

SKRIPSI
SISTEM PENGENDALIAN PEMBERI PAKAN PADA IKAN
HIAS AKUARIUM MENGGUNAKAN ALGORITMA *FUZZY*
LOGIC* BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)

THE FEEDING CONTROL SYSTEM FOR AKUARIUM
ORNAMENTAL FISH USES THE INTERNET OF THINGS
(IOT)-BASED FUZZY LOGIC ALGORITHM

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer



MUH ALIM G
D0219408

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT
MAJENE
2025

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI
SISTEM PENGENDALIAN PEMBERI PAKAN PADA IKAN HIAS
AKUARIUM MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)

Telah dipersiapkan dan disusun oleh

Muh Alim G

D0219408

Telah dipertahankan di depan Tim penguji

Pada tanggal 15 Mei 2024

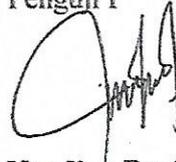
Susunan Tim Penguji:

Pembimbing I



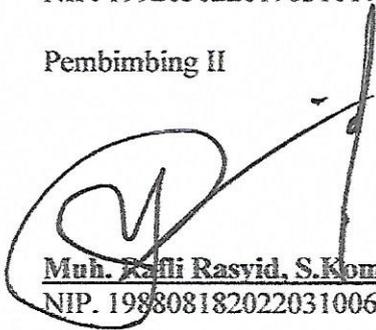
Muh. Fuad Mansyur, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199205022019031017

Penguji I



Nurdina Rasjid, S.Pd., M.Pd
NIDN. 0003028703

Pembimbing II



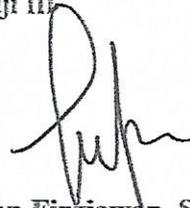
Muh. Rafli Rasyid, S.Kom., M.T.
NIP. 199808182022031006

Penguji II



A. Amirul Asnan Cirua, S.T., M.Kom
NIP. 199804022024061001

Penguji III



Wawan Firziawan, S.T., M.Kom.
NIDK. 8948080023

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PENGENDALIAN PEMBERI PAKAN PADA IKAN HIAS
AKUARIUM MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)**



Pembimbing I

Muh. Fuad Mansyur, S.Kom., M.Kom.
NIP. 199205022019031017

Pembimbing II

Muh. Rafi Rasyid, S.Kom., M.T.
NIP. 198808182022031006



Prof. Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T.
NIP. 19640405199003200



Muh. Rafi Rasyid, S.Kom., M.T.
NIP. 198808182022031006

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar referensi.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Majene, 15 Mei 2025



Muh Alim G
NIM : D0219408

ABSTRAK

Muh Alim G. Sistem Pengendalian Pemberi Pakan Pada Ikan Hias Akuarium Menggunakan Algoritma *Fuzzy logic* Berbasis *Internet Of Things (Iot)*. (dibimbing oleh **Fuad Mansyur, S.Kom., M.Kom.** dan **Muh Rafli Rasyid, S.Kom.M.T**)

Kualitas air akuarium mempengaruhi kesehatan dan pengembang biakan budidaya ikan hias sehingga pemberian pakan harus di takar sesuai dengan kualitas air pada akuarium. penerapan algoritma *fuzzy* dalam kualitas memberikan penentuan kategori air dalam hal ini parameter pH, suhu dan kekeruhan menghasilkan kategori yang presisi menggunakan algoritma *fuzzy*. Pemberian pakan juga menggunakan algoritma *fuzzy* yang berdasarkan proses *fuzzy* dari ketiga parameter kualitas air pada akuarium. Integrasi IoT (Internet of things) di terapkan dalam bentuk sistem monitoring berbasis web menggunakan penyimpanan data *firebase* yang sudah *real-time* menyimpan data hasil deteksi kualitas air. Pengendalian pemberian ikan nya secara manual dengan tombol yang pada web dan akan berhenti memberikan pakan jika jumlah pakan yang diberikan telah sama dengan hasil *fuzzy* pemberian pakan. Menggunakan *Arduino Uno R3 WIFI* sebagai mikrokontroler yang telah include dengan *ESP8266* sebagai module *WIFI*. sensor pH, sensor turbidity, sensor *DS18B20*, sensor *HX711* loadcell, *relay* dan motor *servo* termasuk dalam alat yang digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil pengujian yang peneliti lakukan, peneliti memperoleh pH rata-rata berada dalam rentang 7.0 hingga 7.6, dengan nilai kekeruhan berkisar antara 36.41 hingga 39.55 NTU, dan suhu tercatat antara 28.00°C hingga 30.45°C. Parameter-parameter ini diukur pada berbagai waktu pemberian pakan, yaitu pagi, siang, dan malam. Pemberian pakan yang dilakukan juga bervariasi, mulai dari R20 dengan pakan sebanyak 17.18 gr hingga 18.60 gr (kategori banyak) hingga R12 dengan pakan sekitar 9.36 gr hingga 9.40 gr (kategori sedang). Pengguna berhasil mengendalikan perangkat berdasarkan parameter suhu, pH dan kekeruhan air dengan memberikan pakan melalui pengendalian tombol pada web server sesuai dengan rule-based yang terpenuhi

Kata Kunci : Kualitas air akuarium, algoritma *fuzzy logic*, Internet of things, *Arduino Uno R3*, pakan otomatis

ABSTRACT

*Muh Alim G. Feeding Control System for Aquarium Ornamental Fish Using the Internet of Things (IoT)-Based Fuzzy logic Algorithm. (supervised by **Fuad Mansyur, S.Kom., M.Kom. and Muh Rafli Rasyid, S.Kom.M.T**)*

The quality of aquarium water affects the health and development of ornamental fish cultivation so that feeding must be measured according to the quality of the water in the aquarium. The application of the fuzzy algorithm in quality provides the determination of the water category in this case the pH, temperature and Turbidity parameters produce a precise category using the fuzzy algorithm. Feeding also uses a fuzzy algorithm based on the fuzzy process of the three water quality parameters in the aquarium. IoT (Internet of things) integration is implemented in the form of a web-based monitoring system using firebase data storage that has real-time storage of water quality detection data. Control the feeding of the fish manually with a button on the web and will stop feeding if the amount of feed given has been equal to the result of feeding fuzzy. Using the Arduino Uno R3 WIFI as a microcontroller that has been included with ESP8266 as a WIFI module. pH sensors, turbidity sensors, DS18B20 sensors, HX711 loadcell sensors, relays and servo motors were included in the tools used in this study. Based on the results of the tests conducted by the researchers, the researchers obtained an average pH in the range of 7.0 to 7.6, with Turbidity values ranging from 36.41 to 39.55 NTU, and recorded temperatures between 28.00°C to 30.45°C. These parameters are measured at various feeding times, namely morning, noon, and night. The feeding carried out also varies, ranging from R20 with feed as much as 17.18 gr to 18.60 gr (many category) to R12 with feed around 9.36 gr to 9.40 gr (medium category). Users successfully control the device based on temperature, pH and Turbidity parameters by providing feed through button control on the web server according to the rules-based that are fulfilled

Keywords: Aquarium water quality, fuzzy logic algorithm, Internet of things, Arduino Uno R3, automatic feed

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Memelihara ikan hias adalah salah satu hobi masyarakat yang di gemari dari dulu hingga sekarang dari kalangan remaja sampai orang dewasa hingga sekarang. Di desa dan di kota banyak pemelihara ikan sebagai ternak untuk di perjual belikan maupun sebagai ikan peliharaan di akuarium. Budidaya ikan pada umumnya menggunakan berbagai wadah budidaya baik dalam bentuk akuarium, kolam tanah, bak semen, kolam terpal/plastik ataupun bak fiber *glass* dengan ukuran yang beragam. Salah satu cara untuk memperoleh ikan sebagai sumber pangan adalah dengan melakukan budidaya ikan, selain dari menangkap ikan di alam bebas. Budidaya ikan telah berkembang pesat di banyak negara dan membantu masyarakat memperoleh protein hewani dari daging ikan. Kesulitan yang terjadi pada saat memelihara ikan hias adalah dalam hal pemberian pakannya, tidak adanya waktu dan sering bepergian lama dengan waktu yang tidak ditentukan bahkan juga memiliki jadwal pekerjaan yang menghabiskan waktu sampai 8 jam hingga 12 jam dalam satu hari. solusi dari permasalahan tersebut diperlukan alat pemberian pakan ikan yang dapat berjalan secara otomatis. Pada saat ini dalam pemberian pakan meminta bantuan orang lain untuk memberikan pakan. Lalu Bagaimana caranya untuk selalu memberikan pakan tepat pada waktunya tanpa merepotkan orang lain (Rizki Rinaldi et al., 2024).

