

IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY PADA PROTOTYPE PUPUK CAIR AQUASCAPE OTOMATIS DAN PENAMBAHAN AIR DENGAN MIKROKONTROLER ESP32

Andreas¹, Rizky Pradana², Wahyu Pramusinto³, Ferdiansyah⁴

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

²Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

³Manajemen Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

⁴Komputerisasi Akuntansi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ¹1711520112@student.budiluhur.ac.id, ²rizky.pradana@budiluhur.ac.id, ³wahyu.pramusinto@budiluhur.ac.id,
⁴ferdiansyah@budiluhur.ac.id
(*:corresponding author)

Abstrak-Aquascape adalah teknik seni estetis berkonsep menata tanaman air, batu dan kayu di dalam akuarium. Para *Aquascaper* tentunya memiliki aktifitas lain dan juga kesibukan kerja yang mengakibatkan para pemilik *aquascape* atau seorang pebisnis *aquascape* mempunyai masalah efisiensi waktu untuk memelihara *aquascape* setiap harinya. Identifikasi awal terhadap 8 orang *aquascaper* mempunyai masalah yang sama, yaitu tidak disiplin dalam pemberian pupuk cair dan penambahan air yang menguap karena *cooling* pada akuarium *aquascape*. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat yang berguna untuk membantu para *aquascaper* untuk dapat memberikan pupuk cair dan juga melakukan penambahan debit air pada akuarium *aquascape* secara otomatis. Pada proses otomatis ini akan dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler esp32, sensor *water level*, sensor cahaya LDR. Setelah kedua sensor tersebut terbaca dan menghasilkan nilai dari bacaan sensornya, setelah itu nilai tersebut akan diproses dalam metode *fuzzy logic*, hasil metode *fuzzy logic* disini berupa nilai untuk menyesuaikan debit air dan intensitas cahaya untuk mengaktifkan dan menonaktifkan penambahan air dan pemberian pupuk cair. Bahasa pemrograman menggunakan bahasa pemrograman C menggunakan aplikasi arduino ide. *Database* menggunakan *realtime database firebase* untuk menyimpan datanya. Kesimpulan akhir yang didapat dari penelitian ini adalah alat dapat membantu dalam segi efisiensi pemberian pupuk cair dan penambahan air pada akuarium *aquascape*.

Kata Kunci: *Fuzzy logic*, Prototype Pupuk Cair, Mikrokontroler ESP32, Pupuk Cair Aquascape Otomatis.

IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC ON AUTOMATIC AQUASCAPE LIQUID FERTILIZER AND WATER ADDITION PROTOTYPE WITH ESP32 MICROCONTROLLER

Abstract- *Aquascaping is an aesthetic art technique with the concept of arranging aquatic plants, rocks and wood in an aquarium. Aquascapers, of course, have other activities as well as busy work which results in aquascape owners or aquascape business people having time efficiency problems to maintain aquascape every day. The initial identification of 8 aquascapers had the same problem, namely not being disciplined in giving liquid fertilizer and adding water that evaporated due to cooling in the aquascape aquarium. This study aims to design a useful tool to help aquascapers to be able to provide liquid fertilizer and also to add water discharge to the aquascape aquarium automatically. This automatic process will be carried out using the esp32 microcontroller, water level sensor, LDR light sensor. After the two sensors are read and produce values from the sensor readings, after that these values will be processed in the fuzzy logic method, the results of the fuzzy logic method here are values to adjust the water discharge and light intensity to activate and deactivate the addition of water and the application of liquid fertilizer. The programming language uses the C programming language using the Arduino Ide application. The database uses firebase realtime database to store its data. The conclusions in this study are expected to help aquascapers in maintaining aquascape aquariums to be more organized.*

Keywords: *Fuzzy logic, Liquid Fertilizer Prototype, ESP32 Microcontroller, Automatic Aquascape Liquid Fertilizer.*

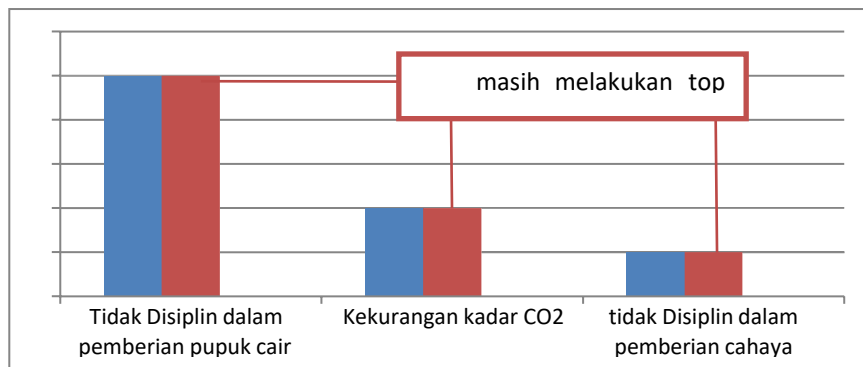
1. PENDAHULUAN

Saat ini kemajuan teknologi menjadi kebutuhan yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan oleh kehidupan manusia[1]. Alat-alat *modern* dan canggih saat ini sangat membantu karena pada dasarnya berperan otomatis, memiliki tingkat ketelitian yang tinggi, serta lebih praktis, efektif dan efisien. Perkembangan teknologi otomatis yang saat ini banyak dilakukan sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan manusia dari yang bersifat manual menjadi otomatis[2]. Perkembangan teknologi otomatis juga berdampak pada hal yang dapat dihubungkan dengan hobi seperti pemeliharaan tanaman *aquascape* dalam akuarium. Mengenai hal ini, alat otomatis sebagai pembantu para *Aquascaper* dalam memelihara tanaman *aquascape*.

