

## REALISASI SISTEM KENDALI AKUARIUM OTOMATIS PADA PEMELIHARAAN IKAN HIAS AIR TAWAR

### *The Realization of Automatic Aquarium Control System at Maintaining Freshwater Fish*

Agung Gumilar Putra<sup>1</sup>, Iswahyudi Hidayat, S.T, M.T.<sup>2</sup>, Dr. Sony Sumaryo, S.T, M.T.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>agunggumilarputra@student.telkomuniversity.ac.id,

<sup>2</sup>, iswahyudihidayat@telkomuniversity.ac.id, <sup>3</sup>sonysumaryo@telkomuniversity.ac.id

---

#### Abstrak

Zaman modern ini, banyak orang yang gemar memelihara ikan hias karena keindahan dan harga yang mahal. Namun, saat ini orang-orang disibukkan dengan urusan yang mengharuskan mereka untuk keluar rumah dalam waktu yang lama. Oleh karena itu, pemelihara ikan tidak punya waktu untuk mengurus ikan peliharaannya, seperti menguras akuarium, memberi makan ikan secara berkala dan mengetahui ketersediaan pakan ikan. Maka diperlukan sebuah sistem pemeliharaan dan pengawasan ikan hias pada akuarium yang dapat mengurangi potensi jumlah ikan stres dan penyakit yang biasa dialami oleh ikan hias.

Pada tugas akhir ini dilakukan perancangan sistem yang dapat mengontrol tingkat kejernihan air dan pemberian pakan ikan otomatis. Pemberian pakan ikan otomatis berfungsi untuk memberi pakan ikan dengan menggunakan RTC, motor servo akan mengeluarkan jumlah pakan sesuai waktu yang sudah di tetapkan. Jika pakan ikan habis, maka akan muncul notifikasi berupa *buzzer*. Tingkat kekeruhan <25 NTU dan suhu akuarium 20°C sampai dengan 28°C. Sistem monitoring tingkat kejernihan air dilihat dari Perbandingan masukan parameter kejernihan dari *set point* dan umpan balik sensor turbidity yang akan di olah di kontroler menggunakan metode logika *fuzzy*. Hasil pengolahan logika *fuzzy*, berupa *signal* akan mengaktifkan pompa isap untuk selanjutnya dilakukan proses sirkulasi dan pembersihan air ke saringan bertingkat. Proses tersebut akan berulang secara terus menerus sampai tingkat kejernihan air mencapai nilai *set point*. Untuk memaksimalkan fungsi perangkat, kontroler dihubungkan dengan beberapa fitur. Fitur LCD untuk menampilkan seluruh informasi tingkat kejernihan air, suhu dan waktu pakan.

Sistem kendali akuarium berjalan sesuai *context* yang telah ditentukan. Nilai akurasi pengujian berat pakan yang turun dari 5 gram –50 gram antara 96,40% sampai 97,85 %. Pengujian notifikasi pakan habis ataupun kejernihan air berjalan dengan lancar dan nilai akurasinya 100%. Dengan *smart aquarium*, proses pemberian pakan lebih terjadwal dan kebersihan akuarium terjaga.

**Kata Kunci :** logika *fuzzy*, kejernihan air

---

#### Abstract

This modern era, many people who love to keep ornamental fish because of its beauty and expensive price. However, nowadays people are preoccupied with affairs that require them to leave the house for a long time. Therefore, fish-keepers do not have the time to take care of their pets, such as draining the aquarium, feeding the fish periodically and knowing the availability of fish feed. Then it takes a system of maintenance and supervision of ornamental fish in an aquarium that can reduce the potential amount of fish stress and diseases commonly experienced by ornamental fish.

In this final task is the design of a system that can control the level of clarity of water and automatic feeding of fish. Feeding the fish automatically serves to feed the fish using the RTC, the servo motor will produce the amount of feed according to the time that has been set. If the fish feed is exhausted, the notification will appear buzzer. Turbidity Rate <25 NTU and Aquarium temperature 20°C up to 28°C. A water clarity monitoring system is seen from the comparison of a clarity parameter input from the set point and the turbidity meter sensor feedback that will be in

the controller using the fuzzy logic method. The result of fuzzy logic processing, in the form of signal will activate the suction pump for further circulation process and water cleansing to the multilevel sieve. The process will repeat continuously until the clarity of water reaches the value of the set point. To maximize the functionality of the device, controllers are connected with several features. LCD feature to display all information of water clarity, temperature and feed time.

The aquarium control system runs according to the predefined context. The accuracy of the weight test of the feed is down from 5 grams – 50 grams between 96.40% to 97.85%. Test out feed notification or water clarity runs smoothly and its accuracy value is 100%. With Smart Aquarium, the process of feeding more scheduled and cleanliness of the aquarium awake.

