

# Sistem Controlling Ph Air dan Stok Pakan pada Budidaya Ikan Lele Berbasis *Internet of Things* dan *Android* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*

1<sup>st</sup> Hilman Fahrul Rahman  
Universitas Buana Perjuangan Karawang  
Karawang, Indonesia  
[if16.hilmanrahman@mhs.ubpkarawang.ac.id](mailto:if16.hilmanrahman@mhs.ubpkarawang.ac.id)

2<sup>rd</sup> Deden Wahiddin, M.Kom  
Universitas Buana Perjuangan Karawang  
Karawang, Indonesia  
[deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id](mailto:deden.wahiddin@ubpkarawang.ac.id)

3<sup>rd</sup> Adi Rizky Pratama, M.Kom  
Universitas Buana Perjuangan Karawang  
Karawang, Indonesia  
[adi.rizky@ubpkarawang.ac.id](mailto:adi.rizky@ubpkarawang.ac.id)

**Abstract**— Budidaya ikan lele sudah lama dikenal di Indonesia karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Kehadiran lele dumbo (*Clarias gariepinus*) menjadi titik awal berkembangnya usaha budidaya lele di negara ini. Lele dumbo disukai karena rasanya enak, bergizi tinggi, dan harganya terjangkau. Namun, tantangan dalam budidaya lele sering terkait dengan manajemen air yang kurang optimal. Ketidakstabilan pH dan suhu air dapat membuat lele stres, yang berdampak pada hilangnya nafsu makan dan, terutama pada lele muda, dapat menyebabkan kematian. Selain itu, pemberian pakan yang terlambat atau berlebihan dapat menghasilkan sisa pakan yang berubah menjadi gas amonia, meracuni ikan, dan memperburuk kondisi kolam. Akibatnya, ikan-ikan, termasuk yang sudah besar, bisa mati mendadak.

Penelitian ini menawarkan solusi berupa sistem kontrol pH air dan manajemen stok pakan berbasis *Internet of Things* (IoT) dan *Android*, dengan menggunakan metode logika fuzzy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini mencapai akurasi 100% dari 25 kali pengujian. Selisih deteksi pH air hanya 0,54 dan tingkat keberhasilan sistem pada stok obat pH air mencapai 96% dari 25 kali pengujian.

**Kata kunci** — Ikan Lele, *Internet of things*, *Fuzzy logic*, Aplikasi Berbasis *Android*.

## I. PENDAHULUAN

Di Indonesia, budidaya ikan lele sudah dilakukan sejak lama karena nilai ekonomi yang tinggi dari ikan ini. Masuknya ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) ke Indonesia menandai awal *booming* budidaya ikan lele di Indonesia. Ikan lele dumbo dapat dibeli oleh masyarakat meskipun memiliki nilai gizi yang tinggi dan rasa yang lezat [1]. Daging lele dumbo, memiliki rasa yang khas, enak, dan mengandung 18,2 gram protein per 100 gram. Selain sebagai penambah jumlah protein yang dikonsumsi, protein ini berfungsi sebagai pelengkap kualitas protein dalam makanan yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia [2]. Masalah dalam budidaya lele adalah pengelolaan air yang buruk. Jika pH air dan suhu air di kolam tidak tepat, lele akan merasa stres dan kehilangan nafsu makan. Ikan lele yang tidak mau makan, apalagi yang masih muda, akan berdampak buruk hingga berujung pada kematian [3]. Permasalahan lainnya adalah seringnya ikan lele diberi pakan yang terlambat atau berlebihan sehingga terjadi sisa pakan yang tidak terpakai dan pada akhirnya akan berubah menjadi gas amoniak. Selain menimbulkan bau yang tidak sedap, gas ini juga akan meracuni ikan dan merusak lingkungan tambak bagi benih ikan lele. Pemberian ikan lele yang terlambat akan mengakibatkan nafsu makan tidak stabil, bahkan ikan lele yang berukuran besar pun bisa mati secara tiba-tiba [4].

Telah dilakukan penelitian oleh Qalit dan Rahman (2017) memanfaatkan modul *Arduino Uno R3* dan *Ethernet Shield* sebagai pengirim ke *cloud IoT* untuk mengembangkan desain *prototipe* pemantauan kadar pH, kontrol suhu, dan pemberian pakan otomatis pada budidaya lele Sangkuriang berbasis IoT. Di situs *Web IoT Cloud*, hasil pemantauan sistem telah berhasil ditampilkan dalam derajat *Celcius* (°C) untuk suhu dan level pH (pH) untuk level pH air [5]. Selanjutnya Haqim dkk (2018) mengembangkan desain aquaponik berbasis *Web* untuk mengendalikan dan memantau internet untuk budidaya ikan lele. Proses pengiriman data kembali ke *firebase* yang jika berhasil akan menyebabkan data diproses oleh *nodeMCU* dan menyebabkan *servo* terbuka atau tertutup. Hasil pengujian *Web monitoring* dan *control* dapat menunjukkan data pH air normal pada *Web* dengan nilai antara 7 hingga 8, serta data pH yang terlalu basa dengan nilai antara 9 hingga 10 [6]. Selanjutnya Fahmi dan Natalia (2020) memanfaatkan teknologi *Internet of things*, mengembangkan sistem pemantauan kualitas air untuk budidaya lele. proses pemanfaatan teknologi *Internet of things* untuk memantau kualitas air budidaya lele. Uji pH menghasilkan hasil asam dengan pH 4,45 dan suhu 31,1 derajat *Celcius* di dalam kolam [7]. Kemudian Prabowo, Kusnadi, dan Subagio (2020) memanfaatkan wemos dan gagasan *Internet of things* (IoT) untuk membuat sistem otomatis untuk memberi makan dan memantau peternakan ikan. proses pemberian pakan ikan secara otomatis sesuai dengan jadwal modul RTC. Penelitian ini memanfaatkan modul RTC yang terhubung dengan sehingga dapat menggunakan aplikasi *telegram smartphone* untuk memantau ketersediaan pakan dan mengotomatisasi pemberian pakan [8]. Berikutnya Zuhdan, Budihartono, dan Maulana, (2021) pernah mengembangkan sistem monitoring data kekeruhan air budidaya lele berbasis IoT. Staf di Ganesa Farm menghadapi kesulitan dalam memantau kekeruhan air, suhu, dan pH secara *real-time*. Pembacaan sensor pH akurat: pH air di Kolam 1 adalah 6,85, pH air di Kolam 2 adalah 7,38, dan pH air di Kolam 3 adalah 7,93 [9].

