

## Rancang Bangun Sistem Monitoring pH Dan Kontrol Suhu Pada Media Pemeliharaan ikan Hias Air Tawar

**Afrianzah Pradypta**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : [afrianzah.18059@mhs.unesa.ac.id](mailto:afrianzah.18059@mhs.unesa.ac.id)

**Lilik Anifah, Nur Kholis, Farid Baskoro**

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail : [lilikanifah@unesa.ac.id](mailto:lilikanifah@unesa.ac.id), [nurkholis@unesa.ac.id](mailto:nurkholis@unesa.ac.id), [faridbaskoro@unesa.ac.id](mailto:faridbaskoro@unesa.ac.id),

### Abstrak

Ikan hias air tawar cukup banyak dipelihara oleh masyarakat di Indonesia diantaranya yaitu ikan guppy (*Poecilia reticulata*), ikan algae eater (*Gyrinocheilus aymonieri*), ikan neon tetra (*paracheirodon innesi*). Ikan guppy banyak dipelihara karena mudah dalam pemeliharaannya dan memiliki variasi warna yang indah terutama pada ikan guppy jantan, sedangkan ikan neon tetra banyak digemari karena keunikannya yang memiliki garis tubuh yang terlihat mencolok dan menyala. Ikan Guppy dan ikan Neon Tetra merupakan ikan hias air tawar tropis yang banyak dipelihara karena keindahan corak warna pada tubuh dan ekornya. Ikan yang berukuran kecil ini cukup mudah dalam pemeliharaannya namun ikan ini cukup sensitive terhadap suhu dan pH air dalam tempat pemeliharaannya. Ikan Guppy dan Neon Tetra dapat tumbuh dengan baik pada suhu 22°C - 27°C dan pH 6,5-7,2. Tetapi dikarenakan kesibukan pemelihara hal ini menjadi sumber masalah untuk keberlangsungan hidup ikan. Berdasarkan kondisi diatas maka akan dibuat sistem kontrol otomatis untuk menstabilkan suhu dan memonitoring kadar keasaman air pada media pemeliharaan ikan dengan menggunakan metode Fuzzy. Input Fuzzy berupa nilai *error* dan *delta error*. Sistem pengendali bekerja apabila suhu tidak sesuai dengan setpoint sistem ini akan mati ketika suhu sesuai dengan setpoint. Dari pengujian alat diperoleh hasil pembacaan suhu oleh sensor DS18B20 dengan thermometer raksa sebagai pembanding mendapat presentase *error* sebesar 2,47%. Sedangkan pembacaan nilai derajat keasaman (pH) menggunakan sensor pH-4052C dengan pH meter digital sebagai pembanding mendapat presentase *error* 1,73%.

**Kata Kunci:** Suhu Air, Fuzzy, pH Air, Sensor DS18B20

### Abstract

There are a lot of freshwater ornamental fish kept by people in Indonesia, including guppy fish (*Poecilia reticulata*), algae eater fish (*Gyrinocheilus aymonieri*), and neon tetra fish (*Paracheirodon innesi*). Guppies are widely kept because they are easy to care for and have beautiful color variations, especially in male guppy fish, while neon tetras are very popular because of their unique body lines that look striking and bright. Guppies and Neon Tetra are tropical freshwater ornamental fish, which are kept a lot because of the beauty of their color patterns on their body and tail. This small fish is quite easy to maintain, but this fish is quite sensitive to the temperature and pH of the water in its maintenance. Guppy and Neon Tetra can grow well at a temperature of 27°C–30°C and a pH of 6.5–7.2. However, due to the busyness of the keepers, this is a source of problems for the survival of the fish. Based on the above conditions, an automatic control system will be made to stabilize the temperature and monitor the acidity of the water in fish rearing media using the Fuzzy method. Fuzzy input in the form of error values and delta errors. The control system will work if the temperature does not match the setpoint. This system will shut down when the temperature matches the setpoint. From the tool test, the results of the temperature reading by the DS18B20 sensor with a mercury thermometer as a comparison got an error percentage of 0.0095%. While reading the value of the degree of acidity (pH) using a pH-4052C sensor with a digital pH meter as a comparison, we got an error percentage of 0.0168%.

**Keywords:** Water Temperature, Fuzzy, Water pH, Sensor DS18B20

### PENDAHULUAN

Ikan hias air tawar cukup banyak dipelihara oleh masyarakat di Indonesia diantaranya yaitu ikan guppy (*Poecilia reticulata*), ikan algae eater (*Gyrinocheilus aymonieri*), ikan neon tetra (*paracheirodon innesi*). Ikan guppy banyak dipelihara dikarenakan mudah dipelihara

dan memiliki variasi warna yang indah terutama pada ikan guppy jantan, sedangkan ikan neon tetra banyak digemari karena keunikannya yang memiliki garis tubuh yang terlihat mencolok dan menyala.

