

RANCANG BANGUN SISTEM PELONTAR PAKAN IKAN OTOMATIS PADA KERAMBA JARING APUNG MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER MAPPI32

Didik Pranoto^{1*}, Emir Nasrullah², Sri Ratna Sulistiyanti³, Helmy Fitriawan⁴

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Lampung; Jl. Prof Sumantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung

Riwayat artikel:

Received: 22 November 2022

Accepted: 29 Desember 2023

Published: 1 Januari 2024

Keywords:

Mappi32, HC-SR04, RTC DS3231, Floating Net Cages

Correspondent Email:

didik.pranoto100119@studen
ts.unila.ac.id

Abstrak. Pemberian pakan ikan merupakan hal terpenting dalam budidaya ikan. Pemberian pakan ikan harus dilakukan secara teratur supaya ikan dapat tumbuh secara baik. Untuk itu diperlukan alat yang dapat memberikan makan secara otomatis. Alat ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak antara sensor dan objek didepannya (pakan ikan) yang akan mendeteksi ketersediaan pakan ikan di dalam wadah penampungnya. Hasil dari pengukuran HC-SR04 akan muncul pada LCD sehingga pembudidaya dapat mengetahui seberapa banyak pakan yang tersisa. Alat ini juga dilengkapi dengan sensor RTC DS3231 untuk mengatur waktu kapan pakan ikan akan di lontarkan. Alat pakan ikan otomatis ini menggunakan mikrokontroler Mappi32 yang dilengkapi dengan modul komunikasi Long-Range (LoRa) di dalamnya. Modul komunikasi LoRa ini digunakan sebagai saluran komunikasi nirkabel untuk mengirimkan informasi dari sensor-sensor. Alat pakan otomatis ini telah bekerja dengan baik dengan tingkat keberhasilan 100%. Alat ini dapat memberi makan ikan sesuai setting waktu yang telah ditentukan. Alat ini dapat mengeluarkan pakan ikan sebanyak 90 gram dalam durasi waktu 5 detik, mempunyai daya lontar rata-rata jarak terdekat yaitu 39,5 cm dan jarak terjauh yaitu 210,5 cm dan bekerja dengan tegangan rata-rata 228,5 V dan arus rata-rata 1,34 A. Tingkat akurasi pemantauan ketersediaan pakan dari alat ini mencapai 98,45%.

Abstract. Fish feeding is crucial in fish farming. Feeding fish regularly is essential for their healthy growth. Hence, there is a need for a device that can provide automatic feeding. The device utilizes an ultrasonic sensor HC-SR04 to measure the distance between the sensor and the object in front of it (fish feed) to detect the availability of fish feed in its container. The measurement results from HC-SR04 are displayed on an LCD, enabling farmers to monitor the remaining feed quantity. The device also incorporates an RTC DS3231 sensor to schedule the feeding time. It employs the Mappi32 microcontroller, equipped with a Long-Range (LoRa) communication module, which serves as a wireless communication channel to transmit information from various sensors. The automatic fish feeder has performed effectively with a success rate of 100%. It dispenses fish feed according to the predetermined time settings, releasing 90 grams of feed within a duration of 5 seconds. The average throwing distance is 39.5 cm, with the closest distance being 39.5 cm and the farthest being 210.5 cm. The device operates at an average voltage of 228.5 V and an average current of 1.34 A. The accuracy level of monitoring the feed availability from this device reaches 98.45%.

1. PENDAHULUAN

Indonesia, sebagai negara berpotensi menjadi produsen ikan terbesar di dunia, mencatatkan peningkatan signifikan dalam produksi perikanan. Budidaya ikan, khususnya ikan kerapu bebek di Desa Durian, Lampung, menjadi salah satu kegiatan peternakan yang populer. Dengan pertumbuhan produksi perikanan yang sebagian besar disebabkan oleh budidaya perikanan, penting untuk mencari solusi inovatif dalam manajemen budidaya tersebut [1].