Berdasarkan masalah pada penelitian sebelumnya terkait alat yang masih memiliki galat *error* dan belum menghasilkan pengujian sebanyak 100%, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem kontrol budidaya lele berbasis logika *fuzzy* yang menggunakan *Android* dan *Internet of things* (IoT) untuk mengatur stok pakan dan pH air. Sistem ini diharapkan dapat membantu peternak ikan lele dalam pemberian pakan dan pengelolaan air kolam melalui monitoring aplikasi *Android*.

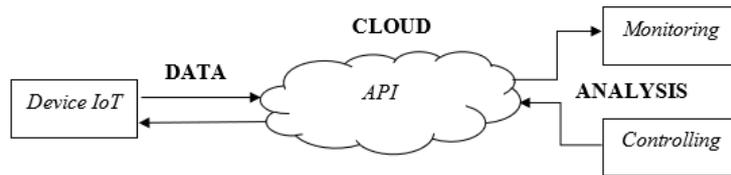
## II. METODE PENELITIAN

### A. Budidaya Ikan Lele

Praktek beternak lele (meliputi pemijahan, mendeder, dll) dikenal dengan budidaya lele. untuk kemudian dijual. Karena relatif mudah dibudidayakan di perairan dengan iklim hangat, lele dapat menjadi makanan murah untuk pasar lokal. Ikan lele dapat dibudidayakan di bak, sungai kecil, tanah, terpal, dinding kolam, dan tanah [10].

B. *Internet of things* (IoT)

Gagasan *Internet of things*, atau singkatnya IoT, adalah ide baru di mana objek tertentu mengirim data ke semua perangkat dan layanan yang terhubung oleh jaringan tanpa harus berbicara dengan siapa pun atau berbicara dengan komputer [11]. Berikut dibawah ini merupakan alat pembuatan *Internet of things*. Berikut dibawah ini merupakan cara kerja dari *Internet of things*.

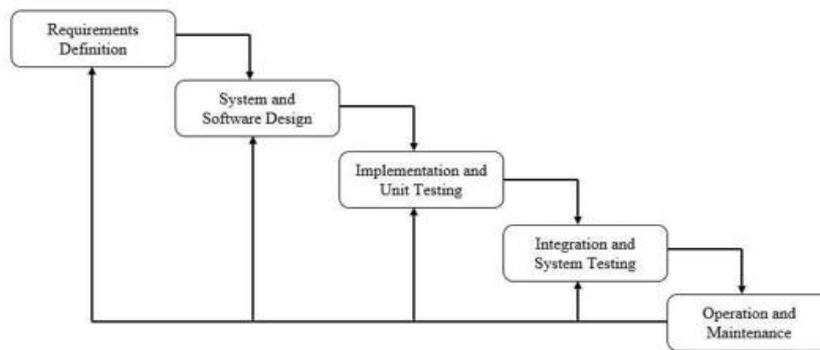


Gambar 1. Cara Kerja *Internet of things*

Penjelasan tentang bagaimana fungsi *Internet of things* dapat dilihat pada Gambar 1 Perangkat IoT akan mengirimkan data melalui API Gateway dan ditampilkan pada pemantauan perangkat. Pengguna kemudian harus menggunakan API Gateway untuk mengontrol sistem dengan melakukan operasi atau perintah. Perangkat *Internet of things* akan melakukan tindakan ini.

C. Metode Pengembangan *Waterfall*

Pendekatan terstruktur untuk setiap langkah pengembangan yang dimiliki adalah metode pengembangan air terjun. Gambar 2. menggambarkan prosedur pengembangan berbasis model *waterfall*.