Pakan merupakan sumber nutrisi yang penting bagi pertumbuhan biota akuatik. Pakan berkualitas tinggi merupakan salah satu faktor penting yang menentukan berhasil atau tidaknya budidaya ikan karena akan mendorong pertumbuhan biota tersebut dengan lebih optimal. Selain itu, nutrisi pakan juga berperan penting dalam mengontrol sistem metabolisme dari tubuh biota akuatik dan membantu menjaga sistem imunisasi biota dari infeksi penyakit (Wahidan & Mulyani, 2024).

Pengaruh lainnya adalah dari suhu air kolam yang digunakan untuk budidaya. Suhu atau temperatur air akan mempengaruhi terhadap konsumsi pakan ikan dan juga tingkat kehidupan dari ikan yang dibudidayakan. Suhu air kolam

diharuskan memiliki suhu yang tidak terlalu panas juga tidak terlalu dingin. Suhu yang terlalu dingin akan menyebabkan ikan mengalami penurunan aktivitas dan nafsu makan yang akhirnya bisa menyebabkan kematian ikan. Sementara jika suhu terlalu tinggi akan menyebabkan daya larut oksigen di air menurun sehingga ikan mengalami stres karena kesulitan untuk bernafas. Air yang dapat digunakan sebagai media budidaya harus mempunyai standar kuantitas dan kualitas yang sesuai dengan persyaratan hidup ikan. Beberapa parameter kualitas air yang cukup penting bagi ikan budidaya yaitu suhu, pH dan oksigen terlarut. Suhu air yang optimum untuk selera makan ikan antara 22-29 °C, pada suhu tersebut ikan akan makan dengan rakus, hal ini terjadi pada waktu pagi hari dan sore hari (Wahidan & Mulyani, 2024).

pH air juga dapat berpengaruh pada kesehatan ikan hias. Apabila kadar pH air lebih tinggi atau lebih rendah dari pH normalnya, akan membuat ikan tidak nyaman, stres bahkan bisa membuat ikan hias mati. Membuat kadar normal pH air pada akuarium ikan hias sangatlah penting untuk kelangsungan hidup ikan hias itu sendiri (Zainul M et al., 2022). Sebagian besar ikan hias memerlukan pH yang berada dalam kisaran tertentu; misalnya, ikan tropis umumnya membutuhkan pH antara 6,5 hingga 7,5. Selain itu, pH air juga mempengaruhi kelarutan dan ketersediaan nutrisi dalam pakan ikan. pH yang terlalu rendah (asam) atau terlalu tinggi (basa) dapat mengubah sifat kimiawi pakan, mengurangi efisiensi penyerapan nutrisi oleh ikan, dan bahkan menyebabkan pakan menjadi beracun (Zainul M et al., 2022).

(NTU) adalah nilai tingkat kekeruhan air, Ikan hias lebih suka air yang lebih lembut, dan di kadar NTU kurang dari 25. Ketika kadar kekeruhan air di akuarium baik-baik saja, ikan akan berkembang biak, menjadi sangat aktif (Askar et al., 2022).

Kualitas air yang buruk, seperti suhu, *pH*, dan kekeruhan yang tidak sesuai kebutuhan ikan, dapat mengurangi nafsu makan ikan, memperburuk kondisi kesehatan mereka, dan menghambat pertumbuhan. Tingkat kandungan *ph* yang terlalu ekstrim dapat menyebabkan reaksi serius dan kematian pada ikan dan tingkat kejernihan kolam harus ideal di mana tidak boleh terlalu jernih dan tidak boleh

terlalu keruh, hal ini karena jika terlalu jernih kandungan plankton dalam kolam ikan yang merupakan makanan pendamping alami ikan tidak ada (Indrawati et al., 2024).

Sensor pH mengukur tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan, yang berhubungan langsung dengan konsentrasi ion hidrogen (H^+). pH adalah parameter penting dalam kualitas air karena mempengaruhi reaktivitas kimia dan biokimia dalam larutan. *Monitoring* pH penting untuk pengolahan air, karena fluktuasi pH dapat mempengaruhi efektivitas proses pengolahan dan kestabilan ekosistem. Elektroda pH terbuat dari kaca yang sensitif terhadap ion hidrogen. Ketika elektroda pH terendam dalam larutan, perbedaan potensial listrik antara elektroda pH dan elektroda referensi diukur. Potensial ini sebanding dengan konsentrasi ion H^+ dan dikonversi menjadi nilai pH menggunakan sirkuit elektronik (Tariga et al., 2024).

Sensor NTU mengukur kekeruhan atau *Turbidity*, yang menunjukkan sejauh mana partikel dalam larutan menghalangi cahaya. Kekeruhan adalah indikator penting dalam kualitas air karena dapat mempengaruhi kesehatan dan efektivitas proses filtrasi. Sensor NTU menggunakan prinsip *nephelometri*, di mana cahaya yang dipancarkan melalui larutan diukur setelah terdispersi oleh partikel. Sensor memancarkan cahaya laser atau LED dan mengukur cahaya yang terdispersi untuk menentukan tingkat kekeruhan. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan NTU (Tariga et al., 2024).

Sensor suhu digunakan untuk mengukur temperatur air. Suhu mempengaruhi berbagai aspek kualitas air, termasuk reaktivitas kimia, pertumbuhan mikroorganisme, dan kelarutan zat. Pengendalian suhu yang tepat penting untuk proses pengolahan air dan aplikasi industri lainnya. Sensor suhu dapat menggunakan berbagai teknologi, seperti *termokopel*, RTD (*Resistance Temperature Detector*), atau termistor. *Termokopel* mengukur suhu berdasarkan perbedaan tegangan yang dihasilkan oleh dua logam berbeda ketika dipanaskan. RTD dan termistor mengukur perubahan resistansi bahan semikonduktor atau logam dengan perubahan suhu (Tariga et al., 2024).

Tanpa menggunakan *fuzzy logic* dalam proyek IoT, sistem akan kurang akurat dalam menangani data *input* yang bersifat tidak pasti atau ambigu. *Fuzzy logic* memungkinkan sistem untuk memproses *input* dengan rentang nilai yang tidak pasti, seperti suhu yang "hangat" atau kelembapan yang "sedang", yang tidak bisa dikategorikan secara tepat dalam sistem biner (1 dan 0). Tanpa *fuzzy*, sistem hanya dapat membuat keputusan berdasarkan aturan yang kaku, seperti "jika suhu di atas 30°C, hidupkan pendingin". Hal ini bisa menyebabkan keputusan yang tidak akurat, misalnya jika suhu 29,9°C, pendingin tidak dihidupkan padahal sebenarnya kondisinya sudah cukup panas. Meskipun sistem biner (*if-else*) dapat diatur dengan kondisi yang sangat presisi, seperti "jika suhu air di atas atau sama dengan 29,9°C, nyalakan pendingin," sistem ini tetap terbatas dalam hal keluaran yang hanya berupa 1 dan 0 (aktif atau tidak aktif). Pendekatan ini tidak mempertimbangkan derajat ketidakpastian atau variasi kecil di sekitar nilai ambang batas. Sebagai contoh, perbedaan antara suhu 29,8°C dan 29,9°C sangat tipis, namun dengan logika biner, perbedaan kecil ini dapat menyebabkan perubahan drastis dalam keputusan sistem.

Konsep sederhana algoritma *Fuzzy* melibatkan penggunaan logika *Fuzzy* untuk menangani ketidakpastian dan variabilitas dalam pengambilan keputusan (Alnur et al., 2023). Dalam konteks pengendalian pakan ikan berdasarkan suhu air, pH air, dan kekeruhan air, algoritma *Fuzzy* bekerja dengan mengonversi nilai *input* dari sensor-sensor tersebut menjadi himpunan *Fuzzy* yang mewakili berbagai kondisi seperti "suhu rendah", "pH optimal", atau "air keruh"

Pemanfaatan konsep *IoT* dapat dilakukan pengembangan dengan menambahkan sistem *monitoring* kualitas air akuarium dan mengontrol dalam pemberian makan secara otomatis terhadap air yang ada di akuarium memiliki kadar kekeruhan, pH dan suhu air yang menjadi nilai untuk keluaran makanan menggunakan logika *Fuzzy*. Penggunaan logika *fuzzy* disini berguna untuk menetapkan secara pasti nilai *input* dan *output* secara akurat dimana nilai sensor yang terbaca dan hasil yang dikeluarkan akan bernilai pasti (Susatyono, 2021). Alasan penggunaan logika *fuzzy* karena data yang diolah tanpa ada proses pelatihan (*training*) dan nilai-nilai yang diambil juga tepat. Pada logika biasa, yaitu logika

tegas, hanya mengenal dua nilai, salah atau benar ataupun 0 atau 1. Sedangkan logika *Fuzzy* mengenal nilai diantara benar dan salah. Kebenaran dalam logika *Fuzzy* dapat dinyatakan dalam derajat kebenaran yang nilainya antara 0 sampai 1.

