



Prototype Sistem Pakan Ikan dan Pemantauan PH Berbasis Android dengan Metode PLC

Maria Rosaria Oktaviani¹, Rizky Pradana²

^{1,2}Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

¹mariaroktaviani@gmail.com, ²rizky.pradana@budiluhur.ac.id

Abstract

During the pandemic of covid-19, betta fish cultivation is one of the income alternatives. It makes the cultivation of betta fish is increasing. However, not all cultivators can successfully cultivate betta fish. Water quality and fish feed must be maintained in order for betta fish can grow perfectly and attractive. The problems that often encountered to the betta fish cultivator is about feeding and monitoring pH levels, which is still manual. This is can failure in betta fish cultivation of the cultivators are not disciplined. To minimize it, then will be made "Prototype Fish Feeding System and PH Monitoring Based Android". This research is used PLC method: (a) Requirements Analysis, (b) Design, and (c) Implementation. Divided into 2 functions: Automatic Betta Fish Feeding System Based Android Function using Node MCU ESP8266 and Monitoring PH Levels Function using Arduino Uno. The result from this research is the user can control the open and close feed on the servo through an android application, the system can provide a distance of the feed supply to a user in real-time by notifications, the LCD always display pH value, the buzzer provides a sound when the water quality has reached the acid or alkaline index.

Keywords: NodeMCU ESP 8266, Arduino Uno, Internet of Things, Android, PH Sensor.

Abstrak

Di masa pandemi covid-19 saat ini, budidaya ikan cupang menjadi salah satu alternatif sumber penghasilan yang menjanjikan. Sehingga pembudidayaan ikan cupang menjadi semakin meningkat. Namun, tidak semua pembudidaya dapat berhasil membudidayakan ikan cupang. Agar ikan cupang dapat bertumbuh dengan sempurna dan menarik, kualitas air dan pakan ikan harus dijaga. Permasalahan yang sering dijumpai oleh pemelihara ikan cupang yaitu dalam pemberian pakan dan pemantauan kualitas pH air yang kurang efisien, masih dilakukan secara manual. Hal ini dapat menyebabkan kegagalan dalam budidaya ikan cupang apabila kurangnya kedisiplinan dari pembudidaya ikan cupang. Untuk meminimalisir hal itu terjadi, dibuatlah "*Prototype* Sistem Pakan Ikan dan Pemantauan PH Berbasis Android". Metode yang digunakan adalah metode PLC dengan tahap, (a) Penjabaran spesifikasi kebutuhan, (b) Perancangan Desain Sistem, dan (c) Implementasi. Penelitian ini terbagi menjadi 2 fungsi yaitu, Fungsi Pemberi Pakan Ikan Berbasis Android dengan menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP8266 dan Fungsi Pemantauan Kadar pH dengan menggunakan mikrokontroler Arduino. Hasil akhir dari penelitian ini adalah Pengguna dapat mengendalikan buka dan tutup pakan pada servo melalui aplikasi yang telah terpasang pada *smartphone* Android, Sistem dapat memberikan notifikasi jarak persediaan pakan kepada pengguna secara real time, LCD menampilkan nilai PH secara real time, Buzzer memberikan peringatan berupa bunyi ketika kualitas nilai air sudah mencapai indeks asam atau basa. Sistem ini baik apabila digunakan untuk pembudidaya maupun penghobi ikan cupang.

Kata kunci: NodeMCU ESP8266, Arduino Uno, *Internet of Things*, *Android*, *Sensor pH*.

1. Pendahuluan

Ternak ikan hias merupakan kegiatan yang sangat populer di masa pandemi Covid-19 [1]. Salah satu jenis ikan hias yang digandrungi yaitu ikan cupang [2]. Menyiasati keterpurukan ekonomi akibat pandemi Covid-19, banyak orang membudidayakan ikan cupang sebagai alternatif untuk mendapatkan penghasilan tambahan [3]. Keuntungan bisnis budidaya ikan cupang

bisa mencapai tiga kali lipat modal awal [4]. Namun tidak semua orang dapat berhasil membudidayakan ikan cupang. Walaupun Ikan hias jenis cupang merupakan salah satu ikan yang masa hidupnya tergolong lama dan dapat hidup di air tawar dengan minim oksigen seperti air sungai, rawa, dan persawahan air tawar dangkal lainnya [5] serta dapat hidup dengan ditempatkan di suatu wadah dengan volume air sedikit tanpa alat sirkulasi udara (*aerator*) [6], Ikan ini harus dirawat

dengan menjaga kualitas air dan pakannya agar ikan bisa tumbuh dengan sempurna dan menarik.

PH akuarium air tawar bernilai antara 5,0 hingga 7,0. Sedangkan pH akuarium air laut bernilai 8,0 hingga 8,4. PH air yang cocok untuk ikan cupang berada di nilai 6,5 hingga 7,5 [7].

Pemberian pakan yang baik dilakukan secara teratur satu atau 2 kali sehari dan sesuai dengan kebutuhan (secukupnya). Pemberian pakan yang terlalu banyak dapat menimbulkan bakteri pada air dari sisa – sisa makanan yang terbuang. Oleh karena itu, pemantauan kadar pH air harus dilakukan secara rutin. Kadar pH air yang terlalu asam atau basa dapat mengurangi nafsu makan, pertumbuhan, dan metabolisme ikan cupang.

Secara umum pemberian pakan dan pemantauan pH air masih dilakukan secara manual. Cara pemeliharaan seperti ini tidak efektif dan membutuhkan kedisiplinan dari pembudidaya ikan cupang. Apabila tidak dilakukan secara rutin, dapat menyebabkan banyak ikan berubah warna menjadi pudar karena sakit.