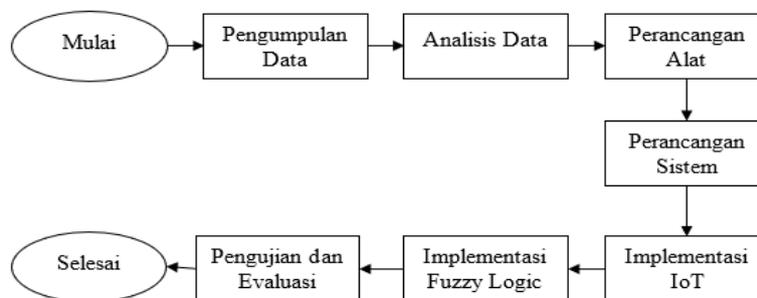


Gambar 2. Tahapan Metode Pengembangan *Waterfall*

Tahapan metode pengembangan *waterfall* digambarkan pada Gambar 2 Memahami bagaimana persyaratan informasi pengguna perangkat lunak dipenuhi adalah langkah pertama, atau analisis kebutuhan. Selain itu, perencanaan desain untuk sistem dan perangkat lunak dilakukan dengan maksud membantu dalam pembuatan gambaran menyeluruh tentang apa yang perlu dilakukan. Selain itu, tahapan implementasi dan pengujian unit merupakan tahapan pemrograman. Langkah selanjutnya dalam integrasi dan pengujian sistem adalah memeriksa dan menguji sistem secara keseluruhan untuk menemukan potensi kesalahan dan kegagalan. Tahap akhir dari pemeliharaan adalah operasi dan pemeliharaan, yang mencakup perbaikan kesalahan, peningkatan implementasi unit sistem, dan peningkatan serta penyesuaian sistem jika diperlukan.

D. Prosedur Penelitian

Berikut pada Gambar 3 merupakan *flowchart* prosedur penelitian yang menjelaskan tahap-tahap pada penelitian ini.



Gambar 3 Prosedur Penelitian

Pada Gambar 3 di atas merupakan prosedur penelitian pada penelitian ini dilakukan terdiri dari beberapa tahap dimulai dengan menganalisa dan pengumpulan data, perancangan perangkat alat, perancangan sistem, Implementasi IoT, Implementasi *Fuzzy logic*, dan Pengujian.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Analisis Pengumpulan Data

Hasil dengan menggunakan referensi jurnal dan observasi wawancara di lokasi budidaya lele, tahapan pengumpulan dan analisis data menghasilkan temuan. Tabel 1 menampilkan penentuan pH air yang diperoleh melalui pengumpulan dan analisis data dari pembudidaya ikan lele.

Tabel 1 Hasil Pengumpulan dan Analisis Data Deteksi pH Air

No	Nilai pH	Status
1.	1 sampai 5	Peringatan
2.	5 sampai 7	Normal
3.	7 sampai 14	Bahaya

Tabel 2 menampilkan hasil pengumpulan dan analisis data jadwal pemberian pakan yang diperoleh dari observasi wawancara di lokasi budidaya ikan lele.

Tabel 2 Hasil Pengumpulan dan Analisis Data Jadwal Pemberian Pakan

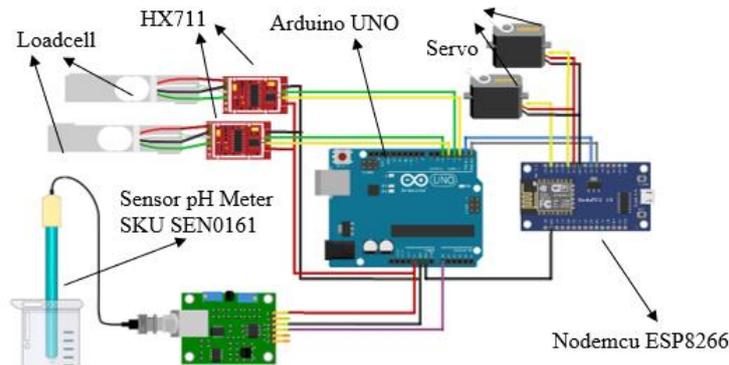
No	Pukul	Hari
1.	09:00	Setiap Hari
2.	12:00	Setiap Hari
3.	15:00	Setiap Hari
4.	18:00	Setiap Hari
5.	21:00	Setiap Hari

B. Hasil Perancangan

Tahap perancangan pada penelitian ini adalah perancangan alat dan perancangan sistem.

1. Hasil Perancangan Alat

Pada penelitian ini, sistem kontrol terdiri dari blok masukan, blok proses, dan blok keluaran. Hasil perancangan alat diketahui secara keseluruhan. *Power* memiliki *output 2,1 Ampere* dan digunakan untuk komponen. Sebagai *mikrokontroler* utama dan sebagai *server* untuk terhubung ke internet digunakan *Nodemcu ESP8266* dan *Arduino UNO*.



Gambar 4 Hasil Perancangan Alat

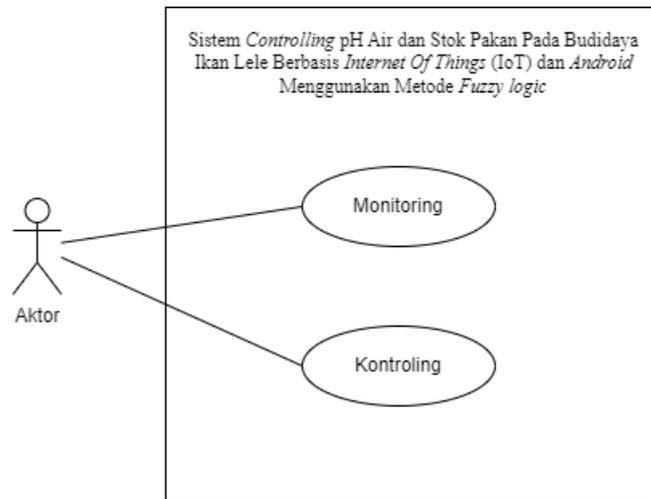
Hasil akhir dari perancangan alat yang menghubungkan mikrokontroler dengan beberapa sensor dan bagian lainnya ditunjukkan pada Gambar 4.1. Desain alat memungkinkan untuk mendeteksi pH stok obat, stok pakan, jadwal pakan, dan pH air. pada kabel hitam, khususnya GND, yang mengurangi masukan cahaya ke sensor. Kabel merah 3v3 beroperasi menghasilkan tegangan 3,3 volt. Sinyal jam dikirim melalui kabel abu-abu. Sinyal yang dipantulkan dari objek ditangkap oleh kabel hijau. *Relay* saluran kedua dikendalikan oleh kabel ungu. Kabel biru melayani tujuan unik sebagai transfer data serial. Transmisi data dilakukan melalui kabel kuning. Beberapa fungsi dari hasil yaitu sensor pH kolam lele untuk mengukur pH air, memanfaatkan *loadcell* dan *HX711* untuk mengukur stok pakan ikan lele, data input sensor diproses oleh *Arduino UNO* dan *Nodemcu ESP8266*, dan data tersebut dikirim ke unit control, dan *servo* untuk membuka tutup pakan lele.

2. Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem dapat mengetahui sistem seperti apa yang dibuat untuk mendapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan, oleh karena itu perancangan yang dilakukan perancangan *unified modeling language*.

a. Usecase Diagram

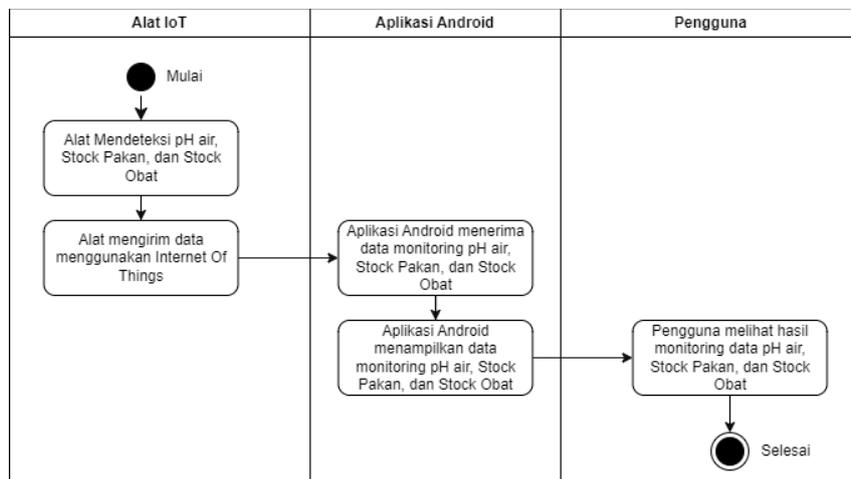
Pada Gambar 5 merupakan usecase diagram perancangan sistem digunakan untuk menggambarkan situasi dari sistem yang akan dibuat dan memperjelas komunikasi antara *actor* dan sistem yang sedang dibangun. Berikut pada Gambar 5 merupakan *usecase* diagram perancangan sistem.



Gambar 5. Usecase Diagram Perancangan Sistem

b. Activity Diagram *Monitoring*

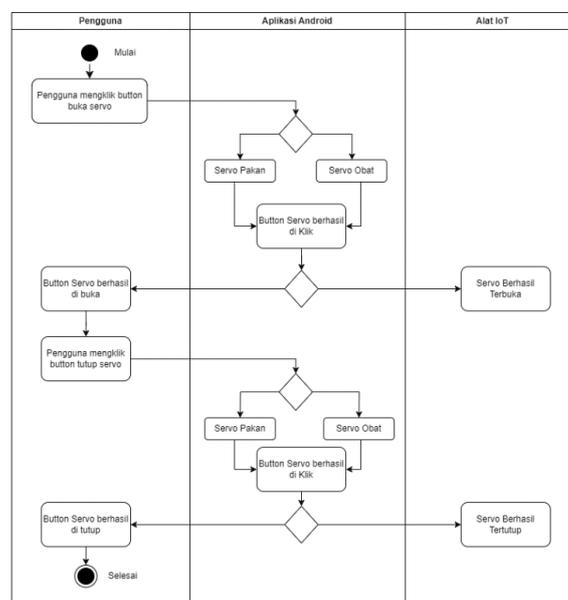
Pada Gambar 6 merupakan *activity* diagram *monitoring* perancangan sistem digunakan untuk menggambarkan situasi dari sistem untuk melakukan *monitoring* pengiriman data yang di deteksi oleh alat IoT yang akan di tampilkan pada aplikasi *Android*. Berikut pada Gambar 6 merupakan *activity* diagram *monitoring* perancangan sistem.



Gambar 6 Activity Diagram *Monitoring* Perancangan Sistem

c. Activity Diagram *Kontroling*

Berikut pada Gambar 7 merupakan *activity* diagram *kontroling* perancangan sistem.



Gambar 7 Activity Diagram Kontroling Perancangan Sistem

Pada Gambar 7 merupakan *activity diagram kontroling* perancangan sistem digunakan untuk menggambarkan situasi dari sistem untuk melakukan *kontroling* membuka *servo* secara manual menggunakan aplikasi *Android*.

d. Perancangan Sistem *User Interface*

Pada Gambar 4.5 merupakan perancangan sistem *user interface* digunakan untuk rangkaian awal yang akan dibuat menggunakan aplikasi *Android*. Berikut pada Gambar 8 merupakan perancangan sistem *user interface*.



