

**SISTEM KONTROL PEMBERIAN NUTRISI PADA
TANAMAN KANGKUNG (*IPOMOEA REPTANS POIR*)
AEROPONIK DENGAN KENDALI LOGIKA FUZZY**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH :

YUZARIFKI ALFAN ZUHDHI

09011381722101

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM KONTROL PEMBERIAN NUTRISI PADA
TANAMAN KANGKUNG (*IPOMOEA REPTANS POIR*)
AEROPONIK DENGAN KENDALI LOGIKA FUZZY**

SKRIPSI

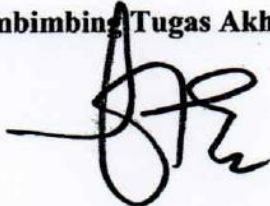
**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

Oleh :

**Yuzarifki Alfian Zuhdhi
09011381722101**

Palembang, Maret 2022

Pembimbing Tugas Akhir 1



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

Pembimbing Tugas Akhir 2



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

**Mengetahui, 29/3/22
Ketua Jurusan Sistem Komputer**



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

HALAMAN PERSETUJUAN

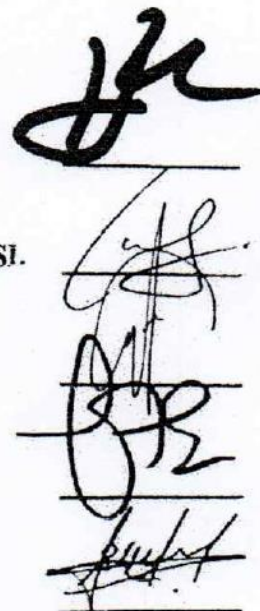
Telah diuji dan lulus pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 18 Maret 2022

Tim Penguji:

1. Ketua Sidang : Dr. Erwin, M.SI.
2. Sekretaris Sidang : Iman Saladin B. Azhar, S.Kom., M.MSI.
3. Penguji Sidang : Ahmad Zarkasi, M.T.
4. Pembimbing I : Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
5. Pembimbing II : Sarmayanta Sembiring, M.T.



Mengetahui, 20/3/22
Ketua Jurusan Sistem Komputer



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda yangan dibawah ini:

Nama : Yuzarifki Alfian Zuhdhi
NIM : 09011381722101
Judul : Sistem Kontrol Pemberian Nutrisi Pada Tanaman Kangkung
(Ipomoea Reptans Poir) Aeroponik Dengan Kendali Logika Fuzzy

Hasil pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 10%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari universitas Sriwijaya. Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, Maret 2022



Yuzarifki Alfian Zuhdhi
09011381722101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-
Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta
memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau
berikan akhirnya tugas akhir yang sederhana ini dapat terselasaikan. Shalawat dan
salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW
Karya sederhana ini saya persembahkan kepada orang-orang terkasih.

Kedua Orang Tua Tercinta

Segala perjuangan saya hingga pada titik ini tidak lepas dari dukungan papa dan
mama baik dari segi moral maupun material. Terima kasih sudah memberikan
banyak pengertian, semangat dan motivasi dalam proses penyelesaian tugas akhir
ini. Semua ini akan sulit dilewati tanpa bantuan dan do'a tulus dari papa dan
mama.

Saudara-saudari Tersayang

Selain dukungan kedua orang tua, dukungan dari abang, mbak, ayuk dan kakak
juga turut andil dalam keberhasilan pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih atas
inspirasi dan nasihat yang sudah kalian berikan.

Teman-teman Seperjuangan

Teruntuk teman-teman TA dan kedal terima kasih sudah memberikan banyak
saran, semangat serta solusi dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih
sudah berjuang bersama dalam kurun waktu yang tidak sebentar ini.

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Terkhusus untuk bapak Dr.Ir.Bambang Tutuko, M.T. dan bapak Sarmayanta
Sembiring, S.Si., M.T. selaku pembimbing tugas akhir saya. Terima kasih telah
mengarahkan dan membimbing segala proses pengerjaan tugas akhir ini serta
sudah meluangkan banyak waktu untuk membimbing saya. Tanpa bantuan bapak
tugas akhir ini tidak akan pernah selesai.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyusun proposal tugas akhir ini dengan judul “*Sistem Kontrol Pemberian Nutrisi pada Tanaman Kangkung Aeroponik Dengan Kendali Logika Fuzzy*”.