Beberapa penelitian yang terkait yaitu dari Tata sutabri dkk, (2021) yang berjudul Rancangan Bangun Alat Pakan Otomatis Ikan Cupang menggunakan logika *Fuzzy* dengan hasil penelitian menggunakan metode penelitian R&D dengan fokus Penjadwalan pakan menggunakan *Real Time Clock*). Penelitian selanjutnya oleh Allya Allan Putra Syah, dkk (2023) yang berjudul Sistem Pemberi Pakan Otomatis, Ph Regulator Dan Kendali Suhu Menggunakan *Fuzzy logic* Pada Akuarium dengan hasil penelitian pemberian pakan nya berdasarkan 2 indikator saja yaitu suhu air. Beberapa penelitian tersebut menggunakan 2 indikator saja yaitu suhu air dan ph air dan menggunakan sistem Penjadwalan. Perbedaan dari penelitian yang saya angkat yaitu penelitian ini menggunakan 3 indikator yaitu suhu air, ph air, dan kekeruhan air. Perbedaan yang lainnya yaitu pemberian ikan nya berdasarkan ketiga indikator tersebut sehingga pakan yang dikeluarkan dalam bentuk satuan gram/gr karena ketiga indikator tersebut berpengaruh terhadap pakan yang akan diberikan kepada ikan.

Peneliti melakukan observasi dan wawancara kepada masyarakat yang memiliki budidaya ikan hias akuarium. Hasil yang peneliti peroleh adalah pemilik budidaya ikan memberikan pakan terjadwal 2 sampai 3 kali dalam sehari serta memberikan pakan tanpa takaran atau jumlah pemberian pakannya sesuai dengan kemauan pemilik budidaya ikan, kadang pagi hari memberikan pakan yang banyak, siang hari memberikan pakan sedang dan pada malam hari memberikan pakan sedikit atau bahkan tidak memberikan pakan. Pemilik budidaya ikan memberikan tanggapan terkait pemeliharaan kualitas air. Pemilik mengganti air dalam akuarium hanya pada kondisi pada saat akuarium telah berlumut, air berkeruh dan air mengeluarkan bau tidak sedap. Pemilik budidaya juga mengalami beberapa ikan yang mati secara tiba-tiba dan pemilik tidak mengetahui penyebabnya sehingga kadang pemilik budidaya ikan langsung membuang seluruh air dan mengisi dengan air yang baru.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di atas peneliti menemukan permasalahan yaitu pemilik budidaya ikan hias memberikan pakan sesuai dengan kemauannya sendiri tanpa memperhatikan kualitas air dengan alasan ketidaktahuan pemilik tentang kesehatan ikan dipengaruhi oleh kualitas air yang baik yang mengakibatkan beberapa ikan mati secara tiba-tiba tanpa diketahui penyebabnya.

Untuk mengatasi masalah ini, peneliti mengusulkan solusi dengan membangun alat pengendalian pakan ikan berbasis *Internet Of Things (Iot)* yang mengandalkan tiga indikator utama: suhu air, pH air, dan kekeruhan air. Alat ini akan menggunakan sensor suhu air, sensor pH air, dan sensor kekeruhan air untuk mengukur kondisi lingkungan akuarium secara *real-time*. Hasil atau output dari ketiga sensor ini kemudian akan dikirim ke sebuah sistem pengolahan data yang dapat menentukan jumlah pakan yang harus diberikan kepada ikan dalam satuan gram. Dengan menerapkan konsep *Iot*, data dari sensor-sensor ini dapat dipantau dan dikendalikan secara jarak jauh melalui *Web Server*.

Berdasarkan permasalahan dan solusi yang peneliti jelaskan, maka peneliti memiliki ide penelitian dengan judul “**Sistem Pengendalian Pemberi Pakan Pada Ikan Hias Aquarium Menggunakan Algoritma *Fuzzy logic* Berbasis Interne Of Things (*Iot*)**”

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah peneliti jelaskan, berikut rumusan masalah penelitian ini :

1. Bagaimana merancang sistem pemberian pakan pada ikan hias *akuarium* berbasis *internet of things*?
2. Bagaimana hasil deteksi sensor pH, *Turbidity* dan *DS18B20* dalam pendeteksian kualitas air akuarium menggunakan fuzzy logic model Tsukamoto?
3. Bagaimana hasil pemberian pakan berdasarkan kualitas air menggunakan fuzzy model Tsukamoto?

1.3 Batasan masalah

Berdasarkan rumusan masalah, peneliti membatasi penelitian ini dengan ketentuan:

1. Menerapkan sistem pengendalian pemberian pakan ikan hias pada akuarium
2. Menggunakan mikrokontroller *Arduino Uno R3 Built-in WIFI (ATMEGA328p + ESP8266)*
3. Menggunakan sensor suhu *DS18B20*
4. Menggunakan sensor kekeruhan *Turbidity*
5. Menggunakan sensor pH
6. Menggunakan *Firebase* sebagai penyimpanan data realtime
7. Menggunakan *Web Server* untuk pengendalian
8. Menggunakan *motor servo* untuk mengendalikan pakan

1.4 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini berikut tujuan penelitian :

1. Untuk mengetahui perancangan sistem pemberian pakan pada ikan hias akuarium berbasis *internet of things*
2. Untuk mengetahui penerapan sistem pemberian pakan pada ikan hias akuarium berbasis *Internet Of Things*

1.5 Manfaat penelitian

1. Bagi Peneliti
Menjadi bahan pengembangan pengetahuan peneliti dalam hal ini terkhusus-nya merancang alat pemberian pakan ikan berdasarkan kualitas air berbasis *internet of things* yang dapat dikendalikan
2. Bagi Bidang Studi
Penelitian ini memberikan kontribusi pada bidang studi teknologi informasi, elektronika, dan perikanan dengan menyediakan referensi baru dalam penerapan IoT untuk mendukung keberlanjutan budidaya ikan
3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini berkontribusi pada masyarakat, khususnya para pembudidaya ikan, dengan menyediakan solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya ikan. Alat yang dirancang dapat membantu mengurangi biaya operasional dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat pemberian pakan yang tidak terkontrol

BAB II

TUJUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teori

2.1.1 Kualitas Air Bagi Ikan Hias Akuarium

Ikan hias memiliki daya tarik tersendiri untuk menarik minat para pecinta ikan hias (hobi). Kelebihan dari usaha atau budidaya ikan hias adalah dapat dibuat usaha dalam skala besar maupun kecil atau skala rumah tangga, disesuaikan dengan kemampuan bagi yang mau membudidayakan (Rusito et al., 2022).

Faktor yang diperhatikan dalam menunjang keberhasilan usaha ikan hias, selain dari penyediaan benih yang berkualitas tentunya perawatan dan pemeliharaan dengan pakan ikan yang berkualitas bagus yaitu kualitas air, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air antara lain kekeruhan air, suhu air. Kualitas air sangat berperan penting apalagi jika air pada akuarium yang kurang baik, karena ikan hias jenis(guppy) rentan terhadap lingkungan yang kotor berpengaruh pada perkembangan dan pertumbuhan pada ikan hias yang tidak normal seperti warna corak pada tubuh ikan yang memudar, ikan berenang terbalik, ikan tidak tenang(stres) bahkan bisa terjadi kematian jika terus-terusan stres (Rusito et al., 2022).

