

SKRIPSI

***SYSTEM SMART FISH FARM AND AGRICULTURE BERBASIS
ALGORITMA FUZZY MENGGUNAKAN RASPBERRY PI SEBAGAI
ALAT MONITORING REAL-TIME***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Universitas Sriwijaya

Oleh:

ANDI GHARCIA PUBIANAN

03041182722008

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

LEMBAR PENGESAHAN

***SYSTEM SMART FISH FARM AND AGRICULTURE BERBASIS
ALGORITMA FUZZY MENGGUNAKAN RASPBERRY PI SEBAGAI
ALAT MONITORING REAL-TIME***



SKRIPSI

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh:

ANDI GHARCIA PUBIANAN

03041181722008

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**




Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Indralaya, 18 November 2021

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**



Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T

NIP. 197206022005011002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Andi Gharcia Pubianan
NIM : 03041181722008
Fakultas : Teknik
Jurusan/ Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil pengecekan software *iThenticate/ Turnitin*: 12%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya yang berjudul “System Smart Fish Farm and Agriculture Berbasis Algoritma Fuzzy Menggunakan Raspberry Pi Sebagai Alat Monitoring Real-Time” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/Plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

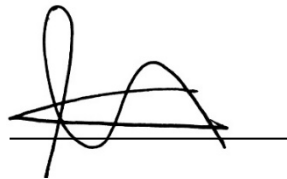
Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, 18 November 2021



Andi Gharcia Pubianan
NIM. 03041181722008

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (SI).

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T

Tanggal : 18 / November / 2021

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Andi Gharcia Pubianan
NIM : 03041181722008
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

***SYSTEM SMART FISH FARM AND AGRICULTURE BERBASIS
ALGORITMA FUZZY MENGGUNAKAN RASPBERRY PI SEBAGAI
ALAT MONITORING REAL-TIME***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : 18 November 2021

Yang menyatakan,



Andi Gharcia Pubianan

NIM. 03041181722008

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas izin, rahmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini dengan judul ***SYSTEM SMART FISH FARM AND AGRICULTURE BERBASIS ALGORITMA FUZZY MENGGUNAKAN RASPBERRY PI SEBAGAI ALAT MONITORING REAL-TIME*** Shalawat beserta salam tercurahkan untuk nabi besar Muhammad Shallallahu 'alaihi wassalam, keluarga, para sahabatnya dan juga pengikunya hingga akhir zaman.

Pembuatan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, adik-adik, beserta keluarga besar yang selalu memberikan semangat, dukungan dan selalu mendo'akan yang tak henti-hentinya dalam penyelesaian tugas akhir ini.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya dan Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T. selaku pembimbing utama tugas akhir ini yang telah memberikan bimbingan dan memberikan ilmu selama proses penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. H. Syamsuri Zaini, MM. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran dan masukan dalam pengambilan mata kuliah.
5. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc dan Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.T. selaku dosen yang telah banyak memberikan ilmu serta membimbing dan arahan pada penulisan skripsi ini.
6. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu yang InsyaAllah bermanfaat dan Staf Jurusan Teknik Elektro Unsri Ibu Diah, Kak

Selamet, Kak Ruslan, Kak Rusman, Kak Habibi, Kak Ryan yang telah banyak membantu selama perkuliahan.

7. Sahabat-sahabat penulis yang senantiasa memberikan semangat, dukungan dan selalu menemani dikala susah maupun senang Reka, Gustri, Nurul, Mona, Ari, Theddy, Doni, Batin, Muldian, Yuda, Rendi, Reza, Ridho, Khopipah, Sekar, Ranti, Wike, Fitri.
8. Rekan seperjuangan M. Yusuf Rabbani selaku teman yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Keluarga Besar Teknik Elektro angkatan 2017.
10. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu persatu

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca, walaupun skripsi ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat mendukung dalam penyempurnaan skripsi ini dari para pembaca. Terima kasih.

Wassalamu'alaikum, wr. wb.

Indralaya, 18 November 2021



Andi Gharcia Pubianan

NIM. 0304118172008

ABSTRAK

System Smart Fish Farm and Agriculture Berbasis Algoritma Fuzzy Menggunakan Raspberry Pi Sebagai Alat Monitoring Real-Time

(Andi Gharcia Pubianan, 0304118172008, 2021,66 halaman)