Terdapat beberapa penelitian terkait sebelumnya yang menjadi landasan pada penelitian ini diantaranya adalah oleh Hidayatullah Himawan dan Mangaras Yanu F [8] pada tahun 2018 dengan judul penelitian “Pengembangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Menggunakan Arduino Terintegrasi Berbasis *IoT*”. Metode yang digunakan yaitu metode *Grapple*. Penelitian ini menghasilkan sistem yang dapat mengontrol pakan dan memantau suhu, kadar pH dan kadar kejernihan air dari jarak jauh dengan menggunakan *cloud computing*. Kemudian pada tahun 2019 oleh Shaifany Fatriana Kadir [9] melakukan penelitian dengan judul “*Mobile Iot (Internet of Things)* Untuk Pemantauan Kualitas Air Habitat Ikan Hias Pada Akuarium Menggunakan Metode Logika *Fuzzy*”. Metode yang digunakan yaitu Logika *Fuzzy*. Penelitian ini menghasilkan sistem pengukuran suhu air dengan menggunakan sensor ds18b20, pengukuran keruh air dengan menggunakan sensor turbidity, pengukuran keasaman air dengan menggunakan sensor pH, dan pendeteksian pakan dengan menggunakan sensor *infrared*. Penelitian selanjutnya pada tahun 2020 oleh Hariadi Nugroho dan Ferdiansyah [10]. Metode yang digunakan yaitu *Waterfall*. Penelitian ini menghasilkan sistem pakan ikan terjadwal berbasis aplikasi android.

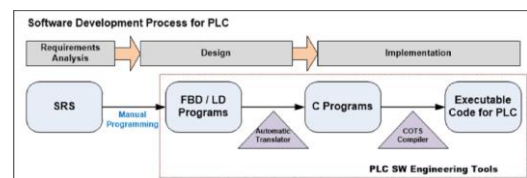
Berdasarkan penelitian – penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dengan memanfaatkan *Internet of Things (IoT)* [11], penelitian ini akan dikembangkan sebuah *Prototype* Pemberian Pakan Ikan Cupang Otomatis dan Pemantauan Kadar PH Air Berbasis Android. Komponen yang dibutuhkan diantaranya, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan modul WiFi [12] sebagai perantara input/ output komponen lainnya untuk membuat Sistem Pakan Ikan

Otomatis yang dikendali menggunakan aplikasi android. Sensor Ultrasonik [13] mengirimkan data pengukuran jarak persediaan pakan ke aplikasi android melalui HTTP. Motor Servo SG90 [14] akan menerima data berupa angka yang dikirim dari aplikasi android melalui HTTP. Kemudian mikrokontroler Arduino Uno [15] yang merupakan perantara *input/ output* komponen lainnya untuk membuat Sistem Monitoring Kadar PH Air. Sensor pH-4592C [16] mengirimkan data pernyataan tingkat keasaman atau kebasaaan air yang telah dikalibrasi. LCD I2C [17] menampilkan nilai pH Air dan *Voltage* dari data yang dikirim oleh Sensor pH meter. Passive Buzzer KY-012 [18] memberikan peringatan berupa bunyi dari data yang dikirim oleh Sensor pH meter yang mengartikan bahwa kualitas pH air sudah mencapai indeks asam atau basa.

Dengan menggunakan metode *Programmable Logic Control (PLC)*, penelitian ini bertujuan untuk memberi kemudahan bagi para pembudidaya maupun penghobi ikan cupang dalam memelihara ikan cupang. Dengan dibuatnya *prototype* ini, *user/* pengguna dapat memberi pakan ikan dan mengontrol persediaan pakan ikan hanya menggunakan aplikasi android yang mampu dikontrol dari jarak jauh. Selain itu, *prototype* ini dapat memantau nilai pH air secara *real time* yang ditampilkan pada LCD dan memberikan peringatan berupa bunyi apabila nilai pH air kurang dari 6,00 yang menandakan bahwa kualitas pH air sudah mencapai indeks asam dan lebih dari 8,00 yang menandakan bahwa kualitas pH air sudah mencapai indeks basa. Tahap pengujian pada penelitian ini meliputi Pengujian *Functional Suitability*, Pengujian *Compatibility*, Pengujian Tingkat Akurasi Alat, Pengujian Kerja Sistem secara Keseluruhan, dan Pengujian *Usability*.

2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Metode *Programmable Logic Control (PLC)* [19] dengan proses seperti Gambar 1. Proses ini terbagi menjadi 3 tahap, diantaranya: (i) Penjabaran spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang dibutuhkan; (ii) Perancangan desain sistem *hardware* dan *software*; (iii) implementasi.



Gambar 1. Metode *Programmable Logic Control (PLC)* [19]

2.1. Spesifikasi Sistem


Dalam mengimplementasikan penelitian, dibutuhkan perangkat pendukung berupa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) sebagai

kebutuhan dalam sistem. Tabel 1 merupakan spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini, dan Tabel 2 merupakan spesifikasi perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 1. Tabel Spesifikasi Perangkat Lunak

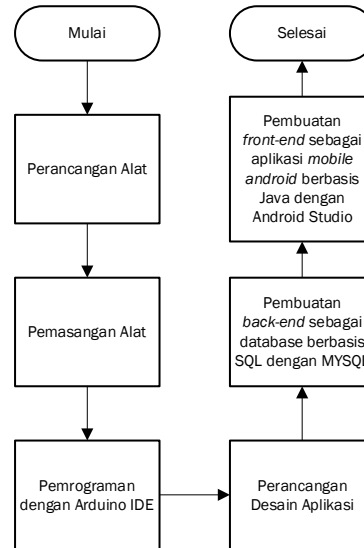
Perangkat	Versi	Fungsi
Arduino IDE	1.8.14	Membuat program alat arduino
Android Studio	4.2	Membuat program aplikasi android
MySQL Front	6.1	Mengelola dan menampung basis data

Tabel 2. Tabel Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat	Gambar Perangkat	Fungsi
Arduino Uno R3		Penghubung I/O komponen – komponen Sistem Pemantauan pH
Node MCU ESP8266		Penghubung I/O komponen – komponen Sistem Pakan Ikan yang akan terhubung ke HTTP
Sensor Ultrasonik HC-SR04		Mengukur jarak persediaan pakan
Motor Servo SG90		Pembuka atau penutup wadah pakan
Sensor PH-4592C		Pengukuran tingkat keasaman atau kebasaan air
LCD I2C		Penampil nilai pH
Buzzer KY012		Memberi peringatan berupa bunyi apabila kualitas pH air sudah mencapai indeks asam atau basa
Bread Board MB102		Perantara Arduino Uno dan Node MCU ESP8266 dengan komponen lainnya
Kabel Serial USB		Penghubung seluruh mikrokontroler dengan laptop
Kabel Jumper M-M & M-F		Kabel penghubung mikrokontroler