Pemantauan kualitas air akuarium pada ikan hias harus dilakukan secara terus menerus. Kegiatan pemantauan kualitas tidak boleh terabaikan oleh pembudidaya ikan hias. *Monitoring* kejernihan air akuarium ikan hias dapat dilakukan dengan bantuan teknologi dengan membuat sistem *monitoring* terhadap kualitas air akuarium serta terhadap nilai kekeruhan. Nilai kekeruhan yang kondusif untuk ikan hias akuarium yaitu di bawah 25 NTU. Kualitas air akuarium tergantung pada nilai pH dan kekeruhan air, nilai pH yang baik untuk ikan hias di akuarium yaitu lebih dari 7 dan kurang dari 8, kemudian kekeruhan yang baik untuk ikan hias di akuarium yaitu di bawah 25 ntu dan Suhu ideal untuk menunjang pertumbuhan ikan hias berkisaran antara 25-27°C. Budidaya ikan merupakan kegiatan utama dalam menjamin ketersediaan ikan bagi masyarakat di luar dari hasil tangkapan ikan oleh nelayan. Kegiatan budidaya ikan tumbuh sangat pesat di berbagai negara

sehingga masyarakat memperoleh kebutuhan protein hewani dari daging ikan (Ramadhan, 2024).

2.1.2 Pemberian Pakan Ikan

Pemberian pakan dalam budidaya ikan memerlukan efisiensi agar tidak terjadinya kelebihan maupun kekurangan dalam pemberian pakan. Kekurangan dalam memberi pakan akan membuat potensi genetik dari ikan yang dipelihara tidak tercapai dengan maksimal, sedangkan kelebihan pakan akan membuat biaya berlebih dan lebih jauh dapat menurunkan kualitas air karena meningkatnya kadar amonia dari kolam budidaya dan mampu berdampak negatif pada performa ikan. Selain jumlah, periode pemberian pakan juga merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan untuk mendukung asupan pakan yang optimal. Pakan perlu diberikan secara bertahap agar ikan mampu mencerna dan kembali mengonsumsi pakan secara bertahap dan berkelanjutan. Menurut berbagai literasi ikan memiliki kebutuhan harian pakan agar dapat mendukung pertumbuhan sebesar 3 persen dari bobot tubuhnya (Nutrition, 2023).

Sampling sebelum melakukan pemberian pakan perlu dilakukan untuk mengetahui estimasi dari bobot individu ikan yang berada dalam kolam pembesaran. Sampling untuk menentukan bobot badan ikan sebaiknya dilakukan selama 2 minggu sekali untuk mengetahui laju pertumbuhan populasi ikan. Pengambilan sampel bobot badan ikan dilakukan dengan mengambil secara acak ikan yang ada di berbagai titik kolam untuk mendapatkan gambaran rata-rata keseluruhan ikan yang paling mendekati dalam populasi. Semakin banyak jumlah ikan yang diukur dalam sampling maka akan semakin mendekati dan menggambarkan keseluruhan populasi. Sampling yang dilakukan juga dapat menjadi cara untuk mengetahui kesehatan populasi dan performa populasi lainnya seperti FCR yang akan dibahas lebih lanjut dibawah (Nutrition, 2023).

Setelah mengetahui bobot rata-rata populasi ikan Anda dapat mengetahui jumlah pakan optimal harian yang dapat diberikan pada kolam pembesaran. Jumlah pakan yang diberikan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{jumlah pakan harian} = \text{bobot rata-rata ikan} \times \text{jumlah ikan} \times 50\%$$

2.1.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil di dalam sebuah IC/Chip yang didalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya) dan perlengkapan *input* dan *output*. Seperti layaknya komputer, mikrokontroler ini bekerja berdasarkan program yang ditulis oleh seseorang dan untuk bekerja. Mikrokontroler ini memerlukan sebuah komponen eksternal yang biasa disebut dengan sistem minimum. Mikrokontroler yang pertama dibuat adalah TMS 1000. Ini merupakan mikrokontroler buatan Texas Instrument. Dan merupakan mikrokontroler 4-bit. Tms 1000 ini di buat oleh Gery Bond. Bone merancang IC yang dapat menampung hampir semua komponen yang membentuk kalkulator (E. R. Hidayat & Supriyanto, 2021).

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika *Digital* yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Sederhana, cara kerja mikrokontroler sebenarnya hanya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya (Agatha et al., 2022).

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar suatu sistem komputer dan merupakan komponen pengendali utama. Mikrokontroler pada komputasi fisik merupakan sketsa atau konsep agar dapat memahami hubungan antara lingkungan yang sifatnya *Analog* dan *Digital*. Konsep ini di aplikasikan dalam desain-desain atau projek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menterjemah *input Analog* kedalam sistem software untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro mekanik seperti led, motor, dan sebagainya (Agatha et al., 2022).

2.1.4 Internet Of Things

Internet Of Things merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. *Iot* dapat menggabungkan antara bendabenda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan kemampuan berkomunikasi. Sederhananya dengan *Iot* benda-benda fisik di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain dengan menggunakan bantuan jaringan dan internet. Dengan adanya *Iot* ini sangat

bermanfaat bagi kita semua karena kita mampu mengontrol dari jarak jauh kondisi rumah kita (Persada Sembiring et al., 2022).

Internet Of Things atau sering disebut *Iot* adalah sebuah konsep yang memiliki tujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. *Internet Of Things* merupakan perkembangan keilmuan yang dangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet (D. Hidayat & Sari, 2021).

Bekerja dengan menerjemahkan Bahasa pemograman yang sudah kita masukkan dialat dari *Iot* yang dikenal dengan Mikrokontroller. Ada banyak jenis mikrokontroller seperti Arduino, Raspberry Pi, juga termasuk didalam nya Node MCU dan lain sebagainya. Masing-masing mikrokontroller memiliki tingkat kecerdasan yang berbeda tentu dari sisi ekonomi haraganya juga bervariasi. Untuk membuat sebuah *Iot*, diperlukan perantara untuk menghubungkan kita dengan mikrokontroller dengan menggunakan perantara yang bias disebut API (Aplication Programming Interface). Konektivitas interenet sangat berpengaruh dalam sistem *Iot*, Jika koneksi tidak baik maka informasi yang diberikan dari perangkat *Iot* ke User juga kurang memuaskan (D. Hidayat & Sari, 2021).

2.1.5 Arduino Uno R3 WIFI

Arduino Ini adalah versi kustom dari *ARDUINO UNO R3* klasik. Memiliki Integrasi penuh antara mikrokontroler Atmel *ATmega328P* dan *IC Wi-Fi ESP8266* dengan memori *flash* 32 MB, dan konverter *USB-TTL CH340G* yang berada dalam satu papan (*Board*), dimana semua modul dapat bekerja sama atau berdiri sendiri, Spesifikasi papan tingkat tinggi sebagai berikut (Jpower, 2023) :

- a. Nomor model: *UNO+WIFI-R3-AT328-ESP8266-32MB-CH340G*
- b. Tegangan suplai: 6 hingga 9V
- c. *CPU: ATmega328*
- d. *WIFI: ESP8266*
- e. Konverter *USB-TTL: CH340G*
- f. *Pinout Header: Uno R3*

Deskripsi komponen

- a. Board mencakup regulator Tegangan 5V dan 3,3 V untuk memungkinkan persyaratan tegangan yang berbeda untuk *ESP8266* dan *ATMega328*
- b. Alih-alih konektor USB besar yang digunakan pada Arduino standar, papan ini menggunakan konektor micro USB untuk komunikasi serial dan pemrograman
- c. Tombol Reset mengatur ulang ESP 8266 dan ATMega328
- d. Pin header keluar adalah Arduino standar; ini memungkinkan perisai yang kompatibel dengan Arduino untuk dihubungkan ke papan pengembangan ini
- e. Papan termasuk antena *WIFI* kecil. Jika jangkauan yang lebih besar diperlukan, ketentuan dibuat untuk menghubungkan antena eksternal
- f. Pin out Arduino memungkinkan koneksi dari banyak perisai Arduino yang tersedia
- g. Tingkat tegangan yang berbeda dibangun ke dalam papan dan menjadi transparan bagi Pengguna
- h. Ini memungkinkan implementasi komunikasi *WIFI* yang mudah dalam proyek Arduino
- i. Karena ada dua prosesor yang tergabung di papan, rentang kekuatan pemrosesan yang lebih besar tersedia
- j. Komunikasi antara *ATMega328* dan *ESP8266* adalah melalui jalur serial dan menggunakan perpustakaan Serial yang terkenal

Penting untuk pengoperasian papan adalah sakelar Mode Selection, yang terdiri dari 8 sakelar DIP yang dipasang di tengah papan. Sakelar mode memungkinkan empat kemungkinan pengaturan (Jpower, 2023) :

