

PERENCANAAN SISTEM PEMBERI PAKAN OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS

Aditiya Gigih Maulana; Tindyo Prasetyo

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Budidaya ikan merupakan industri penting dalam memenuhi kebutuhan akan pasokan ikan yang terus meningkat. Kebanyakan pembudidaya ikan masih banyak yang kurang memperhatikan terhadap jadwal pemberian pakan ikan. Pemberian pakan masih dengan metode manual, yang dapat menjadi pekerja yang melelahkan dan memakan banyak waktu. Selain itu, pengaturan yang tidak teratur dalam pemberian pakan juga dapat mengakibatkan pertumbuhan yang tidak seragam dan masalah kesehatan pada ikan akibat terlalu banyak pakan yang diberikan. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis mengembangkan sistem pemberian pakan secara otomatis dan dapat melakukan monitoring melalui *smartphone*. Pada penelitian ini sistem dibuat dengan ESP32 sebagai mikrokontroler utamanya. Modul RTC sebagai pengatur waktu pemberian pakan ikan. Terdapat sensor Loadcell untuk menimbang berat pakan yang diberikan. kemudian sensor Ultrasonik untuk memonitoring ketersediaan pakan. Motor servo sebagai penggerak penutup pakan. Alat ini dapat dikendalikan dengan aplikasi Blynk pada *smartphone* dan juga dapat berjalan secara otomatis dengan memanfaatkan modul RTC sebagai pengatur waktu pemberian pakan. Alat ini bekerja ketika waktu di RTC telah sesuai dengan waktu pemberian pakan, makan akan menggerakkan servo untuk membuka penutup pakan. Kemudian akan masuk kedalam mode timbang setelah selesai penimbangan makan servo kedua akan membuka dan akan memberikan pakan ke kolam. Hasil pengujian yang telah dilakukan untuk sensor Load Cell didapatkan nilai kesalahan sebesar 0.04%. untuk sensor ultrasonik memiliki rata-rata nilai kesalahan sebesar 0.02%. Menunjukkan bahwa alat yang dibuat mampu memberikan pakan secara otomatis. Berdasarkan pengujian alat ini mampu memberikan pakan dengan tingkat keberhasilan sebesar 91.5%.

Kata Kunci : Sensor, IoT, Load cell, Ultrasonik, Servo.

Abstract

Fish farming is an important industry in meeting the growing demand for fish supply. Most fish farmers still pay little attention to the fish feeding schedule. Feeding is still done manually, which can be laborious and time-consuming. In addition, irregular arrangements in feeding can also result in non-uniform growth and health problems in fish due to too much feed given. Based on these problems, the author developed an automatic feeding system that can monitor through a smartphone. In this research, the system is made with ESP32 as the main microcontroller. RTC module as a timer for fish feeding. There is a Loadcell sensor to weigh the weight of the feed given. then the Ultrasonic sensor to monitor the availability of feed. Servo motor to drive the feed cover. This tool can be controlled with the Blynk application on a smartphone and can also run automatically by utilizing the RTC module as a timer for feeding. This tool works when the time in the RTC is by the feeding time, it will move the servo to open the feed cover. Then it will enter the weighing mode after finishing weighing the second servo will open and will provide feed to the pond. The test results that have been carried out for the Load Cell sensor obtained an error value of 0.04%. for ultrasonic sensors have an average error value of 0.02%. Shows that the tool made can provide feed automatically. Based on testing this tool can provide feed with a success rate of 91.5%.

Keywords : Sensor, IoT, Load cell, Ultrasonic, Servo.

1. PENDAHULUAN

Budidaya ikan merupakan salah satu kegiatan yang cukup populer di masyarakat, baik sebagai hobi maupun sebagai usaha untuk menghasilkan keuntungan. Salah satu faktor kunci dalam keberhasilan budidaya ikan adalah pemberian pakan yang tepat dan efisien. Merupakan faktor krusial untuk

menjaga kesehatan dan produktivitas ikan budidaya. Pada praktiknya pemberian pakan masih dilakukan dengan metode konvensional sehingga berakibat kurang maksimal hasil panen dan memperbesar biaya produksi. (Daniningsih. T & Henny. A, 2022). Selain itu pemberian pakan yang berlebihan akan menurunkan kualitas air. Hal ini dapat membuat ikan rentan terhadap infeksi dan penyakit.

