



Arsitektur Remote Sistem Pemberi Pakan Ikan Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 dan ESP32CAM

Gunawan Dinar Joyo¹⁾, Imelda Imelda²⁾

¹⁾²⁾Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur
Jl. Ciledug Raya No.99 Petukangan Utara, kota DKI Jakarta, 12260
E-mail : dhanarngunawan@gmail.com¹⁾, imelda@budiluhur.ac.id, imelda.duma@gmail.com^{2)*}

Abstract

During the Covid-19 pandemic, many people are active at home and many develop hobbies that have a high selling value. Activities during the COVID-19 pandemic are undeniably more and more busy for some people. Various activities are increasingly diverse, often the feeding of ornamental fish becomes forgotten and uncontrolled so that many fish die. In this study, it is proposed to design a remote architecture of a fish feeder system based on Wemos D1 and ESP32Cam microcontrollers that are integrated with the telegram application. Different from previous research, this research uses Arduino Uno Wemos D1 and ESP32Cam based on the Internet of Things. The advantage is that it can feed fish remotely which is controlled using the telegram application. This study uses the Research and Development (R&D) method. The reason for choosing the R&D method is because this method can be used to produce and test the effectiveness of a particular product, develop a new product, or improve an existing product, and there are detailed process steps or algorithms. The response speed of sending notifications by the speed of a network, if the network is very fast, it only takes about 1 second to send the notification.

Keywords: Remote System, Fish Feeder, Wemos D1 Microcontroller, ESP32CAM.

Abstrak

Pada masa *pandemic Covid-19* masyarakat banyak beraktivitas di rumah dan banyak mengembangkan *hobby* yang mempunyai nilai jual tinggi. Kegiatan di masa *pandemic covid-19* tidak dipungkiri semakin banyak dan memberi kesibukan tersendiri bagi beberapa kalangan. Berbagai aktivitas yang makin beragam seringkali pemberian makan ikan hias menjadi terlupakan dan tidak terkontrol sehingga banyak ikan yang mati. Pada penelitian ini diusulkan untuk merancang arsitektur *remote* sistem pemberi pakan ikan berbasis mikrokontroler Wemos D1 dan ESP32Cam yang terintegrasi dengan aplikasi telegram. Berbeda penelitian dengan sebelumnya, penelitian ini menggunakan Arduino Uno Wemos D1 dan ESP32Cam berbasis *Internet of Things*. Keunggulannya dapat memberi pakan ikan dari jarak jauh yang dikontrol menggunakan aplikasi telegram. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D). Alasan pemilihan metode R&D karena metode ini dapat digunakan untuk menghasilkan dan menguji keefektifan produk tertentu, mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, serta terdapat langkah-langkah atau algoritma proses rinci. Respon kecepatan pengiriman notifikasi oleh kecepatan suatu jaringan, jika jaringan tersebut sangatlah cepat maka hanya membutuhkan waktu sekitar 1 detik untuk pengiriman notifikasi tersebut.

Kata kunci: Remote Sistem, Pemberi Pakan Ikan, Mikrokontroler Wemos D1, ESP32CAM.

1. Pendahuluan

Di masa *pandemic Covid-19* masyarakat banyak beraktivitas di rumah dan banyak mengembangkan *hobby* yang mempunyai nilai jual tinggi. Kegiatan di masa *pandemic Covid-19* tidak dipungkiri semakin banyak dan memberi kesibukan tersendiri bagi beberapa kalangan. Berbagai aktivitas yang makin beragam seringkali pemberian makan ikan hias

menjadi terlupakan dan tidak terkontrol sehingga banyak ikan yang mati. Identifikasi masalah pada penelitian ini sulitnya mengontrol pemberian pakan ikan secara berkala sehingga banyak ikan yang mati.

Teknologi komputer saat ini berkembang dengan sangat pesatnya dan merupakan salah satu bidang yang mempunyai peran yang sangat penting

dibeberapa aspek kehidupan manusia, termasuk pada bidang otomatisasi. Saat ini telah banyak dikembangkan sebuah sistem otomatis di sebuah rumah. Namun metode memberi pakan ikan secara manual merupakan hal yang mungkin masih memiliki kekurangan pada era modern saat ini. Oleh sebab itu teknik memberi pakan ikan otomatis atau menggunakan sistem kendali jarak jauh yang handal dan akurat dapat dirancang menggunakan teknologi aplikasi pada pengoperasian smartphone. Pada penelitian ini diusulkan untuk merancang arsitektur remote sistem pemberi pakan ikan berbasis mikrokontroler Wemos D1 dan ESP32Cam yang terintegrasi dengan aplikasi telegram.