Fenomena *aquascape* semakin berkembang dari waktu ke waktu [3] dan mulai ramai kembali peminatnya pada awal Pandemi Covid-19 masuk ke Indonesia. Proses penanaman tanaman *aquascape* bukanlah perkara yang mudah [4]. Menanam tanaman *aquascape* membutuhkan ketelitian yang tinggi. Tanaman yang ingin dipelihara dalam akuarium sangat penting untuk selalu diperhatikan setiap proses perkembangannya. Mulai dari penataan tata letak tanaman, proses pertumbuhan, serta perawatan tumbuhan. Pupuk merupakan komponen penting [5] untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman air agar dapat tumbuh dengan segar. Suhu air pada *aquascape* juga mempengaruhi kesuburan bagi tanaman [6] tersebut, para *aquascaper* umumnya masih menggunakan pendingin suhu air berupa kipas yang diletakan pada sisi atas *aquascape* yang memiliki dampak cepatnya penguapan pada air *aquascape* [7].

Dari segi pemberian pupuk cair untuk *Aquascape* saat ini juga masih dilakukan secara manual. Seorang *aquascaper* juga tentu sering mengalami kesibukan kerja maupun kegiatan lain yang membuat mereka menjadi terkendala dalam memelihara *aquascape* atau bahkan seorang pebisnis *Aquascape* yang memiliki banyak akuarium tanaman *aquascape* akan mendapati masalah efisiensi waktu. Berdasarkan paparan masalah sebelumnya, dalam penelitian ini dilakukan penelusuran terhadap para *aquascaper* di Ibu Kota Indonesia yaitu DKI Jakarta dan didapatkan jumlah total *aquascaper* sebanyak 8 orang.

Berdasarkan 8 *aquascaper*, semua responden mengaku pernah gagal dalam memelihara *aquascape*. Kegagalan para *aquascaper* pada dasarnya terjadi karena kurangnya disiplin dan teliti dalam pemeliharaan tumbuh kembang tanaman *quascape*. Masalah ini selaras dengan hasil wawancara terhadap responden mengenai sebab akibat kegagalan mereka dalam memelihara *Aquascape* yaitu seperti gambar 1:



Gambar 1 Jenis masalah yang Dialami *Aquascaper*

Berdasarkan 8 orang *Aquascaper* yang tertera pada Gambar 1.1, maka dapat dilihat bahwa 5 orang mengaku tidak disiplin dalam pemberian pupuk cair *Aquascape*, 1 orang berlebihan dalam pemberian cahaya terhadap tanaman dan 2 orang menyatakan tidak memberikan CO₂ kepada tanaman *Aquascape* miliknya dan semua *Aquascaper* masih melakukan manual Penambahan air secara manual. Mengenai hasil wawancara pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa, permasalahan terbesar seorang *Aquascaper* adalah tidak disiplin dalam pemberian pupuk cair *Aquascape* dan masih belum adanya pemecahan masalah dalam Penambahan air secara otomatis.

Dari data di atas dibuat rancangan *prototype* yang nantinya bertujuan untuk memudahkan pemberian pupuk cair dan Penambahan air secara otomatis kedalam *Aquascape*. Dengan adanya *prototype* ini diharapkan *Aquascaper* dapat terbantu dan dapat memudahkan *aquascaper* dalam maintenance *Tank aquascape*. Sistem *prototype* ini menggunakan Metode *Fuzzy Logic* dikarenakan pada *Fuzzy Logic* tidak diperlukan perhitungan matematika yang rumit. Pada *Fuzzy Logic* juga kontrol dapat sesuai dengan keinginan pembuat sistem kontrol [8][9][10]. Sehingga dapat sesuai dengan pengguna sistem kontrol *prototype* tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Pupuk merupakan komponen penting untuk menyediakan nutrisi bagi tanaman air agar dapat tumbuh dengan segar. Suhu air pada *aquascape* juga mempengaruhi kesuburan bagi tanaman tersebut, para *aquascaper* umumnya masih menggunakan pendingin suhu air berupa kipas yang diletakan pada sisi atas *aquascape* yang memiliki dampak cepatnya penguapan pada air *aquascape*.

2.1 Analisis Masalah dan Solusi

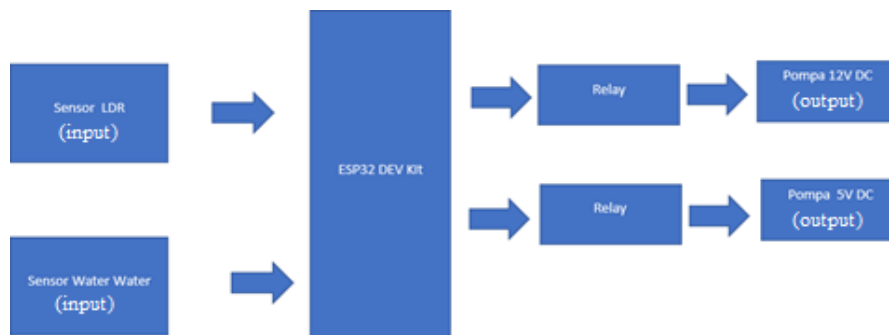
Terkadang penghobi *aquascape* tidak memiliki banyak waktu karena kesibukannya atau bahkan karena keterlambatan pemilik *aquascape* untuk memberikan pupuk cair dan penambahan air kedalam *aquascape* miliknya. Ditambah lagi pemberian pupuk cair dan penambahan air *aquascape* masih menggunakan proses manual yaitu

