

BAB II. LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Jurnal penelitian Adlan.J dkk tahun 2019 yang berjudul “Implementasi IoT Cerdas Berbasis Inference Fuzzy Tsukamoto Pada Pemantauan Kadar pH Dan Ketinggian Air Dalam Akuaponik” menghasilkan kesimpulan bahwa sistem dapat melakukan monitoring air bersih secara akurat, dan dapat memberikan sebuah keputusan untuk menambah, atau mengganti air, ketika kondisi air memiliki kadar pH dibawah 7(Adlan, I Gede, I Wayan, 2019).

Pada penelitian Asmanditya Hibatullah yang berjudul “Smart Aquarium Berbasis Iot” pada tahun 2019 menghasilkan kesimpulan bahwa sistem dapat mengkomunikasikan dan memfungsikan hardware dan sistem seperti yang diharapkan kemudian memberikan hasil yang akurat dan mengupload kemudian menyimpan pada sistem. Tetapi belum adanya spesifikasi jenis ikan yang digunakan untuk melakukan pengujian air.

Pada jurnal penelitian Muchammad Cholilulloh dkk tahun 2018 yang berjudul “Implementasi Metode Fuzzy Pada Kualitas Air Kolam Bibit Lele Berdasarkan Suhu dan Kekeruhan” menghasilkan kesimpulan bahwa dengan menggunakan metode fuzzy sistem dapat mengambil keputusan otomatis untuk menyalakan pompa air dan mengatur kecepatan memompa air(Muhammad Choilulloh et all, 2018).

Pada penelitian yang akan dilakukan peneliti terfokus pada pemantauan kualitas terhadap air pada ikan koi yang ada di aquarium dengan menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Perbedaan dari penelitian sebelumnya yaitu menambahkan kriteria kekeruhan air dan pemantauan air tersebut akan menghasilkan sebuah keputusan untuk melakukan sebuah tindakan yang harus dilakukan untuk mengganti ataupun menambah air yang ada pada aquarium secara otomatis.

2.2 Ikan Koi

Ikan koi merupakan ikan yang banyak diperlihara oleh banyak orang karena bentuk dan sirip yang beragam menjadi faktor utama yang menambah daya tarik

ikan koi akan tetapi ikan koi mudah terserang penyakit yang disebabkan oleh buruknya kualitas air yang ada di habitatnya (Wirhan, Afrizal, & Siti, 2018). Salah satu faktor penyebab kualitas air menurun yaitu kurangnya pemantauan terhadap air yang ada pada aquarium yaitu nilai pH yang dibutuhkan ikan koi 7,5 sampai 8,5. Selain itu luas penempatan ikan koi yang sesuai dengan standar mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan ikan koi. Seekor ikan koi yang berumur ± 1 tahun atau berukuran ± 15 cm membutuhkan luas tempat $\pm 1000 \text{ cm}^2$ (Ir Yusuf Bachtiar, 2002) dengan ketinggian normal yaitu 20 cm sampai dengan 30 cm (Ir Yusuf Bachtiar, 2002). Selain itu terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas air yaitu diantaranya :

2.2.1 Kekeruhan Air

Kekeruhan air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air dalam melakukan pengikatan oksigen yang dibutuhkan oleh ikan koi. Hal tersebut dapat menyebabkan sulitnya ikan koi dalam bernafas karena kurangnya persediaan oksigen yang ada dan tertutupnya insang dan pengelihatannya pada ikan koi sehingga menyebabkan kurangnya nafsu makan pada ikan koi (Ir Yusuf Bachtiar, 2002).

2.2.2 Tingkat Keasaman Air

Tingkat keasaman air sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan koi. Menurut Fujaya, dkk (2004), tingkat keasaman yang terlalu tinggi berdampak buruk pada pertumbuhan ikan koi yang disebabkan oleh sukutnya pertukaran zat yang ada pada ikan koi. Peningkatan pH pada siang hari sangat tinggi, hal itu disebabkan karena adanya proses fotosintesis pada tanaman luar (Pilipus A, 2015).