Pemberian pakan disesuaikan dengan siklus pertumbuhan ikan. Pada usia 0 – 4 minggu, diberikan makan pelet dengan takaran sebanyak 3% dari total ikan. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Sedangkan pada usia 4 – 12 minggu, yang merupakan periode pertumbuhan yang cepat, pemberian dapat dilakukan sebanyak 3 – 4 kali sehari. Jumlah pakan yang diberikan disesuaikan dengan kebutuhan ikan, dengan kisaran antara 3 – 5% dari jumlah total ikan. Perbandingan pemberian pakan FCR (Feed Conversion Ratio) agar seimbang antara jumlah makan yang diberikan. Idealnya , perbandingan pemberian pakan sebaiknya 1 : 1 artinya jumlah total pakan yang diberikan sama dengan berat total ikan yang dihasilkan. (Munir, Yusuf, & Suwardana, 2020). Tujuan penelitian ini membuat alat pakan ikan otomatis berupa alat yang dapat menaburkan pakan ikan secara otomatis dengan frekuensi pemberian pakan yang terjadwal dan sesuai takaran yang telah ditentukan.

Cara kerja dari alat ini ESP32 sebagai mikrokontroler utama. Mikrokontroler ini sudah terdapat modul wifi sehingga dapat terhubung ke internet. Platform *Internet of Things* yang mudah dioperasikan dan cukup bersahabat adalah Blynk (Durani. H, 2018). Penelitian ini yang menyebutkan bahwa Blynk merupakan platform IoT yang memungkinkan pemakai untuk mengoperasikan sebuah alat elektronik dari jarak yang jauh menggunakan Android atau IOS. Selain itu blynk juga dapat menyimpan dan menampilkan data sensor serta kompatibel dengan perangkat mikrokontroler seperti Nodemcu, Arduino dan Wemos. Alat ini bekerja berdasarkan waktu dari RTC (*Real Time Clock*) yang telah diatur di awal atau melakukan pengaturan melalui Android. Terdapat juga aktuator dan sensor antara lain sensor Ultrasonik, sensor Load Cell, motor Servo dan motor DC.

2. METODE

2.1 Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dan pengetahuan tentang pemberian pakan dan cara kerja sensor yang digunakan. Dimana dengan mencari sumber-sumber tertulis seperti jurnal ilmiah, buku, artikel, dan publikasi. Sebagai bahan referensi tugas akhir.

2.2 Persiapan Alat dan Bahan

2.2.1 Alat penelitian

Berikut ini adalah beberapa peralatan yang digunakan dalam penelitian ini :

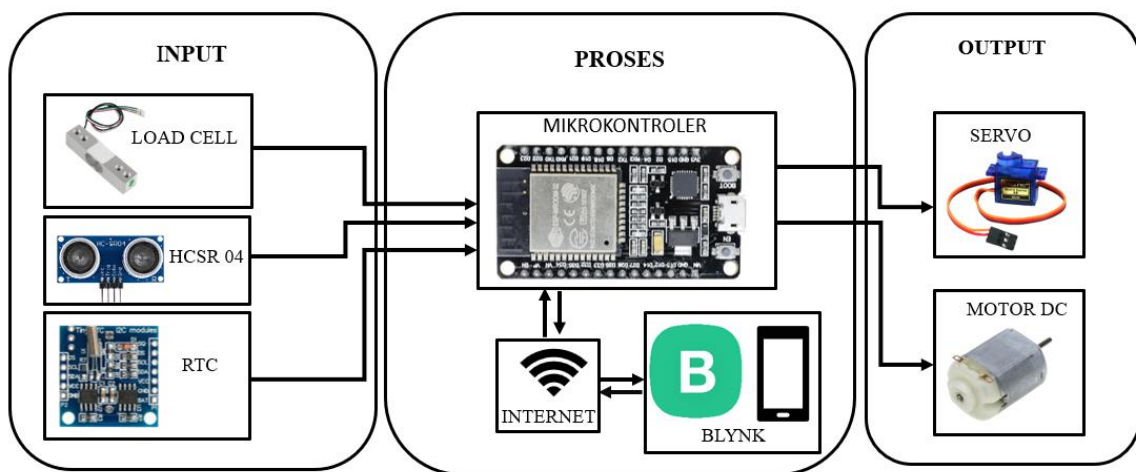
1. Perangkat lunak : Arduino, Fritzing, Proteus, Blynk.
2. Alat pendukung : Tang, obeng, pisau, solder, gunting, atraktor, cutter.
3. Alat ukur : Timbangan, multimeter, dan penggaris.

2.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut. Mikrokontroler ESP32 sebagai otak atau pengendali utama, Sensor Ultrasonik untuk mengukur ketersediaan pakan, Load cell untuk menimbang pakan, RTC(*Real Time Clock*) sebagai pewaktu, motor servo untuk membuka tutup pakan, kabel jumper.

2.3 Perancangan Sistem

Secara keseluruhan perancangan alat pakan ikan otomatis berbasis IoT dapat dilihat pada blok sistem Gambar 1.



