

MOBILE IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR HABITAT IKAN HIAS PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY

Shaifany Fatriana Kadir

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
shaifany23@gmail.com

ABSTRAK

Memelihara ikan hias adalah salah satu kegemaran masyarakat Indonesia. Namun sampai saat ini, perawatan ikan hias masih banyak dilakukan secara manual. Pemilik diharuskan turun tangan langsung dalam perawatannya. Baik dalam pemberian pakan maupun menguras air pada akuarium. Untuk itu dibuat sebuah sistem yang dapat memantau kualitas air dan mengontrol pemberian pakan agar dapat memudahkan pemeliharaan ikan dalam akuarium.

Dalam pembuatan sistem ini menggunakan implementasi internet of things berbasis website mobile. Metode yang digunakan merupakan metode logika fuzzy yang diterapkan pada kecepatan waterpump dalam memfiltrasi air. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pemilik dapat lebih bisa mengawasi keadaan kualitas air pada akuarium.

Perangkat keras atau hardware yang digunakan berupa Arduino Uno yang berperan sebagai alat pengontrol. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan sensor ds18b20 untuk mengukur suhu air, sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air, sensor pH untuk mengukur keasaman air, dan sensor infrared untuk pendeteksian pakan. Hasil yang didapatkan dari pengujian sensor ds18b20 yaitu, 23,31oC pada air mineral, 45,2oC pada air hangat, 92,1oC pada air mendidih, 20,3oC pada air pam, dan 2,6oC pada air es. Pengujian sensor turbidity yaitu, 1,95 pada air putih, 3,37 pada teh, dan 5,03 pada kopi. Pengujian sensor pH yaitu, 8,3 pada sabun, 3,2 pada air lemon, 6,13 pada air putih, 5,7 pada kopi, dan 6,3 pada teh. Pengujian sensor infrared yaitu, pakan dalam kondisi “penuh” jika sensor infrared 1 dan 2 terhalang oleh pakan, pakan dalam kondisi “setengah” jika berada diantara sensor 1 dan 2, dan pakan dalam kondisi “isi” jika sudah melewati sensor infrared ke 2.

Kata kunci : *Internet Of Things, Website Mobile, Monitoring, Controlling, Logika Fuzzy*

1. PENDAHULUAN

Memelihara ikan hias merupakan salah satu hobi yang banyak digemari oleh masyarakat Indonesia, karena dalam perawatannya tidak begitu sulit. Namun dibutuhkan ketelitian dan ketepatan waktu dalam perawatan agar kualitas airnya tetap terjaga. Selain itu, biaya yang dikeluarkan juga tidak begitu banyak. Pemeliharaan ikan hias di rumah biasanya ditempatkan pada akuarium. Akuarium merupakan sebuah wadah atau ruang transparan yang dapat diisi dengan air serta binatang dan tumbuhan air lainnya sebagai hiasan.

Dalam pemeliharaan ikan hias pada akuarium, ada beberapa permasalahan yang sering ditemukan dalam perawatannya. Sampai saat ini, sistem perawatan ikan hias masih banyak dilakukan secara manual. Sistem tersebut belum bisa dikatakan efektif karena sang pemilik tidak selalu dapat melakukan hal tersebut. Seperti contoh ketika sang pemilik sedang bepergian jauh selama sehari-hari dan tidak ada yang memberi makan ikannya serta membersihkan akuarium. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem baru yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan tersebut.

Dari permasalahan yang diuraikan diatas, dibuat sebuah sistem otomatis dalam pemantauan kualitas air habitat ikan hias pada akuarium. Sistem ini dibuat dengan menggunakan konsep *IOT (Internet Of Things)* yang sangat luas penggunaannya. Dengan memanfaatkan konsep *IOT*, dapat dilakukan kontrol jarak jauh pada *hardware* atau alat dengan menggunakan *web mobile* dan bantuan akses internet. Sehingga dapat membantu sang pemilik dalam memonitoring kualitas air serta pemberian pakan otomatis pada akuarium.