Abstrak- Sempitnya luas lahan di daerah perkotaan. Hal ini akan berdampak pada lahan pertanian yang berkurang hingga menjadi sempit di perkotaan. Konsep pengembangan *bio-integrated farming system* adalah serangkaian teknologi yang memadukan antara teknik budidaya perikanan dan *agriculture* yaitu akuaponik. Namun penelitian sebelumnya terdapat kekurangan yang hanya menggunakan metode konvensional dan hanya menggunakan system kendali biasa. Penelitian dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino serta *Raspberry Pi*, dan menggunakan sensor pH meter serta sensor HCSR-04 yang nanti akan diolah dengan metode *Fuzzy Logic Control*. Perhitungan metode *fuzzy* dilakukan menggunakan dua parameter *input* yaitu ketinggian air dan pH air akuarium. *Output* dari hasil perhitungan *fuzzy* berupa *timer*, yaitu lama waktu yang diperlukan pada pompa pembuangan air dan pompa penambahan air. Dari hasil perbandingan antara pengujian *fuzzy logic* antara *membership* pH 3 parameter dan 5 parameter didapatkan rata-rata *error* pompa pembuangan air sebesar 2,692% dan pemasukan air sebesar 0,026% pada pengujian dengan *membership* pH 3 parameter. Sedangkan pada *membership* pH 5 parameter rata-rata *error* 4,264% dan pemasukan air 0,231%. Dalam hal ini penggunaan *membership* pH dengan 5 parameter lebih baik untuk kepekaan atau sensitifitas hasil dari defuzzifikasi dibandingkan dengan menggunakan 3 parameter disebabkan nilai yang didapatkan jauh lebih sensitif dari pada pH 3 parameter, serta alat pemberian pakan ikan alat sudah bekerja sesuai waktu yang telah ditentukan untuk memberi pakan ikan otomatis dan dengan alat tersebut kinerja dari *system smart fish and agriculture* lebih efisien dan optimal.

Kata Kunci: Fuzzy Logic, Internet of Things, Arduino, Agriculture

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Indralaya, 18 November 2021

Menyetujui,
Pembimbing Utama

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a horizontal line at the end.

Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T

NIP. 197206022005011002

ABSTRACT

Smart Fish Farm and Agriculture System Based on Fuzzy Algorithm Using Raspberry Pi as a Real-Time Monitoring Tool

(Andi Gharcia Pubianan, 0304118172008, 2021,66 pages)

Abstract- *Narrow land area in urban areas. This will have an impact on reduced agricultural land to become narrow in urban areas. The concept of developing a bio-integrated farming system is a series of technologies that combine aquaculture and agriculture techniques, namely aquaponics. However, previous research has drawbacks that only use conventional methods and only use ordinary control systems. The research was conducted using Arduino and Raspberry Pi microcontrollers, and using a pH meter sensor and HCSR-04 sensor which will later be processed using the Fuzzy Logic Control method. The calculation of the fuzzy method is carried out using two input parameters, namely the water level and the pH of the aquarium water. The output of the fuzzy calculation results in the form of a timer, which is the length of time required for the water drain pump and water addition pump. From the results of the comparison between fuzzy logic testing between membership pH 3 parameters and 5 parameters, the average error for the water discharge pump is 2.692% and water intake is 0.026% in the test with membership pH 3 parameters. Meanwhile, the membership of pH 5 parameters has an average error of 4.264% and water intake is 0.231%. In this case, the use of membership pH with 5 parameters is better for the sensitivity or sensitivity of the results of defuzzification compared to using 3 parameters because the value obtained is much more sensitive than pH 3 parameters, and the fish feeding tool has worked according to the specified time for provide automatic fish feed and with this tool the performance of the smart fish and agriculture system is more efficient and optimal.*

Keywords: Fuzzy Logic, Internet of Things, Arduino, Agricultur

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 197108141999031005

Indralaya, 18 November 2021

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

A handwritten signature in black ink, consisting of a large loop followed by a series of smaller loops and a horizontal line.

Baginda Oloan Siregar, S.T., M.T

NIP. 197206022005011002

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK.....	v
KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	5
1.3 Tujuan Penulisan.....	5
1.4 Pembatasan Masalah.....	5
1.5 Keaslian Penelitian	6
BAB II.....	9
TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 State Of The Art.....	9
2.2 Teori Pendukung.....	14
2.2.1. Budidaya Ikan	14
2.2.2. Ikan Lele	14
2.2.3. Pertanian dalam arti luas (<i>agriculture</i>)	15
2.2.4. Hidroponik.....	16
2.2.5. DFT (Deep Flow Tehnique).....	17
2.2.6. Tanaman Kangkung.....	17
2.2.7. Fuzzy.....	18
2.2.8. Sistem Inferensi <i>Fuzzy Mamdani</i>	20
2.2.9. Raspberry Pi Model B Plus.....	22
2.2.10. Arduino Uno	23
2.2.11. Sensor.....	23
2.2.12. Cayenne myDevice	26

