

Sistem Monitoring Ph dan Suhu Air pada Kolam Ikan Lele Terintegrasi Berbasis *Internet Of Things*

(Monitoring System For Ph and Water Temperature in Catfish Pond Based on Internet Of Things)

1st Wahyu Kurniawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
jaeger@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Achmad Rizal
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
achmadrizal@telkomuniversity.ac.id

3rd Istiqomah
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
istiqomah@telkomuniversity.ac.id

quality in the pool so that monitoring can be done

Abstrak-Dalam program budi daya ikan lele, kurangnya kesadaran tentang kualitas air pada kolam serta pemberian pakan pada ikan lele menjadi masalah yang kerap dialami oleh pemilik kolam. Hal tersebut dikarenakan pemilik kolam memiliki aktivitas lain di luar pemeliharaan kolam sehingga meninggalkan kolam tanpa adanya pengawasan. Masalah pemantauan dapat diatasi dengan menggunakan teknologi, salah satunya penerapan sensor ke *Internet of Things*. Penerapan sensor berbasis *Internet of Things* membantu pemilik kolam dalam memantau kualitas air di dalam kolam sehingga pemantauan dapat dilakukan tanpa harus datang ke kolam. Adapun untuk masalah pemberian pakan dapat diatasi dengan sistem pemberian pakan secara terjadwal sehingga meminimalisir kemungkinan terjadinya kanibalisme antar sesama ikan lele dan hasil pembuangan zat sisa yang dikeluarkan menjadi lebih terkontrol. Pada sistem *monitoring*, hasil dari pengujian sensor suhu DS18B20 menghasilkan nilai akurasi sebesar 98,92% dengan 1,08% tingkat *error* serta sensor PH-4502C menghasilkan nilai akurasi 95,43% dengan 4,57% tingkat *error*. Pengujian *delay* pada sistem *monitoring* mendapatkan nilai *delay* sebesar 30,40375 ms dengan *packet loss* sebesar 0%. Pada sistem pemberian pakan didapatkan pembacaan sensor *load cell* dengan akurasi sebesar 98,34% dengan 1,66% tingkat *error* serta nilai akurasi aktuatur sebesar 99,512% dengan 0,488% tingkat *error*.

Kata Kunci-ikan lele, suhu, pH air, pakan ikan, pemantauan, *internet of things*

Abstract-In the catfish farming program, lack of awareness about water quality in ponds and feeding catfish is a problem that is often experienced by pond owners. This is because the pool owner has other activities outside of pool maintenance, leaving the pool unattended. Monitoring problems can be overcome by using technology, one of which is the application of sensors to the *Internet of Things*. The application of *Internet of Things*- helps pool owners monitor the water

without having to come to the pool. As for the problem of feeding, it can be overcome with a scheduled feeding system so as to minimize the possibility of cannibalism between fellow catfish and the results of the disposal of residual substances released become more controlled. In the monitoring system, the results of the DS18B20 temperature sensor test produce an accuracy value of 98.92% with 1.08% error and the PH-4502C sensor produces an accuracy value of 95.43% with an error. test delay on the monitoring obtained a delay of 30,40375 ms with a packet loss of 0%. In the feeding system, the load cell with an accuracy of 98.34% with a 1.66% error and an actuator accuracy value of 99.512% with an error.

Keywords- catfish, temperature, water pH, fish feed, monitoring, internet of things.

I. PENDAHULUAN

Dalam program budi daya ikan lele, kurangnya kesadaran akan kualitas air pada kolam serta pemberian pakan secara terjadwal menjadi masalah yang kerap dialami oleh pemilik kolam salah satunya di Sekolah Alam Gaharu. Hal tersebut dikarenakan pemilik kolam ikut serta mengajar anak-anak di dalam sekolah sehingga meninggalkan kolam tanpa adanya pengawasan. Dalam prosedur pemantauan yang dilakukan, pemilik kolam masih harus tiba ke lokasi kolam yang dibudidayakan kemudian melakukan pengamatan dengan memperhitungkan kandungan mutu air secara konvensional. Di sisi lain, tidak adanya manajemen pemberian pakan mampu menurunkan hasil produksi pada ikan lele.

Kasus kematian pada budi daya ikan lele pernah terjadi di Desa Cigudeg, kecamatan Ciuncal, Bogor, Jawa Barat pada tahun 2018. Hasil identifikasi menunjukan bahwa kegagalan panen tersebut didominasi oleh pengelolaan air yang buruk sehingga memperlambat proses budi daya pada ikan lele [1].

Kualitas air seperti nilai derajat suhu air memiliki peran penting dalam proses budi daya ikan. Suhu air yang tidak optimal menyebabkan proses dekomposisi, reproduksi, dan pertumbuhan ikan lele tidak berjalan dengan baik. Suhu air kolam yang ideal bagi ikan lele berkisar pada rentang suhu 25-30°C [2]. Selain suhu, kualitas air yang harus diperhatikan juga adalah tingkat keasaman air. Pengaruh pH air yang tidak optimal menyebabkan nafsu makan pada ikan menjadi berkurang. Dalam budi daya ikan lele, pH air kolam yang ideal bagi lele berada pada kisaran 6,5-8 pH [3]. Di sisi lain, terdapatnya manajemen pakan yang tepat secara terjadwal mampu meminimalisir kemungkinan terjadinya kanibalisme antar sesama ikan lele dan hasil pembuangan zat sisa yang dikeluarkan menjadi lebih terkontrol.

Pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem *monitoring* kualitas air terkhusus pada parameter suhu dan pH air serta penjadwalan pemberian pakan yang sesuai dengan umur ikan lele. Dari hasil percobaan realisasi alat yang telah dibuat mendapatkan nilai hasil yang positif dan dapat diandalkan. Alat dapat *memonitoring* kualitas air di dalam dengan nilai suhu dan pH air dapat diterima dan dilihat melalui *smartphone*. Kemudian pemberian pakan pada sistem dapat berjalan sesuai dengan set waktu penjadwalan yang telah ditentukan.

II. KAJIAN TEORI

A. Tingkat Keasaman dan Sensor pH

Tingkat keasaman digunakan untuk menyatakan ukuran konsentrasi ion hidrogen dalam menentukan status kesamaan atau kebasaaan yang dikandung oleh suatu larutan. Rentang pengukuran tingkat keasaman berkisar dari 0 sampai 14. Suatu larutan dikatakan netral apabila memiliki nilai pH=7. Nilai pH>7 menunjukkan larutan memiliki sifat basa, sedangkan nilai pH <7 menunjukkan sifat keasaman pada suatu larutan yang ditinjau.

TABEL 1
Tingkat Pengukuran pH

Keadaan Zat	Tingkat Pengukuran pH
Asam	$0 < \text{pH} < 7$
Netral	$\text{pH} = 7$
Basa	$7 < \text{pH} < 14$

Untuk menentukan tingkat keasaman atau kebasaaan suatu larutan dapat menggunakan sensor pH. Sensor pH akan menghitung jumlah ion H⁺ di dalam suatu larutan kemudian keluaran nilai tersebut diproses oleh modul sensor pH sehingga didapatkan pembacaan nilai tegangan dalam bentuk satuan mV. Kemudian tegangan yang dihasilkan akan dikalibrasi dengan pH Meter digital sehingga nilai akhir keluaran dari pembacaan sensor pH mendekati dengan standar pengukuran pabrik.

B. Suhu dan Sensor Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dari suatu benda. Sensor suhu (*Temperature Sensor*) adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran

listrik sehingga pengguna dapat mengetahui gejala perubahan suhu dari suatu benda. Hasil pembacaan yang dihasilkan dapat dalam bentuk *analog* ataupun digital.

C. Ikan Lele

Ikan lele merupakan ikan dengan ruang lingkup yang berada di perairan air tawar. Karakteristik pertama yang bisa dikenali dari ikan lele adalah terdapatnya tambahan organ insang pada struktur tubuh ikan lele yang menyebabkan ikan lele mampu bertahan hidup di perairan dengan kadar kandungan oksigen yang relatif sedikit. Adapun ciri khas lain dari jenis ikan yang sering dijumpai di Indonesia ini adalah pertumbuhannya yang relatif cepat dan kemampuan adaptasinya yang handal.



GAMBAR 1

Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) [2]

D. Takaran Pakan dan Penjadwalan Pakan Ikan Lele

Ikan lele merupakan ikan yang sangat membutuhkan manajemen pemberian pakan dengan tepat agar menghindari proses kanibalisme antar sesama ikan lele di dalam kolam. Manfaat lain dari adanya manajemen pemberian pakan membuat kondisi di dalam kolam menjadi terjaga sehingga zat sisa yang dikeluarkan menjadi terkontrol. Supaya ikan lele bisa tumbuh secara efektif dan cepat besar, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pemberian pakan lele tersebut. Pertama, dalam pengukuran pemberian pakan ikan lele dilakukan dengan memperhitungkan umur ikan lele yang dibudidayakan. Umumnya perhitungan jumlah takaran yang diberikan idealnya berkisar antara 3-5% dari berat tubuh ikan lele per-10 hari dalam satu kali pengukuran [4]. Kedua, penjadwalan pemberian pakan pada ikan lele yang efektif dilakukan selama 2 kali dalam sehari yaitu pada pagi hari (08.00-09.00) dan pada sore hari (16.00-17.00) [5].

TABEL 2

Perbandingan antara pakan ikan yang dibutuhkan dengan umur ikan lele per-ekor [6]

Umur (Hari)	Berat badan (gram)	Panjang (cm)	Konsumsi Pakan (%Berat badan)
1-10	< 1	< 1	10
10-20	1-2	3-5	8-10
20-30	2-3,5	7-10	6-8
40-50	3,5-5	10-12	5-6
50-60	5-20	12-15	4,5 – 4
60-70	20-50	15-18	4 - 4,5

70-80	50-80	18-20	3-4
90-100	80-100	20-25	2-3
100-sampai masa panen	100-sampai panen	25-30	2

Dengan mengacu pada Tabel 2.3 di atas, kebutuhan pakan yang ingin diberikan pada saat proses pembesaran dapat diilustrasikan sebagai berikut.

$$Pakan /_{10hari}$$

$$= \frac{\text{berat pakan dari target bibit}}{\% \text{berat badan}_{/10 \text{ hari}}} \quad (1)$$

E. Sensor Berat

Sensor berat adalah sebuah komponen yang mengukur tekanan berat dari sebuah beban berdasarkan perubahan hambatan elastisitas kawat yang dihasilkan dari elemen logam pada sensor berat. Ketika terdapat gaya berupa regangan pada perubahan elastisitas kawat maka regangan tersebut dikonversikan ke dalam sinyal elektrik. Hal ini dapat dijelaskan melalui persamaan *mechanical strain* di bawah ini [7]

