

Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan dan Monitoring pH Air Menggunakan Wemos D1 dan Blynk

Mohamad Amin Khawadis¹, Hamid Muhammad Jumasa^{2*},
Wahju Tjahjo Saputro³

^{1,2,3} Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Purworejo, 54112, Indonesia
akhawadis25@gmail.com, hamidjumasa@umpwr.ac.id, wahjusaputro@umpwr.ac.id

Abstrak

Permasalahan di masyarakat terutama penghobi ikan hias yaitu tidak mengetahui berapa pH air akuarium. Permasalahan lain yaitu ketika pemilik ikan pergi lama dan jauh dari rumah makan ikan tidak mendapat makanan. Maka dari itu penelitian ini menyajikan bagaimana merekayasa alat pemberi pakan ikan dan monitoring pH air akuarium menggunakan Wemos D1. Aplikasi yang digunakan sebagai pengendali jarak jauh adalah Blynk yang terinstal di smartphone.

Tahap penelitian ini dimulai dari menentukan ikan apa yang ada di dalam akuarium, identifikasi kebutuhan komponen, instalasi software Fritzing, Arduino IDE, Aplikasi Blynk, pembuatan prototype dan ujicoba. Harapan dari penelitian ini nanti menghasilkan sebuah prototype monitoring pH air akuarium dan pemberi pakan ikan yang dikendalikan melalui Aplikasi Blynk. Selama penelitian menggunakan Metode Eksperimen.

Hasil pengujian prototype sesuai dengan yang diharapkan. Dimana prototype diuji empat kali dalam interval Oktober – November 2023 atau setiap minggu satu kali. Jenis ikan dalam akuarium adalah ikan cupang. pH air yang dihasilkan yaitu uji minggu pertama pH air akuarium 6.7 – 7.2 uji minggu kedua 6.8 – 7.4 uji minggu ketiga 7.0- 7.7 dan uji minggu keempat 7.5 – 8.1. Tampak terjadi peningkatan pH air pada setiap minggu. Sehingga prototype ini dapat bekerja dengan baik. Pengujian prototype juga melibatkan 5 sumber air yang digunakan. Pengujian pada aspek ini dilakukan satu kali pada minggu pertama. Dimana air sumur kandungan pH terdeteksi 6.8 – 7.2 air hujan 3.5 – 5.5 air kolam 4.6 – 5.0 air PDAM 6.7 – 7.1 dan air mineral 7.4 – 8.5.

Kata kunci: Pemberi Pakan, pH Air akuarium, Wemos D1, Blynk, Internet of Things

Abstract

The problem in the community, especially ornamental fish hobbyists, is not knowing what the pH of the aquarium water is. Another problem is that when the fish owner is away for a long time and far from the restaurant the fish does not get food. Therefore, this research presents how to engineer a fish feeder and monitor the pH of aquarium water using Wemos D1. The application used as a remote controller is Blynk which is installed on a smartphone.

This research stage starts from determining what fish are in the aquarium, identifying component needs, installing Fritzing software, Arduino IDE, Blynk application, making prototypes and testing. The hope of this research is to produce a prototype of aquarium water pH monitoring and fish feeders controlled through the Blynk Application. During the research using the Experiment Method.

The results of prototype testing are as expected. Where the prototype was tested four times in the interval October - November 2023 or every week once. The type of fish in the aquarium is a hippopotamus. The resulting water pH is the first week test of aquarium water pH 6.7 - 7.2 second week test 6.8 - 7.4 third week test 7.0- 7.7 and fourth week test 7.5 - 8.1. There appears to be an increase in water pH every week. So this prototype can work well. Prototype testing also involves 5 water sources used. Testing in this aspect was carried out once in the first week. Where well water pH content was detected 6.8 - 7.2 rainwater 3.5 - 5.5 pond water 4.6 - 8.1.

Keywords: Feed feeder, aquarium water pH, Wemos D1, Blynk, Internet of Things

1. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia saat ini telah memasuki era digital 4.0, di mana aktivitas sehari-hari manusia semakin terintegrasi dengan teknologi informasi dan internet (Kadhono & Suhendi, 2018), (Jumasa & Saputro, 2019). Perkembangan teknologi yang pesat di era industri modern menyebabkan munculnya berbagai macam inovasi, termasuk teknologi yang terkoneksi dengan internet atau dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT). IoT merupakan sebuah konsep yang memungkinkan benda-benda di sekitar untuk saling berkomunikasi melalui jaringan internet (Jumasa & Saputro, 2019), (Anwar & Abdurrohman, 2020).

