarigan, Jan William Tarigan, Gio Karo-Karo, Yosef Bangun, Valentinus Ginting, Roy Primus Ginting, Peeni Dwi Br Tarigan, Rumenda Agatha Br Ginting, Gelin Br Sinulingga, Irmayanta Br Tarigan, Selly Br Munthe, Egy Pebrina Br Sembiring dan Wangga Sebayang yang telah menjadi keluarga dan sahabat terbaik selama penulis berada di Indralaya.
10. Anggota EVO BK yaitu Ezra Situmorang, Valentinus Ginting, Roy Primus Ginting, Jan William Tarigan, Roberto Sitepu, Ariel Matius Surbakti dan Annelies Br Tarigan.
11. Guru-Guru KAKR GBKP Runggun Ketaren dan Palembang terutama untuk kak Elisa Br Bangun, kak Dewi Br Pinem, Ivhana Br Tarigan, Siska Br Sembiring dan Irmayanta Br Tarigan menjadi teman pelayanan yang saling mendukung
12. Keluarga besar Pdt Julianus Sembiring Milala, kak Nora Novi Br Tarigan, Priscella Rogate Br Sembiring dan Gunanta Ezra Sihotang beserta Asrama Rogate yang telah banyak memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Teman-teman Kelompok Kecil dari Kak Ony yaitu Cathlin, Grace, Kak Friska, Kak Magdalena, Bang Weli, dan Gusti yang menjadi kelompok yang saling membangun dan belajar pendalaman tentang Alkitab.
14. Teman-teman MAKASRI yang telah menjadi keluarga besar bumi Sriwijaya.
15. Seluruh teman-teman angkatan 2015, kakak tingkat dan adik tingkat Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.



Serta semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Terima Kasih Semuanya. Semoga dengan terselesainya tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan bagi kita semua. Dalam penulisan laporan ini penulis menyadari bahwa masih ada banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan, oleh karena itu penulis mohon kritik dan saran yang membangun untuk Perbaikan Laporan Tugas Akhir ini, agar menjadi lebih baik dimasa yang akan datang.

Indralaya, Agustus 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Pascal Adhi Kurnia Tarigan', written over a faint, light-colored circular stamp or watermark.

Pascal Adhi Kurnia Tarigan

# PENGATURAN DAN MONITORING PH NUTRISI HIDROPONIK MENGUNAKAN KENDALI LOGIKA FUZZY BERBASIS SMARTPHONE

Pascal Adhi Kurnia Tarigan (09011281520113)  
Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya  
Email : [pascalkurnia54@gmail.com](mailto:pascalkurnia54@gmail.com)

## Abstrak

Nilai pH perlu diatur pada sistem pertanian Hidroponik maupun budidaya ikan dan pH air harus memenuhi standard nilai pH. Pengaturan nilai pH dapat dilakukan dengan menambahkan larutan air asam atau air basa. Permasalahannya adalah berapa banyak volume air penambah asam atau basa yang harus ditambahkan agar pH air yang diamati dapat sesuai dengan pH yang diinginkan dan bagaimana membuat proses penambahan air penambah asam atau basa tersebut dapat berlangsung secara otomatis. Pada penelitian ini solusi dari permasalahan tersebut diusulkan menggunakan kendali logika fuzzy. Proses pengaturan pH dapat di monitoring dan dikendalikan menggunakan smartphone dengan aplikasi Blynk. Nilai air pH yang di targetkan dapat atur sesuai dengan kebutuhan. Komponen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Arduino Uno, Modul ESP8266, Sensor Ultrasonik, Water flow sensor, sensor pH, modul relay, pompa air, dan catu daya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam monitoring dan kendali pH air dari jarak jauh secara *real time*. Pengaturan nilai pH air melalui sistem ini telah berhasil membuat pH air yang diamati mendekati target yang diinginkan dengan *error* rata-rata adalah 1,48%.