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

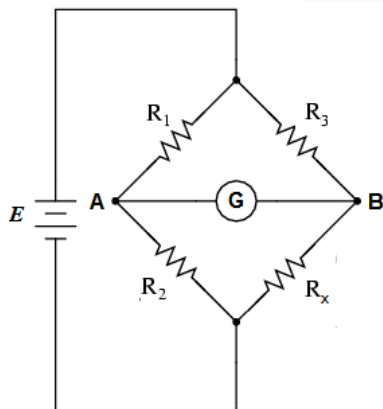
Dimana,

ε = Regangan

ΔL = Perubahan panjang kawat

L = Panjang kawat semula

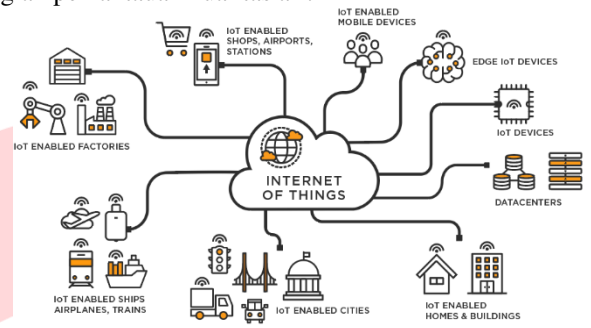
Nilai keluaran dalam proses yang dihasilkan dari sensor berat sangatlah kecil sehingga dibutuhkan sebuah modul penguat agar dapat dibaca dengan mudah oleh mikrokontroler. Modul penguat tersebut menggunakan prinsip *wheatstone bridge* sehingga perubahan kecil dalam hambatan dapat diukur. *Wheatstone bridge* merupakan sebuah konfiugrasi dari empat resistor dengan tegangan yang sudah diketahui. Gambar rangkaian *wheatstone bridge* dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini



GAMBAR 2.
Rangkaian *wheatstone bridge* [8]

F. Internet Of Things

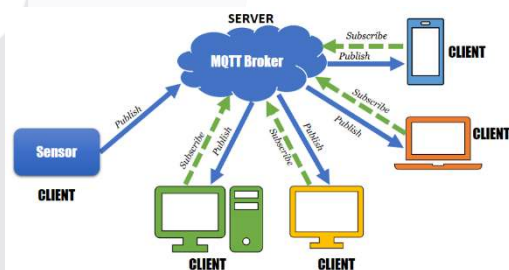
Konsep pengimplementasian *Internet of Things* di bagian sistem *monitoring* yaitu sistem dimulai dengan melakukan pengambilan data berupa nilai keluaran dari sensor yang digunakan serta dilanjutkan dengan proses pengolahan data tersebut. Kemudian, setelah dikelola data tersebut menjadi sumber informasi yang berharga berupa status data kualitas air dari nilai suhu dan pH air di dalam kolam. Kedua nilai yang dihasilkan tersebut juga nantinya bisa diakses dan dilihat pada aplikasi *smartphone* yang telah dirancang. Sehingga, konsep IoT dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan di bagian pemantauan kualitas air.



GAMBAR 3
Penerapan *Internet of Things* di ruang lingkup sehari-hari [9].

G. Protokol MQTT

Protokol *Message Queue Telemetry Protocol* (MQTT) merupakan protokol yang ringan dengan pesan *header* yang dikirimkan berukuran kecil sebesar 2 bytes. Protokol MQTT bekerja menggunakan konsep *publish/subscribe*. Perangkat yang melakukan proses *publish* disebut *publisher*, sedangkan perangkat yang melakukan proses *subscribe* disebut *subscriber*. Dalam alur kerjanya, terdapat *message-broker* sebagai jembatan antara *publisher* dan *subscriber* [10]. Prinsip kerja pada Protokol MQTT dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



GAMBAR 4
Prinsip kerja MQTT [10]

H. Quality of Service (QoS)

Quality of Service adalah sebuah metode untuk mengukur kualitas dari jaringan yang digunakan dan usaha untuk mengetahui karakteristik dan sifat dari suatu *service* atau jaringan. QoS juga digunakan untuk menghitung dan mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan difilter dalam suatu jaringan. *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* telah memberikan beberapa standar seperti untuk parameter

packet loss dan delay.

1. Packet Loss

Packet Loss adalah suatu parameter yang menggambarkan sebuah kondisi yang dapat menampilkan jumlah total paket yang hilang dalam suatu komunikasi data pada sebuah jaringan. Standarisasi nilai Packet Loss menurut TIPHON tersaji pada Tabel 3 di bawah ini.

TABEL 3
Standarisasi nilai Packet Loss menurut TIPHON

Kategori Degradasi	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

Packet Loss =

$$\frac{\sum \text{paket data dikirim} - \sum \text{Paket data diterima}}{\sum \text{paket data yang dikirim}} \quad (3)$$

2. Delay

Delay (Latency) adalah waktu yang diperlukan oleh sebuah data dari asal ataupun server sampai dengan tujuan dari data tersebut. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi delay yaitu, jarak, media, fisik, ataupun congesti [RN].Tabel indeks kualitas latency tersaji pada Tabel 4 di bawah ini menurut standarisasi nilai Delay Time (Latency) menurut TIPHON

TABEL 4
Standarisasi nilai Delay Time (Latency) menurut TIPHON

Kategori Latensi	Besar Delay (ms)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

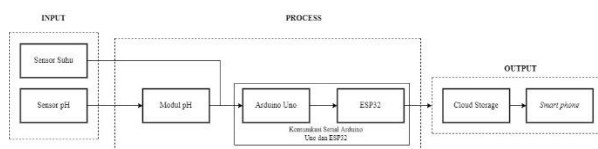
I. Kodular

Kodular merupakan sebuah platform pemrograman visual intuitif yang bisa diaplikasikan di smartphone Android sehingga penulis menggunakan platform kodular sebagai media pembuatan aplikasi. Penggunaanya sederhana dan mudah digunakan karena pembuatan aplikasinya tidak perlu harus mempelajari atau menggunakan bahasa pemrograman back-end seperti C#, JavaScript, .Net.