Salah satu contoh aplikasi dari teknologi IoT adalah dalam hobi memelihara ikan hias dalam akuarium (Prasadi, 2019), (Ramdani et al., 2020). Aktivitas seperti memberikan pakan dan memantau kadar pH air pada akuarium umumnya dilakukan secara manual (Kadhono & Suhendi, 2018) (Pangaribowo, 2018), (Kadhono & Suhendi, 2018), (Ariska et al., 2019). Namun, kesibukan dan mobilitas tinggi seringkali membuat pemilik akuarium kesulitan untuk menjaga kesejahteraan ikan peliharaan dengan memberikan pakan secara teratur. Hal ini mendorong perlunya pengembangan alat otomatis yang dapat memberikan pakan sesuai jadwal dan memonitor kondisi air secara real-time melalui jaringan internet (Satriyo et al., 2021).

Selain itu, kualitas air merupakan parameter utama dalam keberhasilan budidaya ikan. Kondisi air yang optimal, termasuk tingkat keasaman atau pH (Ardiyansyah & Abdullah, 2022), (Martillano et al., 2019), (Mohamed & Metwally, 2023), (Hidayat & Mardiyantoro, 2020) sangat penting untuk menjaga kesehatan ikan. Namun, pengukuran pH air secara manual memakan waktu dan tenaga yang cukup besar bagi pemilik akuarium (Ariska et al., 2019). Oleh karena itu, dibutuhkanlah alat yang dapat membantu dalam memonitor pH air secara real-time untuk menjaga kualitas air pada level yang optimal (Nasrullah et al., 2021).

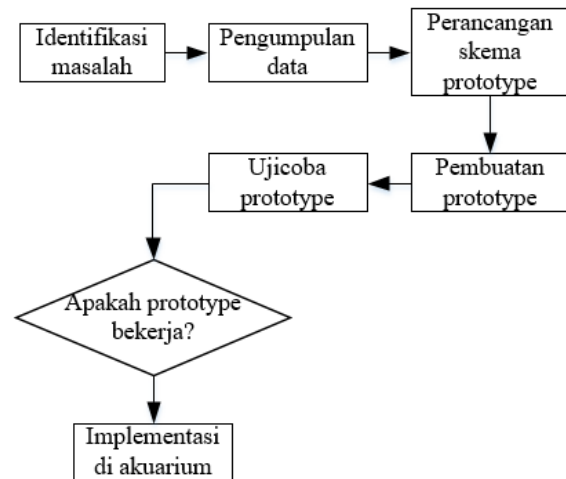
Selain kebutuhan praktis dalam memelihara ikan hias, budidaya ikan juga merupakan bisnis global yang memiliki potensi besar, termasuk di Indonesia. Namun, masih banyak pembudidaya ikan yang mengalami kerugian karena sulitnya menjaga kualitas air dan memberikan pakan secara konsisten. Oleh karena itu, pada penelitian ini pengembangan alat pemberi pakan

ikan otomatis menggunakan mikrokontroler menjadi solusi yang menarik untuk membantu meningkatkan efisiensi dan keberhasilan budidaya ikan (Kadhono & Suhendi, 2018), (Pangaribowo, 2018), (Nasrullah et al., 2021) (Prasadi, 2019), (Ramdani et al., 2020).

Penelitian ini berupaya membangun sebuah prototype menggunakan Wemos D1 sebagai modul utama. Dimana berfungsi untuk memonitor pH air dan pemberi pakan ikan yang dikendalikan melalui Aplikasi Blynk. Hasil penelitian yang diharapkan alat ini dapat membantu para pemilik akuarium dalam menjaga kesehatan dan kesejahteraan ikan peliharaan dengan lebih efisien.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur penelitian

Tahap identifikasi masalah, peneliti mengidentifikasi masalah yang dihadapi di lokasi penelitian. Dimana pemilik akuarium merasa kesulitan memberikan pakan ikan. Karena pemilik ikan sering bepegian dalam waktu cukup lama. Hal ini mengakibatkan ikan tidak mendapat asupan makanan yang cukup. Kemudian pH air tidak dapat diketahui. Adapun jenis ikan dalam akuarium adalah ikan cupang (Prasadi, 2019).

