

SISTEM OTOMATISASI DAN MONITORING PADA KOLAM IKAN KOI MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC BERBASIS ANDROID

Rendy Cahya Edytya

Informatika, Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: rendycahya6@gmail.com

Abstract

The care or cultivation of koi fish is currently mostly still done manually. The development of the times is increasingly rapid. The changing life needs are increasing, resulting in an erratic activity for the keepers to make the care or cultivation of ornamental fish, especially koi fish in ponds, neglected. Fish become stressed, attacked by disease, and at worst, caused the death of koi fish. One of the problems faced is the unavailability of a monitoring system to determine the pond's condition remotely. The monitoring automation system on this tool can perform pool water changes based on the turbidity of the pool water, temperature control based on water temperature conditions, and pH control based on water pH conditions. In this tool, the control system for changing pool water uses fuzzy logic control with input turbidity of water not more than 300 NTU and output in a water pump out. Water pumps based on water height known by ultrasonic sensors. For temperature control using fuzzy logic with input, the water temperature condition is not more or less than 23 - 29 °C. The output is in the form of turning on and off the heater or fan. For pH control using the on-off control of the liquid solution pump with a condition limit of not less or more than 6.2 - 7.8 pH. An Android-based remote monitoring and control system can display data on turbidity, pH, TDS, and temperature and provide control for maintainers' self-control.

Keywords: pH, temperature, turbidity, fuzzy logic, monitoring

Abstrak

Perawatan atau budidaya ikan koi saat ini sebagian besar masih dilakukan secara manual. Perkembangan zaman semakin pesat. Perubahan kebutuhan hidup yang semakin meningkat, mengakibatkan aktivitas para pemelihara yang tidak menentu membuat perawatan atau budidaya ikan hias khususnya ikan koi di kolam menjadi terabaikan. Ikan menjadi stres, terserang penyakit, dan paling parah menyebabkan kematian ikan koi. Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah belum tersedianya sistem monitoring untuk mengetahui kondisi kolam ikan dari jarak jauh. Sistem otomatisasi monitoring pada alat ini dapat melakukan perubahan air kolam berdasarkan kekeruhan air kolam, pengendalian suhu berdasarkan kondisi suhu air, dan pengendalian pH berdasarkan kondisi pH air. Pada alat ini sistem kendali pergantian air kolam menggunakan kendali logika fuzzy dengan masukan kekeruhan air tidak lebih dari 300 NTU dan keluaran dalam pompa air keluar. Pompa air berdasarkan ketinggian air diketahui oleh sensor ultrasonik. Untuk pengendalian suhu menggunakan logika fuzzy dengan input, kondisi suhu air tidak lebih atau kurang dari 23 - 29 °C. Outputnya berupa menghidupkan dan mematikan heater atau kipas angin. Untuk kontrol pH menggunakan kontrol on-off dari pompa larutan cair dengan batas kondisi tidak kurang atau lebih dari 6,2 - 7,8 pH. Sistem pemantauan dan kontrol jarak jauh berbasis Android dapat menampilkan data tentang kekeruhan, pH, TDS, dan suhu serta memberikan kontrol untuk pengendalian diri pengelola.

Kata kunci: pH, suhu, kekeruhan, fuzzy logic, monitoring

1. PENDAHULUAN

Pembudidayaan atau pemeliharaan ikan hias terutama ikan koi pada kolam merupakan hobi yang banyak digemari dan ditekuni oleh masyarakat saat ini. Selain untuk menyalurkan hobi juga dapat memberikan keuntungan bagi pembudidaya itu sendiri karena ikan koi memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Diluar dari semua itu pemeliharaan ikan koi memerlukan perhatian dan perawatan yang lebih, karena ikan koi sangat sensitif terhadap perubahan kualitas air yang ada pada tempat pemeliharaan. Sedikit saja perubahan pada kualitas air, ikan koi harus melakukan penyesuaian diri kembali, jika perubahan pada kualitas air sudah pada skala yang tidak bisa di toleransi, ikan koi bisa mengalami sakit, stress dan mengalami kematian [1].

Menurut [2] ada beberapa faktor penting yang ada pada air yaitu meliputi suhu, DO, pH, Ammonia, Nitrit dan Nitrat. Hal ini sangat penting dijaga karena pemeliharaan ikan koi pada kolam berbeda dengan halnya pada habitat aslinya yang semua sudah disediakan dan diatur oleh alam, sehingga kita tetap harus mengontrol parameter air sedetail mungkin.

Menurut [1] saat ini pemeliharaan ikan koi masih banyak yang dilakukan secara manual atau pemantauan sendiri oleh pemelihara. Kesibukan pemelihara yang tak menentu merupak faktor terbesar yang menyebabkan kolam ikan tidak terawat. Perawatan secara manual yaitu tidak melakukan pemantauan kondisi air kolam dan tidak melakukan pergantian air kolam juga merupakan hal yang dapat menyebabkan kolam ikan tidak terawat sehingga menyebabkan ikan mengalami stress dan yang paling parah yaitu kematian pada ikan.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan sistem pemantauan dan kendali otomatis jarak jauh yang dapat mengetahui kekeruhan air, level air, suhu air, dan pH air. Untuk memudahkan pemantauan kolam dapat menerapkan sistem monitoring berbasis android yang dapat diakses dari jarak jauh. Dari uraian tersebut, maka dibuatlah "Sistem Otomatisasi dan Monitoring Pada Kolam Ikan Koi Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Android". Dengan adanya alat ini diharapkan perawatan ikan koi dapat lebih terjaga, lebih terkendali, dan mengurangi kesalahan faktor manusia dalam

perawatan ikan. Sehingga ikan dalam kolam lebih terjaga kesehatannya.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Dasar Teori

