

Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android

Prayogo Khanua Almufaridz¹, Mila Kusumawardani², Rachmad Saptono³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, 65141

¹prayogokhanua@gmail.com, ²mila.kusumawardani@polinema.ac.id, ³rachmad.saptono@polinema.ac.id

Abstrak— Indonesia merupakan negara yang dikenal dengan budidaya perikananannya. Pemberian pakan yang teratur berpengaruh pada sistem pengelolaan budidaya ikan yang baik agar memperoleh ikan yang berkualitas. Namun pada saat ini sistem pemberian pakan masih berorientasi pada sumber daya manusia yang masih manual sehingga mengakibatkan jadwal dan ukuran pemberian yang tidak menentu menjadikannya perbedaan setiap pemberian pakan. Perencanaan pemberian pakan harus tepat agar pertumbuhan ikan cepat. Pada penelitian ini dibuatlah alat pakan ikan otomatis yang dinamakan "smart fish feeder". Alat ini menggunakan sistem kontrol berbasis mikrokontroler yang terhubung dengan internet dan aplikasi android. Dalam rangkaian sistem kontrol menggunakan Arduino uno yang disambungkan dengan ESP32 sehingga terhubungkan dengan internet, selain itu juga terdapat beberapa komponen aktuator dan sensor. Sistem kontrol tersebut mendapatkan masukan untuk mengatur alat smart fish feeder melalui smartphone yang telah terinstal aplikasi smart fish feeder. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, untuk sensor ultrasonik didapatkan rata – rata nilai kesalahan sebesar 6, persentase kesalahan sebesar 0.896%, dan keakurasian sebesar 99.104% dengan jarak pengukuran 5 – 25cm dan sensor loadcell didapatkan rata – rata nilai kesalahan sebesar 2.8, persentase kesalahan sebesar 0.067%, dan keakurasian sebesar 99.933%.

Kata Kunci— ESP32, Arduino, Aktuator, Sensor, Android

Abstract— Indonesia is a country known for its aquaculture. Regular feeding is influential in a good farming management system to obtain quality fish. However, the feeding system is still oriented to human resources that are still manual, resulting in an erratic feeding schedule and size, making it different for each feeding. Feeding planning must be precise so that fish growth is fast. In this research, an automatic fish feeder called "smart fish feeder" was made. This tool uses a microcontroller-based control system that is connected to the internet and an android application. In the control system circuit using the Arduino Uno connected to the ESP32 to be connected to the internet, there are also several actuator and sensor components. The control system gets input to adjust the smart fish feeder device through a smartphone with the smart fish feeder application installed. Based on the results of the tests carried out, for the ultrasonic sensor, the average error value is 6, the error percentage is 0.896%, and the accuracy is 99.104% with a measurement distance of 5-25cm. The loadcell sensor obtained an average error value of 2.8, a percentage error of 0.067%, and an accuracy of 99.933%.

Keywords— ESP32, Arduino, Actuator, Sensor, Android

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kedua yang dikenal dengan keanekaragaman hayatinya. Salah satu keanekaragaman tersebut yaitu di bidang perikanan. Sebanyak 2000 spesies ikan terdapat di perairan Indonesia dengan berbagai jenis ikan air tawar, laut, maupun payau (Setiyawan 2016). Banyak dari jenis ikan tersebut telah menjadi komoditas ikan ekonomis yang diminati masyarakat baik dalam maupun luar negeri. Selain itu, untuk memenuhi permintaan pasar yang terus meningkat dilakukan budidaya terhadap berbagai jenis ikan, terutama ikan air tawar yang telah banyak dibudidayakan. Ikan air tawar sebagai komoditas budidaya memang sangat bernilai ekonomis. Hal ini dikarenakan kandungan gizi pada ikan yang dapat memenuhi kebutuhan protein sehari-hari sehingga tidak mengherankan budidaya sebagai industri yang menguntungkan. Maka dari itu, budidaya menjadi sektor penting dalam meningkatkan perekonomian masyarakat. Salah satu budidaya yang telah lama berkembang di masyarakat adalah budidaya ikan[1]. Perikanan di Indonesia merupakan salah satu penunjang pemasukan negara yang cukup signifikan[2]. Usaha budidaya ikan air tawar semakin

hari semakin menggiurkan. Menurut laporan Badan Pangan PBB, pada tahun 2021 konsumsi ikan perkapita penduduk dunia akan mencapai 19,6 kg per tahun[3].