Banyak peneliti yang telah merancang alat pemberi pakan ikan. [1], [2], [11], [3]–[10]. Menggunakan Arduino ATmega 2560 untuk mempersingkat pemberian pakan ikan dan mengurangi ikan yang mati [3][6][10],

Merancang bangun alat pemberian pakan ikan secara otomatis menggunakan Arduino [5]. Tujuan untuk proses pembibitan benih ikan [6]. Merancang sistem otomatisasi pakan ikan berbasis Arduino Uno R2 dengan kendali sms [1][11]. Namun alat yang dirancangnya belum dapat bekerja dengan efektif dan efisien [1]. [2] [7]. Mengembangkan alat pemberi pakan terintegrasi berbasis IoT [4] [8] [9].

Membuat pakan ikan IoT, agar dapat dikontrol dari jarak jauh [7]. Membuat *smart* akuarium IoT menggunakan Raspberry Pi 3 [4]. Menggunakan Wemos [8]. Menggunakannya untuk memberi pakan pada ikan di dalam aquarium [9].

Berbeda penelitian dengan sebelumnya, penelitian ini menggunakan Wemos D1 dan menggunakan ESP32Cam dalam pengambilan gambar Rancang bangun yang dibuat dalam penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian sebelumnya. Penelitian ini tetap menggunakan Arduino Uno. Jenis Arduino Uno yang digunakan adalah Wemos D1. Penelitian ini juga berbasis *Internet of Things*. Keunggulannya dapat memberi pakan ikan dari jarak jauh yang dikontrol menggunakan aplikasi telegram. Penggunaan teknologi seperti ini sangat cocok untuk diimplementasikan pada sistem kendali jarak jauh yang dapat meringankan pekerjaan di sebagian masyarakat saat ini.

Teknologi sistem kendali untuk sebuah smart home yang berkembang pada saat ini seperti buka pintu otomatis, sensor kebakaran, sensor gas beracun, sensor suhu. Di alat ini Wemos D1 merupakan pengontrol utama, Motor Servo sebagai alat penggerak, Aplikasi Telegram sebagai pengatur sistem, sensor ultrasonik sebagai alat untuk mendeteksi alat jika wadah pakan ikan sudah habis dan akan dikirimkan notif ke Telegram. *Push button* sebagai media alat pembuka wadah pakan ikan secara manual. Jika pada penggunaannya terkendala jaringan internet dirumah. ESP32Cam sebagai alat untuk

pemantauan melalui media gambar yang ditampilkan di aplikasi telegram. Internet sebagai media penghubung komunikasi.

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) seperti yang digunakan oleh Ardiwijoyo, dkk [1]. Alasan pemilihan metode *Research and Development* (R&D) karena metode ini dapat digunakan untuk menghasilkan dan menguji keefektifan produk tertentu, mengembangkan suatu produk baru, atau menyempurnakan produk yang telah ada, serta terdapat langkah-langkah atau algoritma proses rinci [1].

2. Arsitektur Remote Sistem Pemberi Pakan Ikan

Gambar 1 menunjukkan Arsitektur Remote Sistem Pemberi Pakan Ikan. Dalam merangkai alat, perlu dipastikan motor Servo terhubung ke Wemos D1 dan Ultrasonik dengan benar. Setelah itu, mikrokontroler wemos melakukan proses dengan perintah yang telah dibuat pada program. Kemudian, Motor Servo akan menggerakkan bagian penutup wadah makanan ikan. Gerakan yang didapat dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler dan dikirim ke bot telegram. Hasil output alat ini berupa notifikasi pada bot telegram. Telegram memberi notifikasi bila pakan ikan yang ada di dalam wadah telah habis.