2.2.3 Ketinggian Air

Ketinggian air merupakan faktor yang mempengaruhi cahaya yang diberikan untuk ikan Koi. Jumlah cahaya yang diterima ikan koi tergantung oleh letak aquarium, bentuk aquarium maupun ketinggian atau kedalaman yang diinginkan oleh si pemilik. Cahaya dapat mempengaruhi kesehatan kulit ikan koi yang semakin memudar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan pemantauan kedalaman atau ketinggian air yaitu 20 cm – 25 cm (Ir Yusuf Bachtiar, 2002).

2.3 Internet of Things(IoT)

Internet of Thing (IoT) merupakan sebuah komunikasi antar perangkat dengan konsep yang bertujuan untuk memperluas sebuah konektivitas internet yang terhubung secara terus – menerus. IoT dapat digunakan sebagai remote control, media pertukaran data perangkat yang berbeda tetapi berada satu jaringan baik lokal maupun internet(Yudha Y, 2007).

2.4 Codeigniter

Codeigniter merupakan suatu framework yang bersifat open source dengan menggunakan model MVC (Model, View, Controller) dan menggunakan bahasa pemrograman PHP “Hypertext Preprocessor” yang digunakan untuk membuat suatu sistem informasi berbasis website dinamis. Codeigniter menyediakan sekumpulan library yang diperlukan untuk menyelesaikan pengembangan sistem yang umum, dengan antarmuka dan logika yang sederhana dalam menggunakan librarynya sehingga developer lebih mudah dalam mengembangkan suatu sistem(Fahmy,2013).

2.5 NodeMCU ESP8266

Nodemcu merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu pembuat dalam membuat produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Nodemcu juga memiliki board yang berukuran sangat kecil yaitu panjang 4.83cm, lebar 2.54 cm, dan dengan berat 7 gram, selain itu NodeMCU juga memiliki harga yang relatif terjangkau, tapi walaupun ukurannya yang kecil dan harganya yang terjangkau board ini sudah dilengkapi dengan fitur wifi dan firmwarena yang bersifat opensource(Muhammad Choilulloh et all, 2018).

2.6 Arduino UNO R3

Arduino Uno R3 merupakan sebuah papan pengembangan chip Atmega328P yang bersifat open source. Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (I/O) dimana pin 14 merupakan pin output PWM. Arduino uno memiliki 6 input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset.

2.7 Sensor Probe pH

Sensor pH SEN0161-V2 merupakan sebuah module atau sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi kadar keasaman pH air dalam aquarium, dimana output yang diberikan analog sensor tersebut adalah nilai tegangan. Prinsip kerja pada sensor ini terletak pada probe Ph yang terdapat sebuah larutan dan dilapisi oleh wadah kecil yang terbuat dari kaca. Reaksi kimia antara larutan dan air yang ada di aquarium menyebabkan ujung probe pH dapat memberikan nilai tegangan sesuai dengan reaksi kimia tersebut. Kemudian nilai tegangan tersebut nilai tegangan tersebut dikalibrasikan sehingga output nilai pH bisa didapatkan. (Wibawa, Hendry, Ikhsan, 2019).

2.8 Sensor Turbidity

Sensor turbidity merupakan sebuah *module* atau perangkat elektronik yang dapat dihubungkan dengan suatu mikrokontroler arduino uno r3 dan digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air. Prinsip kerja sensor turbidity yaitu membaca sifat optic air akibat sinar dan melakukan perbandingan untuk dipantulkan cahaya yang datang. Sensor turbidity mendapatkan nilai tegangan dengan satuan volt. Kekeruhan air merupakan kondisi air yang tidak jernih yang diakibatkan oleh suatu partikel individu (suspended solids) yang tidak dapat dilihat oleh mata telanjang seperti polusi. Semakin sedikit tegangan yang didapatkan, maka semakin banyak partikel dalam air (keruh) (Agustian, Arif, & Herfia, 2019).

2.9 Sensor Ultrasonic HCSR-04

Sensor ultrasonic HCSR-04 merupakan sebuah *module* atau perangkat elektronik yang dapat dihubungkan dengan suatu mikrokontroler arduino uno r3 dan digunakan untuk mengukur jarak ketinggian air terhadap permukaan air dalam aquarium. Prinsip kerja pada sensor ini yaitu memanfaatkan pemantulan sinyal pulsa ultrasonik dengan frekuensi 40KHz yang berasal dari pulsa echo kepada pulsa trigger. Sensor ini dapat menghasilkan nilai keluaran sampai dengan 400cm. Dalam penelitian ini ketinggian air didapatkan dari tinggi maksimal aquarium dikurangi dengan hasil nilai output dari sensor jarak (fitri et al, 2019).