Ikan Guppy dan ikan Neon Tetra merupakan ikan hias air tawar tropis yang banyak dipelihara karena keindahan corak warna pada tubuh dan ekornya. Ikan

yang berukuran kecil ini cukup mudah dalam pemeliharaannya namun ikan ini cukup sensitive terhadap suhu dan pH air dalam tempat pemeliharaannya. Ikan Guppy dapat tumbuh dengan baik pada suhu 22°C - 27°C dan pH 6,5-7,2. (Astiyah, dkk, 2021) Akan tetapi disebabkan oleh kesibukan pemelihara hal tersebut menjadi sumber permasalahan bagi perkembangan ikan, dikarenakan perihal itu mengakibatkan kualitas air yang menjadi penentu pertumbuhan ikan menjadi tidak stabil.

Pada penelitian (Astiyah, dkk, 2021) telah dilakukan penelitian tentang pengontrol suhu air dalam pemeliharaan aquascape dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dan mikrokontroler Arduino UNO akan tetapi pada penelitian sebelumnya setpoint tidak ditentukan berdasarkan batas toleransi pada jenis ikan yang digunakan, sedangkan pada penelitian ini menggunakan batas toleransi beberapa jenis ikan sebagai acuan untuk menentukan set point pada penelitian ini.

Berdasarkan keadaan yang telah dipaparkan sebelumnya maka dibuatlah sistem kontrol otomatis untuk mengontrol kestabilan suhu dan memonitoring derajat keasaman (pH) air menggunakan penerapan sistem cerdas logika Fuzzy dengan menggunakan input dari kedua sensor yaitu, sensor suhu dan sensor pH yang telah dikalibrasi untuk mendeteksi nilai suhu dan derajat keasaman air pada tempat pemeliharaan ikan. Penerapan logika fuzzy menggunakan nilai *error* dan *delta Error* dari suhu untuk input. Sistem pengendali akan berjalan ketika suhu tidak sesuai setpoint, sistem alat ini akan mati jika suhu air telah mencapai titik setpoint.

**KAJIAN PUSTAKA**

**Sensor pH-4502C**

Sensor pH ialah elektroda gelas yang tersusun dari gelembung gelas yang sensitif di ujungnya dan mempunyai isi larutan klorida yang telah diketahui pHnya dan elektroda referensi. Sensor pH ini dibekali dengan modul akuisisi data, dimana modul ini memiliki fungsi untuk merubah keluaran sensor menjadi tegangan pada pin analog dan juga memiliki karakteristik yaitu semakin besar kadar asam pH air maka semakin besar tegangan yang diperoleh (Gilang,2019)



Gambar 1. Sensor pH-4502C  
(Sumber : Diaz, 2021 )

**Sensor DS18B20**

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu yang mempunyai output digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C sampai +85°C. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan (*analog digital converter*)ADC dan beberapa pin port pada mikrokontroler, namun DS18B20 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 wire saja. Artinya sensor ini hanya menggunakan 1 jalur data untuk mengirim dan menerima data dari mikrokontroler (Nurazizah, dkk, 2017)



Gambar 2. Sensor DS18B20  
(Sumber: Nurazizah, 2017)

**Arduino UNO**

Arduino Uno merupakan board mikrokontroler dengan basis ATmega 328. Arduino Uno dilengkapi dengan 14 pin input atau output dengan 6 pin yang dapat digunakan menjadi output PWM, 6 pin untuk input analog, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan juga tombol reset (Barus, dkk, 2018). Arduino Uno dapat mendukung kerja dari mikrokontroler, dapat dihubungkan dengan komputer melalui kabel USB serta dapat disuplai menggunakan adaptor konverter AC ke DC ataupun menggunakan baterai apabila hendak memulainya.



Gambar 3. Arduino UNO  
(Sumber : Humaidillah, 2019)

### Kipas DC

Kipas DC (*direct current*) merupakan perangkat elektromagnetis yang mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Kemudian energi mekanik tersebut dipergunakan untuk menggerakkan blower atau baling-baling.