pemilik aquascape membuka laci penyimpanan pupuk cair dan memberikannya secara langsung, di tambah dengan mengambil air menggunakan wadah atau selang dan mengalirkannya langsung pada aquascape yang tidak jarang banyaknya tetesan air yang membasahi lantai atau meja aquascape mengakibatkan aquascaper harus menyeka kembali bekas tetesan air yang tumpah, kegiatan ini sering sekali di keluhkan para aquascaper cukup memakan waktu yang cukup lama. Karena itu bisa menghambat kegiatan pemilik *Aquascape* untuk melakukan aktivitas lainnya. Namun disisi lain aquascape tetap harus diberikan pupuk cair setiap harinya agar pertumbuhan tanaman pada aquascape dapat terjaga dengan baik serta memberikan air ke dalam tangki aquascape agar tidak kekurangan air saat terjadi penguapan.

Dari permasalahan yang terjadi maka penelitian akan membuat rancangan alat untuk mengatasi pemberian pupuk dan air *aquascape* menjadi otomatis, agar dapat mempermudah pemilik untuk mengurus aquascapenya. Pada pembuatan penelitian ini menggunakan *mikrokontroler* ESP32 sebagai pusat kontrolnya. Pemberian pupuk cair dan penambahan air otomatis menggunakan *mikrokontroler* ESP32 diharapkan menjadi solusi agar aquascaper dapat memberikan pupuk cair dan penambahan air secara otomatis tanpa harus memakan waktu untuk memberikan pupuk cair dan penambahan air setiap harinya, dan keindahan *aquascape* dapat terjaga dengan baik oleh pemilik.

2.2 Perancangan Pemodelan Sistem

Sensor LDR dan *Water Level* akan terhubung pada *Mikrokontroler* ESP32. Sensor LDR akan di tempatkan pada bagian yang dekat dan dapat langsung terpapar cahaya *aquascape* saat lampu *aquascape* di hidupkan untuk mendeteksi tingkat cahaya, sedangkan untuk Sensor *Water level* akan di letakan pada sisi tepi akuarium untuk mendeteksi turunnya level ketinggian air akibat penguapan pada air *aquascape*.



Gambar 2. Block Diagram Perancangan

Pada sensor LDR, saat lampu *aquascape* di hidupkan maka sensor LDR akan segera memberikan data kepada *Mikrokontroler* ESP32 sehingga akan mengaktifkan *relay* untuk dapat menyalakan *Mini water pump* selama 500ms untuk mengeluarkan pupuk cair sebanyak 5ml setelah mengukur menggunakan sendok ukur, *Mini water pump* akan di tempatkan pada tangki yang disediakan pada alat dengan *volume* air kurang lebih 350ml setelah di ukur menggunakan gelas ukur.

Pada Sensor *Water Level*, sensor akan mendeteksi bila ketinggian air menurun sesuai data yang di tentukan maka data akan di teruskan kepada *Mikrokontroler* ESP32 sehingga akan mengaktifkan *relay* untuk dapat menyalakan *DC water pump* sampai debit air kembali meninggi. Dalam pemodelan sistem pemberian Pupuk cair dan Penambahan air ini akan dibuat juga skema rangkaian alat Pupuk cair dan Penambahan air.

2.3 Perancangan Metode Fuzzy Logic

Tahap pertama pada proses *Fuzzy Logic*, ini adalah *Fuzzifikasi*, yang berupa penentuan dari membership input dan membership *output fuzzy* dan dari data – data pada bagian awal bab ini, maka dibuat fungsi – fungsi keanggotaan masukan (*crisp input*) dan fungsi ke anggotaan keluaran (*crisp output*) seperti berikut:

1. Fungsi keanggotaan masukan (*Crisp input*)

Pada sistem pemberian pupuk cair dan Penambahan air otomatis *aquascape* ini menggunakan 2 masukan, cahaya dan debit air. Nilai masukan cahaya dan debit air dalam sistem ini dibagi menjadi 2 kondisi sebagai berikut:

a. Himpunan *Fuzzy* cahaya

Berdasarkan pengamatan saat penelitian, besaran cahaya untuk menentukan pada kondisi waktu cahaya mati, redup dan Terang yaitu antara 100 sampai 0. Atas dasar penelitian tersebut maka pada penelitian ini akan menetapkan nilai input *fuzzy* cahaya. Untuk cahaya dibagi menjadi 3 kondisi, yaitu gelap, redup dan terang.

b. Himpunan *Fuzzy* Ketinggian air

Berdasarkan pengamatan saat melakukan penelitian, jarak untuk menentukan ketinggian air pada akuarium yaitu antara nilai 0 sampai 100. Atas dasar penelitian tersebut maka pada penelitian ini akan menetapkan nilai input *fuzzy* ketinggian air. Untuk ketinggian air dibagi menjadi 3 kondisi, yaitu rendah, cukup dan penuh.

2. Fungsi Keanggotaan Keluaran (*Crisp output*)

Crisp output adalah keputusan yang diperoleh dari hasil pengolahan logika *fuzzy* (*defuzzification*). *Crisp output* inilah nantinya yang akan digunakan untuk mendapatkan keputusan tingkat kebenaran dari operasi logika. Dalam sistem pemberian pupuk cair dan Penambahan air otomatis *aquascape* ini akan menghasilkan 2 keluaran, yaitu keluaran untuk *Mini Water Pump* dan *DC Water Pump*. Masing – masing fungsi keanggotaannya adalah sebagai berikut:

a. Himpunan Mini Water Pump

Berdasarkan pengamatan saat melakukan penelitian, waktu untuk menentukan pompa air agar turun pada akuarium di atur menggunakan waktu 0,5 detik (500ms). Atas dasar penelitian tersebut maka pada penelitian ini akan menetapkan nilai output *fuzzy* pompa *mini*. Untuk pompa air dibagi menjadi 2 kondisi, yaitu gelap dan hidup

b. Himpunan DC Water Pump

Berdasarkan pengamatan saat melakukan penelitian, waktu untuk menentukan pompa air agar turun pada akuarium di atur berdasarkan ketinggian air. Atas dasar penelitian tersebut maka pada penelitian ini akan menetapkan nilai *output fuzzy* pompa DC. Untuk pompa air dibagi menjadi 2 kondisi, yaitu mati dan hidup.