Tabel 2. 1 Mode dalam *Arduino Uno R3 WIFI*

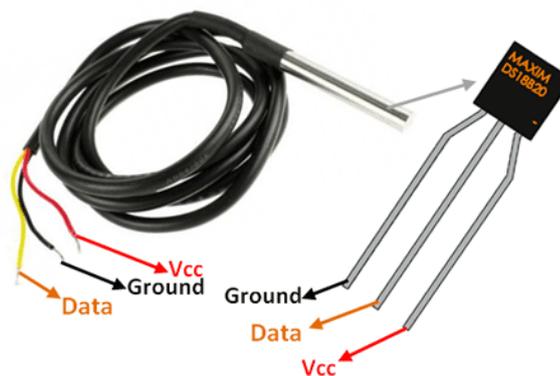
Mode	Fungsional	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Code Uno Run + Serial Monitor</i>	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
2	<i>Code ESP8266 Upload</i>	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
3	<i>Code ESP8266 Serial Monitor</i>	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF

Mode	Fungsional	1	2	3	4	5	6	7	8
4	<i>Uno + ESP8266 Serial Komunikasi</i>	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
5	<i>Uno + ESP8266 Serial Komunikasi + Serial Monitor</i>	ON	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF

- a. Mode 1 – USB Serial terhubung ke ATmega328 untuk pemrograman dan komunikasi serial.
- b. Mode 2 – USB Serial terhubung ke *ESP8266* untuk pemrograman.
- c. Mode 3 – Serial USB terhubung ke *ESP8266* untuk komunikasi serial.
- d. Mode 4 – ATmega328 dan serial *ESP8266* terhubung bersama, memungkinkan komunikasi serial antara kedua perangkat. Perbedaan tegangan antara Arduino dan *ESP8266* diurus di papan.
- e. Mode 5 – Atmega328 dan serial *ESP8266* bekerja bersama dan terhubung serta menampilkan hasil atau output dalam serial monitor.

2.1.6 Sensor *DS18B20*

Sensor *DS18B20* merupakan sebuah modul sensor yang digunakan sebagai sensor pengukuran suhu. Sensor *DS18B20* melakukan pengukuran terhadap energi panas maupun energi dingin yang dihasilkan oleh suatu objek, lalu mengubah energi tersebut menjadi besaran listrik sehingga dapat terbaca pada mikrokontroler (Maheswara et al., 2023).



Gambar 2. 1 Sensor *DS18B20*
Sumber : <https://www.tokopedia.com/>

Sensor suhu *DS18B20* merupakan sensor suhu yang mempunyai output *Digital*. *DS18B20* memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan (*Analog Digital converter*) ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun *DS18B20* ini tidak membutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 wire saja. Artinya sensor ini hanya menggunakan 1 jalur data untuk mengirim dan menerima data dari mikrokontroler (Pradypta et al., 2022).

2.1.7 Sensor Turbidity

Kekeruhan Air adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (*Nephelometrix Turbidity Unit*) atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Kekeruhan air dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, yang setara dengan 1 mg/liter SiO_2 . Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda yang tercampur atau benda koloid didalam air (R. N. Hidayat, 2021).

Sensor secara umum didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisis (fisika) atau kimia kemudian mengubah menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet, cahaya, dan sebagainya (R. N. Hidayat, 2021).



Gambar 2. 2 Sensor Turbidity

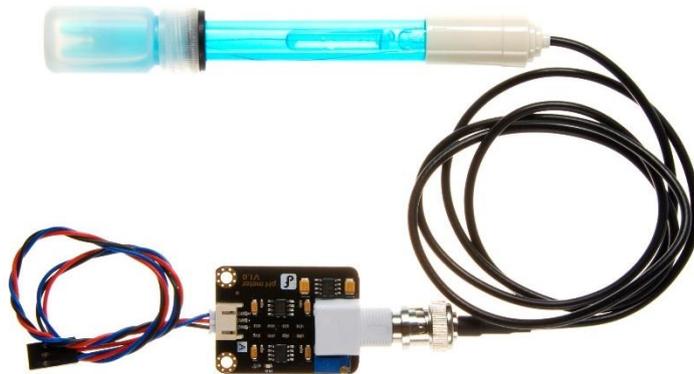
Sumber : <https://botland.store/gravity-temperature-sensors/5318-dfrobot-gravity-Analogue-Turbidity-sensor-6959420909674.html>

Analog Turbidity Sensor Untuk Arduino merupakan sensor yang bekerja mengukur kualitas udara dengan deteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersier dalam udara dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Total Suspended Solids (TTS). Semakin tinggi kadar TTS, maka bisa tinggi pula tingkat kekeruhan udara tersebut. Sensor ini mendukung dua mode keluaran, *Digital* dan *Analog* dapat dengan mudah diakses melalui Arduino atau mikrokontroler lainnya. Sensor ini dapat diaplikasikan untuk mengukur tingkat kekeruhan udara pada sungai, danau, laboratorium, limbah cair, dsb (R. N. Hidayat, 2021).

2.1.8 Sensor pH

Sensor pH meter merupakan suatu sensor yang dapat melakukan pengukuran tingkat kadar keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh cairan/larutan. Cara bekerja dari sensor pH air yang utama berada di bagian sensor probe dengan material terbuat dari elektroda kaca, dimana pada elektroda kaca tersebut terdapat larutan HCL yang terdapat pada bagian ujung sensor probe, sensor probe tersebut akan mengukur besaran nilai ion H_3O^+ pada suatu larutan sehingga dapat mengetahui kadar PH pada suatu larutan/cairan (Yoga et al., n.d.).

Elektroda sensor pada sensor PH air terbentuk dari bahan lapisan kaca yang sensitif dengan impedansi yang kecil oleh sebab itu dapat mendapatkan hasil pembacaan dan penilaian yang stabil dan cepat pada suhu cairan/larutan tinggi maupun rendah. Hasil dari pembacaan nilai sensor PH bisa didapatkan oleh mikrokontroler dengan menggunakan antarmuka PH 2.0 yang sudah ada pada modul sensor PH air. Sensor PH air ini sangat baik untuk digunakan dalam melakukan pembacaan kadar PH cairan dengan interval waktu yang lama (Yoga et al., n.d.).



Gambar 2. 3 Sensor pH
Sumber : (Ilyas et al., 2021)

2.1.9 Motor servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau actuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem control umpan balik loop tertutup (*servo*), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. *Motor servo* merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear yang melekat pada poros dan meningkatkan torsi *motor servo*, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros *motor servo*. Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada *motor servo* berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros *motor servo* (Nasir et al., 2022).

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan di informasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam *motor servo*. Dengan *input* ke kontrolnya yang bisa berupa sinyal *Analog* ataupun sinyal *Digital*, pada dasarnya *motor servo* banyak digunakan sebagai aktuator yang membutuhkan posisi putaran motor yang presisi. Sedangkan sudut dari sumbu *motor servo* diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. *Motor servo* biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak secara kontinyu, Namun untuk beberapa keperluan *Motor servo* dapat dimodifikasi bergerak secara kontinyu. Komponen Potensiometer pada *Motor servo* SG 90 berfungsi untuk menentukan batas maksimum putara sumbu (axis) moto *servo* (Rusito et al., 2022).



Gambar 2. 4 *Motor servo*

Sumber : <https://www.mahirelektro.com/2021/01/pengertian-dan-cara-kontrol-motor-servo-arduino.html>

2.1.10 *Relay*

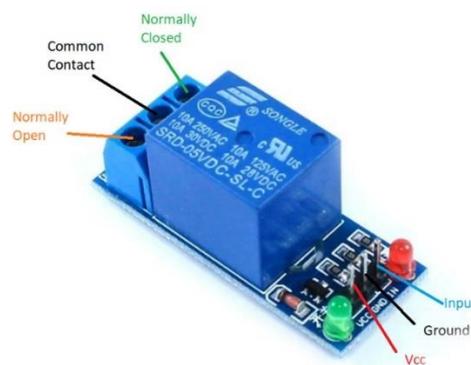
Berfungsi untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya (Puspaningrum et al., 2020). *Relay* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus bandingan piranti ini dengan saklar reed, *relay* memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas terpegas ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisi dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- a. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.
- b. Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik (Aditya, 2021).

Sebagai komponen elektronika, *relay* mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian *relay* dapat

berfungsi sebagai pengaman. *Relay* terdiri dari 3 bagian utama, yaitu (Aditya, 2021):

- a. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (dalam keadaan normal).
- b. Koil (kumparan), merupakan komponen utama *relay* yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
- c. Kontak, yang terdiri dari Normally Close dan Normally Open.



