



## ANALISIS MONITORING DAN PENGONTROLAN AQUASCAPE BERBASIS WEB DAN ANDROID UNTUK MENENTUKAN KUALITAS AIR DENGAN TEHNIK FUZZY LOGIC

SULAIMAN DJAOHAR

[Djaoharman168@gmail.com](mailto:Djaoharman168@gmail.com)

Institut Agama Islam As-Siddiq Kie Raha Maluku Utara

### ABSTRAK

Banyaknya pembudidaya aquascape mengalami kesulitan dalam mencapai syarat memadukan antara ikan hias dan tanaman air dalam pengecekan kualitas air pada aquascape. maka kualitas air perlu ditentukan untuk memenuhi syarat tersebut dalam pembudidayaan aquascape. seiring berjalannya kemajuan teknologi saat ini, monitoring dan pengontrolan manual aquascape sudah dapat di automatisasi dan di dukung dengan pengontrolan serta monitoring jarak jauh. Dengan bantuan microcontroller dalam menentukan kualitas air yang baik dapat di teliti dan ditentukan kualitas air yang baik pada aquascape dalam menentukan suhu, pH dan kekeruhan air dengan menggunakan teknik fuzzy logic. Pada pengontrolan tersebut menjadi lebih efisien dengan bantuan web dan android sebagai interface jarak jauh yang dapat membantu para pembudidaya memonitoring aquascape mereka.

**Kata kunci:** *Aquascape, Fuzzy Logic, microcontroller, pemantauan, kualitas air.*

### ABSTRACT

*Many aquascape cultivators have difficulty in achieving the requirements of integrating ornamental fish and aquatic plants in checking the quality of aquascape. then the water quality needs to be determined to meet these requirements in aquascape cultivation. along with the progress of current technology, manual monitoring and control of Aquascape can already be automated and supported by remote control and monitoring. With the help of a microcontroller in determining the good water quality can be examined and determined the good water quality in aquascape in determining the temperature, pH and turbidity of the water by using fuzzy logic techniques. The control becomes more efficient with the help of web and android as a remote interface that can help the farmers monitoring their aquascape.*



## 1. LATAR BELAKANG

Aquascape adalah suatu seni mengatur tanaman air, batu, karang, koral, ataupun kayu apung secara alami dan indah didalam aquarium sehingga dapat memberikan efek berkeburun di da-lam air. Aquascape bisanya terdiri dari perpaduan antara ikan dan tanaman air, walaupun bisa juga untuk menciptakan aquascape dengan tanaman saja dan bisa juga hanya dengan menggunakan batu dan koral ataupun komponen lain tanpa adanya tanaman. Tujuan utama dari aquascape adalah untuk menciptakan sebuah gambaran “bawah air” yang indah, sehingga aspek teknis pemeliharaan tanaman air juga harus dipertim-bangkan. Banyak faktor yang harus seimbang da-lam ekosistem dari sebuah aquascape di dalam tangki akuarium untuk memastikan keberhasilan terciptanya sebuah keindahan dari seni aq-uascape tersebut. Faktor-faktor ini meliputi pen-yaringan (filtrasi), mempertahankan kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada tingkat yang cukup untuk mendukung fotosintesis bawah air, substrat dan pemupukan, pencahayaan, dan kontrol alga (lu-mut).

## 2. KAJIAN TEORITIS

Perkembangan Alat elektronik dari masa ke masa semakin cepat berkembang setiap waak-tunya, teknologi modern telah mendorong manu-sia untuk selalu berkreasi dengan membuat teknologi yang lebih baik dari sebelumnya. Pada era modern ini, Aquascape masih tergolong sulit untuk dibudidayakan, dengan sering matinya ikan hias yang dipadukan dengan tanaman air tawar, para pembudidaya aquascape harus bekerja extra untuk memonitoring aquascape milik mereka agar tanaman aquascape terawat dengan baik dan ikan hias pun tidak banyak yang mati.

Banyaknya masalah yang didapat pada aquascape sulit sekali untuk di prediksi seperti suhu air yang panas, fotosinteesis yang tidak sta-bil dan proses pencahayaan yang terlalu berlebih sehingga perawatan yang rutin pun diperlukan agar ikan hias dan tanaman air dapat hidup dengan kondisi yang baik. Dengan adanya perawatan rutin tersebut, banyak waktu yang ter-sita untuk para pembudidaya aquascape dalam menjalankan budidaya aquascapenya. dengan mempertimbangkan aspek pemeliharaan ikan hias dan tanaman air, maka kebutuhan kualitas air yang diperlukan pun harus memenuhi kualitas yang diharapkan agar ikan hias dan tanaman air dapat hidup berdampingan dengan baik.

Penentuan tingkat intensitas cahaya pun sangat berpengaruh terhadap tanaman dan ikan yang di gunakan dalam pembuatan aquascape. oleh karena itu di perlukan alat yang dapat membantu para pembudidaya aquascape dalam mengintrol dan menginformasikan hal yang dapat menyebabkab ikan mati serta kerusakan tanaman air pada aquascape. Solusi untuk para pembudidaya.

Penentuan Suhu Air adalah salah satu penentu untuk kelestarian ikan dan tanaman air yang ada pada auqascape, untuk itu diperlukan pengatur suhu air agar ekosistem pada aq-uascape berjalan dengan baik. Selain suhu air, salah satu penentu lainnya adalah makanan



Ikan hias, pupuk tanaman air, kadar asam basa air, CO<sub>2</sub> terlarut pada air, tingkat Oksigen terlarut da-lam air, kejernihan air dan stabilitas cahaya untuk membantu proses fotosintesis tanaman air.