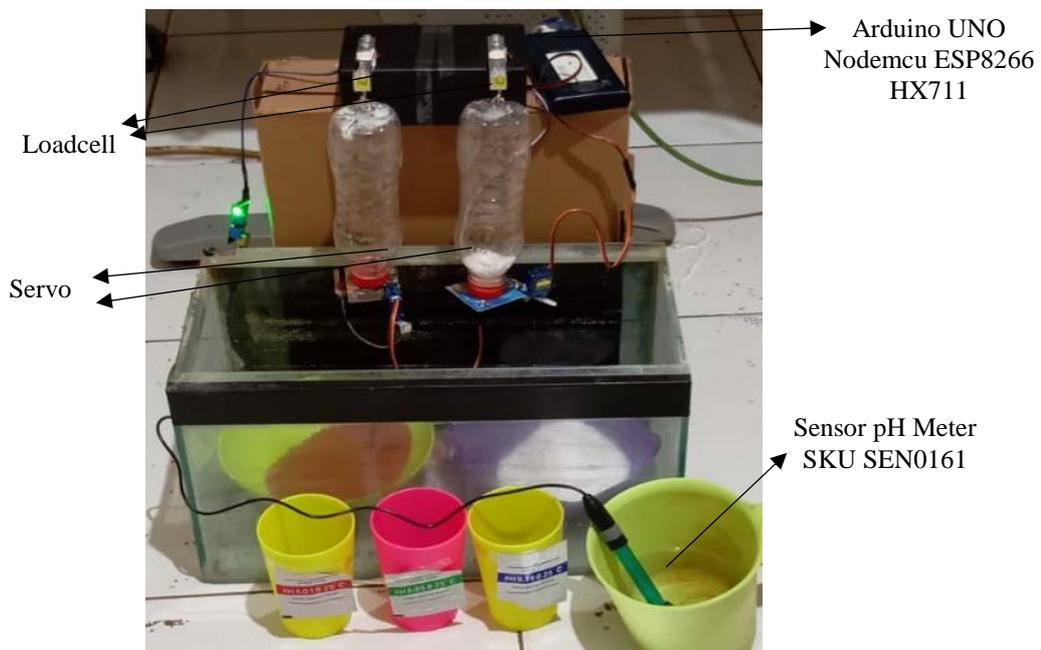
Gambar 8 Perancangan Sistem *User Interface*

C. Hasil Implementasi

Pada implementasi penelitian ini dibagi menjadi 3 yaitu implementasi alat, implementasi sistem dan implementasi metode *fuzzy logic*.

1. Hasil Implementasi Alat

Pengerjaan perangkat pada penelitian ini terdiri dari beberapa bagian dan sensor yang saling berhubungan dengan *Nodemcu ESP8266* dan *Arduino UNO* sebagai mikrokontroler. Pengoperasian alat yang tepat bergantung pada pengoperasian komponen dan sensor ini. Seperangkat alat yang telah disatukan ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil Implementasi Alat  
Berikut pada Gambar 10 merupakan tampilan hasil implementasi alat mendeteksi pH air.



Gambar 10. Hasil Implementasi Deteksi pH Air

Pada Gambar 10 merupakan hasil implementasi alat deteksi pH air dengan menggunakan bubuk pH air yang berjenis 3 macam yaitu merah pH airnya 1 sampai 5, hijau pH airnya 5 sampai 7, dan biru pH airnya dari 7 sampai 14. Berikut pada Gambar 10 merupakan tampilan hasil implementasi alat mendeteksi stok pakan budidaya ikan lele.



Gambar 11 Hasil Implementasi Alat Deteksi Stok Pakan Ikan Lele

Pada Gambar 11 merupakan hasil implementasi alat deteksi stok pakan ikan lele dengan cara mengukur berat gram menggunakan sensor timbangan dan menampilkan hasil timbangan stok pakan pada aplikasi *Android*. Berikut pada Gambar 12 merupakan tampilan hasil implementasi alat mendeteksi stok obat pH air.

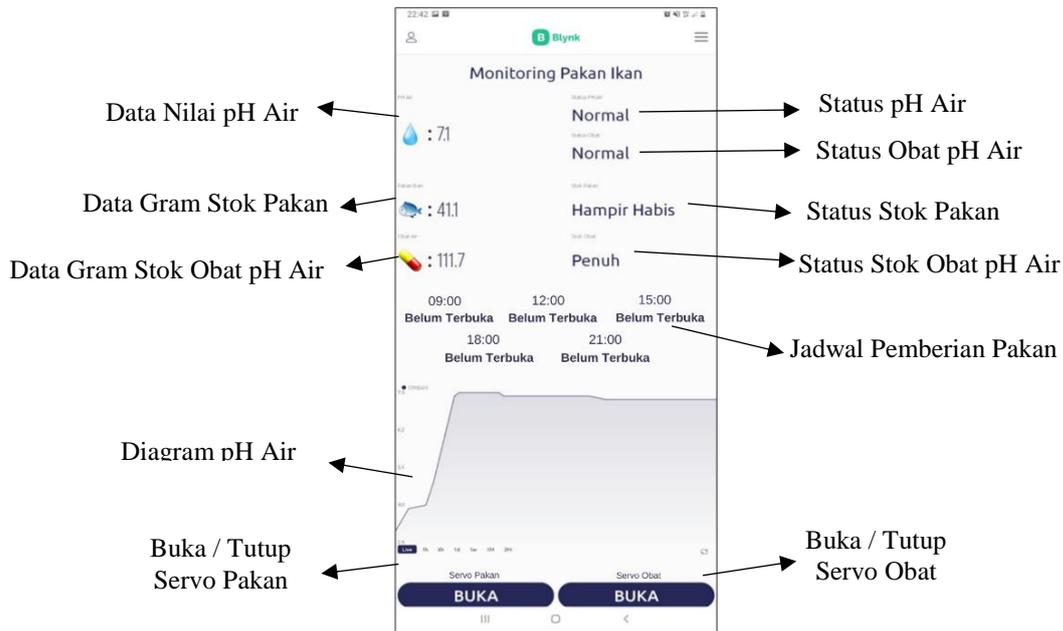


Gambar 12 Hasil Implementasi Alat Deteksi Stok Obat pH Air

Pada Gambar 12 merupakan hasil implementasi alat deteksi stok obat pH air dengan cara mengukur berat gram menggunakan sensor timbangan dan menampilkan hasil timbangan stok pakan pada aplikasi *Android*.