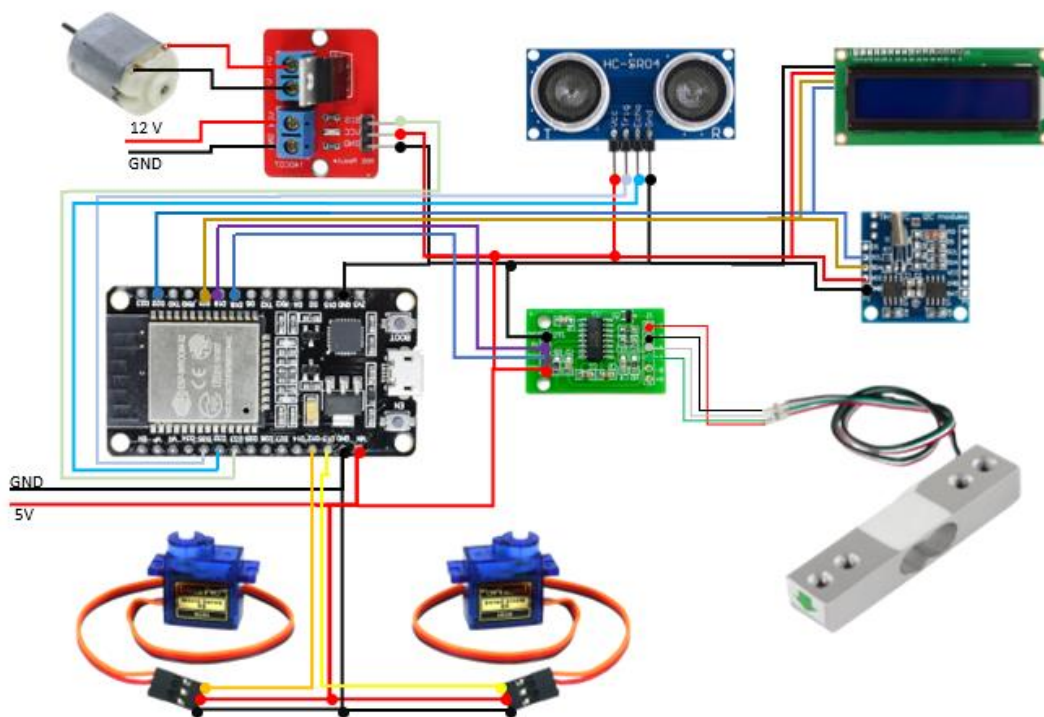
Gambar 1. Rangkaian Diagram Blok

Dari gambar diagram blok diatas terdiri dari beberapa komponen-komponen meliputi ESP 32 sebagai mikrokontroler dan penghubung sistem ke internet. Terdapat sensor Ultrasonik untuk mengukur ketinggian permukaan pakan sebagai indikasi ketersediaan pakan, sensor Load Cell sebagai pengatur jumlah makan yang akan diberikan, motor servo sebagai aktuator untuk membuka dan tutup pakan. Terdapat RTC (*Real Time Clock*) sebagai pengatur waktu di mana pakan akan diberikan. Kemudian akan digunakan untuk menggerakkan servo dan motor DC. Sementara itu aplikasi Blynk akan memberikan notifikasi ketersediaan pakan dan bisa sebagai kontrol manual

untuk pemberian pakan yang tidak sesuai dengan waktu atau terkendala dengan modul RTC. Sehingga ketersediaan pakan dapat dimonitoring lewat *smartphone*.

2.4 Perancangan perangkat keras

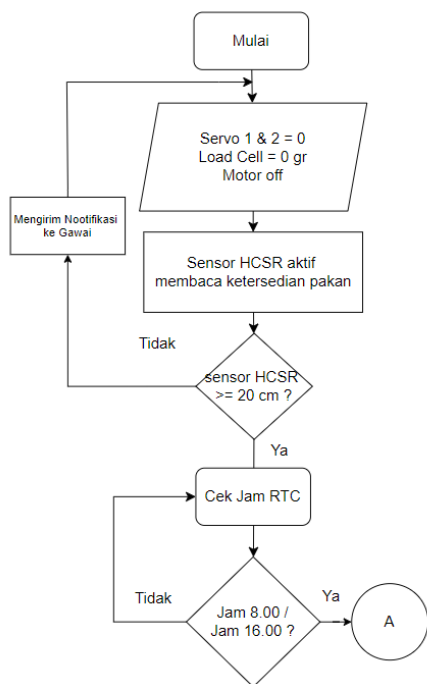
Perancangan perangkat keras di dalam penelitian ini adalah rangkaian secara keseluruhan. Perancangan ini digambarkan dengan aplikasi *Fritzing* untuk menghubungkan rangkaian yang nantinya akan diaplikasikan. Komponen terdiri dari ESP32, motor servo, RTC 1307, motor DC, loadcell dan sensor HC-SR04. Gambar 2 merupakan skema alat secara keseluruhan.