Gambar 4. Kipas DC  
(Sumber: Datasheet Fan DC)

### Pengendali Fuzzy

Logika *fuzzy* ialah suatu metodologi sistem kontrol pemecah masalah, yang memungkinkan suatu variabel keanggotaannya berada diantara 0 sampai 1 (Sandy, Qurthobi, & Fathona, 2021). Kasus yang diselesaikan oleh logika *fuzzy* berupa kasus yang memiliki sifat yang tidak pasti. Salah satu metode logika *fuzzy* yang sering digunakan adalah metode *fuzzy* mamdani atau biasa disebut dengan metode *fuzzy* Max-Min atau *Max-Product* yang diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Guna mendapatkan suatu nilai *output*, diperlukan 4 tahapan yaitu.

Pembentukan Himpunan *fuzzy* (*fuzzifikasi*) Metode mamdani, baik *variable input* maupun *variable output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*, himpunan *fuzzy* diambil dari fungsi keanggotaan dinyatakan sebagai fungsi matematis tertentu. Derajat keanggotaan dari masing-masing elemen semesta pembicaraan memerlukan perhitungan.

Aplikasi fungsi Implikasi Untuk metode mamdani, fungsi implikasi yang dipergunakan ialah *MIN*. Komposisi Aturan Proses komposisi dilakukan dengan metode *MAX* yaitu solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikan ke *output* dengan menggunakan operator OR (*union*).

Penegasan (*Defuzzifikasi*) *Input* dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Metode *Centroid*

adalah solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $z^*$ ) pada daerah *Fuzzy*. Secara umum dapat dirumuskan pada persamaan (1) untuk variabel kontinu dan persamaan (2) untuk *variabel* diskrit.

*Variable* kontinu

$$Z^* = \frac{\int_z z \mu(z) dz}{\int_z \mu(z) dz} \quad [1]$$

*Variable* diskrit

$$Z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad [2]$$

### Penelitian yang Relevan

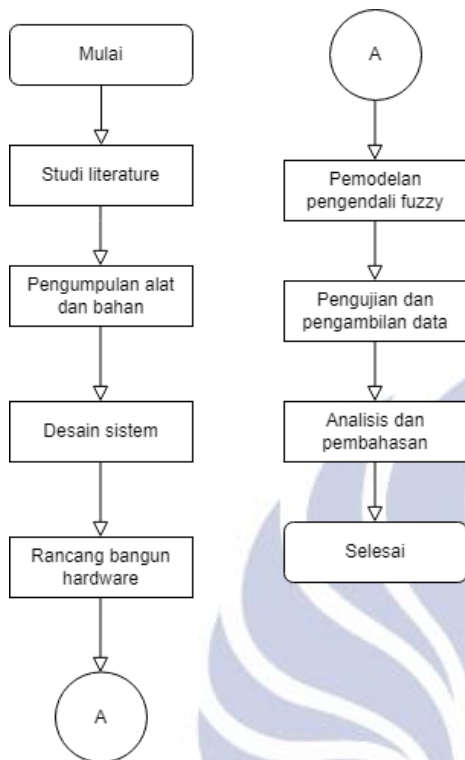
Pada penelitian sebelumnya yang membahas tentang otomatisasi suhu dan pH air pada aquascape.

(Atiyah, dkk, 2021) melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada pH Dalam Sistem Otomatisasi Suhu Dan pH Air Aquascape Ikan Guppy” menggunakan arduino uno sebagai *microcontroller* dan dihubungkan ke (*liquid crystal display*) LCD sebagai *interface*. Sedangkan (Ramdani, dkk, 2020) melakukan penelitian dengan judul “Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram” menggunakan nodemcu Esp8266 sebagai *controller*, dan telegram sebagai media *interface*. (Pramana, 2018) melakukan penelitian dengan judul “Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan” menggunakan *microcontroller* arduino uno, dipantau dengan menggunakan LCD dan aplikasi mobile yang akan menampilkan hasil pembacaan sensor. (Barus, dkk, 2018) melakukan penelitian dengan judul “Otomatisasi Sistem Kontrol pH Dan Informasi Suhu Pada Akuarium Menggunakan Arduino UNO Dan Raspberry pi 3” menggunakan *microcontroller* raspberry pi, arduino uno dan juga sensor pH sebagai pembaca pH dan suhu, dipantau menggunakan LCD. Dengan pertimbangan dari penelitian-penelitian tersebut, maka pada penelitian ini akan dikembangkan lebih lanjut mengenai sistem monitoring pH dan kontrol suhu yang dapat digunakan oleh banyak orang dan memiliki nilai rata-rata *error* yang lebih kecil dibanding penelitian sebelumnya saerta memiliki *delay* yang lebih baik. daripada penelitian sebelumnya. Menggunakan *microcontroller* Arduino UNO dengan metode logika *fuzzy* dan LCD sebagai sistem untuk memonitoring,

**METODE**

**Pendekatan Penelitian**

Pada Gambar 5 merupakan rancangan penelitian dari sistem penelitian yang dirancang oleh penulis.