2.4 Perancangan aturan/rule *fuzzy* (*Inference*)

Berdasarkan pengamatan dan percobaan pada saat penelitian penambahan air dan pupuk cair otomatis, maka telah mendapatkan aturan rule *fuzzy* (*inference*) Tahap perancangan aturan *fuzzy* (*inference*) adalah penentuan aturan-aturan *fuzzy* untuk input dan output. Aturan/rule *fuzzy* yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1:

Tabel 1 Aturan *fuzzy* (*rule base*)

| INPUT | | OUTPUT | |
|--------|-----------|------------------------|----------------------|
| Cahaya | Debit Air | <i>Mini Water Pump</i> | <i>DC Water Pump</i> |
| Gelap | Rendah | Off | On |
| Gelap | Cukup | Off | On |
| Gelap | Penuh | Off | Off |
| Redup | Rendah | Off | On |
| Redup | Cukup | Off | On |
| Redup | Penuh | Off | Off |
| Terang | Rendah | On (500ms) | On |
| Terang | Cukup | On (500ms) | On |
| Terang | Penuh | On (500ms) | Off |

Berdasarkan Tabel di atas selanjutnya akan dibuat kumpulan aturan *fuzzy* dalam struktur *IF-THEN* untuk dimasukkan ke dalam mikrokontroler ESP32 dan simulator MATLAB-*FuzzyToolBox*.

2.5 Proses Defuzifikasi (*Defuzzification*)

Setelah rule ditentukan. Maka langkah selanjutnya adalah defuzifikasi dapat dilakukan. Metode yang digunakan dalam defuzifikasi ini adalah metode *centroid* atau CoA (*Center of Area*). Dalam metode ini pengontrol *fuzzy* terlebih dulu menghitung luas area dibawah fungsi keanggotaan yang dilaksanakan dalam variabel outoput, setelah itu menggunakan persamaan berikut untuk menghitung pusat geometric. Dan untuk fungsi integral dapat di ganti dengan fungsi sum.

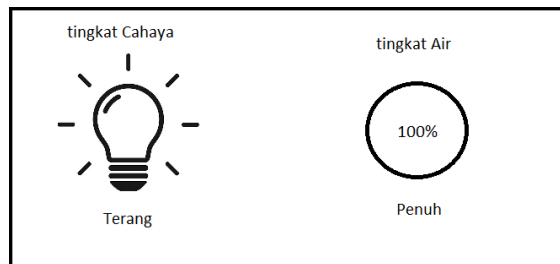
$$x^* = \frac{\int_x x \mu_B(x) dx}{\int_x \mu_B(x) dx} \quad (1)$$

Jika x merupakan nilai diskrit, maka rumus diskrit adalah sebagai berikut:

$$x^* = \frac{\sum_{x=1}^n x_i \mu_B(x_i)}{\sum_{x=1}^n \mu_B(x_i)} \quad (2)$$

2.6 Rancangan Layar *Monitoring*

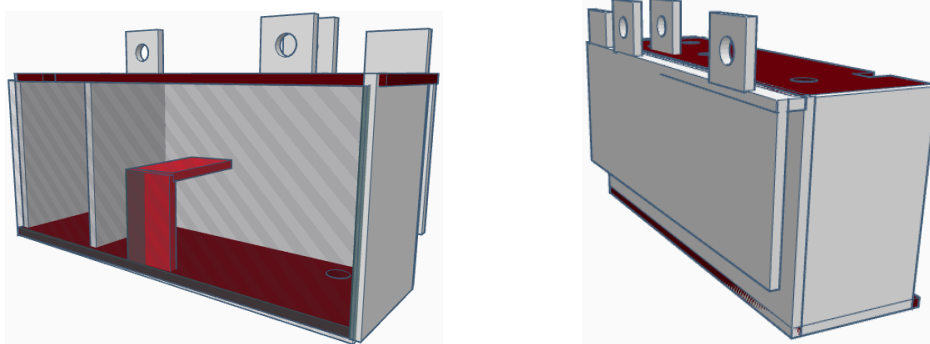
Rancangan layar pada sistem ini berupa rancangan layar untuk sebuah website, pada penelitian ini peneliti akan membuat sistem untuk monitoring sebuah website. Pada rancangan website ini hanya terdapat satu layar halaman yang dibuat, pada layar tersebut terdapat layar dashboard utama yang menampilkan monitoring kondisi lampu dan persentasi tingkat ketinggian air.