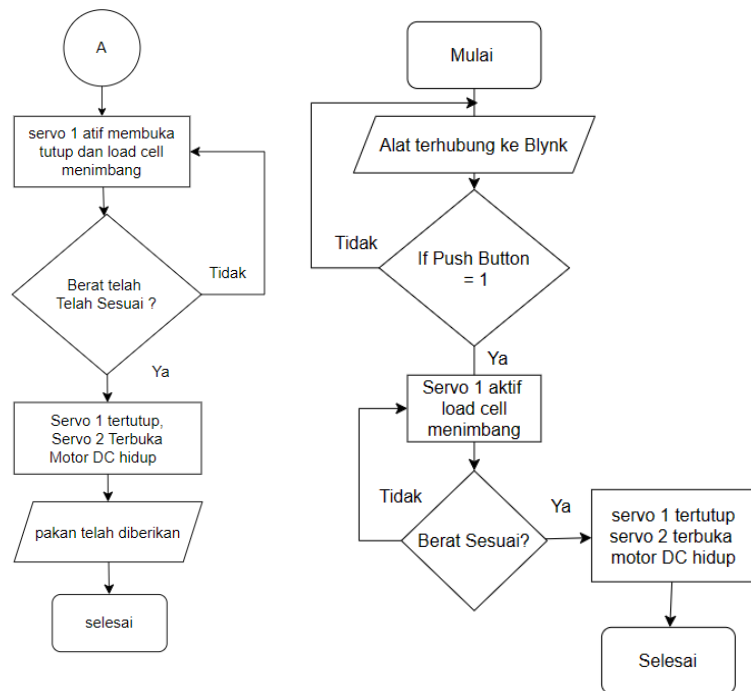
Gambar 2. Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

2.5 Diagram Alir

Gambar diagram alir ini yang kiri menunjukkan cara kerja alat secara otomatis dan untuk diagram alir sebelah kanan menunjukkan cara kerja alat yang digerakkan dengan gawai



Gambar 3.1 Diagram Alir Otomatis



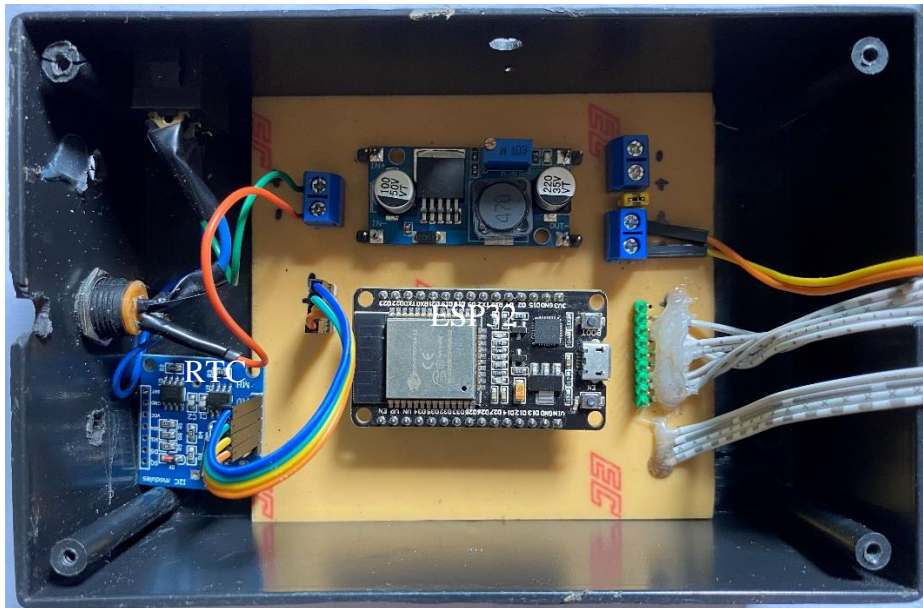
Gambar 3.2 Diagram Alir dengan Kontrol Blynk

Gambar 3.1 menunjukkan cara kerja alat secara otomatis, dimulai dari awal alat akan memosisikan servo 1, 2 dan motor dalam keadaan off. Kemudian sensor ultrasonik akan membaca sisa pakan dalam penampungan. Apabila sensor mendeteksi jarak lebih dari atau sama dengan 20 cm maka alat akan mengirimkan notifikasi ke gawai, selama alat terhubung dengan jaringan internet. Kemudian modul RTC disini sebagai pengatur waktu untuk menggerakkan servo 1, Ketika alat telah mendeteksi pada jam 07.00 dan 16.00 maka akan secara otomatis akan membuka servo 1. Setelah servo satu aktif sensor load cell akan menimbang berat pakan yang ingin diberikan. Load cell akan terus menimbang sampai sesuai dengan yang ditentukan sebelumnya. Apabila timbangan telah sesuai maka servo 1 otomatis akan menutup dan servo 2 akan bergerak diiringi dengan hidupnya motor DC.

