



## PEMANFAATAN IOT PADA KOLAM AQUARIUM UNTUK BUDIDAYA IKAN

Dendy Kurniawan<sup>1\*</sup>, Edy Siswanto<sup>2</sup>, M Rifaldi Pratama<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitas Sains dan Teknologi Komputer

e-mail : [dendy@stekom.ac.id](mailto:dendy@stekom.ac.id)

<sup>2</sup> Universitas Sains dan Teknologi Komputer

e-mail: [edy@stekom.ac.id](mailto:edy@stekom.ac.id)

<sup>3</sup> Universitas Sains dan Teknologi Komputer

\* coresspondence

### ARTICLE INFO

Article history:

Received 10 Oktober 2024

Received in revised form 24 Oktober 2024

Accepted 8 Desember 2024

Available online 12 Desember 2024

### ABSTRACT

*The internet of things system aims to facilitate its users and also lighten human work to be more efficient, practical and can be easily controlled using a smartphone. This study aims to create an IoT system for aquarium ponds for cultivation in betta fish farming and its location is in the city of Semarang, more precisely in the village of Lemponsar Semarang. With the implementation of this IoT system, it is expected to help the cultivation of betta fish to the maximum. From the results of the study, the system can be used well, which is proven by the results obtained from the expert validation test, namely 75% which means valid. Because it is located in the validity criteria of 51% -75%. The results obtained from the validation test of betta fish farming managers are 80% which means very feasible. Because it is located in the feasibility criteria of 76% -100%*

**Keywords:** *IoT, Android, Aquarium, Fish*

### Abstrak

Sistem internet of things bertujuan untuk memudahkan penggunaannya dan juga meringankan pekerjaan manusia agar menjadi lebih efisien, dan praktis dan dapat dikendalikan dengan mudah menggunakan smartphone. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem IoT kolam aquarium untuk budidaya yang ada pada pembudidayaan ikan cupang dan lokasinya terletak di kota semarang yang lebih tepatnya di desa lempongsar Semarang. Dengan penerapan sistem IoT ini diharapkan dapat membantu budidaya ikan cupang dengan maksimal. Dari hasil penelitian sistem dapat digunakan dengan baik yang di buktikan dengan hasil yang diperoleh dari uji validasi pakar yaitu 75% yang berarti valid. Karena terletak pada kriteria kevalidan 51%-75%. Hasil yang diperoleh dari uji validasi pengelola pembudidaya ikan cupang yaitu 80% yang berarti sangat layak. Karena terletak pada kriteriakelayakan 76%-100%

**Kata Kunci:** *IoT, Android, Aquarium, Ikan*

## 1. PENDAHULUAN

Dengan adanya perkembangan teknologi pada bidang elektronika ini memiliki beberapa pengaruh yang dapat mempermudah dari aktivitas kehidupan manusia, salah satunya dengan mulai banyaknya pembuatan alat-alat yang sudah otomatis dengan menggunakan sistem internet of things yang bertujuan untuk memudahkan penggunaannya dan juga meringankan pekerjaan manusia agar menjadi lebih efisien, dan praktis dan dapat dikendalikan dengan mudah menggunakan smartphone (Nifty, F. Reno, A. 2020).

Giant multy betta fish adalah usaha yang bergerak dalam bidang pembudidayaan ikan cupang dan lokasinya terletak di kota Semarang yang lebih tepatnya di desa Lemponsari. Sudah 2 tahun sejak adanya Giant multy betta fish dan dikelola oleh 3 orang dan memiliki kurang lebih 8 kolam pembesaran ikan cupang dan kurang lebih ada 1500 ekor ikan. Ikan cupang umumnya hidup berkoloni di perairan yang terlindung dari sinar matahari langsung. Tempat tersebut umumnya memiliki air dengan derajat suhu air sekitar 24 – 30°C dan pH air 6,2 – 7 (Nelsiani, T. 2016). Apabila air di aquarium terlalu dingin akan mengurangi daya tahan tubuh ikan cupang dan biasa menyebabkan kematian. Apabila suhu air terlalu panas akan membuat bakteri berkembang dan air menjadi berkurang kadar oksigennya, Apabila pH air terlalu rendah akan menyebabkan penggumpalan lendir pada insang ikan cupang dan pH air terlalu tinggi akan mengakibatkan Tidak memiliki nafsu makan, Cara berenang tidak stabil, Tidak mampu berkembang biak atau bertelur, Pertumbuhan terhambat dan pada proses pemberian pakan yang dilakukan secara manual dengan cara menabur pakan ikan ke kolam atau aquarium agar pembagian merata dan berusaha agar semua ikan mendapat pakan biasanya para pengusaha ikan cupang mempunyai jadwal untuk memberi pakan pada ikannya.