Gambar 1. Arsitektur Remote Sistem Pemberi Pakan Ikan

Pemrograman Arduino menjadi inti program pada penelitian ini. Akses telegram bertujuan untuk melihat tingkat keberhasilan akses kontrol untuk sistem *monitoring*. Pengguna dapat membuka aplikasi telegram untuk mengakses informasi berupa notifikasi, sehingga pengguna dapat memantau kolam dari jauh. Motor servo diperlukan untuk membuka dan menutup wadah pada pakan ikan melalui perintah dari *telegram messenger*. ESP32 Cam digunakan untuk mengambil citra dan mengirim hasilnya ke aplikasi Telegram. Fungsi dari ESP32Cam merupakan alat untuk pengguna dapat memantau kolam ikan dengan cara mengakses aplikasi telegram dan menerima sebuah notifikasi berupa foto yang akan mempermudah pengguna untuk memantau kolam dari jauh. Sensor ultrasonik yang membantu

untuk mengetahui ketika wadah pakan ikan telah habis. Wemos D1 dipilih karena rangkaian alat dapat dibuat dengan lebih mudah secara *schematic*.

Spesifikasi alat dalam penelitian ini secara ringkas dapat ditunjukkan pada Tabel 1. Objek dalam penelitian ini berupa mikrokontroler dan aplikasi Android / IOS. *Hardware* (perangkat keras) mikrokontroler yang diperlukan adalah Laptop Intel Core i3, 1 unit ESP32 Camera, 1 unit Motor Servo, Module ESP8266, Bread Board, 1 unit Ultrasonik HC-SR04, 1 Unit Push Button, Adapter 12V dan Wemos D1. Wemos D1 terdiri dari Board Wemos D1, USB to TTL, Kabel USB.

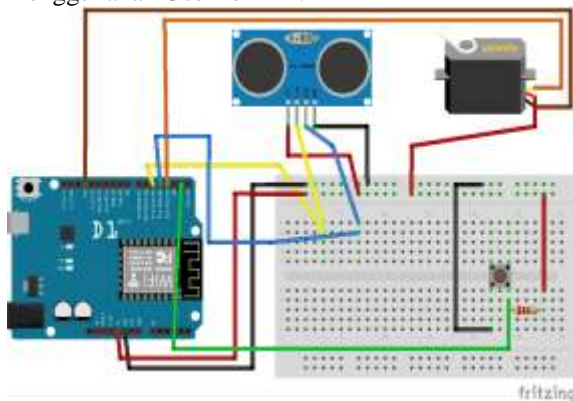
Hardware (perangkat keras) Android / IOS adalah *smartphone* Android / IOS. *Software* (perangkat lunak) mikrokontroler yang diperlukan adalah Windows 10 x64 dan Arduino IDE 1.8. *Software* (perangkat lunak) aplikasi Android / IOS adalah Aplikasi *Telegram Messenger*. *Telegram Messenger* adalah salah satu nama aplikasi sosial media yang bisa diakses secara *mobile* di *smartphone*.

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk IDE Arduino adalah C/C++. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk aplikasi telegram adalah *Java Programming*.

Tabel 1. Tabel Kebutuhan Software dan Hardware

Object	Hardware	Software	Bahasa
Mikrokontroler	Laptop ESP32CAM Wemos D1	Windows 10 x64 IDE Arduino	C/C++
Android / IOS	Smartphone Android / IOS	Aplikasi Telegram	Java Program ming

Gambar 2 menunjukkan rancangan Sistem Otomasi sensor pemberi makan ikan otomatis menggunakan Wemos D1, Motor Servo Dan Telegram Messenger. Semua sensor Motor Servo, Ultrasonik SR-SC04 dihubungkan dengan board Wemos D1 dan ESP32Cam yang diprogram terpisah menggunakan Usb To TTL.



Gambar 2. Rangkaian Keseluruhan Sensor

Tabel 2 menunjukkan penataan pin Wemos D1. Usb To TTL digunakan agar mempermudah pemasangan modul dan sensor ke masing-masing

sensor, mempercepat proses perakitan alat, serta menghindari adanya kesalahan pada saat menghubungkan kabel-kabel jumper ke dalam pin-pin pada mikrokontroler Wemos D1 dan sensor-sensor. ESP32Cam berfungsi sebagai alat pantau melalui *web browser*. *Sensor Motor Servo* berfungsi sebagai alat penggerak pada wadah pakan ikan. *Sensor ultrasonic* HC-SR04 berfungsi mengirim informasi bila isi wadah pakan ikan telah habis dan menyampaikan ke *Bot Telegram* melalui Wemos D1. Komponen *Push button* memberi *input* ke *board* Wemos D1. Wemos D1 berfungsi sebagai *controller* yang mengolah data dan menghubungkannya ke seluruh sensor I/O.

