



Rancang bangun alat pemberi pakan ternak ikan gurame otomatis berbasis arduino

Design of automatic gurame fish feeding tool based on arduino

Annisa Fithria Fauzi, Djoko Nursanto, Umar Tsani Abdurrahman*

* Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Cileungsi, Jln. Anggrek No.25 Komplek Perum PTSC, Cileungsi, Bogor, Jawa Barat-Indonesia 16820

Informasi Artikel

Article History:

Submission: 15-08-2022

Revised: 06-11-2022

Accepted: 09-11-2022

Kata Kunci:

Arduino UNO R3; Pakan Ikan Gurame; LCD 16x2; RTC DS1307.

Keywords:

Arduino UNO R3; Gurame Fish Feed; 16x2 LCD; RTC DS1307.

*** Korespondensi:**

Umar Tsani Abdurrahman
utsania@gmail.com

Abstrak

Dalam kehidupan sehari-hari baik itu di kota maupun di pedesaan, terdapat banyak pemelihara ikan pada kolam baik yang berukuran besar, sedang juga yang berukuran kecil. Ikan gurame yang dipelihara pada kolam harus diperhatikan waktu pemberian pakannya sehingga ikan tersebut membutuhkan jadwal pemberian pakan yang teratur dan terus menerus. Namun karena kesibukan atau kegiatan lain. Salah satu faktor penting dalam membudidayakan ikan yang berkualitas adalah dalam hal pemberian pakan ikan yang tepat dilakukan pada waktu pagi dan sore hari. Hal ini akan membuat para pembudidaya ikan tidak dapat mengontrol penjadwalan dan mengalami kesulitan saat pemberian pakan ikan tepat waktu, karena pakan ikan harus sesuai dengan takaran dan banyaknya ikan yang ada di kolam tersebut. Penelitian ini mengusulkan untuk merancang alat untuk memberi pakan ikan secara otomatis menggunakan arduino untuk mengetahui berapa banyak pakan ikan yang harus diberikan dan waktu pemberian pakan. Dengan menggunakan metode eksperimen untuk menghitung kebutuhan data untuk pemberian pakan ikan, wadah pakan ikan yang digunakan, dan ketahanan alat yang digunakan. Hasil menunjukkan pemberian pakan ikan menjadi lebih terjadwal, volume pakan ikan presisi, volume pakan ikan dalam sebulan lebih hemat dikarenakan takarannya pas, perangkat ini mudah digunakan, dan pembatas arus dan tegangan terjadi jika terjadi fuse, perangkat dapat berjalan dengan baik pada outdoor dan indoor, perangkat menggunakan RTC dapat bekerja dengan baik dan menghidupkan servo secara otomatis, wadah penampung pakan ikan dapat menampung sebanyak 1,75 kg pakan ikan, dan LCD 16x2 dan I2C cukup dapat menampilkan tulisan dan angka dengan baik.

Abstract

In everyday life, whether in the city or in the countryside, there are many fish keepers in both large and medium-sized ponds. Gurame fish that are kept in the pond must be considered when feeding so that the fish require a regular and continuous feeding schedule. But because of busyness or other activities. One of the important factors in cultivating quality fish is in terms of proper feeding of fish carried out in the morning and evening. This will make fish cultivators unable to control scheduling and have difficulty when feeding fish on time because fish feed must be in accordance with



the dose and number of fish in the pond. This study proposes to design a tool to feed fish automatically using Arduino to find out how much fish feed should be given and when to feed it. Using the experimental method to calculate the data requirements for feeding fish, the fish feed container used, and the durability of the equipment used. The results show that fish feeding is more scheduled, the volume of fish feed is precise, the volume of fish feed in a month is more efficient because the dosage is right, the device is easy to use, and current and voltage limiters occur if a fuse occurs, the device can run well both outdoors and indoors, the device using RTC can work well and turn on the servo automatically, the fish feed container can accommodate as much as 1.75 kg of fish feed, and the 16x2 and I2C LCD can display text and numbers well.