Pemberian pakan ikan menjadi aspek krusial dalam budidaya ikan. Saat ini, sistem pemberian pakan masih mengandalkan secara manual, yang menyebabkan sejumlah masalah. Selain kesulitan dalam mengontrol dosis pakan, perencanaan pemberian makan seringkali terhambat oleh kendala jadwal dan kondisi cuaca buruk. Hal ini dapat mengakibatkan ketidakseimbangan nutrisi pada ikan dan berpotensi merugikan budidaya ikan kerapu [3][5].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan sistem otomatis yang dapat memberikan pakan ikan sesuai jadwal yang ditentukan. Salah satu solusi yang diusulkan adalah menggunakan teknologi komunikasi Long Range (LoRa) sebagai sarana penghubung perangkat berbasis Internet of Things (IoT). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa modul komunikasi LoRa, seperti RFM95W, efektif dalam mengatasi masalah jarak pada sistem pemantauan kelistrikan tiga fasa [6].

Pengembangan teknologi yang pesat saat ini memberikan peluang untuk meningkatkan efisiensi dalam pemberian pakan ikan. Sistem terbaru dapat memanfaatkan modul komunikasi LoRa untuk mengontrol pelontar pakan ikan secara otomatis. Pada penelitian ini, digunakan mikrokontroler Mappi32 yang memiliki tiga konektivitas, yaitu WiFi, Bluetooth, dan LoRa 920-923 MHz. Keberagaman konektivitas ini memungkinkan pengiriman data bahkan di daerah yang tidak memiliki akses internet. Alat ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk memonitor ketersediaan pakan dan sensor RTC DS3231 sebagai pengatur waktu [7].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pelontar pakan ikan otomatis pada keramba jaring apung

menggunakan mikrokontroler Mappi32. Keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan mikrokontroler yang memiliki konektivitas yang lebih beragam dan modul komunikasi LoRa untuk peningkatan jangkauan. Sistem ini diharapkan dapat memudahkan dan meningkatkan efisiensi budidaya ikan modern, serta memastikan pengawasan jarak jauh dan otomatis. Penelitian sebelumnya dalam bidang ini umumnya fokus pada mikrokontroler dan modul komunikasi yang berbeda-beda, sedangkan penelitian ini mengintegrasikan teknologi terbaru untuk solusi yang lebih komprehensif dan efisien [7].

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berkontribusi pada pengembangan teknologi budidaya ikan, tetapi juga memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang aplikasi teknologi IoT dalam meningkatkan produktivitas sektor perikanan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Alat pemberi pakan ikan otomatis sudah banyak dikembangkan dan diaplikasikan. Penelitian pertama sebagai referensi pada penelitian ini berjudul “Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android” yang dilakukan pada tahun 2021. Pada Penelitian ini menggunakan mikrokontroler arduino R3 dan ESP32 sebagai pengontrol.

Penelitian kedua sebagai referensi pada penelitian ini berjudul “Rancang Bangun Autofeeder dengan Pelontar Berbahan *Poly Vinyl Chloride* (PVC) untuk Tambak Udang” pada tahun 2020. Pada rancang bangun ini menggunakan motor listrik, pipa pelontar, drum penampung, dan kerangka Autofeeder.

Penelitian ketiga sebagai referensi pada penelitian ini berjudul “Alat Bantu Pemberi Pakan Ikan Budidaya dengan Sistem Monitoring Sisa Pakan dan Pakan Keluar Berbasis IoT” pada tahun 2021. Pada penelitian ini menggunakan sensor *proximity*, sensor jarak *infrared* dan *Platform Blynk*.

Penelitian keempat sebagai referensi pada penelitian ini berjudul “2.1.4 Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Menggunakan Blynk Untuk Keramba Jaring Apung Berbasis IoT” pada tahun 2021.