Aquascape adalah suatu seni mengatur tanaman air, batu, karang, koral, ataupun kayu apung secara alami dan indah didalan aquarium sehingga dapat memberikan efek berkebun di da-lam air. Aquascape bisanya terdiri dari perpaduan antara ikan dan tanaman air, walaupun bisa juga untuk menciptakan aquascape dengan tanaman saja dan bisa juga hanya dengan menggunakan batu dan koral ataupun komponen lan tanpa adanya tanaman. Tujuan utama dari aquascape adalah untuk menciptakan sebuah gambaran “bawah air” yang indah, sehingga aspek teknis pemeliharaan tanaman air juga harus dipertim-bangkan. Banyak faktor yang harus seimbang da-lam ekosistem dari sebuah aquascape di dalam tangki akuarium untuk memastikan keberhasilan terciptanya sebuah keindahan dari seni aq-uascape tersebut. Faktor-faktor ini meliputi pen-yaringan (filtrasi), mempertahankan kadar karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada tingkat yang cukup untuk mendukung fotosintesis bawah air, substrat dan pemupukan, pencahayaan, dan kontrol alga (lu-mut).

Logika fuzzy merupakan salah satu cabang ilmu Artificial Intelegence yaitu suatu cabang ilmu pengetahuan yang membuat kom-puter dapat meniru kecerdasan manusia sehingga diharapkan komputer tersebut dapat melakukan segala hal yang dikerjakan manusia dengan menggunakan kecerdasan. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ru-ang intput kedalam suatu ruang output. misalnya, seseorang melakukan penalaran untuk mencapai sebuah kesimpulan atau melakukan translasi dari suatu bahasa ke bahasa lainnya.

Logika fuzzy diperkenalkan pertama kali pada tahun 1965 oleh prof. Lutfi A. Zadeh seorang peneliti di universitas california di bakley dalam bi-dang ilmu komputer. Profesor Zadeh berangga-pan bahwa logika benar salah tidak dapat me-wakili setiap pikiran manusia, kemudian dikem bangkanlah logika fuzzy yang dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia. Perbedaan antara logika tegas dan logika fuzzy terletak pada keanggotaan elemen dalam suatu himpunan. Jika dalam logik tegas, suatu eleme hanya mempunyai dua pilihan yaitu terdapat dalam himpunan atau bernilai 1 yang berarti benar dan dan tidak dalam himpunan atau bernilai 0 yang berarti salah. Sedangkan pada logika fuzzy keanggotaan elemen berada pada interval 0-1.

kadar asam basa pada air, kejernihan air, jam makan teratur, dan kontrol intensitas cahaya yang dapat di monitor oleh para pembudidaya aq-uascape pada jarak jauh. Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mu dah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para hobbyist atau profesional pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Ar-duino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler

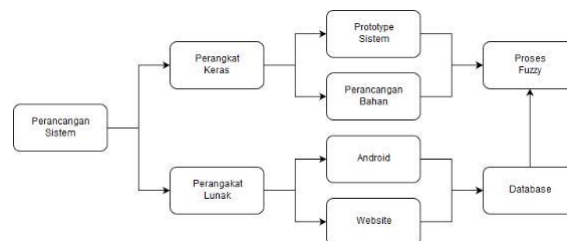


yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino. Arduino juga me-nyederhanakan proses bekerja dengan mikro-kontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan yaitu tidak perlu perangkat chip programmer lg di dalamnya karena didalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani up-load program dari komputer. Sudah memiliki sa-rana komunikasi USB, Sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakannya. Memiliki modul siap pakai ( Shield ) yang bisa ditancapkan pada board ar-duino. Contohnya shield GPS, Ethernet,dll.

### 3. METODE

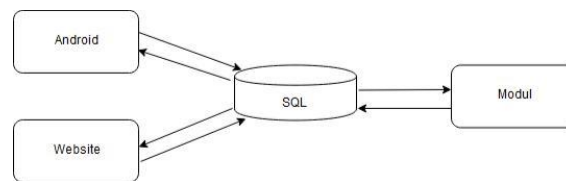
Beberapa alat dan bahan yang di butuh-kan untuk penelitian ini di bagi menjadi dua kata-gori, yaitu bahan dan peralatan untuk perangkat keras yang akan digunakan sebagai alat ukur sis-tem dan perangkat lunak, yang digunakan untuk menyimpan, mengatur dan memonitor hasil dari perangkat keras sebagai kebutuhan yang akan digunakan dalam proses berjalannya penelitian dari awal hingga akhir

Pada perancangan akan di bagi menjadi beberapa tahapan yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak dengan alur yang dapat di terapkan sebagai berikut:



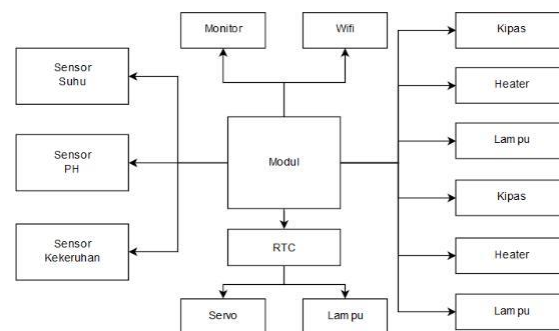
**Gambar 1 : Perancangan Sistem**

Sistem berjalan dengan rancangan yang telah di sesuaikan seperti pada Gambar 1 dengan pembuatan perangkat keras menggunakan Modul arduino akan di buat prototype dengan menggunakan sensor-sensor yang telah di-rencanakan. Serta adapula perancangan bahan yaitu, perancangan sebagai dasar bahan penelitian dan bahan untuk setiap tahapan uji coba yaitu, aquarium dengan konsep keindahan yang meli- batkan kehijauan tanaman air, ikan, bebatuan dan ranting alami dengan pasir dan pupuk alam se- bagai media tumbuhnya agar dapat menumbulkan efek keindahan alam bawah air yang biasa di sebut dengan aquascape.