**Kata Kunci :** *Arduino UNO, ESP8266, Sensor pH, Fuzzy, Blynk, Real Time*


Mengetahui,

Ketua Jurusan Sistem Komputer



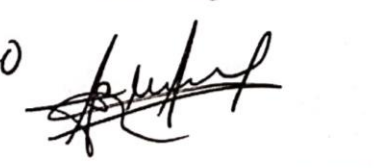
**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.**  
NIP. 196612032006041001

Pembimbing I



**Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T**  
NIP. 1960011219890031002

Pembimbing II



**Sarmayanta Sembiring, S.Si., M.T**  
NIP.197801272013101201

# CONTROL AND MONITORING OF HYDROPONIC NUTRITION IN PH USING SMARTPHONE-BASED FUZZY LOGIC CONTROL

**Pascal Adhi Kurnia Tarigan (09011281520113)**

Department of Computer Engineering, Faculty of Computer Science, Sriwijaya University

Email : [pascalkurnia54@gmail.com](mailto:pascalkurnia54@gmail.com)

## Abstrac

The value of pH needs to be set in the hydroponic farming system as well as fish farming and the pH of the water must meet the pH value standard. Setting the pH value can be done by adding a solution of acidic water or alkaline water. The problem is how much acidic or alkaline water volume must be added so that the pH of the observed water is in accordance with the desired pH and how to make the process of adding acid-enhancing water or alkaline-enhancing water can take place automatically. In this research the solution of the problem is proposed using fuzzy logic control. The pH setup process can be monitored and controlled using a smartphone with the Blynk app. The targeted pH water value can be set as needed. The components used in this study are Arduino Uno, ESP8266 Module, Ultrasonic Sensor, Water flow sensor, pH sensor, relay module, water pump, and power supply. The results of this study show that the system can work well in monitoring and pH control of water remotely in real time. Setting the pH value of water through this system has successfully made the observed water pH close to the desired target with an average of error is 1.48%.

**Keyword:** *Arduino UNO, ESP8266, pH Sensor, Fuzzy, Blynk, Real Time*

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.**  
NIP. 196612032006041001

**Pembimbing I**

**Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T**  
NIP. 1960011219890031002

**Pembimbing II**

**Sarmayanta Sembiring, S.Si., M.T**  
NIP.197801272013101201

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJIAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>ABSTRAC</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	xix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xx
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	3
1.3. Manfaat .....	3
1.4. Perumusan dan Batasan Masalah .....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Metodologi Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJUAN PUSTAKA</b>	
2.1 State of The Art .....	7
2.2 Pengertian Air .....	9

2.3. Arduino UNO .....	10
2.4. ESP8266 .....	12
2.5. Sensor pH meter.....	13
2.6. Blynk .....	14
2.7. Pompa .....	15
2.8. Relay .....	17
2.9. Water Flow Rate Sensor .....	18
2.10. Sensor Ultrasonik .....	19
2.11. Power Supply DC 5V.....	20
2.12. Fuzzy Logic Controller .....	20
 <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Pendahuluan.....	23
3.2. Metode Penelitian .....	23
3.3. Kerangka Penelitian .....	24
3.3.1. Studi Literatur.....	25
3.3.2. Perancangan Alat.....	25
3.3.3. Pembuatan Alat.....	25
3.3.4. Pengujian Alat .....	25
3.3.5. Pengambilan Data.....	26
3.3.6. Analisa Kerja Alat .....	26
3.3.7. Kesimpulan Saran.....	26
3.4. Keperluan Perangkat .....	26
3.4.1. Perangkat Keras (Hardware) .....	26
3.4.2. Perangkat Lunak (Software).....	27

3.5. Perancangan Elektrik pada Sensor.....	27
3.6. Perancangan Mode Komunikasi .....	31
3.7. Perancangan Software.....	32
3.8. Perancangan Nilai Input Sensor.....	35
3.8.1.Perancangan Detektor pH Air.....	35
3.8.2.Perancangan Penghitung Volume Air .....	36
3.8.3.Perancangan Penghitung Debit Air .....	37
3.8.4.Perancangan Sistem Penambah & Pengurang pH.....	39
3.8.5.Perancangan Sistem <i>Fuzzy</i> .....	41
3.8.6.Perancangan Sistem Penghubung ke <i>Access Point</i> .....	42
3.8.7.Perancangan Software Monitoring .....	43
3.9. Diagram Alir Perancangan Perangkat .....	44
3.10. Perancangan Mekanik Sistem pH Air.....	46
3.11. Perancangan Kontrol Pada Logika <i>Fuzzy</i> .....	46
3.11.1. Table Linguistik .....	46
3.11.2. <i>Fuzzyfikasi</i> .....	47
3.11.3. Output Fuzzy .....	49
3.11.4. Rule Base.....	50
3.11.5. Inferensi.....	51
3.11.6. Defuzzifikasi .....	51
3.12. Skenario Pengujian .....	51
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA</b>	
4.1. Pendahuluan.....	52
4.2. Pengujian Keseluruhan Sensor .....	52