Pada sistem ini menggunakan metode *Logika Fuzzy Sugeno*. Dimana metode ini memiliki hasil keakuratan yang tinggi dalam pengambilan suatu keputusan. Dengan adanya sistem ini, perawatan ikan hias dapat dilakukan secara otomatis tanpa adanya campur tangan dari sang pemilik. Sehingga tidak perlu khawatir lagi jika lupa merawat ataupun untuk meninggalkan ikan hiasnya selama sehari-hari.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Thing (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke

komputer. Menurut analisa McKinsey Global Institute, *Internet of Things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Dengan demikian, dapat kita simpulkan bahwa *internet of things* membuat kita membuat suatu koneksi antara mesin dengan mesin, sehingga mesin-mesin tersebut dapat berinteraksi dan bekerja secara independen sesuai dengan data yang diperoleh dan diolahnya secara mandiri.(Chandra, 2014)

Telah dilakukan penelitian oleh Yohanes Sergio Sili dan Dodit Suprianto tentang pemberian pakan ikan koki otomatis pada aquarium, digunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai otak dari alat yang dibuat. Alat tersebut diberi program dengan menggunakan bahasa *assembler*, RTC (*Real Time Clock*) sebagai pengatur waktu, motor DC untuk memutar pembuka katup valve tempat ikan. Dengan adanya alat aplikasi pakan ikan otomatis ini dapat mempermudah pemelihara ikan koki dalam pemberian pakan otomatis sesuai dengan jadwal yang diinginkan.(Sili, 2010)

Pada tahun 2014, Lukman Nulhakim membuat sistem pemberi makan ikan otomatis pada akuarium dengan menggunakan mikrokontroler atmega16. Sistem tersebut terdiri dari 4 bagian yaitu, catu daya, sistem minimum, rangkaian *driver* dan program. Keempat bagian tersebut digunakan untuk mengatur mikrokontroler agar dapat bekerja sesuai dengan fitur yang ditawarkan.(Nulhakim, 2014)

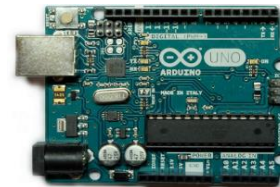
Penelitian selanjutnya dilakukan oleh oleh Budi Santoso pada tahun 2014 tentang sistem perngganti air berdasarkan kekeruhan dan pemberian pakan ikan pada akuarium. Dimana sistem yang dibuat menggunakan mikrokontroler ATmega16 sebagai kontrol sensor dan motor DC sebagai pembuka tutup tempat pakan. Pergantian air dikendalikan oleh *waterpump* dijalankan berdasarkan tingkat intensitas cahaya sensor LDR.(Santoso, 2014)

2.1 Air dan Habitat Ikan

Air merupakan bahan alam yang diperlukan sebagai sumber energi kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan di bumi. Terutama bagi kelangsungan hidup ikan. Jika kualitas air ikan menurun, makan dapat menyebabkan permasalahan seperti kurangnya oksigen pada air, kekeruhan air yang berlebihan, pH air yang tidak stabil, hingga dapat menyebabkan kematian pada ikan. Permasalahan yang biasanya terjadi disebabkan karena fases, sisa pakan dan tidak adanya filter air. Untuk itu diperlukan adanya pengawasan pada kualitas air agar ikan tetap terjaga dengan baik.(Fazil, 2017)

2.2 Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset.(Yuliansyah, 2016)



Gambar 1. Arduino Uno

2.3 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Pada rentang suhu -10 sampai +85 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire.(Willy, 2013)



Gambar 2. Sensor ds18b20

2.4 Sensor Turbidity

Modul serta sensor turbidity digunakan untuk mendeteksi kekeruhan pada air. Pada rangkaian sensor terdiri dari VCC (power supply), pin analog, dan GND (power supply).(Sukamto, 2016)



Gambar 3. Sensor Turbidity

2.5 Sensor pH

Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor *probe* berupa elektrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl ($0,1 \text{ mol/dm}^3$). Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstannya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil.(Banzi, 2018)



Gambar 4. Sensor Ph

2.6 Sensor Infrared

Sensor infrared obstacle berfungsi sebagai pendeteksi adanya halangan. Dimana sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat (amplifier).



Gambar 5. Sensor Infrared

2.7 Modul Wifi ESP8266

Modul *wireless* ESP8266 merupakan modul low-cost Wi-Fi dengan dukungan penuh untuk penggunaan TCP/IP. Modul ESP-01 memiliki form factor 2x4 DIL dengan dimensi 14,3 x 24,8 mm. Catu daya yang dibutuhkan adalah 3,3 volt. (Yuliansyah, 2016)



Gambar 6. Modul Wifi

2.8 Website

Situs web adalah suatu halaman yang saling berhubungan, umumnya berada pada peladen yang sama berisikan kumpulan informasi yang disediakan secara perorangan, kelompok, atau organisasi. Sebuah web biasanya ditempatkan setidaknya pada sebuah server web yang dapat diakses melalui jaringan internet maupun wilayah local (LAN).