Tabel 2. Tabel Penataan Pin Wemos D1

Sensor Dan Modul	Pin Wemos D1
Motor Servo	Gnd, 5V dan D5
Ultrasonik HC-SR04	Gnd, 5V, D3 dan D4
ESP32Cam, Usb to TTL	Gnd, 3V, Uor, Uot

Beberapa urutan proses perancangan remote system pemberi pakan ikan ditunjukkan melalui algoritma. Algoritma 1 menunjukkan proses *Void Main*. Algoritma 2 menunjukkan proses *Void Loop*. Algoritma 3 menunjukkan proses *command*/memberi makan. Algoritma 4 menunjukkan proses *looping module* ESP32Cam. Algoritma 5 menunjukkan proses pemanggilan *function Command*.

Algoritma 1. Algoritma *Void Main*

1. Start Void Main
2. Set Servo Off
3. Set Ultrasonik Off
4. Esp32cam Off
5. IF Jaringan == Berhasil
6. IF Sensor Ditemukan == Berhasil
7. Kirimkan Pesan Telegram : Sukses
8. ELSE
9. Sensor Tidak Ditemukan == Alat Mati
10. END IF
11. ELSE
12. BREAK
13. END IF

Algoritma 2. Algoritma *Void Loop*

1. Start Void Loop
2. IF Pesan Telegram == /start
3. Jalankan Function /start()
4. ELSE
5. IF Pesan Telegram == /command
6. Jalankan Function /command()
7. ELSE
8. IF Pesan Telegram == /memberimakan
9. Jalankan Function /memberimakan()
10. ELSE
11. IF Pesan Telegram == /photo
12. Jalankan Function /photo()
13. ELSE
14. IF Pesan Telegram == /flash

15. Jalankan Function /flash()
16. ELSE
17. IF JARAK >=17 CM == Pakan Hampir Habis
18. Kirimkan Pesan Telegram :
19. Pakan Hampir Habis
20. ELSE
21. Jalankan ESP32Cam
22. END IF

Algoritma 3. Algoritma *Command* /memberi makan

1. Start
2. Memberi Makan
3. Kirim Pesan Ke Telegram : Memberi Makan
4. Servo = On
5. END IF

Algoritma 4. Algoritma *looping module ESP32Cam*

1. Start
2. IF Pesan Telegram = /photo
3. Jalankan Function /photo()
4. ELSE
5. IF Pesan Telegram = /flash
6. Jalankan Function /flash()
7. END IF

Algoritma 5. Algoritma /command

1. Start
2. Kirimkan Pesan Ke Telegram :
3. Kirimkan Pesan Telegram : Sukses
4. Kembali Ke Void Loop()
5. END IF

3. Hasil dan Pembahasan

Implementasi alat ditunjukkan pada Gambar 3 langsung melalui media kolam yang tersedia di dalam rumah dengan luas kolam 1 x 1,5 meter agar dapat dipantau langsung jalannya proses alat tersebut.



Gambar 3. Pemasangan Sensor Pada Media Kolam

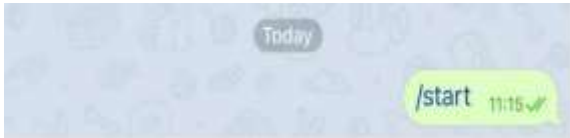
Pemasangan motor servo, ultrasonik dan modul kamera ESP32 dapat ditunjukkan pada Gambar 2. Cara kerja alat ini sangat sederhana. Hanya butuh smartphone berupa *Android* ataupun *Iphone* untuk mengoperasikan alat ini dari jarak jauh. Jika ingin memberikan makanan ikan, pengguna hanya melakukan perintah pada *bot telegram* yang sudah dibuat sebelumnya. Jika pengguna ingin mendapatkan citra ikan, pengguna bisa melakukan perintah pada bot telegram. Jika pakan ikan telah habis, alat akan mengirimkan notifikasi melalui telegram.

