

Design and Build Smart Aquascape Based on PH and TDS With IoT System Using Fuzzy Logic

Rancang Bangun Smart Aquascape Berdasarkan PH dan TDS Dengan Sistem IoT Menggunakan Logika Fuzzy

Muhammad Fikri, Aziz Musthafa, Faishal Reza Pradhana

[ahmad.fikri@mhs.unida.gontor.ac.id, aziz@unida.gontor.ac.id, faisalrezapradhana@unida.gontor.ac.id]

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan teknologi, Universitas Darussalam Gontor- Ponorogo

Abstract- Acid (pH) and Total Dissolve Solid (TDS) are the two most important factors of the many parameters that must be considered to maintain water quality in Aquascape. A good normal pH for plant life in Aquascape is 6.8 and a good TDS for water in aquascape is below 150 ppm. This study aims to design an IOT system to maintain the pH and TDS of water in aquascapes. In this study using the fuzzy method as a controller and determinant of the added value of acid or wet water in the aquascape. The pH set in this system is between 6.5-7.3. This system maintains the pH by adding alkaline or acidic water into the aquascape, so that the pH of the water in the aquascape is at a predetermined safe limit. the TDS system will drain the water in the aquascape, and add water with a lower TDS level. By calculating how many additions are right to keep the TDS of water in the aquascape at 150ppm. The result of this research is a system design that is able to control the pH and TDS of water in Aquascape.

Keywords : TDS, pH, Smart Aquascape, Fuzzy Logic, IoT System

Abstrak-Asam (pH) dan Zat Padat Terlarut atau Total Dissolve Solid (TDS) merupakan dua faktor terpenting dari banyaknya parameter yang harus diperhatikan untuk menjaga kualitas air pada Aquascape. pH normal yang baik untuk hidupnya tanaman pada Aquascape sebesar 6,8 dan TDS yang baik untuk air pada aquascape berada di bawah 150 ppm. Penelitian ini bertujuan untuk merancang system Iot untuk menjaga pH dan TDS air pada aquascape. Pada penelitian ini menggunakan Metode fuzzy sebagai pengendali dan penentu nilai tambah air asam atau basah pada aquascape. pH yang ditetapkan pada system ini antara 6,5-7,3. System ini menjaga pH dengan menambahkan air basa atau asam kedalam aquascape, sehingga pH air pada Aquascape berada pada batas aman yang telah ditetapkan. pada TDS system akan melakukan pengurusan terhadap air yang ada pada aquascape, dan menambahkan dengan air berkadar TDS lebih rendah. Dengan mengkalkulasi berapa penambah yang tepat untuk menjaga TDS air pada aquascape tetap dibawa 150ppm. Hasil penelitian ini berupa rancangan system yang mampu mengendalikan pH dan TDS air pada Aquascape.

Kata kunci : TDS, pH, Smart Aquascape, Logika Fuzzy, Sistem IoT

I. PENDAHULUAN

Aquascape merupakan ekosistem buatan di dalam akuarium yang digemari oleh berbagai kalangan, mengingat susah dan mahalnya untuk membuat dan merawat aquascape itu sendiri. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pemeliharaan aquascape adalah menjaga kualitas air. Asam (pH) dan Zat Padat Terlarut atau Total Dissolve Solid (TDS) merupakan dua dari berbagai faktor yang harus dijaga dalam menjaga kualitas air pada aquascape. Untuk mengetahui kualitas air dilakukan pengecekan pH dan TDS secara manual untuk dapat mengetahui parameter kualitas air pada aquascape, dan melakukan perawatan sesuai dengan keadaan yang ada pada aquascape.

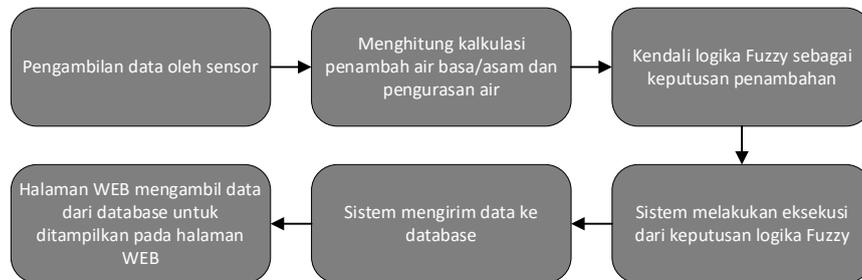
Cara yang paling banyak dilakukan untuk menjaga kualitas air dalah dengan melakukan pengurusan dan penambahan air. Melakukan penggantian air secara berkala tentu akan menyita waktu, tenaga dan juga biaya. Karenanya banyak pemilik aquascape dengan kesibukan aktifitas lainnya tidak memiliki waktu untuk mengawasi dan mengontrol kualitas airnya. Dengan menurunnya kualitas air maka tumbuhan dan ikan hias di dalamnya tidak mampu bertahan hidup lebih lama, yang akan menyebabkan kerugian bagi pemiliknya.