Tahap pengumpulan data peneliti berusaha mendapatkan data yang meliputi permasalahan, jenis ikan di akuarium, sumber air yang digunakan, letak akuarium dan ukuran akuarium. Cara pengumpulan data menggunakan teknik observasi secara langsung ke pemelihara ikan beralamat di RT02/RW05, Dukuh Kaligandu, Desa Podoluhur Kecamatan Klirong, Kabupaten Kebumen selama lima hari tanggal 25 Desember

– 30 Desember 2022. Teknik studi literatur digunakan sebagai referensi ketika melakukan penelitian.

Pada tahap perancangan dimulai dengan mendisain skema prototype menggunakan Aplikasi Fritzing. Selanjutnya peneliti melakukan pembuatan kode program dengan Arduino IDE. Proses instalasi dan setting Blynk dilakukan pada smartphone.

Pada tahap pengujian disini prototype disiapkan bersamaan dengan smartphone yang telah terinstal Blynk. Dimana Aplikasi Blynk dapat difungsikan untuk memberikan pakan hewan ternak atau hewan piaraan (Prasadi, 2019), (Nasrullah et al., 2021), (Setiawan et al., 2023), (Pangaribowo, 2018) dan (Anwar & Abdurrohman, 2020). Pengujian dibagi menjadi dua pencatatan yaitu pengujian pada alat *monitoring* pH air dan pengujian pada alat pemberian pakan. Setelah prototype bekerja selanjutnya tahap implementasi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

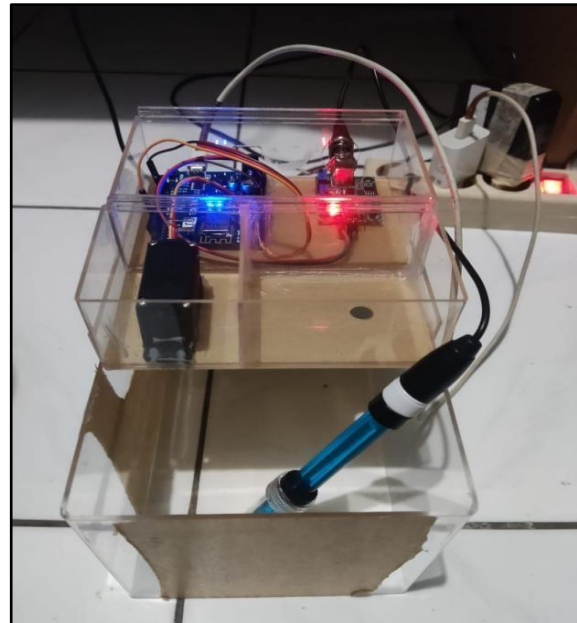
Dari penelitian ini dihasilkan sebuah prototype alat pemberi pakan ikan dan monitoring pH air berukuran 45 cm x 15 cm. Prototype ini diberi nama PIMON terdiri komponen utama meliputi modul Wemos D1, sensor pH air BNC-4502C, tabung pakan ikan dan Servo SG90.

Cara kerja PIMON diawali dari memasukkan Sensor BNC-4502C ke dalam air akuarium dan memasukkan pakan ke dalam tabung. Dimana pada akuarium telah terdapat seekor ikan Cupang. Pada aplikasi Blynk terdapat sistem PIMON untuk membantu penjadwalan waktu pemberian pakan dan LCD yang berguna untuk memonitoring kadar pH air. Penggunaan aplikasi PIMON smartphone harus terhubung jaringan wifi. Setelah itu baru aplikasi dapat digunakan. PIMON adalah sebuah program yang dibuat berdasarkan kebutuhan pengguna agar dapat memudahkan dalam pemberian pakan dan perawatan ikan Cupang.

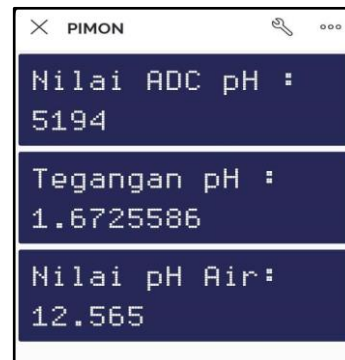
Hasil pH air, tegangan dan nilai ADC pH akan ditampilkan pada layar Blynk ditunjukkan pada Gambar 2. Selain itu tabung pakan akan bergerak untuk menuangkan pakan ke dalam akuarium. Ptototype PIMON ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada Gambar 2 terdapat 3 layar *virtual* LCD masing-masing menampilkan angka hasil dari ujicoba. Layar pertama menampilkan nilai ADC.