Proses yang dilakukan setelah melakukan perancangan dan pembuatan alat dari beberapa komponen, yaitu pengujian di tiap-tiap komponen alat seperti motor servo, sensor ultrasonik HC-SR04, modul kamera ESP32. Pengujian *output* yang dihasilkan mikrokontroler, pengiriman notifikasi ke telegram, dan pengukuran *delay* dari perintah dan notifikasi serta pengujian proses jalannya alat tersebut. Penerapan metode pada penggunaan alat ini merupakan pengujian terhadap *Telegram Messenger*, motor servo, ultrasonik, dan ESP32Cam. Pengujian rancangan ini bertujuan untuk memastikan alat / sistem dapat bekerja sesuai harapan. Pengujian akses telegram bertujuan untuk melihat tingkat keberhasilan akses control untuk sistem *monitoring*. Pengguna dapat membuka aplikasi telegram untuk mengakses informasi berupa notifikasi, sehingga pengguna dapat memantau kolam dari jauh. Pengujian motor servo diperlukan untuk memastikan alat dapat membuka dan menutup wadah pada pakan ikan melalui perintah dari *telegram messenger*. Pada tahap ini pengguna dapat memantau kolam ikan dengan cara mengakses aplikasi telegram dan menerima sebuah notifikasi berupa foto yang akan mempermudah pengguna untuk memantau kolam dari jauh.

Tabel 3. Tabel Pengujian Modul ESP32Cam

Pengujian	Poin	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Verifikasi Sensor	Tidak adanya jaringan internet dan sensor tidak ditemukan	Tidak bisa akses alat	Berhasil
	Terhubung dengan jaringan internet dan sensor ditemukan	Tidak bisa akses alat	Berhasil

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian dari berbagai sensor yang ada. Pengujian menunjukkan bila alat tidak terkoneksi jaringan internet maka alat tidak bisa diakses. Bila alat terkoneksi dengan jaringan internet maka alat dapat diakses dan digunakan.



Gambar 4. Proses Mendapatkan Jaringan Gagal

Tabel 4. Tabel Pengujian Command

Pengujian	Poin	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Input Command kepada Bot	/start	Memunculkan tampilan selamat datang pada bot telegram	Berhasil
	/command	Memunculkan berbagai list command bot	Berhasil
	/memberimakan	Memberi makan ikan dan menggerakkan servo	Berhasil
	/photo	Mengambil sebuah gambar dan mengirimkannya ke bot telegram	Berhasil
	/flash	Menyalakan led flash pada ESP32Cam	Berhasil

Tabel 4 menunjukkan hasil pengujian *command* ke bot telegram. Jika bot memberi *command* /memberimakan maka Motor Servo akan berputar dan wadah terbuka untuk menuang pakan ikan ke kolam ikan. Gambar 5 menunjukkan perintah *command* /memberi makan.



Gambar 5. Proses Memberi Makan Ikan

Jika isi wadah berisi pakan ikan hampir habis atau jarak ultrasonik berada di bawah nilai 20 cm maka sensor ultrasonik akan memberikan perintah kepada Wemos D1 untuk memberikan notif ke aplikasi telegram. Gambar 6 menunjukkan notifikasi yang muncul saat isi wadah hampir habis.



Gambar 6. Proses Ketika Wadah Pakan Hampir Habis

Jika *command* yang dimasukkan ke dalam *bot* adalah /*command*, alat akan memberikan notifikasi seluruh *command* yang tersedia pada bot ke telegram. Gambar 7 menunjukkan perintah /*command*.



Gambar 7. Notifikasi Ketika Memberi Perintah /command

Jika *command* yang dimasukkan ke dalam *bot* adalah /*photo*, alat akan memberikan notifikasi berupa sebuah citra photo pada kolam ikan. Gambar 8 menunjukkan hasil citra. Pengambilan foto hanya bisa di jangkau dengan jaringan wifi. Hal ini disebabkan modul ESP32Cam belum bisa mengenal jaringan 4G/Mobile.



