

Perancangan *Automatic Fish Feeder* Skala Akuarium Berbasis *Internet of Things* (IoT) Menggunakan Modul ESP8266

*Kennedi Sembiring¹, Agus Setiawan², Muhammad Alief Tegar Wicaksono³, Abdul Rahman⁴

^{1,3} Program Studi D3 Teknologi Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran
Babakan, Kec. Pangandaran, Kab. Pangandaran, Jawa Barat 46396

¹kennedi.sembiring@pkpp.ac.id

³ tegarwicaksono7@gmail.com

²Pangandaran Integrated Aquarium and Marine Research Institute
Babakan, Kec. Pangandaran, Kab. Pangandaran, Jawa Barat 46396

²setiawan.agus@gmail.com

⁴ Program Studi D3 Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Karawang
Jl. Lingkar Tanjungpura, Karangpawitan, Kec. Karawang Bar., Karawang, Jawa Barat 41315

⁴ar1833862@gmail.com

Abstrak— Budidaya ikan adalah salah satu kegiatan yang bertujuan untuk memelihara komoditas ikan bagi kepentingan ekonomi. Kegiatan budidaya ikan pada umumnya dilakukan pada media tambak ataupun akuarium. Salah satu fase yang penting dalam budidaya ikan adalah pemberian pakan. Pemberian pakan umumnya dilakukan secara berkala dan manual. Pengembangan teknologi dalam pemberian pakan secara otomatis sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektivitas dan produktivitas kegiatan budidaya. *Automatic Fish Feeder* berbasis *Internet of Things* (IoT) adalah salah satu solusi yang mengintegrasikan perangkat keras dan sensor serta *software* sebagai kontrolnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pemberi pakan ikan otomatis skala akuarium menggunakan sensor ultrasonik HC SR04, dengan merancang wadah pakan, blower sebagai pendorong pakan serta aplikasi blynk untuk memonitor stok pakan dan mengirimkan notifikasi ke *user*. Analisa konsistensi sensor dilakukan dengan melakukan 10 kali percobaan dengan rentang jarak objek antara 5-10 cm dengan error rata rata sebesar 1.21%. Pengujian menggunakan *software* blynk dilakukan dengan menguji keakuratan *software* dan mikrokontroler dengan meletakkan objek dengan radius >20 cm dan <25 cm sebagai dasar notifikasi ketersediaan pakan. Pengujian performa *Automatic Fish Feeder* dilakukan sebanyak 5 kali dengan mengukur jarak lontaran pakan melalui blower. Percobaan dilakukan dengan pengukuran sampel secara acak, dengan mengukur jarak terjauh dan terdekat lontaran sampel yang diobservasi. Hasil pengujian diperoleh jarak lemparan terjauh adalah 2,6 meter dan jarak lemparan terdekat adalah 0,3 meter, dengan rata rata lontaran terjauh adalah 2,3 meter dan rata-rata terdekat adalah 0,44 meter. Secara umum, Berdasarkan hasil pengujian alat *Automatic Fish Feeder* menunjukkan performa yang konsisten.

Kata kunci: budidaya, pakan ikan, IoT

Abstract— *Fish farming* is an activity that aims to maintain *fish* commodities for economic purposes. *Fish farming* activities are generally carried out in ponds or aquariums. One of the important phases in *fish farming* is feeding. Feeding is generally done periodically and manually. The development of technology in *automatic* feeding is needed to increase the effectiveness and productivity of aquaculture activities. *Automatic Fish Feeder* based on Internet of Things (IoT) is one solution that integrates hardware, sensors, and *software* as control. This study aims to design an aquarium-scale *automatic fish feeder* using an ultrasonic sensor HC SR04, by designing a feed container, a blower as a feed booster and a blynk application to monitor feed stock and send notifications to the *user*. Sensor consistency analysis was carried out by conducting 10 experiments with object distances ranging from 5-10 cm with an average error of 1.21%. Testing using blynk *software* is done by testing the accuracy of the *software* and the microcontroller by placing objects with a radius of > 20 cm and < 25 cm as the basis for notification of feed availability. The performance test of *Automatic Fish Feeder* was carried out 5 times by measuring the distance of the feed through the blower. The experiment was carried out by measuring samples at random, by measuring the farthest and closest distances from the observed sample. The test results

show that the farthest throw distance is 2.6 meters, and the closest throw distance is 0.3 meters, with the farthest average throw is 2.3 meters and the closest average is 0.44 meters. In general, based on the test results, the Automatic Fish Feeder tool shows consistent performance.