Pada sebuah situs web merupakan berkas yang ditulis sebagai teks biasa (plain text) dengan instruksi-instruksi berbasis HTML atau XHTML. Berkas tersebut diterjemahkan kemudian ditampilkan pada halaman monitor komputer. Halaman-halaman tersebut dapat diakses melalui protokol komunikasi jaringan yang disebut sebagai HTTP. Situs wb dapat pula mengimplementasikan mekanisme pengaksesan melalui protokol HTTPS. (Ferlex, 2014)

2.9 Logika Fuzzy

Logika *Fuzzy* adalah peningkatan dari logika Boleaan yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Logika Fuzzy menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Oleh karena itu logika Fuzzy dapat memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistic, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “setengah” dan “banyak”. (Cholilullah, 2018)

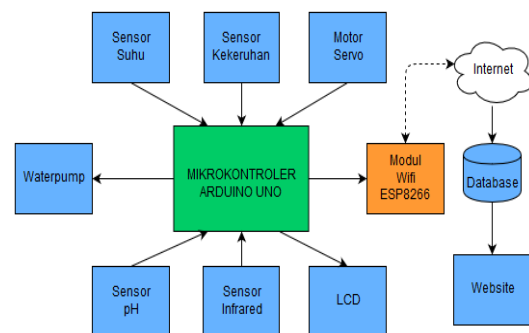
Fuzzy metode Sugeno merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. (Sunardi, 2014)

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini membahas tentang perancangan sistem pemantauan kualitas air pada akuarium serta pemberian pakan otomatis.

3.1 Perancangan Sistem

Pada perancangan sistem ini berisi tentang diagram blok sistem yang dibangun. Berikut adalah diagram blok sistem.

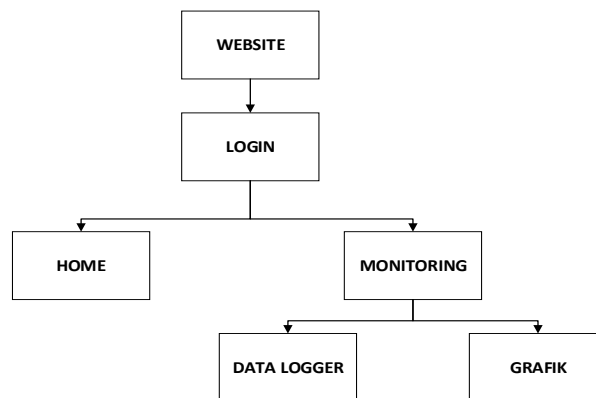


Gambar 7. Diagram Blok

Pada Gambar 7 menjelaskan bahwa sistem ini menggunakan *minimum system* Arduino uno, dimana Arduino uno digunakan untuk mengontrol beberapa komponen yang digunakan seperti, sensor pH, sensor suhu, sensor kekeruhan, dan sensor *infrared*. *Waterpump* akan bekerja apabila sensor turbidity mendeteksi kekeruhan air diatas normal. LCD akan menampilkan kondisi air yang telah terdeteksi oleh alat, sedangkan modul wifi ESP8266 berfungsi untuk mengirim data serial kedalam *database*. Sistem ini bekerja dengan membaca suhu, keasamaan, kekeruhan, ketersediaan pakan, dan kemudian data yang di dapatkan tersebut dikirimkan ke *database*, dengan cara Arduino *me-request* alamat pengiriman melalui perantara modul wifi untuk di simpan ke *database* kemudian di tampilkan pada *website*. *Website* akan menampilkan informasi apabila ada layanan internet dimana informasi yang ditampilkan berupa data *realtime* dari pembacaan sensor suhu, asam, ketersediaan pakan dan kekeruhan

3.2 Struktur Menu Website Mobile

Berikut adalah struktur menu *website mobile*.