Sistem pengelolaan budidaya ikan yang baik adalah faktor utama agar memperoleh ikan yang berkualitas. Salah satunya adalah pemberian pakan[4], namun sayangnya pada saat ini sistem pemberian pakan ikan pada umumnya masih berorientasi pada sumber daya manusia yang sifatnya masih manual. Pemberian pakan secara sederhana dengan tangan menyebar pakan ikan langsung ke dalam kolam. Penggunaan sistem tersebut memiliki beberapa kekurangan, yaitu seringnya terjadi kesalahan pada penjadwalan pemberian makan ikan dan juga tidak adanya pengontrolan takaran pada setiap pemberiannya. Hal ini akan membuat para pengelola perikanan tidak dapat mengontrol penjadwalan dan mengalami kesulitan saat pemberian pakannya, karena pakan ikan harus sesuai dengan takaran dan banyaknya ikan yaitu 3% dari bobot ikan. Selain itu, penjadwalan pemberiannya harus tepat agar ikan dapat bertumbuh besar dengan cepat[5]. Namun karena kesibukan atau kegiatan lain dan di luar dugaan kita, seringkali menjadi kendala dengan jadwal pemberian makan pada ikan.

Kendala yang sering di alami yaitu ketika kita ada urusan harus berpergian jauh sehingga memakan waktu yang lama sampai berhari-hari bahkan berminggu minggu, dan pasti kita akan berpikir bagaimana dengan keadaan ikan-ikan yang dipelihara dan bagaimana caranya agar bisa memberi makan ikan tersebut secara terus-menerus dan sesuai jadwal tanpa mengganggu aktivitas kita sehari-hari. Dewasa ini perkembangan smartphone android yang semakin hari semakin meningkat dari segi hardware maupun software, sehingga pemanfaatan dari smartphone andro sangatlah banyak dan di dukung oleh jaringan internet yang lebih baik. Internet pada saat ini sangat memungkinkan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan jarak jauh sehingga memberikan waktu, tenaga dan biaya yang lebih sedikit.

Berdasarkan masalah tersebut dibutuhkan sebuah perangkat elektronik sistem monitoring dan pemberian pakan otomatis untuk budidaya ikan yang disampaikan kepada peternak yang memberikan informasi tentang pemberian pakan. Sistem monitoring pemberian pakan harus dapat diakses dengan cepat, mudah, dimana saja dan kapan saja. Sistem kontrol pemberian pakan akan otomatis memberi makan pada jam yang sudah ditentukan[4]. Sehingga penelitian ini diberi judul “Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler dan Aplikasi Android” Alat ini menggunakan sistem kontrol berbasis mikrokontroler yang terhubung dengan internet dan aplikasi android. Dalam rangkaian sistem kontrol menggunakan mikrokontroler Arduino uno yang disambungkan dengan mikrokontroler ESP32 sehingga dapat terhubung dengan internet, selain itu juga terdapat beberapa komponen aktuator dan sensor yaitu motor servo, motor stepper, motor dc, sensor ultrasonik, sensor loadcell. Sistem kontrol tersebut mendapatkan masukan untuk mengatur alat smart fish feeder melalui smartphone yang telah terinstal aplikasi smart fish feeder.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Internet Of Thing

Internet Of Things merupakan konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Internet Of Things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan adanya pengendalian, komunikasi, kerja sama dengan berbagai perangkat keras, berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet dan lain-lain melalui jaringan internet[8].

B. Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar (Smartphone) dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc., pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel[8].

C. Android Studio

Android Studio adalah Integrated Development Environment (IDE) pemrograman Android resmi dari Google yang dikembangkan oleh IntelliJ. Android Studio memiliki banyak fitur yang memudahkan para pembuat program terutama programmer level dasar. Selain memiliki banyak fitur, Android Studio memiliki banyak library yang sudah siap untuk digunakan. Walaupun Android Studio lebih banyak menghabiskan memory, tetapi hal ini dapat ditutupi dengan kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh Android Studio itu sendiri[10].

D. Firebase

Firebase merupakan sebuah teknologi dari perusahaan raksasa Google berbentuk platform yang tujuannya untuk memudahkan pengembangan sistem yang menggunakan sebuah resource REST API (Ilhami, 2017) dalam pengembangan aplikasi berbasis android untuk berkomunikasi dengan server umumnya menggunakan REST API akan tetapi dalam proses pembuatannya sangatlah lama karena beberapa faktor seperti keamanan, kecepatan, dan kemudahan akses, firebase hadir untuk memangkas kegiatan pengembangan REST API tersebut sehingga memudahkan pengembang aplikasi dalam pembuatan aplikasi[10].

E. Mikrokontroler Arduino R3

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal isolator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu mendukung mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain. Selain bersifat open source,

Arduino juga mempunyai Bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Dalam board Arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler pada Arduino[8].

F. Mikrokontroler ESP32

ESP 32 adalah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi dalam chip sehingga sangat mendukung untuk membuat sistem aplikasi Internet of Things. Terlihat pada gbr. 1 merupakan pin out dari ESP32. Pin tersebut dapat dijadikan input atau output untuk menyalakan LCD, lampu, bahkan untuk menggerakkan motor DC[11].