BAB III	27
METODELOGI PENELITIAN	27
3.1. Studi Literatur	28
3.2. Perancangan Sistem	28
3.3. Desain <i>Smart Fish Farm and Agriculture</i>	29
3.4. Perancangan Hardware	29
3.5. Pengambilan Data	31
3.6. <i>Fuzzy Inference System</i>	31
3.6.1 Fuzzy Logic Mamdani Algoritma.....	31
3.7. Pengolahan data <i>Fuzzy Logic</i>	32
3.7.1 Pengolahan Data Fuzzy Logic	32
BAB IV	37
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1. Pengujian Sensor pH dengan Modul pH Meter	37
4.2. Pengujian Sensor Ultrasonic (HCSR-04) dengan Penggaris	39
4.3. Pengujian Sensor MQ-135.....	40
4.4. Pengaplikasian Sistem Menggunakan <i>Fuzzy Logic Mamdani</i>	42
4.4.1 <i>Fuzzy Membership</i>	42
4.4.2 Pembuatan Aturan Dasar (rule) <i>Fuzzy</i>	47
4.4.3 Defuzzifikasi.....	49
4.5. Pengujian Internet of Things pada Cayenne myDevice.....	56
4.5.1 Program Penerima Data pada <i>Raspberry Pi</i>	57
4.5.2 Pengujian Pengiriman data Arduino ke <i>Cayenne myDevice</i>	58
4.5.3 Tampilan Data pada <i>Cayenne myDevice</i>	58
4.6. Pengujian Pemberian Pakan Ikan.....	60
4.7. Pengujian Pompa Air.....	63
BAB V	65
KESIMPULAN DAN SARAN.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Block screen</i> aplikasi.....	11
Gambar 2.2. Diagram Kegiatan Pertanian	16
Gambar 2.3. DFT (<i>Deep Flow Tehnique</i>).....	17
Gambar 2.4. Tanaman Selada <i>Grand Rapids</i>	18
Gambar 2.5. Langkah-langkah pengembangan system Fuzzy.....	19
Gambar 2.6. Proses <i>Defuzzyfikasi</i>	21
Gambar 2.7. <i>Raspberry Pi</i>	22
Gambar 2.8. Arduino Uno	23
Gambar 2.9. Sensor Ph Air	24
Gambar 2.10. Sensor <i>MQ-135</i>	25
Gambar 2.11. Sensor <i>Ultrasonik US-100</i>	25
Gambar 3.1. <i>Flowchart</i> Alur Penelitian.....	27
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Kerja Sistem	28
Gambar 3.3. <i>Desain Smart Fish Farm and Agriculture</i>	29
Gambar 3.4. Perancangan <i>System Smart Fish Farm and Agriculture</i>	30
Gambar 3.5. <i>Flowcart Fuzzy Logic</i>	32
Gambar 4.1. Grafik Pengujian Sensor pH.....	37
Gambar 4.2. Grafik Pengujian Sensor Ultrasonik.....	38
Gambar 4.3. Grafik Pengujian Sensor MQ-135.....	40
Gambar 4.4. <i>Memberhip Fuzzy</i> pH 5 parameter	41
Gambar 4.5. <i>Memberhip Fuzzy</i> pH 3 parameter	43
Gambar 4.6. Variabel <i>Fuzzy</i> Ultrasonik dengan Kurva Trapesium	44
Gambar 4.7. Hasil fuzzifikasi Arduino	45
Gambar 4.8. <i>Fuzzy Rules dengan Membership pH 5 Parameter pada Matlab</i>	46
Gambar 4.9. <i>Fuzzy Rules dengan Membership pH 3 Parameter pada Matlab</i>	46
Gambar 4.10. <i>Output</i> variabel himpunan timer (pompa 1 dan pompa 2)	47
Gambar 4.11. Pemrograman Python untuk Pembacaan Data dari Arduino ke Raspberry PI	56
Gambar 4.12. Pengiriman Data Arduino ke <i>Cayenne myDevice</i>	57
Gambar 4.13. Database <i>Cayenne myDevice</i>	57
Gambar 4.14. Fitur <i>Bring Own Your Things</i>	58

Gambar 4.15. Fitur <i>Custom Widget</i>	58
Gambar 4.16. Tampilan Data Cayenne	59
Gambar 4.17. Source Code Arduino Uno Pompa DC	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengujian EC	9
Tabel 2.2. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor pH.....	13
Tabel 2.3. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Level <i>Ultrasonik</i>	13
Tabel 3.1. Komposisi Data Primer.....	30
Tabel 3.2. Variabel Derajat Keasaman 3 Parameter	32
Tabel 3.3. Variabel Derajat Keasaman 5 Parameter	33
Tabel 3.4. Variabel Derajat Ketinggian Air.....	33
Tabel 3.5. <i>Rule Base Fuzzy Logic</i> dengan <i>Membership</i> pH 5 Parameter	34
Tabel 3.6. <i>Rule Base Fuzzy Logic</i> dengan <i>Membership</i> pH 3 Parameter	36
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor pH (Manual) dengan Module pH Meter Sensor.....	37
Tabel 4. 2 Pengujian Sensor Ultrasonic (HCSR-04) dengan Penggaris	39
Tabel 4.3. Pengujian Sensor MQ-135.....	41
Tabel 4.4. Data Pengujian Defuzzifikasi dengan <i>Membership</i> 3 Parameter.....	50
Tabel 4.5. <i>Error</i> Defuzzifikasi <i>membership</i> pH 3 parameter <i>output</i> pompa 1 dan 2.....	51
Tabel 4.6. Data Pengujian Defuzzifikasi dengan <i>Membership</i> 5 Parameter.....	53
Tabel 4.7. <i>Error</i> Defuzzifikasi <i>membership</i> pH 5 parameter <i>output</i> pompa 1 dan 2.....	54
Tabel 4.8. Pemberian Pakan Ikan pada Minggu-1	62
Tabel 4.9. Pemberian Pakan Ikan pada Minggu-2	62
Tabel 4.10. Pemberian Pakan Ikan pada Minggu-3	63
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Pompa Air DC	64