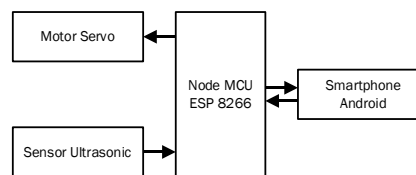
2.2. Perancangan Desain Sistem

Perancangan desain sistem dibuat agar langkah – langkah dalam menyelesaikan penelitian dapat lebih terarah. Dimulai dengan perancangan sistem, hingga tahap terakhir pengujian. Gambaran umum mengenai skematik perancangan sistem penelitian terlihat pada Gambar 2.



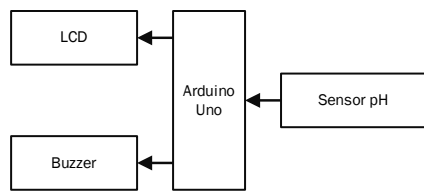
Gambar 2. Skematik Perancangan Sistem

Tahap Kedua dari perancangan desain sistem yaitu membuat diagram blok. Diagram blok diperlukan sebagai representasi fungsi dari komponen dan aliran sinyalnya. Gambar 3 merupakan diagram blok Sistem Pakan ikan yang menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP8266 sebagai perantara *input/ output*. *Input* yang diberikan oleh Sensor Ultrasonik dengan mengirimkan data pengukuran jarak persediaan pakan ke aplikasi android, dan output berupa perintah dari tombol di aplikasi android yang memberikan respon gerak pada Motor Servo SG90.



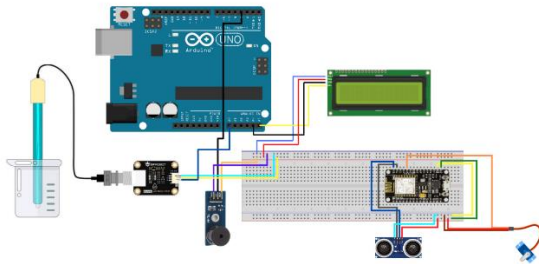
Gambar 3. Diagram Blok Sistem Pakan Ikan

Gambar 4 merupakan diagram blok Sistem Pemantauan pH Air yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno R3 sebagai perantara *input/ output*. *Input* yang diberikan oleh sensor pH-4592C untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan air, dan output berupa LCD I2C yang menampilkan nilai pH, dan Passive Buzzer KY-012 yang memberikan bunyi apabila kualitas pH air sudah mencapai indeks asam atau basa.



Gambar 4. Diagram Blok Sistem PH Air

Tahap ketiga yaitu membuat perancangan skema rangkaian alat elektronika seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Rangkaian Alat

Uraian dari Gambar 5 adalah sebagai berikut. Arduino Uno terhubung dengan pH-4592C, Passive Buzzer KY-012, dan LCD I2C yang terhubung menggunakan kabel jumper dengan koneksi: (a) VCC dari tiap mikrokontroler dihubungkan dengan pin positif (+) 5V Arduino Uno; (b) GND dari tiap mikrokontroler dihubungkan dengan pin negatif (-) Arduino Uno; (c) Po pada sensor pH dihubungkan dengan pin A0 Arduino Uno; (d) SDA pada LCD dihubungkan dengan pin A4 Arduino Uno; (e) SCL pada LCD dihubungkan dengan pin A5 Arduino Uno; (f) I/O pada Buzzer dihubungkan dengan pin 3 Arduino Uno.

Node MCU ESP 8266 terhubung dengan Motor Servo SG90 dan Ultrasonik HC-SR04 yang terhubung menggunakan kabel jumper dengan koneksi sebagai berikut: (a) VCC dari tiap mikrokontroler dihubungkan dengan pin positif (+) 3.3V ESP8266; (b) GND dari tiap mikrokontroler dihubungkan dengan pin negatif (-) ESP8266; (c) Data dari motor servo dihubungkan dengan pin D4 ESP8266; (d) Trig dari ultrasonik dihubungkan dengan pin D0 ESP8266; (e) Echo dari ultrasonik dihubungkan dengan pin D1 ESP8266.

Tahap keempat adalah membuat Rancangan Basis data yang berbentuk *class diagram*. Gambar 6 merupakan rancangan basis data tabel “sensor_ikan” yang digunakan untuk menyimpan data dari sensor ultrasonik.

sensor_ikan	
PK	ID : int
	DATA_SENSOR : int
	DATA_KET : varchar

Gambar 6. Rancangan Basis Data Sensor Ikan

Tabel ini memiliki 3 fields yaitu, ID dengan tipe data *integer* (11) yang merupakan *Primary Key* dari tabel yang memiliki default *Auto Increment*, DATA_SENSOR dengan tipe data *integer* (11), dan DATA_KET dengan tipe data *varchar* (255).

2.3. Implementasi

Setelah melakukan tahap perancangan, akan dilakukan proses implementasi perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keseluruhan implementasi perangkat lunak dan perangkat keras direpresentasikan melalui Algoritma dan *Flowchart* (Diagram Alir).

Algoritma merupakan urutan langkah – langkah secara logis yang digunakan sebagai penyelesaian suatu masalah yang disusun secara sistematis [20].

Di bawahkeras (*hardware*). Gambaran secara

ini merupakan uraian algoritma dari Sistem Pakan Ikan dengan menggunakan mikrokontroler Node MCU ESP8266 sebagai perantara input dan output.