G. Arduino IDE

Arduino IDE yaitu media penghubung antara program yang akan di isikan ke mikrokontroler Atmega328 dengan perangkat lunak. Sehingga dapat mengendalikan input dan output pada sistem otomasi penyortir barang. Bahasa pemrograman arduino sudah dirubah untuk memudahkan

pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Didalam arduino sendiri sudah terdapat IC mikrokontroler yang sudah ditanam program yang bernama Bootloader. Fungsi dari bootloader tersebut adalah untuk menjadi penengah antara compiler arduino dan mikrokontroler. Berikut tampilan software arduino IDE. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA yang dilengkapi dengan library C/C++ (wiring), yang membuat operasi input/output lebih mudah[12].

H. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik. Pada sensor ini gelombang ultrasonic dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut piezoelektrik. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah isolator diterapkan pada benda tersebut. Sensor ultrasonik secara umum digunakan untuk suatu pengungkapan tak sentuh yang beragam seperti aplikasi pengukuran jarak. Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonic menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang kearah sensor. Kemudian system mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali ke sensor dan menghitung jarak target dengan menggunakan kecepatan suara dalam medium[8].

I. Sensor Loadcell

Load Cell adalah komponen utama pada system timbangan digital. Tingkat keakurasian timbangan bergantung dari jenis load cell yang dipakai. Sensor Load Cell apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di strain gauge-nya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Sensor Load Cell dibutuhkan untuk melakukan sistem kerja timbangan berat bahan[13].

J. RTC DS3231

DS3231 adalah 12C berbiaya rendah dan sangat akurat dengan osilator kristal terkompensasi suhu terintegrasi (TCXO) dan kristal. Perangkat ini memasukkan input baterai dan dirawat ketepatan waktu yang akurat saat daya utama ke perangkat terputus. Integrasi resonator kristal meningkatkan akurasi jangkah panjang perangkat juga seperti mengurangi jumlah bagian – potongan di jaur boardnya. RTC mempertahankan detik, menit, jam , hari, tanggal, informasi bulan dan tahun[14].

K. Motor Servo

Servo motor adalah sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian control yang ada di dalam motor servo. Servo terdiri dari sebuah motor, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah, yaitu searah jarum jam cloackwise (CW) dan berlawanan arah jarum jam counter cloackwise (CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM (Pulse Width Modulation) pada bagian pin kontrolnya. Motor servo merupakan sebuah motor DC yang memiliki rangkaian kontrol elektronik dan internal gear untuk mengendalikan pergerakan dan sudut angularnya[6].

L. Motor Stepper

Motor stepper adalah salah satu tipe motor DC yang berputar dengan step yang sesuai dengan nilai sudutnya. Nilai range step antara 0,9 sampai 90 derajat. Pada dasarnya struktur motor stepper memiliki rotor stator. Rotor merupakan magnet tetap dan stator merupakan penghasil elektromagnet / medan magnet. Jika settiap medan magnet diberi tegangan dari satu medan magnet ke yang lainnya secara memutar, maka rotor akan berputar penuh[15-17].

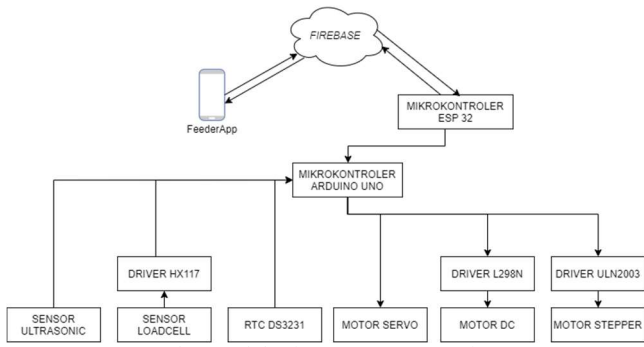
M. Motor DC

Motor Listrik DC atau Dinamo DC ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasa dikenal dengan isitilah RPM (Revolutions per minute) dan dapat dibuat berputar searah dengan jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada dinamo dc tersebut dibalikan. Dinamo dc tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk, kebanyakan dinamo dc memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V[14].