**Keywords:** *fuzzy logic, water clarity*

---

## 1. Pendahuluan

Ikan hias merupakan salah satu hewan peliharaan yang digemari oleh berbagai kalangan dikarenakan harganya yang mahal dan bentuknya yang cantik. Ikan hias yang banyak dipelihara adalah ikan hias jenis air tawar karena mudah dalam perawatan terutama segi air yang digunakan. Ada beberapa aspek yang harus dijaga dan diperhatikan dalam pemeliharaan ikan hias. Aspek yang mempengaruhi tumbuh kembang dan kesehatan ikan hias antara lain adalah kualitas air, tingkat keasaman (pH) air, suhu air dan intensitas pemberian pakan. Pemilik ikan hias biasanya kurang memperhatikan aspek-aspek tersebut karena biasanya pemilik ikan sibuk dengan segala aktivitas dan meninggalkan akuariumnya di rumah tanpa pengawasan dan pengontrolan[1]. Oleh karena itu, kualitas ikan hias yang dipelihara tidak mampu bertahan hidup lama. Hal itu menjadikan kerugian yang besar bagi pemilik ikan hias[2].

Tingkat kekeruhan air akuarium dapat mempengaruhi kesehatan ikan hias. Jika kadar (NTU) terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat menyebabkan ikan menjadi stress, nafsu makan pada ikan menjadi berkurang, lemas dan kurang aktif. Pada pemeliharaan ikan *Angelfish*, pH berkisar antara 6,5 sampai 7. Untuk ikan *louhan*, ikan *discus*, dan ikan *guppy* rentang pH berkisar antara 6,5 sampai 7,5. Waktu pemberian pakan ikan juga harus diperhatikan dengan baik. Setiap jenis ikan hias air tawar memiliki kriteria tersendiri untuk pakannya. Dalam sehari, takaran pakan ikan hias adalah 3-5% dari bobot tubuhnya. Frekuensi pemberian pakan ikan dalam sehari dilakukan sebanyak 2 kali. Rentang suhu ideal untuk ikan hias air tawar antara 20°C sampai dengan 28°C.

Pada penelitian ini, dibuat sistem kendali otomatis yang mempunyai fungsi salinitas otomatis dan pakan ikan otomatis. Sistem pakan ikan otomatis adalah sistem untuk memberi pakan ikan secara terjadwal dan menggunakan servo dan RTC secara otomatis. Dengan penerapan mode ini, pemilik ikan hias tidak perlu memberikan pakan secara *manual* dan proses pemberian pakan pada ikan hias akan lebih terjadwal. Sistem salinitas otomatis adalah sistem untuk mengontrol kebersihan akuarium dan tingkat kekeruhan antara 0 NTU – 25 NTU dan suhu air antara 20°C – 28°C. Dengan penerapan pengurusan otomatis, pemilik ikan hias tidak perlu mengurus akuarium secara manual. Pada penelitian ini menggunakan algoritma logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* sendiri telah banyak digunakan dalam berbagai *aplikasi* seperti pada kontrol suhu ruangan, kecepatan motor, kelembaban tanah, dll. Penggunaan logika *fuzzy* ini dipilih karena kemampuannya dalam proses penalaran secara bahasa sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit. Logika *fuzzy* juga memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat dan mampu memodelkan fungsi-fungsi *nonlinier* yang sangat kompleks.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Akuarium Pintar

Definisi *Smart Things* itu ke dalam definisi *Smart Aquarium* atau Akuarium Pintar. Sistem dapat melakukan pengendalian secara otomatis berupa pengurusan, pemberian pakan yang terjadwal, memantau keadaan penampungan pakan ikan dan kondisi air pada akuarium. Ikan hias dewasa yang berumur lebih dari dua bulan memerlukan pakan sekitar 2 kali sehari dengan jumlah pakan kurang lebih 3-5% dari berat tubuhnya. Untuk memelihara ikan hias, Rata-rata suhu air untuk ikan antara 20°C -33°C. Jika ikan dipaksa hidup pada suhu dingin (kurang dari 20°C) ikan akan cenderung pasif, metabolisme tubuh menurun sehingga menjadi kurus dan pada kondisi lanjut akan mengalami kematian.

Toleransi kekeruhan ikan hias sampai dengan (25 NTU) untuk keadaan normal. Pada umumnya ikan dewasa dapat mentoleransi kekeruhan tinggi. Kematian pada ikan dewasa hanya ditemukan pada kekeruhan yang sangat tinggi (di atas 100.000 mg/L). Tetapi untuk ikan yang baru menetas akan mati pada kekeruhan yang jauh lebih rendah (100-1.500 mg/L) [6].

## 2.2 Kualitas Air pada Ikan Air Tawar

### 2.2.1 Tingkat Kekeruhan dan Sensor Turbidity

Kekeruhan adalah jumlah zat solid yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang yang tergenang dalam air. Kekeruhan biasanya terjadi karena adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (lumpur dan pasir halus). Kekeruhan dinyatakan dengan satuan turbiditas, yang setara dengan ukuran 1mg/liter SiO<sub>2</sub>. 1 NTU berarti kekeruhan yang diakibatkan oleh 1 mg SiO<sub>2</sub> dalam 1 liter larutan.

### 2.2.2 Temperatur Air dan Sensor Temperatur

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas benda. Sensor Suhu (Temperature Sensors) adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu.

### 2.2.3 Pemberian Pakan Ikan Otomatis

Untuk menunjang keberlangsungan hidup ikan hias dalam akuarium maka dibuatlah rancangan pakan ikan otomatis. Dalam pembuatan pakan ikan otomatis digunakan komponen berupa modul RTC sebagai pengatur jadwal pemberian pakan, motor servo sebagai aktuator dan sensor LDR sebagai pengindikasi ketersediaan pakan.