Dalam proposal ini penulis menjelaskan tentang Sistem Kontrol Pemberian Nutrisi pada Tanaman Kangkung Aeroponik Dengan Kendali Logika Fuzzy dengan disertai data-data yang diperoleh penulis saat melakukan pencarian topik terkait logika fuzzy. Penulis berharap tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi banyak orang, dan menjadi tambahan bahan bacaan ataupun referensi bagi yang tertarik dan sedang meneliti mengenai penerapan logika fuzzy.

Pada penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan ide dan saran serta bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur kepada :

1. Allah SWT, yang sudah memberikan segala rahmat, kemudahan, kemampuan dan kesehatan dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd. M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
3. Bapak Dr.Ir. Sukemi,M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer dan sekaligus Dosen Pembimbing Akademik Universitas Sriwijaya
4. Bapak Ir. Bambang Tutuko, M.T dan Bapak Sarmayanta Sembiring, S.Si., M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
5. Seluruh Dosen, Staff dan karyawan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
6. Kedua orang tua, saudara, dan Keluarga Besar yang selalu mendoakan dan memberikan motivasi serta dukungan yang tiada henti-hentinya.
7. Teman-teman seperjuangan Sistem Komputer Angkatan 2017 Bukit yang selalu kompak dan selalu mendukung.

8. Teman-teman satu bimbingan tugas akhir, Aga, Dita, Hafizd, Krisna dan Zhafran.
9. Teman-teman Seperjuangan Kedal Squad yang selalu mendukung baik secara moril maupun materil
10. Dan semua kerabat yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu penulis sangat menerima kritik, saran, dan masukan yang sifatnya membangun untuk perbaikan agar skripsi ini dapat diselesaikan secara maksimal. Semoga dengan skripsi ini akan menjadi tambahan ilmu pengetahuan dan wawasan baik untuk penulis maupun pembaca.

Palembang, Maret 2022



Yuzarifki Alfian Zuhdhi

SISTEM KONTROL PEMBERIAN NUTRISI PADA TANAMAN KANGKUNG (*IPOMOEA REPTANS POIR*) AEROPONIK DENGAN KENDALI LOGIKA FUZZY

YUZARIFKI ALFAN ZUHDHI (09011381722101)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas
Sriwijaya

Email: yrafzh@gmail.com

ABSTRAK

Telah dirancang sistem kontrol pemberian nutrisi pada tanaman kangkung aeroponik dengan kendali logika fuzzy. Cara kerja sistem ini adalah dengan mengeluarkan penambahan air ppm (nutrisi) apabila sistem mendeteksi nilai nutrisi pada penampang kurang/tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman saat ini berdasarkan data referensi umur tanaman. Penambahan air ppm dialirkan oleh pompa (*submersible*) melalui sensor waterflow dengan tujuan mengetahui debit air agar keluaran air sesuai dengan output sistem fuzzy. Selain penambahan air ppm, sistem ini juga mengatur lama pompa pengkabutan (*high pressure*) hidup sesuai dengan kondisi suhu dan kelembapan tanaman kangkung. Sensor konduktivitas mendeteksi nilai nutrisi, kemudian sensor ultrasonik mendeteksi volume air pada penampang lalu rtc menghitung umur tanaman saat ini kemudian proses fuzzy berjalan dan sistem mengeluarkan output dalam ml berapa banyak penambahan air nutrisi yang dibutuhkan agar sesuai dengan kebutuhan nutrisi tanaman. Setelah pompa mengeluarkan output lalu pompa pengaduk (akuarium) hidup untuk mencampurkan nutrisi dengan air didalam penampang. Selanjutnya sensor dht22 mendeteksi suhu dan kelembapan tanaman dan menghidupkan pompa pengkabutan sesuai dengan kondisi tanaman kangkung. Sistem ini berjalan dengan baik ditandai dengan nilai rata-rata error keseluruhan sistem sebesar 1,94% untuk penambahan air ppm dan 1,71% untuk pengkabutan tanaman kangkung.