III. METODOLOGI PENELITIAN

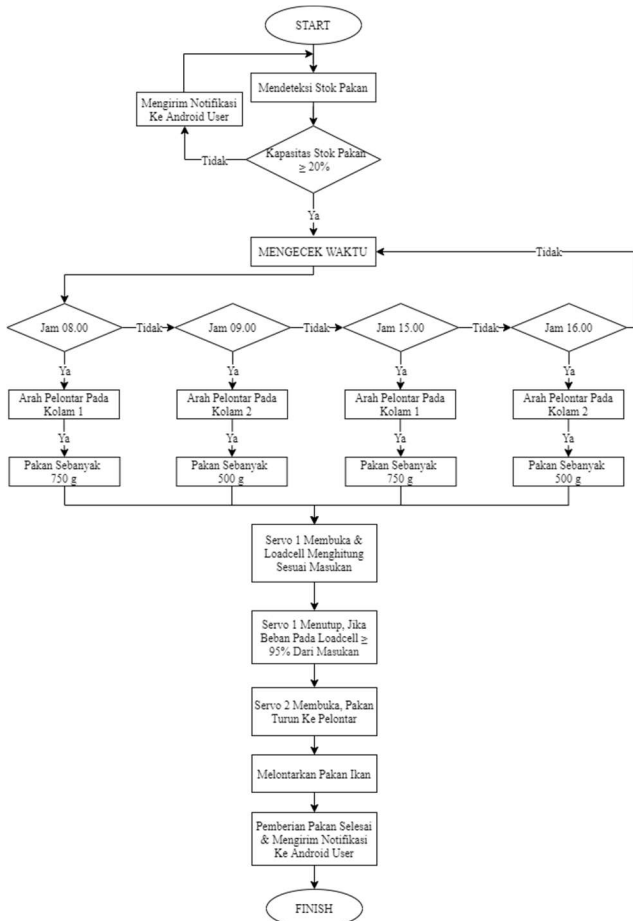
A. Blok Diagram Sistem

Berikut merupakan rancangan sistem dari alat smart fish feeder dalam bentuk diagram blok sistem. Pada blok diagram rancangan sistem ditujukan pada gambar 1, yang mana terdiri dari beberapa komponen. Pertama adalah smartphone android yang sudah terinstal aplikasi FeederApp sebagai pengontrol dari alat smart fish feeder. Kemudian firebase sebagai penyimpanan data di internet secara realtime yang dapat terhubung dengan smartphone android dan mikrokontroler ESP32. Mikrokontroler ESP32 sebagai penghubung antara internet dengan mikrokontroler Arduino uno. Mikrokontroler Arduino uno sebagai pengontrol sistem yang tersambung dengan sensor dan aktuator. Sensor ultrasonik, sensor loadcell yang sudah terhubung dengan driver HX117, dan RTC DS3231 sebagai masukan untuk mikrokontroler Arduino uno. Untuk keluaran dari mikrokontroler Arduino uno adalah motor servo, motor dc yang sudah terhubung dengan driver L298N, dan motor stepper yang terhubung dengan driver ULN2003.



Gambar 1. Blok Diagram Rancangan Sistem

B. Flowchart Prosedur



Gambar 2. Flowchart Prosedur

Berikut adalah penjelasan dari penentuan prosedur yang sudah direncanakan :

1. Pertama, mendeteksi stok pakan ikan.
2. Kedua, stok pakan ikan pada tangki melebihi 20% dari kapasitas tangki. Jika tidak alat akan mengirimkan notifikasi ke android user agar



mengisi pakan ikan tersebut, jika melebihi lanjut ke tahap berikutnya.