Algoritma Sistem Pakan Ikan

```

Mulai
Inialisasi alat dan pin
Jeda selama 0.5 detik
Konfig Motor Servo dan Sensor Ultrasonik
Cek koneksi HTTP ke mobile
Sensor Ultrasonik mengirim data ke HTTP
Android mengambil data dari HTTP
Jika Android mengirim data pos = 20
    Servo bergerak menjadi 20 derajat
Jika Android mengirim data pos = 0
    Servo bergerak menjadi 0 derajat
Selesai
    
```

Di bawah ini merupakan uraian algoritma Sistem Pemantauan pH Air dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai perantara input dan output.

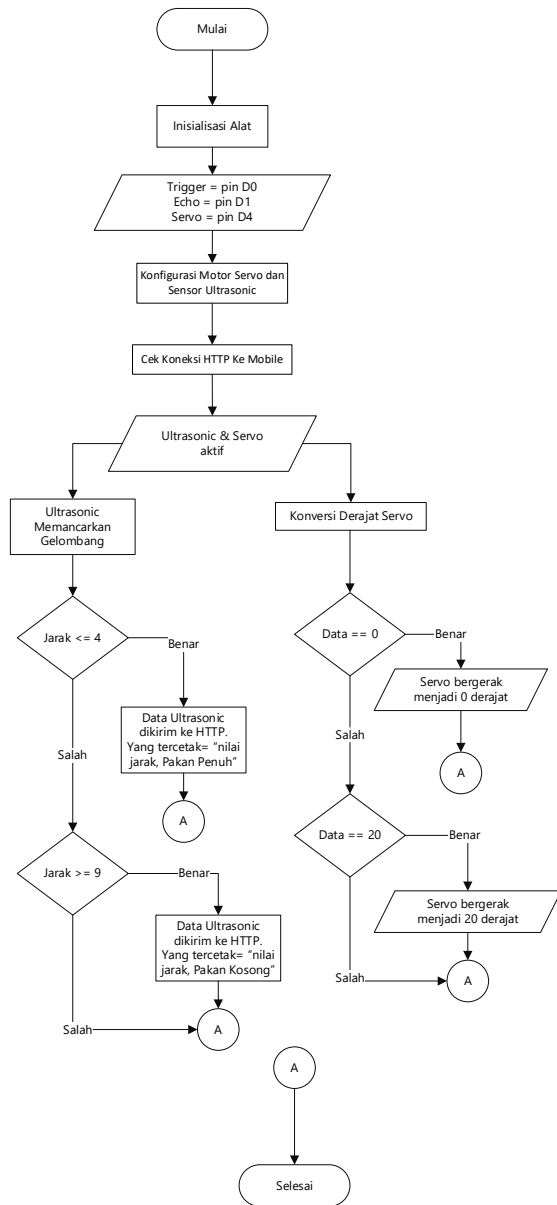
Algoritma Sistem Pemantauan PH

```

Mulai
Inialisasi alat dan pin
Kalibrasi pH Meter dan Buzzer
Cetak LCD "voltage = "
Cetak LCD "pH Air = "
Jika kalibrasi pH Air < 6.00 atau > 8.00
    Buzzer berbunyi selama 2 detik
Selesai
    
```

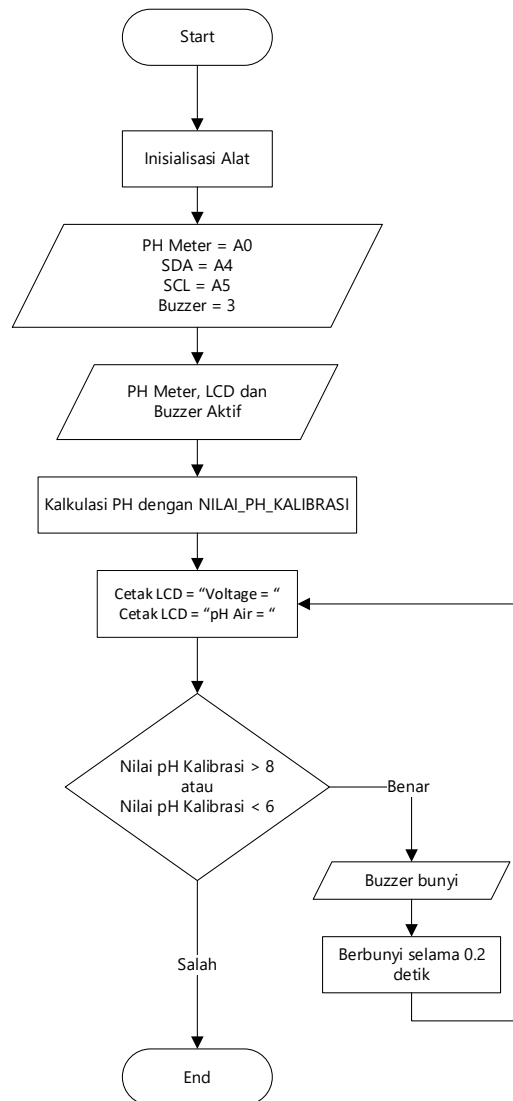
Flowchart merupakan representasi suatu algoritma secara simbolik untuk menyelesaikan suatu masalah, memudahkan pengguna melakukan pengecekan bagian – bagian yang terlupakan dalam analisis masalah, memudahkan dalam pengurutan logika yang rumit dan panjang, membantu mengkomunikasikan jalannya program ke *client* atau *programmer* lainnya apabila bekerja dalam tim [21].

Gambar 7 merupakan representasi suatu algoritma Sistem Pakan Ikan dimana sensor ultrasonik dan servo berjalan beriringan.



Gambar 7. Flowchart Sistem Pakan Ikan

Coverage (FIC) dengan skala Guttman dan dihitung menggunakan Rumus 1 yaitu Matriks Feature Completeness [24].



Gambar 8. Flowchart Sistem PH Air

Gambar 8 merupakan representasi suatu algoritma Sistem Monitoring PH Air dimana Sensor pH meter, LCD, dan buzzer berjalan beriringan.

Tahap selanjutnya adalah melakukan beberapa pengujian kepada 4 pemelihara ikan cupang. Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sistem selama melakukan fungsinya.