Penelitian ini menggunakan ESP-32 CAM, sensor ultrasonik, modul RTC dan motor servo.

Penelitian ini merancang sistem pelontar pakan ikan otomatis pada keramba jaring apung dengan menggunakan mikrokontroler Mappi32. Alat ini dapat secara otomatis memonitor dan mengontrol pemberian pakan ikan dari jarak jauh melalui modul komunikasi Long Range (LoRa) yang telah tertanam di dalam mikrokontroler Mappi32. Alat dilengkapi sensor HC-SR04 untuk memantau ketersediaan pakan dan sensor RTC sebagai pengatur waktu untuk penjadwalan pemberian pakan ikan.

2.2 Keramba Jaring Apung

Keramba jaring apung di laut adalah sistem budidaya perikanan yang menggunakan keramba (wadah berbentuk jaring) yang digantung di atas permukaan air untuk menampung ikan. Keramba jaring apung ini dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar maupun air laut. Menurut studi yang dilakukan oleh Dewan Riset Nasional (DRN) dan Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRKP) pada tahun 2016, keramba jaring apung di laut memiliki banyak keuntungan dibandingkan dengan sistem budidaya perikanan tradisional.

2.3 Mappi32

Mappi32 merupakan sebuah development board IoT yang dikeluarkan oleh KMTek (Karya Merapi Teknologi) Indonesia. Dalam sebuah development board ini sudah tertanam langsung chip LoRa dan development board ini dapat juga dipergunakan layaknya penggunaan Arduino. Mappi32 menggunakan frekuensi radio dalam melakukan pengiriman informasi, modul ini beroperasi pada frekuensi 920-923 MHz yang dimana frekuensi ini merupakan frekuensi yang legal digunakan untuk penerapan Long Range (LoRa) di Indonesia. Frekuensi antara Mappi32 dengan LoRa gateway tentulah harus sama, sehingga komunikasi antar kedua device dapat dilakukan. Apabila ada perbedaan pada frekuensi pada salah satu device, maka data tidak akan dapat diterima maupun di kirim dari sisi Mappi32 dan LoRa gateway. Tampilan Gambar 2.2 merupakan bentuk dari Mappi32 yang digunakan untuk WSN dan LoRa gateway [4]. Adapun mikrokontroler Mappi32 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



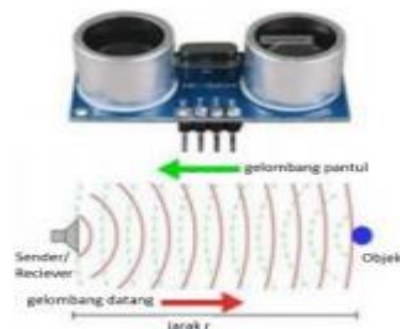
Gambar 2.1 Mappi 32

2.4 Sensor

Dalam penelitian ini, menggunakan dua sensor yaitu :

2.4.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Merupakan salah satu komponen sensor yang memiliki kegunaan untuk melakukan pengukuran jarak suatu objek. Adapun rentang jarak yang dapat diukur oleh sensor ini berkisar pada 2—400 cm. Sensor ini memiliki dua pin digital yang berfungsi untuk menampilkan hasil bacaan dari jarak yang diukur. Cara kerja dari sensor ini melakukan pengiriman data melalui pulsa elektronik sebesar 40 kHz. Selanjutnya sensor ini menerima kembali pantulan pulsa echo untuk melakukan perhitungan waktu yang dibaca dalam mikrodetik seperti pada Gambar 2.2. Penggunaan sensor ini dapat memicu pulsa secepat 20 kali per detik serta menentukan objek dengan jarak hingga 3 meter [6]. Adapun sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.4.2 Sensor RTC DS3231

Real time clocks (RTC) seperti namanya adalah modul jam. IC DS3231 real time clock (RTC) adalah perangkat 8 pin yang menggunakan antarmuka I2C. DS3231 adalah jam / kalender low-power dengan 56 byte