III. METODE

A. Diagram Blok Sistem

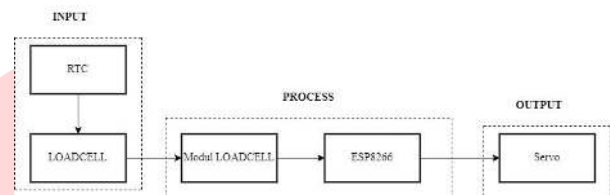
Gambar berikut adalah diagram blok sistem pada alat ini.



GAMBAR 5
Diagram Blok Sistem Pemantauan

Gambar 5 di atas menggambarkan sistem monitoring

yang akan dibangun pada penelitian tugas akhir ini. Pada bagian input dalam sistem monitoring terdapat sensor suhu DS18B20 dan sensor pH-4502C. Kedua input tersebut akan mengambil nilai parameter yang dibutuhkan untuk masukan sistem. Nilai yang terbaca nantinya akan diolah oleh modul sensor masing-masing sehingga nilai tersebut dapat terbaca oleh mikrokontroler Arduino Uno dan ESP32 sebagai modul interface wi-fi menggunakan metode serial communication. Data yang telah diterima di board ESP32 akan dikirimkan ke IoT Platform yaitu ANTARES sehingga pemantauan dapat dilakukan melalui laptop berbasis web server. Selain melalui web server, pemantauan juga bisa dilihat melalui smartphone pada aplikasi Kodular.

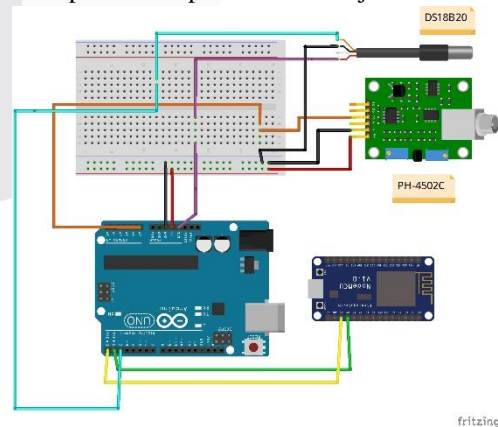


GAMBAR 6
Diagram blok Sistem Pemberian Pakan

Gambar 6 di atas menggambarkan sistem pemberian pakan secara terjadwal. Masing-masing input dari sistem ini akan mengambil nilai dari parameter yang dibutuhkan untuk masukan sistem pada penelitian ini. Nilai keluaran yang didapatkan dari hasil pengelolaan akan diteruskan ke mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266 sehingga pada tahapan proses akhir di sistem pemberian pakan akan menggerakkan kedua servo yang digunakan pada sistem ini apabila penjadwalan pemberian pakan harian telah aktif.

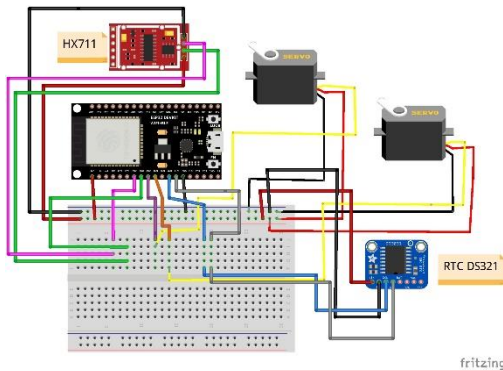
B. Desain Perangkat Keras

Pada penelitian ini komponen Arduino Uno, probe dan modul sensor pH-450C, sensor suhu DS18B20, ESP32 digunakan dalam sistem monitoring. Sedangkan penggunaan komponen berupa Motor Servo SG90, RTC DS3231, ESP8266, load cell serta modul penguat HX711 pada sistem pemberian pakan secara terjadwal.



GAMBAR 7
Rangkaian pada Sistem Monitoring

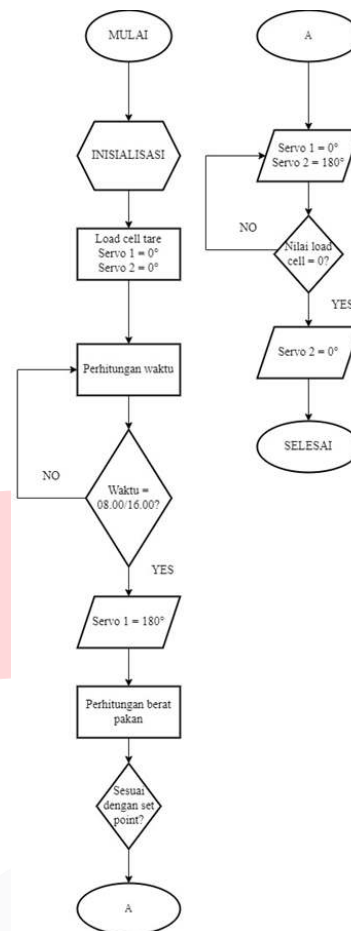
Gambar 7 di atas ditunjukkan hubungan antara Arduino dengan sensor sebagai sebuah komponen yang memantau sekaligus mengelola parameter pembacaan suhu dan pH air pada objek yang ditinjau. Data akan diteruskan ke sebuah modul *interface wi-fi* yaitu ESP32 untuk ditransmisikan ke ANTARES. Kemudian, data yang terdapat di ANTARES nantinya dapat dilihat juga pada aplikasi Kodular.