1. PENDAHULUAN

Pakan ikan merupakan hal mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan ikan yang dibudidayakan. Pemberian pakan yang teratur akan menghasilkan pertumbuhan ikan yang baik [1]. Ikan gurame (*Osphronemus gouramy Lac*) merupakan salah satu ikan yang dapat dikonsumsi, hidup di air tawar dan cukup banyak peminatnya. Rasanya yang gurih dan dagingnya yang tidak lembek membuat ikan gurame cukup digemari di masyarakat kita khususnya di pulau Jawa [2].

Ikan gurame ditenakkan dengan pemberian pakan berupa pelet. Pemberian pakan dilakukan setiap hari sebanyak 3 kali yaitu pukul 07.00, 12.00, dan 17.00 WIB [3]. Namun saat ini yang menjadi permasalahan adalah proses pemberian pakan ternak ikan yang dilakukan masih dengan cara manual maka dari itu diperlukan perancangan alat pemberian pakan ternak ikan gurame secara otomatis [4]. Arduino merupakan sebuah platform komputasi fisik (*Physical Computing*) yang open source, pada board input output sederhana, berbasis pada software dan hardware maupun lingkungan pemrogramannya atau IDE-nya (*Integrated Development Environment*) yang fleksibel dan mudah digunakan [5][6].

Arduino UNO adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 digit pin input /output, 6 input analog, resonator keramik 16MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset [7].

Real Time Clock (RTC) ialah modul jam yang dikemas dengan chip IC. IC DS1307 real time clock (RTC) merupakan perangkat 8 pin yang menggunakan interface I2C [8]. Motor servo adalah perangkat elektromekanik di mana input listrik menentukan posisi lapisan motor [9].

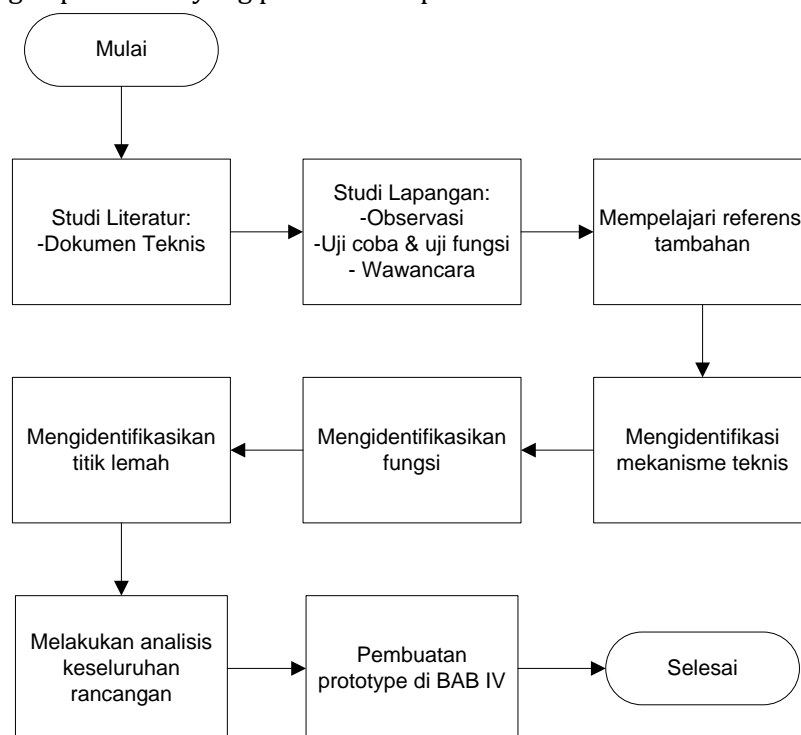
LCD Display 16x2 sangat populer karena built modul antarmukanya HD47780. Modul ini membuatnya sangat mudah untuk menambahkan LCD ke proyek apapun [10]. Adaptor merupakan sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC) [11].

Selanjutnya "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ternak Ikan Gurame Otomatis Berbasis Arduino" Dengan hasil pengujian dengan adanya RTC untuk mengatur jam pemberian pakan ikan, LCD untuk menampilkan perintah, adaptor untuk menjalankan alat yang sudah diatur, dan motor servo untuk membuka dan menutup katup pemberian pakan ikan gurame secara otomatis [12].