Keywords: *aquaculture, fish feed, IoT*

***penulis korespondensi**

I. PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya ikan merupakan aktivitas manusia yang bertujuan untuk memaksimalkan produktivitas melalui berbagai proses dan teknik yang mempengaruhi pertumbuhan atau reproduksi organisme akuatik [1]. Budidaya ikan pada umumnya menggunakan berbagai wadah budidaya baik dalam bentuk akuarium, kolam tanah, bak semen, kolam terpal/plastic ataupun bak fiber glass dengan ukuran yang beragam [2]. Usaha pemeliharaan ikan bervariasi bergantung pada jenis ikan dan wadah pemeliharaan yang digunakan. Agar ikan yang dipelihara dapat hidup dan bertumbuh secara maksimal, maka pakan ikan yang digunakan harus terkontrol dan terpenuhi kandungan nutrisinya, karena pakan merupakan salah satu faktor terpenting dalam pembesaran dan pemeliharaan ikan [3]. Pada umumnya pemberian pakan dilakukan secara manual dengan penjadwalan sesuai dengan takaran yang telah ditetapkan. Biasanya pemberian pakan pada ikan dilakukan sehari dua sampai tiga kali tergantung umur dan jenis ikan. Kegiatan pemberian pakan membutuhkan tenaga kerja yang relatif cukup banyak pada kegiatan budidaya skala besar. Salah satu kegiatan budidaya dan pemeliharaan ikan adalah pemeliharaan ikan skala akuarium. Ikan yang dipelihara dalam skala akuarium pada umumnya adalah ikan hias. Seiring dengan perkembangan teknologi, akuarium saat ini juga mengalami evolusi dengan penambahan berbagai fitur untuk memudahkan dalam mengelola dan mengoperasikan [4]. Salah satu yang menjadi kebutuhan saat ini adalah teknologi dalam pemberian pakan ikan secara otomatis.

Automatic Fish Feeder adalah salah satu alat yang saat ini banyak dikembangkan untuk memberi pakan ikan secara otomatis yang menerapkan sistem pemrograman sedemikian rupa. Beberapa keunggulan yang ditawarkan produk *automatic fish feeder* di pasaran adalah teknik pemberian pakan ikan yang otomatis, desain yang simple, penggunaan bahan yang tahan lama dan bebas karat, ukuran yang beragam serta perawatan yang mudah. Salah satu penerapan teknologi dalam monitoring pemberian pakan ikan skala akuarium adalah pemanfaatan IoT. *Internet of Things* adalah sistem yang menggunakan jaringan dua arah yang memiliki kemampuan untuk meminndahkan data terhadap suatu objek.

[5] IoT telah diaplikasikan di berbagai sektor seperti industri, kesehatan, informatika, geografi. Smartphone merupakan aplikasi/perangkat yang paling umum menggunakan IoT untuk kegiatan pemantauan atau monitoring menggunakan sensor [6].