GAMBAR 8
Rangkaian pada Sistem Pemberian Pakan

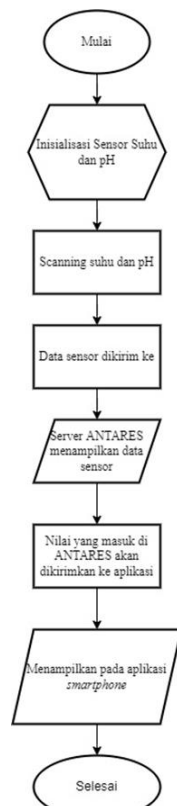
Gambar 8 diperlihatkan rangkaian pada sistem pemberian pakan. Hubungan antara *load cell* dengan ESP8266 yang juga terhubung kepada dua motor servo sebagai aktuator dari sistem pemberian pakan otomatis. Sistem akan melakukan inisialisasi sehingga sistem akan siap digunakan. Selanjutnya, sistem akan melakukan perhitungan waktu dari penjadwalan dan apabila waktu dari Modul DS3231 sesuai dengan set point berupa waktu pemberian pakan (jam 08.00 atau 16.00) maka mikrokontroler yaitu ESP8266 akan memberikan perintah untuk aktuator pertama untuk bergerak sebesar 180° . Setelah itu, pakan ikan akan jatuh ke timbangan dan *load cell* dan *load cell* melakukan penimbangan berat pakan sesuai dengan set point. Apabila berat sudah sesuai maka mikrokontroler akan memberikan sinyal bagi servo 1 untuk kembali bergerak ke sudut 0° dan servo 2 bergerak ke sudut 180° dan mendistribusikan pakan ke kolam. Setelah pakan sudah didistribusikan semuanya dengan ditandai nilai berat pada *load cell* sama dengan 0 maka servo 2 akan kembali bergerak hingga mencapai sudut 0° .

C. Flowchart



GAMBAR 9
Diagram alir sistem pemberian pakan otomatis

Gambar 9 menjelaskan tentang diagram alir sistem dari pemberian pakan otomatis yang dirancang. Pertama, sistem akan melakukan inisialisasi sehingga sistem akan siap digunakan. Selanjutnya, sistem akan melakukan perhitungan waktu dari komponen RTC DS3231. Apabila waktu dari DS3231 sesuai dengan set point berupa waktu pemberian pakan (jam 08.00 atau 16.00) maka mikrokontroler yaitu ESP8266 akan memberikan perintah untuk aktuator pertama untuk bergerak sebesar 180° . Setelah itu, pakan ikan akan jatuh ke timbangan dan *load cell* dan *load cell* melakukan penimbangan berat pakan sesuai dengan *set point*. Apabila berat sudah sesuai maka mikrokontroler akan memberikan sinyal bagi servo 1 untuk kembali bergerak ke sudut 0° dan servo 2 bergerak ke sudut 180° dan mendistribusikan pakan ke kolam. Setelah pakan sudah didistribusikan semuanya dengan ditandai nilai berat pada *load cell* sama dengan 0 maka servo 2 akan kembali bergerak hingga mencapai sudut 0° .



GAMBAR 1

Diagram alir sistem *monitoring*

Gambar 10 menjelaskan tentang diagram alir sistem monitoring suhu dan pH budi daya ikan lele. Hal pertama yang dilakukan adalah proses inisialisasi sensor suhu dan pH kemudian dilakukan pembacaan sensor suhu dan pH. Setelah itu data akan dikirimkan ke *server* ANTARES dan ke aplikasi pada *smartphone*. Sehingga data bisa dilihat pada *ANTARES berbasis web server* dan juga aplikasi *smartphone*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan

Hasil perancangan alat tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 11, Gambar 12, dan Gambar 13. Gambar 11 menunjukkan bahwa terdapat sensor-sensor dan mikrokontroler yang digunakan terpasang di dalam box dan diletakan di bibir kolam ikan lele.