**Gambar 2 :** Perancangan Alur data

Pada Gambar 2 merupakan rancangan alur data yang akan digunakan pada sistem tersebut, dari rancangan tersebut terdapat modul sebagai alat controller dan sistem utama pada rancangan tersebut dan terdapat aplikasi android dan website sebagai controller dan alat untuk me-monitor sistem tersebut. Adapula SQL sebagai database utama yang digunakan dalam penyimpanan seluruh data yang ada pada sistem tersebut:



**Gambar 3 :** Perancangan Perangkat keras

Gambar 3 Menunjukkan diagram rancangan sistem yang akan dibuat dengan komponen-komponen yang diperlukan yaitu modul microcontroller Arduino Uno sebagai komponen utama. Dengan rangkaian tambahan seperti sensor suhu, sensor Ph, sensor Cahaya, sensor kekeruhan, Wifi, kipas, dan RTC, yang nantinya akan digunakan untuk mengontrol lampu, kipas dan motor servo.

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

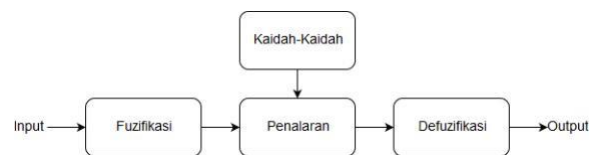
1. Microcontroller arduino mega2560
2. Power supply
3. Sensor suhu Water Proof (DS18B20)
4. Sensor pH + Module (SEN0161)
5. Sensor kekeruhan (Turbidity)
6. Layar LCD 20x4
7. Modul Wifi (ESP8266 )
8. Relay (8 Buah)
9. Kipas DC
10. Lampu Led
11. Water Heater
12. Servo



### 13. Dinamo/Motor 2 buah

Teknik analisis dilakukan dengan menggunakan teknik analisis kuantitatif dengan menggunakan analisis statistik deskriptif yaitu statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan data yang dikumpulkan dengan sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi.

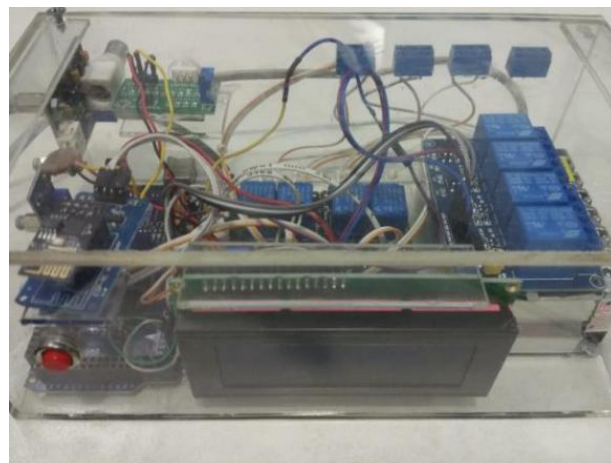
Sistem yang akan digunakan adalah sistem inferensi fuzzy dengan proses dari input yang diberikan berupa bilangan tertentu dan output yang dihasilkan juga harus berupa bilangan tertentu. Kaidah-kaidah yang digunakan sebagai input yang bersifat teliti harus di konversi terlebih dahulu, lalu melakukan penalaran berdasarkan kaidah-kaidah tersebut dan mengkonversi hasil penalaran tersebut menjadi output yang bersifat teliti dan dapat di gambarkan dalam proses berikut:



**Gambar 4** : Sistem inferensi fuzzy

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat kerang yang dibuat menggunakan modul arduino Uno dengan mengoptimalkan sensor yang dibutuhkan pada penelitian dengan membuat sebuah program yang dapat menjalankan sensor-sensor tersebut sesuai dengan yang diinginkan.



**Gambar 5** : Perangkat Keras Sistem

Pengujian pada sensor suhu dilakukan dengan tahapan observasi, dalam perancangan sistem monitoring aquascape media yang digunakan untuk menguji sensor ini adalah dengan membandingkan sensor suhu (DS18B20) arduino dengan termometer air raksa dan termometer digital yang sudah banyak dijual di pasaran.