2. METODE

2.1 penelitian

Adapun rancangan penelitian yang penulis buat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir perancangan perangkat pemberi pakan ikan gurame otomatis

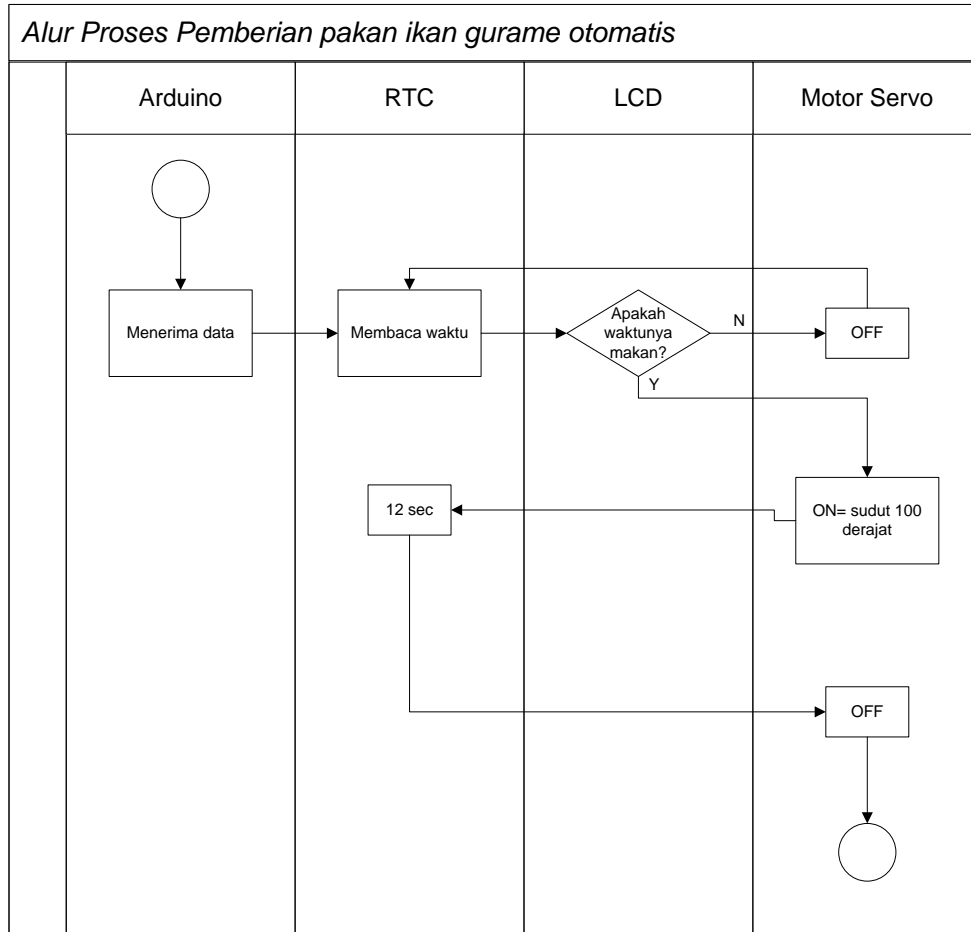
Berikut ini penjelasan rancangan penelitian yang dibuat oleh penulis pada Gambar 1. di bawah ini:

- A. Studi literatur
 - Studi literatur adalah pengumpulan data dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, paper dan bacaan-bacaan yang ada relevansinya dengan judul penelitian.
- B. Studi lapangan
 - Studi lapangan yaitu pengumpulan data dari tempat penelitian dengan mencatat data-data dari dokumen di tempat penelitian.
- C. Mempelajari referensi tambahan
 - Mempelajari referensi tambahan adalah sebagai tambahan rujukan di dalam tulisan untuk memberikan informasi lebih mendalam mengenai suatu topik.
- D. Mengidentifikasi mekanisme teknis
 - Mengidentifikasi mekanisme teknis yaitu mengidentifikasi perangkat pemberi pakan ikan yang sebagai rujukan [13].
- E. Mengidentifikasi fungsi
 - Mengidentifikasi fungsi yaitu mengidentifikasi masing-masing bagian perangkat pemberi pakan ikan gurame otomatis.
- F. Mengidentifikasi titik lemah
 - Mengidentifikasi titik lemah yaitu mencari kelemahan dari rancangan yang dibuat untuk diperbaiki rancangannya.
- G. Melakukan analisis keseluruhan rancangan
 - Lalu menganalisis keseluruhan rancangan sebelum dibuat prototype tersebut.
- H. Pembuatan prototype.