Pengujian pertama yang dilakukan yaitu Pengujian *functional suitability* [22] dengan metode pengujian *blackbox* [23] yang terpaku pada standar ISO 9126-2. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan fitur – fitur yang ada di aplikasi *android*. Pengujian ini dilakukan terhadap 3 metrik yaitu *Functional Adequacy (FA)*, *Functional Implementation Completeness (FICM)*, dan *Functional Implementation*

$$X = \frac{I}{P} \quad (1)$$

Dimana X merupakan *functional suitability*, I merupakan jumlah fitur yang berhasil diimplementasikan, dan P merupakan jumlah fitur yang dirancang.

Pengujian kedua yaitu Pengujian Kompatibilitas [25] dengan memasang dan menjalankan aplikasi ke dalam 4 macam tipe perangkat *smartphone android*. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan keberhasilan aplikasi sudah berfungsi seperti yang diharapkan.

Pengujian ketiga yaitu menguji keberhasilan masing – masing alat elektronika yang dihitung menggunakan

Rumus 2. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari alat elektronika.

$$E = \frac{NS - NA}{NA} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana E adalah besar persentase selisih *error*, NS adalah keluaran nilai yang dihasilkan sistem sensor arduino, dan NA adalah nilai yang dihitung secara manual.

Pengujian keempat yaitu Pengujian Kerja Sistem secara Keseluruhan. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan alat elektronika sudah berfungsi sesuai yang diharapkan.

Pengujian kelima yaitu Pengujian *usability* [26] yang dihitung menggunakan skala likert [27] dengan Rumus 3. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati reaksi sejumlah 4 responden atau pengguna yang memelihara ikan cupang.

$$TL = \frac{Tn}{Max} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana TL adalah Total Persentase Skala Likert, kriteria interpretasi Persentase Skala Likert dapat dilihat pada Tabel 3. Tn adalah total skor likert dengan perhitungan seperti Rumus 4, dan Max adalah nilai maksimum dengan perhitungan seperti Rumus 5.

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Persentase Skala Likert

Persentase	Kriteria
0% - 19,9%	Sangat Tidak Setuju
20% - 39,9%	Tidak Setuju
40% - 59,9%	Netral
60% - 79,9%	Setuju
80% - 100%	Sangat Setuju

$$Tn = n \times b \quad (4)$$

Dengan n adalah jumlah responden dan b adalah nilai bobot: Sangat Setuju (5); Setuju (4); Netral (3); Tidak Setuju (2); Sangat Tidak Setuju (1).

$$Max = N \times t \quad (5)$$

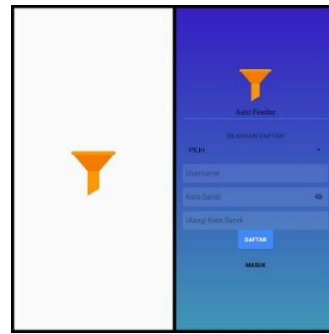
Dengan N adalah jumlah seluruh responden, dan t adalah nilai bobot tertinggi.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pada penelitian ini meliputi tampilan hasil *Prototype* dan hasil pengujian terhadap 4 pemelihara ikan cupang.

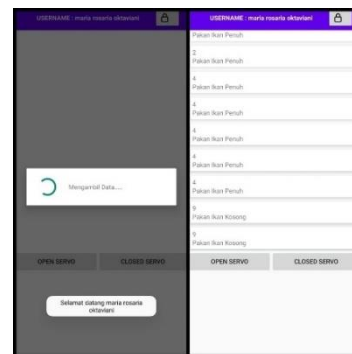
3.1. Hasil *Prototype*

Proses ini membahas hasil dari *prototype* aplikasi android dan alat elektronika.



Gambar 9. Tampilan Awal

Gambar 9 merupakan tampilan awal ketika membuka aplikasi (*splash screen*) dengan durasi 4 detik. Setelah itu akan muncul tampilan untuk *login*. Pengguna baru diharapkan melakukan registrasi terlebih dahulu. Jika sudah berhasil *login*, akan muncul *alert box* yang bertuliskan “Register berhasil, silahkan login”. Setelah itu, pengguna diharapkan menekan tombol “login”, kemudian mengisi data yang sesuai saat melakukan registrasi.



Gambar 10. Tampilan Menu Utama

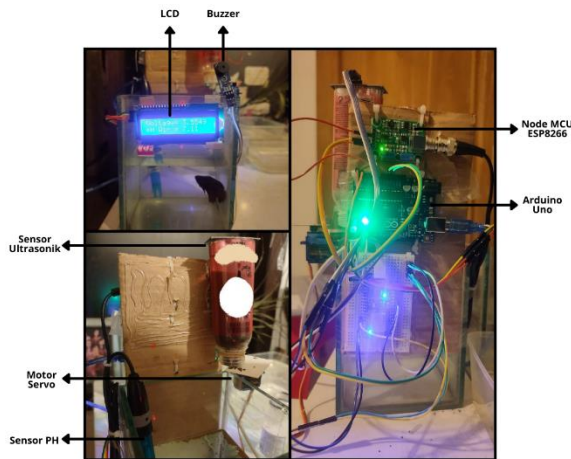
Gambar 10 merupakan tampilan menu utama setelah berhasil *login*. Sistem akan mengambil data dari sensor ultrasonik melalui HTTP yang menampilkan nilai jarak dan pemberitahuan persediaan pakan habis atau penuh. Fungsi lain yang ada pada menu utama yaitu fungsi *button* buka dan tutup servo sebagai penutup wadah pakan.