Tahapan pengujian sensor ini dibagi menjadi 3 tahap, tahap percobaan yang pertama berada pada kondisi air aquarium di suhu yang dingin, tahapan kedua pada saat kondisi air aquarium pada suhu normal, dan tahapan ketiga pada saat kondisi air aquarium pada suhu hangat. Tahapan ini dilakukan agar dapat mengetahui bahwa sensor suhu (DS18B20) dapat bekerja dengan baik agar dapat diaplikasikan dalam memantau kondisi air pada sistem monitoring aq-uascape. Adapula untuk hasil pengujian sensor suhu sistem monitoring aquascape terlihat pada tabel berikut:

| NO | Percobaan | Kondisi Air | Suhu Air                   |                            |              |
|----|-----------|-------------|----------------------------|----------------------------|--------------|
|    |           |             | Sensor Suhu (DS18B20) (°C) | Thermometer Air Raksa (°C) | Selisih (°C) |
| 1  | 1         | Dingin      | 25                         | 25                         | 0            |
| 2  | 1         | Normal      | 29                         | 29                         | 0            |
| 3  | 1         | Hangat      | 38                         | 39                         | 1            |
| 4  | 2         | Dingin      | 25                         | 25                         | 0            |
| 5  | 2         | Normal      | 29                         | 29                         | 0            |
| 6  | 2         | Hangat      | 39                         | 40                         | 1            |
| 7  | 3         | Dingin      | 25                         | 25                         | 0            |
| 8  | 3         | Normal      | 29                         | 29                         | 0            |
| 9  | 3         | Hangat      | 40                         | 40                         | 0            |

**Gambar 6** : Kalibrasi Pengujian Sensor Suhu Air Raksa

| NO | Percobaan | Kondisi Air | Suhu Air                   |                          |              |
|----|-----------|-------------|----------------------------|--------------------------|--------------|
|    |           |             | Sensor Suhu (DS18B20) (°C) | Thermometer Digital (°C) | Selisih (°C) |
| 1  | 1         | Dingin      | 25                         | 25                       | 0            |
| 2  | 1         | Normal      | 29                         | 29                       | 0            |
| 3  | 1         | Hangat      | 40                         | 40                       | 0            |
| 4  | 2         | Dingin      | 25                         | 25                       | 0            |
| 5  | 2         | Normal      | 29                         | 29                       | 0            |
| 3  | 2         | Hangat      | 40                         | 40                       | 0            |
| 1  | 3         | Dingin      | 24                         | 24                       | 0            |
| 2  | 3         | Normal      | 29                         | 29                       | 0            |
| 3  | 3         | Hangat      | 40                         | 40                       | 0            |

**Gambar 7** : Kalibrasi Pengujian Sensor Suhu Air Digital

Pengujian sensor pH (SEN0161) dilakukan langsung dengan melakukan tahapan observasi yang akan untuk sistem monitoring aq-uascape menggunakan media berupa larutan asam, larutan netral dan larutan basa yang disediakan sebagai kalibrasi terhadap sensor pH ar-duino dengan alat ukur pH yang biasa digunakan di kalangan luas. Dalam pengujian ini dibagi menjadi 3 tahap, yang pertama sensor pH (SEN0161) dikalibrasikan dengan pH meter dengan menggunakan larutan asam, selanjutnya pada tahap yang kedua dikalibrasikan dengan menggunakan larutan netral, dan pada tahap ketiga sensor tersebut akan dikalibrasikan dengan menggunakan larutan basa. Tahapan-tahapan tersebut akan diujicoba masing-masing sebanyak 3 kali dengan tujuan untuk mengetahui apakah sensor pH (SEN0161) tersebut



dapat berjalan dengan baik sesuai standar larutan yang ada dan dapat dijalankan pada sistem monitoring aquascape dan dibuat penulis. Adapun hasil dari kalibrasi pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

| NO | Percobaan | Kondisi Air | pH                  |          |         |
|----|-----------|-------------|---------------------|----------|---------|
|    |           |             | Sensor PH (SEN0161) | pH Meter | Selisih |
| 1  | 1         | Asam        | 5.8                 | 5.5      | 0.3     |
| 2  | 1         | Netral      | 7.4                 | 7.2      | 0.2     |
| 3  | 1         | Basa        | 8.5                 | 8.4      | 0.1     |
| 4  | 2         | Asam        | 5.7                 | 5.4      | 0.3     |
| 5  | 2         | Netral      | 7.3                 | 7.1      | 0.2     |
| 6  | 2         | Basa        | 8.4                 | 8.4      | 0       |
| 7  | 3         | Asam        | 5.8                 | 5.5      | 0.2     |
| 8  | 3         | Netral      | 7.4                 | 7.1      | 0.3     |
| 9  | 3         | Basa        | 8.5                 | 8.5      | 0       |

Gambar 8 : Kalibrasi Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor kekeruhan dilakukan dalam 5 tahapan menggunakan larutan berupa air yang dicampur menggunakan media tanah atau media lainnya yang dapat memperkeruh air dengan kandungan yang berbeda-beda. pada tahapan-tahapan tersebut dibuatlah dimana kondisi air memiliki kekeruhan yang nilai standar kekeruhannya berbeda, pertama pada kondisi kekeruhan sangat jernih dimana nilai standar kekeruhannya 0-10 NTU, kedua pada kondisi kekeruhan jernih dimana nilai standar kekeruhannya 10-25 NTU, ketiga pada kondisi kekeruhan sedikit keruh yang memiliki nilai standar kekeruhannya 25-50 NTU, keempat dengan kondisi keruh dimana memiliki nilai standar kekeruhan 50-100 NTU, dan kelima pada kondisi kekeruhan sangat keruh yang memiliki nilai standar kekeruhan 100-250 NTU atau lebih.