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki populasi penduduk besar dengan kecenderungan pertumbuhan penduduk positif setiap tahunnya. Penduduk Indonesia saat ini berjumlah sekitar 250 juta kebutuhan pangan untuk bangsanya [1]. Jumlah penduduk Indonesia yang besar memerlukan pangan dalam jumlah yang besar pula dan pangan yang banyak memerlukan lahan yang luas sebagai tempat budidaya. Salah satu bentuk permasalahan dalam penyediaan lahan pertanian nasional antara lain adalah penyusutan lahan. Dewasa ini, kepadatan penduduk yang semakin berkembang pesat membuat penggunaan lahan dan air untuk budidaya ikan dan tanaman akan semakin terbatas. Maka dari itu, jenis sistem pembudidayaan yang dapat diaplikasikan pada lahan dan air yang terbatas sangat dibutuhkan [1]. Penyusutan juta jiwa, dan lahan pertanian nasional pertumbuhannya dari tahun ke tahun semakin membuat jumlah penduduk bertambah. Jumlah penduduk Indonesia menuntut konsekuensi dimana Indonesia harus dapat mencukupi mencapai 100 ribu hektar setiap tahun. Sedangkan pada tahun 2016 kemampuan mencetak lahan pertanian hanya 40 ribu hektar [1]. Disini merujuk pada data ibukota sumatera selatan yaitu kota Palembang.

Daerah kota Palembang yang merupakan ibu kota dari Provinsi Sumatera Selatan yang merupakan kota terbesar kedua di Sumatera setelah Medan. Kota dengan luas wilayah 400,61 km ini yang dihuni oleh 1,6 juta penduduk pada 2018. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik kota Palembang, jumlah penduduk kota Palembang tiap tahunnya bertambah sebagai contoh dari tahun 2015 jumlah penduduk kota Palembang sebesar 1.580.517 orang bertambah pada tahun 2016 menjadi 1.602.071 orang. Pada 2017 sebesar 1.623.099 dan pada 2018 bertambah sebesar 1.643.488 [2]. Dengan bertambah jumlah penduduk di Kota Palembang hal ini akan berdampak pada lahan pertanian di Kota Palembang yang akan terus berkurang akibat dari pembangunan perumahan dan infrastruktur jalan yang

nyatanya menggerus lahan pertanian di Palembang. Berdasarkan data Dinas Pertanian Kota Palembang, dari sebelumnya 5000 hektar menjadi 4.070 hektar untuk lahan pertanian baik itu perikanan maupun *agriculture* [2]. Hal ini akan berdampak pada lahan pertanian yang berkurang hingga menjadi sempit di perkotaan. Sehingga dalam mengelola pertanian baik itu dari segi perikanan maupun *agriculture* dapat terhambat dalam lingkup perkotaan.

Untuk mengatasi permasalahan pada sektor pertanian tersebut, alternatif dalam upaya penyediaan lahan untuk sektor pertanian baik budidaya perikanan maupun *agriculture* perlu untuk dilakukan, sebab pertanian ada dan tumbuh karena tersediannya lahan yang mencukupi untuk bercocok tanam. Saat ini, mulai dirintis pertanian tanpa lahan yaitu model pertanian akuaponik yang memungkinkan penghematan lahan dan peruntukan untuk memperoleh hasil pertanian baik itu budidaya perairan maupun *agriculture*.

Konsep pengembangan *bio-integrated farming system* adalah serangkaian teknologi yang memadukan antara teknik budidaya perikanan dan *agriculture* yaitu akuaponik. Teknologi akuaponik ini dirancang untuk memanfaatkan air yang mengandung sisa pakan dan kotoran dari ikan sebagai sumber nutrisi tanaman. Pemanfaatan zat sisa ini meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemberian nutrisi tanaman[1]. Sedangkan hidroponik merupakan cara berkebun atau bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, melainkan menggunakan air, nutrisi, dan oksigen[3]. Ada beberapa jenis system hidroponik yaitu: DFT (*Deep Flow Technique*) dan NFT (*Nutrient Film Technique*)[4][5]. Perpaduan antara teknologi budidaya perikanan dan *agriculture* di pandang sebagai teknik pertanian yang sederhana akan tetapi mampu menghasilkan produk ganda, yaitu ikan dan tanaman dalam satu siklus panen yang bersamaan. Teknologi ini jika dimasukan *system* pengolahan data dengan *fuzzy logic* dinilai sangat tepat guna diterapkan oleh masyarakat, baik dalam skala kecil dengan memanfaatkan lahan pekarangan rumah yang terkadang dianggap tidak produktif maupun marginal[6].