Gambar 3.2 merupakan kendali alat dengan gawai yang dimana pada alat ini dikontrol melalui aplikasi blynk. Cara kerja alat ini ESP32 akan menghubungkan dengan jaringan wifi. Setelah alat terhubung dengan internet maka dapat melakukan monitoring dan kontrol dengan aplikasi. Alat akan dikendalikan dengan cara menekan tombol yang dimana akan membuat servo satu aktif dan akan menjalankan proses menimbang dengan load cell yang kemudian akan menggerakkan servo 2 yang akan buka dan motor dc yang akan hidup dan servo 1 akan menutup. Hasil dari sensor ultrasonik sebagai monitoring ketersediaan pakan juga dapat dipantau secara *Real Time* selama alat ini terhubung dengan koneksi internet.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perangkat keras

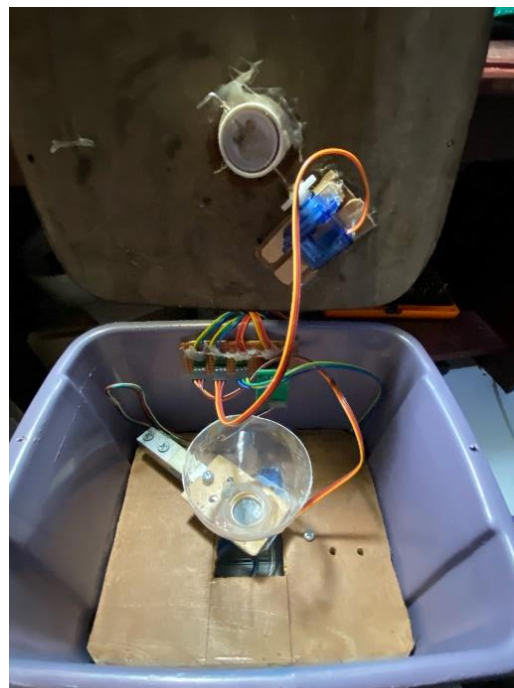


Gambar 5. Mikrokontroler

Gambar 7 menunjukkan box komponen elektronik yang berisi seluruh rangkaian instalasi alat. Di dalam box tersebut terdapat RTC DS1307 yang digunakan sebagai pengatur waktu, ESP32 sebagai mikrokontroler utama dan sensor Load cell sebagai pengukur berat pakan.



Gambar 6. Perangkat Keras



Gambar 7. Load cell dan servo

Gambar 6 menunjukkan perangkat keras dari alat pakan ikan otomatis. Gambar 7 menunjukkan sensor Load cell sebagai penimbang pakan dan motor servo sebagai pembuka dan tutupnya.

3.2 Perangkat lunak

Berikut ini gambar perangkat lunak dengan aplikasi Blynk yang diakses dengan smartphone.