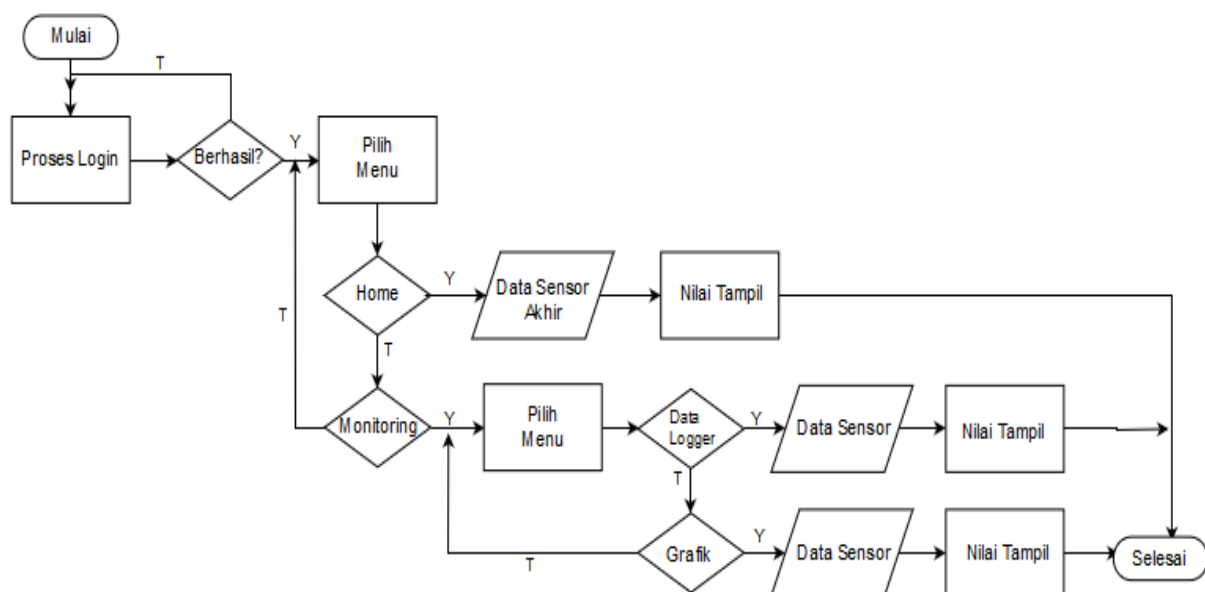


Gambar 8. Struktur Menu Website Mobile

Pada Gambar 8 menjelaskan tentang struktur menu dari *website*. Terdapat menu Home dan Monitoring. Pada menu Monitoring terdapat 2 menu lagi berupa data logger dan grafik dari hasil pengukuran alat. Ditampilkan informasi tentang keadaan suhu, kekeruhan, keasaman, dan pakan pada akuarium

3.3 Flowchart Web

Berikut adalah flowchart dari *website mobile*.



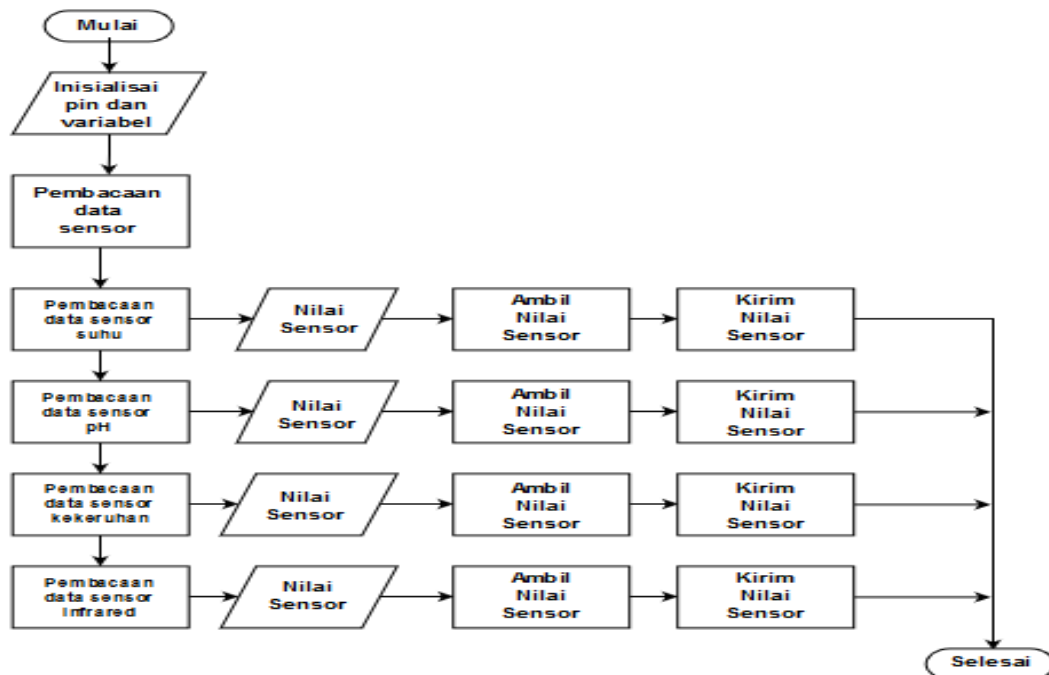
Gambar 9. Flowchart Web

Gambar 9 menjelaskan tentang alur kerja dari *website mobile*. Dimana dimulai dari proses login. Setelah berhasil masuk kedalam *web mobile* terdapat menu monitoring yang berisi data logger dan grafik. Data logger berisi *history* dari semua pengukuran sensor, kemudian pada menu Grafik terdapat grafik dari hasil pengukuran semua sensor.