Kata Kunci : *Fuzzy, Waterflow, Parts per million, Aeroponik, Nutrisi, Sensor Konduktivitas, Ultrasonik, Real Time Clock*

NUTRITION SUPPLY CONTROL SYSTEM ON AEROPONICS KALE (*IPOMOEA REPTANS* POIR) WITH FUZZY LOGIC CONTROL

YUZARIFKI ALFAN ZUHDHI (09011381722101)

Departement of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,

Sriwijaya University

Email: yrafzh@gmail.com

ABSTRACT

A control system for providing nutrition for aeroponic kale has been designed with fuzzy logic control. The way this system works is by issuing additional ppm of water (nutrients) if the system detects the nutritional value in the cross section is less/not in accordance with current plant needs based on plant age reference data. The addition of ppm water is flowed by a pump (submersible) through a waterflow sensor with the aim of knowing the water discharge so that the water output matches the output of the fuzzy system. In addition to the addition of ppm water, this system also regulates the length of time the misting pump (high pressure) is running according to the temperature and humidity conditions of the kale plant. The conductivity sensor detects the nutritional value, then the ultrasonic sensor detects the volume of water in the cross section then the RTC calculates the current age of the plant then the fuzzy process runs and the system outputs in ml how much additional nutrient water is needed to match the nutritional needs of the plant. After the pump outputs then the stirrer pump (aquarium) is turned on to mix the nutrients with water in the cross section. Furthermore, the dht22 sensor detects the temperature and humidity of the plant and turns on the misting pump according to the condition of the kale plant. This system is running well, marked by the average error value of the whole system of 1.94% for the addition of ppm water and 1.71% for misting the kale.

Keywords : *Fuzzy, Waterflow, Parts per million, Aeroponics, Nutrients, Conductivity Sensor, Ultrasonik, Real Time Clock*

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | v |
| KATA PENGATAR | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan | 3 |
| 1.3. Manfaat | 3 |
| 1.4. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.5. Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.6. Metodologi Penelitian | 4 |
| 1.7. Sistematika Penulisan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Aeroponik..... | 7 |
| 2.2. Nutrisi Aeroponik..... | 8 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 2.3. Kangkung | 9 |
| 2.4. Arduino Mega 2560 | 11 |
| 2.5. Sensor DHT22 | 12 |
| 2.6. Sensor Konduktivitas | 14 |
| 2.7. Sensor Waterflow | 14 |
| 2.8. RTC | 15 |
| 2.9. Pompa..... | 16 |
| 2.10. Relay | 18 |
| 2.11. Ultrasonik..... | 18 |
| 2.12. Fuzzy..... | 19 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|---|----|
| 3.1. Pendahuluan | 22 |
| 3.1.1. Metode Penelitian..... | 22 |
| 3.1.2. Kerangka penelitian | 22 |
| 3.2. Studi Literatur | 23 |
| 3.2.1. Perancangan Fuzzy..... | 24 |
| 3.2.2. Pembuatan Fuzzy | 24 |
| 3.2.3. Pengujian Fuzzy | 24 |
| 3.2.4. Pengambilan Data | 25 |
| 3.2.5. Analisa Kerja Fuzzy | 25 |
| 3.2.6. Kesimpulan Saran | 25 |
| 3.3. Perancangan Sistem Fuzzy | 25 |
| 3.3.1. Perancangan Fungsi Keanggotaan | 26 |
| 3.3.2. Perancangan Output Fuzzy | 33 |
| 3.3.3. Perancangan Basis Aturan..... | 34 |

| | |
|---|----|
| 3.3.4. Implikasi..... | 36 |
| 3.3.5. Deffuzifikasi..... | 37 |
| 3.4. Perancangan Alat | 37 |
| 3.4.1. Perangkat Keras | 37 |
| 3.4.2. Perangkat Lunak..... | 38 |
| 3.4.3. Perancangan Pendeteksi Nilai Nutrisi Air..... | 39 |
| 3.4.4. Perancangan Pendeteksi Volume Air..... | 39 |
| 3.4.5. Perancangan Pendeteksi Keluaran Debit Air | 40 |
| 3.4.6. Perancangan Sistem Perhitungan Umur Tanaman..... | 41 |
| 3.4.7. Perancangan Pendeteksi Kelembapan..... | 42 |
| 3.4.8. Perancangan Pendeteksi Suhu..... | 42 |
| 3.4.9. Perancangan Sistem Pemberian Nutrisi | 43 |
| 3.4.10. Perancangan Sistem Pengkabutan..... | 43 |
| 3.4.11. Perancangan Elektronik Sensor..... | 44 |
| 3.4.12. Perancangan Mekanik Alat | 45 |
| 3.4.13. Perancangan Keseluruhan Sistem | 45 |