| No | Percobaan Pada Kondisi Kekeruhan | Nilai Standar Kekeruhan | Nilai Kekeruhan Sensor Turbidity |
|----|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1  | Sangat Jernih                    | 0-10 NTU                | 25                               |
| 2  | Jernih                           | 10-25 NTU               | 31                               |
| 3  | Sedikit Keruh                    | 25-50 NTU               | 46                               |
| 4  | Keruh                            | 50-100 NTU              | 58                               |
| 5  | Sangat Keruh                     | 100-250 NTU             | 68                               |

Gambar 9 : Kalibrasi Pengujian Sensor Turbidity

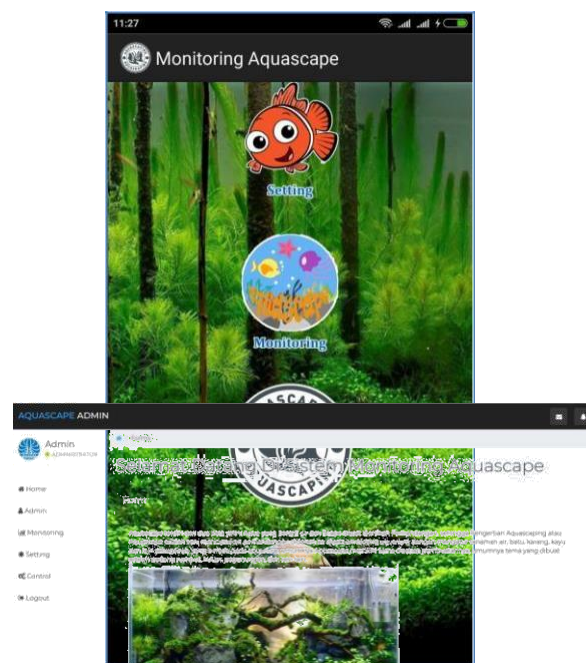
Perangkat lunak yang sudah di buat berupa aplikasi Android dan Aplikasi Web yang dapat di intergasikan ke perangkat keras dengan modul Arduino Mega 5260 yang di koneksikan dengan wifi melalui ESP8266 ke database SQL agar dapat memonitor hasil dari sensor-sensor



yang telah di rancang dengan baik. Database yang di gunakan adalah SQL sebagai pusat penyimpanan data yang dapat menampung se-luruh data hasil implementasi aquascape beserta penyimpanan dan perubahan data secara menyeluruh.

Aplikasi Android developer yang digunakan adalah Eclipse Android Developer yang dapat memudahkan pengerjaan pembuatan aplikasi android dengan cepat, ringan dan tidak memerlukan banyak tempat penyimpanan.

Halaman Android orm Login berfungsi se-bagai jalan masuk pengguna aplikasi agar tidak sembarangan orang dapat menjalankan control Sistem Monitoring Aquascape oleh karena itu pada halaman ini terdapatlah Username dan password yang bertujuan untuk keamanan sistem monitoring tersebut.



**Gambar 9** : Halaman Menu Android

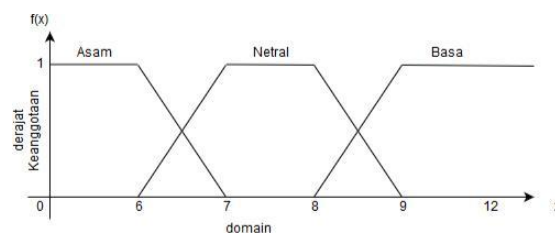
Pembuatan web dilakukan dengan menggunakan aplikasi web developer opensource yaitu aplikasi Dreamweaver sebagai aplikasi pen-dukung yang dapat mempermudah pengguna un-tuk dapat membuat desain web dengan di bantu aplikasi yang dapat mempercepat pembuatan Web Desain secara cepat berdasarkan template yang ada pada aplikasi tersebut. Adapula tampi-lan layar desain serta menu-menu yang telah di rancang dan di uji coba adalah sebagai berikut:



**Gambar 10** : Halaman Menu Android

Setelah alat selesai di rancang maka langkah selanjutnya adalah menentukan fungsi keanggotaan untuk masing-masing variabel dan menghitung nilai dari derajat keanggotaan berdasarkan fungsi dari derajat keanggotaan yang telah di buat dan ditentukan sebelumnya lalu sistem akan di implementasikan dengan menggunakan logika fuzzy yang diterapkan pada arduino Mega dengan ketentuan sebagai berikut:

Variabel pH Air memiliki variabel input sebanyak 3 himpunan, yaitu Asam, Netral dan Basa yang dapat di gambarkan dengan diagram sebagai berikut:

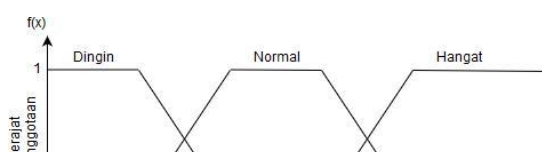


**Gambar 11** : Fungsi Keanggotaan Varibel pH

Dari Fungsi Keanggotaan pada variabel pH Air tersebut maka, masukan untuk nilai pH di-mana sumbu Horisontal adalah domain (x) dari nilai pH 0-12. Sedangkan nilai sumbu vertikal  $f(x)$  menunjukan nilai derajat keanggotaan untuk se-tiap nilai pH Air dengan nilai derajat keanggotaan 0–1 yang terdiri dari himpunan Asam, Netral dan basa maka, dirumuskan dengan metode mamdani sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &1, && \leq 6 \\
 &(\text{---}) = \{, 6 \leq \leq 7\} \\
 &0, && \geq 7 \\
 &&& 0; \leq 6 \\
 &&& \frac{x - 6}{7 - 6}; 6 \leq \leq 7 \\
 &() = \frac{9 - x}{9 - 8}; 8 \leq \leq 9 \\
 &&& \{ 0; \geq 9\} \\
 &(\text{---}) = \{ \frac{x - 8}{9 - 8}, 8 \leq \leq 9\} 1, \geq 9
 \end{aligned}$$