- Kadar Tingkat Keasaman (pH)
Menurut [3] kadar tingkat keasaman (pH) dalam air merupakan salah satu faktor penting dalam kelangsungan hidup dan kesehatan ikan koi. Ikan akan mati pada $pH < 4$, ikan tidak dapat bereproduksi pada $pH 4-5$, laju pertumbuhan ikan menjadi lambat pada $pH 5-6$, pH untuk pemeliharaan adalah $6,5 - 9,0$. [4] menjelaskan bahwa Ikan koi dapat bertahan hidup pada kadar $pH 6$ sampai mendekati 8 . Kelompok ikan koi tidak dapat mentolerir pH air dibawah 5 dan diatas 10 . Jika hal itu terjadi ikan koi akan mengalami stress bahkan mengalami kematian.
- Suhu Ideal
Kodisi suhu ideal merupakan kondisi suhu yang sesuai dengan kebutuhan untuk kehidupan ikan koi. Suhu yang optimal akan membuat metabolisme menjadi optimal. Setiap jenis ikan mempunyai batas toleran yang berbeda-beda. Menurut [5] Ikan koi dapat hidup pada kisaran suhu $20 - 28 ^\circ C$ dan menurut [6] suhu air untuk pertumbuhan panjang, selera makan dan berat ikan koi berada pada $25 ^\circ C - 27 ^\circ C$.
- Kekeruhan air
Kodisi air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberika warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Menurut [7] pengeruhan terjadi disebabkan pada dasarnya oleh adanya zat-zat koloid yaitu zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Kondisi kekeruhan untuk kolam ikan koi harus selalu dijaga dari tingkat kekeruhan airnya, karena dampak dari air yang keruh dapat menyebabkan terganggunya perkembangan fisik ikan dan bahkan sampai berakibat kematian bagi ikan. [1] menjelaskan bahwa air dikatakan memiliki kualitas baik apabila air tersebut jernih (mengandung sedikit partikel penyebab kekeruhan). Adapun batas maksimal kekeruhan air untuk kolam ikan adalah 400 NTU.

- Logika Fuzzy
[8] menjelaskan bahwa Logika Fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk software computing. Logika Fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. [9] menjelaskan bahwa dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy yang didalamnya terdapat peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan yang sangat penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran logika fuzzy.

[10] menjelaskan bahwa logika fuzzy adalah suatu cara tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Teknik ini menggunakan teori matematis himpunan fuzzy. Logika fuzzy berhubungan dengan ketidakpastian yang telah menjadi sifat alamiah manusia. Ide dasar dari logika fuzzy muncul dari prinsip ketidakjelasan. Teori fuzzy pertama kali dibangun dengan menganut prinsip teori himpunan. Dalam himpunan konvensional (crisp), elemen dari semesta adalah anggota atau bukan anggota dari himpunan. Dengan demikian, keanggotaan dari himpunan adalah tetap.

- Sensor Turbidity
Sensor Turbidity adalah sensor modul yang berkerja untuk membaca kekeruhan pada air, pada dasarnya partikel kekeruhan tidak bisa dilihat oleh mata langsung. [11] menjelaskan bahwa semakin banyak partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air akan diikuti oleh perubahan dari tegangan output sensor. Adapun bentuk fisik dari sensor turbidity dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Sensor turbidity

- Sensor Suhu
[12] menjelaskan sensor temperatur atau suhu adalah suatu komponen yang mengubah besaran panas menjadi besaran listrik, sehingga dapat mendeteksi perubahan suhu pada objek tertentu. Seperti pada sensor suhu jenis ds18b20 yang merupakan sensor suhu dengan menggunakan kabel yang sedikit dalam instalasinya. Uniknya sensor ini dapat dijadikan paralel dengan satu input. Yang berarti bisa menggunakan sensor ds18b20 lebih dari satu akan tetapi output sensornya hanya dihubungkan dengan satu Pin Arduino. Adapun bentuk fisik dari sensor suhu dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2 Sensor Suhu ds18b20

- Sensor ph
[13] menjelaskan bahwa sensor pH adalah Alat elektronik yang digunakan untuk mengukur kadar keasaman atau basa dari suatu larutan adalah pH meter, Besaran pH berkisar dari 0-14, nilai pH kurang dari 7 menunjukkan kadar air yang asam sedangkan nilai diatas 7 menunjukkan kadar air yang basa. Sedangkan pH = 7 disebut netral. Prinsip kerja dari pH meter ini, yaitu dari sifat electron terhadap sampelnya. Semakin banyak electron maka akan semakin tinggi tingkat asam nya, sebaliknya juga seperti itu, karena batang pada pH meter berisi larutan elektrolit lemah. Sensor pH meter yang digunakan dapat dilihat pada gambar berikut:



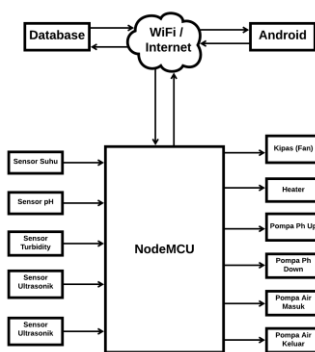
Gambar 3 Sensor pH

- NodeMCU [14] menjelaskan bahwa V3 sebenarnya bukanlah versi resmi yang dirilis oleh NodeMCU. Belum ada versi resmi untuk V3 NodeMCU. V3 hanyalah versi yang diciptakan oleh produsen LoLin dengan perbaikan minor terhadap V2. Diklaim memiliki antarmuka USB yang lebih cepat. Jika dibandingkan dengan versi sebelumnya, dimensi dari board V3 akan lebih besar dibanding V2. Lolin menggunakan 2 pin cadangan untuk daya USB dan yang lain untuk GND tambahan. Dari keterangan sebelumnya yang menjelaskan tentang kelebihan board V3 dibandingkan dengan versi sebelumnya. NodeMCU Merupakan sebuah mikrokontroler dan modul wifi yang dirancang supaya komponen perangkat keras dapat berkomunikasi secara wireless. Tampilan dari NodeMCU V3 dapat diliaht pada gambar berikut:



Gambar 4 NodeMCU V3

2.2. Diagram Sistem

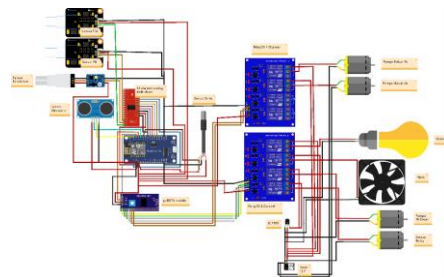


Gambar 5. Desain diagram sistem

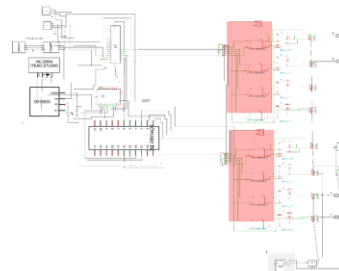
Sistem dijalankan menggunakan NodeMCU yang sudah diprogram melalui Arduino IDE yang nantinya akan mendeteksi inputan berupa sensor suhu air, sensor kekeruhan air (turbidity), sensor pH air, dan sensor TDS air. Ketika sensor-sensor yang sudah dihubungkan ke NodeMCU memberikan

inputan melebihi atau kurang dari batas yang sudah ditentukan di dalam program, maka NodeMCU nantinya akan menjalankan perintah selanjutnya yaitu menyalakan heater dan menyalakan kipas (fan) ketika suhu air kurang atau suhu air melebihi batas yang sudah ditentukan, NodeMCU akan menyalakan pompa pH up dan pompa pH down ketika pH air kurang atau air melebihi batas yang sudah ditentukan pada sistem, NodeMCU akan menyalakan pompa air untuk menguras air kolam sampai batas 50% dari ketinggian air kolam ketika kekeruhan air kolam sudah melebihi batas yang ditentukan pada sistem. NodeMCU juga nantinya akan mengirimkan data yang sudah diterima dari sensor-sensor yang dihubungkan ke database Firebase menggunakan Wifi atau internet dan nantinya dapat di monitoring melalui perangkat android seperti berapa suhu air sekarang, berapa pH air sekarang, berapa kadar keruh air sekarang. Pada perangkat android kita juga dapat mengontrol alat yang sudah kita hubungkan pada NodeMCU seperti menghidupkan heater dan mematikan heater, menghidupkan kipas dan mematikan kipas, menghidupkan pompa air masuk dan mematikan pompa air masuk, menghidupkan pompa air keluar dan mematikan pompa air keluar, menghidupkan pompa pH up dan mematikan pompa pH up, menghidupkan pompa pH down dan mematikan pompa pH down.

2.3. Diagram Perkabelan dan Diagram Skematik



Gambar 6 Diagram perkabelan alat



Gambar 7 Diagram skematik perkabelan alat

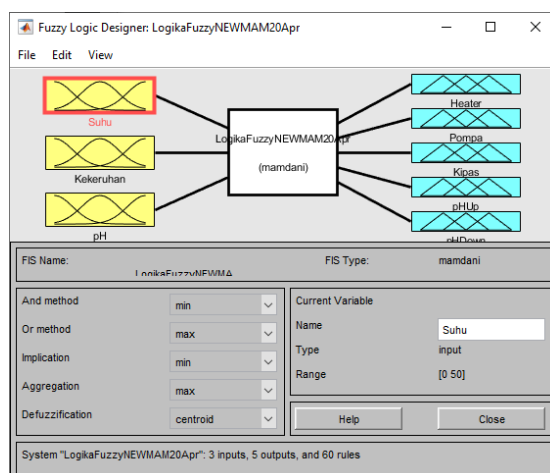
2.4. Prinsip Kerja

Prinsip kerja pada alat ini yaitu melakukan penginputan dari program pada nodemcu, dimana landasan programnya dari logika fuzzy yang dibuat, adapun prinsip kerja dari program yang dibuat yaitu:

1. Pada saat menyalakan nodemcu sistem akan membaca sensor – sensor yang sudah terhubung dengan nodemcu, kemudian nodemcu akan mengirimkan hasil pendeteksian sensor yang sudah dilakukan melalui jaringan wifi ke database.
2. Selanjutnya nodemcu akan mendeteksi kondisi apa yang digunakan, kondisi auto atau kondisi manual.
3. Apabila mendeteksi kondisi auto system akan melakukan tindakan otomatisasi berdasarkan perhitungan logika fuzzy yang telah dibuat.
4. Apabila mendeteksi kondisi manual system hanya akan melakukan tindakan berdasarkan perintah yang diinputkan melalui perangkat android yang terhubung.