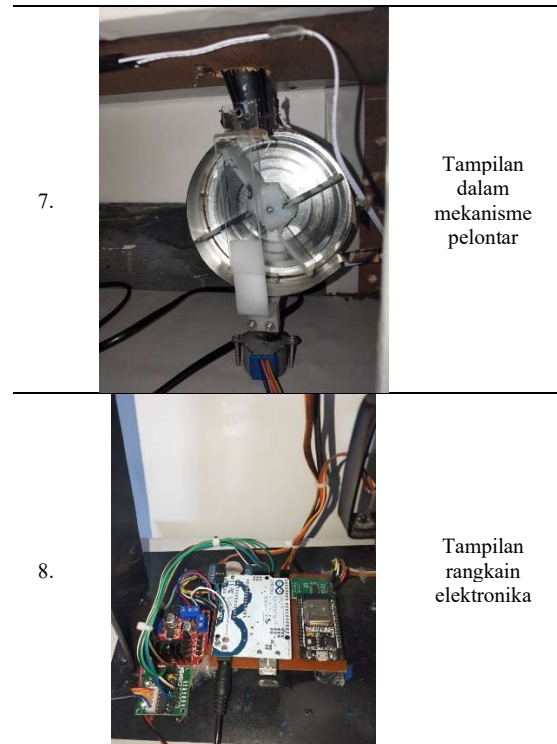
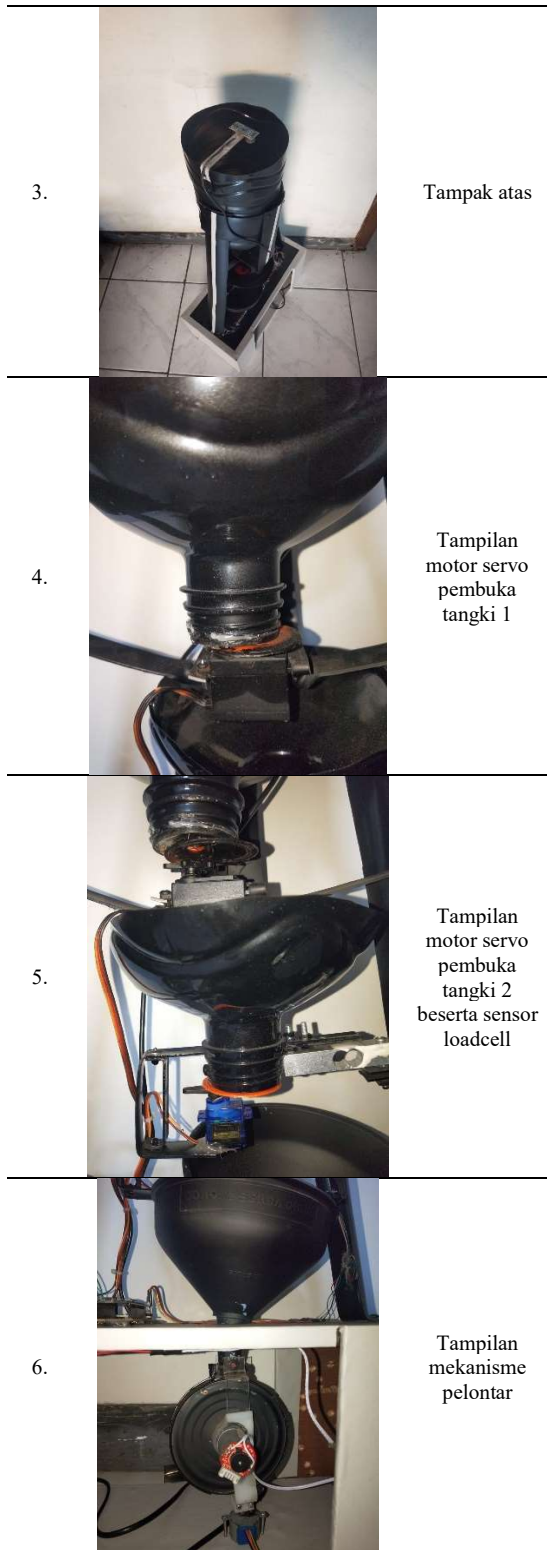
3. Ketiga, melakukan pengecekan waktu sesuai masukan dari user.
4. Keempat, ketika waktu sesuai, alat akan menentukan arah lontaran pakan ikan ke kolam sesuai masukan dari user.
5. Kelima, alat akan melontarkan pakan sesuai masukan dari user.
6. Keenam, motor servo 1 sebagai mekanisme buka tutup untuk turunnya pakan ikan ke tangki kedua dan loadcell akan menimbang sesuai masukan dari user.
7. Ketujuh, motor servo 1 akan menutup jika jumlah pakan ikan sudah sesuai kurang lebih 95% dari masukan user yang di timbang oleh loadcell.
8. Kedelapan, motor servo 2 akan membuka untuk menurunkan pakan ikan ke pelontar.
9. Kesembilan, pelontar akan melontarkan pakan ikan sesuai masukan dari user.
10. Tahap terakhir adalah alat memberikan notifikasi kepada android user bahwa alat telah selesai melakukan pemberian pakan ikan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perakitan dan Pembahasan Hardware

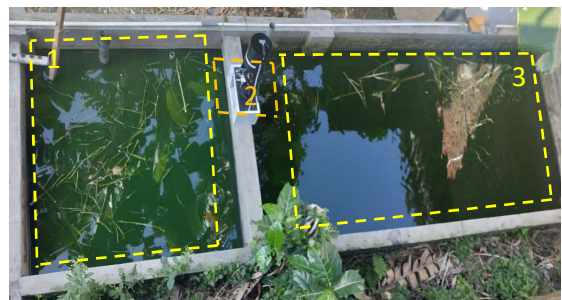
TABEL I.
HASIL PERAKITAN HARDWARE DARI ALAT SMART FISH FEEDER

No.	Hasil Perakitan Hardware	Keterangan
1.		Tampak depan
2.		Tampak samping



B. Penempatan Hardware

Berikut adalah hasil dari penempatan implementasi alat *smart fish feeder* pada kolam ikan.