Analog to Digital Converter (ADC) adalah piranti pengkonversi sinyal analog ke sinyal digital. Nilai ADC pH air ditentukan dari tekanan seberapa besar sinyal analog yang terdapat pada air itu sendiri (Ardiyansyah & Abdullah, 2022; Nasrullah et al., 2021; Prasadi, 2019).



Gambar 1. *Prototype* pemberi pakan ikan dan monitoring pH air



Gambar 2. Tampilan ujicoba pprototype PIMON

Pada layar kedua berfungsi untuk menampilkan tegangan yang diterima sensor BNC-4502C dari kabel USB sekitar 0 – 5 Volt. Pada layar ketiga menampilkan hasil kadar pH air pada akuarium berkisaran 6 – 9. Standar tingkat pH air menggunakan acuan pada Tabel 1. Sebagaimana standar kadar pH air pernah digunakan pada penelitian (Prasadi, 2019), (Ramdani et al., 2020), (Pangaribowo, 2018), (Rahman & Salim, 2022), (Ariska et al., 2019), dan (Nasrullah et al., 2021).

Tabel 1. Standarisasi kadar pH air

No	Nilai pH	Kategori pH
1	< 6	Sangat Asam
2	6 - < 6,5	Asam
3	6,5 - < 7	Agak Asam
4	7 - 8	Normal
5	> 8 - 8,5	Agak Basa
6	> 8,5 - 9	Basa
7	9 >	Sangat Basa

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor pH Air

No	Asal Air	ADC	Daya	pH Air
1	Sumur	8234	2.76	6.8-7.2
2	Hujan	1024	3.3	3.5-5.5
3	Kolam	9144	2.97	4.6-5.0
4	PADM	8064	2.61	6.7-7.1
5	Mineral	749	2.43	7.4-8.5

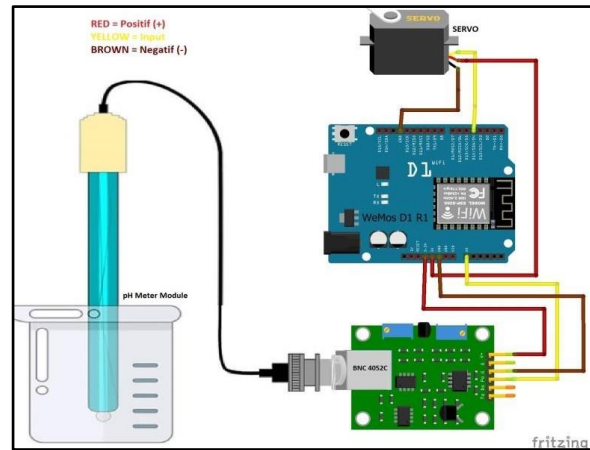
Hasil percobaan pertama kali prototype PIMON dapat dilihat pada Tabel 2. Pengujian dilakukan satu kali menggunakan lima macam air. tegangan ADC tertinggi terjadi pada air kolam. Kadar pH tertinggi pada air mineral. Untuk tegangan ADC terendah pada air mineral dan kadar pH air terendah pada air hujan. Pengujian pertama ini dilakukan selama 1 – 2 menit. Fungsi dari informasi tegangan daya pada Tabel 2 yaitu sebagai penjelasan daya yang disalurkan pada sensor BNC-4502C.

Tabel 3. Hasil pengujian PIMON dalam satu bulan (empat minggu) pada air akuarium

Uji ke-	Hari / tanggal	pH Air Sumur	Kategori pH Air
1	Sabtu, 14-10-2023	6.7-7.2	Agak asam
2	Sabtu, 21-10-2023	6.8-7.4	Normal
3	Sabtu, 28-10-2023	7.0-7.7	Normal
4	Sabtu, 4-11-2023	7.5-8.1	Agak basa