2.5. Pemrograman Fuzzy Logic

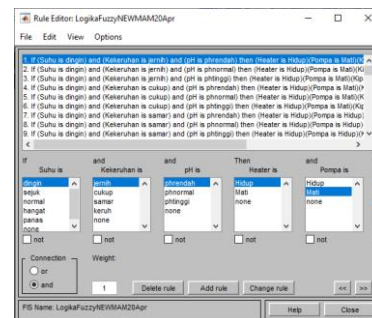
Penggunaan sistem logika fuzzy bertujuan untuk mengendalikan suhu, kekeruhan dan ph air dengan output berupa menyalakan heater, kipas, pompa air, pompa phup dan pompa phdown dengan tujuan kualitas air kembali menjadi normal. Sistem logika fuzzy yang akan digunakan adalah metode Mamdani. Berikut adalah input, output dan rules dalam sistem logika fuzzy yang akan diterapkan pada sistem kendali air yang telah dirancang.



Gambar 8 Fuzzy logic mamdani

Pada logika fuzzy yang digunakan ada 3 input yaitu suhu, kekeruhan, dan ph. Suhu

memiliki 5 keanggotaan yaitu dingin, sejuk, normal, hangat, panas dan memiliki nilai range antara 0-50. Kekeruhan memiliki 4 keanggotaan yaitu jernih, cukup, samar, keruh dan memiliki nilai range antara 0-500. PH memiliki 3 keanggotaan yaitu phrendah, phnormal, phtinggi dan memiliki nilai range antara 0-14. Lalu untuk output yang digunakan ada 5 output yaitu Heater, Pompa, Kipas, PhUP, PhDown. Untuk nilai range dan keanggotaan nilai output yaitu 0-2 dan memiliki 2 keanggotaan yaitu hidup dan mati. Adapun rule dari logika fuzzy yang dibuat bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 9 60 Rule dari logika fuzzy

Rule inilah yang nantinya akan menjadi landasan pembuatan program pada nodemcu. Rule pada fuzzy berfungsi sebagai penentu hasil luaran menghidupkan dan mematikan alat yang terhubung dengan nodemcu. Pembacaan untuk rule yang digunakan yaitu Jika suhu normal dan kekeruhan jernih dan ph phnormal maka heater mati dan pompa mati dan kipas mati dan pompa phup mati dan pompa phdown mati, dan begitupula untuk semua rules yang digunakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perhitungan

Dari 60 rule yang digunakan, akan dilakukan proses aplikasi fungsi implikasi pada data masukan system. Kita akan umpamakan masuka system dengan inputan suhu = 9.47, kekeruhan = 0 dan pH = 5.

Langkah pertama yaitu menentukan nilai keanggotaan dari masing-masing masukan menggunakan rumus segitiga dengan persamaan sebagai berikut:

$$k_{\text{anggota}} = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Menggunakan rumus di atas untuk menentukan derajat keanggotaan masing – masing masukan.

- Derajat keanggotaan Suhu
 - $k_{dingin} = (15 - 9,47) / (15 - 0)$
 $= 5,53 / 15$
 $= 0,368$
 - $k_{sejuk} = 0$
 - $k_{normal} = 0$
 - $k_{hangat} = 0$
 - $k_{panas} = 0$
- Derajat keanggotaan Kekeruhan
 - $k_{jernih} = (150 - 0) / (150 - 0)$
 $= 150 / 150$
 $= 1$
 - $k_{cukup} = 0$
 - $k_{samar} = 0$
 - $k_{keruh} = 0$
- Derajat keanggotaan pH
 - $k_{rendah} = (7 - 5) / 7 - 0$
 $= 2 / 7$
 $= 0,285$
 - $k_{normal} = 0$
 - $k_{tinggi} = 0$

Setelah mengetahui semua derajat keanggotaan, kemudian dilakukan proses aplikasi fungsi implikasi menggunakan metode MIN dari masing – masing rule atau aturan. Setelah itu melakukan komposisi aturan dengan cara Dari hasil aplikasi fungsi implikasi dari tiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi antara semua aturan. Hasil dari aplikasi fungsi implikasi adalah sebagai berikut:

- R1 = 0,285
- R2 = 0
- R3 = 0
- R4 = 0
- R5 = 0
- R6 = 0
- R7 = 0
- R8 = 0
- R9 = 0
- R10 = 0
- R11 = 0
- R12 = 0
- R13 = 0
- R14 = 0
- R15 = 0
- R16 = 0
- R17 = 0
- R18 = 0
- R19 = 0

- R20 = 0
- R21-R60 = 0

Dari hasil tersebut, rule atau aturan dikelompokkan berdasarkan keanggotaan (Dingin) hasil / outputnya. Lalu dipilih menggunakan metode MAX dari masing-masing kelompok.