3.4

3.5 Flowchart Hardware

Berikut adalah *flowchart hardware*.

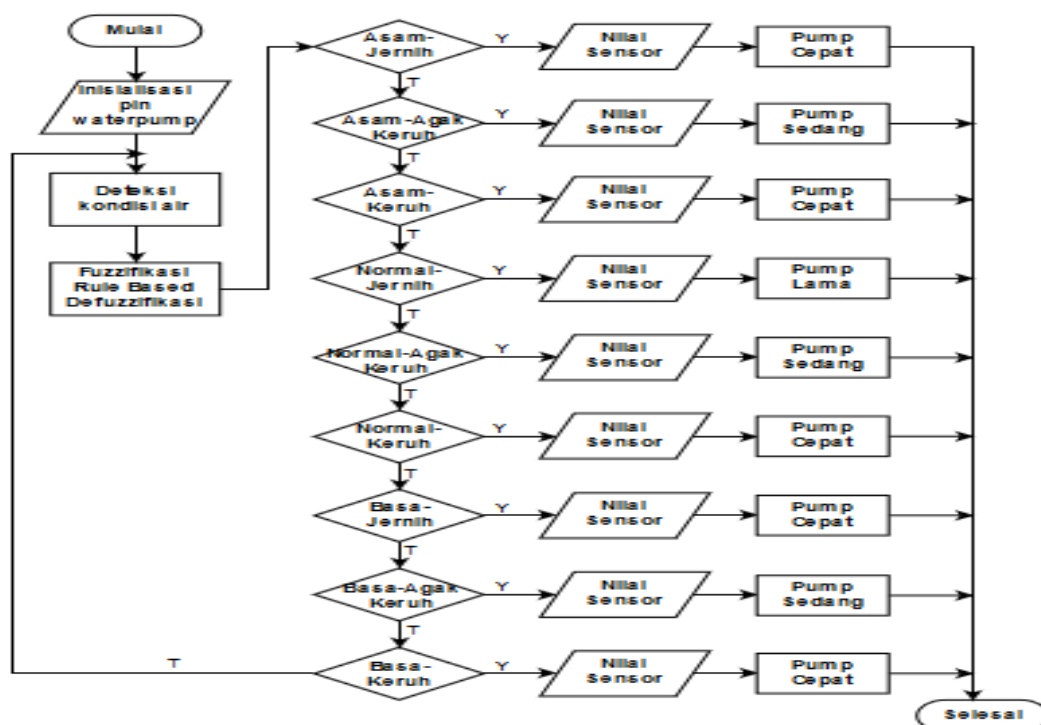


Gambar 10. Flowchart Hardware

Gambar 10 menjelaskan tentang alur sistem *hardware* bekerja, dimulai dari penginisialisasian semua pin sensor yaitu sensor suhu, sensor ph, sensor kekeruhan, dan sensor infrared, lalu dilakukan pengukuran sensor. Jika hasil pengukuran sensor terdeteksi maka nilai sensor akan dikirim dan dimunculkan.

3.6 Flowchart Fuzzy

Berikut adalah alur logika fuzzy pada alat



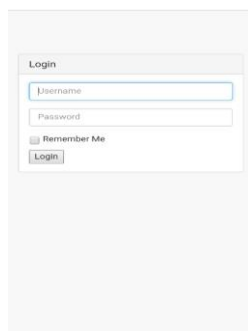
Gambar 11. Flowchart Fuzzy

Gambar 11 merupakan alur kerja dari logika fuzzy. Dimulai dari penginisialisasian pin waterpump kemudian dilakukan proses *fuzzifikasi*, *rule based*, dan *defuzzifikasi*. Ada 9 kondisi yang akan didapatkan dari proses fuzzy. Pada kondisi Asam-Jernih maka pump bekerja cepat, Asam-Agak Keruh maka pump sedang, Asam-Keruh maka pump cepat, Normal-Jernih maka pump sangat lama, Normal-Agak Keruh maka pump sedang, Normal-Keruh maka pump cepat, Basa-Jernih maka pump cepat, Basa-Agak Keruh maka pump sedang, Basa-Keruh maka pump cepat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tampilan Login Web

Berikut adalah tampilan login website.