Pada penelitian ini, dibuat smart aquascape yang berfungsi untuk dapat menambah air basa atau air asam dan juga pengurusan air secara otomatis. pH yang baik untuk hidupnya tanaman aquascape 6,5 sampai 8 dan dibawah 150 ppm pada TDS. Penelitian ini menggunakan logika Fuzzy sebagai pengendali dan menjaga kualitas ari aquascape dengan variable pH dan TDS pada air. Smart aquascape yang dibuat akan menajaga kadar pH berkisar antara 6,5-7,3 dan kadar TDS dibawah 150 ppm. Seiring berjalannya waktu teknologi dapat dimanfaatkan

untuk berbagai macam kepentingan, dengan menerapkan system IoT pengguna dapat melihat kadar pH dan TDS air aquascape dari *device* yang dimilikinya.

II. METODE

Pada perancangan *Smart Aquascape* berdasarkan pH dan TDS dengan system IoT menggunakan logika fuzzy ini dapat di kategorikan menjadi dua kategori, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak, rancangan keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.

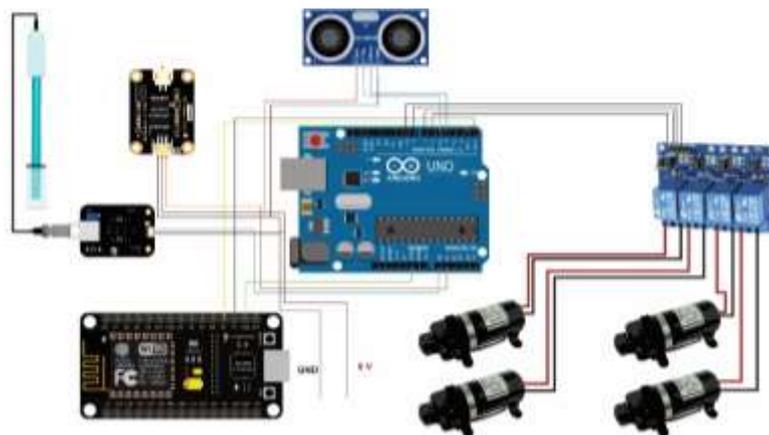


Gambar 1. Tahapan keseluruhan penelitian

Pada Gambar 1 merupakan penjabaran dari bagaimana dan alur kerja dari sistem IoT yang diterapkan pada *Smart Aquascape*. Alur dari sistem yang dibuat diawali dengan penghitungan kadar pH dan zat terlarut yang akan dilakukan oleh sensor yang terintegrasi dengan microcontroller *NodeMCU* agar menghasilkan data yang kemudian akan diolah dan dikalkulasikan penambahan air basa atau asam kemudian diambil keputusan penambahan dan pengurusan oleh Logika Fuzzy dan akan dilakukan tindakan berupa penambahan air basa atau asam dan pengurusan air pada akuarium. Setelah itu data dikirim oleh *NodeMCU* kepada database, yang kemudian data tersebut akan diambil kedalam *Website* untuk ditampilkan dan dilihat oleh pengguna.

a. Perancangan Perangkat Keras

Pada tahap perancangan perangkat keras digunakan 1 buah mikrokontroler ESP8266, 1 buah Arduino UNO, 1 buah sensor pH, 1 buah sensor TDS, 1 buah sensor Ultrasonic, 4 buah relay, dan 4 buah motor DC.