4.2.1. Hasil Pengujian Detektor pH Air.....	52
4.2.2. Hasil Pengujian Penghitung Volume Air.....	57
4.2.3. Hasil Pengujian Penghitung Debit Air.....	59
4.3. Hasil Perancangan Prototype Sistem Pengatur pH Air .....	64
4.4. Hasil Pengujian Sistem Kendali Secara Manual .....	66
4.5. Hasil Pengujian Sistem Kendali Keseluruhan Alat .....	69
4.6. Hasil Pengujian Sistem Penghubung ke <i>Access Point</i> .....	73
4.6.1. Flashing .....	73
4.6.2. Konfigurasi Arduino UNO Terhubung WIFI/Access Point.....	77
4.7. Hasil Perancangan Software Monitoring.....	78
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan Sementara .....	83
5.2. Saran Sementara .....	84
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>88</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mikrokontroler Arduino UNO .....	12
Gambar 2.2 ESP8266 .....	12
Gambar 2.3 pH Sensor Detection Module .....	14
Gambar 2.4 Logo Blynk.....	14
Gambar 2.5 <i>Water Pump</i> 5V DC .....	16
Gambar 2.6 Pompa Aquarium.....	17
Gambar 2.7 Relay 4 Channel .....	18
Gambar 2.8 Sensor Water Flow .....	19
Gambar 2.9 Sensor Ultrasonik .....	20
Gambar 2.10 Power Supply .....	20
Gambar 2.11 Contoh Grafik Fuzzy .....	22
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Kerangka Penelitian.....	24
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Pada Sensor.....	28
Gambar 3.3 Perancangan Mekanik Sensor .....	29
Gambar 3.4 Metode Komunikasi User dan Sistem.....	31
Gambar 3.5 Perancangan Interface Software Monitoring pH.....	33
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Detektor pH Air .....	36
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Penghitung Volume Air.....	37
Gambar 3.8 <i>Flowchart</i> Penghitung Debit Air.....	38
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Sistem Penambah pH dan Pengurang pH.....	40



Gambar 3.10 <i>Flowchart Fuzzy Logic</i> .....	41
Gambar 3.11 <i>Flowchart Sistem Penghubung Internet</i> .....	42
Gambar 3.12 <i>Flowchart Software Monitoring</i> .....	43
Gambar 3.13 Diagram Alir Perancangan Perangkat .....	45
Gambar 3.14 Perancangan <i>Prototype Alat</i> .....	46
Gambar 3.15 Fungsi Keanggotaan Selisih pH .....	48
Gambar 3.16 Fungsi Keanggotaan Penambah pH .....	49
Gambar 3.17 Ouput Model <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	50
Gambar 4.1 Serbuk pH.....	52
Gambar 4.2 Skala pH .....	53
Gambar 4.3 Program Tegangan sensor pH .....	53
Gambar 4.4 pH meter .....	54
Gambar 4.5 Rumus Pengalibrasian .....	55
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan pH meter dengan sensor pH.....	56
Gambar 4.7 Rumus penghitung volume air pada Arduino .....	57
Gambar 4.8 Perbandingan Penghitungan Volume .....	59
Gambar 4.9 Rumus Pengalibrasian <i>Water Flow Kiri</i> .....	60
Gambar 4.10 Rumus Pengalibrasian <i>Water Flow Kanan</i> .....	61
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan <i>Water Flow Kiri</i> .....	63
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan <i>Water Flow Kanan</i> .....	64
Gambar 4.13 Hasil Perancangan Sistem Pendeteksi dan Pengatur pH air .....	65
Gambar 4.14 Perancangan Prototype pada Arduino, <i>Relay</i> dan <i>Power Supply</i> .....	66