BAB IV HASIL DAN ANALISA

| | |
|---|----|
| 4.1. Pendahuluan | 47 |
| 4.2. Pengujian Fuzzy | 47 |
| 4.3. Pengujian Variabel Sensor | 59 |
| 4.3.1. Pengujian Pendeteksi Nutrisi Air..... | 59 |
| 4.3.2. Pengujian Pendeteksi Volume Air | 62 |
| 4.3.3. Pengujian Perhitungan Umur Tanaman | 64 |
| 4.3.4. Pengujian Pendeteksi Debit Keluaran Air..... | 66 |
| 4.4. Pengujian Alat..... | 69 |

| | |
|--|-----------|
| 4.4.1. Pengujian Alat Penyiraman/pengkabutan Fuzzy | 70 |
| 4.4.2. Pengujian Alat Penambahan Ppm Fuzzy | 71 |
| 4.4.3. Pengujian Keseluruhan Sistem..... | 73 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 75 |
| 5.2. Saran | 77 |
| DAFTAR PUSTAKA | 78 |
| LAMPIRAN..... | 80 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Sistem Aeroponik..... | 8 |
| Gambar 2.2 Nutrisi AB-MIX..... | 9 |
| Gambar 2.3 Kangkung Darat | 10 |
| Gambar 2.4 Kebutuhan PPM Kangkung-1 | 10 |
| Gambar 2.5 Kebutuhan PPM Kangkung-2 | 10 |
| Gambar 2.6 Arduino Mega 2560 | 12 |
| Gambar 2.7 DHT22..... | 13 |
| Gambar 2.8 Sensor Konduktivitas | 14 |
| Gambar 2.9 Sensor Waterflow YF-SF401 | 15 |
| Gambar 2.10 Skematik Waterflow Sensor..... | 15 |
| Gambar 2.11 Pompa High Pressure | 17 |
| Gambar 2.12 Pompa DC 5V Submersible | 17 |
| Gambar 2.13 Pompa Powerhead Aquarium..... | 18 |
| Gambar 2.14 Relay..... | 18 |
| Gambar 2.15 Linier Naik | 20 |
| Gambar 2.16 Linier Turun | 20 |
| Gambar 2.17 Kurva Segitiga..... | 21 |
| Gambar 3.1 Prosedur Penelitian..... | 23 |
| Gambar 3.2 Perancangan Sistem Fuzzy..... | 26 |
| Gambar 3.3 Fungsi Keanggotaan Volume | 27 |
| Gambar 3.4 Fungsi Keanggotaan Umur..... | 28 |
| Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan PPM..... | 29 |
| Gambar 3.6 Fungsi Keanggotaan Kelembapan..... | 30 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.7 Fungsi Keanggotaan Suhu..... | 32 |
| Gambar 3.8 Output Penambahan PPM | 33 |
| Gambar 3.9 Output Lama Penyiraman..... | 34 |
| Gambar 3.10 Flowchart Pendeteksi Nutrisi Air..... | 39 |
| Gambar 3.11 Flowchart Pendeteksi Volume Air | 39 |
| Gambar 3.12 Flowchart Keluaran Debit Air..... | 41 |
| Gambar 3.13 Flowchart Sistem Perhitungan Umur Tanaman | 41 |
| Gambar 3.14 Flowchart Pendeteksi Kelembapan | 42 |
| Gambar 3.15 Flowchart Pendeteksi Suhu | 43 |
| Gambar 3.16 Skema Elektrik Keseluruhan..... | 44 |
| Gambar 3.17 Desain Alat Tampak Luar | 45 |
| Gambar 3.18 Desain Alat Tampak Dalam | 45 |
| Gambar 3.19 Flowchart Keseluruhan Sistem..... | 46 |
| Gambar 4.1 Input dan Output Fuzzy..... | 47 |
| Gambar 4.2 Fuzzifikasi | 49 |
| Gambar 4.3 Rule Base..... | 49 |
| Gambar 4.4 Output Fuzzy | 50 |
| Gambar 4.5 Grafik persamaan kebutuhan kangkung..... | 50 |
| Gambar 4.6 Hasil Fuzzy Arduino | 53 |
| Gambar 4.7 Tanaman Kangkung | 57 |
| Gambar 4.8 Berat tanaman kangkung..... | 59 |
| Gambar 4.9 Persamaan Sensor Konduktivitas | 61 |
| Gambar 4.10 Perbandingan Alat dan Sensor Konduktivitas..... | 62 |
| Gambar 4.11 Persamaan Sensor Ultrasonik..... | 63 |
| Gambar 4.12 Perbandingan Real dan Sensor Ultrasonik..... | 64 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.13 Persamaan data jumlah dan total hari..... | 66 |
| Gambar 4.14 Pengujian Sensor rtc menggunakan arduino | 66 |
| Gambar 4.15 Perhitungan umur beda tahun..... | 67 |
| Gambar 4.16 Persamaan Sensor Waterflow..... | 68 |
| Gambar 4.17 Perbandingan Alat dan Sensor Waterflow | 69 |
| Gambar 4.18 Hasil Prototype Alat..... | 70 |
| Gambar 4.19 Hasil Pengkabutan Arduino-1 | 71 |
| Gambar 4.20 Hasil Stopwatch..... | 71 |
| Gambar 4.21 Keseluruhan Sistem..... | 74 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Kangkung | 10 |
| Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560..... | 11 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi DHT | 13 |
| Tabel 2.4 Spesifikasi RTC | 16 |
| Tabel 2.5 Spesifikasi Pompa..... | 16 |
| Tabel 3.1 Volume..... | 26 |
| Tabel 3.2 Derajat Keanggotaan Volume..... | 27 |
| Tabel 3.3 Umur | 28 |
| Tabel 3.4 Derajat Keanggotaan Umur | 28 |
| Tabel 3.5 PPM..... | 29 |
| Tabel 3.6 Derajat Keanggotaan PPM..... | 29 |
| Tabel 3.7 Kelembapan | 30 |
| Tabel 3.8 Derajat Keanggotaan Kelembapan..... | 31 |
| Tabel 3.9 Suhu | 31 |
| Tabel 3.10 Derajat Keanggotaan Suhu..... | 32 |
| Tabel 3.11 Rule Base Penambahan PPM..... | 34 |
| Tabel 3.12 Rule Base Lama Penyiraman | 36 |
| Tabel 3.13 Perangkat Keras | 38 |
| Tabel 3.14 Perangkat Lunak | 38 |
| Tabel 4.1 Rules yang memenuhi penambahan output | 48 |
| Tabel 4.2 Kebutuhan kangkung mingguan | 50 |
| Tabel 4.3 Kebutuhan nutrisi fuzzy dan non fuzzy | 51 |
| Tabel 4.4 Pengujian fuzzy real..... | 52 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.5 Fuzzifikasi manual | 53 |
| Tabel 4.6 Rule base fuzzy | 54 |
| Tabel 4.7 Hasil manual fuzzy..... | 55 |
| Tabel 4.8 Hasil data fuzzy..... | 57 |
| Tabel 4.9 Hasil Data Non Fuzzy | 58 |
| Tabel 4.10 Pengujian Nutrisi..... | 60 |
| Tabel 4.11 Hasil Error Sensor Konduktivitas | 61 |
| Tabel 4.12 Percobaan Volume Air..... | 62 |
| Tabel 4.13 Pengujian Volume Air | 63 |
| Tabel 4.14 Data jumlah dan total hari perbulan..... | 64 |
| Tabel 4.15 Pengujian Debit Air | 66 |
| Tabel 4.16 Error Debit Air | 68 |
| Tabel 4.17 Keterangan Alat | 69 |
| Tabel 4.18 Pengujian Alat Penyiraman Fuzzy | 71 |
| Tabel 4.19 Hasil Pengujian Alat Penambahan Ppm..... | 72 |
| Tabel 4.20 Hasil Perulangan Fuzzy | 72 |
| Tabel 4.21 Hasil Keseluruhan Alat | 74 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--------------------------|----|
| Form Revisi sidang | 83 |
|--------------------------|----|