- Menghasilkan alat yang telah dirancang dan mengimplementasikan alat yang dibuat agar dapat digunakan.

2.2 kerja alat

Sistem kerja alat pada penelitian yang dilakukan terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur proses pemberian pakan ikan gurame otomatis

Penjelasan Gambar 2 sistem kerja alat dapat dilihat di bawah ini:

- Proses pemberian pakan diawali dengan arduino menerima data
- Kemudian RTC membaca waktu
- LCD akan ada *decision* apakah waktunya makan? maka:
 - Jika ya, maka motor servo akan aktif terbuka 100° dan pada RTC aktif selama 12 detik. Setelah 12 detik motor servo tidak aktif.
 - Jika tidak, maka motor servo tidak aktif. Lalu kembali ke proses RTC.

2.3 Modul yang akan dibuat

Pada rancang bangun purwarupa perangkat pemberi pakan ikan otomatis ini, penulis menggunakan skenario sebagai berikut:

- Untuk melindungi dan agar komponen-komponen elektronika rapi, maka dibuat wadah untuk menyimpan komponen-komponen elektronika di satu tempat.
- Ukuran pakan yang digunakan berdiameter 2 mm
- Wadah penampung pakan terbuat dari akrilik yang dilengkapi penutup pakan atas dan lubang di bawah untuk mengeluarkan pakan.

Oleh karena itu sejumlah sub sistem yang akan dibuat sebagai berikut:

1.	Arduino UNO	1 pcs
2.	RTC	1 pcs
3.	LCD Display 16x2	1 pcs
4.	Motor Servo	1 pcs
5.	Kabel Jumper	24 pcs
6.	Wadah Pakan Ikan	1
7.	Pakan Ikan	1750 gr
8.	Adaptor 12V	1 pcs

2.4 Dalam perancangan

2.4.1 Perangkat lunak yang diperlukan:

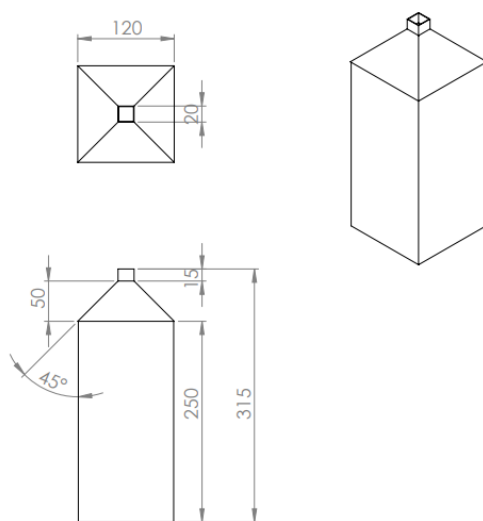
- Arduino IDE
 Arduino IDE untuk membuat, membuka, dan mengedit *source code* arduino. Bahasa yang digunakan yaitu bahasa C.
- Microsoft Office Visio 2007
 Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat diagram alir.
- Solidwork
 Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat desain wadah pemberi pakan ikan otomatis.
- Tinkercad
 Tinkercad merupakan sebuah platform yang merupakan web penyedia sarana bagi kita untuk belajar secara online terkait desain 3d, rangkaian elektronika, dan codeblock.

2.4.2 Perangkat keras yang diperlukan:

- Komputer/Laptop, digunakan untuk membuat skema rancangan, diagram alir, dan membuat program untuk arduino.
- Komponen-komponen elektronika digital dan lain-lain.

2.5 Rancangan desain tempat pakan ikan.

Rancangan desain tempat pakan ikan pada penelitian yang dilakukan terdapat pada Gambar 3.