SRAM cadangan baterai. Jam / kalender ini memberikan data detil waktu seperti detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Tanggal akhir setiap bulan secara otomatis disesuaikan, terutama untuk bulan dengan jumlah hari kurang dari 31. Mereka tersedia sebagai rangkaian terpadu (IC) dan mengawasi waktu seperti jam dan juga beroperasi seperti kalender. Keuntungan utama dari RTC adalah memiliki cadangan baterai yang membuat jam / kalender berjalan meskipun terjadi kegagalan daya. Arus yang sangat kecil dibutuhkan untuk membuat RTC tetap aktif.[9] Adapun sensor RTC DS3231 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sensor RTC DS3231

2.5 Motor Servo

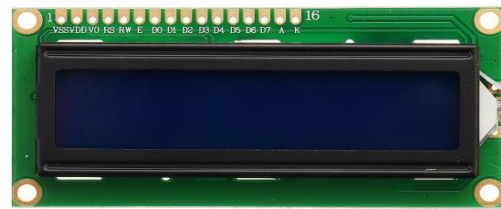
Motor servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi rotor-nya akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo. Bentuk fisik motor servo MG996R ditunjukkan pada Gambar 2.4. Motor servo digunakan untuk memutar wadah pakan ikan.[8] Adapun motor servo MG996R dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Motor Servo

2.6 Layar Liquid Crystal Display (LCD)

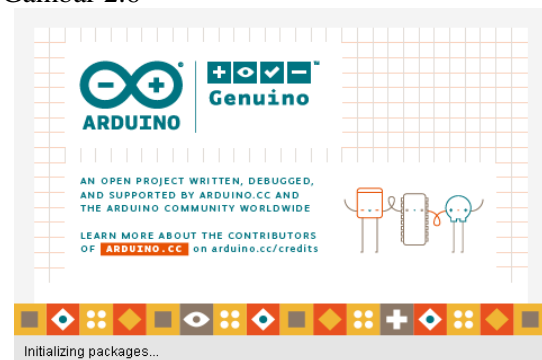
Merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD[11]. Adapun LCD dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Layar LCD

2.7 Arduino IDE

IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi microcontroller mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (Sketch) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Adapun Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.6



Gambar 2.6 Arduino IDE

3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

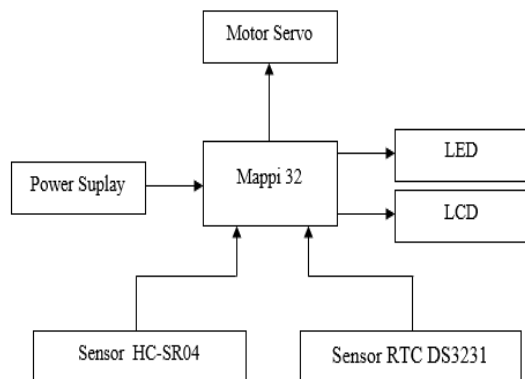
Pelaksanaan Penelitian ini dilakukan sejak bulan Februari 2023 sampai dengan Oktober 2023 bertempat di Keramba Jaring Apung Padang Cermin Pesawaran dan Laboratorium Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian pada alat pelontar pakan ikan otomatis ini adalah sebagai berikut :