Gambar 2. 5 *Relay*

Sumber : <https://components101.com/switches/5v-single-channel-relay-module-pinout-features-applications-working-datasheet>

2.1.11 *Firebase*

Penggunaan online mode database bertujuan untuk menghubungkan satu device dengan device lain untuk saling bertukar informasi. *Firebase* adalah Cloud Service Provider dan backend as a service yang dimiliki Google. *Firebase* merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempermudah dalam pengembangan aplikasi mobile maupun web dan bersifat Realtime Database (Alfaruqi et al., 2022).

Layanan *Firebase* merupakan sebuah teknologi dari perusahaan raksasa Google berbentuk platform yang tujuannya untuk memudahkan pengembangan sistem yang menggunakan sebuah resource REST API (Ilhami, 2017) dalam pengembangan aplikasi berbasis android untuk berkomunikasi dengan server umumnya menggunakan REST API akan tetapi dalam proses pembuatannya sangatlah lama karena beberapa faktor seperti keamanan, kecepatan, dan kemudahan akses, *Firebase* hadir untuk memangkas kegiatan pengembangan REST

API tersebut sehingga memudahkan pengembang aplikasi dalam pembuatan aplikasi. *Firestore Realtime Database* Merupakan salah satu layanan dari *Firestore* yang bertujuan untuk melakukan manajemen database, bersifat NoSQL dan dalam bentuk JSON. Layanan ini sangat optimal untuk digunakan karena kemampuannya dalam melakukan proses komunikasi dengan Client sangat cepat (Kurniawan et al., 2021).

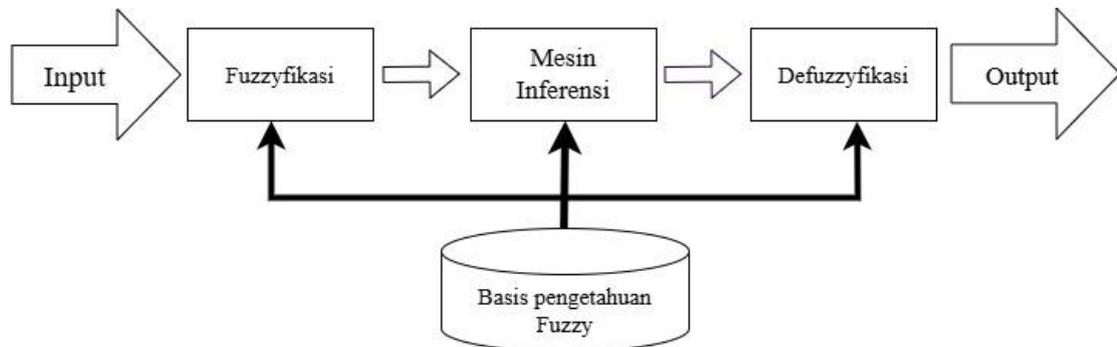
Firestore merupakan sarana yang terdapat pada google yang di dalamnya ada platform untuk mempercepat dan memudahkan pengguna dalam mendesain ataupun merancang aplikasi yang akan dibuat. Dalam sarana ini juga memiliki data base yang berguna untuk menyimpan data secara aman, kemudian *Real Time* sehingga dapat melakukan pengawasan setiap saat (Mesiah et al., 2021).

2.1.12 Algoritma Fuzzy logic

Fuzzy logic adalah pendekatan komputasi berdasarkan derajat kebenaran daripada logika "benar atau salah" atau "1 atau 0" yang menjadi dasar komputer modern. Ide logika *Fuzzy* pertama kali dikemukakan oleh Lotfi Zadeh dari *University of California* di *Berkeley* pada tahun 1960an. Sistem *Fuzzy* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. L. A. Zadeh dari *Barkelay* pada tahun 1965. Sistem *Fuzzy* merupakan penduga numerik yang terstruktur dan dinamis. Sistem ini mempunyai kemampuan untuk mengembangkan sistem intelijen dalam lingkungan yang tak pasti. Sistem ini menduga suatu fungsi dengan logika *Fuzzy*. Dalam logika *Fuzzy* terdapat beberapa proses yaitu penentuan himpunan *Fuzzy*, penerapan aturan IF-THEN dan proses inferensi *Fuzzy* (Nirmala, 2022).

Fuzzy logic adalah sebuah cabang logika yang menggunakan konsep keanggotaan himpunan *Fuzzy* untuk memodelkan ketidakpastian dan ambiguitas. Kemudian kelebihan dari *Fuzzy logic* ini adalah Dapat memodelkan ketidakpastian dan ambiguitas. Logika *Fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan fenomena dunia nyata yang tidak dapat dimodelkan dengan logika Boolean. Misalnya, logika *Fuzzy* dapat digunakan untuk memodelkan suhu udara yang tidak dapat didefinisikan dengan pasti sebagai "hangat" atau "dingin". Memiliki toleransi terhadap data yang tidak akurat. Logika *Fuzzy* dapat bekerja dengan data yang tidak akurat atau berisi noise. Hal ini karena logika *Fuzzy* menggunakan konsep keanggotaan himpunan

Fuzzy yang dapat mewakili berbagai tingkat keanggotaan (Herlambang & Adi Saputra, 2024). kemudian berikut ini adalah tahapan yang dilakukan dalam Pembuatan sistem *Fuzzy logic* yang umumnya terdiri dari:



Gambar 2. 6 Tahapan *Fuzzy logic*
Sumber : (Herlambang & Adi Saputra, 2024)

a. Penentuan Variabel *Input* dan Output:

Identifikasi variabel *input* dan output yang relevan untuk sistem *Fuzzy*. Variabel *input* adalah parameter-parameter yang digunakan sebagai masukan, sementara variabel output adalah hasil keluaran dari sistem.

b. Penentuan Fungsi Keanggotaan:

Setiap variabel *Fuzzy* harus memiliki fungsi keanggotaan yang menggambarkan sejauh mana suatu nilai masukan atau keluaran termasuk dalam suatu himpunan *Fuzzy*. Fungsi ini dapat berbentuk segitiga, trapesium, atau bentuk kurva lainnya.

c. Penentuan Aturan *Fuzzy*:

Mengembangkan aturan-aturan *Fuzzy* yang menghubungkan variabel *input* dengan variabel output. Aturan ini biasanya berbentuk pernyataan linguistik yang menggunakan istilah *Fuzzy*, seperti "jika suhu rendah, maka tingkat pemanasan rendah."

d. *Fuzzyfikasi*:

Proses mengonversi nilai-nilai crisp (nilai eksak) dari variabel *input* ke dalam nilai-nilai *Fuzzy* menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan sebelumnya.

e. Inferensi *Fuzzy*:

Proses penerapan aturan *Fuzzy* untuk menghasilkan suatu nilai *Fuzzy* pada variabel output. Ini melibatkan kombinasi aturan *Fuzzy* berdasarkan kondisi-kondisi yang ada.

f. Kombinasi Aturan:

Proses menggabungkan hasil inferensi dari berbagai aturan untuk menghasilkan nilai keluaran *Fuzzy* yang akhir.

g. DeFuzzyfikasi:

Proses mengonversi nilai-nilai *Fuzzy* pada variabel output menjadi nilai crisp yang dapat digunakan sebagai hasil keluaran sistem. Ini melibatkan operasi tertentu, seperti menghitung centroid atau memilih nilai maksimum.

h. Implementasi dan Evaluasi:

Implementasikan sistem *Fuzzy* dalam bentuk perangkat keras atau perangkat lunak sesuai kebutuhan. Evaluasi kemudian dilakukan untuk memastikan kinerja sistem sesuai dengan yang diinginkan, dan jika perlu, melakukan penyesuaian parameter.