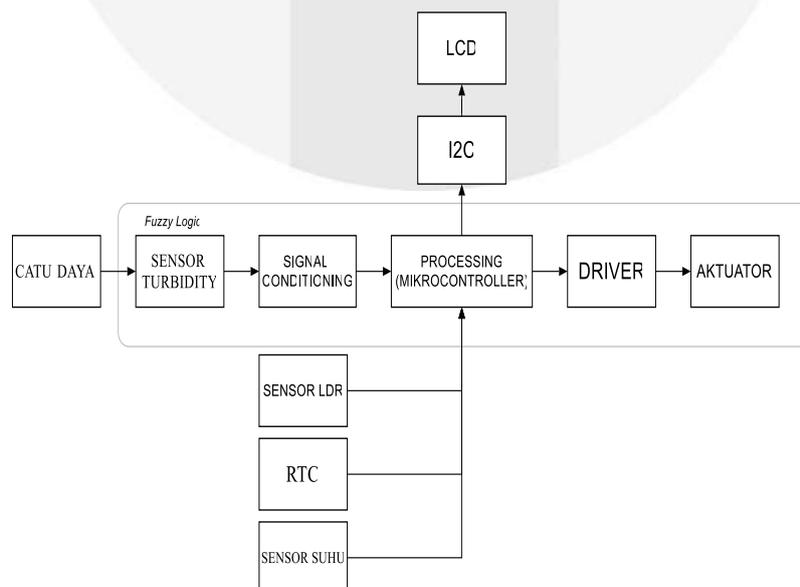
## 2.4 Salinitas Air

Permasalahan seputar kondisi air di atas sebenarnya dapat dipecahkan dengan melakukan pengantian air dengan frekuensi dan jumlah yang tepat. Tentunya air yang akan dipakai untuk penggantian tersebut harus dipersiapkan terlebih dahulu sehingga berada dalam kondisi siap pakai.

## 3. Perancangan Sistem

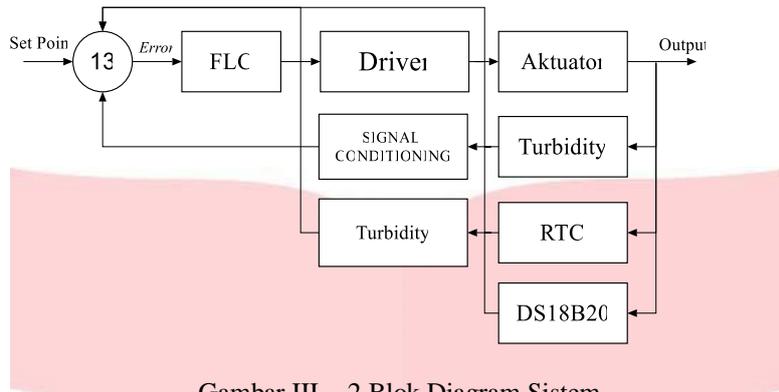
### 3.1 Desain Sistem

Penjabaran umum dari sistem pada tugas akhir ini meliputi 2 bagian utama yaitu bagian perangkat keras (*hardware*) dan bagian perangkat lunak (*software*). Bagian perangkat keras terdiri dari perancangan ruang blok kendali dan perancangan keluaran sistem berupa aktuator pengontrol dan *monitoring* secara otomatis.



Gambar III - 1 Desain Sistem Secara Umum

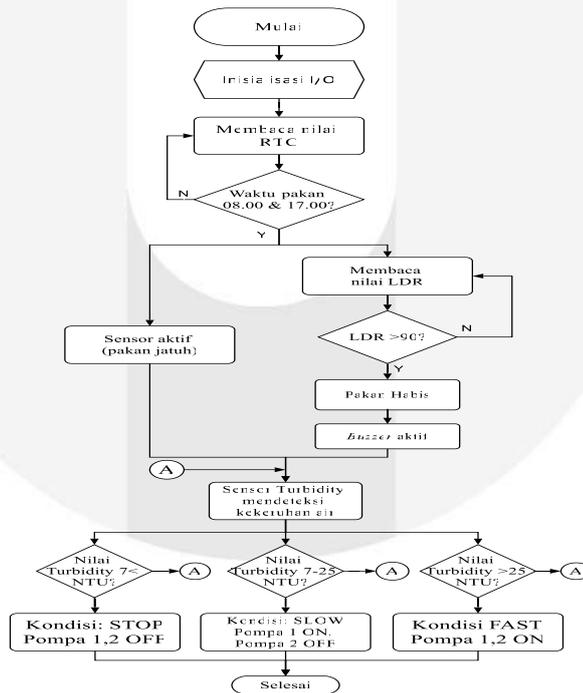
### 3.2 Diagram Blok Sistem



Gambar III - 2 Blok Diagram Sistem

Set point dari sistem ini adalah pemberian pakan ikan dengan menggunakan RTC, motor servo dan dapat mengeluarkan jumlah pakan sesuai waktu yang sudah di tetapkan. Jika pakan ikan habis, maka akan muncul notifikasi. Tingkat kekeruhan <25 NTU dan suhu akuarium 20°C sampai dengan 28°C. Sistem monitoring tingkat kejernihan air dilihat dari Perbandingan masukan parameter kejernihan dari set poin dan umpan balik sensor turbidity yang kan di olah di kontroler menggunakan metode logika *fuzzy*. Hasil pengolahan logika *fuzzy*, Feedback dari sistem ini adalah pembacaan nilai sensor terakhir yang selanjutnya dikirim kembali ke awal sistem agar bisa diketahui besarnya nilai *error* terhadap *set point*.