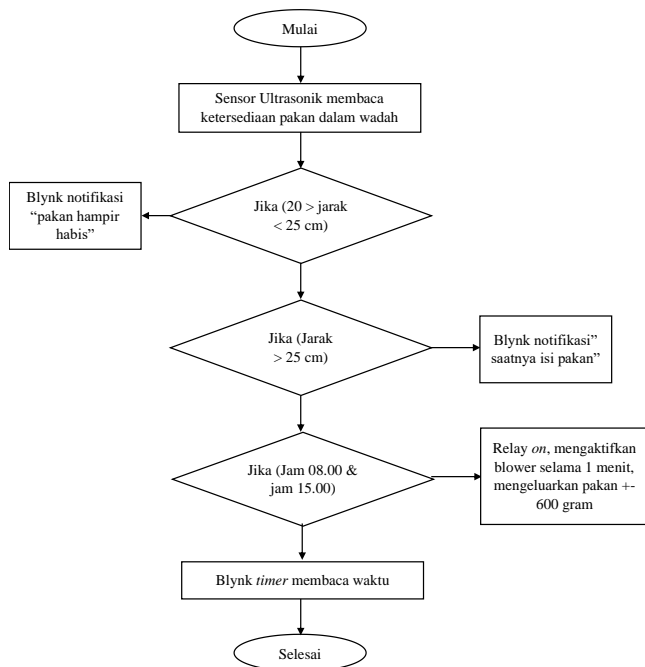
Mikrokontroler adalah modul yang memiliki masukan dan keluaran serta dapat dikendalikan dengan program melalui *software* IDE. IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan *software* yang dapat menyusun kode, menggabungkannya menjadi dua dan mentransfernya menuju penyimpanan mikrokontroler. Mikrokontroler bekerja dengan cara read and write serta merupakan mikroprosesor yang didalamnya terdapat chip tunggal seperti CPU, ROM, RAM, I/O, clock dan juga alat internal lain. [7] ESP 8266 adalah mikrokontroler atau otak dari *prototype* alat pemberi pakan berbasis *Internet of Things* yang umum digunakan. Salah satu keunggulan dari ESP 8266 adalah NodeMCUnya hanya membutuhkan daya yang kecil berkisar 3.3 V dan sudah mencakup tiga mode WiFi yakni *Station, Access Point* dan *Both* [8]. ESP 8266 terdiri dari prosesor, memori dan GPIO dengan jumlah 30 pin yang bisa digunakan dengan fungsi yang berbeda-beda sesuai dengan perintah yang telah ditentukan [9].

Blynk merupakan media yang terdapat pada OS Mobile (iOS dan Android) sebagai pengontrol berbagai jenis modul seperti arduino, ESP 8266, WEMOS D1 dan modul lainnya melalui internet. *Software* tersebut digunakan untuk mengatur interface grafis yang diaplikasikan dengan metode geser dan tempel. Penggunaan blynk cukup sederhana dan dapat mengontrol seluruh proses dalam waktu yang relatif cepat. Dikarenakan tidak terkonseksi dengan papan atau modul tertentu, blynk dapat diakses melalui smartphon dengan mudah. Blynk dapat mengontrol perintah yang sudah diprogram dalam Arduino IDE dari jarak yang jauh, dimanapun dan kapanpun sesuai keinginan, dengan syarat *software* terhubung dengan koneksi internet yang stabil.

II. METODE

Metode pengujian alat *Automatic Fish Feeder* yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan menguji akurasi sensor. Hasil pengujian selanjutnya dibandingkan dengan alat ukur untuk mengetahui akurasi sensor dan selisih antara sensor dengan alat ukur. Selain itu dilakukan juga uji untuk kemampuan pelontaran alat dengan menganalisa kinerja blower dalam 5 kali percobaan dengan cara menghidupkan blower selama 30 detik. Pada pengujian lontaran, sampel pakan yang terlontar secara acak diukur jarak terjauh dan terdekatnya yang bertujuan untuk mengetahui konsistensi blower. Sementara itu pemrograman *software* dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE 1.8.14. Proses pemrograman

dilakukan terhadap seluruh komponen yakni HC SR04, *Relay*, ESP 8266, *Regulator stepdown* XL4015 dengan cara menggabungkan seluruh komponen sesuai dengan ketentuan pada rancangan skematik [10] dan menggunakan kabel jumper yang disolder pada PCB dot matrix dan disusun di dalam *box* komponen. *Box* komponen yang digunakan pada penelitian ini berukuran 18,5 cm x 11,5 cm x 6,5 cm. Pembuatan *box* komponen dilakukan dengan pemotongan dan pengelasan besi sebagai kerangka alat. Pembuatan wadah pakan dengan menggunakan galon dan pemasangan sensor jarak di bagian atas wadah pakan, selanjutnya dilakukan pengecatan alat. Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah pengujian pengoperasian alat *Automatic Fish Feeder* menggunakan Platform Blynk, antara lain *setting timer* untuk mengatur penjadwalan pemberian pakan, *button* untuk menghidupkan dan mematikan *relay* secara *manual*, *label value* untuk monitoring sisa pakan di dalam wadah, dan blynk *notification* memberi peringatan untuk mengisi ulang pakan Berikut adalah diagram alir *Automatic Fish Feeder* Berbasis (IoT).