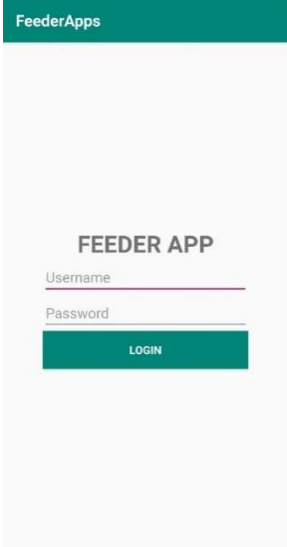
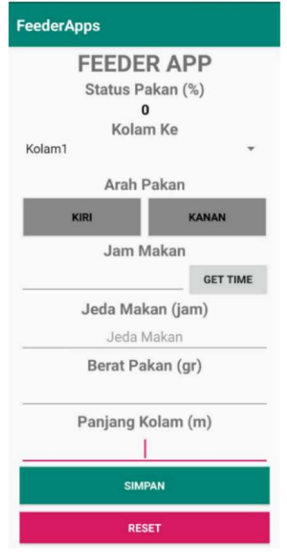
Gambar 3. Penempatan Hardware Pada Kolam Ikan

Berikut merupakan keterangan dari gambar 3 :

1. Merupakan sebuah kolam ikan yang berukuran 1,8 meter x 1,5 meter
2. Merupakan penempatan alat *smart fish feeder*
3. Merupakan sebuah kolam ikan yang berukuran 4 meter x 1,5 meter

C. Perakitan dan Pembahasan Software

TABEL II. HASIL PERAKITAN SOFTWARE DARI ALAT SMART FISH FEEDER

No.	Hasil Desain Aplikasi Android	Keterangan
1.		Tampilan menu login
2.		Tampilan menu input data

Berikut merupakan keterangan dari menu yang ada dalam aplikasi android smart fish feeder:

1. *Username*, yaitu akun untuk masuk kedalam aplikasi android *smart fish feeder*.
2. *Password*, yaitu kata sandi untuk masuk kedalam aplikasi android *smart fish feeder*.
3. Status pakan, yaitu untuk menampilkan sisa pakan yang berada di tangki pakan.
4. Kolam ke, yaitu untuk memilih kolam yang akan di beri pakan.
5. Arah, yaitu untuk masukan arah pelontaran pakan ikan ikan.
6. Jam makan, yaitu masukan untuk mengatur jam atau jadwal untuk alat memberi pakan ikan.
7. Jeda makan, yaitu untuk memberi jeda pemberian pakan dari jam yang sudah diatur.

8. Berat pakan, yaitu masukan untuk mengatur jumlah pakan ikan yang akan diberikan.
9. Panjang kolam, yaitu untuk masukan panjang kolam agar alat dapat menyesuaikan jarak dari pelontaran pakan ikan ikan.
10. Simpan, yaitu untuk menyimpan seluruh masukan dari *user*.
11. Reset, yaitu untuk mengatur ulang masukan *user*.

D. Pengujian Sensor Ultrasonik

Berikut adalah hasil dari pengujian perbandingan antara sensor ultrasonic dengan penggaris 30cm. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kepresisian dari sensor ultrasonik. Berikut ini merupakan rumus perhitungan nilai error dan keakurasian :

$$Error = |X - Xi|$$

$$\%error = \left| \frac{(X - Xi)}{X} \right| \times 100\%$$

$$Akurasi = 100\% - \text{Rata - rata } error\%$$

Keterangan :

X = Nilai sebenarnya

Xi = Nilai terukur sensor

%Error = Ralat *Systematic*

Hasil diharapkan mampu memberi nilai sehingga kita dapat mengetahui jarak yang efektif dalam penggunaan sensor ultrasonik sebagai sensor untuk mengetahui jumlah pakan dalam tangki pakan.

TABEL III. HASIL PENGUJIAN DARI SENSOR ULTRASONIK

No	Jarak (cm)	Hasil Pengujian			
		Sensor ultrasonik	Penggaris (cm)	Error	%Error
1	0	0	0	0	0
2	5	4	5	1	0,2
3	8	9	8	1	0,125
4	10	10	10	0	0
5	13	14	13	1	0,076
6	15	15	15	0	0
7	18	17	18	1	0,05
8	20	20	20	0	0
9	23	22	23	1	0,045
10	25	26	25	1	0,04
Rata - rata				6	0.896
Keakurasian				99,104	

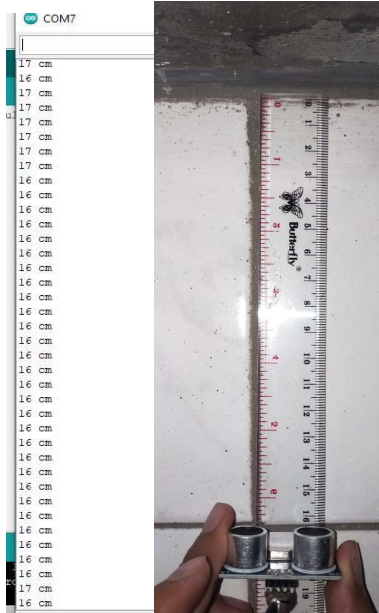
Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh dari tabel diatas maka perbandingan antara pembacaan data menggunakan penggaris dan sensor ultrasonik yang sudah dikalibrasi sebelumnya. Pada percobaan yang dilakukan sebanyak 10x dengan rentang jarak 0 cm - 25 cm dapat kita peroleh informasi antara lain :

1. Sensor ultrasonik dapat mendeteksi panjang dengan

jarak maksimal 400 cm.