Variabel Suhu Air hampir sama dengan variabel pH yaitu terbagi menjadi 3 himpunan yang membedakan adalah nama dari tersebut yaitu Dingin, Normal, dan Panas dengan nilai





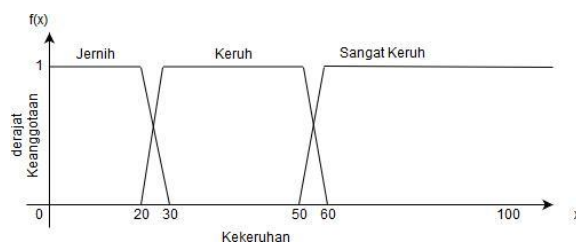
yang sudah di tentukan sebelumnya, maka diagram fungsi keanggotaannya dapat di gambarkan se-bagai berikut:

**Gambar 12** : Fungsi Keanggotaan Varibel Suhu

Dari fungsi keanggotaan pada variabel Suhu Air tersebut untuk sumbu horizontal (x) dari nilai Suhu Air 0-50. Sedangkan Sumbu vertikal adalah nilai derajat keanggotaan  $f(x)$  dengan nilai 0-1 yang terdiri dari himpunan Dingin, Sejuk, Nor-mal, Hangat, dan Panas. Lalu dirumuskan dengan metode mandani dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \mu_D(x) &= \begin{cases} 1, & x \leq 23 \\ \frac{25-x}{25-23}, & 23 \leq x \leq 25 \\ 0, & x \geq 25 \end{cases} \\ \mu_S(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 23 \\ \frac{x-23}{25-23}, & 23 \leq x \leq 25 \\ 1, & 25 \leq x \leq 30 \\ \frac{32-x}{32-30}, & 30 \leq x \leq 32 \\ 0, & x \geq 32 \end{cases} \\ \mu_N(x) &= \begin{cases} 0, & x \leq 30 \\ \frac{x-30}{32-30}, & 30 \leq x \leq 32 \\ 1, & x \geq 32 \end{cases} \end{aligned}$$

Variabel Kekeruhan dibagi menjadi 3 Bagian, yaitu Jernih, Keruh dan sangat keruh. Dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

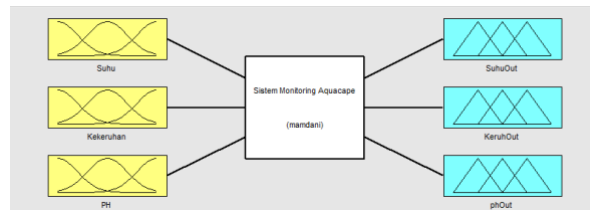


**Gambar 13** : Fungsi Keanggotaan Varibel Kekeruhan

Dari fungsi keanggotaan pada variabel kekeruhan tersebut untuk sumbu horizontal (x) adalah nilai kekeruhan 0-100. Sedangkan Sumbu vertikal adalah nilai derajat keanggotaan



$f(x)$  dengan nilai 0-1 yang terdiri dari himpunan Jernih, Keruh dan Sangat Keruh. Lalu di rumuskan dengan menggunakan metode mamdani. Implementasi fuzzy inference sistem dalam menganalisis menentukan kualitas air pada aquascape diawali dengan pembuatan alat dan pembentukan program pada alat dengan konsep fuzzy logic dengan bantuan tools fuzzy pada aplikasi Matlab.



**Gambar 14** : Tabel Sistem Aquascape dengan matlab

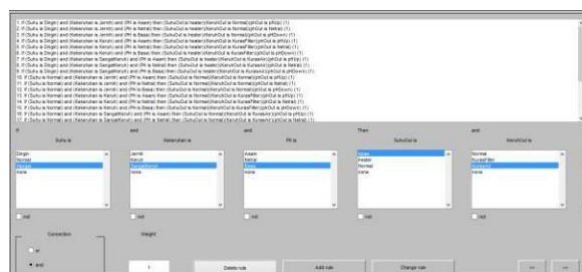
Dalam aturan fuzzy untuk mengatur variabel output sangatlah sederhana, dengan menggunakan aturan IF-THEN dapat dicantumkan pada kondisi atau keadaan dan diakhiri dengan kesimpulan. Berikut adalah tabel kontrol yang telah dibuat penulis untuk analisa tersebut. Pembentukan aturan fuzzy dibuat untuk menyatukan relasi antara input dan output proposisi IF yang disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen. Rules diambil dari data yang ada berdasarkan variabel input dan output yang masing-masing variabelnya memiliki 3 himpunan, maka rule dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N \text{ Rule} = n \text{ output}^{n \text{ input}} \dots \dots \dots \text{rules}$$

jika n output adalah 3 dan n input adalah 3 maka dapat disimpulkan bahwa:

$$\begin{aligned} n \text{ output} &= 3 \\ n \text{ input} &= 3 \\ \text{maka} &= 3^3 = 27 \text{ rules} \end{aligned}$$

Adapun dari ke 27 Rule tersebut kemudian diinputkan pada rule editor tools Matlab R2014a dan dapat dilihat pada Gambar Berikut:

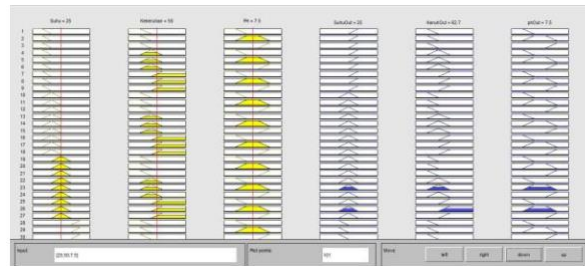


**Gambar 15** : Rule Sistem Aquascape dengan matlab

Setelah mendapatkan rule dari proses inferensi fuzzy maka langkah selanjutnya adalah defuzzifikasi yang merupakan himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi-komposisi yang ada dalam aturan fuzzy output yang dihasilkan merupakan bilangan domain himpunan fuzzy, apabila diberikan suatu input himpunan fuzzy dalam range tertentu maka,



adan diperoleh nilai berupa bilangan crisp sebagai output. Dari hasil tersebut maka diperoleh hasil persepsi dalam penegasan fuzzy yang di impleentasikan kedalam sistem onitoring aquascape yang terdapat pada gambar dibawah ini:



Gambar 15 : Grafik Sistem Aquascape dengan matlab

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pemantauan Sistem Mointoring Aquascape berbasis microcontroller sistem te-lah berhasil di jalankan dengan menggunakan sis-tem fuzzy yang telah di implementasikan kedalam alat yang telah di buat. Berdasarkan pada sistem tersebut maka terdapat hasil dari analisis dan pen-gujian dari alat tersebut, dan didapatkan kes-impulan sebagai berikut

1. Rancangan Microcontrolller aquascape telah dapat mengatur kandungan air pada ekosistem kehidupan air layaknya ikan dan ta-manan air aquascape sebagai pra-syarat kehidupan ikan dan tanaman air yaitu Suhu, Ka-dar pH dan kekeruhan dengan menggunakan sistem fuzzy.
2. Didapatkan hasil output dari nilai-nilai sensor pada sistem microcontroler sebagai pra-syarat kandungan air pada aquascape yaitu Suhu, pH dan kekeruhan yang dapat di infor-masikan kepada pembudidaya aquascape melalui monitor yang ada pada rancangan alat tersebut, dan dapat pula menggunakan ap-likasi Web dan aplikasi android sebagai perangkat untuk memonitor dan mengontrol pada jarak jauh.
3. Dari hasi monitoring melalui Web dan android diperoleh nilai :
  - a. suhu, didapatkan minimal  $20^{\circ}\text{C}$  pada keadaan dingin dan maksimal suhu yang di dapat adalah  $35^{\circ}\text{C}$  dalam keadaan panas. Dengan penyesuaian dan kaibrasi pada alat thermometer lainnya seperti thermometer air raksa dan thermometer digital. Untuk suhu dalam keadaan panas tidak di anjurkan percobaan menggunakan hewan air, karena dapat membunuh hewan air yang tidak tahan pada air hangat.
  - b. pH, didapatkan dengan menggunakan kali-brasi pH meter terhadap sensor pH yang di rancang dengan cairan Asam, netral dan Basa dengan selisih maskimal yang di dapatkan adalah 0.8. dan di gunakan pH up cair untuk menetralkan pH dari kadar Asam dan pH Down cair untuk menertalkan kadar pH dari Basa. Output dari



- 1 kali semprotan pH uP/Down adalah 2,4 ml per 1 kali semprot, yang dapat menaik-turunkan kadar pH sebesar 0.5 hingga 2.0 poin asam basa per liter nya.
- c. Kekeruhan diberikan jeda waktu 1 menit untuk menguras dan 1 menit untuk mengisi kembali air yang telah di kuras, di kalibrasikan dengan nilai kekeruhan dan diimplementasikan ke dalam sistem Aquascape.
4. Microcontroller arduino dapat melakukan pen-gontrolan jarak jauh melalui Aplikasi Web dan aplikasi Android dari seluruh sistem yang ada dan di tampilkan secara langsung antara lain: pakan ikan, lampu, Ph Up, pH Down, Kipas, heater, Pompa Kuras dan pompa isi.
5. Sistem Fuzzy berjalan sesuai aturan yang berlaku, dengan aturan dan rule yang telah di buat dan telah disederhanakan pada pem-rogamannya, sistem tersebut dapat mengikuti aturan yang berlaku dan disesuaikan dengan input serta outputnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Orang tua atas doa dan dukungannya selama ini dan selalu memberikan motivasi serta saran yang sangat berguna bagi penulis. Serta Lempaba Penerbangan Dan Antariksa Nasional (Lapan) yang sudah membantu menyediakan data untuk penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Amri, K., & Khairuman. (2008). *buku pintar budaya 15 ikan konsumsi*. jakarta: Agro Media Pustaka.
- [2]. Anjaswati, I. T. (2013, Oktober 10). *Sistem Inferensi Fuzzy*. Retrieved from Otomasi Sistem Instrumentasi: [http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel\\_detail-85154-Logika%20Fuzzy-Sistem%20Inferensi%20Fuzzy.html](http://irmatrianjaswati-fst11.web.unair.ac.id/artikel_detail-85154-Logika%20Fuzzy-Sistem%20Inferensi%20Fuzzy.html)
- [3]. Arifin, S., Mulim, M. A., & Sugiman. (2015). implementasi logika Fuzzy mamdani untuk mendeteksi kerentanan daerah banjir di semarang utara. *Scientific journal of informatic*, 179-191.
- [4]. Aryandhi, y. D., & Talakua, M. W. (2013). Penerapan Inferensi Fuzzy untuk pengendali suhu ruangan secara otomatis pada Air conditioner (AC). *Prosiding FMIPA Universitas pattimura*, 177-184.
- [5]. Budiharto, W., & Suhartono, D. (2014). *Artificial Intelligence onsep dan penerapannya*. Yogyakarta: Andi.
- [6]. Diah, K., & Noviardi, Z. (2010). Penerapan Inferensi fuzzy untuk kendali suhu ruangan pada pendingin AC. *Semnas Informatika 2010*, 23-27.
- [7]. doddyaw. (2014, 3 21). *Aquascape*. Retrieved from Aqua Jaya Aquascape Indonesia: <http://aquajaya.com/aquascape/>