- Mencari derajat keanggotaan aturan pada output
 - $y1 = \text{MAX}(R1, R2, R3, R4...R12)$
 - $y2 = \text{MAX}(R13, R14, R15, R16...R24)$
 - $y3 = \text{MAX}(R24, R25, R26, R27...R36)$
 - $y4 = \text{MAX}(R36, R37, R38, R39...R48)$
 - $y5 = \text{MAX}(R49, R50, R51, R52...R60)$
- a. $y1 = \text{MAX}(0,285, 0, 0, 0...0)$
 $y1 = 0,285$
- b. $y2 = \text{MAX}(0, 0, 0, 0...0)$
 $y2 = 0$
- c. $y3 = \text{MAX}(0, 0, 0, 0...0)$
 $y3 = 0$
- d. $y4 = \text{MAX}(0, 0, 0, 0...0)$
 $y4 = 0$
- e. $y5 = \text{MAX}(0, 0, 0, 0...0)$
 $y5 = 0$

Setelah itu mengomposisikan semua output dengan cara mencari batas-batas area pada output dengan rumus segitiga sebelumnya:

$$y1 = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \end{cases}$$

- a. $y1 = x-0 / 1 - 0$
 $0,285 = x-0 / 1$
 $x-0 = 0,285 * 1$
 $x = 0,285 + 0$
 $x = 0,285$
 atau
- b. $y1 = c-x / c-b$
 $0,285 = 1-x / 1-1$
 $1-x = 0,285 * 0$
 $1-x = 0$
 $1-0 = x$
 $x = 1$

Sehingga mendapatkan perhitungan batas area:

$$\mu[z] = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 1 \\ \frac{x-0}{1-0}, & 0 \leq x \leq 0,285 \\ 0,285, & 0,285 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

Setelahnya yaitu melakukan defuzzyfikasi menghitung momen dan luas daerah hasil

implikasi dengan metode centroid. Berikut langkah-langkah proses perhitungannya:

- Sederhanakan fungsi komposisi

$$\mu[z] = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 1 \\ \frac{x-0}{1-0}, & 0 \leq x \leq 0,285 \\ 0,285, & 0,285 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

Menjadi

$$\mu[z] = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 1 \\ x-0, & 0 \leq x \leq 0,285 \\ 0,285, & 0,285 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

- Menghitung moment tiap – tiap area dengan rumus:

$$Z^* = \frac{\int \mu_x(z).z dz}{\int \mu_x(z) dz} \quad \begin{matrix} \text{Untuk Momen} \\ \text{Untuk Luas Daerah} \end{matrix}$$

$$\begin{aligned} \text{a. } M1 &= \int_0^{0,285} (z-0)z. dz \\ &= \int_0^{0,285} \left(\frac{z^2}{3}\right) dz \\ &= \frac{z^3}{3} \\ &= \left(\frac{(0,285 \times 0,285 \times 0,285)}{3}\right) - \left(\frac{(0 \times 0 \times 0)}{3}\right) \\ &= 0,007 \end{aligned}$$

$$\underline{M1 = 0,007}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } M2 &= \int_{0,285}^1 (0,285)z. dz \\ &= \int_{0,285}^1 0,1425z^2 \\ &= (0,1425(1 \times 1)) - \\ &\quad (0,1425(0,285 \times 0,285)) \\ &= 0,1425 - 0,0115 \end{aligned}$$

$$\underline{M2 = 0,131}$$

- Menghitung luas masing – masing area

$$\begin{aligned} \text{a. } L1 &= \frac{1}{2} \times a \times t \\ &= \frac{1}{2} \times 0,285 \times 0,285 \end{aligned}$$

$$\underline{L1 = 0,040}$$

$$\begin{aligned} \text{b. } L2 &= p \times l \\ &= (1 - 0,285) \times 0,285 \\ &= 0,715 \times 0,285 \end{aligned}$$

$$\underline{L2 = 0,203}$$

- Menghitung nilai tegas dari heater Langkah terakhir yaitu menghitung nilai tegas yang dihasilkan dari proses fuzzy mamdani, yaitu dengan cara membagi jumlah semua moment dibagi jumlah semua luas area.

$$\begin{aligned} Z &= \frac{(M1 + M2)}{(L1 + L2)} \\ &= \frac{0,007 + 0,131}{0,040 + 0,203} \end{aligned}$$

$$= \frac{0,138}{0,243}$$

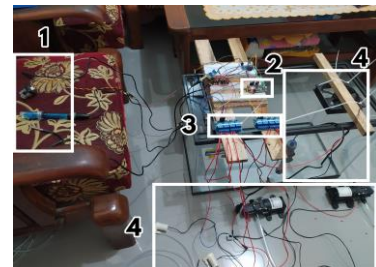
$$\underline{Z = 0,567}$$

Jadi heater dan pHUp memiliki nilai tegas sebesar 0,567 yang berarti Heater dan pHUp akan HIDUP.