Logika *Fuzzy* merupakan suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output dan mempunyai nilai kontiniu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat keanggotaan dan derajat kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat

dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama[7]. Dewasa ini, logika *fuzzy* dapat digunakan dalam bidang teori kontrol, teori keputusan, dan berbagai manajemen sains. Adapun salah satu implementasi logika *fuzzy* pada kehidupan sehari-hari yaitu mesin cuci, video, dan kamera reflesi tunggal, pendingin *microwave*, kualifikasi database, *system control*, *smart home*, sistem intelijen dan *monitoring* banyak sistem diagnose mandiri. Penggunaan logika *fuzzy* dalam bidang sistem daya juga telah dilakukan, seperti analisis probabilitas, prediksi dan pengendalian beban, identifikasi kesalahan generator dan penjadwalan, serta pemeliharaan generator[8]. *Output* dari *Fuzzy logic* akan memberikan dasar dari keputusan yang dibuat.

Penelitian yang telah dilakukan dengan *Fuzzy logic* pada *Control System* seperti: *lighting and shading control system*[9], Model Analisis[10], *Database Computation*[11], dengan menggunakan berbagai macam metode diantaranya *Metode Fuzzy Logic Tsukamoto*, *Metode Fuzzy Logic Hamdani*, *Metode Fuzzy Logic Sugeno*, *Rule-Base Expert System*, *Fuzzy C-means*, *K-Means*, and *Fuzzy Python*.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Rifai, Sarmayanta Sembiring, Al Farisi, Donny Giovani Karo Karo. Pada penelitian ini masih memiliki beberapa kendala seperti tingkat *error* EC target yang masih tinggi. Dalam segi mikrokontroler masih menggunakan ATmega8535, sensor ultrasonik, dan *water flow sensor* sehingga input yang berasal dari sensor ultrasonik bisa mendeteksi tinggi permukaan air. Selain itu, *water flow sensor* untuk menghitung banyaknya volume air. Pada penelitian ini hanya menggunakan *output* pompa dc dan led indikator dan untuk *system output volume* di rancang menggunakan Bascom AVR. Penelitian ini belum menggunakan IoT sehingga data yang masuk tidak secara *real time* untuk memberi peringatan dini terhadap petani hidroponik.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ahmad Zatnika Purwalaksana [6] membahas mengenai Sistem Monitoring Budidaya Tanaman berbasis *Internet Of Things* memberi saran untuk memonitoring kadar pH dan kepekaan nutrisi dan juga menggunakan *Insect Net* agar tidak ada hama yang masuk ke dalam budidaya hidroponik. Dari data penelitian tersebut notifikasi pengisian air pada ember di

web Cayanne akan menyala pada ketinggian air nutrisi kurang dari 10 cm dan lampu *growing plant* akan hidup jika intensitas cahaya kurang dari 2500 lux dengan respon waktu 3-4 detik.

Penelitian yang dilakukan oleh Dini Megawati, Kholidiyah Masykuroh, dan Danny Kurnianto [7], membahas Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik yang mana pada penelitian ini menguji budidaya Akuaponik dengan menyatukan budidaya tanaman Hidroponik dengan ternak ikan. Pertama sensor pH dengan 3 kondisi yaitu asam dengan *presentase error* 5,77%, air murni *presentase error* 6,97%, dan air basa *presentase error* sebesar 2,59%. Sedangkan untuk sensor suhu dalam 3 kondisi yaitu pertama air panas didapatkan *error* 1,02%, air normal 1,14%, dan terakhir air dingin dengan *presentase error* 1,59%.

Fitri Rahmah, Fitria Hidayanti, dan Mutma Innah [8] dalam penelitiannya mendiskusikan mengenai Sistem Kendali *Close Loop* yang dirancang untuk mengkondisikan parameter pH pada rentang nilai 6-7 dan memantau ketinggian larutan nutrisi dengan rentang nilai 18-20 cm. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa proses sistem kendali *close loop* pada kendali parameter pH dan level larutan nutrisi tanaman pakcoy telah berhasil dirancang. Data dari sensor-sensor pada sistem kendali menunjukkan jumlah dan Panjang daun tanaman pakcoy meningkat secara signifikan.

Untuk mengatasi kekurangan yang terjadi pada penelitian-penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini akan mengembangkan *Kendali System Smart Fish Farm and Agriculture* menggunakan *Raspberry pi* dan *Arduino* berbasis *Fuzzy Logic Controller*. Penelitian ini menggunakan *Arduino Uno* sebagai pembacaan nilai analog dan juga pengirim data ke *Raspberry Pi*. Untuk *system* pengendaliannya menggunakan 2 buah modul sensor yaitu Ultrasonik dan pH air. Selain itu, karena menggunakan *fuzzy logic* data masukan sensor akan terlebih dahulu diolah pada *Arduino Uno*. Untuk penunjang yang lebih efisien penelitian ini memakai sistem IoT berbasis aplikasi *cayyane* sehingga data yang masuk secara *real time*.