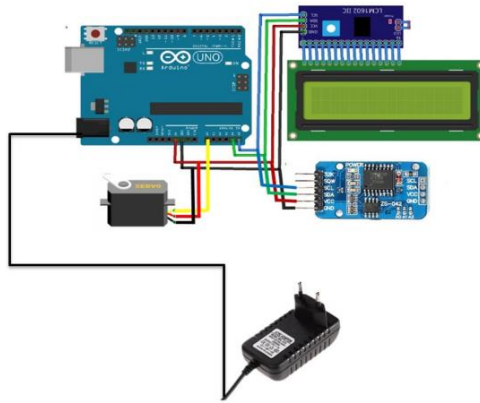


Gambar 3. Desain wadah pakan ikan

Rancangan desain tempat pakan ikan terdiri dari wadah tempat pakan ikan dan jalan keluar tempat makanan ikan. Wadah makanan ikan terdiri dari wadah balok yang berukuran dengan tinggi 315 mm dan lebar 120 mm dan bentuk limas yang berukuran dengan 50 mm dan 120 mm. Kemudian untuk desain jalan keluar makanan ikan, menggunakan akrilik yang diletakkan dibawah menembus wadah tempat pakan ikan. Kemudian alat pengontrol seperti Arduino UNO, LCD 16x2, RTC, motor servo, dan adaptor 12V diletakkan di bawah wadah penyimpanan pakan ikan.

2.6 Rangkaian alat secara keseluruhan

Rangkaian alat secara keseluruhan pada penelitian yang dilakukan terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian alat secara keseluruhan

Secara keseluruhan terlihat komponen apa saja yang akan digunakan. Cara kerja dari rangkaian alat ini adalah dengan menjalankan jadwal yang sudah ditulis sebelumnya. Program otomatis bekerja dengan cara menjadwalkan otomatis setiap hari menggunakan pewaktu RTC [14].

Pada program manual, arduino akan membaca masukan waktu dari RTC yang telah diprogram akan berfungsi sebagai pengatur waktu. LCD akan menampilkan waktu dan tulisan. Power supply nya menggunakan adaptor 12V. Mengeluarkan pakan menggunakan motor servo.

Jalur *bus* menghubungkan Panel kontrol dengan seluruh *room controller* terdiri dari jalur alamat yang terhubung dengan *port-b* ATmega8535, sedangkan jalur masukan terhubung dengan *port-c* ATmega8535, digunakan untuk saklar pemilih dalam komunikasi audio. Semua jalur *bus* mengontrol rangkaian secara paralel [15].

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian arduino UNO

Pengujian program arduino UNO ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian *input output* dengan Arduino UNO kemudian memberikan program. Daftar programnya adalah sebagai berikut:

- Mendeklarasikan library pada Arduino IDE.
- Menentukan pin *input output*, variabel dan nilai-nilainya.
- Memulai program setup, menentukan state awal pin, menampilkan pesan pembuka.
- Masuk ke program utama.
- Memanggil variabel yang berubah.
- Program untuk jadwal rutin otomatis.

- Program untuk menjalankan servo.



Gambar 5. Lampu indikator Arduino UNO menyala saat program berjalan

3.2 Pengujian *real time clock*

Pengujian RTC bertujuan untuk mengetahui apakah RTC mampu menjadi pewaktu seperti jam digital. Pada pengujian ini dilakukan perbandingan jam makan pagi dan jam makan sore yang disetting pada program untuk jam RTC dengan jam digital. Cara pengujian dilakukan dengan mengganti waktu pemberian pakan ikan, dengan selisih 7 menit setiap waktunya, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan jam RTC dan jam digital

No	Jam Digital	Jam Settingan RTC	Simulasi jam makan	Error
1.	09.23	09.22	Pagi	1 menit
2.	09.30	09.29	Sore	1 menit
3.	09.37	09.36	Pagi	1 menit
4.	09.44	09.43	Sore	1 menit
5.	09.52	09.51	Pagi	1 menit
6.	09.59	09.58	Sore	1 menit

Dari Tabel 1 bahwa pengujian alat dilakukan sebanyak 6 kali, pada percobaan jam RTC dengan jam digital memiliki perbedaan waktu selama 1 menit dengan kata lain RTC lebih lambat 1 menit dibanding dengan jam digital. Hal itu terjadi karena saat mendownload program RTC membutuhkan waktu untuk proses sampai pada arduino untuk menginisialisasi pin dan menyelesaikan prosesnya.