Gambar 3. Rancangan Layar *Monitoring*

2.7 Rancangan Model *Prototype*

Pada struktur model peneliti telah membuat rancangan pemodelan dalam bentuk 3D. nantinya di harapkan struktur dapat tahan terhadap air dan juga berbahan ringan namun kuat. Peneliti sendiri sudah membuat rangkaian model yang nantinya dapat menampung pupuk cair serta juga berbagai komponen alat di dalamnya yang di buat secara minimalis dan dapat di tempatkan pada sisi akuarium *aquascape*, gambar dapat di lihat pada gambar 4:



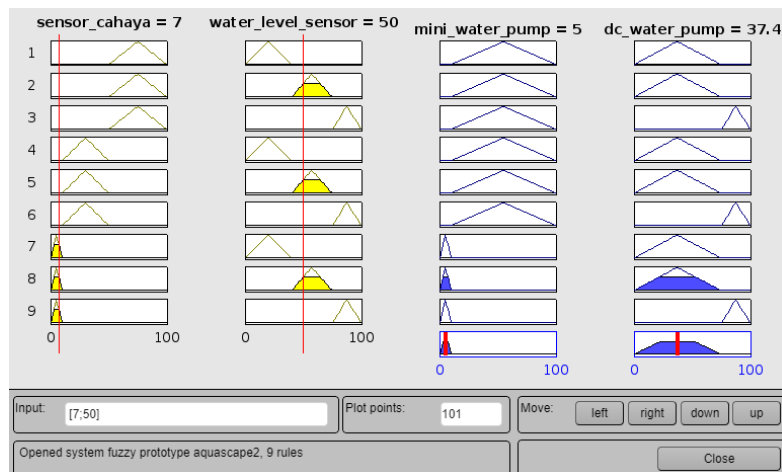
Gambar 4. Rancangan model 3D alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisi analisis, hasil implementasi ataupun pengujian serta pembahasan dari topik penelitian, yang bisa dibuat terlebih dahulu metodologi penelitian. Bagian ini juga merepresentasikan penjelasan yang berupa penjelasan, gambar, tabel dan lainnya.

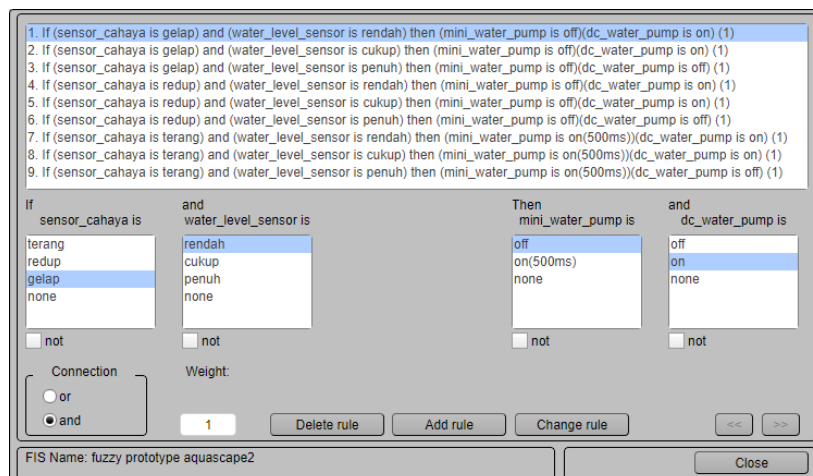
3.1 Implementasi Metode

Prototype sistem pemberian pupuk cair dan penambahan air otomatis *aquascape* menggunakan mikrokontroler esp32 sudah dibuat, tampilan hasil metode *fuzzy logic* dapat dilihat melalui *fuzzy rule viewer*. Gambar 5 merupakan *fuzzy rule viewer*:



Gambar 5. Fuzzy Rule Viewer pemberian pupuk cair dan penambahan air otomatis

Pada gambar di atas memperlihatkan *fuzzy logic* sistem pemberian pupuk cair dan penambahan air otomatis *aquascape* dengan output yang penghidupan *Mini water pump* dan *DC water pump* dan input yang diberikan yaitu cahaya dan debit air. Jumlah *rule fuzzy* pada *output* ada 9 rule. Jika input cahaya dan debit air diberikan pada kolom edit teks dibagian pojok kiri bawah maka *output Mini water pump* dan *DC water pump* yang dihasilkan oleh *fuzzy logic* akan terlihat pada kanan atas, atau garis merah vertikal disetiap kolom input dapat digeser untuk mengetahui interval. Berikut merupakan tampilan pengaturan *rules* dapat dilihat pada gambar 6:



Gambar 6. Rule fuzzy yang digunakan

3.2 Implementasi Perangkat Lunak

Pada implementasi perangkat lunak, peneliti telah membuat sebuah rancangan pada Mikrokontroler ESP32 dengan pemrograman Arduino IDE. Untuk proses tersebut peneliti sudah mengaplikasikan kode tersebut dengan cara mengcompilanya terlebih dahulu lalu dilakukanlah proses peng-upload-an pada Mikrokontroler ESP32(NodeMCU). Pada program tersebut pula telah diterapkan beberapa sistem yang terdiri dari perancangan pemrosesan input dan juga output, pemrosesan upload data pada *firebase* serta rules yang nantinya akan digunakan pada sistem *prototype* pemberian pupuk cair dan penambahan air otomatis *aquascape*.