Maka dari itu, upaya pengembangan penelitian di bidang akuaponik, dibutuhkan sistem kontrol dan monitoring pH air, ketinggian air, gas amonia pada budidaya akuaponik. Pada sistem logika fuzzy digunakan sebagai metode kontrol sistem. Penelitian dilakukan secara eksperimen, yaitu dengan membuat rancang bangun *aquaponic DFT* beserta komponen kontrolnya. Sistem kontrol yang dibuat diharapkan tidak hanya bisa meningkatkan hasil produksi ikan dan tanaman, namun juga mempermudah kerja petani dalam manajemen akuaponik.

1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, *system* kontroling dan *monitoring Smart Fish Fram and Agriculture* seperti pH air, gas amonia, dan level ketinggian air secara otomatis. Namun, penelitian sebelumnya masih memiliki banyak masalah dan kekurangan sehingga belum optimal sebab masih menggunakan sistem secara konvensional. maka dapat diambil suatu masalah tentang bagaimana cara mengatur pH air secara otomatis sehingga sesuai dengan kebutuhan ikan pada *System Smart Fish and Agriculture* menggunakan *Fuzzy Logic Control Method*.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dilakukanya penelitian ini adalah:

1. Membuat sistem pengendalian dan monitoring pada budidaya perikanan dan *agriculture* dengan parameter pH, level ketinggian air, kadar ammonia.
2. Mengukur akurasi pengambilan keputusan penyesuaian kadar *potential of Hydrogen* (pH) sesuai kebutuhan ikan pada sistem akuaponik menggunakan metode *fuzzy logic control*.

1.4 Pembatasan Masalah

Pada penelitian ini ada beberapa hal yang menjadi batasan masalah diantaranya:

1. Jenis tanaman yang diuji adalah Kangkung.

2. Jenis ikan yang diuji adalah ikan lele.
3. Raspberry Pi 3 digunakan untuk membuat *database monitoring* yang nanti akan dikirimkan ke aplikasi *Cayanne* dan output dari aktuator.
4. Mikrokontroler Arduino Uno akan digunakan untuk pembacaan sensor analog serta pengolahan *fuzzy logic*.
5. Informasi output dari sensor dapat dipantau secara *real-time* dari jarak jauh melalui aplikasi android *cayanne myDevice*.
6. Pengaruh pengendalian pH air dan level ketinggian air terhadap laju pertumbuhan ikan dan tanaman dilakukan selama 30 hari.
7. Gas amonia pada air sebagai variabel kontrol penelitian dibuat tetap dan tidak ada keluarannya hanya melakukan *monitoring* saja.

1.5 Keaslian Penelitian

Beberapa penelitian telah membahas mengenai *Kendali Budidaya Ikan maupun agriculture* dengan berbagai macam metode dan pengimplementasiannya untuk control system. Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Rifai, Sarmayanta Sembiring, Al Farisi, Donny Giovani Karo Karo [12], mengusulkan menggunakan sensor lain sebagai bentuk pengujian lebih lanjut untuk mengontrol kadar nutrisi yang masuk pada tanaman hidroponik dan di uji coba pada metode hidroponik DFT. Penelitian ini menggunakan metode *Fuzzy Logic Mamdani* untuk melakukan pengolahan data dari input sensor sehingga terbentuknya suatu keputusan output sesuai dengan perhitungan *Fuzzy Logic*. Penelitian ini menggunakan 3 buah sensor yaitu *Water Flow Sensor, sensor Konduktivitas, dan Sensor Ultrasonik*. Penelitian ini mencoba melakukan kendali terhadap *Electrical Conductivity* untuk membuat EC air pada penampungan sesuai dengan target yang diinginkan yang sebelumnya sudah dikontrol menggunakan algoritma ifuzzy logic dengan variabel input *SEC dan PEC*. Secara rata-rata hasil pengolahan data yang dihasilkan berjalan dengan baik pada sensor ultrasonic memiliki *error* sebesar 1,92%. Untuk data sensor konduktivitas *error* sebesar 1,91%. Sistem pengatur volume air berfungsi dengan

baik dengan error sebesar 1,87%. Dan kendali logika fuzzy telah dapat mengambil keputusan banyaknya volume penambah yang harus diberikan untuk mencapai EC target pada penampungan dengan *error* rata-rata terhadap pengukuran EC setelah hasil pencampuran sebesar 4,17%.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ahmad Zatnika Purwalaksana [13], membahas mengenai Sistem Monitoring Budidaya Hidroponik memberi saran untuk memonitoring kadar Ph dan kepekaan nutrisi dan juga menggunakan *Insect Net* agar tidak ada hama yang masuk ke dalam budidaya hidroponik. Dimana pengimplementasiannya menggunakan 2 buah sensor yaitu *Sensor Ultrasonik HC-SR04*, dan *sensor LDR* yang terhubung dengan microcontroller *Raspberry Pi3*. Penelitian dilakukan dengan data uji 2 buah sensor yaitu *Sensor Ultrasonik HC-SR04* sebagai monitoring ketinggian air, dan *Sensor LDR* sebagai otomatisasi lampu *growing plant*. Hasil dari penelitian sensor *Ultrasonik HC-SR04* didapat Ketika ketinggian air pada ember 1 adalah 12,37 cm tetapi notifikasi tidak menyala sedangkan untuk ketinggian air pada ember 2 adalah 7,61 cm dan notifikasi menyala. Untuk *Sensor LDR* lampu *growing plant* menyala dengan hasil pengukuran LDR dibawah 2500 lux, sedangkan untuk lampu igrowing plant B tidak menyala yang artinya pengukuran LDR diatas 2500 lux. Untuk data hasil akhirnya Notifikasi pengisian air pada emeber di web Cayenne akan hidup jika ketinggian air nutrisi pada ember tersebut kurang dari 10 cm dan lampu *growing plant* akan hidup jika intensitas cahaya kurang dari 2500 lux dengan waktu respon lampu tersebut adalah 3 – 4 detik.