Gambar 2. Perancangan perangkat keras

Pada Gambar 2 merupakan tampilan desain rangkaian visualisasi dari rancangan dari *IoT Smart Aquascape* yang akan terhubung secara *Wireless* dengan *web Service*. Pada rangkaian *IoT Smart Aquascape* digunakan beberapa perangkat atau modul sensor yang terdiri *Liquid pH 0-14*, sebagai pengukur pH dari air. Modul sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) yang akan mengukur kerapatan zat terlarut pada air, yang keduanya saling terintegrasi dengan Arduino UNO yang mengatur fungsi dari kedua sensor, dengan Logika Fuzzy sebagai penentu pada pH dan TDS guna menjaga kualitasnya. Data dari Arduino UNO lalu dikirimkan ke ESP8266 untuk mengirimkan data hasil dari Arduino UNO ke *database* yang akan ditampilkan pada halaman *web* hingga menghasilkan data yang dapat dipahami oleh pengguna

Setiap perangkat keras dihubungkan dengan kabel *jumper* untuk dapat melakukan koneksi dari satu perangkat ke perangkat lainnya. Untuk konfigurasi pin perangkat keras dijelaskan di Table 1 dan Table 2

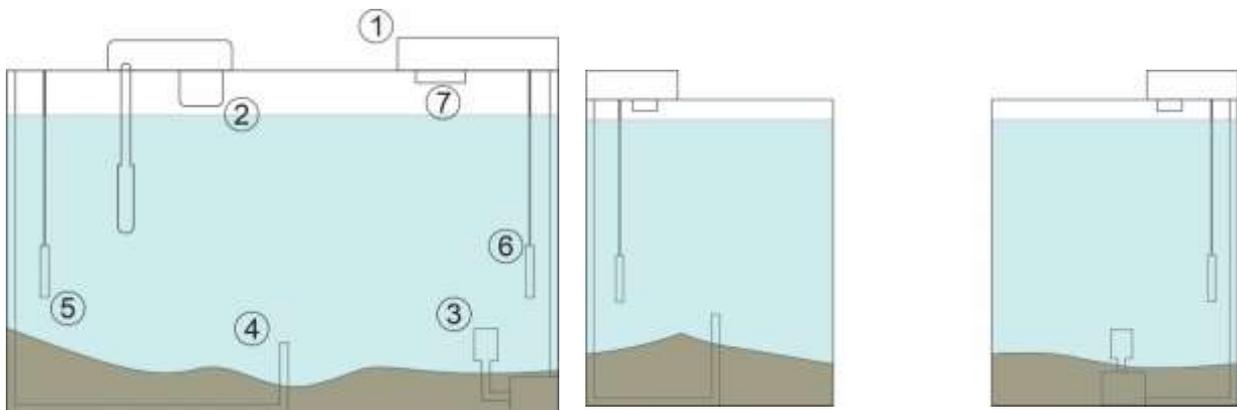
Table 1. Konfigurasi Pin ESP8266

No	Pin ESP8266	Keterangan
1	Pin Rx	Pin Tx Arduino UNO
2	Pin Tx	Pin Rx Arduino UNO
3	GND	Pin GND Arduino UNO

Table 2. Konfigurasi Pin Arduino UNO

No	Pin Arduino UNO	Keterangan
1	Pin A0	Sensor pH
2	Pin A1	Sensor TDS
3	Pin Rx	Tx ESP8266
4	Pin Tx	Rx ESP8266
5	Pin GND	Pin GND ESP 8266
6	Pin 4	Echo Sensor Ultrasonic
7	Pin 5	Trigger Sensor Ultrasonic
8	Pin 6	Pompa Asam
9	Pin 7	Pompa Basa
10	Pin 8	Pompa Kuras
11	Pin 9	Pompa Tambah

Tahap selanjutnya mempersiapkan rancangan aquascape, rancangan *aquascape* dijelaskan pada gambar 3, dan table 3.



Gambar 3. tampak rancangan *aquascape*

Table 3. Konfigurasi Pin Arduino UNO

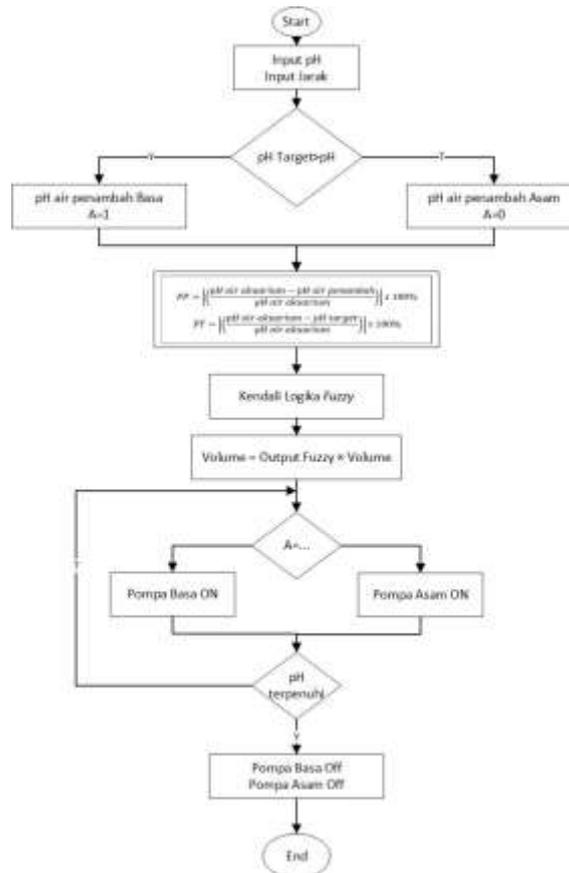
No	Keterangan
1	Box Smart Aquascape
2	Filter air
3	Pompa Kuras air
4	Input tambah air
5	Sensor pH
6	Sensor TDS
7	Sensor Ultrasonic