2.10 Metode Fuzzy Tsukamoto

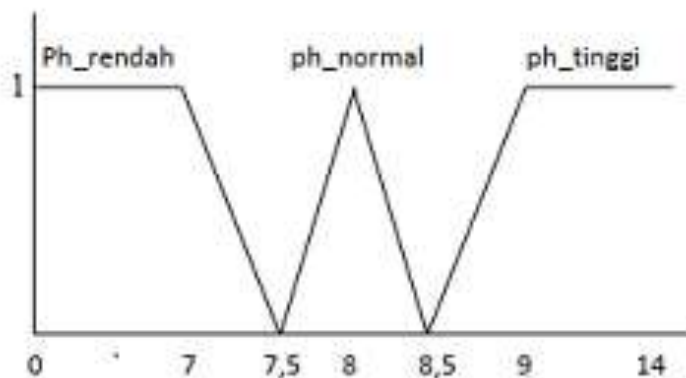
Pada Penelitian ini menggunakan sebuah metode Fuzzy yang bernama Fuzzy Tsukamoto. Fuzzy Tsukamoto merupakan secara umum metode fuzzy tsukamoto terdapat 4 tahapan yaitu :

1. Fuzzifikasi

Fuzzifikasi merupakan suatu proses perubahan masukan yang memiliki nilai bersifat tegas (*crisp*) ke dalam bentuk fuzzy (variabel linguistik) yang disajikan dalam bentuk himpunan – himpunan fuzzy dalam fungsi keanggotaan (Muhammad Choilulloh et al, 2018). Pada penelitian ini membagi beberapa himpunan fuzzy yaitu :

1. Fungsi keanggotaan kadar pH Air.

Pada fungsi keanggotaan pH air, sistem memberikan nilai input dari sensor berupa data digital berupa data kadar pH air yang digolongkan menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu *ph_rendah*, *ph_normal*, dan *ph_tinggi*.

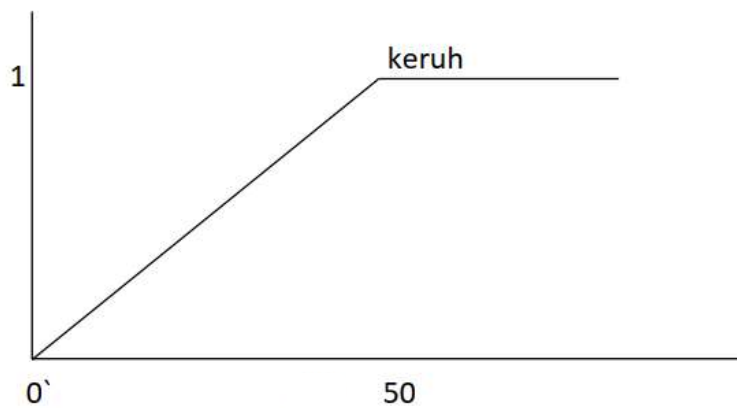


Gambar 2. 1 Fungsi Keanggotaan pH

Fungsi keanggotaan kadar pH Air membagi menjadi 3 bagian himpunan fuzzy diantaranya adalah *ph_rendah* yaitu dengan nilai pH 0 sampai dengan 7,5. *Ph_normal* dengan nilai pH 7 sampai dengan 9. Dan nilai *ph_tinggi* dengan nilai pH 8,5 sampai dengan 14.

2. Fungsi keanggotaan nilai Kekeruhan Air.

Pada fungsi keanggotaan kekeruhan air, sistem memberikan nilai input dari sensor berupa data digital tingkat kekeruhan air yang digolongkan menjadi 2 himpunan fuzzy yaitu : *jernih*, dan *keruh*.