Gambar 5. Rancangan penelitian

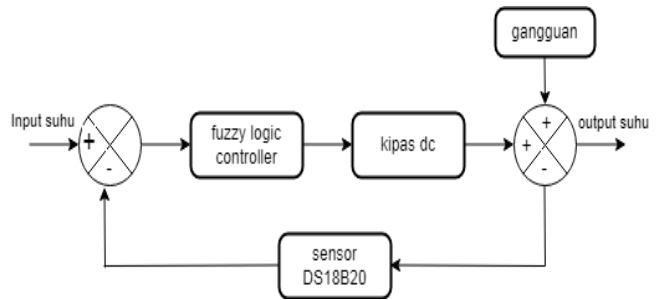
Kemudian, pengumpulan data sekunder didapat melalui *study* literatur (skripsi, tesis, buku teks, jurnal) serta informasi pendukung lain dari internet. Data sekunder ini nantinya akan menjadi acuan untuk mengisi nilai parameter dari tiap komponen yang digunakan.

**Studi Literatur**

Sebelum melakukan penelitian ini, beberapa penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan dapat dijadikan sebagai acuan dan juga dapat dijadikan suatu rumusan masalah. Studi literatur dapat berupa jurnal ilmiah, buku, atau sumber referensi yang lainnya. Studi literatur dapat digunakan untuk menjawab dan juga menentukan pertanyaan-pertanyaan yang telah dirumuskan.

**Desain Sistem**

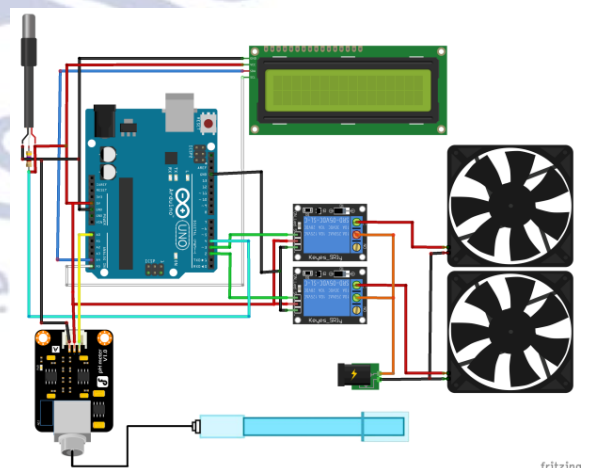
Desain sistem dari pengendalian suhu air menggunakan kontroler *fuzzy logic* akan ditunjukkan pada blok diagram seperti pada gambar. Blok diagram yang digunakan adalah blok diagram *closed loop*, dimana memiliki sinyal *output* yang akan berpengaruh langsung pada pengendali. Pengendali ini akan berfungsi untuk memperkecil kesalahan dalam suatu sistem.



Gambar 6. Desain sistem

**Rancang Bangun Hardware**

Pada penelitian ini, mikrocontroller Arduino UNO akan digunakan sebagai pengolah data, dan menggunakan logika *fuzzy* untuk mengontrol data masukan dari sensor suhu DS18B12 dan sensor pH-4502C. Sensor suhu DS18B12 digunakan sebagai pembaca suhu air di akuarium tersebut sedangkan sensor pH-4502C sebagai pembaca kadar keasaman air (pH) pada air di akuarium. Ketika suhu dalam air di akuarium yang sudah diatur pada *setpoint fuzzy* itu sudah terpenuhi atau belum terpenuhi maka hasil pembacaan tersebut akan direkam oleh mikrokontroler dan akan mengaktif atau non aktifkan kipas DC dan hasil pengukuran akan ditampilkan pada LCD. Pada Gambar 7 menjelaskan *wiring of hardware system* tentang perkabelan dan rancang bangun *hardware* dari sistem yang digunakan dalam penelitian ini.



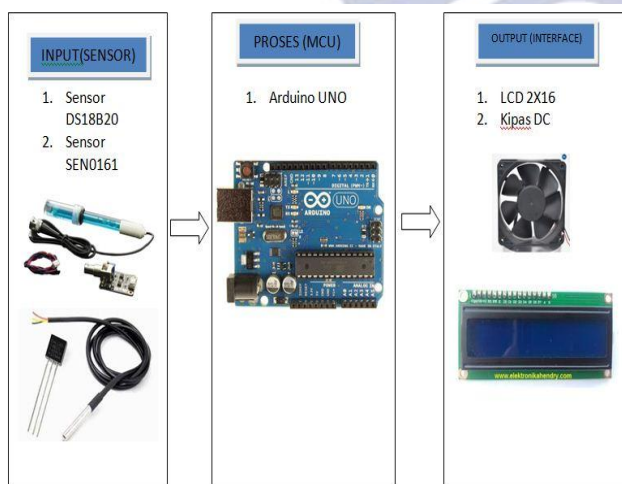
Gambar 7 Wiring of Hardware System

Untuk memperjelas konfigurasi pin yang digunakan pada Gambar 7 maka akan disebutkan pin yang akan digunakan dalam penelitian ini yang akan disebutkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Pin yang digunakan pada Gambar 7