2. Sensor ultrasonik dapat mendeteksi panjang dengan presisi pada rentang jarak 5 cm - 25 cm yaitu sebesar 99,104%
3. Rata – rata *error* dan persentasi *error* yang terbaca oleh sensor *loadcell* adalah 6 dan 0,896%.

Berikut merupakan hasil dokumentasi dari pengujian sensor ultrasonik yang diuji pada jarak 16cm.



Gambar 4. Hasil Perbandingan Pengukuran Sensor Ultrasonik dan Penggaris.

E. Pengujian Sensor Loadcell

Berikut adalah hasil dari pengujian perbandingan antara sensor loadcell dengan timbangan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kepresisian dari sensor Loadcell. Berikut ini merupakan rumus perhitungan nilai error dan keakurasian :

$$Error = |X-X_i|$$

$$\%error = \left| \frac{(X-X_i)}{X} \times 100\% \right|$$

$$Akurasi = 100\% - \text{Rata – rata } error\%$$

Keterangan :

X = Nilai sebenarnya

X_i = Nilai terukur sensor

%Error = Ralat *Systematic*

Hasil diharapkan mampu memberi nilai sehingga kita dapat berat yang efektif dalam penggunaan sensor loadcell sebagai sensor untuk mengetahui jumlah berat pakan ikan yang akan di lontarkan.

TABEL IV.
HASIL PENGUJIAN DARI SENSOR LOADCELL

No	Beban (gram)	Hasil Pengujian			
		Sensor Loadcell	Timbangan	Error	%Error
1	25	23	25	2	0,08
2	50	50	50	0	0
3	75	72	75	3	0,4
4	100	99	100	1	0,01
5	125	121	125	4	0,032
6	150	152	150	2	0,08
7	175	174	175	1	0,005
8	200	195	200	5	0,025
9	225	222	225	3	0,013
10	250	243	250	7	0,028
Rata – rata				2,8	0,067
Keakurasian					99,933

Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh dari tabel diatas maka perbandingan antara pembacaan data menggunakan timbangan dan sensor loadcell yang sudah dikalibrasi sebelumnya. Pada percobaan yang dilakukan sebanyak 10 kali dengan rentang berat 25 gram – 250 gram dapat kita peroleh informasi antara lain :

1. Sensor *Loadcell* dapat menimbang beban maksimal sebesar 5kg.
2. Sensor *Loadcell* dapat mendeteksi beban dengan tingkat keakurasian sebesar 99,933% .
3. Rata – rata *error* dan persentasi *error* yang terbaca oleh sensor *loadcell* adalah 2,8 dan 0,067%.

Berikut ada hasil dokumentasi dari pengujian sensor loadcell yang diuji pada berat 50 gram.



Gambar 5. Perbandingan Pengukuran Sensor Loadcell dan Timbangan.

F. Pengujian Pelontaran

Berikut ini merupakan hasil dari pengujian pelontaran pakan dilakukan dengan cara uji coba 12 kali pengujian.

TABEL V.
HASIL PENGUJIAN DARI PELONTARAN PAKAN IKAN

NO.	Jarak Pelontaran (m)	Berat Pakan (gr)	Hasil	
			Berhasil	Tidak Berhasil
1.	1	50	✓	
		75	✓	
		100	✓	
2.	2	50	✓	
		75	✓	
		100	✓	
3.	3	50	✓	
		75	✓	
		100	✓	
4.	4	50	✓	
		75	✓	
		100	✓	

Berdasarkan tabel 4.6 terdapat 12 kali pengujian dan diperoleh hasil bahwa pelontaran pakan ikan tersebut mampu berfungsi dengan sangat baik, motor dc dari pelontar tersebut dapat menyesuaikan kecepatan putarnya dengan panjang kolam.

Berikut merupakan hasil dokumentasi dari pelontaran pakan ikan menggunakan alat smart fish feeder.



Gambar 6. Hasil Pengujian Pelontaran Dengan Jarak 1 meter



Gambar 7. Hasil Pengujian Pelontaran Dengan Jarak 2 meter.



Gambar 8. Hasil Pengujian Pelontaran Pada Kolam Ikan Berukuran 4 meter x 1,5 meter



Gambar 8. Hasil Pengujian Pelontaran Pada Kolam Ikan Berukuran 1,8 meter x 1,5 meter

V. KESIMPULAN

Perancangan pada sistem ini menggunakan rangkaian dari 2 komponen sensor dan 3 jenis aktuator yang dihubungkan pada mikrokontroler arduino uno dan mikrokontroler ESP32 yang disambungkan dengan sistem firebase melalui jaringan internet.