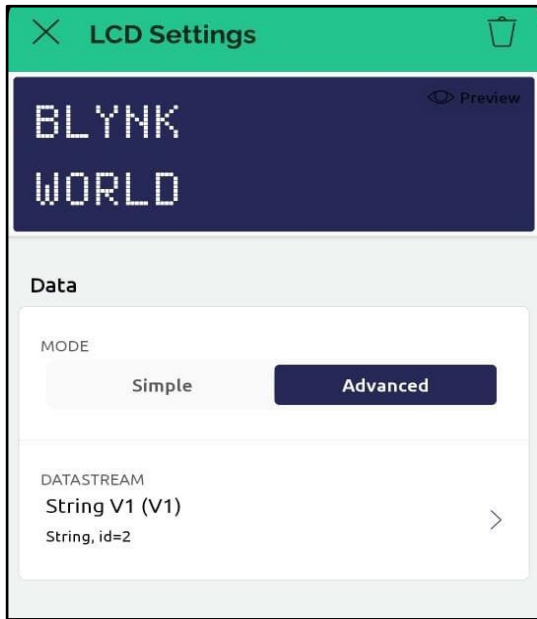
Tabel 3 menunjukkan informasi hasil empat kali percobaan dalam satu bulan (30 hari) yang dilakukan pencatatan setiap seminggu sekali. adapun asal air yang dipilih yaitu air sumur. Pada percobaan pertama kadar air akuarium memiliki nilai pH masuk kategori agak asam. Percobaan minggu kedua diketahui kadar pH air 6.8 – 7.4 masuk kategori normal. Pada percobaan minggu ketiga diketahui kadar pH air 7.0 – 7,7 masuk kategori normal. Pada percobaan minggu keempat diketahui kadar pH air 7.5 – 8.1 masuk kategori bas artinya air akuarium masuk minggu keempat sudah melebihi batas normal.

Pelaksanaan pada penelitian ini dimulai dari membuat skema atau rangkaian menggunakan *Software Fritzing*. Menyiapkan akuarium yang telah dilengkapi dengan sensor BNC-4502C, Servo SG90 berguna untuk membuka tutup dari wadah pakan dan Wemos D1 sebagai pengendali yang akan mengirimkan nilai Float ke Android serta memberikan perintah ke Servo agar bergerak. Adapun skema PIMON ditunjukkan pada Gambar 3.

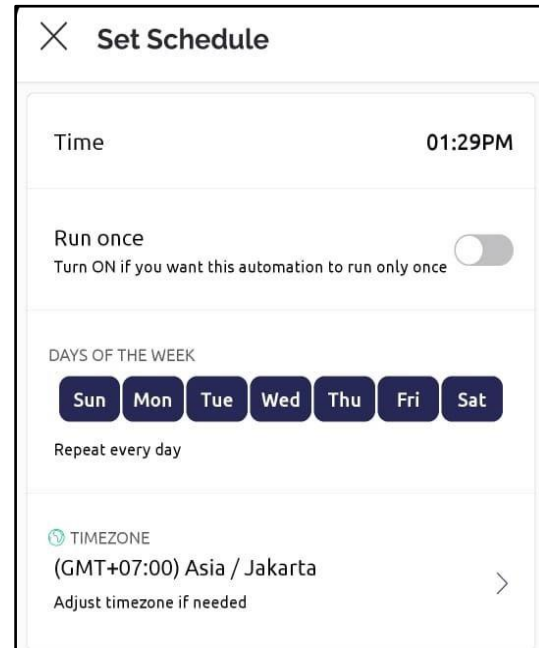


Gambar 3. Skema prototype PIMON

Modul Wemos D1 merupakan pusat rangkaian sebagai pengendali utama. Wemos D1 memiliki prosesor 32 bit, 3.3 V input tegangan, 11 pin input atau output digital, 1 pin analog, kecepatan clock 80 Mhz / 160Mhz dan 4 Mb flash. Sensor BNC-4502C digunakan untuk mendeteksi kadar pH dalam air. Sensor BNC-4502C dihubungkan ke Wemos D1 melalui pin A0. Pada sensor Sensor BNC-4502C terdapat pin positif / daya yang terhubung dengan pin 3.3V pada Wemos D1 R1, pin negative / ground terhubung dengan pin GND pada Wemos D1, dan pin Po/input terhubung dengan pin A0 pada Wemos D1. Motor Servo SG90 digunakan untuk membuka katup dari tempat pakan. Servo SG90 dihubungkan ke Wemos D1 melalui pin D4. Pada Servo SG90 terdapat pin positif / daya yang terhubung dengan pin 5V pada Wemos D1, pin negative / ground terhubung dengan pin GND pada Wemos R1, dan pin Po / input terhubung dengan pin D2 pada Wemos D1. Platform cloud digunakan bersama Android berfungsi mengontrol Wemos D1 melalui Internet. Gambar 4 merupakan tampilan pengaturan LCD, dimana terdapat pilihan mode *Simple* dan *Advanced*. *Datastream* merupakan tipe data yang dikirim dari Wemos D1 yang terhubung melalui wifi.