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kangkung darat (*Ipomoea Reptans Poir*) merupakan tanaman yang tumbuh cepat dan dapat dipanen dalam waktu 3-6 minggu sejak dari benih.. Kangkung darat dapat hidup di dataran rendah dan tinggi pada ketinggian 5-2000 mdpl dengan pH tanah 5,6-6,5. Kelembapan yang baik bagi kangkung darat yaitu diatas 60% sedangkan suhu yang ideal berada pada 20-32°C. Namun pada masa ini keterbatasan lahan menjadi satu masalah besar di dunia pertanian [1].

Salah satu solusi masalah keterbatasan lahan adalah penanaman dengan metode aeroponik. Aeroponik merupakan metode penanaman yang menggunakan udara sebagai media tanamnya. Pada penerapannya, tanaman yang ditanam dengan metode ini ditempatkan dalam posisi menggantung. Pemberian nutrisi dilakukan dengan teknik pengkabutan ke bagian akar tanaman. Beberapa keuntungan yang didapatkan dari metode ini antara lain: kemudahan dalam panen, nutrisi dapat dikontrol, efisien dalam penggunaan lahan serta kadar oksigen yang cukup dalam larutan nutrisi sehingga menguntungkan tanaman sedangkan kekurangannya adalah sering terhambatnya pertumbuhan karena perubahan iklim [1].