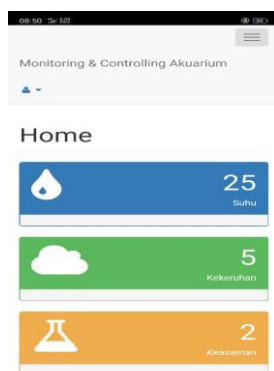


Gambar 12. Tampilan Login

Gambar 12 merupakan tampilan dari Login website, dimana hanya admin terdaftar yang dapat mengakses web.

4.2 Tampilan Home

Berikut adalah tampilan Home *website mobile*.



Gambar 13. Tampilan Home

Gambar 13 merupakan tampilan Home. Berisi tampilan pendeteksian terakhir dari suhu, kekeruhan, keasaman, pakan, waktu, dan tanggal.

4.3 Tampilan Data Logger

Berikut adalah tampilan Data Logger *website mobile*.

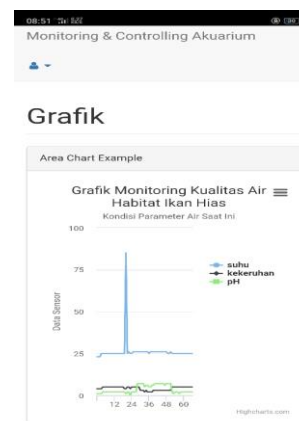
Id	Suhu	Kekeruhan	PH	Pakan	Waktu
351	25	5	2	penuh	12:06
350	25	5	2	penuh	12:05
349	25	5	2	penuh	12:05
348	25	5	2	penuh	12:04
347	25	5	2	penuh	12:04
346	25	5	2	penuh	12:03
345	25	5	2	penuh	12:03

Gambar 14. Tampilan Data Logger

Gambar 14 merupakan tampilan Monitoring data logger dari setiap sensor.

4.4 Tampilan Grafik

Berikut adalah tampilan grafik *website mobile*.



Gambar 15. Tampilan Grafik

Gambar 15 merupakan tampilan dari menu grafik. Berisi grafik dari semua data sensor yang disimpan pada database

4.5 Pengujian Sensor DS18B20

Berikut adalah hasil pengujian sensor ds18b20 pada tabel 1.

Jenis Air	Sensor Suhu	Termometer	Error
Air Mineral	23,31 ⁰ C	24 ⁰ C	2,87%
Air Hangat	45,2 ⁰ C	49 ⁰ C	7,75%
Air Mendidih	92,1 ⁰ C	100 ⁰ C	7,9%
Air PAM	20,3 ⁰ C	21 ⁰ C	3.33%
Air Es	2,6 ⁰ C	2 ⁰ C	30%
Rata-rata Error			10,3%

Dari tabel 1 diatas dapat disimpulkan presentase rata-rata tingkat eror pada pengukuran suhu air adalah 10,3%, dengan tingkat error tertinggi 30% dan terendah 2,87%.

4.6 Pengujian Sensor PH

Berikut adalah hasil pengujian sensor pH pada tabel 2.

Jenis Air	Nilai pH	Kertas Lakmus	Indikasi
Air Putih	6,78 – 7,3	6,13	Netral
Sabun	9,0 – 10	8,3	Basa
Air Lemon	2,4 – 2,6	3,2	Asam
Kopi	5 – 6,7	5,7	Asam
Teh	6,7 – 7	6,3	Asam

Dari tabel 2 diatas dapat disimpulkan bahwa air putih merupakan larutan netral, air sabun merupakan larutan basa, air lemon merupakan larutan asam, kopi merupakan larutan asam, dan teh merupakan larutan asam.

4.7 Pengujian Sensor Turbidity

Berikut adalah hasil pengujian sensor turbidity pada tabel 3.

Jenis Air	Sensor Turbidity	Turbidimeter
Air Putih	1,95	0
Teh	3,37	3,3
Kopi	5,03	5

Dari tabel 3 diatas, adalah hasil dari pengukuran sensor yaitu, air putih 1,95, teh 3,37, dan kopi 5,03.

4.8 Pengujian Sensor Infrared

Berikut adalah hasil pengujian sensor infrared pada tabel 4.

Kondisi Pakan	Kondisi Sensor
Penuh	Sensor 1 & 2 mendeteksi pakan
Setengah	Sensor 2 mendeteksi pakan
Isi	Sensor 1 & 2 tidak mendeteksi pakan

Dari tabel 4 diatas dapat disimpulkan bahwa pakan pada kondisi “penuh” dapat dideteksi oleh kedua sensor, pakan pada kondisi “setengah” hanya dapat dideteksi oleh sensor ke 2, pakan pada kondisi “isi” tidak dapat dideteksi oleh kedua sensor.