Gambar 4.15 Tampilan Awal Serial Monitor Program Keseluruhan .....	69
Gambar 4.16 Tampilan Pembacaan nilai pH air .....	69
Gambar 4.17 Tampilan Pembacaan Nilai Volume .....	70
Gambar 4.18 Tampilan Pembacaan Fuzzy.....	70
Gambar 4.19 Tampilan Pembacaan pH terakhir sebagai data .....	71
Gambar 4.20 Hasil Rangkaian untuk melakukan <i>flashing</i> .....	73
Gambar 4.21 AT-Command pada Baud Rate 115200 .....	74
Gambar 4.22 AT-Command Restart ESP8266 .....	75
Gambar 4.23 AT- Command Versi ESP8266 .....	75
Gambar 4.24 AT-Command perubahan Baud-Rate .....	76
Gambar 4.25 AT-Command pada Baud-Rate 9600.....	76
Gambar 4.26 Hasil Rangkaian ESP8266 ke Arduino UNO.....	77
Gambar 4.27 Program SSID dan Password pada Arduino UNO.....	77
Gambar 4.28 Hasil Koneksi Arduino UNO ke Access Point .....	78
Gambar 4.29 Hasil Penampilan Nilai pH Real pada Software Monitoring .....	79
Gambar 4.30 Hasil Input pH dan Tampilan Input pada Software Monitoring ...	80
Gambar 4.31 Tombol Start dengan Indikasi ON .....	80
Gambar 4.32 Hasil <i>Fuzzy</i> dan Pencampuran pada Software Monitoring .....	81
Gambar 4.33 Hasil Tampilan: (a). Nilai pH (b). Notifikasi Twitter .....	82

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kebutuhan Hardware .....	27
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	27
Tabel 3.3 Konfigurasi Pin Arduino UNO .....	30
Tabel 3.4 Konfigurasi Pin Pada <i>Relay 4 Channel</i> .....	30
Tabel 3.5 <i>Widget</i> yang digunakan pada Software Blynk.....	34
Tabel 3.6 Selisih pH.....	47
Tabel 3.7 Penambah pH.....	47
Tabel 3.8 Nilai Derajat Keanggotaan Selisih pH.....	48
Tabel 3.9 Nilai Derajat Keanggotaan Penambah pH .....	49
Tabel 3.10 <i>Rule Base Fuzzy</i> pH Air.....	50
Tabel 4.1 Tabel hasil pH dan tegangan sensor pH.....	54
Tabel 4.2 Nilai <i>error</i> pada sensor pH.....	56
Tabel 4.3 Pengukuran Volume dari Sensor dengan Alat Ukur.....	58
Tabel 4.4 Hasil pengujian gelas ukur dengan sensor <i>Water Flow</i> Kiri.....	60
Tabel 4.5 Hasil pengujian gelas ukur dengan sensor <i>Water Flow</i> Kanan.....	61
Tabel 4.6 Tingkat <i>error</i> pada <i>Water Flow</i> sensor Kiri.....	62
Tabel 4.7 Tingkat <i>error</i> pada <i>Water Flow</i> sensor Kanan.....	63

Tabel 4.8 Hasil pengujian sistem kendali logika <i>Fuzzy Sugeno</i> .....	68
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan .....	72

## DAFTAR RUMUS

Rumus 4.1 Rumus <i>Error</i> Sensor pH .....	55
Rumus 4.2 Rumus <i>Error</i> Sensor Ultrasonik .....	58
Rumus 4.3 Rumus <i>Error</i> Sensor Water Flow Kiri.....	62
Rumus 4.4 Rumus <i>Error</i> Sensor Water Flow Kanan.....	63
Rumus 4.5 Rumus <i>Error</i> Pengujian Manual Penambah .....	67
Rumus 4.6 Rumus <i>Error</i> Pengujian Keseluruhan Sistem.....	71

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1**      Program Arduino UNO Keseluruhan Sistem

**LAMPIRAN 2**      Basic AT Command

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Berkebun merupakan salah satu hobi yang banyak di gemari orang-orang terutama di kehidupan modern saat ini. Yang menjadi masalah saat ini adalah keterbatasan lahan. Keterbatasan lahan pertanian menjadi salah satu permasalahan dalam kegiatan perkebunan terutama di daerah perkotaan. Bahkan sampai tidak tersedianya lahan untuk berkebun di pekarangan atau halaman rumah pada daerah perkotaan tersebut [1].

Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu metode dalam ilmu pertanian menggunakan metode budidaya pertanian sistem hidroponik. Hidroponik adalah budidaya tanpa menggunakan media tanam tanah. Hidroponik diyakini akan menjadi dominasi produksi pangan di masa depan. Faktanya adalah hidroponik adalah metode bertanam tanpa menggunakan bahan kimia seperti pupuk herbisida maupun pestisida yang dibuat dari bahan kimia yang berdampak berbahaya terhadap lingkungan, tumbuhan, hewan maupun manusia. Bahan kimia dapat mempengaruhi tanaman hidroponik dapat tumbuh dengan baik tanpa menggunakan bahan kimia adalah nutrisi, udara dan air. Hidroponik didominasi oleh air yang dipengaruhi oleh pH (*power of Hydrogen*). Jadi bisa disimpulkan bahwa pH sangat mempengaruhi sistem pertumbuhan di dalam hidroponik [2].

Didalam air, pH digunakan untuk ukuran kadar keasaman/basa pH air yang akan mempengaruhi daya larut unsur hara pada tanaman yang berakibat pada kualitas kesuburan tumbuh dan kembang tanaman tersebut. Nilai pH larutan nutrisi perlu diupayakan berada pada kisaran 5,5 sampai 6,5 sesuai untuk tanaman yang dibudidayakan dan budidaya ikan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5- 9,0 dengan pertumbuhan optimal terjadi pada pH 7-8,5. Penurunan dan peningkatan pH dapat dilakukan melalui penambahan asam ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , atau  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) dan penambahan basa (KOH) ke larutan nutrisi. Nilai pH dalam tangki selalu berubah disebabkan berbagai faktor seperti media tanam, proses fotosintesis, respirasi, bakteri, maupun hujan [2, 3]. Dalam penelitian ini penting sekali dalam

mempertahankan pH air agar sesuai dengan pH yang telah diinputkan pada sistem yang dilakukan dengan penambahan air yang bersifat basa untuk menaikkan pH air dan penambahan air bersifat asam untuk menurunkan pH air.

Volume air asam atau air basa yang akan di tambahkan akan ditentukan menggunakan metode *Fuzzy Logic Controller*. Variabel fuzzy dalam penelitian ini terdiri dari pH yang ditargetkan dan tingkat selisih pH penambah atau basa maupun pH penurun atau asam terhadap pH awal dengan outputnya adalah persentase penambahan. Nilai *error* yang didapatkan adalah *error* pH referensi terhadap target. Persentase penambahan adalah *error* pH penambah terhadap pH real.

Sebagai pengatur hal tersebut adalah menggunakan mikrokontroler Arduino yang dirancang menggunakan beberapa sensor yang diantaranya adalah sensor pH (*pH detection sensor module*) yang digunakan untuk mengukur tingkat pH air. Yang menjadi nilai dari referensi adalah diatur pada Smartphone. Sensor Ultrasonik digunakan dalam mengukur ketinggian permukaan air untuk mendapatkan volume air. Setelah sensor pH dan sensor ultrasonik menangkap data sensor selanjutnya di proses melalui *Fuzzy Logic Controller* Arduino board untuk mengambil keputusan berapa banyak volume air asam atau basa yang harus ditambahkan. Dengan menggunakan sensor *water flow* sehingga volume air basa atau asam yang ditambahkan sesuai dengan yang dihasilkan *Fuzzy Logic Controller*. Tingkat tersebut dapat dipantau dimana saja dengan menggunakan smartphone secara *real time*. Adapun penelitian-penelitian terkait monitoring dan pengendalian pH telah dilakukan peneliti-peneliti sebelumnya seperti penelitian tentang “*Perancangan Sistem Pengatur pH Air Aquarium Menggunakan Kendali Logika Fuzzy*” hanya dapat mengatur pH air nutrisi menggunakan keypad dan lcd [4]. Kemudian pada penelitian “*Automated Hydroponic Modular System*” terlalu memfokuskan penambahan pH nutrisi pada tanaman cabai dan masih belum terintegritas pada sistem pengaturan berbasis kontrol smartphone [5]. Kemudian pada penelitian “*Automated hydroponics nutrition plants systems using arduino uno microcontroller based on android*” hanya fokus dalam penelitian penambahan air menggunakan *water pump* dan sensor ultrasonik tanpa memperhatikan kualitas pH air [6]. Kemudian pada penelitian “*Fully Automated Hydroponic System for Indoor*