Gambar 1. diagram alir *Automatic Fish Feeder* Berbasis IoT

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Huruf-huruf Pengujian Sensor

Seluruh Pengujian sensor HC SR04 dilakukan untuk menguji akurasi sensor terhadap objek (pakan ikan). Komponen HC SR04 digunakan untuk mengukur jarak dari

satu objek ke objek lain. Jarak yang dapat dibaca sensor ini berkisar 2 – 450 cm. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 mampu mendeteksi pada jarak 36cm dengan sangat akurat. Sensor HC SR04 terdiri dari 2 komponen yakni koponen pemantul dan komponen penerima. [11] Dengan kemampuan rentang jarak pengukuran yang cukup lebar HC SR04 memiliki ketelitian 0,3 sehingga cukup akurat (Morgan, 2014). Cara kerja sensor HC SR04 adalah dengan membandingkan data dari beberapa interval waktu antara gelombang yang ditangkap dengan gelombang dipancarkan. Semakin jauh jarak benda maka waktu pantulan akan semakin lama begitu pula sebaliknya semakin dekat benda maka pantulan akan makin cepat [12].

Pengujian sensor ultrasonik HC SR04 bertujuan untuk mengetahui apakah sensor dapat bekerja dengan baik atau tidak. Berdasarkan hasil penelitian ini sensor ultrasonik yang digunakan bekerja cukup baik. Hasil Pengujian sensor ultrasonik HC SR04 juga bertujuan untuk mendeteksi jumlah persediaan pakan yang tersedia di wadah pakan [13]. Pengujian HC SR04 ini dilakukan dengan membandingkan pengukuran menggunakan meteran, guna mengetahui selisih jarak antara sensor dan jarak asli [14]. Jarak yang bisa dibaca sekitar 2 – 450 cm. HC SR04 memanfaatkan dua pin digital yang ada untuk menghitung jarak yang telah terbaca [15]. Percobaan dilakukan sebanyak 10 kali kemudian dihitung errornya menggunakan rumus:

$$\text{Error \%} = \frac{\text{Jarak terukur} - \text{Jarak asli}}{\text{Jarak asli}} \times 100\%$$

Hasil pengujian keakuratan sensor jarak HC SR04 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Keakuratan Sensor Ultrasonik HC SR04

Percobaan ke	Roll Meter	HC SR04	Error (%)
1	10 cm	10 cm	0%
2	15 cm	15 cm	0%
3	20 cm	20 cm	0%
4	25 cm	25 cm	0%
5	30 cm	29 cm	0%
6	40 cm	41 cm	0%
7	50 cm	49 cm	0%
8	60 cm	59 cm	0%
9	70 cm	69 cm	0%
10	80 cm	79 cm	0%

Dapat diketahui bahwa rata – rata error dapat dihitung dengan rumus:

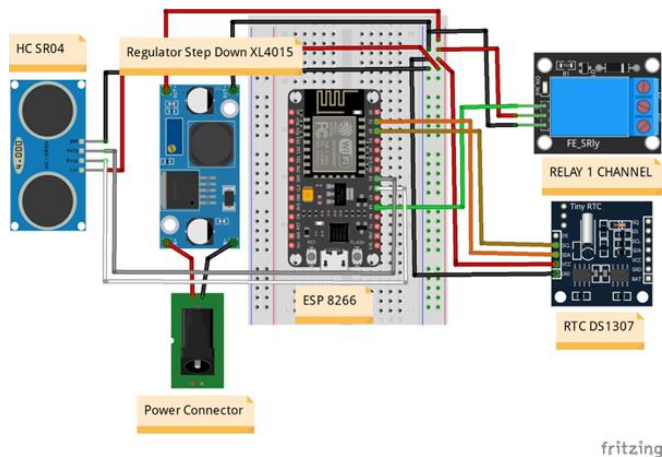
$$\begin{aligned} \bar{x} \text{ error} &= \frac{\sum \text{error}}{10} \\ &= \frac{12,1}{10} \\ &= 1,21 \% \end{aligned}$$

Rata – rata error yang sebesar 1.21 % masih tergolong pada kategori baik, dan masih bisa di toleransi karena dalam sepuluh kali percobaan, error yang dihasilkan hanya berselisih satu sentimeter dengan jarak asli, sehingga tidak mengganggu konsistensi dari alat tersebut.