Pengambilan nilai sensor ultrasonik dilakukan dengan membandingkan nilai dari sensor ultrasonik dan penggaris sebanyak 10 kali pengujian dalam jarak 0 cm – 25 cm, sehingga didapatkan rata – rata nilai kesalahan sebesar 6, persentase kesalahan sebesar 0.896%, dan keakurasian sebesar 99.104%. Untuk sensor loadcell dilakukan dengan membandingkan nilai dari sensor loadcell dan timbangan sebanyak dari 10 kali pengujian dalam berat 25 gram – 250 gram, sehingga didapatkan rata – rata nilai kesalahan sebesar 2.8, persentase kesalahan sebesar 0.067%, dan keakurasian sebesar 99.933%. Dapat disimpulkan bahwa kedua sensor tersebut memiliki nilai yang sangat presisi.

Aktuator dapat berfungsi dengan baik menggunakan sistem kontrol yang telah dibuat dan melalui serangkaian pengujian yang telah dilakukan pada 2 kolam ikan yang berukuran 4 meter x 1,5 meter dan 1,8 meter x 1,5 meter dengan berat pakan 50 gram, 75 gram, dan 100gram.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sutiani, L., Bachtiar, Y., & Saleh, A. (2020). Analisis Model Budidaya Ikan Air Tawar Berdominansi Ikan Gurame (*Osphronemus Gouramy*) di Desa Sukawening, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 2(2), 207-214.
- [2] Pratisca, S., & Sardi, J. (2020). Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Suhu Air pada Kolam Ikan. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 193-200.
- [3] Potensi usaha budidaya ikan air tawar. (2015, September 1). Diakses pada Januari 19, 2021 <https://news.kkp.go.id/index.php/potensi-usaha-budidaya-ikan-air-tawar/>
- [4] Prabowo, R. R., Kusnadi, K., & Subagio, R. T. (2020). Sistem Monitoring Dan Pemberian Pakan Otomatis Pada Budidaya Ikan Menggunakan Wemos Dengan Konsep Internet Of Things (IoT). *Jurnal Digit*, 10(2), 185-195.
- [5] Witono, R. P. ST. MT., and S. N. ST. M.Eng., "Perancangan Pemberian Pakan Ikan Secara Otomatis Dan Manual Berbasis Raspberry Pi.," 2017.
- [6] Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 7-13.
- [7] Taufiqurrahman, I., Risnandar, M. A., Rahayu, A. U., & Faridah, L. (2020). Pakan Ikan Otomatis Berbasis SMS. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 1(2).
- [8] Rachmat, A., & Krisnadi, I. Rancang Sistem IOT Pemberi Pakan Ikan Secara Otomatis Untuk Budidaya Ikan Air Tawar.
- [9] Rianof, E. M., Adhi, B. P., & Putra, Z. F. F. (2020). Pengembangan Aplikasi M-Commerce Pada Toko Optik Menggunakan Android Studio. *Pinter: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 4(2), 15-18.
- [10] Kurniawan, T. (2021). Implementasi Layanan Firebase pada Pengembangan Aplikasi Sewa Sarana Olahraga Berbasis Android. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), 13-18.
- [11] Muliadi, M., Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan ESP32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 73-79.
- [12] Lestari, A., & Candra, O. (2021). Prototype Sistem Pensortir Barang di Industri Menggunakan Loadcell berbasis Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 7(1), 27-36.
- [13] Widagdo, D. Y., Koesmariyanto, K., & Arinie, F. (2020). Sistem Pencatatan Hasil Timbangan Menggunakan Sensor Load Cell Melalui Database Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 10(1), 13.
- [14] Aziz, A., Winarno, W., & Haryanti, T. (2020). Rancang Bangun Sistem Pakan Ternak Otomatis Berbasis Arduino Dan Load Cell. *Computing Insight: Journal of Computer Science*, 2(1).
- [15] Firdana, M., & Ananta, H. (2020). Pembuatan Trainer Motor DC Sebagai Media Pembelajaran Aktuator Dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega328. *Edu Elektrika Journal*, 9(1), 1-4.
- [16] A. Hariyadi, M. Taufik, H. Hudiono, N. Hidayati, A. E. Rakhmania, and R. H. Y. Perdana, "Efisiensi Daya Perangkat Wireless Sensor Network Pada Penerangan Jalan Umum (PJU) Berbasis Algoritma Leach", *tech*, vol. 20, no. 2, pp. 101–112, Oct. 2021.
- [17] R. H. Yoga Perdana, N. Hidayati, A. W. Yulianto, V. Al Hadid Firdaus, N. N. Sari and D. Suprianto, "Jig Detection Using Scanning Method Base On Internet Of Things For Smart Learning Factory," 2020 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS), 2020, pp. 1-5.