pH-4502C	Arduino UNO
GND	GND
VCC	5V
Data	A0
DS18B20	Arduino UNO
GND	GND
Data	Pin 4
VDD	5V
Relay	Arduino UNO
Signal	Pin 3 & 3
GND	GND
VCC	5V
LCD	Arduino UNO
GND	GND
VCC	5V
SCL	A5
SDA	A4

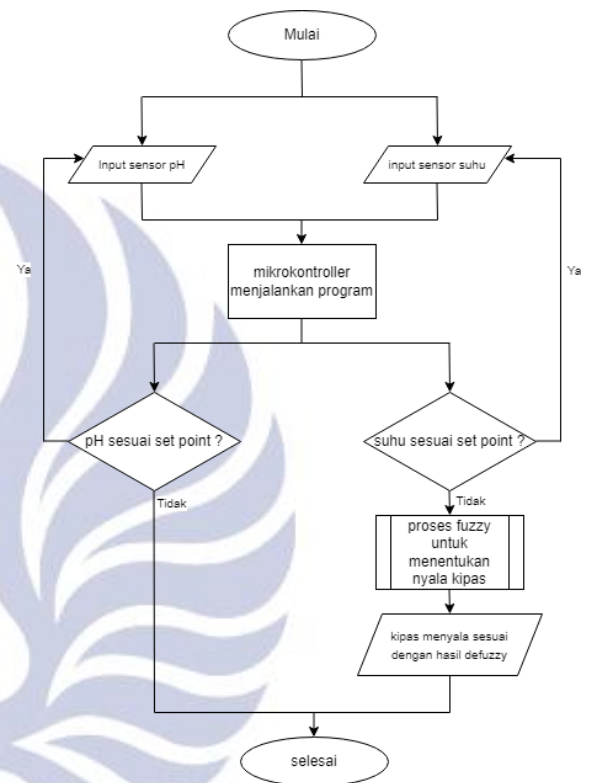
Pada gambar 8 akan digambarkan mengenai diagram blok rancangan dari penelitian ini. *Input* berupa sensor suhu DS18B20 dan sensor pH-2502C dan pemrosesan menggunakan Arduino UNO, sedangkan untuk *output* dan media *interface* menggunakan kipas DC dan LCD.



Gambar 8. Diagram Blok System

Gambar 9 merupakan sebuah alur sistem, dimulai dengan masukan dari nilai sensor suhu dan pH yang terbaca oleh sensor. Kemudian diproses oleh Arduino dengan cara menjalankan program untuk memproses masukan. Apabila nilai suhu sudah sesuai dengan

*setpoint* maka akan dilakukan lagi pembacaan sensor suhu. Tetapi jika suhu belum sesuai dengan *setpoint*, maka akan dilakukan proses *fuzzy* untuk menentukan kipas yang akan menyala, sehingga kipas dapat menyala sesuai dengan hasil perhitungan *fuzzy*. Selanjutnya pada hasil pembacaan sensor pH, jika nilai derajat keasaman sudah sesuai ataupun belum sesuai dengan *setpoint* maka tetap akan dilakukan lagi pembacaan sensor pH dan ditampilkan pada media *interface*.



Gambar 9 Flowchart

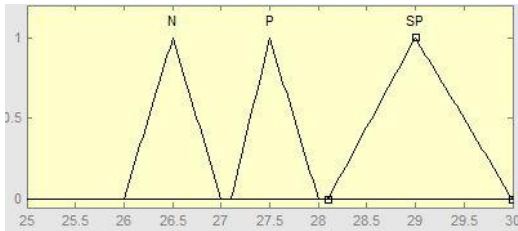
### Pemodelan Pengendali Fuzzy

Sebelum merancang permodelan kontroler *fuzzy* maka langkah pertama yang perlu dilakukan adalah mengidentifikasi sistem pada plant dimana hal ini berguna untuk menentukan model matematika yang akan digunakan. Model matematika yang digunakan dapat diketahui dari analisa respon yang dihasilkan oleh plant. Permodelan pengendali *fuzzy* yang dapat sesuai dengan *plant* yang akan diimplementasikan pada penguontrolan suhu air dalam akuarium sebagai media pemeliharaan ikan menggunakan metode Mamdani.