Dari permasalahan tersebut, maka diperlukan alat yang dapat mengontrol dari jarak jauh, baik dari suhu air, monitoring nilai pH air, pemberian pakan secara otomatis yang dapat dikontrol melalui smartphone, serta pengontrolan water heater dan fan pada aquarium. Untuk mengatasi adanya perubahan pH yang terjadi secara tiba – tiba solusi yang akan digunakan untuk mengatasi pH air yang akan naik dan turun dapat dinetralkan oleh zat dari daun ketapang yang akan menetralkan pH air pada kolam atau aquarium dan untuk mengatasi perubahan suhu pada air memerlukan alat water heater dan kipas dan untuk takaran pemberian pakan kita mengatur putaran yang ada pada servo yang dimana saat bepergian jauh dapat memberi pakan otomatis dan juga jika terjadi perubahan suhu baik itu panas atau dingin alat itu akan bekerja secara otomatis menyesuaikan suhu air yang ada didalam kolam atau aquarium agar ikan tidak stres atau mati (A. Qalit, Fardian, and A. Rahman).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Wemos D1

Wemos D1 merupakan module development board yang berbasis wifi dari keluarga ESP8266 dimana dapat deprogram menggunakan software IDE Arduino. Meskipun bentuk board ini dirancang menyerupai Arduino Uno, namun dari sisi spesifikasi sebenarnya jauh lebih unggul Wemos D1. Salah satunya dikarenakan inti dari Wemos D1 adalah ESP8266EX yang memiliki prosesor 32 bit. Sedangkan Arduino Uno hanya berintikan 8 bit Cukup banyak modul Wifi yang menggunakan SoC ESP8266.

### 2.2. Water Heater

Water heater adalah alat yang digunakan untuk memanaskan air yang menggunakan energi sebagai sumber pemanas. pada awalnya untuk mendapatkan air panas biasanya kita memasak air atau memanfaatkan air panas langsung dari alam. alat ini di gunakan untuk keperluan rumah tangga dan kebutuhan yang diperlukan Pada tahun 1868 seorang pelukis asal London, Inggris, Benjamin Waddy Maughan menemukan water heater domestik instan pertama. Cara kerja alat ini sederhana air dingin ditempatkan dibagian atas wadah berupa tabung yang juga diisi jaringan kawat-kawat tipis sebagai pengantar panas, dimana bagian bawahnya diletakkan sebuah alat pemanas berbahan bakar gas. Lalu air panas mengalir ke bak mandi tanpa ada perantara. Maughan menamai penemuannya ini "Geysir", bahkan hingga kini di Inggris water heater masih sering disebut geysir.

### 2.3. PH Meter

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Yang dimaksudkan keasaman adalah konsentrasi ion hidrogen (H<sup>+</sup>) dalam pelarut air. Nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Suatu larutan dikatakan netral apabila memiliki nilai pH berkisar 6,0 sampai 8,0. Nilai pH lebih dari 8,0 menunjukkan larutan memiliki sifat basa sedangkan nilai pH kurang dari 6,0

menunjukkan keasaman. Sensor pH merupakan elektroda gelas yang terdiri dari gelembung gelas yang sensitif pH pada ujungnya, berisi larutan klorida yang diketahui pHnya dan elektroda

#### 2.4. Ds18b20

DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (dulu yang buat adalah Dallas Semiconductor, lalu dicaplok oleh Maxim Integrated Products). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian  $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$ . Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol). Ini merupakan komponen yang luar biasa, dan merupakan batu patokan dari banyak proyek-proyek data logging dan kontrol berbasis temperatur di luar sana.