*Plant Growth*” menggunakan lebih dari dua mikrokontroler sehingga memakan biaya yang besar apalagi menggunakan mikrokontroler yang mahal seperti *Raspberry Pi* [7]. Kemudian pada penelitian “*An Optimization Scheme Based on Fuzzy Logic Control for Efficient Energy Consumption in Hydroponics Environment*” lebih berfokus pada efisiensi energi yang digunakan untuk hidroponik tanpa memperhatikan penambahan dan pengurangan pH air dan lebih berfokus kontrol IoT yang ada di komputer daripada smartphone [8]. Pada penelitian “*Pengaturan Dan Monitoring pH Nutrisi Hidroponik Menggunakan Kendali Logika Fuzzy Berbasis Smartphone*” ini kelebihanannya adalah memonitoring keadaan pH dan mengatur pH pada penampungan sesuai dengan yang diinginkan dengan menggunakan smartphone berbasis android dengan biaya pembuatan prototipe yang *low budget*.

## **1.2. Tujuan**

Tujuan dari penelitian yang dilaksanakan adalah :

1. Mengatur pH air hidroponik agar tetap stabil secara otomatis.
2. Memonitoring dan kontrol pH air dengan notifikasi berbasis android.
3. Menemukan *error data* dan penerapan pengukuran penambahan dan pengurangan pH nutrisi dengan metode *fuzzy logic*.

## **1.3. Manfaat**

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah otomatisasi penambahan pH yang berguna pertumbuhan tanaman pada hidroponik itu bisa stabil dan baik karena pH berperan besar dalam pertumbuhan tanaman hidroponik ini. Keseluruhan sistem prototype bisa diatur dan dimonitoring menggunakan smartphone dimanapun dan kapan pun secara *real time*.

## **1.4. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka didapat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mendeteksi pH air pada penampungan menggunakan sensor.

2. Bagaimana cara menentukan banyaknya volume air penambah pH basa/asam yang harus ditambahkan untuk mencapai pH yang diinginkan pada penampungan dengan menggunakan *Fuzzy Logic Controller*.
3. Bagaimana cara memonitoring dan mengatur pH air menggunakan smartphone berbasis android.

### **1.5. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Implementasi akhir penelitian ini adalah sebagai sistem prototipe dengan tandon dari hidroponik adalah akuarium.
2. Prototipe sistem monitoring menggunakan tersusun atas komponen Arduino Uno Board, sensor pH, sensor waterflow, sensor ultrasonic, ESP8266, Relay 4 channel, water pump dan power supply 5V.
3. Untuk penerapan teknologi *internet of thing* sebagai monitoring prototype yang menggunakan platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino dan ESP8266 melalui Internet menggunakan Blynk.
4. Bahasa program yang menggunakan C++ pada Arduino UNO yang dihubungkan dengan ESP8266.
5. Pengukuran penambahan maupun pengurangan pH air berdasarkan implementasi metode *fuzzy logic* Takagi Sugeno.
6. Keseluruhan sistem fokus pada perubahan kadar asam maupun basa air, pembacaan volume dan proses pemindahan air tanpa memperhatikan kebutuhan jenis tumbuhan.
7. Sistem pada android sebagai input target pH yang diinginkan dan memonitoring pH air di penampungan.