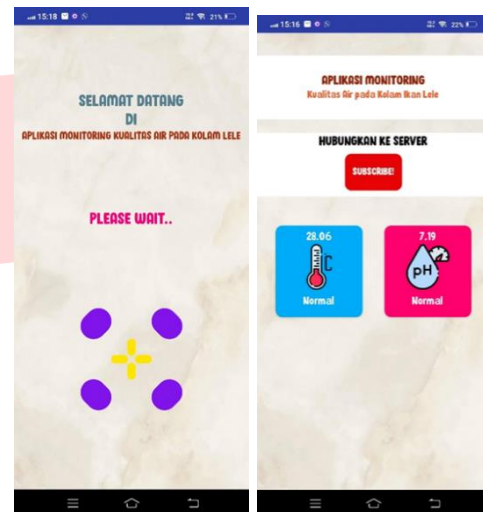


GAMBAR 11

Mikrokontroler *Monitoring* Kolam ikan lele

GAMBAR 12

Desain pemberian pakan Ikan Lele



GAMBAR 13

Tampilan aplikasi pemantauan *monitoring*

B. Hasil Pengujian Alat

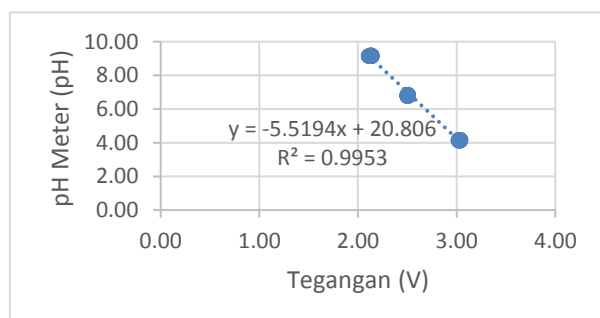
1. Pengujian Sensor pH-4502C

Parameter yang ditinjau pada pengujian ini yaitu tingkat akurasi sensor pH-4502C yang dibandingkan dengan pH Meter. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Pengujian Kalibrasi dan Akurasi Sensor pH
- Pengujian Sensor pH
- Hasil Pemantauan Tingkat pH

a) Pengujian dan Kalibrasi Akurasi Sensor pH

Pengujian dan kalibrasi sensor pH di sini dilakukan untuk mengetahui terlebih dahulu hubungan nilai voltase dari keluaran sensor pH-4502C dengan pH Meter. Sehingga sensor pH telah terkalibrasi dan pada tahap pengujian di dalam kolam secara langsung bisa diimplementasikan.

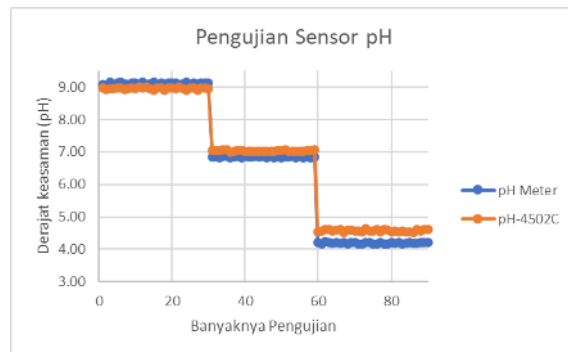


GAMBAR 14

Hubungan Voltase dari sensor dengan nilai pH pada alat pembanding

b) Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan pengambilan data sebanyak 90 sampel menggunakan larutan cairan Asam, Netral, dan Basa dengan rentang nilai 4,21 – 9,16 nilai pH. Hasil perbandingan dari pembacaan sensor dan Ph Meter dapat dilihat pada Gambar 15 di bawah ini



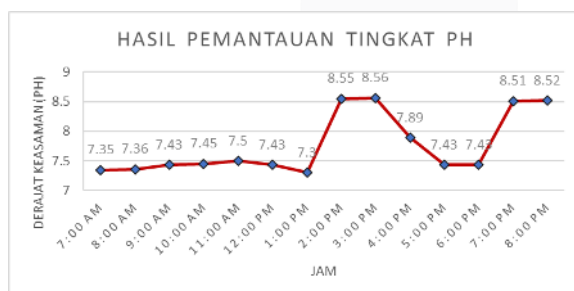
GAMBAR 15

Grafik Pengujian Sensor pH

Berdasarkan data pada Gambar 15 yang telah dihitung dengan mencari rata-rata pesentase galat dan rata-rata nilai akurasi dari setiap data maka didapatkan nilai rata-rata dari persen galat pada sensor yang dipakai adalah 4,57% dengan akurasi yang didapatkan sebesar 95,43%.

c) Hasil Pemantauan Tingkat pH

Pada bagian ini didapatkan hasil pemantauan selama waktu pengujian yang telah ditentukan. Data tersebut dapat dilihat pada Gambar 16 di bawah ini



GAMBAR 16

Hasil Pemantauan Tingkat pH

2. Pengujian Sensor Suhu

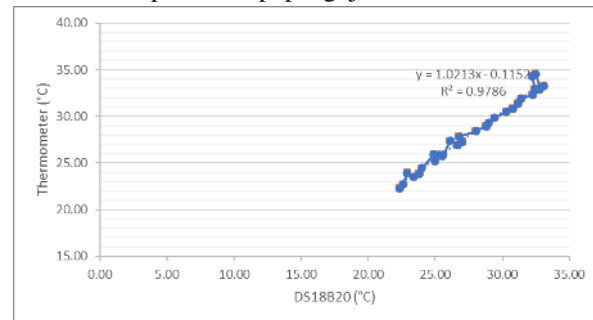
Paramater yang ditinjau pada pengujian ini yaitu tingkat akurasi sensor suhu yang dibandingkan dengan *thermometer*. Langkah-langkah yang dilakukan pada pengujian ini adalah sebagai berikut:

- Pengujian Kalibrasi dan Akurasi Sensor Suhu
- Pengujian Sensor Suhu DS18B20
- Hasil Pemantauan Tingkat Suhu

a) 4.2.2.1 Pengujian dan Kalibrasi dan Akurasi Sensor Suhu

Pengujian dan kalibrasi sensor suhu di sini dilakukan untuk mengetahui terlebih dahulu hubungan nilai suhu yang dihasilkan dari sensor suhu DS18B20

dengan *thermometer*. Sehingga sensor suhu telah terkalibrasi dan pada tahap pengujian di dalam kolam



secara langsung bisa diimplementasikan.