#### 2.5. IoT

IoT atau yang disebut internet of things merupakan teknologi yang ditemukan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Cara kerja internet of things adalah setiap benda yang sudah terpasang sensor atau modul internet of things mengirimkan data atau informasi ke pengguna melalui internet dan bisa diakses kapan saja dan dimana saja tanpa terbatas oleh jarak. Fungsi dari internet of things sendiri adalah untuk memudahkan monitoring dan kontroling suatu benda pada kehidupan sehari-hari. Selain itu informasi yang didapat bisa setiap waktu pada internet of things, Internet of Things (IOT) adalah konsep dan paradigma yang menganggap meresap kehadiran di lingkungan berbagai hal / benda yang melalui koneksi nirkabel dan kabel dan unik skema pengalamatan dapat berinteraksi satu sama lain dan bekerja sama dengan hal-hal lain / benda untuk membuat aplikasi baru / jasa dan mencapai tujuan bersama. Dalam konteks ini penelitian dan pengembangan tantangan untuk menciptakan dunia yang cerdas sangat besar. Sebuah dunia di mana nyata, digital dan virtual berkumpul untuk menciptakan lingkungan pintar yang membuat energi, transportasi, kota dan banyak daerah lain yang lebih cerdas (Vermesan, O., & Friess, P. 2013)

#### 2.6. Ikan Cupang

Ikan hias merupakan jenis ikan yang hidup di air tawar maupun laut yang mempunyai bentuk atau warna tubuh menarik dan indah. Salah satu jenis ikan hias dengan keunikan tersendiri dibandingkan ikan hias lainnya adalah ikan cupang (*Betta spp.*). Keunikan yang dimaksud adalah kegemarannya bertarung dengan sesama jenisnya, namun tidak menutup kemungkinan dengan jenis lain namun masih dalam satu suku. Daya agresifitasnya sangat tinggi sehingga sangat tidak dianjurkan untuk menempatkan atau memelihara ikan ini dalam satu wadah (Gumilang et al., 2016). Hal ini dimaksudkan untuk menghindari perkelahian antar sesama individu. Di khalayak umum, ikan cupang memiliki beberapa nama/istilah diantaranya ikan laga dan ikan adu, sedangkan di mancanegara ikan ini dikenal dengan nama fighting fish atau disebut ikan petarung. Istilah tersebut berarti sifat petarung dari cupang telah diakui secara luas, dan di kalangan para penggemar atau hobiis ikan hias, cupang telah mempunyai kalangan hobiis tersendiri. Adapun para hobiis cupang umumnya terbagi atas dua kelompok, dimana untuk kelompok usia muda dan remaja lebih menyukai gaya bertarungnya, namun untuk kelompok orang-orang lebih tertarik dengan keindahan warna tubuhnya (Untung & Perkasa, 2000).