b. Perancangan Perangkat Lunak

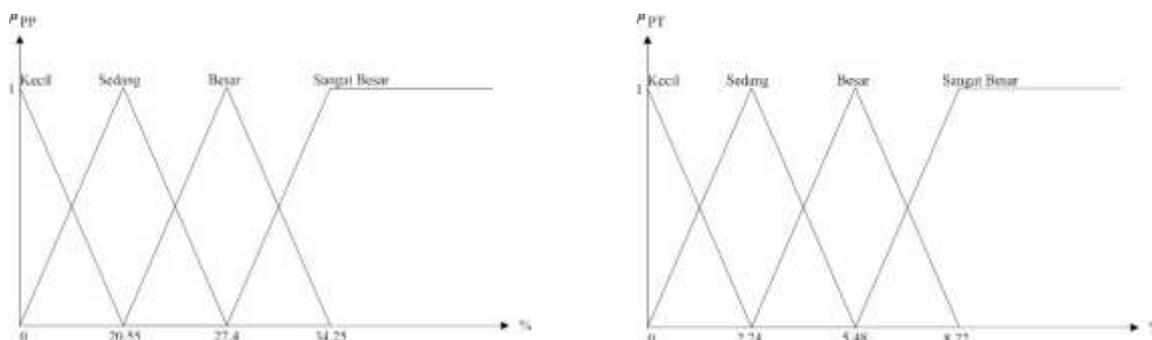
Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu perancangan perangkat lunak alat dan perancangan lunak *web*. pada perancangan perangkat lunak alat digunakan Bahasa C, dan untuk memprogram *web* menggunakan *php* dan *Html* untuk membuat dan menampilkan data yang diambil dari *database*.

Perancangan perangkat lunak alat dilakukan menggunakan *Software* Arduino IDE dengan memasukkan *library* dan membuat variable penampung data dari Sensor pH dan TDS. Data yang didapat dari sensor akan disesuaikan dengan target yang ditetapkan. Jika tidak sesuai, maka logika pengendali akan melakukan tindakan sesuai perintah yang telah ditetapkan untuk menjaga kualitas air tetap berada pada kondisi baik. Pada mikrokontroler Arduino UNO dan ESP8266 menggunakan *Software Serial* untuk bisa saling terhubung antara arduino UNO dengan ESP8266 maka data bisa dikirim oleh Arduino UNO dan diterima oleh ESP8266 dan dimasukkan ke *database*.

Pada perancangan sistem kendali digunakan logika fuzzy sebagai sistem kendali, pada perancangan sistem pengatur pH Logika *Fuzzy* dibagi menjadi dua variable yaitu variable Penambah dan variable target. Nilai PP (variable penambah) dan PT (variable target), variable didapat dari pembentukan himpunan-himpunan Logika *Fuzzy*.



Gambar 4. Flowchart sistem kendali



Gambar 5. Fungsi keanggotaan Variable penambah dan Variable target

Gambar 4 menunjukkan alur keseluruhan sistem pengendali yang dirancang menggunakan Logika *Fuzzy*, dengan menentukan fungsi keanggotaan variable penambah dan variable target. Selanjutnya dilakukan evaluasi fungsi keanggotaan input kedalam basis aturan (*rule base*) yang ditetapkan, dengan fungsi keanggotaan variable penambah dan variable target yang masing masing terdiri dari 4 fungsi keanggotaan maka secara keseluruhan rule

base terdiri dari 16 aturan dengan menggunakan Operator AND dengan mengambil nilai terkecil antar element pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