3.2.1 Perancangan Alat

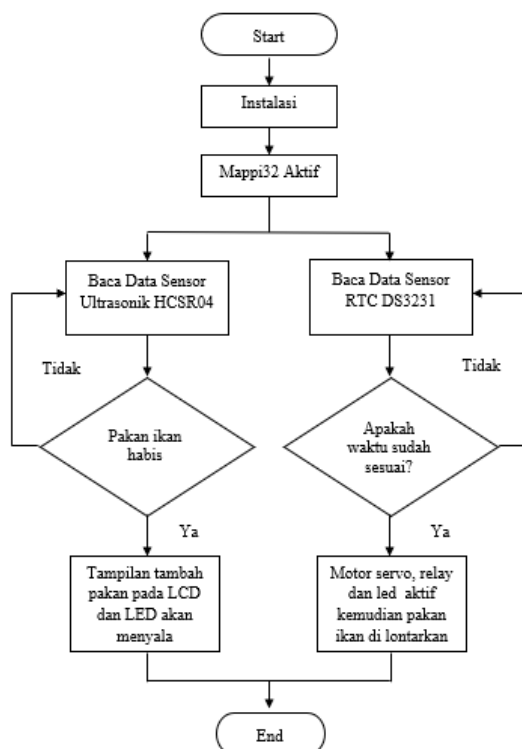
Perancangan alat adalah tahapan yang dilakukan dalam sistem untuk memberikan gambaran mengenai alat yang dapat direpresentasikan dalam diagram blok seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Perancangan Alat

3.2.2 Diagram Alir Alat

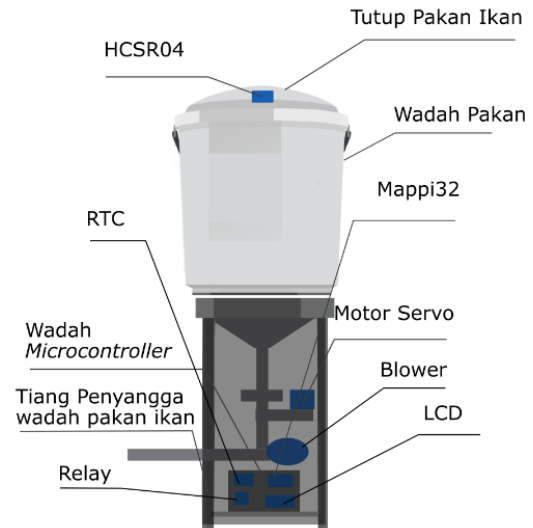
Adapun diagram alir alat pelontar pakan ikan otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alir alat

3.2.3 Model Alat Pelontar Pakan Ikan

Adapun model alat pelontar pakan ikan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3 Model Alat Pelontar Pakan Ikan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

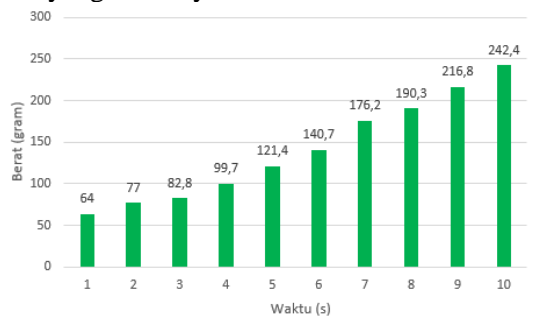
4.1 Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Berdasarkan Durasi Waktu

Merupakan pengujian untuk mengetahui jumlah pakan yang dikeluarkan oleh sistem pemberian pakan pada keramba jaring apung. Dengan memahami berapa banyak pakan yang diberikan dalam berbagai rentang waktu, petani ikan dapat mengoptimalkan pemberian pakan sesuai dengan kebutuhan ikan yang dipelihara. Pengujian ini dilakukan sebanyak 10 kali percobaan disetiap waktunya yaitu dimulai dari 1 detik sampai 10 detik. Adapun hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengujian Pakan Ikan Yang Keluar Berdasarkan Durasi Waktu

PERCOBAAN	WAKTU (s)	BERAT (gram)
P1	1	64
P2	2	77
P3	3	82,8
P4	4	99,7
P5	5	121,4
P6	6	140,7
P7	7	176,2
P8	8	190,3
P9	9	216,8
P10	10	242,4

Berdasarkan Tabel 4.1 yaitu hasil pengujian pakan ikan yang keluar dalam durasi waktu rata-rata dapat diketahui bahwa pengujian dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan menghitung berat pakan yang keluar. Gambar 4.1 merupakan grafik pengujian rata-rata pakan ikan yang keluar yaitu :