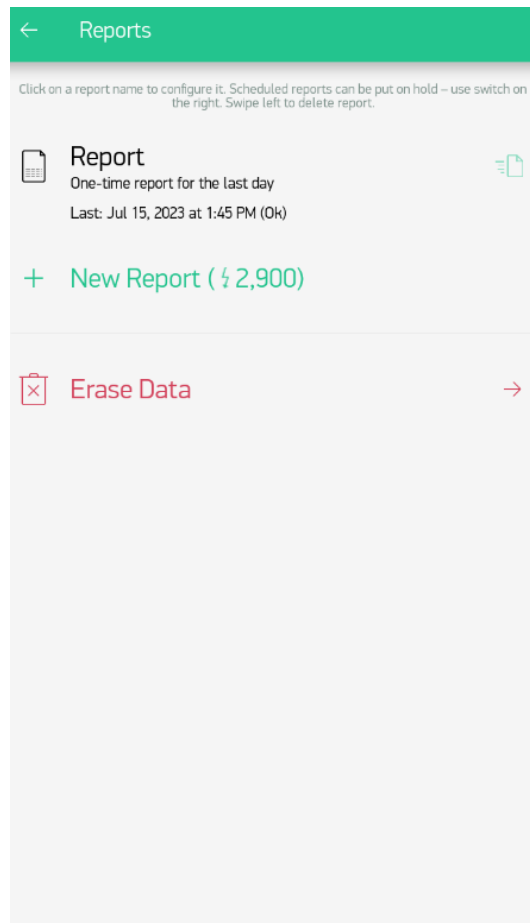
Gambar 8. Tampilan pada Android

Gambar 8 Merupakan tampilan pada *smartphone*. dimana terdapat dua buah tombol untuk menggerakkan servo. LED sebagai indikator ketersediaan pakan. Dan terdapat nilai sensor Load cell dan ultrasonik. Terdapat menu reports untuk mengirimkan data via E-mail.

```
53 #define waktuMakan1 DateTime(0, 1, 1, 8, 0, 0) // Waktu pakan pertama
54 #define waktuMakan2 DateTime(0, 1, 1, 16, 0, 0) // Waktu pakan kedua
55
56 void jadwal() {
57     DateTime now = rtc.now();
58     if (now.hour() == waktuMakan1.hour() && now.minute() == waktuMakan1.minute() && now.second() == waktuMakan1.second()) {
59         //Waktu pakan pertama
60         Serial.print("Waktu makan pertama!");
61         lcd.clear();
62         lcd.setCursor(0,0);
63         lcd.print("Waktu makan pagi!");
64         myservol.write(90); // Buka tutupan wadah pakan
65         delay(500);
66     }
67
68     if (now.hour() == waktuMakan2.hour() && now.minute() == waktuMakan2.minute() && now.second() == waktuMakan2.second()) {
69         //Waktu pakan kedua
70         Serial.print("Waktu makan kedua!");
71         lcd.clear();
72         lcd.setCursor(0,0);
73         lcd.print("Waktu makan sore!");
74         myservol.write(90); // Buka tutupan wadah pakan
75         delay(500);
76     }
77 }
```

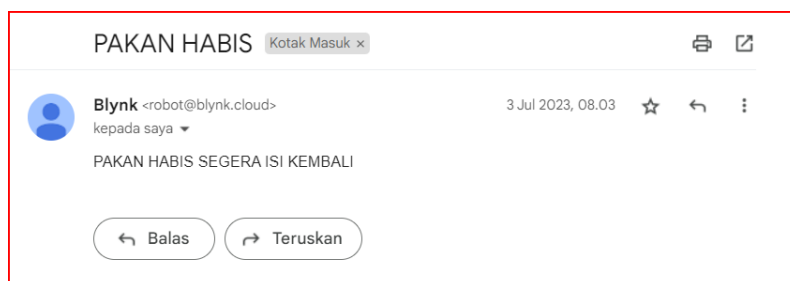
Gambar 9. Program pada Arduino

Gambar 9 merupakan program untuk buka dan tutupnya penutup pakan ikan. Dimana pada program tersebut waktu yang ditentukan untuk pemberian pakan pada pukul 08.00 dan pukul 16.00. waktu yang telah di set ini akan membuat motor servo ke 90° dari posisi awal 0°.



Gambar 10. Menu eport

Gambar 10 merupakan menu report dari aplikasi Blynk. Dimana database pembacaan sensor Ultrasonik dan Load cell disimpan ke dalam format CSV. Kemudian untuk melihat data dari aplikasi Blynk akan mengirimkan via E-mail. Kemudian dapat dibuka dengan aplikasi Excel.



Gambar 11. Notifikasi pada E-mail

Gambar 11 merupakan tampilan notifikasi untuk memberitahukan pengingat kepada user. Bahwa ketersediaan pakan dalam wadah tersisa sedikit atau sudah habis.

3.3 Kalibrasi Sensor

3.2.1 Sensor Load cell

Kalibrasi ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kepresisian dari suatu benda. Berikut ini hasil dari pengujian kalibrasi sensor load cell untuk mendapatkan hasil kalibrasi sensor ini dengan membandingkan massa benda yang telah diketahui sebelumnya, berikut ini rumus untuk mengetahui nilai error dan keakurasiannya.

$$\text{Error} = |X - Xi| \quad (1)$$

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

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Rata - rata error}\% \quad (2)$$

Keterangan :

X = Nilai Massa

Xi = Nilai pada sensor

$\%Error$ = Ralat Systematic

Beikut ini hasil yang didapatkan setelah dilakukan pengujian dengan menimbang barang yang telah diketahui massa nya kemudian dilakukan 3 kali timbangan dapat dilihat dalam tabel di bawah.

Tabel 1. Hasil kalibrasi dari Sensor Load cell

No	Beban (gram)	Percobaan			Selisih	Error
		1	2	3		
1.	9	8.7	8.6	8.7	0.33	0.037
2.	202	195.2	195.2	195.1	6.90	0.034
3.	40	38.1	38.2	38.2	1.83	0.046
4.	52	50.1	50.2	50.1	1.87	0.036
5.	73	71.1	71	71.2	1.90	0.026
6.	8.5	8	8.1	8	0.47	0.055
7.	10	9.5	9.4	9.4	0.57	0.057
Rata - rata					1.98	0.042

Dari tabel di atas percobaan melakukan timbangan terhadap beberapa benda menunjukkan bahwa nilai error yang didapatkan sebesar 0.042% dari yang telah dilakukan faktor kalibrasi didapatkan sebesar 427.