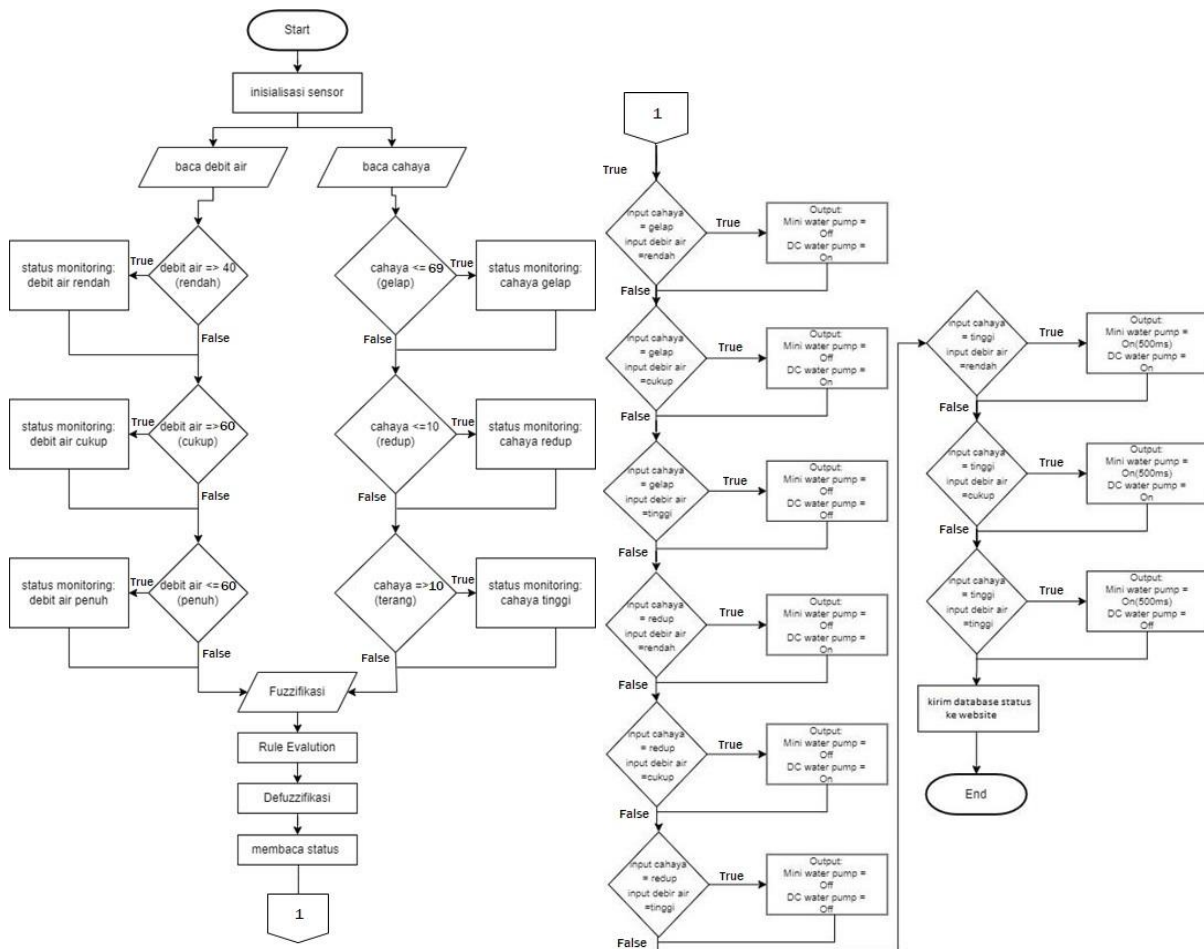
3.3 Implementasi Perangkat Keras

Pada implementasi perangkat keras, peneliti melakukan penerapan logika Fuzzy pada *prototype* sistem pemberian pupuk cair dan penambahan air pada *aquascape* menggunakan mikrokontroler ESP32. Pada penerapan atau implementasi perangkat keras, peneliti melakukan membuat sebuah sketsa secara tiga dimensi sebelum melakukan perangkaian alat-alat, setelah perencanaan dari bentuk dan pemodelan kerangka alat, peneliti baru melanjutkan perangkaian alat-alat yang nantinya akan di gunakan dan dicocokkan dengan bentuk pemodelan yang sudah di rancang sebelumnya

Untuk pembuatan kerangka tempat pemberian pupuk cair dan penambahan air pada aquascape, peneliti menggunakan bahan yang kuat dan ringan yaitu berupa papan *Polivinil klorida* atau biasa disebut dengan *PVC Foam Board*, pemilihan bahan ini dinilai cocok dalam segi perangkaian dan juga ketahanan terhadap air, dan juga sangat mudah dibentuk serta dipotong hanya menggunakan *cutter*. Setelah pemodelan kerangka telah selesai barulah rangkaian alat yang telah di susun di implementasikan masuk kedalam kerangka pemodelan alat pemberian pupuk cair dan penambahan air pada *aquascape*.

3.4 Flowchart

Flowchart atau dapat disebut sebagai bagan alur merupakan diagram yang menampilkan langkah-langkah dan keputusan untuk melakukan sebuah proses dari suatu program. Peneliti sebelumnya telah memahami alur proses alat yang telah dirancang dan mengimplementasikan rancangan dalam bentuk diagram *flowchart* agar dapat melihat sekema alur proses yang telah dibuat agar dapat diterapkan lebih baik. Berikut adalah gambaran *flowchart* yang telah peneliti buat dapat dilihat pada Gambar 7:



Gambar 7. Flowchart System

Berdasarkan flowchart yang ada di atas, dapat dilihat keseluruhan proses system yang nantinya akan di implementasikan dalam alat pemberian pupuk cair dan penambahan aquascape secara otomatis. Untuk penjelasan secara detail yaitu:

- Pemrosesan pertama di lakukan dengan cara memulai inisialisasi terhadap kedua sensor yang digunakan dimana sensor ini terdiri dari dua sensor, yaitu sensor cahaya LDR untuk membaca besaran *lux* dan sensor *water level* untuk membaca nilai debit air.
- Ketika sensor sudah aktif maka masing-masing sensor akan membaca tiga kondisi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan nilai-nilai yang juga sudah ditentukan.
- Kondisi-kondisi pada tiap sensor pastinya berbeda, seperti pada sensor *water level* membaca debit air dengan kondisi debit air kurang dari 30 maka status debit air rendah, ketika kondisi debit air kurang dari 60 maka