Gambar 4.1 Grafik hasil pengujian rata-rata pakan ikan yang keluar

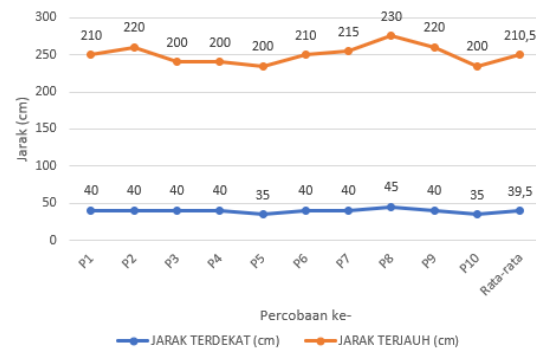
4.2 Pengujian Daya Lontar Alat Pakan Ikan Otomatis

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur dan menentukan jarak yang optimal dimana alat pakan ikan otomatis dapat menghasilkan sebaran pakan yang merata dan cukup luas. Hal ini membantu memastikan bahwa setiap pakan ikannya jatuh di dalam area kerambanya. Adapun pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengukuran secara langsung dimulai dengan mempersiapkan semua alat yang dibutuhkan dan melakukan pemasangan alat pakan ikan otomatis pada keramba jaring apung. Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Pengujian Daya Lontar Alat Pakan Ikan Otomatis

PERCOBAAN	JARAK TERDEKAT (cm)	JARAK TERJAUH (cm)
P1	40	210
P2	40	220
P3	40	200
P4	40	200
P5	35	200
P6	40	210
P7	40	215
P8	45	230
P9	40	220
P10	35	200
Rata-rata	39,5	210,5

Berdasarkan pengujian daya lontar pakan dapat diketahui bahwa jarak pelontaran pakan ikan mempunyai rata-rata terdekat yaitu 39,5 cm dan rata-rata terjauh 210,5 cm. Gambar 4.2 merupakan pengujian daya lontar alat pakan ikan otomatis.



Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian daya lontar alat

4.3 Pengujian Tegangan Dan Arus Alat Pakan Ikan Otomatis Ketika Bekerja

pengujian ini bertujuan untuk mengukur dan menghitung daya yang digunakan oleh alat. Pengukuran tegangan dapat menentukan besarnya potensial listrik yang digunakan oleh alat pakan ikan otomatis. Sementara itu, pengukuran arus akan memberikan informasi tentang besarnya aliran listrik yang masuk ke dalam perangkat. Dari kedua parameter ini, daya (watt) dapat dihitung dengan cara mengalikan antara tegangan dan arus. Adapun hasil dari pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Tegangan Dan Arus Alat Pakan Ikan Otomatis Ketika Bekerja

PERC	WAKTU	TEGANGAN (V)	ARUS (A)
P1	09.00	229	1,34
P2	09.30	227	1,32
P3	10.00	228	1,30
P4	10.30	228	1,33
P5	11.00	229	1,32
P6	11.30	228	1,39
P7	13.30	228	1,38
P8	14.00	230	1,40
P9	14.30	230	1,36
P10	15.00	228	1,30
Rata-rata		228,5	1,34

Berdasarkan Tabel 4.3 yaitu pengujian tegangan dan arus, terdapat 10 kali percobaan

yang menunjukkan tegangan dan arus ketika alat hidup dimana di dapatkan tegangan rata-rata yaitu 228,5 V dan arus rata-rata yaitu 1,34 A.