### 3.3. Alur Kerja Sistem secara umum



Gambar III - 3 Flowchart Kerja Sistem

#### 3.3.1 Sistem Pemberian Pakan Otomatis

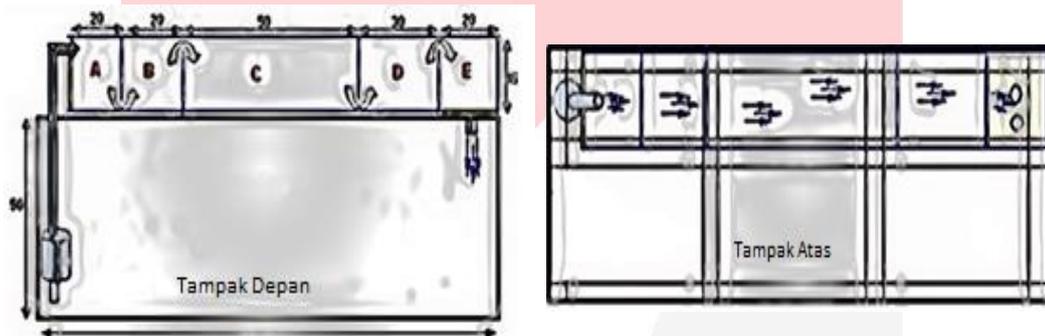
Proses sistem pemberian pakan ikan otomatis dimulai dengan inisialisasi. RTC mulai menghitung waktu secara real time. Berat pakan yang turun dapat diatur sebanyak putaran servo yang telah diatur. Jika waktu sudah menunjukkan pukul 09.00 atau 17.00 maka motor servo akan membuka dalam rentang waktu tertentu sesuai dengan waktu yang telah di tentukan.

### 3.3.2 Tingkat Kekeruhan dan Sensor Turbidity

Proses sistem kejernihan air dilakukan saat air telah tercampur dengan sisa-sisa pakan dan zat hasil metabolisme ikan (kotoran ikan). Hal tersebut dapat menyebabkan perubahan suhu, kekeruhan. Jika kondisi air tidak layak maka pompa out akan menyala dan membuang air sesuai dengan kriteria *fuzzy logic* yang telah dirancang. Setelah itu, pompa in menyala dan mengisi kembali akuarium.

## 3.4. Desain Perangkat Keras

### 3.4.1 Desain Perangkat Akuarium



Gambar III - 4 Desain Akuarium

Rancangan akuarium yang akan dibuat mempunyai panjang 40 cm, lebar 30 dan tinggi 30 cm. Proses pengurasan menggunakan pompa in dan pompa out. Fungsi pompa out adalah menguras air dan terletak didalam akuarium. Untuk menjaga kestabilan air akuarium, akan dipasang filter pada bagian atas akuarium. Pengurasan ini menggunakan 2 buah sensor yaitu sensor turbidity dan sensor suhu, sensor-sensor tersebut diletakkan di tengah akuarium.

### 3.4.2 Desain Perangkat Pakan

Dalam perancangan dan pembuatan alat pemberi makan ikan otomatis, membutuhkan suatu mekanik alat yang harus dirancang yang nantinya digunakan untuk menaburkan makanan ke dalam akuarium.

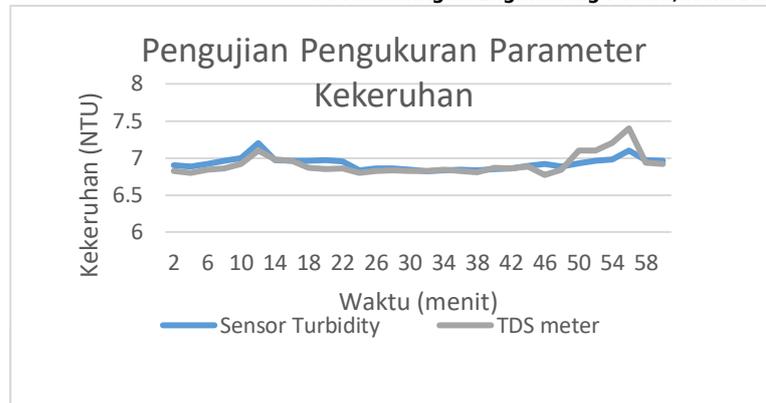


Gambar III - 5 Desain Alat Pemberian Pakan

## 4. Hasil dan Analisis

### 4.1 Data Kalibrasi Sensor Kekeruhan

Tujuan pengujian sensor kekeruhan untuk mengetahui tingkat kepekatan kualitas kondisi air pada akuarium ikan, pengujian dilakukan dengan menyiapkan beberapa tempat yang sudah di isi air dengan kondisi air yang berbeda-beda. Pada pengujian ini akan diukur adalah perbedaan nilai kekeruhan yang keluar dalam rentan waktu 2 menit.