Sebagai kesimpulan, cara kerja algoritma *Fuzzy logic* dapat menentukan kondisi dari data yang ambigu atau kondisi data nya tidak jelas, maksudnya data tersebut masih samar-samar dalam menentukan kondisi, contoh nya suhu 29.6°C secara umum kondisi nya dapat dikatakan suhu panas tapi tidak terlalu panas juga. Kondisi tersebut kondisi nya 50:50 bisa di katakan panas tapi bisa juga dikatakan tidak terlalu panas juga. Kondisi tersebut tidak dapat diterapkan pada logika komputer IF-ELSE karena logika tersebut hanya mengeluarkan kondisi benar-salah, 1-0, ya-tidak dan sebagai nya. Dengan kata lain, ketika *input* data suhu 29.6°C dengan rentang IF-ELSE suhu 25°C - 30°C dengan kondisi suhu netral, maka sistem tetap akan mengeluarkan kondisi suhu netral walaupun secara logika manusia suhu 29.6°C kondisi nya panas tapi tidak terlalu panas. Algoritma *Fuzzy logic* dapat menentukan kondisi dari keambiguan data tersebut dengan menerapkan derajat keanggotaan. Derajat keanggotaan akan menerima *input* data kemudian menghitung data tersebut ke dalam rentang 0 sampai 1, yang dimana akan menghasilkan nilai di antara 0 sampai 1. Contoh nya suhu 29.6°C sebagai *input*,

selanjutnya akan dihitung derajat keanggotaan nya menggunakan rumus, misalnya menghasilkan nilai 0.8. nilai 0 dalam kasus ini adalah suhu dingin, 0.5 suhu netral dan 1 adalah suhu panas. Berdasarkan perolehan nilai. 0.8 paling mendekati dari nilai 1, sehingga sistem akan mengeluarkan kondisi suhu agak panas, tidak mengeluarkan suhu panas karena nilai nya tidak terlalu mendekati 1.

2.2 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian Terkait

No	Judul, Penulis Tahun	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	System <i>Monitoring</i> Tingkat Kekeruhan Air Dan Pemberian Pakan Ikan Pada Akuarium Berbasis <i>Iot</i> , Yohannes Karmani, 2022	<i>Memonitoring</i> kekeruhan dan Penjadwalan pemberian pakan	<i>Monitoring</i> kualitas air dan pemberian pakan	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan air dengan pemberian ikan berdasarkan indaktor sensor menggunakan <i>Fuzzy logic</i>
2	Perancangan Dan Implementasi Sistem Pakan Otomatis Dan <i>Monitoring</i> Tds Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis <i>Iot</i> , Balvin Immanuel dan Felix Davis, 2023	<i>Memonitoring</i> kekeruhan dan Penjadwalan pemberian pakan	<i>Monitoring</i> kualitas air dan pemberian pakan	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan air dengan pemberian ikan berdasarkan indaktor sensor menggunakan <i>Fuzzy logic</i>
3	Rancang Bangun <i>Monitoring</i> Akuarium Dan Pakan Ikan Otomatis Berbasis Internet Of Things (<i>Iot</i>), Firman Burhani, dkk	<i>Memonitoring</i> kekeruhan dan Penjadwalan pemberian pakan	Pakan Penjadwalan dan <i>monitoring</i> kekeruhan air	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan air dengan pemberian ikan berdasarkan indaktor sensor menggunakan <i>Fuzzy logic</i>
4	Penerapan <i>Iot</i> (<i>Internet Of Things</i>) Untuk Pemberian Pakan Ikan Pada Akuarium, Merry Zuyanti, dkk (2020)	Pemberian pakan dengan mengukur banyak nya pakan dengan blynk	Pemberian pakan	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan air dengan pemberian ikan berdasarkan indaktor sensor menggunakan <i>Fuzzy logic</i>

No	Judul, Penulis Tahun	Hasil	Persamaan	Perbedaan
5	Sistem <i>Monitoring</i> Suhu Dan Pakan Ikan Otomatis Pada Ikan Hias Di Akuarium Berbasis <i>Internet Of Things</i> , Siti Zulfa dan Gina Purnama, (2022)	<i>Monitoring</i> suhu dan pakan otomatis	<i>Monitoring</i> suhu dan pemberian pakan	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan air dengan pemberian ikan berdasarkan indaktor sensor menggunakan <i>Fuzzy logic</i>
6	Sistem Pengendalian Pakan Dan <i>Monitoring</i> Kualitas Air Akuarium Otomatis, Muhammad Afif, dkk (2022)	<i>Monitoring</i> kualitas aii pH, suhu dan kekeruhan dan pakan otomatis	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan dan pemberian pakan	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan air dengan pemberian ikan berdasarkan indaktor sensor menggunakan <i>Fuzzy logic</i>
7	Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Air dan Pakan Otomatis Pada Akuarium Ikan Mas Koki Terintegrasi <i>Iot</i> , dewi lestari, dkk (2024)	<i>Monitoring</i> kualitas aii pH, suhu dan kekeruhan dan pakan otomatis	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan dan pemberian pakan	<i>Monitoring</i> pH air, suhu air dan kekeruhan air dengan pemberian ikan berdasarkan indaktor sensor menggunakan <i>Fuzzy logic</i>

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan skripsi ini :

1. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan sensor pH untuk pembacaan pH air, sensor *Turbidity* untuk pembacaan kekeruhan pada air, sensor *DS18B20* untuk pembacaan suhu pada air dan *HX711* untuk pembacaan berat beda. Komponen lainnya yaitu menggunakan motor *servo* dan *relay*. Ketiga sensor dan komponen lainnya akan di hubungkan ke mikrokontroller Arduini Uno R3 *WIFI* yang sudah *built-in WIFI* agar data pembacaan dapat di integrasikan ke dalam Layanan internet.
2. Penerapan sistem yang di bangun dengan mengintegrasikan ke dalam *firebase* yang terhubung ke web dengan memanfaatkan *ESP8266*. Sistem monitoring yang dibangun menampilkan nilai pembacaan dari perangkat yaitu pH air, Suhu air, kekeruhan air dan total pakan yang ada pada wadah. Nilai tersebut di simpan dalam *real-time* database sehingga ketika nilai nya berubah, nilai dalam website juga akan langsung berubah tanpa reload. Penerapan algoritma *fuzzy* dalam pembacaan kualitas air untuk pemberian pakan dengan tahapan dari *fuzzyfikasi* untuk menentukan derajat keanggotaan dari pembacaan suhu, kekeruhan dan pH. Tahapan berikut penentuan rule-base, kemudian tahapan interferensi untuk menghitung predikat masing-masing rule-base yang akan menghasilkan nilai rata-rata dari keseluruhan total paka rule-base. Tahap terakhir *defuzzyfikasi* dengan mengendalikan motor *servo* melalui tombol pada website dan akan mengirim perintah ke *firebase* untuk kondisi *relay* dan motor *servo* akan bergerak sesuai dengan pakan yang akan dikeluarkan.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang peneliti lakukan, peneliti memperoleh pH rata-rata berada dalam rentang 7.0 hingga 7.6, dengan nilai kekeruhan berkisar antara 36.41 hingga 39.55 NTU, dan suhu tercatat antara 28.00°C hingga 30.45°C. Parameter-parameter ini diukur pada berbagai waktu pemberian pakan, yaitu pagi, siang, dan malam. Pemberian pakan yang

dilakukan juga bervariasi, mulai dari R20 dan R12 dengan pakan sebanyak kisaran 5.09 gr – 7.80 gr.

4. Pengguna berhasil mengendalikan perangkat berdasarkan parameter suhu, pH dan kekeruhan air dengan memberikan pakan melalui pengendalian secara otomatis melalui web server sesuai dengan rule-based yang terpenuhi.