3.3 Pengujian program yang dijalankan

Pengujian program dapat dilakukan dengan cara meng-*upload* program ke dalam perangkat Arduino apabila tidak ada *error* ketika meng-*upload* berarti program yang dirancang berjalan dengan sempurna pada perangkat arduino dan jika terdapat kesalahan pada program yang

dibuat maka akan muncul pesan error. Berikut ini adalah Gambar 6. dari aplikasi yang digunakan serta program yang akan dijalankan pada arduino diupload dengan sukses.

```

testpakanikan | Arduino 1.8.8
File Edit Sketch Tools Help

testpakanikan$

#define pinServoMakanan      A4

#define waktuBukaServo      3000//milidetik
#define servoBuka           5//derajat
#define servoTutup          100//derajat

#define waktuMakan1         DateTime(0, 1, 1, 9, 36, 0, 0)
#define waktuMakan2         DateTime(0, 1, 1, 15, 36, 0, 0)

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "Sodaq_DS3231.h"
#include <Servo.h>

char weekDay[][6] = {"Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jumat", "Sabtu" };

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo servoMakanikan;

byte detikSebelumnya;
char buf[17];

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Pemberi pakan ikan otomatis");
  Serial.println("...");
}

Done uploading.
Sketch uses 10096 bytes (31%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 740 bytes (36%) of dynamic memory, leaving 1308 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.
Activate Windows
Go to Settings to activate Windows.
Arduino/Genuino Uno on COM7

```

Gambar 6. Pengujian program berhasil

Dari Gambar 6 dapat dijelaskan bahwa penentuan waktu pemberian pakan ikan di setting dengan 2 waktu yang berbeda, yang pertama pada waktu 09.36 dan waktu yang kedua pada waktu 15.36. Apabila waktu yang ditunjuk dari RTC sudah tepat maka arduino akan memberikan perintah kepada relay untuk menyambungkan arus ke Adaptor 12V untuk menaburkan pakan ikan dengan bukaan katup motor servo 5° yang di setting 12 detik setiap satu waktu pemberian pakan.

3.4 Pengujian suplai volume pakan ikan

Dari hasil wawancara dengan pemilik empang ikan gurame didapatkan data usia, jumlah, berat pakan, dan lama pemberian pakan ikan gurame yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Data ikan gurame dan pemberian pakan

No	Umur Ikan	Jumlah Ikan	Jumlah sekali pemberian pakan	Waktu Pemberian Pakan
1	30 hari	800 ekor	52 gram	8 detik
2	40 hari		81 gram	12 detik
3	4-5 bulan	500 ekor	347 gram	56 detik

Dari Tabel 2. dijelaskan bahwa ikan gurame berumur 30 hari dengan jumlah ikan 800 ekor/kolam memakan pakan sebanyak 52 gram/sekali makan selama 8 detik. Ikan gurame berumur 40 hari dengan jumlah ikan 800 ekor/kolam memakan pakan sebanyak 81 gram/sekali makan selama 12 detik. Ikan gurame berumur 4-5 bulan dengan jumlah ikan 500 ekor/kolam memakan pakan sebanyak 347 gram/sekali makan selama 56 detik. Sehingga dari masing-masing umur ikan mendapatkan jatah pakan sebanyak.

$$\frac{52 \text{ gram}}{800 \text{ ikan}} = 0,06 \frac{\text{gram}}{\text{ikan}}$$

$$\frac{81 \text{ gram}}{800 \text{ ikan}} = 0,1 \frac{\text{gram}}{\text{ikan}}$$

$$\frac{347 \text{ gram}}{500 \text{ ikan}} = 0,6 \frac{\text{gram}}{\text{ikan}}$$

Pengujian suplai volume pakan dilakukan dengan mengukur berat pakan yang dikeluarkan pada saat katup terbuka dengan menggunakan timbangan digital, selanjutnya menghitung berat rata-rata dan menghitung selisih atau persentase perbandingan berat pakan dari 5 kali percobaan.