Pengujian juga dilakukan pada komponen seperti *relay* yang berperan sebagai saklar otomatis untuk memutus dan menyambung tegangan yang mengalir pada blower. Pengecekan regulator stepdown xl4015 sebagai penyetabil tegangan dari adaptor dan kemudian digunakan sebagai suplay daya bagi komponen-komponen yang digunakan dengan tegangan output 5 V serta pengujian komponen blower merupakan komponen yang digunakan untuk meniup udara dan melontarkan pakan.

B. Wiring

Setelah semua komponen dirangkai dan dilakukan pengujian untuk mengetahui fungsi dari masing masing komponen tersebut, selanjutnya komponen tersebut dirangkai menjadi satu untuk kemudian diuji fungsinya. Setelah komponen dirangkai dilakukan pemrograman dan dirangkai *wiringnya* melalui *software* fritzing.

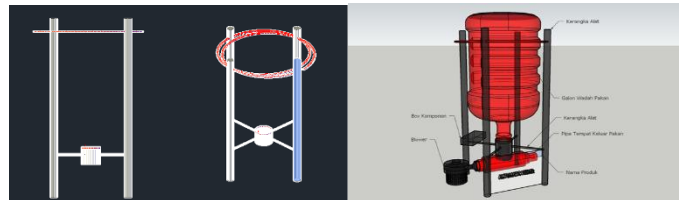


Gambar 2. Wiring Rangkaian

C. Perancangan Komponen Box dan Kerangka Alat

Perancangan komponen *box* dilakukan untuk menempatkan seluruh rangkaian komponen *Automatic Fish Feeder* agar tersusun dengan rapi. Komponen *box* yang digunakan

berukuran 18 cm x 11 cm x 6 cm. Kerangka alat digunakan sebagai penyangga *Automatic Fish Feeder*. Kerangka terbuat dari besi dengan tinggi 50 cm, dan diameter 32 cm. *Automatic Fish Feeder* ini menggunakan galon sebagai wadah pakan dengan kapasitas 5 kg. Sebagai pelontarnya digunakan blower yang diletakan di bagian bawah galon dan diberi sambungan pipa. Berikut merupakan gambar desain kerangka alat galon dan layout Desain Alat *Automatic Fish Feeder* 3D.



Gambar 3. Desain Kerangka dan Alat Automatic Feeder 3D

D. Pengujian Pelontaran Pakan

Pengujian ini bertujuan untuk menguji konsistensi jarak pelontaran pakan yang dilontarkan melalui blower. Proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan adaptor dengan komponen yang berada di dalam *box* yang sudah di program, kemudian mensupply pakan ke wadah penampungan (gallon), selanjutnya dianalisa kinerja blower dalam mendorong pakan ikan. Selanjutnya dilakukan *setting* waktu penyemprotan pakan selama 30 detik. Pengujian dilakukan sebelum alat dipasang di akuarium untuk memudahkan pemantauan dan pengukuran jarak lontaran pakan. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat *Automatic Fish Feeder*

Percobaan ke	Berat Pakan (Gram)	Lontaran Terjauh (meter)	Lontaran Terdekat (meter)
1	614	2,6	0,7
2	590	2,4	0,4
3	610	2,1	0,3
4	588	2,5	0,5
5	587	2,3	0,3

Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang bekerja cukup baik dengan konsistensi pelontaran pakan dalam lima kali percobaan dengan durasi waktu 30 detik. Perbedaan berat pakan yang terjadi pada setiap kali pengujian diduga karena adanya penyumbatan pakan yang menumpuk sehingga mempengaruhi kinerja blower. Selain itu berdasarkan pengamatan, volume pakan yang semakin sedikit dalam wadah juga menyebabkan pakan tidak terdorong ke keluar tetapi malah justru terdorong ke atas. Hasil pengujian lontaran pakan diperoleh hasil jarak lontaran terjauh adalah 2,6 meter dan jarak