5.2 Saran

Bagi penelitian selanjut nya, peneliti menyarankan pada ketiga sensor yaitu sensor pH, *Turbidity* sensor dan HX711 dilakukan kalibrasi yang memberikan nilai yang lebih presisi lagi dari penelitian ini, kemudian untuk membuka dan menutup pakan ikan disarankan untuk menggunakan alat lain yang lebih fleksibel dibandingkan motor *servo* serta menggunakan board yang terbaru seperti *Raspberry*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abi Zakaria, K. J., Rahmat, B., & Purbasari, I. Y. (2020). *MONITORING KUALITAS AIR DAN PAKAN IKAN OTOMATIS PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY BERBASIS IOT*. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 1(3), 1112-1121.
- Aditya, M. Y. (2021). Rancang Bangun Alat Penguji Relay 220 Vac Portable Pada Cubicle Panel Unit 6 Plta Tes. *Jteraf*, 1(1), 23–29.
- Agatha, A. A., Azmi, Z., & Pranata, A. (2022). Sistem Kendali Penyemprotan Disinfektan Otomatis Dengan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 1(2), 42–49. <https://doi.org/10.53513/jursik.v1i2.5136>
- Alfaruqi, R., Alfarisi, S., & Afrizal, T. (2022). Implementasi Firebase Cloud Storage Pada Aplikasi E-Commerce Toko Ktoys Berbasis Android. *JRKT (Jurnal Rekayasa Komputasi Terapan)*, 2(03), 143–150. <https://doi.org/10.30998/jrkt.v2i03.7970>
- Alnur, B., Mulyono, Fitri Amillia, & Sutoyo, S. (2023). JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering). *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 7(1), 102–111. https://www.researchgate.net/publication/335117624_Malang_City_Polytechnic_Web_Based_Student_Attendance_Information_System_Telecommunications_Engineering_Study_Program_Using_Fingerprint/fulltext/5d515fe34585153e594ef214/Malang-City-Polytechnic-Web-Based-S
- Askar, M. A., Susanto, E., & Wibowo, A. S. (2022). Sistem Pengendalian Pakan dan Monitoring Kualitas Air Akuarium Otomatis. *E-Proceeding of Engineering*, 9(2), 273–280.
- Gunawan, I. T., Shalahuddin, Y., & Kurniadi, H. (2022). Motor Vehicle Distance Counter Prototype with Iot-Based Telegram Application. *Jurnal Sistem Telekomunikasi, Elektronika, Sistem Kontrol, Power Sistem Dan Komputer*, 2(1), 9–18.
- Hendrawati, T. D., Nabila, E., & Rahayu, S. (2022). Rancang Bangun Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Hias Berbasis Fuzzy Logic. *SEMNAS TERA (Seminar Nasional Teknologi Dan Riset Terapan)*, 4, 282–285.
- Herlambang, I., & Adi Saputra, R. (2024). Implementasi Algoritma Fuzzy logic Pada Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Media RESOLUSI : Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi Online*, 4(4), 396. <https://djournal.com/resolusi>
- Hidayat, D., & Sari, I. (2021). MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS INTERNET of THINGS (IoT). *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (Jutikomp)*, 4(1), 525–530. <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v4i1.1676>
- Hidayat, E. R., & Supriyanto, B. (2021). Validasi Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrokontroler Model Traffic Light Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Dan Mikrokontroler. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 10(01), 9–16. <https://doi.org/10.26740/jpte.v10n01.p9-16>
- Hidayat, R. N. (2021). Perancangan Sistem Deteksi Kekeruhan Air Pada Akuarium

- Ikan Arwana Berbasis IoT. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 391–401. <https://doi.org/10.24002/konstelasi.v1i2.4260>
- Ibrahim, F. R., Syifa, F. T., & Pujiharsono, H. (2023). Penerapan Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor pH sebagai Otomatisasi Pakan Ikan Berbasis IoT. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 5(2), 63–73. <https://doi.org/10.20895/jtece.v5i2.844>
- ICPRB. (2017). *Water Ways: Stream Ecology and Monitoring*.
- Ilyas, T. F., Arkan, F., Kurniawan, R., Budianto, T. H., & Putra, G. B. (2021). Thingsboard-based prototype design for measuring depth and pH of kulong waters. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 926(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/926/1/012025>
- Indrawati, E. M., Suprianto, B., & Kartika, U. T. (2024). Pemberi Pakan Ikan Otomatis berbasis IoT dengan FLC Berdasarkan Kualitas Air (Suhu , PH , Kekeruhan). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 13(3), 383–394.
- Jpower, K. (2023). *UNO R3 + WIFI ESP8266 + CH340G Arduino and WIFI - a Versatile Development Board*. 15 Januari. <https://www.instructables.com/UNO-R3-WIFI-ESP8266-CH340G-Arduino-and-WIFI-a-Vers/>
- Kurniawan, T., Samsudin, S., & Triase, T. (2021). Implementasi Layanan Firebase pada Pengembangan Aplikasi Sewa Sarana Olahraga Berbasis Android. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), 13. <https://doi.org/10.32493/informatika.v6i1.10270>
- Maheswara, M. F., Purwiyanti, S., Nasrullah, E., Lampung, U., & Meneng, G. (2023). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu Menggunakan Sensor Ds18B20 Dan Pengaduk. *Jitet*, 11(3), 513–519.
- Mesiah, L., Nurdin, A., & Suroso, S. (2021). Rancang Bangun Monitor Jarak Jauh Lampu Penerangan Menggunakan Teknologi Real Time Storage Firebase. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 8(2), 85–92. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v8i2.2493>
- Nasir, R. A., Studi, P., Teknik, P., Dan, I., Teknik, J., Dan, I., Teknik, F., & Makassar, U. N. (2022). *Pengembangan Modul Trainer Kontrol Motor Servo Menggunakan Arduino Uno Pada Mata Kuliah Teknik Kendali Digital Reski Anria*. 20.
- Nirmala, E. (2022). Perancangan Robot Pendeteksi Logam Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic. *Scientia Sacra: Jurnal Sains, Teknologi Dan Masyarakat*, 2(3), 414–426.
- Nurofik, Faisal, S., & Arum Puspita Lestari, S. (2021). Sistem Kendali Akuarium Pada Pemeliharaan Ikan Hias Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Algoritma Fuzzy Logic. *Scientific Student Journal for ...*, II(1), 121–132.
- Nutrition, D. H. A. (2023). *Menentukan Jumlah Pemberian Pakan dan FCR dalam Budidaya Ikan*. Deheus.Om.
- Persada Sembiring, J., Jayadi, A., Putri, N. U., Sari, T. D. R., Sudana, I. W., Darmawan, O. A., Nugroho, F. A., & Ardiantoro, N. F. (2022). PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IoT) BAGI SISWA/SISWI SMKN 1 SUKADANA, LAMPUNG TIMUR. *Journal of Social Sciences and*

- Technology for Community Service (JSSTCS)*, 3(2), 181.
<https://doi.org/10.33365/jsstcs.v3i2.2021>
- Pradypta, A., Anifah, L., Kholis, N., & Baskoro, F. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring pH Dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan ikan Hias Air Tawar Afrianzah Pradypta Lilik Anifah , Nur Kholis , Farid Baskoro. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(2), 270–277.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1.
<https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.714>
- Ramadhan, W. D. (2024). *SISTEM MONITORING DAN CONTROLLING KUALITAS AIR PADA WATER QUALITY MONITORING AND CONTROLLING SYSTEMS IN ORASONAL FISH-BASED AQUARIUMS INTERNET OF THINGS*. 21(1), 65–71.
- Rizki Rinaldi, A., Maulana, R., Fathurrohman, F., & Rohmat, C. L. (2024). Alat Pemberian Pakan Glowfish Pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 1154–1158.
<https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8791>
- Rusito, Ilham Febrianto, Iman Saufik, & Lukman Santoso. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Air Dan Kendali Pakan Aquarium Otomatis Berbasis IoT. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 15(2), 330–340.
<https://doi.org/10.51903/elkom.v15i2.826>
- Sandy, Y. A., Endryansyah, E., Suprianto, B., & Rusimamto, P. W. (2022). Sistem Kendali Suhu dan Pengganti Air Otomatis pada Akuarium Menggunakan Fuzzy Logic Controller Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 163–173. <https://doi.org/10.26740/jte.v11n1.p163-173>
- Susatyono, J. D. (2021). *Sistem Pakar : Kajian Konsep & Penerapannya*.
- Tariga, R. T., Wibowo, P. D., & Kallista, M. (2024). Analisis dan Aplikasi Sensor pH , Sensor TDS , Sensor NTU , dan Sensor Suhu dalam Pengukuran Kualitas Air. *E-Proceeding of Engineering*, 11(5), 5512–5514.
- Wahidan, A., & Mulyani, L. F. (2024). Pengaruh Pemberian Pakan terhadap Pertumbuhan Budidaya Ikan Komet (*Carassius auratus*) Di Lingsar, Lombok Barat. *Journal of Fish Nutrition*, 4(2), 110–119.
- Waleed, K., Kusuma, P. D., & Setiamingsih, C. (2019). Sistem Pemantauan Dan Klasifikasi Kondisi Pencemaran Air Sungai Dengan Metode Fuzzy Logic Monitoring and Classification System of River Water Pollution. *E-Proceeding of Engineering*, 6(1), 1605.
- Wijaya, Y. D., & Astuti, M. W. (2021). Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan Pt Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 4(1), 22.
<https://doi.org/10.32502/digital.v4i1.3163>
- Yoga, I. P., Pratama, P., Suar, K., Agus, I. M., & Suarjaya, D. (n.d.). *Perancangan PH Meter Dengan Sensor PH Air Berbasis Arduino*.
- Zainul M, H., Faisol, A., & Wahid, A. (2022). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) UNTUK MONITORING DAN CONTROLLING PH AIR SUHU AIR DAN PEMBERIAN PAKAN IKAN GUPPY PADA AQUARIUM

MENGGUNAKAN APLIKASI WHATSAPP. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 276–284. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4519>