3.2.2 Sensor Ultrasonik

Kalibrasi sensor sensor ultrasonik dengan menggunakan penggaris 40 cm Untuk mengetahui ketepatan jarak sesuai dengan jarak yang sebenarnya. Dari perbandingan antara sensor dengan jarak penggaris dapat dijadikan untuk mencari error sebagai berikut :

$$\text{Error} = |X - Xi| \tag{1}$$

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

$$\text{Akurasi} = 100\% - \text{Rata - rata error}\% \tag{2}$$

Keterangan :

X = Jarak sebenarnya

Xi = Jarak terukur sensor

$\%Error$ = Ralat Systematic

Dapat dilihat dari tabel berikut ini:

Tabel 2. Hasil Kalibrasi Sensor Ultrasonik dengan Penggaris

No	Percobaan		Selisih (cm)	% Error
	Jarak sebenarnya	Jarak Ultrasonik		
1.	3	2.42	0.58	0.19
2.	5	4.98	0.02	0.004
3.	8	7.97	0.03	0.0038
4.	12	11.92	0.08	0.0067
5.	15	14.98	0.12	0.008
6.	20	19.9	0.01	0.0005
7.	22	22	0	0
8.	30	30	0	0
Rata - rata			0.08	0.02

Dari hasil tabel pengujian diatas percobaan yang dilakukan sebanyak 8 kali percobaan pada rentan 3 – 30 cm dengan membandingkan dengan jarak dengan penggaris. Menunjukkan bahwa nilai error yang didapatkan sebesar 0.02.% dan sensor ultrasonik fungsi disini untuk bisa memonitoring ketersediaan pakan dan akan memberikan notifikasi ke gawai apabila sensor ultrasonik ini membaca jarak dengan paka sudah melewati batas yang telah diatur sebelumnya.

3.4 Pengujian Sistem dan Analisis

Tabel 3. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Percobaan	Kondisi Servo		Berat pakan (gram)		Load cell	Motor
	08.00	16.00	08.00	16.00		
1.	Terbuka	Terbuka	22	21	Berfungsi	ON
2.	Terbuka	Terbuka	22	22	Berfungsi	ON
3.	Terbuka	Terbuka	21	22	Berfungsi	ON
4.	Terbuka	Terbuka	22	21	Berfungsi	ON
5.	Terbuka	Terbuka	23	22	Berfungsi	ON
6.	Terbuka	Terbuka	22	22	Berfungsi	ON
7.	Terbuka	Terbuka	21	22	Berfungsi	ON
8.	Terbuka	Terbuka	22	21	Berfungsi	ON
9.	Terbuka	Terbuka	22	22	Berfungsi	ON
10.	Terbuka	Terbuka	21	21	Berfungsi	ON
Total pakan yang keluar			218	216		

Rata rata pemberian alat pakan ikan yang diberikan dengan membagi jumlah pakan ikan yang dikeluarkan dengan jumlah pengujian percobaan:

Rata-rata = Jumlah Data / Banyak data

$$\text{Rata-rata} = \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata} &= \frac{(218+216)}{20} \\ &= 21.7 \text{ gram} \end{aligned}$$

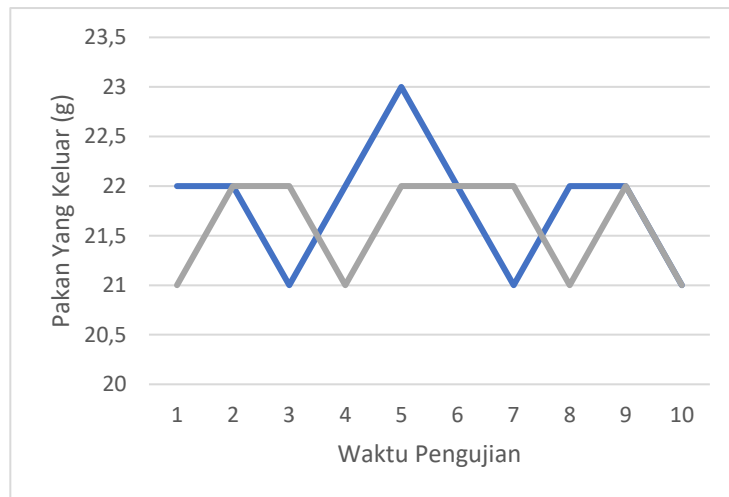
Berdasarkan dari tabel 1 dapat dihitung bahwa rata rata pakan yang dikeluarkan oleh alat ini adalah 22.15 gram, atau lebih 2.15 gram dari pengaturan awal.

$$\text{Presentasi error} = \frac{M_{\text{percobaan}} - M_{\text{teori}}}{M_{\text{teori}}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Presentasi error} = \frac{21.7 - 20}{20} \times 100\%$$

$$\text{Presentasi error} = 8.5 \%$$

Berdasarkan tabel diatas berat makan hewan peliharaan yang akan dibagikan rata rata adalah 21.7 g, melebihi 1.7 g dari nilai batas yang telah ditentukan yaitu 20 g ,dengan persentase error sebesar 8.5%. percobaan ini terjadi penurunan dan juga terjadi lonjakan ini terjadi karena beberapa faktor dimana banyak pakan dalam penyimpanan akan mempengaruhi keluarnya pakan tersebut ini mengakibatkan gaya tekanan keluar semakin kuat, kemungkinan selanjutnya adalah karena keterlambatan sistem kontrol saat dihidupkan , tunda waktu. Untuk menutup katup tersebut. Namun kesalahan ini tidak mempengaruhi fungsi dari alat pakan ikan otomatis.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Alat