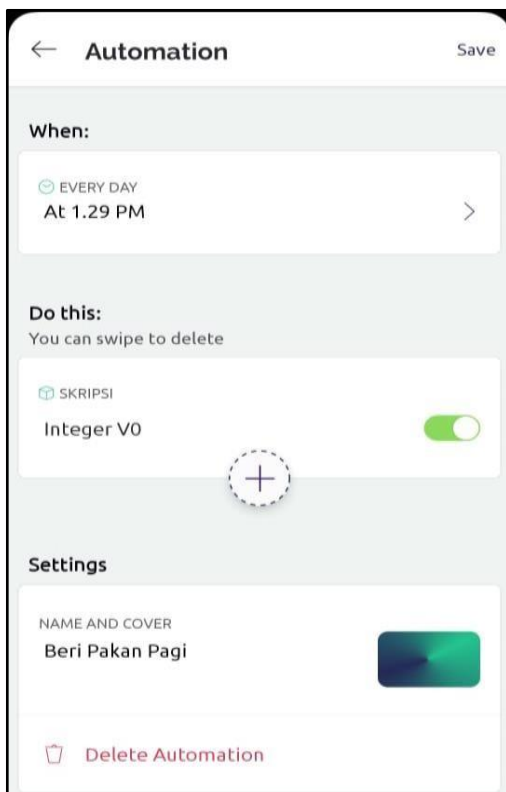


Gambar 4. Tampilan Pengaturan LCD



Gambar 6 Tampilan Pengaturan Waktu

Gambar 5 tampilan pengaturan Widget menampilkan kapan waktu eksekusi atau perintah kepada Servo SG90 untuk bergerak memberi pakan ikan. Integer adalah tipe data dari tombol switch yang terhubung dengan Wemos D1.



Gambar 5. Tampilan Pengaturan Widget

Gambar 6 merupakan tampilan pengaturan Waktu, dimana tampilan yang berfungsi mengatur kapan pemberian pakan ikan dilakukan. Waktu yang digunakan pada aplikasi Blynk merupakan waktu real time sesuai lokasi tempat pengguna berada. Script pada PIMON menggunakan *software* Arduino IDE seri 2.0.2. Gambar 7 menunjukkan baris library yang digunakan pada prototype PIMON.

```

1 #define BLYNK_TEMPLATE_ID
  "TMPLQvcZG4yn"
2 #define BLYNK_DEVICE_NAME
  "PIMON"
3 #define BLYNK_AUTH_TOKEN
  "KWe4qvy984SCuhRO72xg524yaEFqx9d
  L"
4 #define BLYNK_PRINT Serial
    
```

Gambar 7. Library yang digunakan aplikasi PIMON

Gambar 7 berisi baris 1 – 4 mendeklarasikan library berfungsi menghubungkan prototype dengan aplikasi PIMON pada *smartphone* yang terhubung pada satu jaringan internet. Gambar 8 berisi baris 5 – 8 menjelaskan tentang deklarasi library Blynk, library Wemos D1 dan library dinamo Servo SG90 yang digunakan.

```

5 #include <ESP8266WiFi.h>
6 #include <BlynkSimpleEsp8266.h>
7 #include <SoftwareSerial.h>
8 #include <Servo.h>
    
```

Gambar 8. Library untuk Blynk

```

9  int Skripsi;
10 int pin_servo = D2;
11 Servo myservo;
12
13 WidgetLCD lcd(V1);
14 WidgetLCD lcd1(V2);
15 WidgetLCD lcd2(V3);
16 const int ph_pin = A0;
17 float Po = 0;
18 float PH_step;
19 int nilai_analog_PH;
20 double TeganganPh;
21 String I;
    
```

Gambar 9. Bagian variabel

Pada Gambar 9 berisi baris 9 – 21 menjelaskan deklarasai variable, type data dan pin yang digunakan. Pin untuk sensor BNC-4502C yaitu A0. Untuk dinamo Servo SG90 terhubung ke pin output D2, pin 5V untuk tegangan.

```

22 float PH4 = 3.1;
23 float PH7 = 2.6;
    
```

Gambar 10. Variable kalibrasi

Pada Gambar 10 baris 22 dan 23 merupakan variable hasil dari kalibrasi pada alat ukur pH air. Pada Gambar 11 baris 24 dan 25 bagian yang mendeskripsikan nama ssid dan password pada jaringan internet yang digunakan.

```

24 char ssid[] = "POCO F3";
25 char pass[] = "pocopoco";
    
```