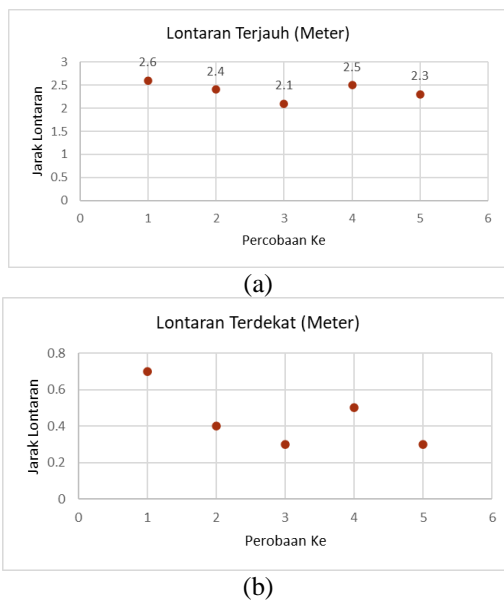
lontaran terdekat adalah 0,3 meter. Rata-rata jarak lontaran pakan terjauh dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{x} \text{ jauh: } \frac{\sum \text{jangkauan terjauh}}{5}$$

$$: \frac{11,9}{5}$$

$$: 2,38 \text{ meter}$$

Gambar 4 merupakan grafik dari jangkauan terjauh menurut Tabel 2.



Gambar 4. Grafik Jangkauan Pelontaran Terjauh dan Terdekat

Dari Gambar 4 diperoleh bahwa jangkauan pelontaran terjauh adalah 2,6 meter pada percobaan pertama, sementara jangkauan lontaran terdekat yaitu 0,3 meter yang terdapat pada percobaan ke 5. Variasi jarak lontaran cenderung bervariasi tergantung berat pakan dan volume pakan dalam wadah [16].

Sedangkan rata – rata jangkauan terdekat dapat dihitung dengan rumus:

$$\bar{x} \text{ dekat: } \frac{\sum \text{jangkauan terdekat}}{5}$$

$$: \frac{2,2}{5}$$

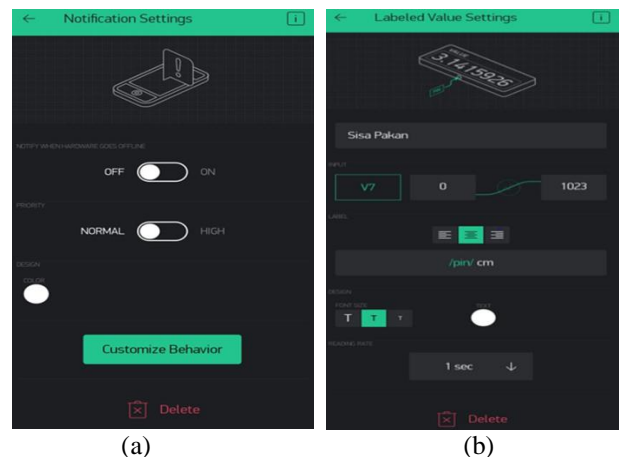
$$: 0,44 \text{ meter}$$

E. Pengoperasian Alat Dengan Platform Blynk

Pengujian menggunakan *software* blynk dilakukan untuk menguji *software* dan program dari mikrokontroller sudah

bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Ada beberapa fitur widget yang dapat digunakan dalam aplikasi blynk untuk mengontrol atau memonitor alat yang dibuat. Dalam penelitian ini beberapa widget yang dimanfaatkan yaitu, *blynk timer*, *button*, *label value*, dan *blynk notifikasi*.