3.2. Hasil Implementasi alat pada aquarium

Pada implementasi alat ini menjelaskan bagaimana bentuk hasil penerapan alat pada aquarium dan bagaimana penentuan posisi-posisi alat dan modul-modul sensor supaya tidak terkena air pada aquarium dikarenakan tidak kedap terhadap air. Diusahakan sensor-sensor yang terhubung agar berada tepat pada tengah bagian dari aquarium supaya sensor lebih akurat dan mendapatkan hasil yang maksimal, namun pengecualin untuk sensor kekeruhan dikarenakan sensor kekeruhan tidak kedap terhadap air.

Sensor lain yang membutuhkan penempatan yang akurat yaitu sensor ultrasonik, diusahakan pula tidak terkena halangan apapun pada bagian depan sensornya, supaya tidak mengganggu hasil dari pendeteksian tinggi air yang dilakukan.



Gambar 10 Implementasi pada aquarium



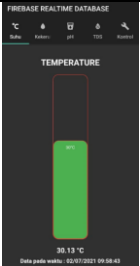

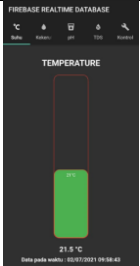
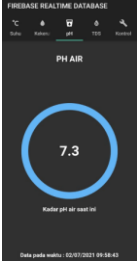

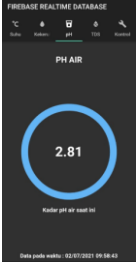
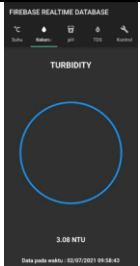

Keterangan:

- 1 = Input (Sensor suhu, ph, kekeruhan, tds dan ultrasonik)
- 2 = Proses (NodeMCU)
- 3 = Kontrol luaran
- 4 = Keluran (Pompa masuk, keluar, Pompa ph up, ph down, Heater, Kipas)

3.3. Hasil Pengujian

Tabel 1 Hasil pengujian blackbox

Skenario Pengujian	Bukti	Kesimpulan
Membuka halaman suhu tanpa memberikan atau		Berhasil

Skenario Pengujian	Bukti	Kesimpulan	Skenario Pengujian	Bukti	Kesimpulan
menghidupkan data internet pada perangkat android.			Menambahkan data baru untuk kualitas kekeruhan air dan melihat perubahan data yang ditampilkan.		
Membuka halaman suhu dan memberikan atau menghidupkan data internet pada perangkat android.		Berhasil	Membuka halaman ph tanpa memberikan atau menghidupkan data internet pada perangkat android.		
Menambahkan data baru untuk kualitas suhu air dan melihat perubahan data yang ditampilkan.			Membuka halaman ph dan memberikan atau menghidupkan data internet pada perangkat android.		
Membuka halaman kekeruhan tanpa memberikan atau menghidupkan data internet pada perangkat android.			Menambahkan data baru untuk kualitas ph air dan melihat perubahan data yang ditampilkan.		
Membuka halaman kekeruhan dan memberikan atau menghidupkan data internet pada perangkat android.			Membuka halaman tds tanpa memberikan atau menghidupkan data internet pada perangkat android.		

Skenario Pengujian	Bukti	Kesimpulan
Membuka halaman tds dan memberikan atau menghidupkan data internet pada perangkat android.		
Menambahkan data baru untuk kualitas tds air dan melihat perubahan data yang ditampilkan.		
Membuka halaman kontrol tanpa memberikan atau menghidupkan internet pada perangkat android.		
Membuka halaman kontrol dan memberikan atau menghidupkan internet pada perangkat android.		
Memberikan sentuhan pada menu kontrol untuk merubah kondisi dari alat.		

Tabel diatas merupakan hasil dari pengujian black box dengan tujuan untuk mengetahui bahwa bagian-bagian dalam sistem aplikasi telah benar menampilkan apa yang harus ditampilkan ketika terjadi kesalahan dalam penggunaan perangkat lunak.

Tabel 2 Hasil pengujian Output

Input			Output		Waktu	Keterangan
Suhu	Kekeruhan	pH	Output Alat	Output Matlab		
30.19	3.08	7.63	1.58-1.58-0.58-1.58-1.28	1.59-1.59-0.59-1.59-1.35	02/07/2021 02:34:58	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.51	1.58-1.58-0.58-1.32-1.58	1.59-1.59-0.58-1.38-1.59	02/07/2021 02:36:12	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	7.84	1.54-1.54-0.54-1.54-1.07	1.54-1.54-0.54-1.54-1.11	02/07/2021 02:38:20	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.84	1.58-1.58-0.58-1.47-1.58	1.59-1.59-0.58-1.51-1.59	02/07/2021 02:40:10	Sesuai Nilai Range Output
30	3.08	6.64	1.58-1.58-0.58-1.36-1.58	1.59-1.59-0.58-1.42-1.58	02/07/2021 02:42:03	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	7.38	1.58-1.58-0.58-1.58-1.36	1.59-1.59-0.58-1.59-1.42	02/07/2021 02:44:22	Sesuai Nilai Range Output
30	3.08	6.26	1.56-1.56-0.56-1.18-1.56	1.57-1.57-0.56-1.25-1.57	02/07/2021 02:46:14	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	7.27	1.58-1.58-0.58-1.58-1.41	1.59-1.59-0.58-1.59-1.46	02/07/2021 02:48:07	Sesuai Nilai Range Output
30	3.08	6.18	1.54-1.54-0.54-1.10-1.54	1.55-1.55-0.54-1.14-1.55	02/07/2021 02:50:09	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.28	1.57-1.57-0.57-1.20-1.57	1.57-1.57-0.57-1.27-1.57	02/07/2021 02:52:01	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.24	1.56-1.56-0.56-1.16-1.56	1.56-1.56-0.56-1.23-1.56	02/07/2021 02:54:21	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.97	1.58-1.58-0.58-1.56-1.58	1.59-1.59-0.58-1.57-1.59	02/07/2021 02:56:14	Sesuai Nilai Range Output
30	3.08	6.13	1.53-1.53-0.53-1.02-1.53	1.54-1.54-0.53-1.05-1.54	02/07/2021 02:58:06	Sesuai Nilai Range Output