Gambar 17. Hubungan nilai sensor DS18B20 dengan *thermometer*

b) Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu dilakukan dengan cara mengambil data sebanyak 30 kali dengan rentang pengukuran suhu 22,3 – 33,3°C. Hasil perbandingan dari pembacaan sensor suhu dan *thermometer* dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

TABEL 5
Pengujian Sensor Suhu

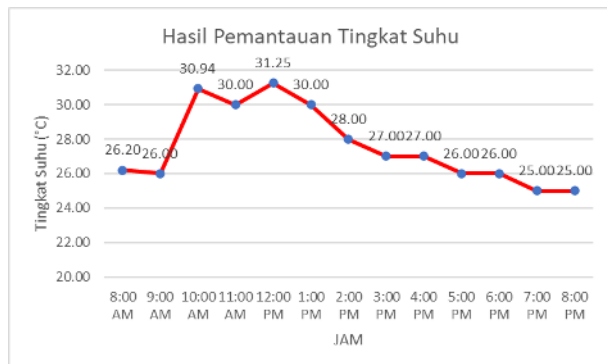
No	Termometer(°C)	DS1820(°C)	%Error	Akurasi
1	33.30	33.12	0.54	99.46
2	33.04	32.84	0.61	99.39
3	34.55	32.47	6.02	93.98
4	34.30	32.22	6.06	93.94
5	32.92	32.43	1.49	98.51
6	32.88	32.77	0.33	99.67
7	32.32	32.25	0.22	99.78
8	31.89	31.41	1.51	98.49
9	31.37	31.16	0.67	99.33
10	30.85	30.77	0.26	99.74
11	30.46	30.27	0.62	99.38
12	29.83	29.40	1.44	98.56
13	29.30	29.00	1.02	98.98
14	28.92	28.80	0.41	99.59
15	28.43	28.03	1.41	98.59
16	27.82	26.77	3.77	96.23
17	27.28	27.02	0.95	99.05
18	26.93	26.66	1.00	99.00
19	27.37	26.10	4.64	95.36
20	25.90	25.60	1.16	98.84
21	25.90	25.30	2.32	97.68
22	25.72	25.53	0.74	99.26
23	25.22	25.00	0.87	99.13
24	25.94	24.87	4.12	95.88
25	24.44	24.00	1.80	98.20
26	23.88	23.80	0.34	99.66
27	23.50	23.40	0.43	99.57
28	23.96	22.90	4.42	95.58
29	22.72	22.60	0.53	99.47
30	22.30	22.34	0.18	99.82

Berdasarkan data pada Tabel 5 maka didapatkan %error sebesar 1,08% dengan nilai akurasi pada sensor yang digunakan sebesar 98,92%. Maka berdasarkan data yang telah didapatkan tujuan terkait dengan sensor suhu dapat dikatakan terpenuhi.

c) Hasil Pemantauan Tingkat Suhu

Pada bagian ini didapatkan hasil pemantauan selama waktu pengujian yang telah ditentukan. Data

tersebut dapat dilihat pada Gambar 18 di bawah ini.



GAMBAR 18
Hasil Pemantauan Tingkat Suhu

3. Pengujian Sensor *Load Cell*

Pengujian di sub bab ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai yang terbaca dari sensor *load cell* dengan timbangan analog. Hasil perbandingan antara sensor *load cell* dan timbangan analog dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

TABEL 6
Pengujian Sensor *load cell* dengan timbangan

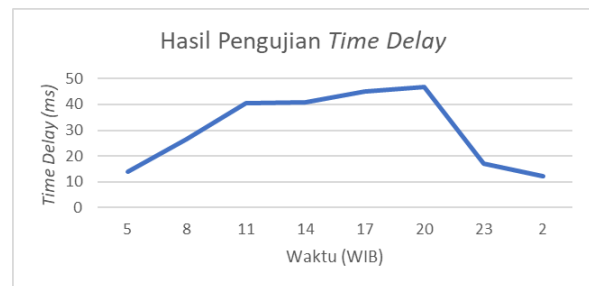
No	Alat (gram)	Sensor (gram)	%Error	Akurasi
1	40.00	40.90	2.25	97.75
2	80.00	80.72	0.90	99.10
3	120.00	120.18	0.15	99.85
4	160.00	157.14	1.79	98.21
5	200.00	198.12	0.94	99.06
6	240.00	236.20	1.58	98.42
7	280.00	275.00	1.79	98.21
8	320.00	312.94	2.21	97.79
9	360.00	356.02	1.11	98.89
10	400.00	402.32	0.58	99.42
11	440.00	438.03	0.45	99.55
12	480.00	478.27	0.36	99.64
13	520.00	510.01	1.92	98.08
14	560.00	554.03	1.07	98.93
15	600.00	553.54	7.74	92.26

Pada Tabel 6 di atas didapatkan rata-rata persen galat sebesar 1,66% dan rata-rata nilai akurasi sensor *load cell* sebesar 98,34%. Dari nilai rata-rata tersebut sensor *load cell* dapat diandalkan.

4. Pengujian *Delay Time* terhadap pengiriman data dari ESP32 ke IoT Platform (ANTARES)

Pada sub bab kali ini dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai rata-rata dari 30 paket data dalam interval waktu setiap 3 jam agar dapat melihat kualitas

dari proses pengiriman data dari ESP32 menuju ANTARES. Berikut hasil pengujian delay pada sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 19 di bawah ini.