- [8]. Ghurfan, M., & Kordi, K. (2010). *Budidaya Ikan lele di kolam ikan terpal*. Yogyakarta: Luli Publisher.
- [9]. Haryanto, B., Ismail, n., & Pristianto, E. J. (2018, Juni 1). Sistem Monitoring Suhu dan kelembapan secara nirkabel pada budidaya tanaman hidroponik. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, pp. 47-54. Imadudim, G., & Saprizal, A. (2017). Otomatisasi Monitoring dan pengaturan keasaman larutan dan suhu air kolam ikan pada pembenihan ikan lele. *Jurnal Sistem Informasi, teknologi Informatika dan komputer*, 5.
- [10]. Jefferey, A. K., matthew, E. N., & J, B. D. (2013, 4 6). Low cost microcontroller Platform for studying lymphatic biomechanics in vitro. *Journal of Biomechanics*, pp. 183-186.
- [11]. Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence teknik dan aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [12]. Lantia. (2012, Mart 18). *parameter-fisika-kualitas-air-suhu*. Retrieved from Lantia Blog: <http://lantiahanjarweni.blogspot.com/2012/03/parameter-fisika-kualitas-air-suhu.html>
- [13]. Prakoso, A. B. (2017). *Prototype sistem pengendali PH air budidaya ikan pada tambak berbasis arduino*. Surakarta: fakultas teknik Universitas muhamadiyah .
- [14]. Prasetyo, B., & Hidayah, M. R. (2014). Penggunaan Metode Depth First Search Dan Breadth First Search Pada Strategi Game Kamen Rider Versi 0.3. *Scientific Journal of Informatic* , 162-165.
- [15]. Raharjo, S., Kurniawan, E., & Nurcahya, E. D. (2018). Sistem Otomatisasi Fotosintesis Buatan pada Aquascape Berbasis Arduino. *Article Ilmiah Mahasiswa*, 3-9.
- [16]. Ramadhan, M. S., & Rivai, M. (2018). Sistem Kontrol Tingkat kekeruhan pada Aquarium menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik ITS*, 87-91.
- [17]. Suryadi, D. y. (2017). Rancang Bangun monitoring suhu Aquascape Berbasis Arduino dan Smartphone menggunakan Enkripsi Simon secara nirkabel. *Fakultas Teknik Elektronika dan komputer*, 4-7.
- [18]. Vernando, Y., Ernawati, & Andreswari, D. (2018). implementasi sistem inferensi fuzzy dalam menentukan tingkat kerawanan penyakit demam berdarah dengue (DBD) dengan menggunakan metode mamdani. *Jurnal Rekursif*, 91-99.
- [19]. Xiwei, T., jianxin, W., Min, L., Yimming, H., & Yi, P. (2014). A Novel Algorithm for detecting protein complexes with the breadth first Search. *BioMed Research Internasional*, p. 8.



- [20]. Faisal, M., Puryanti, D., Fisika, J., & Andalas, F. U. (2016). *KEKERUHAN AIR SECARA REALTIME MENGGUNAKAN SENSOR TSD-10*. 8(1), 9–16.
- [21]. Hariyatno, Isanawikrama, Dotty Wimpertiwi, Y. J. K. (2018). *Membaca peluang merakit “uang” d ari hobi aquascape*. 2(2), 117–1)
- [22]. Ika, N. (2015). *Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air*. 2(1), 1– 5.
- [23]. Ngafifuddin, M., & Sunarno, S. (2017). *PENERAPAN RANCANG BANGUN pH METER BERBASIS ARDUINO PADA MESIN PENCUCI FILM RADIOGRAFI SINAR-X APPLICATION DESIGN OF pH-METER BASED ON ARDUINO TO WASHING MACHINE OF X-RAY RADIOGRAPH FILM*
- [24]. Palopo, D. I. K. (2018). *ANALISIS WARNA, SUHU, pH DAN SALINITAS AIR SUMUR BOR DI KOTA PALOPO*. 02, 747– 753.
- [25]. Perintis, J., Km, K., & Makassar, N. (2017). *Sistem keamanan pintu berbasis arduino mega*. 3(2), 99–104.
- [26]. Singhala, P., Shah, D. N., & Patel, B. (2014). *Temperature Control using Fuzzy Logic*. 4(1), 1–10.
- [27]. Zulita, L. N. (2016). *PERANCANGAN MUROTTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ARDUINO MEGA 2560*. 12(1), 89–98.