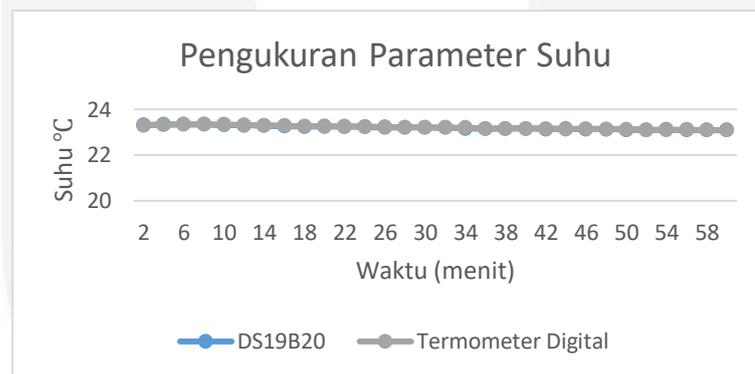


Gambar IV - 1 Perbandingan Pengujian Sensor Kekeruhan

Berdasarkan data yang ditampilkan pada **Tabel IV-1** dapat dilihat hasil pengujian sensor kekeruhan memiliki nilai errorpersen terbesar dengan nilai 0,43% dan errorpersen terkecil dengan nilai 0%. Adapun rata-rataerrorpersennya sebesar 6.93 %. Error persen ini disebabkan karena adanya partikel-partikel yang melayang pada cairan saat dilakukan pengukuran. Sensor kekeruhan dapat bekerja dengan baik karena memiliki hasil pembacaan nilai kekeruhan yang hampir sama dengan turbidity meter.

**4.2 Data Kalibrasi Sensor Suhu**

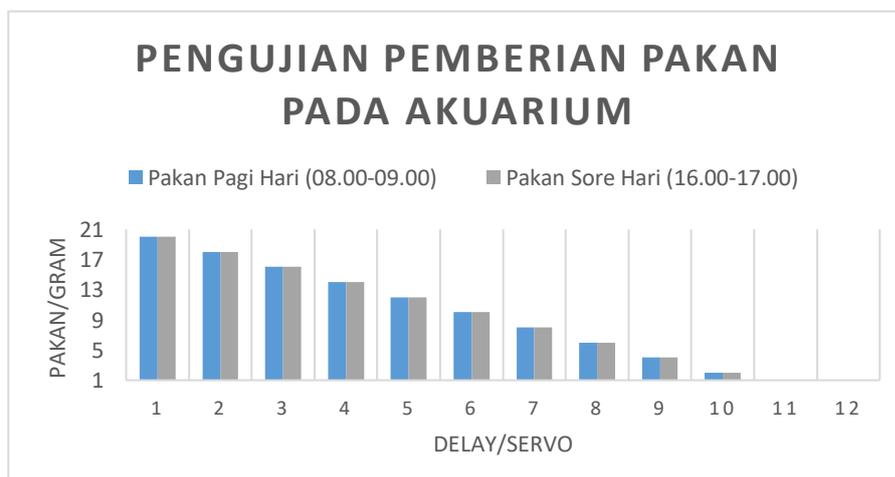
Tujuan pengujian sensor kekeruhan untuk mengetahui temperatur air pada akuarium ikan, pada pengujian pengujian ini akan diukur adalah perbedaan nilai suhu dengan menggunakan 2 sensor yang memiliki karakteristik yang sama dan melakukan pengujian dalam rentan waktu 2 menit.



Gambar IV - 2 Perbandingan Pengujian Sensor Suhu

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel IV-2 diketahui bahwa hasil pengukuran sensor suhu DS18B20 dan termometer digital memiliki percobaan sensor yang berberda tetapi tidak besar. Dikarenakan hasil dari rata-rata sistem error adalah 5.78%. Selain itu, pada pengujian sensor DS18B20 memiliki error persen terbesar dengan nilai 0,12% dan error persen terkecilnya bernilai 0%.