Dini Megawati, Kholidiyah Masykuroh, dan Danny Kurnianto[14], membahas mengenai *Sistem Kendali* pada implementasi Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik Berbasis Internet of Thing (IoT). *Internet Of Things* adalah konsep yang mempunyai tujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus-menerus. Penelitian ini menggunakan budidaya aquaponic yang menyatukan system budidaya hidroponik dengan ternak ikan. Data yang digunakan yaitu *Sensor pH*, dan *Sensor Suhu* yang mana nanti proses awal yang dilakukan yaitu mengkoneksikan *wifi* dengan *smartphone* jika *wifi* sudah terkoneksi akan diteruskan dengan membaca sensor pH dan jika sensor

pH sudah terbaca nantinya akan dilanjutkan membaca sensor suhu. Hasil dari penelitian ini lebih menunjukkan Analisa dari sensor pH dan sensor suhu. Untuk sensor pH dalam 3 kondisi yaitu air asam, air murni, dan air basa. Pada kondisi air asam pengukuran dengan larutan asam menunjukkan nilai $< 6,5$ dengan presentase *error* 5,77% yang artinya sensor tidak bekerja dengan baik. Kondisi 2 sensor pH air murni dengan menggunakan pH meter 6,5 menghasilkan pengukuran larutan 6,6-7,5 dengan presentase *error* 6,97%. Sedangkan pada kondisi 3 dengan pH meter 9,8 menunjukkan pengukuran $>7,5$ dengan presentase *error* 2,59%. Beralih pada sensor suhu terdapat 3 kondisi juga yaitu kondisi air panas, netral, dan dingin. Pada pengujian air panas yang menggunakan sensor suhu *Dallas Ds18b20* menghasilkan erro 1,59% yang artinya percobaan air panas menunjukan sensor berfungsi baik. Pada pengujian air netral hasil presentase *error*nya berkisar 1,14%. Untuk pengujian terakhir sensor suhu air dingin didapatkan presentase erro 1,02%. Untuk hasil dari penelitian ini, tingkat keberhasilan alat berjalan dengan baik dan sesuai yang diinginkan.

Fitri Rahmah, Fitria Hidayanti, dan Mutma Innah [15], mengenai *Sistem Kendali Close Loop* pada Penerapan Smart Sensor Untuk Kendali Ph Dan Level Larutan Nutrisi Pada Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy. Penelitian ini menggunakan Metode *Close Loop* untuk pengolahan data dari sensor *pH* dan sensor *Level Ultrasonik*. Data smart sensor di ambil hanya dari *pH meter* dan *Level Larutan Nutrisi* yang digunakan untuk memenuhi nutrisi tanaman secara otomatis dan kontinu. Pada penelitian ini dirancang untuk mengkondisikan parameter pH dengan rentang nilai 6-7, serta parameter level larutan nutrisi dengan rentang nilai 18-20 cm. Hasil percobaan pada eksperimen awal sensor pH mendeteksi pH kurang dari 6, sehingga menyebabkan solenoid valve pada pH basa secara otomatis terbuka untuk membuka larutan nutrisi begitu juga sebaliknya jika sensor pH lebih dari 7. Adapaun pada sensor ultrasonic mendeteksi parameter ketinggian 18, sehingga seleoid valve akan membuka larutan nutrisi mengalir ke tangka nutrisi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. S. Sayekti, D. Prajitno, and D. Indradewa, "Pengaruh Pemanfaatan Pupuk Kandang dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomea retans*) dan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) pada Sistem Akuaponik," *J. Teknol. Lingkung.*, vol. 17, no. 2, pp. 108–117, 2013.
- [2] B. P. S. K. Palembang, "Jumlah Penduduk Kota Palembang," 2020. <https://palembangkota.bps.go.id/> (accessed Mar. 17, 2021).
- [3] A. R. Al Tahtawi and R. Kurniawan, "Kendali pH untuk Sistem IoT Hidroponik Deep Flow Technique Berbasis Fuzzy Logic Controller," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 8, no. 4, pp. 323–329, 2020.
- [4] I. L. Fajari, A. Salsabila, and T. Tohir, "Rancang Bangun Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) Sebagai Media Terobosan Penanaman Tanaman Menggunakan Wemos Mega + WiFi R3 Atmega2560," *Pros. 11th Ind. Res. Work. Natl. Semin. Bandung, 26-27 Agustus 2020*, pp. 26–27, 2020.
- [5] A. Kurniawan and H. A. Lestari, "Sistem Kontrol Nutrisi Floating Hydroponic System Kangkung (*Ipomea Reptans*) Menggunakan Internet of Things Berbasis Telegram," *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 9, no. 4, p. 326, 2020.
- [6] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [7] A. A. P. B. Surya Devi, Istikmal, and N. Karna, "Design and Implementation of Fire Detection System Using Fuzzy Logic Algorithm," *2019 IEEE Asia Pacific Conf. Wirel. Mob. Des.*, pp. 99–104, 2019.
- [8] B. Setia and P. T. Prasetyaningrum, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas," *J. Syst. Cerdas*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, 2019.
- [9] G. Chiesa, D. Di Vita, and A. Ghadirzadeh, "A Fuzzy Logic IoT Lighting