4.9 Pengujian Modul Wifi ESP8266

Berikut adalah hasil pengujian modul wifi pada tabel 5.

NO	Waktu Pengiriman	Waktu Penerimaan	Status
1	14:20:23	14:20:29	OK
2	14:20:38	14:20:47	OK
3	14:20:53	14:21:02	OK
4	14:21:08	14:21:17	OK

Dari tabel 5 diatas pengujian esp8266 dilakukan dengan mengirimkan perintah komunikasi, respon modul wifi ketika tersambung dengan jaringan akan berstatus “OK” pada serial monitor.

4.10 Pengujian Metode Logika Fuzzy

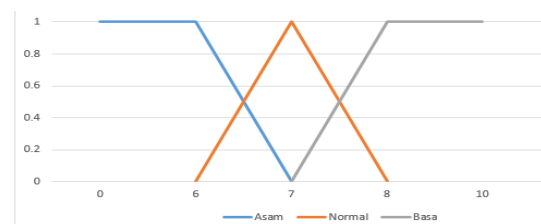
Pada pengujian metode logika fuzzy ini, digunakan metode fuzzy sugeno. Parameter yang digunakan adalah kekeruhan air dan pH air.

Tabel 6 parameter kekeruhan air.

pH	Kekeruhan	Ket
Asam	Jernih	Pump Cepat
Asam	Agak Keruh	Pump Sedang
Asam	Keruh	Pump Cepat
Normal	Jernih	Pump Lama
Normal	Agak Keruh	Pump Sedang
Normal	Keruh	Pump Cepat
Basa	Jernih	Pump Cepat
Basa	Agak Keruh	Pump Sedang
Basa	Keruh	Pump Cepat

Dari tabel 6 diatas merupakan parameter yang akan dipakai untuk melakukan perhitungan pada fuzzy sugeno.

Fungsi Keanggotaan Keasamaan



Gambar 16. Grafik keasamaan

Fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut :

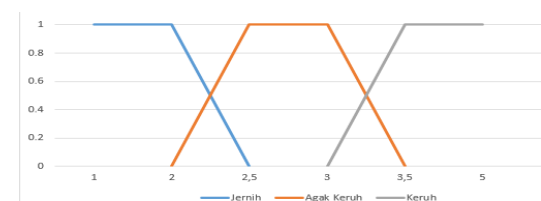
- Asam [0 7]

$$\mu[\text{Asam}] = \begin{cases} 1, & x \leq 6 \\ (7-x)/(7-6), & 6 < x \leq 7 \\ 0, & x > 7 \end{cases}$$
- Normal [6 8]

$$\mu[\text{Normal}] = \begin{cases} 0, & x \leq 6 \text{ atau } x \geq 8 \\ (x-6)/(7-6), & 6 < x \leq 7 \\ (8-x)/(8-7), & 7 < x \leq 8 \end{cases}$$
- Basa [8 14]

$$\mu[\text{Basa}] = \begin{cases} 0, & x \leq 7 \\ (x-7)/(8-7), & 7 < x \leq 8 \\ 1, & x \geq 8 \end{cases}$$

Fungsi Keanggotaan Kekeruhan



Gambar 17. Grafik Kekeruhan

Fungsi keanggotaan dirumuskan sebagai berikut :

- Jernih [0 2,5]

$$\mu[\text{Jernih}] = \begin{cases} 1, & x \leq 2 \\ (2,5-x)/(2,5-2), & 2 < x \leq 2,5 \\ 0, & x > 2,5 \end{cases}$$
- Agak Keruh [2,5 3,5]

$$\mu[\text{Agak Keruh}] = \begin{cases} 0, & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 3,5 \\ (x-2)/(2,5-2), & 2 < x \leq 2,5 \\ (3,5-x)/(3,5-3), & 2,5 < x \leq 3,5 \end{cases}$$
- Keruh [3 5]

$$\mu[\text{Keruh}] = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ (x-3)/(3,5-3), & 3 < x \leq 3,5 \\ 1, & x \geq 3,5 \end{cases}$$

4.11 Pengujian Website

Berikut adalah pengujian *website mobile* pada tabel 7.