Perubahan iklim seperti tingginya kelembapan dan suhu lingkungan yang berubah drastis tiap tahunnya dapat mempengaruhi dalam produksi tanaman. Sehingga faktor penting dalam penanaman aeroponik yaitu suplai air yang tepat dengan menyesuaikan kondisi lingkungan tanaman. Dalam penyiraman penanaman aeroponik, petani saat ini hanya bisa melakukan pengontrolan secara manual (*timer*) [2].

Sistem suplai nutrisi tanaman dengan pengaturan waktu (*timer*) adalah dengan menggunakan *sprayer*. *Sprayer* tersebut akan menyuplai nutrisi tanaman sesuai dengan waktu yang ditentukan. Namun, pemberian nutrisi dengan sistem ini masih memiliki beberapa kekurangan yaitu, pertumbuhan tanaman yang belum sempurna dikarenakan pemberian nutrisi tidak merata [3].

Selain karena faktor penyiraman tanaman, faktor lain seperti pemberian dosis larutan yang tepat juga menjadi kunci keberhasilan dalam metode tanam hidroponik ataupun aeroponik [4], hal ini menunjukkan bahwa pengaturan nutrisi perlu

dilakukan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik, namun pada saat ini pengontrolan nutrisi untuk sistem hidroponik masih dilakukan secara konvensional yaitu dengan cara memeriksa kondisi air satu persatu sehingga hal ini memakan banyak waktu serta tenaga [5].

Oleh karena itu dibutuhkan sistem yang dapat melakukan pengendalian nutrisi tanaman kangkung secara tepat dan sesuai kebutuhan tanaman serta sistem yang dapat mengendalikan *sprayer* sesuai dengan kondisi kelembapan dan suhu tanaman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah logika fuzzy sugeno seperti pada penelitian [6] karena alat yang dirancang memiliki konsep yang hampir sama dan perhitungan matematis logika fuzzy yang sederhana serta data kebutuhan nutrisi tanaman kangkung pada penelitian [7][8] dapat dijadikan variabel dalam logika fuzzy.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis mengusulkan penerapan logika fuzzy dalam pengaturan nilai nutrisi dan pengendalian penyiraman nutrisi dengan *crisp input* berupa volume air, umur tanaman dan nilai ppm air untuk pengontrolan nutrisi sedangkan untuk pengendalian *sprayer crisp input* berupa kelembapan dan suhu.

Pada sistem pengontrolan nutrisi digunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi volume air, lalu pendeteksian nutrisi ppm pada reservoir digunakan sensor konduktivitas. Selanjutnya untuk mengetahui umur tanaman peneliti menggunakan sensor rtc, kemudian keluaran sistem fuzzy ini yaitu banyaknya air nutrisi yang keluar dari pompa, untuk mengetahui berapa banyak air nutrisi yang keluar maka digunakan sensor waterflow sebagai pendeteksi laju air dari pompa. Pada sistem pengendalian *sprayer* digunakan sensor dht22 untuk mendeteksi kelembapan dan suhu pada tanaman. Penerapan logika fuzzy pada sistem ini diharapkan dapat mengatur lama penyiraman *sprayer* sesuai dengan keadaan kelembapan dan suhu tanaman serta dapat mengatur nutrisi ppm yang dibutuhkan tanaman berdasarkan umur tanaman sesuai dengan data nutrisi ppm perminggu pada penelitian sebelumnya [8][7]. Pengaturan kadar nutrisi dan pengendalian penyiraman yang dikendalikan dengan logika fuzzy diharapkan dapat menghasilkan hasil yang optimal dibandingkan dilakukan secara manual/konvensional.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem pengontrolan dan penyiraman nutrisi tanaman kangkung aeroponik dengan metode logika fuzzy.
2. Membuat sistem kebutuhan nutrisi tanaman kangkung secara fuzzy dan membandingkan hasil tanaman kangkung dengan sistem kebutuhan non-fuzzy.

1.3. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian adalah mempermudah kontrol nutrisi dan penyiraman nutrisi pada tanaman kangkung aeroponik secara otomatis dan diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat digunakan oleh petani aeroponik.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan pada bagian latar belakang di atas, maka dapat ditarik sebuah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan logika fuzzy pada sistem kontrol menggunakan arduino?
2. Bagaimana cara mengontrol nutrisi pada tanaman kangkung aeroponik menggunakan arduino?
3. Bagaimana cara mengontrol penyiraman/pengkabutan tanaman kangkung aeroponik menggunakan arduino?
4. Bagaimana merancang alat pemberian nutrisi dan penyiraman/pengkabutan pada kangkung aeroponik?
5. Bagaimana cara menentukan membership function fuzzy logic dari sistem ini?
6. Bagaimana pengaruh sistem ini terhadap pertumbuhan tanaman?