- status debit air cukup, dan Ketika sensor membaca debit air lebih dari 60 maka status penuh. Pada sensor cahaya LDR di tetapkan ketika nilai cahaya lebih besar dari 69 maka status cahaya gelap, Ketika nilai cahaya lebih besar dari 10 maka setatus cahaya redup, dan ketidak status cahaya lebih kecil dari 5 ataupun 10 maka status cahaya terang.
- Selanjutnya yaitu penentuan kondisi, Ketika tiap sensor telah membaca ketiga kondisi yang telah di tetapkan, maka data tersebut akan di oleh menggunakan algoritma *fuzzy* dengan beberapa tahapana, yaitu proses fuzzyfikasi, *Rule Evaluation* dan yang terakhir Defuzzyfikasi.
 - Tahapan berikutnya setelah pengolahan data berdasarkan algoritma *fuzzy* hasil akan diteruskan kepada kontrol yaitu *Mini water pump* dan *DC water pump*.
 - Kontrol akan menyesuaikan berdasarkan nilai input untuk menentukan *output* untuk mengedalikan kontrol yang masih masih telah di tentukan berdasarkan *rule* yang telah dibuat.
 - Terakhir adalah pengiriman database pada *firebase* yang nantinya akan ditampilkan pada website monitoring setelah data yang didapat dan rule sudah di tentukan maka selanjutnya alat akan mengirimkan data dengan bantuan jaringan *Wifi* ke dalam sistem *firebase* dan akan menampilkannya dalam bentuk *interface* yang mudah dipahami pada website.

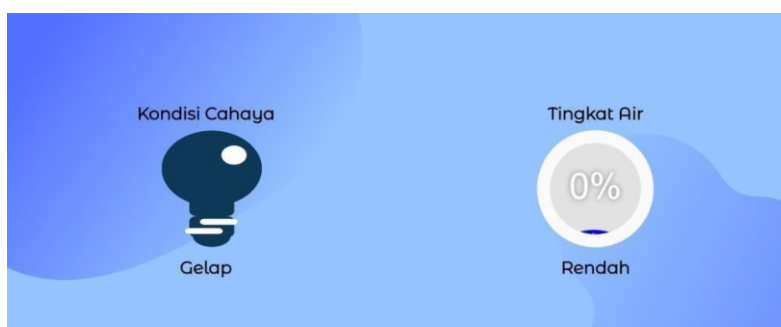
3.5 Tampilan Alat dan Website Monitoring

Berikut adalah tampilan alat pemberian Pupuk cair dan penambahan air otomatis pada *aquascape* yang sudah dibuat. Dapat dilihat pada gambar 8:



Gambar 8. Tampilan alat

ada tahap ini akan ditunjukkan tampilan layar aplikasi website yang telah di buat untuk menampilkan data atau informasi secara *realtime* agar dapat memudahkan pemilik *aquascape* untuk melihat keadaan cahaya dan juga tingkat ketinggian air. Berikut tampilan monitoring dapat dilihat pada Gambar 9:



Gambar 9 Tampilan Website Monitoring

3.6 Data Hasil Pengujian

a. Pengujian Sensor Cahaya

Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara mengamati hasil pembacaan dari sensor Cahaya yang digunakan dengan cara menempelkan sensor pada *prototype* yang diarahkan kepada lampu *aquascape*. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2. Pengujian Sensor Cahaya

| Tanggal | Pukul | Lampu Akuarium | Sensor Cahaya |
|----------|-------|------------------------|---------------|
| 01/02/23 | 11.30 | Mati | 90-100 |
| 01/02/23 | 11.45 | Hidup | 1-4 |
| 01/02/23 | 12.00 | keadaan cahaya ruangan | 28-30 |

b. Pengujian Sensor *Water Level*

Pengujian sensor ini dilakukan dengan cara memasukkan sensor water level kepada Aquascape. Lalu diukur ketinggiannya menggunakan air yang dimasukkan *Aquascape*. Dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3 Pengujian Sensor *Water Level*

| Tanggal | pukul | Air Akuarium | Sensor Water Level |
|----------|-------|---------------|--------------------|
| 01/02/23 | 12.00 | Rendah | 30 |
| 01/02/23 | 11.15 | Sedikit penuh | 50-52 |
| 01/02/23 | 12.30 | Penuh | 62-65 |

c. Pengujian *Mini Water Pump*

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan nilai kondisi yang berbeda pada sensor cahaya, setelah itu relay akan merespond yang kemudian akan menghidupkan pompa air dengan waktu 500ms kondisi ini ditentukan oleh sensor cahaya. Dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4 Pengujian Sensor *Water Pump*

| Tanggal | Pukul | Nilai Sensor Cahaya | Status Mini Water Pump | Keberhasilan |
|----------|-------|---------------------|------------------------|--------------|
| 01/02/23 | 12.30 | 90 | Mati | √ |
| 01/02/23 | 12.35 | 40 | Hidup | √ |
| 01/02/23 | 12.40 | 30 | Mati | √ |

d. Pengujian DC *Water Pump*

Pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan nilai kondisi yang berbeda pada sensor *Water level*, setelah itu relay akan merespon dan kemudian akan menghidupkan pompa air sampai sensor *water level* memberikan nilai atau data dengan status kondisi penuh, kondisi ini ditentukan oleh sensor *Water level*. Dapat dilihat pada tabel 5:

Tabel 5 Pengujian Sensor DC *Water Pump*

| Tanggal | Pukul | Nilai Sensor Cahaya | Status Mini Water Pump | Keberhasilan |
|----------|-------|---------------------|------------------------|--------------|
| 01/02/23 | 12.40 | 35 | Hidup | √ |
| 01/02/23 | 12.45 | 50 | Hidup | √ |
| 01/02/23 | 12.50 | 62 | Mati | √ |

e. Pengujian Monitoring

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa website *monitoring* yang sudah dirancang telah berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan. Pengujian ini dengan membuka dashboard. Pengujian dilakukan menggunakan *smartphone* dan layar *computer desktop*. proses pengujian ini dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 6 Pengujian Sensor DC *Water Pump*

| Nama | Hal yang di targetkan | Keberhasilan | |
|------------------------|--|--------------|---|
| | | Y | T |
| Monitoring Cahaya | Menampilkan status tingkat cahaya | √ | |
| Monitoring Tingkat Air | Menampilkan status tingkat air dengan persentase | √ | |

Setelah tahap-tahap pengujian yang sudah dilakukan maka dapat dilakukan analisa hasil uji yang bertujuan untuk mengembangkan rancangan maupun Analisa untuk mengetahui kualitas alat dan sistem aplikasi yang sudah dibuat. Berikut adalah tabel hasil analisa pengujian terhadap alat yang digunakan, dan dapat dilihat pada tabel 7:

Tabel 7 Hasil Analisa Pengujian

| Alat Yang Digunakan | Hasil Analisa |
|---------------------------|--|
| Mikrokontroler ESP32 | Mikrontroler ESP32 dapat berfungsi dengan baik dalam melakukan pemrosesan yang dimasukkan. Dan dapat dikontrol dengan cukup baik. |
| Sensor Cahaya | Hasil pembacaan sensor Cahaya memiliki nilai keakuratan yang cukup baik dalam membaca kondisi cahaya pada lampu akuarium aquascape. |
| Sensor <i>Water Level</i> | Hasil pembacaan sensor <i>water level</i> memiliki nilai keakuratan yang cukup baik dalam membaca kondisi ketinggian minum pada tepi akuarium. Namun sensor <i>water level</i> mempunyai kelemahan yaitu kurang stabil saat melakukan pengukuran ketinggian dengan persentasi besar. |
| Mini <i>Water Pump</i> | Pompa air mini dapat berfungsi dengan baik sesuai kontrol dari relay yang membaca sensor cahaya LDR untuk menghidupkan pompa air. |
| DC <i>Water Pump</i> | Pompa air DC dapat berfungsi dengan baik sesuai kontrol dari relay yang membaca sensor <i>Water Level</i> untuk menghidupkan pompa air. |
| <i>Website Monitoring</i> | Aplikasi <i>website</i> monitoring yang sudah dirancang telah berfungsi dengan cukup baik dalam hal memonitoring cahaya dan debit air. |

4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan percobaan terhadap penerapan metode *fuzzy logic* pada sistem pemberian pupuk cair dan penambahan air otomatis pada *Aquascape*. Berdasarkan sensor cahaya LDR untuk mendeteksi keterangan cahaya dan sensor water level untuk mendeteksi debit air yang sudah di implementasikan menggunakan arduino menggunakan mikrokontroler esp32 dan sistem monitoring pada website, sudah dapat berjalan dengan baik dan tidak terjadi masalah. Kesimpulan akhir yang didapat dari penelitian ini adalah alat dapat membantu dalam segi efisiensi pemberian pupuk cair dan penambahan air pada akuarium *aquascape*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M Siska , I Naufaldi Dan R Taslim “Desain Alat Pemberi Pupuk Cair Aquascape Otomatis Menggunakan Kansei Engineering Dan Kano” *Sntiki Pekanbaru*, (2020), Issn 2579-5406.
- [2] Hariyatno, Hariyatno, Et Al. "Membaca Peluang Merakit “Uang” Dari Hobi Aquascape." *Jurnal Pengabdian Dan Kewirausahaan* 2.2.
- [3] M Nadhif Dan Suryono “Aplikasi Fuzzy Logic Untuk Pengendali Motor Dc Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Dengan Sensor Photodiode” *Jurnal Teknik Elektro* Vol. 7 No. 2.
- [4] N. I. Mansyur, E. K. Pudjiwati, Aditya Murtilaksono, “Pupuk Dan Pemupukan” *Syiah Kuala University Press*, 2021
- [5] Udin, M. Diya, Istiadi Istiadi, And Faqih Rofii. "Aquascape Dengan Kontrol Fotosintesis Buatan Pada Tanaman Air Menggunakan Metode Kendali Logika Fuzzy." *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 23.3 (2021): 103-111.
- [6] Ramdani, Dendy. "Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring Ph Air Aquascape Berbasis Iot (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram." *Journal Of Informatics Information System Software Engineering And Applications* (Inista) 3.1 (2020): 59-68.
- [7] Triawan, Yesi, And Juli Sardi. "Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano." *Jtein: Jurnal Teknik Elektro Indonesia* 1.2 (2020): 76-83.
- [8] Nasution, Hardin Syah, Akhmad Jayadi, And Rikendry Rikendry. "Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengeraman Robot Mobile Berdasarkan Jarak Dan Kecepatan." *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer* 3.1 (2022): 15-24.
- [9] Fahmizal, Fahmizal, Et Al. "Logika Fuzzy Pada Robot Inverted Pendulum Beroda Dua." *J. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput* 4.4: 244.
- [10] Sibuea, Jordan Theja. "Implementasi Pengendalian Kecepatan Brushless Motor DC Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Gui Labview 2014." *Jurnal Teknik Elektro* 7.03 (2018).