Tabel 3. Pengujian berat pakan yang dikeluarkan dalam waktu 8 detik, 12 detik, dan 56 detik

No	Umur Ikan	Berat pakan setiap pembukaan katup	Waktu Pemberian Pakan
1	30 hari	60 gram	8 detik
2		59 gram	
3		43 gram	
4		47 gram	
5		47 gram	
6	40 hari	76 gram	12 detik
7		78 gram	
8		82 gram	
9		84 gram	
10		82 gram	
11	4-5 bulan	336 gram	56 detik
12		369 gram	
13		360 gram	
14		304 gram	
15		363 gram	

Dari hasil data pengujian berat pakan pada Tabel 3. Dengan waktu buka katup 8 detik, 12 detik, dan 56 detik maka diperoleh nilai rata-rata berat pakan yang disuplai yaitu:

$$\frac{(60 + 59 + 43 + 47 + 47)}{5} = 51,2 \text{ gram}$$

$$\frac{(76 + 78 + 82 + 84 + 82)}{5} = 80,4 \text{ gram}$$

$$\frac{(336 + 369 + 360 + 304 + 363)}{5} = 346,4 \text{ gram}$$

3.5 Pengujian ketahanan wadah terhadap berat pakan

Dengan wadah yang terbuat dari akrilik yang berukuran balok dan limas di Gambar 3. Dengan demikian berikut perhitungan wadah penampung pemberian pakan ikan otomatis akan muat sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Berat pakan} &= \text{Volume} \times \text{Berat jenis benda} \\ &= (V \text{ Balok} + V \text{ Limas}) \times \text{Berat jenis akrilik} \\ &= (3600 + 20) \text{ cm}^3 \times 1,18 \text{ gram/cm}^3 \\ &= 4,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Lalu dilakukan uji coba dengan memasukan pelet berdiameter 2 mm dan muat seberapa banyak pellet yang muat di dalam wadah pemberi pakan ikan otomatis.

Tabel 4. Pengujian berat pakan

No	Berat Pakan	Wadah yang tertampung
1	500 gram	Terisi 1/4 wadah
2	1 kg	Terisi setengah wadah
3	1,5 kg	Hampir terisi penuh
4	1,75 kg	Terisi penuh

Jadi jumlah pakan berdiameter 2 mm yang memenuhi wadah sebanyak 1,75 kg.

3.6 Analisis keberhasilan alat

Dikarenakan sudah menyelesaikan pengujian yang di atas, yaitu pengujian Arduino UNO, Pengujian RTC, Pengujian Program yang dijalankan, pengujian suplai volume pakan ikan, dan pengujian ketahanan wadah terhadap berat pakan. Maka dilakukan 5 analisis keberhasilan alat. Berikut analisis keberhasilan alat pemberi pakan ikan otomatis:

Tabel 5. Analisis keberhasilan alat

No	Benefit	Before	After
1	Efektivitas	Kesulitan mengontrol penjadwalan dan mengalami kesulitan pemberian pakan ikan tepat waktu.	Pemberian pakan ikan lebih terjadwal.
2	Efisiensi	Kesulitan memberikan pakan ikan dengan takaran yang pas.	Volume pakan ikan presisi.
3	Ekonomis	Volume pakan kadang sesuai atau tidak sesuai dengan kebutuhan.	Volume pakan ikan dalam sebulan lebih hemat dikarenakan takarannya pas.
4	User Friendly	Gelas ukur manual.	Perangkat ini mudah digunakan.
5	Safety Factor	Dikarenakan jalan sekitar empang licin, terkadang saat pemberian pakan beresiko terpeleset	Pembatas arus dan tegangan jika terjadi short circuit(fuse).

Dari Tabel 5 dijelaskan *before* dan *after* adanya alat pemberi pakan ikan gurame otomatis. Hasilnya lebih hemat waktu, pakan, alatnya mudah digunakan, dan minim terpeleset karena di sekitar kolam jalannya licin.