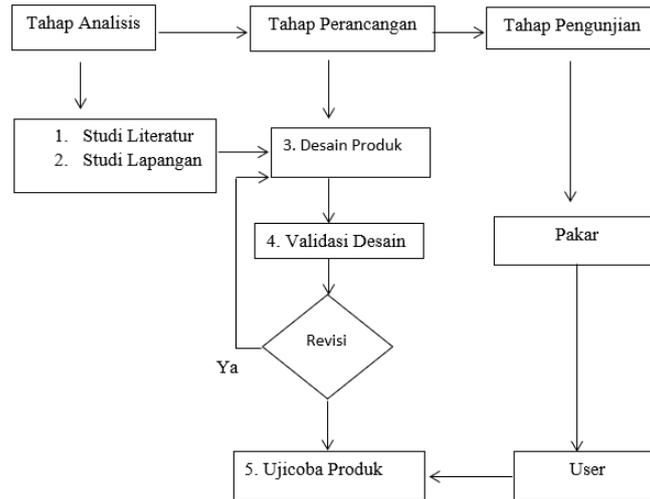
Ikan cupang mempunyai berbagai corak dan pola warna yang unik, salah satu yang menjadi ciri khas keindahan cupang adalah saat memamerkan ekornya (Agus et al., 2012). Bentuk ekor cupang sangat beragam, dimana ada yang menyerupai setengah bulan sabit (halfmoon), adapula yang membulat (rounded tail), mahkota (crown tail), dan slayer (Yustina et al., 2003; Rachmawati et al., 2016). Jenis cupang hias adalah *Betta splendens*, sedangkan untuk aduan lebih sering dipergunakan jenis *Betta smaragdina*, keduanya berasal dari Thailand. Pada awalnya cupang diintroduksi ke negara Malaysia dan Indonesia, adapun di Indonesia cupang didatangkan oleh para importir sekitar tahun 80 dan 90 an untuk memperkaya ragam jenis ikan hias Morfologi Secara umum cupang memiliki postur tubuh memanjang, dan apabila dilihat dari anterior atau posterior bentuk tubuhnya pipih ke samping atau compressed (Gambar 2.8). Kepala relatif besar, mulut kecil dilengkapi dengan bibir agak tebal dan rahang yang kuat. Sirip perut ramping memanjang, dan mempunyai warna putih di ujungnya.)

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini model pengembangan yang penulis gunakan adalah model penelitian pengembangan R&D dengan metode pengembangan system prototyping untuk menghasilkan sebuah produk dalam bentuk prototype. Borg and gall menyatakan bahwa prosedur penelitian pengembangan pada dasarnya terdiri dari dua tujuan utama, yaitu mengembangkan produk dan menguji keefektifan produk dalam mencapai tujuan.

Tujuan pertama disebut sebagai fungsi pengembangan sedangkan tujuan kedua disebut sebagai validasi. Dengan demikian konsep penelitian pengembangan lebih tepat diartikan sebagai upaya pengembangan yang sekaligus disertai dengan upaya validasinya

Selain metode penelitian, adapun alat bantu yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Flowchart. Flowchart adalah serangkaian bagian-bagian yang menggambarkan alur program. Flowchart juga merupakan gambar atau bagan yang memperlihatkan urutan dan hubungan antar proses beserta instruksinya. Gambaran ini dinyatakan dengan symbol. Dengan demikian setiap symbol menggambarkan proses tertentu, sedangkan hubungan antar proses digambarkan dengan garis penghubung.



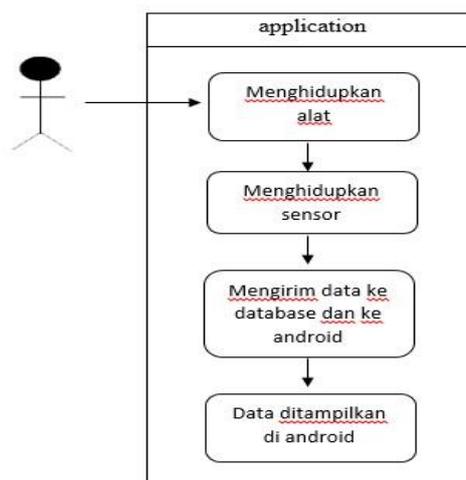
Gambar 1 Tahapan Metode Pengembangan

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perancangan UML

#### 4.1.1 Usecase Diagram

Usecase diagram merupakan suatu aktivitas yang menggambarkan urutan interaksi antara satu atau lebih aktor dan sistem. Usecase yang akan dirancang yaitu usecase diagram untuk menjalankan alat dan menerima notifikasi.