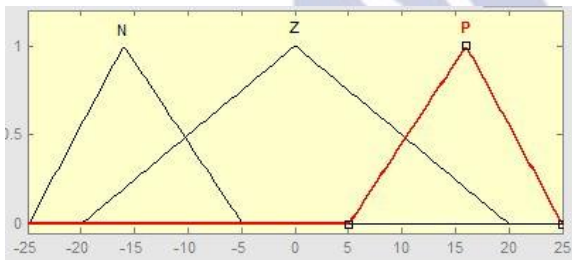
Pengendalian ini menggunakan dua *input* dan satu *output*. Untuk inputan yang pertama yaitu berupa nilai *error* ( $e$ ) yang didapatkan dari hasil selisih antara pembacaan oleh sensor suhu dan thermometer raksa. Kemudian, untuk inputan yang kedua adalah nilai delta *error* ( $\Delta e$ ) yang didapatkan dari *error* saat ini dan nilai

error sebelumnya. Dari kedua input tersebut akan diproses oleh kendali fuzzy yang nantinya akan mendapatkan nilai output berupa tegangan. Fungsi keanggotaan dari metode fuzzy masing-masing menggunakan representasi kurva segitiga, dengan terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy. Variabel masukan yang digunakan pada error (e) normal (N), panas (P), dan sangat panas (SP). Untuk anggota dari input error dapat dilihat pada gambar 10

Gambar 10. Input error Fuzzy

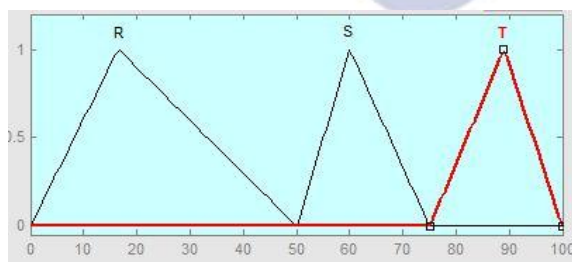


Sedangkan pada delta error ( $\Delta e$ ) adalah negatif (N), zero (Z), dan positif (P). Untuk inputan delta error ( $\Delta e$ ) dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Input delta error Fuzzy

Sedangkan untuk variable keluaran adalah rendah (R), sedang (S), dan tinggi (T). Untuk variable keluaran dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Variabel keluaran

Setelah melakukan pemodelan fuzzy akan dibuat basis aturan pengendali fuzzy yaitu rule base. Untuk rule base dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Dimana saat error mendapat nilai (N) dan delta error mendapat (N) maka output akan mendapat nilai (R) dan saat error didapat nilai (SP) dan delta error (P) maka output akan mendapat nilai (T) dan seterusnya seperti pada tabel.

Tabel 2. Rule base pengendali Fuzzy.

<i>error</i> / <i>Delta error</i>	N	P	SP
N	$R^1$	S	S
S	R	$S^2$	T
P	R	T	$T^3$

1. Pada saat (N) error kolom kedua dan (N) deltaerror baris kedua maka output akan didapat (R) dimana (R) berarti suhu sudah sesuai dengan setpoint dan kipas DC tidak akan menyala.
2. Ketika (P) error kolom ketiga dan deltaerror didapat (S) pada baris ketiga maka output akan menghasilkan (S) dimana (S) berarti suhu sudah melebihi setpoint 27,1-28 °C maka diantara dua kipas DC maka hanya akan menyala satu.
3. Ketika (SP) error kolom ke empat dan deltaerror didapat (P) pada baris ke empat maka output akan berupa (T) dimana suhu sudah cukup tinggi diatas 28°C dan kedua kipas akan menyala untuk menurunkan dan menstabilkan suhu.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Perancangan Alat**

Hasil perancangan alat dapat dilihat pada gambar 12

Gambar 12. Hasil Perancangan Alat



Gambar pertama sebelah kiri merupakan tampak keseluruhan alat dimana kipas dan box controller ditempatkan, sedangkan gambar kedua sebelah kanan merupakan penempatan sensor suhu DS18B20 dan sensor pH-4502C dan juga thermometer raksa.

**Pengujian Sensor DS18B20**

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu yang mempunyai output digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C sampai +85°C. Untuk mengetahui tingkat akurasi dari sensor DS18B20 data yang dibaca oleh sensor maka hasil pembacaan sensor akan dibandingkan

dengan hasil pembacaan oleh thermometer raksa, untuk presentase kipas DC yang menyala 50% berarti kipas menyala 1 sedangkan yang 100% kipas menyala 2.