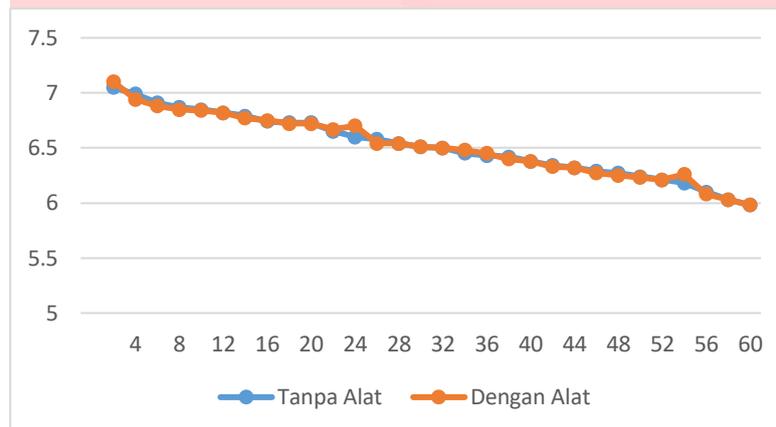
**4.3 Pengujian Pemberian Pakan Ikan**



Gambar IV - 3 Perbandingan Pengujian Jumlah Pakan

Berdasarkan grafik pada **gambar IV-3** di atas hasil pengujian pemberian pakan ikan otomatis pada akuarium dilakukan sebanyak dua kali sehari pada Pagi hari (08.00-09.00) dan Sore hari (16.00-17.00), Pakan yang keluar dari dua kali pengujian pada waktu yang berbeda terlihat sama karena kapasitas jumlah pakan dan waktu yang disamakan dalam pengujian, tidak ada perbedaan yang cukup besar bahkan tidak ada perubahan jika dilihat dari grafik pakan ikan diatur sesuai dengan sudut putaran motor servo sebanyak  $90^\circ$  dan diatur berapa detik perubahan yang terjadi tiap pengujian.

#### 4.4 Pengujian Sensor pada Akuarium dengan Ikan



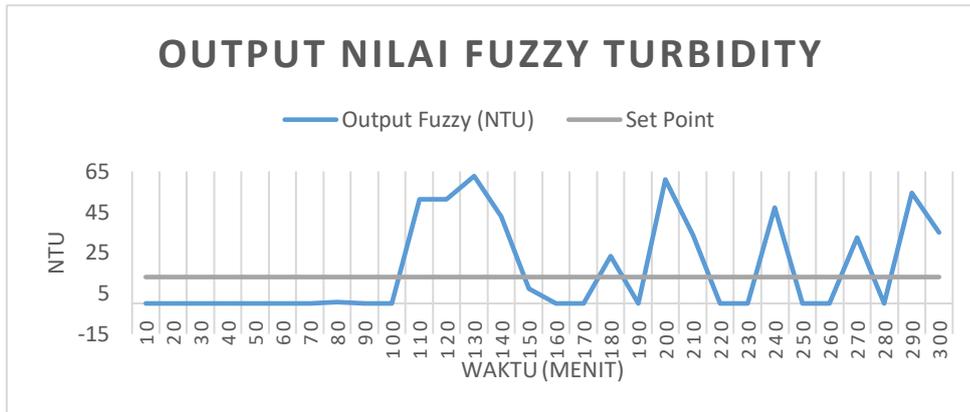
Gambar IV - 4 Perbandingan Kualitas Air

Berdasarkan **Gambar IV-4** grafik perbandingan grafik tersebut terlihat bahwa akuarium yang dipasang alat kendali otomatis mulai menghasilkan Nilai *hatching rate* berada pada angka 78,57% dan pada akuarium *manual* berada pada angka 72,24%. Dari hasil pengujian diketahui bahwa pada akuarium yang dikontrol secara otomatis dapat membuat massa hidup ikan menjadi lebih tinggi dan kondisi air menjadi lebih sehat dan jernih.

#### 4.5 Pengujian Perbandingan Output Nilai Fuzzy

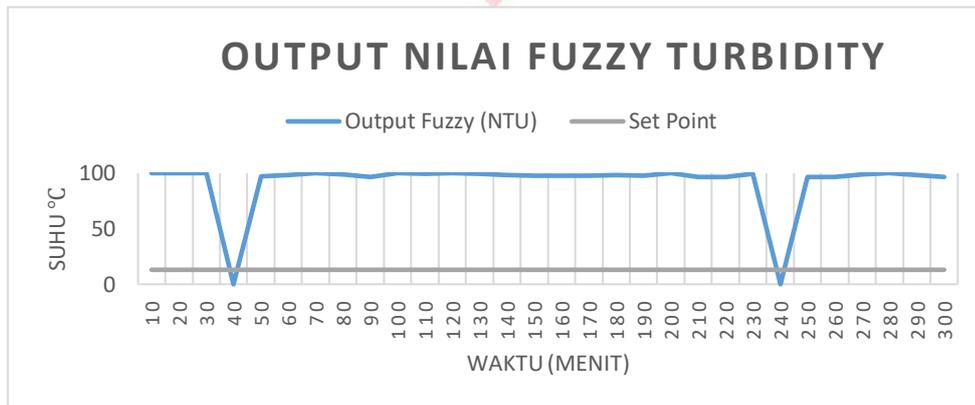
Pada pengujian ini dilakukan pengujian terhadap metode *fuzzy* yang digunakan pada sistem. *Fuzzy* yang digunakan pada sistem adalah *fuzzy* sugeno. Hasil dari keluaran sistem nantinya akan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan nilai set point yang dihitung menggunakan perhitungan *fuzzy*. Pengambilan data dilakukan sebanyak 30 kali dan berdasarkan waktu yang berbeda yang mewakili setiap kondisi pada rule yang telah dibuat pada aturan *fuzzy*.