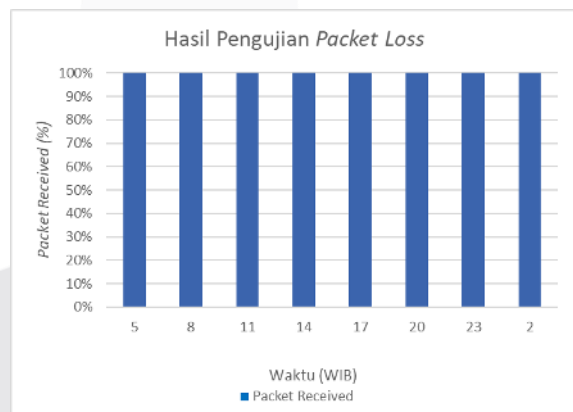


GAMBAR 19
Grafik pengujian *time delay* pada ESP32

Pengujian delay ini tergolong dalam kategori sangat baik. Hal ini juga menandakan kecil waktu tunda antar perangkat atau *device* sehingga komunikasi data dapat berjalan dalam waktu yang cepat dengan rata-rata delay total sebesar 30,40375 ms.

5. Pengujian Packet Loss terhadap pengiriman data dari ESP32 ke IoT Platform (ANTARES)

Pada sub bab kali ini dilakukan pengujian untuk mendapatkan *packet loss* pada 30 paket data dalam interval waktu setiap 3 jam untuk melihat proses komunikasi dan transfer data dari ESP32 menuju platform ANTARES. Berikut hasil pengujian *packet loss* dalam pengujian pengiriman data ke ANTARES. Berikut hasil pengujian *packet loss* dalam pengujian pengiriman data ke ANTARES.



GAMBAR 20
Grafik pengujian *Packet Loss*

Pada pengujian *packet loss* pada pengiriman data dari ESP32 ke IoT Platform ANTARES tidak terdapat paket data yang hilang karena semua data berhasil diterima oleh ANTARES sehingga penggunaan ESP32 sudah berjalan sangat baik dan termasuk dalam kategori sangat bagus karena 0% dari keseluruhan data tidak ada yang menghilang dan 100% diterima.

V. KESIMPULAN

Dalam penelitian Tugas Akhir ini, Penulis menyimpulkan bahwa:

- Sistem pemantauan tingkat keasaman dan suhu air mampu mengumpulkan data yang akurat dengan nilai akurasi sebesar 95,43% dan memiliki persen galat sebesar 4,57% untuk

sensor pH. Sedangkan untuk sensor suhu memiliki akurasi sebesar 98,92% dan memiliki persentase galat sebesar 1,08%. *Error* yang kecil menandakan bahwa kedua sensor yang digunakan dapat berkerja dengan baik.

- B. Pengujian nilai *Quality of Service* (QoS) pada ESP32 yang digunakan mendapatkan nilai *delay* sebesar 30,40375 ms dan *packet loss* sebesar 0%.
- C. Sistem dari pemberian pakan dapat memberikan pakan dengan nilai akurasi aktuator sebesar 99,512% dan persen galatnya 0,488% di pagi hari dan pada saat di sore hari memiliki akurasi sebesar 99,476% dengan persentase galatnya sebesar 0,524%.
- D. Pada sensor berat memiliki akurasi 98,34% dengan persentase galat sebesar 1,66%.
- E. Pengiriman data ke ANTARES dan *mobile app* tidak terjadi error dan data yang terkirim berhasil diterima secara menyeluruh. Pengguna juga bisa mengakses aplikasi tanpa berada di daerah lapangan.

Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol MQTT,” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 12, pp. 6128–6135, 2018, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/download/3529/1389/>.

REFERENSI

- [1] Y. Sujatna and I. Istimal, “KEGIATAN BUDIDAYA IKAN LELE ALLEVIATION OF YOUTH UNEMPLOYMENT IN CIGUDEG VILLAGE,” vol. 2, no. 2, 2018.
- [2] M. S. Ir. Coco Kokarkin Soetrisno, “Petunjuk Teknis Budidaya Lele di Kolam Terpal,” pp. 1–47, 2015, [Online]. Available: <http://djpb.kkp.go.id/>.
- [3] K. Ghufuran, M. H., Kordi, “*Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal.*” Yogyakarta: ANDI, 2010.
- [4] Agus Harianto, ““Pakan Ikan Lele yang Harus Anda Ketahui Sebelum Beternak Lele,”” *Agus Harianto S.Pt & Hobi Ternak Tim*, 2021. <https://hobiternak.com/makanan-ikan-lele-yang-harus-anda-ketahui-sebelum-beternak-lele/>.
- [5] Ken, “Mari Mengenal Teknik Budidaya Lele Tingkat Dasar,” 2020. <https://perikanan.pamekasankab.go.id/mari-mengenal-teknik-budidaya-lele-tingkat-dasar.html>.
- [6] BIKSEN akuaponik, “Perkiraan Kebutuhan Pakan Dalam satu musim beternak lele.” <https://biksenakuaponik.blogspot.com/2018/09/perkiraan-kebutuhan-pakan-dalam-satu.html>.
- [7] “The Versatile Strain Gauge Load Cell,” 2022. <https://tacunasystems.com/knowledge-base/the-versatile-strain-gauge-load-cell/>.
- [8] Sarah Al-Mutlaq, ““Getting Started with Load Cells.”” <https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-load-cells/all>.
- [9] ““What is IoT?”” <https://www.oracle.com/internet-of-things/what-is-iot/>.
- [10] C. Hasiholan, R. Primananda, and K. Amron, “Implementasi Konsep Internet of Things pada