Gambar 11. SSID dan password

```

s
26 void setup() {
27   pinMode (ph_pin, INPUT);
28   myservo.attach(4); 29 myser-
   vo.write(0);
30
31   Serial.begin(115200);
32
33   WiFi.begin(ssid, pass);
34   while (WiFi.status()
   !=WL_CONNECTED){
35     Serial.print(".");
36     delay(5000);
37   }
38   Serial.print("terkoneksi");
39   Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN,
   ssid, pass);
40   Serial.print("blynk ter-
   koneksi");
41 }
    
```

Gambar 12. Inti program

Gambar 12 berisi baris 26 – 41 merupakan void setup yang menjelaskan penghubung jaringan antara aplikasi Blynk dengan prototype PIMON, apakah dapat terkoneksi atau tidak.

Listing 4.7 Void Beripakan

```

42 void Beripakan() {
43   for (int posisi = 0; posisi
   <= 180; posisi++){
44     myservo.write(posisi);
45     delay(10);
46   } for (int posisi = 180;
   posisi <= 0; posisi--) {
47     myservo.write(posisi);
48     delay(10); }}
    
```

Gambar 13. Script pengendali Sensor SG90

Gambar 13 berisi baris 42 – 49 merupakan scrip bernama void beripakan() berfungsi menjelaskan perintah output yang akan di dapat dari aplikasi Blynk, kemudian dikirim ke dinamo servo SG90 dan dinamo melakukan output apakah terbuka atau tertutup tempat pakan ikan sesuai perintah.

Listing 4.8 Void LCD

```

49 void gambar1() {
50   Blynk.virtualWrite(V1, mil-
   lis ( ) );
51 }
52 void gambar2() {
53   Blynk.virtualWrite(V2, mil-
   lis ( ) );
54 }
55 void gambar3() {
56   Blynk.virtualWrite(V3, mil-
   lis ( ) );
57 }
    
```

Gambar 14. Script pengatur LCD

Gambar 14 pada baris 51 – 58 berisi void gambar1(), void gambar2(), void gambar3() yang menjelaskan penghubung antara nilai pH air, nilai ADC dan nilai tegangan yang sudah di dapat akan ditampilkan pada virtual monitor pada aplikasi Blynk.

Gambar 15 pada baris 60 – 67 yaitu void loop() menjelaskan perintah untuk menggerakkan dinamo Servo SG90 yang terdapat pada alat pemberian pakan ikan. Gambar 16 pada baris skrip 68 – 87 berguna untuk mencari nilai tegangan ADC, nilai daya dan nilai pH air terkandung pada jenis air yang diujikan lalu akan langsung ditampilkan pada layar monitor pada aplikasi PIMON.

```

58 void loop() {
59   Blynk.run();
60   Serial.println("Status Pa-
   kan : " + String(Skripsi));
61   if (Skripsi == 1){
62     Beripakan();
63     Blynk.virtualWrite (V0, 0);
64     Skripsi = 0;
65     delay (2000);
66   }

```

Gambar 15. Script perintah Servo SG90

Listing 4.10 Kode pH Air

```

67 int nilai_analog_PH =
   analogRead (ph_pin);
68 Serial.print ("Nilai ADC pH
   : ");
69 Serial.println
   (nilai_analog_PH);
70 lcd.print (0,0,"Nilai ADC
   pH :");
71 lcd.print(0,1,nilai_analog_
   PH);
74
75 TeganganPh = 3.3 / 1024.0 *
   nilai_analog_PH;
76 Serial.print ("Tegangan pH
   : ");
77 Serial.println(TeganganPh);
78 lcd1.print (0,0,"Tegangan
   pH : ");
79 lcd1.print(0,1,TeganganPh);
80
81 PH_step = (PH4 - PH7) / 3;
82 Po = 7.00 + (( PH7 - Tegan-
   ganPh) / PH_step);
83 Serial.print ("nilai pH
   cairan : ");
84 Serial.println (Po);
85 lcd2.print (0,0,"nilai pH
   cairan: ");
86 lcd2.print (0,1,Po);
87 delay(3000); }

```

Gambar 16. Script mencari kadar pH

```

88 BLYNK_WRITE (V0) {
89   Skripsi = param.asInt();
}

```

Gambar 17. Script output

Gambar 17 pada baris 88 – 89 bertujuan untuk mengirim keluaran kepada dinamo alat pakan atau layar LCD pada aplikasi PIMON.