**4.5.1 Pengujian Alat dalam Kondisi Air Jernih**



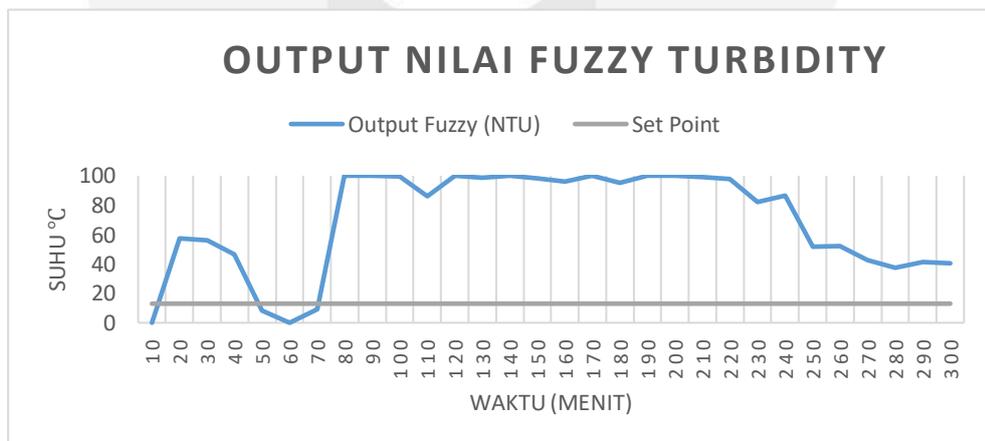
Gambar IV - 5 Perbandingan (Kondisi 1) Output Fuzzy terhadap Set Point

**4.5.2 Kondisi Alat dalam Kondisi Air Jernih Diberi Pakan Sekali**



Gambar IV - 6 Perbandingan (kondisi 2) Output Fuzzy terhadap Set Point

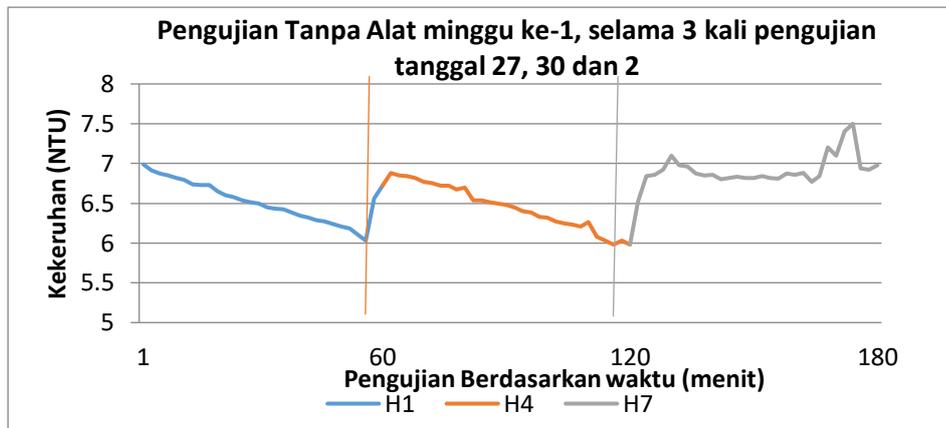
**4.5.3 Kondisi Alat dalam Kondisi Air Jernih Diberi Pakan Kedua**



Gambar IV - 7 Perbandingan (kondisi 3) Output Fuzzy terhadap Set Point

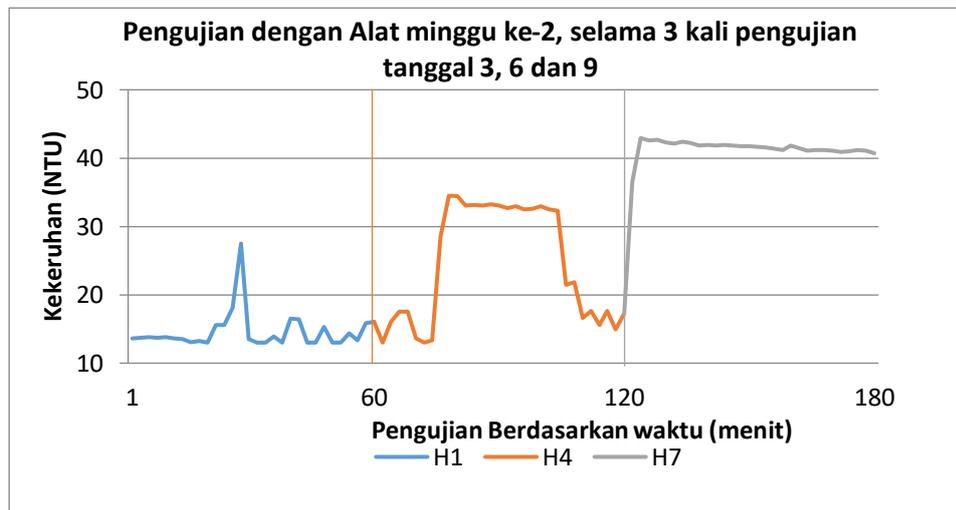
4.6 Pengujian Perbandingan Kekeruhan Air