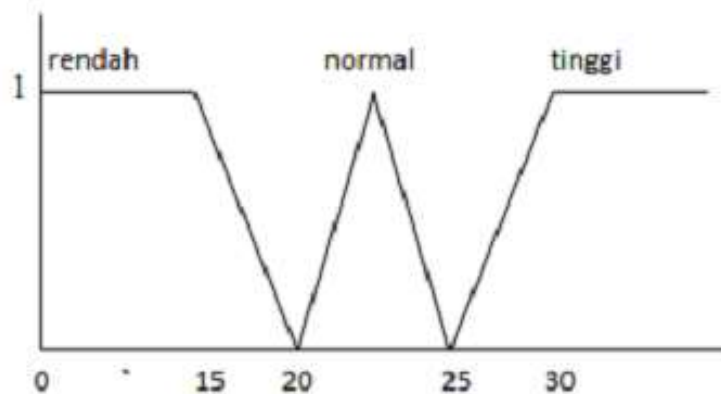


Gambar 2. 2 Fungsi Keanggotaan Kekeruhan

Fungsi derajat kekeruhan air membagi menjadi 2 himpunan fuzzy dengan himpunan fuzzy dengan nilai keluaran jernih yaitu 1 NTU sampai dengan 40 NTU, dan himpunan fuzzy lainnya yaitu nilai keluaran keruh dengan nilai keluaran 40 NTU sampai dengan 50 NTU.

3. Fungsi keanggotaan Ketinggian Air.

Pada fungsi keanggotaan ketinggian air, sistem memberikan nilai input dari sensor berupa data digital tingkat kekeruhan air yang digolongkan menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu : rendah ,normal, dan tinggi.



Gambar 2. 3 Fungsi Keanggotaan Ketinggian Air

Fungsi derajat ketinggian air membagi menjadi 3 himpunan fuzzy dengan himpunan fuzzy dengan nilai keluaran jernih yaitu 10cm sampai dengan 20cm, keanggotaan normal dengan tinggi 20cm sampai dengan 25cm. Dan nilai keanggotaan tinggi dengan nilai diatas 25cm.

2. Inference

Inference merupakan proses penalaran pada *fuzzy input* dengan *fuzzy rules* yang dibuat sebelumnya. Aturan fuzzy merupakan sebuah aturan yang melakukan pengondisian IF antecedence THEN consequent (Muhammad Choilulloh et al., 2018).

Tabel 2. 1 Aturan Fuzzy

| No | Kekeruhan | pH | Ketinggia | Keputusan |
|----|-----------|----|-----------|-----------|
| 1 | K1 | P1 | H1 | TA |
| 2 | K1 | P1 | H2 | GA |
| 3 | K1 | P1 | H3 | GA |
| 4 | K1 | P2 | H1 | TA |
| 5 | K1 | P2 | H2 | N |
| 6 | K1 | P2 | H3 | N |
| 7 | K1 | P3 | H1 | GA |
| 8 | K1 | P3 | H2 | GA |
| 9 | K1 | P3 | H3 | GA |
| 10 | K2 | P1 | H1 | GA |
| 11 | K2 | P1 | H2 | GA |
| 12 | K2 | P1 | H3 | GA |
| 13 | K2 | P2 | H1 | GA |
| 14 | K2 | P2 | H2 | GA |
| 15 | K2 | P2 | H3 | GA |
| 16 | K2 | P3 | H1 | GA |
| 17 | K2 | P3 | H2 | GA |
| 18 | K2 | P3 | H3 | GA |

Tabel 2. 2 Aturan fuzzy

| No | Keputusan | Action |
|----|-----------|-------------------|
| 1 | K1 | Kekeruhan Jernih |
| 2 | K2 | Kekeruhan Keruh |
| 3 | P1 | pH Rendah |
| 4 | P2 | pH Normal |
| 5 | P3 | pH Tinggi |
| 6 | H1 | Ketinggian Rendah |
| 7 | H2 | Ketinggian Sedang |
| 8 | H3 | Ketinggian Tinggi |
| 9 | GA | Ganti Air |
| 10 | TA | Tambah Air |
| 11 | N | Keadaan Normal |

3. Agregasi

Agregasi merupakan proses yang diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan – aturan yang melakukan penghitungan berdasarkan banyaknya aturan atau rules menggunakan rumus $\sum_{r=1}^R \alpha_r z_r$. (6.1)

4. *Defuzzication*(Penegasan).

Defuzzication merupakan sebuah proses pada fuzzy tsukamoto yang melakukan perubahan nilai fuzzy output menjadi sebuah crisp value yang diperoleh dengan cara mengambil nilai rata – rata yang terpusat sebagai keputusan yang diberikan oleh sistem.

$$z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \quad (6.2)$$