4. KESIMPULAN

Prototype PIMON pada akuarium ikan Cupang dapat dirancang dan bekerja dengan baik. Hasil percobaan menunjukkan tingkat basa mulai muncul pada minggu keempat. Tabung pakan dapat bergerak dan menuangkan pakan ke dalam akuarium. Namun demikian letak tabung pakan terlalu lurus sehingga pakan dapat tertuang bila terisi pakan lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, S., & Abdurrohman, A. (2020). Pemanfaatan Teknologi Internet of Things Untuk Monitoring Tambak Udang Vaname Berbasis Smartphone Android Menggunakan Nodemcu Wemos D1 Mini. *Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi Dan Elektronika*, 5(2), 77. <https://doi.org/10.32897/infotronik.2020.5.2.484>
- Ardiyansyah, R., & Abdullah, S. (2022). Perancangan Sistem Pendeteksi pH Air Hujan Berbasis Internet of Things. *JUTEKIN (Jurnal Teknik Informatika)*, 10(1). <https://doi.org/10.51530/jutekin.v10i1.562>
- Ariska, F., Hadi, I., & Lindawati, L. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelayakan Air Menggunakan Sensor pH. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika)*, 4(1), 127. <https://doi.org/10.30645/jurasik.v4i1.125>
- Hidayat, M., & Mardiyantoro, N. (2020). Sistem Pemantauan dan Pengendalian pH Air Berbasis Internet of Things Menggunakan Platform Arduino. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(1), 65–70. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i1.1039>
- Jumasa, H. M., & Saputro, W. T. (2019).

- Prototipe Penyiram Tanaman dan Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno. *Jurnal INTEK*, 2(2), 47–54.
- Kadhono, D. T., & Suhendi, A. (2018). Realisasi Alat Pemasok Pakan Ikan Otomatis Berbasis Arduino Uno R3 Pada Kolam Budidaya Ikan. *E-Proceeding of Engineering*, 5(3), 5889–5896.
- Martillano, D. A., Dela Cuesta, L. V. A., Mariano, K. R. V., & Mesina, V. C. Q. (2019). Multi Zone-based Surface Air Quality Monitoring via Internet of Things. *Journal of Communications*, 14(6), 470–477. <https://doi.org/10.12720/jcm.14.6.470-477>
- Mohamed, I., & Metwally, A. (2023). Design and Implementation of Advance Environment Monitoring. *Mdpi*, 31(1), 210–222.
- Nasrullah, M., Ramadan, D. N., & Hartaman, A. (2021). Kontrol Ketinggian Air dan pH Air Pada Budidaya Ikan Koi. *E-Proceedings of Applied Science*, 7(6), 3197. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/17166/16878%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/17166>
- Pangaribowo, T. (2018). Sistem Monitoring Kualitas Air Pada kolam Ikan Melalui Pengukuran Kadar pH Berbasis Android. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Mercu Buana*, xx(xx), 1–4. <https://jte.mercubuana.ac.id/media/327293-sistem-monitoring-kualitas-air-pada-kola-36386ff4.pdf>
- Prasadi, O. (2019). Pemanfaatan Lahan Sempit Sebagai Tempat Budidaya Ikan Cupang di Mertasinga, Cilacap. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 113. <https://doi.org/10.30651/aks.v3i2.1473>
- Rahman, A., & Salim, A. N. (2022). Sistem Kendali pH dan Kekurangan Air Quascape Menggunakan Wemos D1 Mini ESP8266 Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 8(1), 22–30. <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/jtt>
- Ramdani, D., Mukti Wibowo, F., & Adi Setyoko, Y. (2020). Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Suhu dan Monitoring pH Air Aquascape Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266 Pada Aplikasi Telegram. *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, 3(1), 59–068. <https://doi.org/10.20895/INISTA.V2I2>
- Satriyo, N. B. A., Sujono, Musafa, A., & A.Z, N. (2021). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Dan Minum Burung Kakatua Otomatis Berbasis Internet of Things. *Maestro Arsitektur Dan Teknik Elektro*, 4(1), 129–137.
- Setiawan, A., Desriyanti, & Vidyastari, R. I. (2023). Perancangan Alat Pemberian Pakan dan Minum Ayam Broiler Secara Otomatis Menggunakan Notifikasi Blynk. *Digital Transformation Technology*, 3(1), 185–191. <https://jurnal.itscience.org/index.php/digittech/article/view/2610>