ID	DATA_SENSOR	DATA_KET
773	3	Pakan Ikan Penuh
774	3	Pakan Ikan Penuh
775	3	Pakan Ikan Penuh
776	3	Pakan Ikan Penuh
777	3	Pakan Ikan Penuh
778	3	Pakan Ikan Penuh
779	2	Pakan Ikan Penuh
781	4	Pakan Ikan Penuh
782	4	Pakan Ikan Penuh
783	4	Pakan Ikan Penuh
784	4	Pakan Ikan Penuh
785	4	Pakan Ikan Penuh
786	9	Pakan Ikan Kosong
787	9	Pakan Ikan Kosong

Gambar 11. Hasil Basis Data Ultrasonik

Gambar 11 merupakan tampilan hasil basis data dari tabel yang bernama “sensor_ikan”. Tabel ini memiliki 3 fields yaitu, ID yang merupakan urutan kode unik dari setiap data yang masuk, DATA_SENSOR merupakan data jarak ketinggian ultrasonik, dan DATA_KET merupakan data keterangan Pakan Ikan Penuh atau Kosong yang diambil dari jarak pada ultrasonik.

3.1.2. Hasil Prototype Alat Elektronika



Gambar 12. Hasil Prototype Alat Elektronika

Gambar 12 merupakan hasil *prototype* Sistem Pakan Ikan dan Pemantauan PH. Kerja LCD yaitu menampilkan nilai pH dari sensor pH meter secara *real-time*.

Komponen yang digunakan pada Sistem Pemantauan Kadar PH Air diantaranya: (a) LCD, yang terus – menerus menampilkan nilai pH air; (b) Buzzer, yang akan menghasilkan bunyi apabila nilai pH air sudah mencapai indeks asam atau basa.

Komponen yang digunakan pada Sistem Pakan Ikan Berbasis Android diantaranya: (a) pH meter, yang memberi pernyataan keasaman dan kebasahan air; (b) Motor servo, yang akan berputar 20 derajat; (c) Sensor Ultrasonik, yang terus – menerus mengirimkan data jarak persediaan pakan.

3.2. Hasil Pengujian

Proses ini membahas hasil dari pengujian – pengujian yang telah dilakukan terhadap 4 pemelihara ikan cupang. Pengujian yang dilakukan diantaranya, Pengujian *Functional Suitability*, Pengujian *Compatibility*, Pengujian Tingkat Akurasi Alat, Pengujian Kerja Sistem secara Keseluruhan, dan Pengujian *Usability*.

3.2.1. Pengujian *Functional Suitability*

Tabel 4 merupakan pengujian *functional suitability* guna mengetahui keberhasilan dari 5 fitur dan *service* yang digunakan pada aplikasi android. Dengan rentang nilai 0 (nol) yang dikatakan tidak baik dan nilai yang mendekati atau sama dengan 1 (satu) yang dikatakan baik ($0 \leq X \leq$

1). Dimana FA adalah Kecukupan Fungsional Fitur Aplikasi, FIC adalah Cakupan Implementasi Fungsional Fitur Aplikasi, dan FICM adalah Kelengkapan Implementasi Fungsional Fitur Aplikasi. Pengujian yang telah dilakukan kemudian dihitung dengan menggunakan Rumus 1.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Functional Suitability*

Fitur	FA	FIC	FICM
Daftar	1	1	1
Login	1	1	1
Button Open	1	1	1
Button Close	1	1	1
Notifikasi	1	1	1
Persediaan Pakan	1	1	1
Rata – rata	1	1	1

Pengujian Tabel 4 telah dilakukan menggunakan Rumus 1 dan menghasilkan nilai rata – rata 1 yang berarti fitur aplikasi berfungsi dengan baik.

$$X = \frac{5}{5} = 1 \quad (1)$$

3.2.2. Pengujian Tingkat Akurasi Alat

Pengujian tingkat akurasi alat dilakukan terhadap 2 komponen yakni Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor pH-4592C.

Sensor ultrasonik ditempatkan di atas wadah persediaan pakan ikan agar dapat membaca ketinggian persediaan wadah pakan. Pengujian dilakukan dengan mengukur dari beberapa jarak yang sudah ditentukan seperti pada Tabel 5 dengan menggunakan Rumus 2 untuk mendapatkan nilai persentase selisih *error*.

$$E = \frac{2 - 2,1}{2,1} \times 100\% = \frac{0,1}{2,1} \times 100\% = 4,76\% \quad (2)$$

Tabel 5. Pengujian Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik	Ukur Manual	Selisih	Error
2 cm	2,1 cm	0,1 cm	4,76%
3 cm	3,1 cm	0,1 cm	3,23%
4 cm	4,3 cm	0,3 cm	6,98%
9 cm	9,4 cm	0,4 cm	4,25%
Rata – rata error			4,8%

Hasil yang didapat dari pengujian Tabel 5 memiliki persentase selisih *error* sebesar 4,8% dari alat ukur manual sebagai nilai sebenarnya. Dengan demikian, tingkat *error* dari sensor ultrasonik tergolong rendah.

Sensor pH ditempatkan di dalam *aquarium* agar dapat membaca indeks kadar air. Pengujian dilakukan dengan mengukur pH air dari beberapa jenis air seperti pada Tabel 6 dengan menggunakan Rumus 3 untuk mendapatkan nilai persentase selisih *error*.

$$E = \frac{4,63 - 4,5}{4,5} \times 100\% = \frac{0,13}{4,5} \times 100\% = 2,88\% \quad (3)$$

Hasil yang didapat dari pengujian Tabel 6 memiliki selisih *error* sebesar 3,45% dari alat pH ukur manual

sebagai nilai sebenarnya. Dengan demikian, tingkat *error* dari sensor PH tergolong rendah.

Tabel 6. Pengujian Akurasi Sensor pH-4592C

Larutan	Sensor PH-4592C	PH Ukur Manual	Selisih	Error
Asam (Kopi)	4,63	4,5	0,13	2,88%
Netral	7,39	7	0,39	5,57%
Basa (Sabun)	9,68	9,5	0,18	1,89%
Rata – rata error				3,45%

3.2.3. Pengujian *Compatibility*

Tabel 7 merupakan Pengujian *Compatibility* [25] dengan memasang dan menjalankan aplikasi ke dalam 4 macam tipe perangkat smartphone android.