## 2. Hasil Implementasi Sistem

Pada sistem pengontrolan dan pemantauan, sensor yang terpasang pada objek mengumpulkan data berupa pH air dan gram untuk memantau hasilnya. Sebuah mikrokontroler akan digunakan untuk mengolah data setelah pH air, stok pakan lele, dan pH stok obat air terdeteksi selama proses input menggunakan implementasi sistem ini. Aplikasi *Android* akan menerima notifikasi yang berisi status kondisi dan informasi data yang terdeteksi berikut pengolahan datanya. Berikut pada Gambar 4.10 adalah efek lanjutan dari eksekusi *framework*.

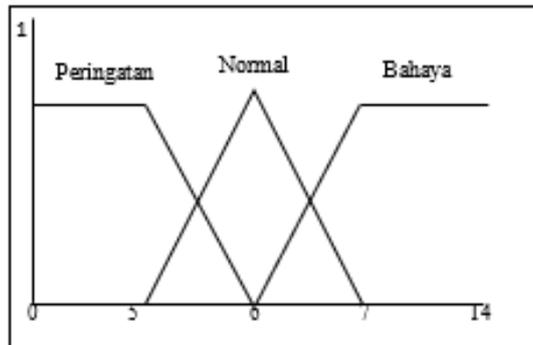


Gambar 13. Hasil Implementasi Sistem

Pada Gambar 13 merupakan hasil implementasi sistem yang menampilkan aplikasi *Android* blynk ini terdapat fitur pemberitahuan dalam bentuk *monitoring* data dan status kondisi. Pada aplikasi *Android* blynk terdapat fitur *controlling* yaitu pembuka dan penutup *servo* pakan ikan lele dan pH obat air.

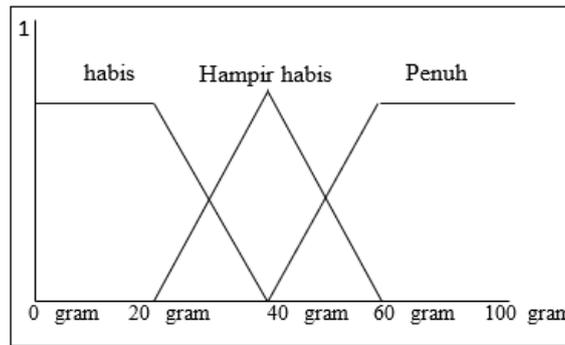
### 3. Hasil Implementasi *Fuzzy Logic*

Tahap awal membuat *fuzzy logic* adalah *Fuzzifikasi*. Pada penelitian ini akan ditentukan variabel input dimana sensor sebagai variabel input. Variabel *linguistik* pH air dari sensor Sensor pH Meter SKU SEN0161 yaitu peringatan, normal dan bahaya. Berikut dibawah ini variabel keanggotaan sensor pH air pada Gambar 14.



Gambar 14. Variabel Keanggotaan pH air

Berdasarkan Gambar 14 keanggotaan pH air akan di anggap benar saat nilai keanggotaanya. pada gambar diatas nilai kenggotaanya di tentukan dengan rumus dibawah ini merupakan keanggotaan peringatan, normal, dan bahaya. Variabel *linguistik* stok pakan dari sensor *loadcell* yaitu habis, hampir habis, dan penuh Berikut dibawah ini variabel keanggotaan stok pakan pada Gambar 15.



Gambar 15. Variabel Keanggotaan Stok Pakan

Berdasarkan Gambar 4.12 keanggotaan stok pakan akan di anggap benar saat nilai keanggotaanya ( $u$ ) = 1. pada gambar diatas nilai  $u=1$  saat kondisi  $\leq 20$  gram dan pada 20 gram – 60 gram nilai kenggotaanya di tentukan dengan rumus dibawah ini begitu juga untuk keanggotaan habis, hampir habis, dan penuh. Setelah tahapan *fuzzyfikasi* berikutnya pembentukan berupa *rule base*. Berikut adalah rules yang dibuat sesuai dengan Gambar 14 dan Gambar 15 yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rule Base Hasil Implementasi *Fuzzy logic*

No	Kondisi pH Air	Servo Obat	Data Stok Pakan (Gram)	Kondisi Stok Pakan
1.	Peringatan	Terbuka	> 60	Penuh
2.	Normal	Tertutup	> 60	Penuh
3.	Bahaya	Terbuka	> 60	Penuh
4.	Peringatan	Terbuka	60 - 20	Hampir Habis
5.	Normal	Tertutup	60 - 20	Hampir Habis
6.	Bahaya	Terbuka	60 - 20	Hampir Habis
7.	Peringatan	Terbuka	20 - 0	Habis
8.	Normal	Tertutup	20 - 0	Habis
9.	Bahaya	Terbuka	20 - 0	Habis