5. KESIMPULAN

- a. Telah terealisasi alat pakan ikan otomatis pada keramba jaring apung Padang Cermin menggunakan sensor HC-SR04 dan DS3231 menggunakan mikrokontroler Mappi32. Alat pakan ikan otomatis ini dapat memberi makan ikan sesuai setting waktu yang telah ditentukan. Alat ini dapat mengeluarkan pakan ikan sebanyak 121,4 gram dalam durasi waktu 5 detik, mempunyai daya lontar rata-rata jarak terdekat yaitu 39,5 cm dan jarak terjauh yaitu 210,5 cm dan bekerja dengan tegangan rata-rata 228,5 V dan arus rata-rata 1,34 A.
- b. Telah terealisasi alat pakan ikan otomatis yang dilengkapi dengan sensor HC-SR04 sebagai pemantau ketersediaan pakan ikan yang mempunyai tingkat akurasi 98,45% dan sensor DS3231 sebagai pengatur waktu kapan pakan akan keluar yang mempunyai delay time waktu 18 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini. Khususnya kepada kedua orang tua, keluarga, dosen pembimbing dan teman-teman yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukarni, Sukarni, et al. "Rancang Bangun TTG I-Bite (IoT Basic Automatic Smart Feeder) untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Tambak Ikan Lele." *Jurnal KARINOV* 4.1 (2020): 13-17.
- [2] Chaidir, Ali Rizal, Gamma Aditya Rahardi, and Haidzar Nurdiansyah. "Fish Feeder for Aquaculture with Fish Feed Remaining and Feed Out Monitoring System Based on IoT Alat Bantu Pemberi Pakan Ikan Budidaya dengan Sistem Monitoring Sisa Pakan dan Pakan Keluar Berbasis IoT." *Procedia of Engineering and Life Science Vol 1.2* (2021).
- [3] Sodik, Moh Maulana Fajar, ALI AKBAR, and HARIS MAHMUDI. Rancang Bangun Alat

- Pelontar Pakan Ikan Otomatis Skala UMKM Dengan Kapasitas Pelontaran Maksimal 3 Meter. Diss. Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2022.
- [4] Rahman, Abdul, and Muhammad Sya'ban Nugroho. "Keamanan Wireless Sensor Network Pendeteksi Kebakaran Hutan Menggunakan Algoritma Aes Pada Media Komunikasi Lora." *UNEJ e-Proceeding* (2022): 1-15.
- [5] Almufaridz, Prayogo Khanua, Mila Kusumawardani, and Rachmad Saptono. "Telecontrolling Smart Fish Feeder Berbasis Mikrokontroler Dan Aplikasi Android." *Jurnal Jaringan Telekomunikasi (Journal of Telecommunication Networks)* 11.4 (2021): 228-237.
- [6] Maulida, Mutia, and Nurul Fathanah Mustamin. "Pengembangan Sistem Pakan Budidaya Ikan Keramba Dan Jaring Apung Dengan Pemanfaatan Sensor Ultrasonik Hcsr04 Dan Modul Komunikasi Lora." *INFOTECH journal* 8.2 (2022): 106-110.
- [7] Khatimi, Husnul, et al. "Pengembangan Automatic Fish Feeder untuk Meningkatkan Produksi Keramba Apung Kelompok Budidaya Ikan." *Jurnal Pengabdian ILUNG (Inovasi Lahan Basah Unggul)* 1.3 (2022): 34-41.
- [8] Warjono, Sulistyo. "Akuarium Dengan Pemberi Pakan Otomatis Dan Pergantian Air Via Aplikasi Telegram." *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial* 18.1 (2022): 76-81.
- [9] Kuria, Kamweru Paul, Owino Ochieng Robinson, and M. M. Gabriel. "Monitoring temperature and humidity using Arduino Nano and Module-DHT11 sensor with real time DS3231 data logger and LCD display." *Health Hyg* 6.7 (2020): 8.
- [10] Aprillia, Ade. Rancang Bangun Doorbell Wireless Berbasis IoT. Diss. POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA, 2019.
- [11] Amarudin, Amarudin, Dikky Auliya Saputra, and Rubiyah Rubiyah. "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler." *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik* 1.1 (2020): 7-13.