Tabel 7. Tabel Pengujian *Compatibility*

Merk	Spesifikasi	Keterangan
Xiaomi Redmi Note 10 Pro	API 30; Octa Core; 6.67"; 8GB	Berhasil. Dengan menggunakan perangkat ini, aplikasi dapat berjalan dengan baik. Tampilan aplikasi sesuai dengan perangkat. Respon tombol buka dan tutup servo <i>delay</i> 4 detik, dan pengambilan data dari sensor ultrasonik <i>delay</i> 45 detik.
Xiaomi Poco X3 NFC	API 29; Octa Core; 6.67"; 8GB	Berhasil. Dengan menggunakan perangkat ini aplikasi dapat berjalan dengan baik. Tampilan aplikasi sesuai dengan perangkat. Respon tombol buka dan tutup servo <i>delay</i> 8 detik, dan pengambilan data dari sensor ultrasonik <i>delay</i> 45 detik.
Oppo A9	API 28; Octa Core; 6.5"; 8GB	Berhasil. Dengan menggunakan perangkat ini aplikasi dapat berjalan dengan baik. Tampilan aplikasi sesuai dengan perangkat. Respon tombol buka dan tutup servo <i>delay</i> 5 detik, dan pengambilan data dari sensor ultrasonik <i>delay</i> 45 detik.
Realme C2	API 28; Octa Core; 6.1"; 3GB	Berhasil. Dengan menggunakan perangkat ini aplikasi dapat berjalan dengan baik. Tampilan aplikasi sesuai dengan perangkat. Respon tombol buka dan tutup servo <i>delay</i> 18 detik, dan pengambilan data dari sensor ultrasonik <i>delay</i> 1 menit 20 detik

3.2.4. Pengujian Sistem Monitoring PH Air

Pada tahap pengujian ini dilakukan dengan memantau kadar pH ikan cupang dengan tampilan dari LCD dan aksi buzzer selama 7 hari. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Pengujian tabel 8 menunjukkan bahwa sistem pemantauan pH air berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 8. Pengujian Kerja Sistem Pemantauan PH

Hari	Tampilan LCD		Indikator Buzzer	Keterangan
	Volt	PH		
1	3,4656	7,62	Mati	Sesuai
2	3,4847	7,51	Mati	Sesuai
3	3,5055	7,39	Mati	Sesuai
4	3,5585	7,09	Mati	Sesuai
5	3,5961	6,87	Mati	Sesuai
6	3,6166	6,39	Mati	Sesuai
7	3,7880	5,77	Bunyi	Sesuai

3.2.5. Pengujian *Usability*

Pada tahap pengujian ini, dilakukan dengan memberikan kuisioner terhadap 4 responden sekaligus *user* yang merupakan pemelihara ikan cupang. Terdapat 10 pertanyaan yang diajukan, setiap pertanyaan tersebut dijawab dengan Skala Likert yaitu, Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Netral (N), Tidak Setuju (TS), Sangat Tidak Setuju (STS) seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Tabel Pengujian *Usability*

No	Pertanyaan	Jawaban					Presentase Likert
		SS	S	N	TS	STS	
1	Secara keseluruhan, saya merasa puas dengan sistem ini		4				80%
2	Saya merasa tampilan aplikasi android mudah dikenali	3	1				95%
3	Saya merasa tampilan aplikasi android mudah dioperasikan/ digunakan	4					100%
4	Saya merasa tampilan aplikasi android sangat sederhana	1	1		2		65%
5	Saya merasa respon motor servo cepat			1	3		45%
6	Saya merasa respon sensor ultrasonik cepat	1	2	1			80%
7	Saya merasa sistem ini memudahkan saya dalam pemberian pakan ikan cupang		3	1			75%
8	Saya merasa sistem ini memudahkan saya dalam memantau persediaan pakan ikan cupang	3	1				95%
9	Saya merasa sistem ini memudahkan saya dalam memantau kualitas pH air	4					100%
10	Saya merasa sistem ini membantu meminimalisir waktu dan tenaga saya dalam pemeliharaan ikan cupang	1	3				85%
Total Persentase							82%

Langkah pertama yang dilakukan untuk mendapatkan nilai persentase skala likert adalah mencari Nilai Maksimal sesuai dengan Rumus 4.

$$Max = 4 \times 5 = 20$$

Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai Skor Likert dari tiap pernyataan sesuai dengan Rumus 5.

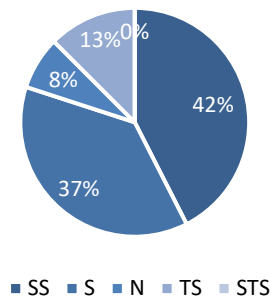
$$Tn = 4 \times 4 = 16$$

Kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung Total Persentase Skala Likert sesuai dengan Rumus 6.

$$TL = \frac{16}{20} \times 100\% = 80\%$$

Pengujian Tabel 9 menghasilkan nilai persentase 82% yang berarti responden Sangat Setuju. Dengan persentase 42% Sangat Setuju, 37% Setuju, 8% Netral, 13% Tidak Setuju, dan 0% Sangat Tidak Setuju. Gambar 13 merupakan *Diagram Pie* dari persentase pengujian skala likert.

Pengujian Usability



Gambar 13. *Diagram Pie* Pengujian Usability

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan serta uji coba sistem, dapat disimpulkan sebagai berikut: Pengguna dapat mengendalikan buka atau tutup pakan pada servo melalui aplikasi yang telah terpasang pada *smartphone* Android, Sistem dapat memberikan notifikasi jarak persediaan pakan kepada pengguna secara real time, LCD menampilkan nilai PH secara *real-time*, Buzzer memberikan peringatan berupa bunyi ketika kualitas nilai air sudah mencapai indeks asam atau basa. Sistem ini baik apabila digunakan untuk pembudidaya maupun penghobi ikan cupang.

Usulan untuk penelitian selanjutnya: (a) Diharapkan dapat mengurangi waktu *delay* fungsi *button* dari aplikasi yang dikirim ke motor servo, sehingga pergerakan servo dapat lebih tepat waktu sesuai dengan yang diharapkan pengguna; (b) Diharapkan dapat dibuat dalam versi *website*, sehingga pengguna hanya perlu membuka *link website* tanpa harus meng-*install* aplikasi; (c) Diharapkan dapat menambahkan Sistem penggantian air secara otomatis, sehingga pengguna tidak perlu melakukan penggantian air secara manual ketika sistem ini menunjukkan kualitas air sudah mencapai indeks asam atau basa.