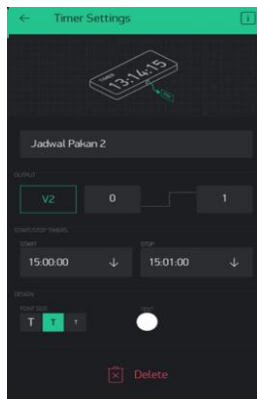
Pengujian pertama yang dilakukan adalah pengujian notifikasi dengan cara meletakkan objek dengan jarak lebih dari 20 cm dan kurang dari 25 cm, selanjutnya meletakkan objek dengan jarak lebih dari 25 cm. Pengujian dinyatakan berhasil apabila sistem berfungsi dengan munculnya notifikasi di *handphone user*. Notifikasi yang muncul pada blynk dibuat sebagai peringatan agar *user* bersiap untuk mengisi ulang wadah pakan. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 5. Pengujian selanjutnya adalah meletakkan objek dengan jarak lebih dari 30 cm dari sensor jarak untuk memastikan alat membaca perintah dengan benar. Notifikasi ini dibuat sebagai peringatan agar *user* segera mengisi ulang wadah pakan. Untuk monitoring sisa pakan menggunakan *software* blynk dilakukan dengan memanfaatkan *widget label value* dan *blynk notifikasi*. *Widget label value* digunakan untuk menampilkan sisa pakan dalam bentuk jarak. Blynk notifikasi digunakan sebagai peringatan bahwa pakan hampir habis agar segera dilakukan pengisian ulang. Untuk menghubungkannya ke program arduino, *widget value* menggunakan pin virtual 7 atau pin virtual lainnya yang tersedia. Berikut merupakan tampilan *labeled value setting* dan notifikasi *setting* pada blynk.



Gambar 5. Tampilan *Notification Setting* dan *Labeled Value Setting*

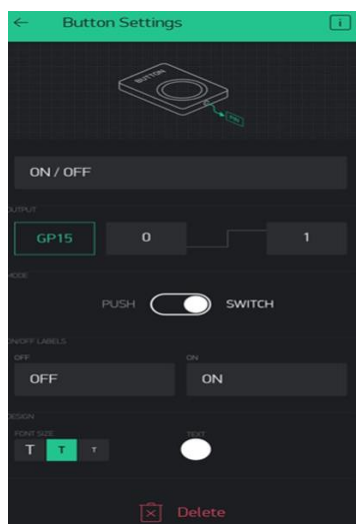
Pngujian selanjutnya adalah *setting* penjadwalan pemberian pakan ikan. Fitur widget yang digunakan untuk pengujian ini adalah *blynk timer*. Penyambungan dari *blynk timer* ke *software* Arduino IDE adalah dengan menggunakan virtual pin. Dalam percobaan ini penjadwalan di set 2 kali, sehingga pin virtual di set di pin virtual 0 dan pin virtual 1 Setelah disambungkan menggunakan virtual pin, Langkah selanjutnya adalah memasukkan pemrogramannya ke arduino IDE *blynk timer*. Hasil pengujian menunjukkan pemberian pakan sesuai

dengan jadwal yang telah ditentukan. Pemberian pakan melalui *setting* blynk *timer* terbukti konsisten dalam waktu atau jadwal yang telah ditentukan sesuai dengan pengaturan [17]. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan *Timer Setting* di *Software* blynk

Button merupakan tombol yang digunakan untuk menghidupkan dan mematikan *relay* secara manual. Dalam hal ini *button* menggunakan pin digital 15 yang merupakan pin data dari *relay*. *Button* akan memicu *relay* untuk *on* dan *off* ketika ditekan. Blynk notifikasi digunakan untuk memberi tahu petugas pemberi pakan tentang sisa pakan dalam wadah. Ketika pakan melebihi jarak dari sensor sesuai yang *disetting*, makan blynk notifikasi akan menampilkan notifikasi ke *handphone user*. Hal ini dapat mempermudah petugas pemberi pakan untuk mengisi ulang wadah pakannya yang habis. Tampilannya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan *Button Setting* di *Software* blynk

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian alat *Automatic Fish Feeder* Modul ESP8266 berbasis *Internet of Things* (IoT) disimpulkan bahwa mekanisme kerja alat cukup mudah dalam perakitan komponennya, yaitu dengan menggunakan relay sebagai on/off blower dan HC SR04 sebagai monitoring sisa pakan pada aplikasi blynk. Hasil pengujian akurasi sensor HC SR04 adalah sebesar 1.21%. Alat Pakan ikan dapat dimonitor dengan menggunakan aplikasi Blynk. *Automatic Fish Feeder* juga dilengkapi dengan blower yang berfungsi untuk melontarkan pakan dengan jarak lontar jarak terjauh 2,6 meter dan terdekat 0,3 meter. Rata-rata jarak pelontaran terjauh adalah 2,3 meter dan rata-rata jarak pelontaran terdekat adalah 0,44 meter. Secara keseluruhan alat berfungsi dan dapat melaksanakan perintah melalui aplikasi blynk dan dapat berfungsi sebagai alat pemberi pakan ikan otomatis skala akuarium.