and Shading Control System for Smart Buildings,” *Autom. Constr.* 120 103397, vol. 120, no. July, p. 103397, 2020.

- [10] S. Radhakrishnan, S. G. Nair, and J. Isaac, “Analysis of Parameters Affecting Blood Oxygen Saturation and Modeling of Fuzzy Logic System for Inspired Oxygen Prediction,” *Comput. Methods Programs Biomed.*, vol. 176, pp. 43–49, 2019.
- [11] S. Suryono, A. Khuriati, and T. Mantoro, “A Fuzzy Rule Based Fog Cloud Computing for Solar Panel Disturbance Investigation,” *Cogent Eng.*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [12] A. Rifai, S. Sembiring, A. Farissi, D. Giovanna, and K. Karo, “Perancangan Sistem Pengatur Electrical Conductivity (EC) Air Menggunakan Kendali Logika Fuzzy,” *J. Inform. Ed. ke-16, Nomor 1, April 2020*, pp. 47–58, 2020.
- [13] A. Z. Purwalaksana, “Sistem Monitoring Ketinggian Air dan Otomasi Penghidupan Lampu pada Budidaya Hidroponik Berbasis IoT,” *J. Ilm. Maksitek*, vol. 5, no. 2, pp. 169–176, 2020.
- [14] D. Megawati, K. Masykuroh, and D. Kurnianto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring PH dan Suhu Air pada Akuaponik Berbasis Internet of Thing (IoT),” *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 6, no. 2, pp. 124–137, 2020.
- [15] F. Rahmah, F. Hidayanti, and M. Innah, “Penerapan Smart Sensor untuk Kendali pH dan Level Larutan Nutrisi pada Sistem Hidroponik Tanaman Pakcoy,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komputer(JTIK)*, vol. 6, no. 5, p. 527, 2019.
- [16] Sumarno, “Green Agriculture dan Green Food Sebagai Strategi Branding dalam Usaha Pertanian,” *Forum Penelit. Agro Ekon.*, vol. 28, no. 2, pp. 81–90, 2016.
- [17] L. E. Rahmadhani, L. I. Widuri, and P. Dewanti, “Kualitas Mutu Sayur Kasepak (Kangkung, Selada, dan Pakcoy) Dengan Sistem Budidaya

- Akuaponik dan Hidroponik,” *J. Agroteknologi*, vol. 14, no. 01, p. 33, 2020.
- [18] B. Setia, “Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Cerdas,” *J. Sist. Cerdas*, vol. 2, no. 1, pp. 61–66, 2019.
- [19] N. Patil, S. Ambatkar, and S. Kakde, “IoT Based Smart Surveillance Security System using Raspberry Pi,” *Int. Conf. Commun. Signal Process.*, pp. 344–348, 2017, doi: 10.1109/ICCSP.2017.8286374.
- [20] W. Fitriani *et al.*, “Aplikasi Monitoring Kebakaran Berbasis Iot (Internet of Things) Menggunakan Fuzzy Logic Dan Microcontroller Wemos D1 Mini , Sensor Suhu Dht22 , Sensor Asap Mq-7 , Dan Flame Sensor Dengan Memberikan Informasi Melalui Sms (Short Message Service) Di Pt,” *J. Skanika*, vol. 1, no. 1, pp. 159–165, 2018.
- [21] R. E. S. Dauhan, E. Effendi, and Suparmono, “Efektifitas Sistem Akuaponik dalam Mereduksi Konsentrasi Amonia pada Sistem Budidaya Ikan,” *J. Rekayasa dan Teknol. Budid. Perair.*, vol. III, no. 1, pp. 2–5, 2019.
- [22] H. Effendi, B. Amalrullah Utomo, G. Maruto Darmawangsa, and R. Elfida Karo-Karo, “Fitoremediasi Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp.*) dengan Kangkung (*Ipomoea Aquatica*) dan Pakcoy (*Brassica Rapa Chinensis*) dalam Sistem Resirkulasi,” *J. Ecolab*, vol. 9, no. 2, pp. 80–92, 2017.