1.5. Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam perancangan sistem pada penelitian ini adalah :

1. Metode yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah logika fuzzy sugeno.
2. Desain alat pada penelitian ini hanya digunakan untuk tanaman kangkung aeroponik.
3. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah DHT22, waterflow, konduktivitas dan ultrasonik.
4. Program yang digunakan dalam penelitian adalah IDE Arduino yang berbasis C++.
5. Pompa yang digunakan untuk pengkabutan adalah pompa *High Pressure* (tekanan tinggi).
6. Aplikasi yang digunakan pada pengujian tanaman kangkung adalah Microsoft excel.
7. Sistem hanya mengatur larutan nutrisi PPM.
8. Pengujian dilakukan selama 21 hari (8 hari semai)
9. Nutrisi PPM penambah bernilai 4.3 PPM..
10. Jumlah tanaman kangkung fuzzy dan non-fuzzy pada saat pengujian sama yaitu 13 batang.
11. Luas penampang/*reservoir* tidak lebih dari 10 Liter.

1.6. Metodologi penelitian

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahap Pertama (Perumusan masalah)

Tahap ini adalah penentuan pokok permasalahan mengenai penerapan logika fuzzy.

2. Tahap kedua (Study Pustaka/literatur)

Pada tahap ini mencari referensi yang diambil dari buku maupun jurnal yang berkaitan dengan metode penelitian untuk menyelesaikan rumusan masalah pada subbab sebelumnya. Referensi yang digunakan berdasarkan kata kunci penelitian yang dilakukan.

3. Tahap ketiga (Perancangan)

Pada tahap ini berisi rancangan proses dilakukannya penelitian berdasarkan rumusan masalah dan literatur yang digunakan.

4. Tahap keempat (Pengujian)

Tahap ini dilakukan pengujian secara langsung menggunakan alat dan hitungan logika fuzzy, setelah didapat data akan dianalisa.

5. Tahap kelima (Analisis)

Tahap ini merupakan hasil dari pengambilan data dan menganalisa perbedaan tanaman kangkung hidroponik menggunakan logika fuzzy dan tidak menggunakan logika fuzzy.

6. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini dilakukan dengan menarik kesimpulan dari analisa dan studi literatur serta saran untuk penulis selanjutnya jika akan dijadikan bahan referensi.

1.7. Sistematika penulisan

Sistematika Penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab pertama ini berisi tentang penjabaran secara sistematis topik yang diambil meliputi latar belakang, perumusan dan batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua ini menjelaskan dasar teori yang menunjang pembahasan dari penelitian ini. Dasar teori ini berisi tentang penjelasan tentang kangkung, aeroponik, arduino, sensor yang digunakan dan logika fuzzy

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ketiga ini membahas mengenai tahapan-tahapan penelitian yang meliputi pengembangan, pengujian serta analisis.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Pada bab keempat ini menjelaskan hasil dan analisa terhadap penelitian yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN

Pada bab kelima ini menarik kesimpulan berdasarkan analisa terhadap penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Safrimawan, "Sistem Kontrol Pemberian Nutrisi pada Budi Daya Tanaman Aeroponik Berbasis Fuzzy Logic," *J. Appl. Electr. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 19–23, 2019.
- [2] E. Rohadi, M. E. Apriyani, and N. H. Laili, "Sistem Penyiraman Tanaman Sayur secara Aeroponik Berdasarkan Suhu dan Kelembapan Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy," *J. Inform. Polinema*, vol. 5, no. 2, pp. 84–89, 2019.
- [3] M. Fadhil, B. D. Argo, and Y. Hendrawan, "Rancang Bangun Prototype Alat Penyiram Otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16 pada Tanaman Aeroponik," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–43, 2015.
- [4] A. W. Wibowo, A. Suryanto, D. Agung, N. Jurusan, B. Pertanian, and F. Pertanian, "KAJIAN PEMBERIAN BERBAGAI DOSIS LARUTAN NUTRISI DAN MEDIA TANAM SECARA HIDROPONIK SISTEM SUBSTRAT PADA TANAMAN KAILAN (*Brassica oleracea* L.) THE STUDY OF ADDITION VARIOUS DOSAGE OF NUTRIENT SOLUTION AND GROWING MEDIA WITH HYDROPONIC SUSBSTRATE SYSTEM TO K," *J. Produksi Tanam.*, vol. 5, no. 7, pp. 1119–1125, 2017.
- [5] Y. H. Putra, D. Triyanto, and Suhardi, "Sistem Pemantauan dan Pengendalian Nutrisi, Suhu, dan Tinggi Air Pada Pertanian Hidroponik," *J. Sist. Komput. Univ. Tanjungpura*, vol. 06, no. 03, pp. 128–138, 2018.
- [6] A. Safrimawan, "Pada Budi Daya Tanaman Aeroponik Berbasis Fuzzy Logic," *Tugas Akhir*.
- [7] Sumber Makmur, "Cara Pemberian Nutrisi Hydro Power (hypo)," no. 1, p. 250.
- [8] S. M. Julyana and R. Meidy, "Hidroponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *Elektra*, vol. 3, no. 2, pp. 69–72, 2018.
- [9] A. W. Wicaksono, E. R. Widasari, and F. Utaminingrum, "Implementasi sistem kontrol dan monitoring pH pada tanaman kentang aeroponik secara wireless," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 5, pp.

386–398, 2017.

- [10] A. Subandi and M. Widodo, “Rancang Bangun Sistem Aeroponik Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler,” pp. 116–121, 2016.
- [11] S. L. H. Siregar and M. Rivai, “Monitoring dan Kontrol Sistem Penyemprotan Air Untuk Budidaya Aeroponik Menggunakan NodeMCU ESP8266,” *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 2, 2019.
- [12] S. B. Rondonuwu, “Fitoremediasi Limbah Merkuri Menggunakan Tanaman Dan Sistem Reaktor,” *J. Ilm. Sains*, vol. 14, no. 1, p. 52, 2014.
- [13] H. Helminawati, “Uji Efek Antihiperqlikemia Infusa Kangkung Darat (Ipomoea Reptans Poir) Pada Mencit Swiss Jantan Yang Diinduksi Streptozotocin,” *Khazanah*, vol. 4, no. 1, pp. 25–32, 2011.
- [14] N. D. Setiawan, “Otomasi Pencampur Nutrisi Hidroponik Sistem NTF (Nutrient Film Technique) Berbasis Arduino Mega 2560,” *J. Tek. Inform. Unika St. Thomas*, vol. 03, no. 2, pp. 78–82, 2018.
- [15] Robotshop, “Arduino Mega 2560 Datasheet,” *Power*, pp. 1–7, 2015.
- [16] T. Liu and B. Manager, “Aosong Electronics Co ., Ltd Aosong Electronics Co ., Ltd,” *Digit. Relat. humidity Temp. sensor/module(DHT22)*, vol. 22, pp. 1–10.
- [17] R. Ulfah, “Pengukur Electro Conductivity pada Larutan Nutrisi Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Atmega8535,” *J. Repos. Institusi USU*, 2018.
- [18] D. A. N. Penutup, B. Menggunakan, and A. Uno, “Sistem Kontrol Otomatis Pengisian Cairan,” vol. 5, no. 1, pp. 23–34, 2019.
- [19] O. A. Ridfi and R. Handayani, “MONITORING PENGGUNAAN LISTRIK PADA RUMAH TANGGA MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB SERVER DAN ANDROID MONITORING ELECTRICITY IN HOUSEHOLD USING WEB SERVER AND ANDROID BASED ARDUINO,” vol. 7, no. 4, pp. 774–784, 2021.
- [20] S. Fuadi, O. Candra, U. N. Padang, J. Prof, and H. Air, “Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino,” *J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–25, 2020.
- [21] J. S. Komputer, F. I. Komputer, and U. Sriwijaya, “IMPLEMENTASI METODE FUZZY SUGENO UNTUK MENENTUKAN KUALITAS AIR KOLAM IKAN,” 2018.

- [22] P. Soepomo, “Media Pembelajaran Himpunan Fuzzy Berbasis Multimedia,” *Media Pembelajaran Himpun. Fuzzy Berbas. Multimed.*, vol. 2, no. 2, pp. 101–110, 2014.
- [23] Y. E. Setiawan, “REKRUTMEN GURU MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY TAHANI Supporting System of Decision Making of Teacher Recruitment Using Tahani Fuzzy Logic,” *BAREKENG J. Ilmu Mat. dan Terap.*, vol. 14, no. 2, pp. 253–266, 2020.