Seperti pada grafik diatas alat pakan ikan yang dikeluarkan lebih dari berat yang telah di atur. Namun kesalahan ini terjadi tidak mempengaruhi fungsi dari alat ini. Grafik satu menunjukkan berat pakan yang keluar di pagi hari sedangkan grafik kedua menunjukkan berat pakan yang keluar di sore hari. Dari 10 percobaan yang telah dilakukan perbandingan pagi dan sore yang tidak terpaut jauh. Dari grafik tersebut rata rata pakan yang keluar pada berat 22 gram.

4. PENUTUP

Berdasarkan penelitian dan pengujian dari alat *Perancangan Sistem Pemberian Pakan Otomatis dengan Arduino berbasis Internet of Things*. Beberapa kesimpulan dapat diambil sebagai berikut pengujian sensor ultrasonik dengan membandingkan jarak sensor dengan penggaris sebanyak 7 kali dengan rentan 3 – 30 cm. Didapatkan nilai error sebesar 0.02 %. Untuk pengujian sensor Load cell dengan membandingkan hasil timbangan dengan berat sebenarnya. didapatkan nilai error sebesar 0.04% dengan nilai kalibrasi sensor 427,2, pada sensor Load cell ini semakin berat massa benda yang ditimbang maka nilai error semakin meningkat meningkat. Alat ini mampu mengeluarkan pakan ikan secara otomatis, sesuai dengan program yang telah diberikan pada mikrokontroler yaitu

dua kali sehari pada pagi pukul 08.00 dan pada sore hari pukul 16.00. Dengan tingkat ketepatan pemberian pakan sebesar 91.5%. Hasil pengujian dengan alat dengan aplikasi Blynk, alat dapat terhubung dengan baik dan menampilkan data pengukuran secara *Real Time*. Pengendalian manual alat dengan aplikasi dapat berjalan dengan baik ketika koneksi dengan Internet stabil.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah rabbil'alamin puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan karunianya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini, Penulis juga berterima kasih kepada, Kedua orang tua saya dan kakak saya yang telah memberikan dukungan baik berupa semangat maupun mensupport dana, kemudian kepada bapak Tindyo Prasetyo, S.T., M.T selaku dosen pembimbing dan penguji saya yang telah memberikan arahan serta bimbingannya, serta beberapa pihak yang telah membantu dalam penelitian ini. Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan Bapak/Ibu dan saudara-saudara sekalian.

DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawan, D. W. (2020). Analisa pengelolaan pakan ikan lele guna efisiensi biaya produksi untuk meningkatkan hasil penjualan. *IQTISHA Dequity jurnal MANAJEMEN*, 2(1).
- Tri, D., & Amelya, H. (2022). Analisis Finansial budidaya ikan lele (*Clarias gariepinus*) dengan pemberian pakan Kombinasi pellet dan usus ayam di kecamatan Konda kabupaten Konawe Selatan. *Agrisurya: Jurnal Agribisnis Dan Sumber Daya Pertanian*, 1(2), 1-9.
- Munir, M., Yusuf, M., & Suwardana, H. (2020). Penguatan Teknik Budidaya Ikan Lele (*Clarias Sp*) Sistem Kolam Terpal Berbasis Penyuluhan Dan Pendampingan Di Desa Patihan Kecamatan Widang Kabupaten Tuban. *Jurnal Ilmiah Abdi Mas TPB Unram*, 2(2).
- Putrawan, I. G. H., Rahardjo, P., & Agung, I. G. A. P. R. (2019). Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air dan Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya Ikan Koi Berbasis NodeMCU. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(1), 1-10.
- Janpla, S., Tachpetpaiboon, N., & Jewpanich, C. (2019). Development of automatic home-based fish farming using the internet of things. *Int. J. Recent Technol. Eng*, 8(2), 2297-2304.
- Bisri, W. T. A., & Aprilia, I. (2021). RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN OTOMATIS TERHADAP KUCING PELIHARAAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 23(1), 34-45.
- Gabriel, M. M., & Kuria, K. P. (2020). Arduino uno, ultrasonic sensor HC-SR04 motion detector with display of distance in the LCD. *International Journal of Engineering Research and Technical Research*, 9.
- Durani, H., Sheth, M., Vaghasia, M., & Kotech, S. (2018). Smart automated home application using IoT with Blynk app. *2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*, 393–397.
- Suffian, M. S. Z. M., Zaini, A. N. H. A., Jamali, A., Mohamaddan, S., & Ashari, M. F. (2021, March). Reliable Smart Pet Feeding Machine Using Arduino Uno Starter Kit. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1101, No. 1, p. 012033). IOP Publishing.