Tabel 3. pengujian sensor DS18B20

No	Waktu	Sensor DS18B20 (°C)	Termometer Raksa (°C)	Kipas (%)	Error (%)
1	08.00	27,30	27	50	2,70
2	14.00	28,50	29	100	2,8
3	17.00	27,80	28	50	2,75
4	20.00	27,09	27	50	2,68
5	08.00	27,69	28	50	2,74
6	14.00	27,94	28	50	2,76
7	17.00	28	28	50	0
8	20.00	27,31	27	50	2,70
9	08.00	27,87	28	50	2,75
10	14.00	28,87	30	50	2,85
Rata-rata Error (%)					2,47

Tabel 3 merupakan hasil dari pengujian sensor suhu DS18B20 dengan parameter pembandingan thermometer raksa. Untuk menghitung persentase *error* dan rata-rata *error* yang didapat dari pengukuran suhu dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 menggunakan rumus perhitungan sebagai berikut.

Perhitungan persentase *error* sensor suhu menggunakan persamaan 3.

$$Error (%) = \frac{(\text{Nilai Termometer Raksa} - \text{Nilai Sensor Suhu})}{\text{Nilai Termometer Raksa}} \times 100\% \quad [3]$$

Perhitungan persentase rata rata *error* sensor suhu menggunakan persamaan 4.

$$\text{Rata - rata Error} (%) = \frac{\sum Error}{\sum Percobaan} \times 100\% \quad [4]$$

Pengujian ini diperuntukkan untuk mengetahui perbedaan antara hasil pengukuran sensor dengan keadaan sebenarnya. Selain membuktikan kebenaran dari data sensor, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui nilai *error* pembacaan sensor. Variasi pengujian yang dilakukan adalah dengan mengukur suhu air dengan sensor dan thermometer raksa diwaktu yang berbeda beda.

### Pengujian Sensor pH-4502C

Sensor pH adalah elektroda gelas yang terdiri dari gelembung gelas yang sensitif terhadap derajat keasaman (pH) pada ujungnya dan berisi larutan klorida yang sudah diketahui pHnya dan elektroda referensi. Untuk mengetahui hasil dari pengukuran dan tingkat akurasi sensor pH-4502C maka akan dilakukan pengujian dengan pembandingan pH meter digital.

Tabel 4. Pengujian sensor pH-4052C

No	Nilai Sensor pH-4502C	Nilai pH Meter Digital	Error (%)
1	7,11	7,15	0,55
2	6,89	7	1,57
3	7,20	7,30	1,37
4	7,56	7,30	3,58
5	7,50	7,30	2,76
6	7,70	7,50	2,61
7	7,60	7,50	1,34
8	7,76	7,60	2,13
9	7,78	7,76	0,25
10	7,87	7,78	1,15
Rata-rata Error (%)			1,73

Tabel 5. Klasifikasi derajat keasaman

Nilai pH	Sifat Asam-Basah
1-3	Asam Kuat
4-6	Asam Lemah
7	Netral
8-10	Basah Lemah
11-14	Basah Kuat

Perhitungan persentase *error* sensor pH menggunakan persamaan 5.

$$Error (%) = \frac{(\text{Nilai pH Meter Digital} - \text{Nilai Sensor pH})}{\text{Nilai pH Meter Digital}} \times 100\% \quad [5]$$

Perhitungan persentase rata rata *error* sensor pH menggunakan persamaan 6.

$$\text{Rata - rata Error} (%) = \frac{\sum Error}{\sum Percobaan} \times 100\% \quad [6]$$

Pengujian ini diperuntukkan untuk mengetahui perbedaan antara hasil pengukuran sensor dengan keadaan sebenarnya. Selain membuktikan kebenaran dari data sensor, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui nilai *error* pembacaan sensor. Variasi pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran pH dengan sensor dan pH meter digital sebagai pembandingan.

### Hasil Pengujian Alat

Tabel 5 merupakan hasil dari pengujian alat pengontrol suhu dengan berbagai kondisi dan suhu air. Dapat dilihat dari tabel bahwa sistem pengontrol suhu dapat bekerja sesuai dengan keinginan penulis. Dengan kondisi dimana suhu diatas 27°C dan tidak lebih dari 28°C kipas pertama akan menyala. Sedangkan pada saat suhu diatas 28°C maka kedua kipas akan menyala

secara bersamaan, dan pada saat suhu sesuai set point alat akan mati secara otomatis.