Gambar 8. Proses Pengambilan Foto

Jika *command* yang dimasukkan ke dalam *bot* adalah /*flash*, maka ESP32Cam akan menyalakan flash LED. Gambar 9 menunjukkan proses pengecekan flash LED. Pada tahapan ini proses pengecekan flash LED sangat diperlukan untuk mengetahui apakah kolam ikan sudah di beri makan atau belum.



Gambar 9. Proses pengecekan Flash LED

3.1 Pengujian Memberi Makan Ikan

Tabel 5 menunjukkan pengujian yang dilakukan pada sensor motor servo untuk menggerakkan wadah pakan ikan akan terbuka dan memberi makan pada kolam.

Tabel 5. Tabel Pengujian Modul Kamera ESP32

Pengujian	Poin	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Motor Servo	Kirim Perintah command: /memberimakan	Memberi makan ikan	Berhasil

3.2 Pengujian Jika Pakan dalam wadah telah habis

Tabel 6 menunjukkan pengujian yang dilakukan pada sensor ultrasonik untuk membaca data jika wadah pakan ikan telah habis atau hampir habis.

Tabel 6. Tabel Pengujian Modul ESP32Cam

Pengujian	Poin	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Wadah Pakan Ikan	Dengan sensor ultrasonic	Memberi notif ke bot telegram bahwa pakan ikan telah habis	Berhasil

3.3 Pengujian Modul ESP32Cam

Tabel 7 menunjukkan pengujian yang dilakukan terhadap modul ESP32Cam. Jika telegram memberi perintah /photo maka muncul notif berupa citra keadaan kolam ikan.

Tabel 7. Tabel Pengujian Modul ESP32Cam

Pengujian	Poin	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
ESP32Cam	Kirim Perintah commad: /photo	Memberi notif berupa gambar keadaan kolam jika sudah diberi makan	Berhasil

3.4 Pengujian Delay Command ke Alat

Alat butuh koneksi internet agar dapat terhubung ke telegram. Pengujian di lapangan perlu dilakukan terhadap alat ini menggunakan koneksi wifi dan koneksi 4G. Berhubung jika prototype ini menggunakan 2 mikrokontroler yaitu WEMOS D1 dan ESP32Cam, maka alat hanya bisa berfungsi jika ada jaringan wifi menyala. Hasil pengujian menggunakan jaringan wifi dapat ditunjukkan pada Tabel 8. Hasil dari pengujian menggunakan jaringan wifi, bisa dilihat respond atau delay rata-rata yang dihasilkan adalah 4 sampai 5 detik.

Tabel 8. Tabel Pengujian Menggunakan Sinyal Wifi

Command Telegram	Pengiriman	Balasan	Selisih (detik)
/memberimakan	19:42:50	19:42:54	4
/photo	19:43:10	19:43:18	8
/flash	19:43:22	19:43:24	2

Pengujian selanjutnya menggunakan jaringan 4G. Jika alat ini menggunakan jaringan mobile maka hanya 1 mikrokontroler saja yang dapat memberikan sebuah respon terhadap alat tersebut. Hasil pengujian menggunakan jaringan 4G dapat ditunjukkan pada Tabel 9 yang memperlihatkan respond atau delay rata-rata yang dihasilkan adalah 3 sampai 4 detik.

Tabel 9. Tabel Pengujian Menggunakan Sinyal Wifi

Command Telegram	Pengiriman	Balasan	Selisih (detik)
/memberimakan	20:34:00	20:34:04	4
/photo	20:34:00	-	-
/flash	20:34:00	-	-

Pengujian yang telah dilakukan menunjukkan beberapa kelebihan dan keterbatasan alat. Kelebihan alat antara lain: alat mudah digunakan karena semua *command* sudah tersedia dan mudah dipahami, pemberian pakan ikan dapat dipantau menggunakan aplikasi telegram. Dalam melakukan pengujian ditemukan ada keterbatasan alat antara lain: alat hanya bisa diakses menggunakan telegram, jika jaringan sedang tidak baik maka keadaan alat ini tidak bisa digunakan sebagaimana mestinya, dan alat membutuhkan aliran listrik untuk mendapatkan daya.