Table 4. Rule Base

No	Variable Penambah	Variable Target	Output
1	Kecil	Kecil	Sangat Bnyak
2	Kecil	Sedang	Banyak
3	Kecil	Besar	Sedang
4	Kecil	Sangat Besar	Sedikit
5	Sedang	Kecil	Kosong
6	Sedang	Sedang	Sedang
7	Sedang	Besar	Banyak
8	Sedang	Sangat Besar	Sangat Bnyak
9	Besar	Kecil	Kosong
10	Besar	Sedang	Sedikit
11	Besar	Besar	Banyak
12	Besar	Sangat Besar	Sangat Bnyak
13	Sangat Besar	Kecil	Kosong
14	Sangat Besar	Sedang	Sedikit
15	Sangat Besar	Besar	Sedang
16	Sangat Besar	Sangat Besar	Sangat Bnyak

Selanjutnya masuk ke dalam tahap penalaran dengan Metode Sugeno dengan Max-Min, dengan pengambilan keputusan defuzzyfikasi menggunakan metode *defuzzy weighted average* dikarenakan predikat yang tidak Nol hanya terdapat pada beberapa aturan.

Table 5. Variable Linguistik

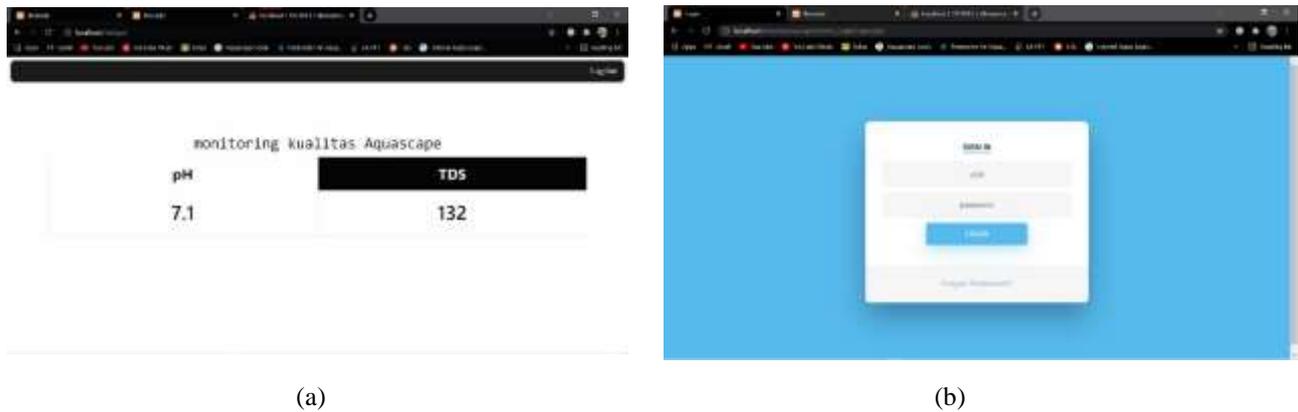
No	Variable Linguistik	Keterangan
1	Kosong	0%
2	Sedikit	1%
3	Sedang	5%
4	Banyak	10%
5	Sangat Banyak	20%

Dalam metode *defuzzy weighted average* dilakukan perhitungan setiap α -Predikat yang nilainya tidak Nol. Deffuzifikasi dakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

$$Z = \frac{an*zn+an*zn+an*zn+an*zn}{an+an+an+an}$$

Pengatur TDS dalam hal ini di atur agar melakukan pengurasan sebanyak 30% total volume air jika keadaan tds berada dalam keadaan dibawah 150ppm. Jika berada di atas parameter 150ppm maka akan melakukan pengurasan dengan jumlah yang telah di tentukan menggunakan If else.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 6. User Interface *Smart Aquascape*

Hasil Penelitian *prototype Smart Aquascape* berdasarkan pH dan TDS dengan sistem IoT menggunakan Logika Fuzzy didapatkan fitur-fitur sebagai berikut :

1. Antarmuka tampilan *Halaman web*:
 Pada halaman *web* terdapat dua halaman web yaitu halaman login dan halaman monitoring kualitas air.
2. Antarmuka tampilan *Halaman login*
 Gambar 6(b), pada halaman ini user melakukan login untuk dapat masuk ke halaman monitoring sesuai dengan *user* dan *password* yang terdaftar.
3. Antarmuka tampilan *Halaman monitoring*
 Gambar 6(a), di halaman ini user dapat melihat keadaan pH dan TDS pada aquascape nya, data yang ditampilkan berasal dari *database* yang dikirim oleh ESP8266.