Tabel 6. Keberhasilan pengujian alat

No	Suhu sebelum dikontrol (°C)	Kipas 1	Kipas 2	Durasi (Menit)	Suhu setelah dikontrol (°C)	Keberhasilan
1	27,30	On	Off	48	26,97	Berhasil
2	28,50	On	On	29	26,86	Berhasil
3	27,80	On	Off	57	26,73	Berhasil
4	27,09	On	Off	22	27	Berhasil
5	27,69	On	Off	55	26,64	Berhasil
6	27,94	On	Off	44	26,97	Berhasil
7	28	On	On	23	26,98	Berhasil
8	27,31	On	Off	47	26,88	Berhasil
9	27,87	On	Off	73	26,74	Berhasil
10	28,87	On	On	33	26,91	Berhasil

**PENUTUP**

**SIMPULAN**

Berdasarkan data dari hasil pengujian yang telah dilakukan penelitian ini telah berhasil merealisasikan rancangan dari sistem pengontrol suhu dan memonitoring derajat keasaman (pH) air pada media pemeliharaan ikan hias air tawar agar sesuai dengan *setpoint*, menggunakan *input* sensor suhu DS18B20 dan sensor pH-4052C, Arduino UNO difungsikan sebagai pemroses dan kipas DC sebagai output. Hasil pengukuran dengan sensor suhu memiliki *error* yang *relative* rendah dimana rata-rata *error* yang didapat adalah 0,0095% sedangkan hasil pengujian sensor pH mendapat nilai rata-rata *error* 0,0168%. Sedangkan dari hasil respon sistem alat dapat bekerja sesuai keinginan dimana dari beberapa kali pengambilan data alat dapat menstabilkan suhu sesuai dengan *setpoint*.

**SARAN**

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan maka saran dari penulis ialah penelitian ini dapat digunakan untuk pengembangan penelitian tentang otomatisasi suhu air pada media pemeliharaan ikan hias. Untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan controller lainnya ESP32 ataupun PID untuk mendapat hasil yang lebih maksimal dan monitoring yang lebih mudah kemudian juga dapat di kembangkan untuk suhu dan pH air ikan hias air laut atau yang lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Astisyah, D., Yuniati, T., dan Setyoko, Y. A. 2021. *Implementasi Logika Fuzzy Mamdani Pada pH Air dalam Sistem Otomatisasi Suhu dan pH Air Aquascape ikan Guppy*. Journal of Informatics,

Information system. Software Engineering and Applications. Volume 4.(1). 59-70.

Barus, E. E., Louk, A. C., dan Pinggak, R. K. 2018. *Otomatisasi Sistem Kontrol pH Dan Informasi Suhu Pada Akuarium Menggunakan Arduino UNO dan Raspberry PI 3*. Jurnal Fisika Sains dan aplikasinya. Volume 3 (2). 117-125.

Gilang A, K. H. 2019. *Sistem Kontrol Temperatur, pH, dan Kejernihan Air Kolam Ikan Berbasis Arduino UNO*. Jurnal Teknik Elektro. volume 08 (02). 420-427.

Iqbal, M., Pangaribuan, P., dan Wibowo, A. S. 2017. *Perancangan dan Implementasi Alat Pengendali Suhu Air Berbasis Mikrokontroler*. Jurnal e-Proceeding of Engineering : Telkom Univercity. Volume 4 (1), 53-60.

Nurazizah, Ramdani, dan Rizal. 2017. *Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra*. Jurnal e-proceeding Of Engineering : Telkom Univercity. Volume 4(3). 3294-3301.

Pramana, R. 2018. *Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan*. Jurnal Sustainable. Volume 07 (01).13-23.

Putra, A. S., Budiprayitno, S., & Rahayu, L. P. 2021. *Perancangan Sistem Kontrol pH dan Suhu Air Menggunakan Metode Fuzzy dan Terintegrasi dengan internet of things (IoT) pada Budidaya Ikan Hias*. Jurnal Teknik ITS. Volume 10 (2). 444-449.

Ramdani, D., Wibowo, F. M., & Setyoko, Y. A. 2020. *Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu Dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis IoT (Internet Of Thing) Menggunakan Nodemcu Esp8266 Pada Aplikasi Telegram*. Journal of Informatics. Volume 3 (1). 59-68

Sandy, E. P., Qurthobi, A., & Fathona, I. 2021. *Monitoring dan Kontrol Suhu Air Pada Tanaman Kangkung Akuaponik Dengan Menggunakan Kontrol Logika Fuzzy*. e-Proceeding of Engineering. Volume 8 (5) 5740-5747.

Triawan, Y., & Sardi, J. 2020. *Perancangan Sistem Otomatisasi pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano*. Jurnal Teknik Elektro Indonesia, Volume 1 (2).76-83.