REFERENSI

- [1] Rejeki, S., Aryati, R. W. & Widowati, L.L. (2019). Pengantar Akuakultur. UNDIP Press.Semarang.
- [2] Satyani D dan Priono B. 2012. Penggunaan Berbagai Wadah Untuk Pembudidayaan Ikan Hias Air Tawar. Media Akuakultur Volume 7 Nomor 1
- [3] Rebegnatar, I.N.S. & Tahapari. E. 2013. Formulasi Pakan Lengkap Untuk Pembesaran Benih Lele (*Clarias Batracus*). Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. (8): 2 hal 31-38.
- [4] Salamah I., Ciksadan and Makarau N S. 2020. Automated Feeding Fish Menggunakan Raspberry Pi, Webcam dan Sensor Suhu Berbasis IoT. BEES: Bulletin of Electrical and Electronics Engineering. ISSN 2722-6522 (Media Online), Vol 1, No 1, July 2020, pp 41-47
- [5] Satyani D dan Priono B. 2012. Penggunaan Berbagai Wadah Untuk Pembudidayaan Ikan Hias Air Tawar. Media Akuakultur Volume 7 Nomor 1.
- [6] Rochman, H. A., Primananda, R., & Nurwasito, H. 2017. Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol MQTT pada Smarthome.
- [7] Saefullah S., Sumardi S and Yugo B. 2009. Smart Whelled Robotic (SWR) Yang Mampu Menghindari Rintangan Secara Otomatis, CCIT, vol. 2, no. 3.
- [8] Beetrona. 2020. Pengertian ESP8266 Modul Wifi Lengkap <https://beetrona.com/pengertian-esp8266-modul-wifi-lengkap/> diakses pada tanggal 5 juni 2022, pukul 13.30.
- [9] Warjono S., Sandhi E.K and Riqulloh F.D. 2022. Akuarium Dengan Pemberi Pakan Otomatis Dan Pergantian Air Via Aplikasi Telegram. ORBITH VOL. 18 NO. 1 Maret 2022 : 76 - 81
- [10] Patel S., Gaikwad A., Gupta D and Dharangonar S. 2020. Smart Fish Tank Using IoT. International Journal Of Advance Scientific Research And Engineering Trends. Volume 4 Special Issue 11 ICCEME 2019-2020 ISSN (Online) 2456-0774



- [11] Dewantoro A. 2022. Rancang Bangun Sistem Kontrol Pakan Ikan Lele Menggunakan NodeMCU ESP8266 Berbasis Internet of Things (IoT). *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Volume 16, No.2, Mei 2022
- [12] Morgan, E. 2014. HC-SR04 Ultrasonic Sensor. Ebook.
- [13] Ratnasari, D., Rodhiyah, & Pramudwiatmoko, A. (2020). IoT Prototype Development of Automatic Fish Feeder and Water Replacement. *International Journal of Engineering Technology and Natural Sciences*, 2(2), 51 - 55. <https://doi.org/10.46923/ijets.v2i2.71>
- [14] Saputra R and Syafrullah M , “Aplikasi Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Esp8266 Berbasis Web (Studi Kasus : Gedung Graha Mitra)”, *SKANIKA*, vol. 1, no. 2, pp. 718-724, May 2018.
- [15] Soni, A & Aman. 2018. Distance Measurement of an Object by using Ultrasonic Sensors with Arduino and GSM Module, *International Journal of Science Technology & Engineering*, vol.4, no. 11, pp.23-28.
- [16] Beet A A., Baskoro F., Asto I G P and Kholis N. 2022. Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Otomatis Dan Monitoring Pakan Ikan Gurami Berbasis NodeMCU ESP8266 v3. *Jurnal Teknik Elektro*. Volume 11 Nomor 2 Tahun 2022 Halaman 218-226
- [17] Susanthi Y. 2022. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis menggunakan Sistem Rotasi Wadah Berbasis Internet of Things. *TELKA : Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol*, Vol.8, No.1, Mei 2022, pp. 36-48