4.6.1 Pengujian Perbandingan Kekeruhan dengan Kontrol

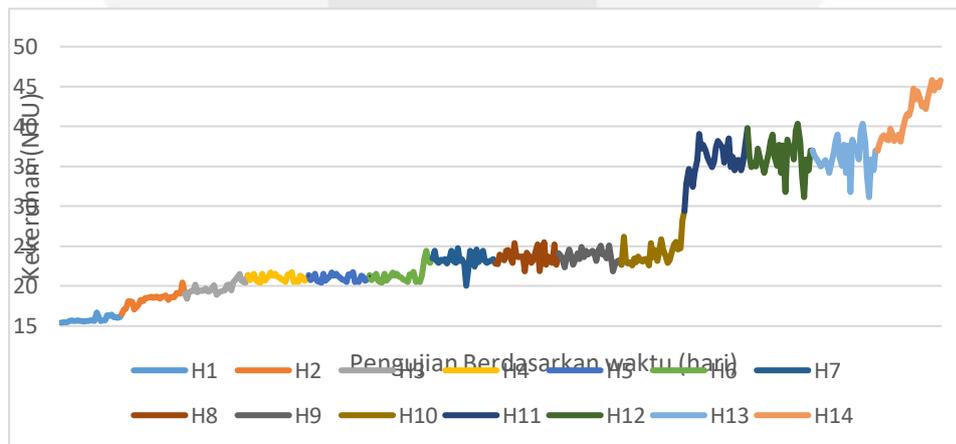


Gambar IV-8. Perbandingan kekeruhan tanpa kontrol selama seminggu

4.6.2 Pengujian Perbandingan Kekeruhan tanpa Kontrol



Gambar IV-9. Perbandingan kekeruhan dengan kontrol selama seminggu



Gambar IV - 10 Kekeruhan akuarium dengan ikan selama 14 hari

Dari gambar **IV-10** dapat dilihat dari hari ke-1 sampai hari ke-14 tingkat kekeruhan air pada akuarium semakin meningkat. Tingkat kekeruhan paling rendah berada pada nilai 15 dan tingkat kekeruhan tertinggi berada pada nilai 48. Tingkat kekeruhan air pada akuarium semakin meningkat dikarenakan air akuarium terkontaminasi oleh makanan (konsentrat) ikan itu sendiri. Setiap hari ikan pada akuarium diberi konsentrat 2 kali sehari. Selain karena konsentrat ikan, kekeruhan air pada akuarium juga disebabkan oleh sisa metabolisme dari ikan yang terdapat pada akuarium. Sehingga semakin hari kekeruhan air pada akuarium semakin meningkat.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan simulasi yang telah dilakukan serta dianalisis dapat disimpulkan bahwa:

1. Metode fuzzy tidak mencapai hasil yang diinginkan karena penggunaan sensor yang kurang tepat dalam pembacaan nilai turbidity.
2. Penempatan sensor, pompa dan volume air mempengaruhi nilai pembacaan sensor turbidity.
3. Pembacaan nilai kekeruhan air pada akuarium konvensional dan akuarium pintar terdapat 420 data yang didapat selama 14 hari pengujian. Dari data tersebut terdapat 113 data yang hasilnya tidak sesuai dan 287 data yang sesuai dengan nilai NTU yang baik untuk pemeliharaan ikan.
4. Pemeliharaan kondisi kejernihan air pada akuarium memiliki nilai rata-rata error persen pengukuran kekeruhan sebesar 1,12% untuk kondisi air jernih, 5,64% untuk kondisi air jernih diberi pakan pagi hari dan 11,01% untuk kondisi air jernih diberi pakan sore hari.
5. Sensor turbidity akan berjalan lebih efektif bila digunakan saat air dalam keadaan tenang.
6. Sensor kekeruhan turbidity sangat sensitif terhadap keadaan sekitar dan gerakan.

## Daftar Pustaka:

1. I. R. K. Yudha, T. A. Wibowo, and S. Aulia, "Sistem kontrol akuarium otomatis berbasis mikrokontroler dan sistem monitoring dengan menggunakan twitter," D3 Tek. Telekomun., pp. 1–17, 2014
2. R. A. Wadu, Y. S. B. Ada, and I. U. Panggalo, "Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Akuarium/ Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis," J. Ilm. FLASH, vol. 3, no. November, pp. 1–8, 2017.
3. Madakam, Somayya. "Internet of Things: Smart Things". International Journal of Future Computer and Communication volume 4 number 4. August 2015.
4. Bachtiar, Yusuf. 2004. Budi Daya Ikan Hias Air Tawar untuk Ekspor. Jakarta : PT Agro Media Pustaka. ISBN 979-3357-77-0
5. Darti Satyani dan Bambang Priono. 2012 . Penggunaan Berbagai Wadah Untuk Pembudidayaan Ikan Hias Air Tawar. 7 (1) : 14 – 19
6. Akip Saputra. 2016. Pengukuran Kadar Keasaman dan Kekeruhan Air Berbasis Arduino [sripsi]. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta
7. Vartikel. "Cara Memberi Makan Ikan Koi". [Online]. Tersedia di <https://vartikel.com/19127/cara-memberi-makan-ikan-koi/>. Diakses pada tanggal 25 April 2017.
8. Indarta, Daniel. 2002. Memelihara dan Membudidayakan Diskus Unggul. AgroMedia Pustaka. Jakarta.
9. Suyanto. 2011. Artificial Intelligence. Bandung: Informatika