Input			Output		Waktu	Keterangan	Input			Output		Waktu	Keterangan
Suhu	Kekeruhan	pH	Output Alat	Output Matlab			Suhu	Kekeruhan	pH	Output Alat	Output Matlab		
30	3.08	6.04	1.53-1.53-0.53-0.86-1.53	1.54-1.54-0.53-0.76-1.54	02:07:2021 03:00:06	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	5.96	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	02:07:2021 03:32:03	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.95	1.58-1.58-0.58-1.54-1.58	1.59-1.59-0.58-1.56-1.59	02:07:2021 03:02:02	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	6.02	1.53-1.53-0.53-0.82-1.53	1.54-1.54-0.53-0.66-1.54	02:07:2021 03:34:22	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	5.98	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	02:07:2021 03:04:06	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	7.01	1.58-1.58-0.58-1.58-1.57	1.59-1.59-0.58-1.59-1.58	02:07:2021 03:36:20	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.88	1.58-1.58-0.58-1.49-1.58	1.59-1.59-0.58-1.52-1.52	02:07:2021 03:06:19	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	6.04	1.53-1.53-0.53-0.86-1.53	1.54-1.54-0.53-0.76-1.54	02:07:2021 03:38:14	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.81	1.58-1.58-0.58-1.45-1.58	1.59-1.59-0.58-1.49-1.59	02:07:2021 03:08:16	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	5.91	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	02:07:2021 03:40:08	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.09	1.53-1.53-0.53-0.97-1.53	1.54-1.54-0.53-0.94-1.54	02:07:2021 03:10:09	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	7.08	1.58-1.58-0.58-1.58-1.52	1.59-1.59-0.58-1.59-1.54	02:07:2021 03:42:10	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	5.94	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	02:07:2021 03:12:03	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	6	1.53-1.53-0.53-0.53-1.53	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	02:07:2021 03:44:09	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.17	1.54-1.54-0.54-1.08-1.54	1.55-1.55-0.54-1.12-1.55	02:07:2021 03:14:00	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	5.94	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	02:07:2021 03:46:01	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.05	1.53-1.53-0.53-0.90-1.53	1.54-1.54-0.53-0.81-1.54	02:07:2021 03:16:19	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	5.94	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	1.54-1.54-0.54-0.54-1.54	02:07:2021 03:48:15	Sesuai Nilai Range Output
30	3.08	6.94	1.58-1.58-0.58-1.53-1.58	1.58-1.58-0.58-1.55-1.58	02:07:2021 03:18:22	Sesuai Nilai Range Output	30.06	3.08	6.17	1.54-1.54-0.54-1.08-1.54	1.55-1.55-0.54-1.12-1.55	02:07:2021 03:50:30	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	7.1	1.58-1.58-0.58-1.58-1.50	1.59-1.59-0.58-1.59-1.53	02:07:2021 03:20:14	Sesuai Nilai Range Output	30	3.08	6.88	1.58-1.58-0.58-1.49-1.58	1.58-1.58-0.58-1.52-1.58	02:07:2021 03:52:05	Sesuai Nilai Range Output
30.06	3.08	6.04	1.53-1.53-0.53-0.86-1.53	1.54-1.54-0.53-0.76-1.54	02:07:2021 03:22:12	Sesuai Nilai Range Output							
30.06	3.08	6.94	1.58-1.58-0.58-1.53-1.58	1.59-1.59-0.58-1.55-1.59	02:07:2021 03:24:14	Sesuai Nilai Range Output							
30.06	3.08	6.05	1.53-1.53-0.53-0.90-1.53	1.54-1.54-0.53-0.81-1.54	02:07:2021 03:26:11	Sesuai Nilai Range Output							
30.13	3.08	7.01	1.58-1.58-0.58-1.58-1.57	1.59-1.59-0.58-1.59-1.58	02:07:2021 03:28:05	Sesuai Nilai Range Output							
30.06	3.08	6.92	1.58-1.58-0.58-1.52-1.58	1.59-1.59-0.58-1.54-1.59	02:07:2021 03:30:00	Sesuai Nilai Range Output							