4 SIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan alat pemberi pakan ternak ikan gurame otomatis berbasis Arduino maka dapat disimpulkan bahwa: Dengan penggunaan alat ini lebih efektif dan efisien menghemat waktu serta tenaga dalam proses pemberian pakan ikan yang saat ini masih dilakukan secara manual.

REFERENSI

[1] L. A. Virnanto, D. Rachmawati, and I. Samidjan, "Pemanfaatan tepung hasil fermentasi

- azolla (*Azolla microphylla*) sebagai campuran pakan buatan untuk meningkatkan pertumbuhan dan kelulushidupan ikan gurame (*Osphronemus gouramy*)," *J. Aquac. Manag. Technol.*, vol. 5, pp. 1-7, 2016.
- [2] H. Arfah, L. Maftucha, and O. Carman, "Induced Spawning of Giant Gouramy *Osphronemus gouramy* Lac. by Ovaprim," *J. Akuakultur Indones.*, vol. 5, no. 2, p. 103, 2007, doi: 10.19027/jai.5.103-112.
- [3] K. Nirmala and Rasmawan, "Kinerja pertumbuhan ikan gurame (*Osphronemus goramy* Lac.) yang dipelihara pada media bersalinitas dengan paparan medan listrik," *J. Akuakultur Indones.*, vol. 9, no. 1, pp. 46-55, 2010.
- [4] B. Budiana and B. S. Rahardja, "TEKNIK PEMBENIHAN IKAN GURAME (*Osphronemus gouramy*) DI BALAI BENIH IKAN NGORO, JOMBANG," *J. Aquac. Fish Heal.*, vol. 7, no. 3, 2019, doi: 10.20473/jafh.v7i3.11256.
- [5] M. J. Sukrilah and U. M. Arief, "Rancang Bangun Trainer Sensor Berbasis Arduino," *Emit. - J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 8-8, 2015, doi: 10.15294/jte.v6i2.3585.
- [6] Iskandar and Umar Tsani Abdurrahman, "IMPLEMENTASI APLIKASI ASISTENSI GURU DI KELAS DENGAN TEKNIK GEOFENCING BERBASIS ANDROID," *INFOTECH J. Inform. Teknol.*, vol. 1, no. 1, 2020, doi: 10.37373/infotech.v1i1.32.
- [7] M. Arduino, S. Ultrasonik, A. Fuadi, R. W. Sembiring, I. Gunawan, and Z. M. Nasution, "BEES : Bulletin of Electrical and Electronics Engineering Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ternak Ikan Otomatis Berbasis," *BEES (Bulletin Electr. Electron. Eng.*, vol. 1, no. 3, pp. 122-126, 2021.
- [8] A. B. Aryo Nugroho, Kunto Eko Susilo, Slamet Winardi, *Buku Petunjuk Pratikum Mikrokontroler Arduino*. Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020.
- [9] A. M. Haidar *et al.*, "Software interfacing of servo motor with microcontroller," *J. Electr. Syst.*, vol. 9, no. 1, pp. 84-99, 2013.
- [10] P. Soni and K. Suchdeo, "Exploring the Serial Capabilities for 16x2 LCD Interface," *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, vol. 2, no. 11, p. 4, 2012.
- [11] Arga, "Pengertian dan Fungsi Adaptor," *PintarElektro*, 2021..
- [12] Ismai, "Rancang Bangun Aplikasi Penentuan dan Share Promo Produk Kepada Pelanggan Dari Website ke Media Sosial Berbasis Dekstop," 2020.
- [13] S. Amalina, F. Wahid, V. Satriadi, F. S. Farhani, and N. Setiani, "Rancang Purwarupa Aplikasi UniBook Menggunakan Metode Pendekatan Design Thinking," *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, no. Oktober, 2017.
- [14] M. L. Baskoro and B. N. Haq, "Penerapan Metode Design Thinking Pada Mata Kuliah Desain Pengembangan Produk Pangan," *J. IKRA-ITH Hum.*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [15] J. Junaidi, A. Roji, and K. Munawar, "Konsep Otomatisasi Sistem Pembayaran SPP Online Untuk Mengurangi Tingkat Keterlambatan," *STMIK STIKOM Bali, 9 - 10 Oktober 2015*, 2015.