### **1.6. Metodologi Penelitian**

Metodologi penelitian yang dilakukan adalah:

1. Studi Literatur

Dengan membaca dan memahami teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan yang terdiri dari buku-buku referensi dan jurnal.

## 2. Metode Konsultasi

Pada tahapan metode ini melakukan konsultasi dengan orang-orang yang memiliki pengetahuan dan pengalaman terhadap permasalahan didalam tugas akhir yang dibuat oleh penulis.

## 3. Perancangan prototype sistem

Dengan cara melakukan perancangan untuk membangun sebuah sistem realtime monitoring media tanam pada hidroponik dengan menggunakan teknologi *internet of thing* pada platform yang menghubungkan pada android yaitu menggunakan Blynk.

## 4. Mengkalibrasi alat agar sesuai dengan standar alat yang real.

## 5. Implementasi

Penerapan dari hasil perancangan di buat implementasi fuzzy pada sistem hidroponik secara prototype.

## 6. Pengujian dan analisa

Pengujian secara langsung menggunakan alat dan menggunakan hitungan menggunakan metode Fuzzy Logic. Setelah didapat data tersebut maka akan dianalisa apakah data yang dikirim sesuai dengan data yang diterima.

## 7. Analisa dan Kesimpulan

Pada tahapan metode ini penulis melakukan analisis dari pengujian sistem yaitu membandingkan dua buah jenis metode fuzzy logic antara Sugeno dengan Tsukamoto untuk melihat ketepatan data yang dihasilkan dengan tujuan untuk mengetahui kekeurangan dari hasil penelitian tugas akhir, sehingga dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya dan setelah menganalisis dibuatlah kesimpulan dari hasil pengujian.

### **1.7. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan merupakan bagian untuk menjelaskan secara garis besar dari setiap bab yang ada pada laporan ini.

## **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan terdiri dari Latar Belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan, Manfaat, Metodologi Penulisan dan Sistematika Penulisan.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab tinjauan pustaka terdiri atas metode ilmiah yang berupa teori hasil dari studi pustaka ilmiah yang berkesinambungan dengan tugas akhir. Pada bab ini membahas mengenal setiap bagian alat-alat maupun metode yang digunakan dalam membangun sistemnya ataupun prototype.

## **BAB III METODOLOGI**

Bab Metodologi terdiri dari penjelasan secara lengkap tentang langkah-langkah yang digunakan dalam menggabungkan keseluruhan alat-alat dan metode digunakan sehingga terbentuk prototype yang akan digunakan beserta sistem pengaturannya melalui metode ilmiah yang digunakan.

## **BAB IV HASIL DAN ANALISA**

Bab hasil dan analisa terdiri dari hasil dari pengujian alat yang dilakukan dan dianalisa kembali.