Table 6. Pengujian Blackbox halaman *web*

No	aktifitas Pengujian	Relasi yang diharapkan	Hasil pengujian	Kesimpulan
1	Masuk ke halaman Web localhost	Menampilkan halaman login	Masuk ke halaman login	Normal
2	Login dengan user yang salah	Muncul peringatan "email atau password yang anda masukkan salah"	Muncul peringatan	Normal
3	Login dengan password yang salah	Muncul peringatan "email atau password yang anda masukkan salah"	Muncul peringatan	Normal
4	Login dengan User dan Password yang benar	Masuk ke halaman monitoring	Masuk ke halaman monitoring	Normal
5	Klik tombol Log out	Keluar dari halaman monitoring dan kembali ke halaman login	Kembali ke halaman login	Normal

Table 7. Hasil pengujian pendeteksi pH air

No	pH air	Sensor pH	Error (%)
1	4,01	4,18	4,2%
2	6,86	6,90	5,8%
3	9,18	9,10	8,7%

Table 8. Hasil pengujian Sensor

No	Jarak Asli (Cm)	Jarak Sensor (Cm)	Error (%)
1	9.5	10	5
2	6	6	0
2	11	12	9
2	15.5	16	2,13

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian rancang bangun *Samart Aquascape* ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun *smart aquascape* dapat membantu menjaga kualitas air aquascape (pH dan TDS) yang termasuk parameter penting yang harus dijaga pada aquascape secara otomatis dan dapat dimonitoring melalui halaman web pemilik aquascape.
2. Berdasarkan pengujian Blackbox pada fitur yang ada di halaman *web localhost* berjalan dengan baik.
3. Pendeteksi pH dapat mendeteksi keadaan pH pada air dengan cukup akurat dengan error tertinggi sebesar 8,7% saat mendeteksi pH 9,18 dan error terkecil 4,2% pada saat mengukur pH 4,01.
4. Pengujian sensor *Ultrasonic* sebagai penghitung volume aquascape berfungsi dengan baik dengan error terkecil 0% dan error terbesar 9%.

REFERENSI

- Puspitaningrum, Munifatul Izzati, Sri Haryanti. "PRODUKSI DAN KONSUMSI OKSIGEN TERLARUT OLEH BEBERAPA TUMBUHAN AIR MAWAR". *Laboratorium Biologi Struktur Fungsi Tumbuhan Jur Biologi FMIPA UNDIP*.
- Sarmayanta Sembiring, Ahmad Rifai, dkk. "Perancangan Sistem Pengatur pH Air Akuarium Menggunakan Kendali Logika Fuzzy". *Sistem Komputer dan Sistem Informasi Universitas Sriwijaya*.
- Mela Yusfarina dan Sumarna, M.Si., M.Eng. "Rancang bangun sistem kontrol kadar oksigen di dalam air pada kolam pembenihan ikan lele mutiara di unit kerja budidaya air tawar (ukbat) wonocatur cangkringan, sleman". *Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Julian Chandra W., Muhammad Rajab F. "Pengembangan Sistem Informasi Penjadwalan dan Manajemen Keuangan" *Program Studi Sistem Informasi UNIKOM*
- Al Bahra Bin Ladjamuddin. *Rekayasa Perangkat Lunak*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- Q. Bao, S. Li, W. Shang, and M. An, "A fuzzy behavior-based architecture for mobile robot navigation in unknown environments, in 2009" *International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence*, 2009, vol. 2, pp. 257–261.
- H. S. and I. N., "Fuzzy Logic: A Review," *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, pp. 61-63, 2017.
- Yulianto, Vincentius. 2001. *Aquascape: menata taman dalam akuarium*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Digo, Elbura Putra "RANCANG BANGUN KONTROL SUHU DAN CAHAYA PADA AQUASCAPE BEBRBASIS MIKROKONTROLER". (2018)
- P Freshwater Aquaculture, "Water Quality in Aquaculture," extension, 2017 Oktober 2012. [Online]. Available: <https://articles.extension.org/pages/58707/water-quality-in-aquaculture>. [Accessed 10 Januari 2019].
- Iqbal Fadlu Zaki "IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC MAMDANI PADA PENGATURAN TEMPERATUR AQUASCAPE MENGGUNAKAN THERMOELECTRIC COOLER". *Universitas Negeri Semarang*. 2019.
- Tiara Rohma Dewi Fortuna, Ir. Porman Pangaribuan, M.T., dkk. "PERANCANGAN AKUARIUM PINTAR UNTUK PEMELIHARAAN IKAN AIR TAWAR DENGAN ALGORITMA CONTEXT AWARE BERBASIS IOT."