(4) Daftar Rujukan

- [1] G. Covid, "Protokol Percepatan Penanganan Pandemi COVID-19 (Corona Virus Disease 2019)." 2020.
- [2] N. Sriwattanarothai, D. Steinke, P. Ruenwongsa, R. Hanner, and B. Panijpan, "Molecular and morphological evidence supports the species status of the Mahachai fighter Betta sp. Mahachai and reveals new species of Betta from Thailand," *J. Fish Biol.*, vol. 77, no. 2, pp. 414–424, 2010.
- [3] R. Destriana, "Analisis dan perancangan e-bisnis dalam budidaya dan penjualan ikan cupang menggunakan metodologi overview.," *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [4] J. Mitha, "Bisnis Ikan Cupang, Laba bisa Berkali Lipat, Lho!," *Bisnis Muda*, 2020. [Online]. Available: <https://bisnismuda.id/read/825-jane-mitha/bisnis-ikan-cupang-laba-bisa-berkali-lipat-lho>.
- [5] H. S. T. P. UGM, "Budidaya Ikan Cupang," *hstp.fkh.ugm.ac.id*, 2020. [Online]. Available: <https://hstp.fkh.ugm.ac.id/2020/10/04/budidaya-ikan-cupang/>.
- [6] Wikipedia, "Cupang(Ikan)." [Online]. Available: [https://id.wikipedia.org/wiki/Cupang_\(ikan\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Cupang_(ikan)).
- [7] D. Rachmawati, F. Basuki, and T. Yuniarti, "Pengaruh pemberian tepung testis sapi dengan dosis yang berbeda terhadap keberhasilan jantenisasi pada ikan cupang (Betta sp.)," *J. Aquac. Manag. Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 130–136, 2016.
- [8] H. Himawan and M. Yanu F, "Pengembangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Menggunakan Arduino Terintegrasi Berbasis Iot," *Telematika*, vol. 15, no. 2, p. 87, 2018.
- [9] S. F. Kadir, "Mobile Iot (Internet of Things) Untuk Pemantauan Kualitas Air Habitat Ikan Hias Pada Akuarium Menggunakan Metode Logika," vol. 3, no. 1, pp. 298–305, 2019.
- [10] H. Nugroho, T. Informatika, F. T. Informasi, U. B. Luhur, P. Utara, and K. Lama, "Prototipe Penerapan Iot Pada Pemberian Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Media Esp8266 Berbasis Android," *Skanika*, vol. 3, no. 4, pp. 21–28, 2020.
- [11] L. Da Xu, W. He, and S. Li, "Internet of things in industries: A survey," *IEEE Trans. Ind. informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 2233–2243, 2014.
- [12] M. Kashyap, V. Sharma, and N. Gupta, "Taking MQTT and NodeMcu to IOT: communication in Internet of Things," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 132, pp. 1611–1618, 2018.
- [13] V. A. Zhmud, N. O. Kondratiev, K. A. Kuznetsov, V. G. Trubin, and L. V. Dimitrov, "Application of ultrasonic sensor for measuring distances in robotics," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1015, no. 3, 2018.
- [14] R. Y. Nasution, H. Putri, and Y. S. Hariyani, "Perancangan Dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino," *J. Elektro dan Telekomun. Terap.*, vol. 2, no. 1, 2015.
- [15] H. Andrianto and A. Darmawan, "Arduino; Belajar Cepat dan Pemrograman," 2016.
- [16] DFROBOT, "PH meter," *wiki.dfrobot.com*. [Online]. Available: https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU__SEN0161_.
- [17] M. Clary, "Interfacing to an LCD Screen Using an Arduino," pp. 1–9, 2015.
- [18] Teknik Elektronika, "Buzzer," 2017. [Online]. Available: <https://teknikelektronika.com/tag/buzzer/>.
- [19] E. S. Kim, D. A. Lee, S. Jung, J. Yoo, J. G. Choi, and J. S. Lee, "NuDE 2.0: A formal method-based software development, verification and safety analysis environment for digital I&Cs in NPPs," *J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 11, no. 1, pp. 9–23, 2017.
- [20] Alex Budiyananto, "Pengantar Algoritma dan Pemrograman 1," *Pengantar Algoritma dan Pemrograman*, vol. 4, no. 0644, p. 5, 2003.
- [21] I. A. Ridlo, "Pedoman Pembuatan Flowchart," *Academia.Edu*, p. 14, 2017.
- [22] Junyati, "KUALITAS SOFTWARE MODEL ISO 9126," *Binus*, 2019. [Online]. Available:

- <https://sis.binus.ac.id/2019/04/04/kualitas-software-model-iso-9126/>.
- [23] S. Nidhra, "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review," *Int. J. Embed. Syst. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 29–50, 2012.
- [24] A. Acharya and D. Sinha, "Assessing the quality of m-learning systems using ISO/IEC 25010," *Int. J. Adv. Comput. Res.*, vol. 3, no. 3, p. 67, 2013.
- [25] T. Zhang, J. Gao, J. Cheng, and T. Uehara, "Compatibility testing service for mobile applications," in *2015 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering*, 2015, pp. 179–186.
- [26] Y. Nurhadryani, S. K. Sianturi, I. Hermadi, and H. Khotimah, "Pengujian usability untuk meningkatkan antarmuka aplikasi mobile," *J. Ilmu Komput. dan Agri-Informatika*, vol. 2, no. 2, pp. 83–93, 2013.
- [27] A. D. Averin, A. A. Yakushev, O. A. Maloshitskaya, S. A. Surby, O. I. Koifman, and I. P. Beletskaya, "Synthesis of porphyrin-diazacrown ether and porphyrin-cryptand conjugates for fluorescence detection of copper(II) ions," *Russ. Chem. Bull.*, vol. 66, no. 8, pp. 1456–1466, 2017.