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab kesimpulan dan saran terdiri dari kesimpulan yang didapat dari analisa alat dan hasil dari latar belakang penelitian dan saran adalah ide maupun gagasan baru untuk pengembangan hasil penelitian ini sehingga lebih baik dan bisa ditingkatkan penggunaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Ek. Nugraha, B. Irawan, and R. E. Saputra, "Pengembangan Sistem Otomatisasi Pengendalian Nutrisi Pada Hidroponik Menggunakan Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining," *e-Proceeding Eng.*, 2017.
- [2] D. Pancawati and A. Yulianto, "Implementasi Fuzzy Logic Controller untuk Mengatur Ph Nutrisi pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT)," *J. Nas. Tek. ELEKTRO*, 2018.
- [3] H. Suhardiyanto, "Teknologi Hidroponik untuk Budidaya Tanaman," *Teknol. Hidroponik Untuk Budid. Tanam.*, pp. 27–40, 2010.
- [4] S. Sembiring, A. Rifai, and P. A. K. Tarigan, "Perancangan Sistem Pengatur pH Air Akuarium Menggunakan Kendali Logika Fuzzy," vol. 4221, no. April, pp. 13–24, 2020.
- [5] E. González-Linch, J. Medina-Moreira, A. Alarcón-Salvatierra, S. Medina-Anchundia, and K. Lagos-Ortiz, "Automated Hydroponic Modular System," in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2019.
- [6] P. Sihombing, N. A. Karina, J. T. Tarigan, and M. I. Syarif, "Automated hydroponics nutrition plants systems using arduino uno microcontroller based on android," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2018.
- [7] V. Palande, A. Zaheer, and K. George, "Fully Automated Hydroponic System for Indoor Plant Growth," in *Procedia Computer Science*, 2018.
- [8] A. Khudoyberdiev, S. Ahmad, I. Ullah, and D. H. Kim, "An optimization scheme based on fuzzy logic control for efficient energy consumption in hydroponics environment," *Energies*, 2020.
- [9] "Water, the Universal Solvent." [Online]. Available: [https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/water-universal-solvent?qt-science\\_center\\_objects=0#qt-science\\_center\\_objects](https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/water-universal-solvent?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects).
- [10] "Apakah pH Air Penting ?," 2014. [Online]. Available: <https://hidroponiq.com/2014/09/apakah-ph-air-penting/>.
- [11] B. W. Nugroho, "Tabel PPM dan pH Nutrisi Hidroponik," 2016. [Online]. Available: <http://hidroponikpedia.com/tabel-ppm-dan-ph-nutrisi-hidroponik/>.
- [12] "What is Arduino?" [Online]. Available:

<https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction#>.

- [13] Schwartz Marco, *Internet of Things with ESP8266*. Birmingham - Mumbai: Packt Publishing Ltd., 2016.
- [14] U. Syafiqoh, S. Sunardi, and A. Yudhana, "Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantauan Kualitas Air dan Tanah Pertanian," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, 2018.
- [15] Seneviratne Pradeeka, *Hands-On Internet of Things with Blynk*. Birmingham: Packt Publishing Ltd., 2018.
- [16] D. A. O. Turang, "Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile," *Lect. Notes Comput. Sci. (including Subser. Lect. Notes Artif. Intell. Lect. Notes Bioinformatics)*, 2015.
- [17] T.K. Hareendran, "Working with Water Flow Sensors & Arduino," 2015. [Online]. Available: <https://www.electroschematics.com/working-with-water-flow-sensors-arduino/>.
- [18] R. Burnett, "Understanding How Ultrasonic Sensors Work," 2020. [Online]. Available: <https://www.maxbotix.com/articles/how-ultrasonic-sensors-work.htm#:~:text=An ultrasonic sensor is an,information about an object%27s proximity>.
- [19] Admin, "Power Supply," 2017. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/1756/power-supply>.
- [20] R. N. Prabowo, A. Qurthobi, F. T. Elektro, U. Telkom, and T. Cherry, "Control Design of Acidity Level Using Hybrid Fuzzy PID on Hydroponic System for The Growth of Tomatoes," *e-Proceeding Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 923–930, 2018.
- [21] I. P. Adinata, M. Pratama, I. N. Suweden, and I. B. A. Swamardika, "Sistem Kontrol Pergerakan Pada Robot Line Follower Berbasis Hybrid PID-Fuzzy Logic," no. November, pp. 14–15, 2013.
- [22] M. Riadi, "Logika Fuzzy," 2014. [Online]. Available: <https://www.kajianpustaka.com/2014/03/logika-fuzzy.html#:~:text=Sistem inferensi fuzzy terdiri dari,C dengan nilai keanggotaan a>.
- [23] L. Isyriyah and D. A. P, "PENYUSUNAN BASIS KAIDAH FUZZY BERDASARKAN PASANGAN INPUT- OUTPUT PADA SISTEM FUZZY,"

no. January, 2016.

[24] S. Gottwald and S. Gottwald, “Fuzzy controllers,” *Fuzzy Sets Fuzzy Log.*, pp. 133–168, 1993.

[25] E. Gautama, “Metode Fuzzy Logic (Logika Fuzzy) untuk Mendukung Keputusan,” 2017. [Online]. Available: <https://dosen.perbanas.id/metode-fuzzy-logic-logika-fuzzy-untuk-mendukung-keputusan/>.