4. Kesimpulan

Arsitektur *Remote* Sistem Pemberi Pakan Ikan dapat membantu mengontrol pemberian pakan ikan secara berkala walaupun kondisinya sedang berada di tempat jauh. Pengujian alat telah dilakukan dan fungsi sensornya dapat berfungsi dengan baik. Sistem alat pemberian pakan ikan otomatis ini menggunakan sensor motor servo, ultrasonik berbasis mikrokontroler wemos D1 yang dibekali dengan modul ESP8266, dan juga dengan modul kamera esp32. Hal ini dibuktikan dengan sistem pengambilan gambar yang cukup untuk memberi tahu keadaan pada kolam ikan dan juga memberi informasi yang akurat melalui aplikasi telegram. Pada penelitian selanjutnya alat ini dapat dikombinasikan dengan

sensor/modul seperti RTC DS3231 dan bisa juga digabungkan dengan beberapa sistem kendalinya untuk mengendalikan alat tersebut. Kedepannya, pembuat dapat memberikan akses tanpa harus menggunakan perintah dari aplikasi telegram dan aplikasi tersebut hanya sebagai media untuk memonitor jalannya *sensor* pemberi pakan ikan ini. Penting kedepannya memberikan *log* data untuk melihat dan memonitor melalui *database* dan dapat diakses secara *online* dan *realtime* melalui aplikasi mobile.

5. Daftar Pustaka

- [1] A. Ardiwijoyo, J. P. Jamaluddin P, and A. M. Mappalotteng, 2018, Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Dengan Sistem Automatisasi Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Sistem Kendali Sms, *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 1, p. 12, doi: 10.26858/jptp.v1i0.6228.
- [2] H. Himawan and M. Yanu F, 2018, Pengembangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Menggunakan Arduino Terintegrasi Berbasis IoT, *Telematika*, vol. 15, no. 2, p. 87, doi: 10.31315/telematika.v15i2.3122.
- [3] H. Yenni and Benny, 2016, Perangkat Pemberi Pakan Otomatis pada Kolam Budidaya, *Ilm. Media Process.*, vol. 11, no. 2, pp. 171–181.
- [4] H. Eka Putra, M. Jamil, and S. Lutfi, 2019, Smart Akuarium Berbasis Iot Menggunakan Raspberry Pi 3, *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 60–66, doi: 10.33387/jiko.v2i2.1179.
- [5] M. Marisal and M. Mulyadi, 2020, Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android, *El Sains J. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 16–25, doi: 10.30996/elsains.v2i1.4015.
- [6] A. R. Saragih, 2016, Rancang Bangun Perangkat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Pada Kolam Pembenihan Ikan Berbasis Arduino, *Artik. E-Journal*, [Online]. Available: http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/gravity_forms/1-ec61c9cb232a03a96d0947c6478e525e/2016/08/e-Jurnal-Astriani-Romaria-Saragih.pdf.
- [7] C. Skad and R. Nandika, 2020, Pakan Ikan Berbasis *Internet of Thing* (IoT), *Sigma Tek.*, vol. 3, no. 2, pp. 121–131.
- [8] R. R. Prabowo, K. Kusnadi, and R. T. Subagio, 2020, Sistem Monitoring dan Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan menggunakan Wemos dengan Konsep *Internet of Things* (IoT), *J. Digit.*, vol. 10, no. 2, p. 185, doi: 10.51920/jd.v10i2.169.
- [9] M. Z. Fonna, H. Husaini, and I. Indrawati, 2020, Penerapan Iot (*Internet Of Things*) Untuk Pemberian Pakan Ikan Pada Aquarium, *J. Teknol. Rekayasa Inf. dan Komput.*, vol. 3, no. 2, pp. 20–26, 2020.
- [10] E. Safrianti, L. O. Sari, and A. Fadilla, 2019, Sistem Otomatisasi Alat Pemberi Pakan Ikan Lele Berbasis Arduino Uno, *Jur. Elektro Fak. Tek. Univ. Riau*, pp. 33–37.
- [11] R. Andreyanto, A. Mochammad Satrio, M. Mujiudin, and D. Astuti Cahyasiwi, 2019, Perancangan Pemberian Pakan Ikan Otomatis Berbasis Arduino Dengan Indikator SMS, *Pros. Semin. Nas. Teknoka*, vol. 4, no. 2502, pp. E104–E113, doi: 10.22236/teknoka.v4i0.4195.