Aspek Pengujian	Mozilla Firefox	Google Chrome	Internet Explorer Windows
Menampilkan kondisi suhu air	✓	✓	✓
Menampilkan kondisi keasaman air	✓	✓	✓
Menampilkan kondisi kekeruhan air	✓	✓	✓
Menampilkan kondisi pakan	✓	✓	✓
Menampilkan data grafik	✓	✓	✓
Tombol button	✓	✓	✓

Pada tabel 7 pengujian *software* telah dilakukan pengujian terhadap 3 *web browser* yaitu *Mozilla Firefox*, *Internet Explorer*, dan *Google Chrome*. Dimana ketiga *web browser* ini dapat menampilkan keseluruhan dari *website* yang dibuat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian alat dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat merupakan sistem pemantauan kualitas air berupa suhu, keasaman, kekeruhan, serta ketersediaan pakan.
2. Sistem ini mampu mengontrol pemberian pakan ikan secara otomatis.
3. Presentase error pembacaan sensor suhu didapatkan terbesar 30% dan terendah 2,87%, serta rata-rata tingkat error yaitu 10,3%.
4. Pembacaan sensor pH dari pengujian mampu mengukur tingkat keasaman air pada akuarium.
5. Pembacaan sensor turbidity mampu mendeteksi tingkat kekeruhan air pada akuarium.
6. Pengujian pada sensor infrared mampu mendeteksi ketersediaan pakan.
7. Pada tahap pengujian *software*, *website* menggunakan 3 *web browser*. Ketiga *web browser* tersebut dapat menampilkan keseluruhan dari *website* yang dibuat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian *website* dapat dikembangkan menjadi lebih baik. Untuk pengembangan lebih lanjut dapat menggunakan *platform* Android untuk memantau kualitas air pada akuarium. Serta penambahan alat berupa sensor oksigen agar lebih lengkap

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Banzi, Massimo. 2017, 'PH meter(SKU:SEN0161), Getting Started with Arduino and Genuino UNO'. [Online], Tersedia:

<https://www.dfrobot.com/wiki/ind> [diakses september 2018].

- [2] Chandra, Richard Nathaniel, 2014, 'Internet Of Things dan Embedded System Untuk Indonesia', Fakultas Ilmu Hayati Universitas Surya, Vol.3, No.1, hh. 243-912.
- [3] Cholilullah, Muchammad., dkk, 2018, 'Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan', *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol.2, No.5, hh. 1813-1822.
- [4] Fazil, Muhammad., dkk, 2017, 'Efektifitas Penggunaan Ijuk, Jerami Padi dan Ampas Tebu Sebagai Filter Air pada Pemeliharaan Ikan Mas Koki (*Carrasius Auratus*)', *Jurnal Aquatika Jurnal*, hh. 37-43.
- [5] Farlex, Adharul, 2014, 'Website', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol.1, No.1, hh. 21-245.
- [6] Muthaqin, Adharul, 2014, 'Web Server Embedded System', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol.1, No.1, hh. 21-245.
- [7] Nulhakim, Lukman, 2014, 'Proyek Akhir. Alat Pemberi Pakan Ikan di Aquarium Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega16', Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, hh. 1-68.
- [8] Santoso, Budi, & Arfianto, Agung Dwi. 'Sistem Pengganti Air Berdasarkan Kekeruhan dan Pemberi Pakan Ikan Pada Aquarium Air Tawar Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega16', *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi ASIA*, Vol.8, No.2, hh. 33-48.
- [9] Irawan, J.D., Adriantantri, E. and Farid, A., 2018. Rfid and iot for attendance monitoring system. In MATEC Web of Conferences (Vol. 164, p. 01020). EDP Sciences.
- [10] Adriantantri, E. and Irawan, J.D., 2018. Implementasi IoT Pada Remote Monitoring Dan Controlling Green House. *Jurnal Mnemonic*, 1(1), pp.56-60.
- [11] Sili, Yohanes Sergio, & Suprianto, Dodit, 2010, 'Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Ikan Koki Otomatis Pada Aquarium Berbasis Mikrokontroler AT89S52'. Universitas Kanjuruhan Malang, hh. 1-7.
- [12] Sukamto. 2016, 'Monitoring Perbandingan Kualitas Air Danau dan PDAM Menggunakan Sensor Turbidity, pH, dan Suhu Berbasis Web', *Jurnal of Electrical Control and Automotive Engineering (JEECAE)*, Vol.1, No.1, hh. 37-45.
- [13] Willy, 2013, 'DS18B20-Sensor-Board-Arduino-Microcontroller-Sensor', *Jurnal Elektro*, Vol.9.
- [14] Yuliansyah, Harry, 2016, 'Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture', *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol.10, No.2