Tabel diatas merupakan pengujian hasil output dari nodemcu yang dilakukan berdasarkan skenario pengujian sensor alat yang telah dibuat. Kegiatan diatas yaitu membandingkan hasil output pada alat dengan hasil output pada matlab dan untuk nilai input menggunakan nilai input yang sama antara nilai input pada alat maupun pada matlab dengan rentang waktu 2 menit yang bertujuan untuk mengetahui apakah hasil yang ditampilkan sesuai atau tidak sesuai dengan nilai range output yang sudah didefinisikan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan pada penelitian hingga proses pembuatan sistem otomatisasi dan monitoring pada kolam ikan koi berbasis android serta kemudian dilakukan implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pembuatan dan pengujian sistem yang dibuat dalam bentuk prototype bejalan dengan baik dan berfungsi dengan benar pada aquarium akrilik.
2. Pembuatan alat dan pengujian alat untuk memonitoring dan mengontrol alat melalui perangkat android dapat digunakan dengan baik dan berfungsi dengan benar.
3. Metode fuzzy mamdani dapat berfungsi dengan baik digunakan untuk mencari nilai optimal luaran pada sistem otomatisasi dan monitoring pada kolam ikan koi berbasis android.
4. Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian sensor alat, output alat, black box dan white box dalam pembangunan sistem otomatisasi dan monitoring berjalan dengan baik sesuai dengan rencana awal pembuatan.

Pembuatan sistem monitoring dan otomatisasi prototype di dalam aquarium ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya prototype ini dapat dikembangkan dengan lebih baik. Dan penulis memberikan saran untuk pengembangan sistem selanjutnya yaitu:

1. Untuk menghindari kerusakan pada pompa ph up dan pompa ph down disarankan menggunakan solenoid pompa air sebagai akses keluar ph up dan ph down.
2. Menambahkan otomatisasi untuk parameter air lainnya seperti tds dll, dan memberikan kontrol untuk parameter air tersebut.
3. Menambahkan hasil data keseluruhan pada perangkat android.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. G. Agung and P. Raka, "Sistem Monitoring Tingkat Kekeuhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU," vol. 19, no. 1, 2020.
- [2] E. Marlina and Rakhmawati, "Kajian Kandungan Amonia pada budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan teknologi akuponik tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*)," *Pros. Semin. Nas. Tah. Ke-V Hasil-Hasil Penelit. Perikan. dan Kelaut.*, pp. 181–187, 2016.
- [3] A. Solichin, N. Widyorini, D. Surya, and M. Wijayanto, "JOURNAL OF MANAGEMENT OF AQUATIC RESOURCES . Online di : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares> Pengaruh Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) dengan Dosis yang Berbeda terhadap Lepasnya Suckers Kutu Ikan (*Argulus sp .*) pada Ikan Koi (*Cypr*," vol. 2, pp. 46–53, 2013.
- [4] M. Nasir and N. Natasya, "Sistem Monitoring Aquarium Berbasis Mikrokontroler," vol. 6, no. 1, pp. 25–28, 2020.
- [5] P. V. Ertyan, P. Pangaribuan, and A. S. Wibowo, "Sistem Monitoring Dan Mengontrol Aquarium Dalam Pemeliharaan Ikan Hias Dari Jarak Jauh (System Monitoring and Controlling the Aquarium in the Maintenance Fish From a Distance)," vol. 6, no. 2, pp. 3102–3108, 2019.
- [6] S. Indriyanto, F. T. Syifa, and H. A. Permana, "Sistem Monitoring Suhu Air pada Kolam Benih Ikan Koi Berbasis Internet of Things," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 6, no. 1, pp. 10–19, 2020, doi: 10.15575/telka.v6n1.10-19.
- [7] R. A. Wadu, "Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Aquarium / Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeuhan Air Secara Otomatis Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Aquarium / Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeuhan Air Secara Otomatis," no. November, 2017.
- [8] V. M. Nasution and G. Prakarsa, "Optimasi Produksi Barang Menggunakan Logika Fuzzy Metode Mamdani," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 129, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1719.
- [9] G. Taufiq, "Implementasi Logika Fuzzy Tahani Untuk Model Sistem Pendukung

- Keputusan Evaluasi Kinerja Karyawan,” *J. Pilar Nusa Mandiri*, no. 1, pp. 12–20, 2016.
- [10] Yulmaini, “Penggunaan Metode Fuzzy Inference System (Fis) Mamdani Dalam Pemilihan Peminatan Mahasiswa Untuk Tugas Akhir,” *J. Inform. Darmajaya*, vol. 15, no. 1, pp. 10–23, 2015.
- [11] faizal Fatturahman and I. Irawan, “Monitoring Filter Pada Tangki Air Menggunakan Sensor Turbidity Berbasis Arduino Mega 2560 Via Sms Gateway,” *J. Komputasi*, vol. 7, no. 2, pp. 19–29, 2019, doi: 10.23960/komputasi.v7i2.2422.
- [12] L. Rohini; Yisrel; Andromeda Dwi, “Review Jenis Sensor yang Dapat Mendeteksi Tanah Longsor,” *SPECTA J. Technol.*, vol. 4, no. 2, pp. 75–83, 2020.
- [13] A. R. S. Abdullah; Silvy, “SISTEM PENGATURAN PADA KOLAM RENANG BERDASARKAN KADAR pH , CURAH HUJAN DAN INTENSITAS CAHAYA,” *FISITEK J. Ilmu Fis. dan Teknol.*, vol. 4, no. 1, pp. 10–18, 2020.
- [14] N. L. Mufidah, “SISTEM INFORMASI CURAH HUJAN DENGAN NODEMCU BERBASIS WEBSITE,” *Ubiquitous Comput. its Appl. J.*, vol. 1, pp. 25–34, 2018.