Selanjutnya tahapan terakhir *defuzzyfikasi*, untuk menentukan berapa lama untuk menormalkan pH air pada kolam ikan lele dan memantau stok pakan ikan lele. Hasil *output* digunakan rumus *weight average* sebagai berikut.

$$z (pH \text{ air}) = \frac{((peringatan \times 4) + (normal \times 6) + (bahaya \times 8))}{(peringatan + normal + bahaya)} \quad (1)$$

$$z (Stok \text{ Pakan}) = \frac{((habis \times 20 \text{ gram}) + (hampir \text{ habis} \times 40 \text{ gram}) + (penuh \times 60 \text{ gram}))}{(habis + hampir \text{ habis} + penuh)} \quad (2)$$

#### 4.1. Hasil Pengujian dan Evaluasi

Selama tahap pengujian, metode yang digunakan yaitu penerapan logika *fuzzy* dalam penelitian yang bertujuan untuk menentukan tingkat keragu-raguan diuji sebanyak 25 kali. Semakin tinggi kualitas hasil tes suatu penelitian, semakin banyak sampel tes yang dilakukan atau diperoleh. *Servo* obat, data stok pakan, kondisi, nilai pH air, kondisi, status pengujian, dan deskripsi semuanya termasuk dalam tabel pengujian ini. Tabel 4 menampilkan hasil pengujian implementasi logika *fuzzy*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Metode *Fuzzy logic*

No	Nilai pH Air	Kondisi pH Air	Servo Obat	Data Stok Pakan	Kondisi Stok Pakan	Status Pengujian
1.	6.0	Normal	Tertutup	41.2 gram	Hampir Habis	Sesuai
2.	5.6	Normal	Tertutup	40.8 gram	Hampir Habis	Sesuai
3.	3.0	Peringatan	Terbuka	41.1 gram	Hampir Habis	Sesuai
4.	7	Normal	Tertutup	41.0 gram	Hampir Habis	Sesuai
5.	4.2	Peringatan	Terbuka	15.0 gram	Habis	Sesuai
6.	5.6	Normal	Tertutup	15.8 gram	Habis	Sesuai
7.	5.6	Normal	Tertutup	112.9 gram	Penuh	Sesuai
8.	5.6	Normal	Tertutup	82.9 gram	Penuh	Sesuai
9.	5.6	Normal	Tertutup	71.9 gram	Penuh	Sesuai
...	...	...	...	...	...	...
25.	6.0	Normal	Tertutup	78.8 gram	Penuh	Sesuai

Setelah melakukan tahap pertama merupakan pengujian metode yang digunakan, yaitu implementasi *Fuzzy logic* pada penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat keraguan sebanyak 25 kali. Pengujian yang sesuai berjumlah 10. Hasil evaluasi pengujian *fuzzy logic* untuk akurasi pada pengujian *fuzzy logic* adalah sebagai berikut :

$$\text{Hasil Akurasi } (\bar{x}) = \frac{25 \text{ Sesuai}}{25 \text{ Pengujian}} \times 100 = 100\% \quad (3)$$

Pada tahap kedua pengujian pada nilai pH air dengan membandingkan selisih dan kondisi secara menguji menggunakan sensor pH air dan alat pengukur pH air sebanyak 25 kali. Tabel pengujian ini terdiri dari jumlah pengujian, nilai pH air berdasarkan sensor, nilai pH air berdasarkan alat ukur, nilai selisih, kondisi pH berdasarkan sensor, kondisi pH berdasarkan alat ukur, status pengujian, dan keterangan. Hasil pengujian pembandingan selisih deteksi pH air ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Pembandingan Selisih Deteksi pH Air

No	Nilai pH Air (Sensor)	Nilai pH Air (Alat Ukur)	Selisih Pembandingan
1	3.1	3.9	0.9
2	7.0	8.1	1.1
3	6.5	6.7	0.2
4	6.2	6.5	0.3
5	7.0	7.9	0.9
6	3.0	3.9	0.9
7	7.1	8.4	1.3
8	7.0	7.8	0.8
9	6.5	6.7	0.2
...	...	...	...
25	6.0	6.3	0.3
<b>Total</b>	<b>139.7</b>	<b>153.2</b>	<b>13.6</b>
	<b>Nilai Rata-Rata Selisih</b>		<b>0.54</b>

Setelah melakukan tahap kedua merupakan pengujian dengan membandingkan cara menguji menggunakan sensor pH air dan alat pengukur pH air sebanyak 25 kali. Hasil Pengujian Pembandingan selisih dan kondisi deteksi pH air dengan nilai rata-rata selisih serta tingkat akurasi sebagai berikut :

$$\text{Nilai Rata – Rata Selisih } (\bar{x}) = \frac{13.6 \text{ Total seluruhan selisih}}{25 \text{ Pengujian}} = 0.54 \quad (4)$$

Pada tahap ketiga pengujian pada stok obat pH air dengan cara menguji tingkat keberhasilan antara berat isi stok obat pH air dan kondisi stok stok obat pH air sebanyak 25 kali. Tabel pengujian ini terdiri dari data stok obat pH air, kondisi stok stok obat pH air, dan status pengujian. Hasil pengujian pada stok obat pH air ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pada Stok Obat pH Air

No	Data Stok Obat pH Air (Gram)	Kondisi Stok Obat pH Air	Status Pengujian	Keterangan
1.	170.0	Penuh	Berhasil	
2.	112.0	Penuh	Berhasil	
3.	111.7	Penuh	Berhasil	
4.	111.5	Penuh	Berhasil	
5.	58.0	Hampir Habis	Berhasil	
6.	44.6	Hampir Habis	Berhasil	
7.	27.0	Hampir Habis	Berhasil	
8.	31.1	Penuh	Tidak Berhasil	Seharusnya statusnya hampir habis
9.	8.2	Habis	Berhasil	
...	...	...	...	...
25.	20.6	Habis	Berhasil	

Setelah melakukan tahap ketiga merupakan pengujian pada stok obat pH air dengan cara menguji tingkat keberhasilan antara berat isi stok obat pH air dan kondisi stok stok obat pH air sebanyak 25 kali. Hasil pengujian pada stok obat pH air dengan tingkat keberhasilan sebagai berikut :

$$\text{Tingkat Keberhasilan } (\bar{x}) = \frac{24 \text{ Berhasil}}{25 \text{ Pengujian}} \times 100 = 96\% \quad (5)$$

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari pengujian yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan yaitu konsekuensi dari rancangan alat ini adalah mikrokontroler nodemcu ESP8266, Arduino UNO, HX711, loadcell, sensor pH meter SKU SEN0161, dan servo. Aplikasi Android yang digunakan untuk mengontrol dan memantau budidaya ikan lele selanjutnya digunakan untuk membuat hasil

perancangan sistem, dapat ditarik beberapa kesimpulan mengenai pengujian metode logika *fuzzy* pada penelitian yang bertujuan untuk menentukan tingkat keragu-raguan yaitu tingkat akurasi 100 persen dari 25 pengujian yang sesuai, uji perbandingan deteksi perbedaan pH air menghasilkan 0,54 dari 25 hasil, dan uji pH air stok obat memiliki tingkat keberhasilan 96% dari 25 hasil.

Berdasarkan pembuatan alat ini dan pengujian yang telah dilakukan, beberapa saran yaitu tergantung pada nilai dan kondisi pH meter air, keakuratan perbedaan antara nilai pH air dan kondisi pH dapat ditingkatkan dan dilakukan koreksi pada sistem dan alat deteksi berat dan kondisi stok obat pH air.

#### PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah sebagai dari penelitian Tugas Akhir milik Hilman Fahrul Rahman, dengan judul sistem controlling ph air dan stok pakan pada budidaya ikan lele berbasis *internet of things* (IoT) dan *android* menggunakan *metode fuzzy logic* yang dibimbing oleh Deden Wahiddin dan Adi Rizky Pratama.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Budidaya, I. Lele, and D. I. Desa, "PRAKTIK CARA BUDIDAYA CACING *Lumbricus rubellus* DALAM," vol. 18, pp. 165–169, 2019.
- [2] F. Faridah, S. Diana, and Y. Yuniati, "Faridah, Faridah Diana, Selvie Yuniati, Yuniati Budidaya Ikan Lele Dengan Metode Bioflok Pada Peternak Ikan Lele Konvensional," *CARADDE J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 1, no. 2, pp. 224–227, 2019.
- [3] R. Madanih, M. Susandi, and A. Zhafira, "Penerapan Design Thinking Pada Usaha Pengembangan Budi Daya Ikan Lele Di Desa Pabuaran, Kecamatan Gunung Sindur, Kabupaten Bogor," *J. Bus. Entrep.*, vol. 2, no. 1, pp. 55–64, 2019, doi: 10.24853/baskara.2.1.55-64.
- [4] I. Satoto, R. Fitriadi, M. Palupi, and M. S. Dadiono, "Pembuatan pakan ikan lele di kelompok pembudidaya ikan mina semboja, desa pasinggangan," *J. Pendidik. dan Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 227–231, 2021.
- [5] A. Qalit and A. Rahman, "Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar Ph Dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis Iot," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 8–15, 2017.
- [6] K. R. Haqim, I. Agus, G. Permana, and U. S. St, "Perancangan Web Monitoring Dan Kontriling Aquaponic Untuk Budidaya Ikan Lele Berbasis *Internet of things*," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 2786–2808, 2018.
- [7] N. Fahmi and S. Natalia, "Sistem pemantauan kualitas air budidaya ikan lele menggunakan teknologi IoT," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 4, pp. 1243–1248, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i4.2486.
- [8] R. R. Prabowo, K. Kusnadi, and R. T. Subagio, "SISTEM MONITORING DAN PEMBERIAN PAKAN OTOMATIS PADA BUDIDAYA IKAN MENGGUNAKAN WEMOS DENGAN KONSEP *INTERNET OF THINGS* (IoT)," *J. Digit*, vol. 10, no. 2, p. 185, 2020, doi: 10.51920/jd.v10i2.169.
- [9] M. Zuhdan, E. Budihartono, and A. Maulana, "Sistem Monitoring Data Kekeruhan Air Pada Budidaya Ikan Lele Berbasis Iot," 2021, [Online]. Available: <http://eprints.poltektegal.ac.id/471/>.
- [10] S. A. D. Saputri and D. Rachmawatie, "Budidaya Ikan Dalam Ember: Strategi Keluarga Dalam Rangka memperkuat Ketahanan Pangan di Tengah Pandemi Covid-19," *J. Ilmu Pertan. Tirtayasa*, vol. 2, no. 1, pp. 102–109, 2020.
- [11] M. R. Hidayat, C. Christiono, and B. S. Sapudin, "PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS IoT DENGAN NodeMCU ESP8266 MENGGUNAKAN SENSOR PIR HC-SR501 DAN SENSOR SMOKE DETECTOR," *Kilat*, vol. 7, no. 2, pp. 139–148, 2018, doi: 10.33322/kilat.v7i2.357.