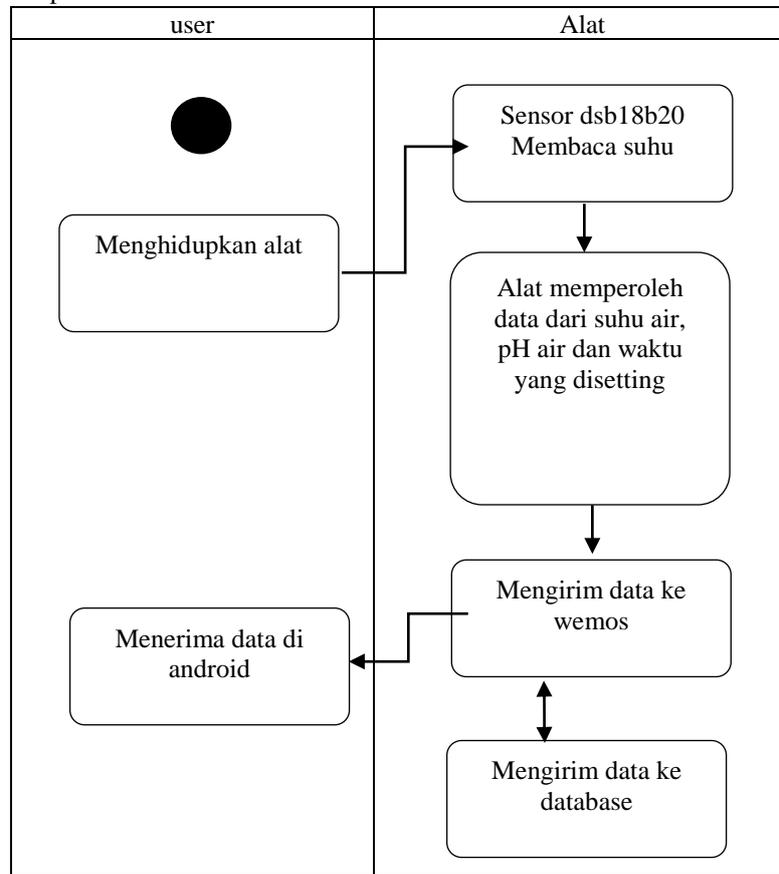


Gambar 2 Use Diagram

Pada Usecase diagram ini digambarkan bahwa user dapat melakukan berbagai hal yaitu menghidupkan alat serta sensor, menerima data dari database serta menerima data yang di tampilkan pada smartphone.

**4.1.2 Activity Diagram**

*Activity Diagram* merupakan alur kerja pada setiap *usecase*. *Activity Diagram* pada analisa ini mencakup *activity diagram* setiap *usecase*



Gambar 3 Activity Diagram

Pada *Activity diagram* ini akan dijelaskan alur ketika user menghidupkan alat dan kemudian menghidupkan sensor ds18b20, servo, dan sensor Ph . Setelah menyalakan alat dan sensor kemudian sensor ds18b20 mulai membaca suhu dan menghasilkan sebuah data. Kemudian data tersebut dikirimkan melalui Wemos D1 Kemudian wemos memproses data tersebut lalu menyalakan water heater atau kipas dan melakukan paemberian pakan ikan melalui Ds18b20 dan servo. Data dikirim ke wemos lalu wemos mengirim gambar ke database Mysql, pada kemudian megirimkan kan data ke android (user) , selesai.

**4.2 Hasil Pengembangan**

Bedasarkan hasil penelitian yang dilakukan penulis setelah melewati tahap- tahap pembuatan sistem. Maka diperoleh hasil Smart Sistem Aquarium Untuk Budidaya Ikan Cupang Berbasis Iot. Sistem ini dapat membantu pemelihara ikan cupang, sehingga pemilik dapat memantau suhu dan mengontrol pakan saat berada diluar rumah atau bepergian melalui smartphone. Smart sistem aquarium yang dilengkapi dengan sensor ds18b20, servo, kipas, water heater dan sensor Ph. Setelah menyalakan alat dan sensor kemudian sensor ds18b20 mulai membaca suhu dan menghasilkan sebuah data. Kemudian data tersebut dikirimkan melalui Wemos D1 Kemudian wemos memproses data tersebut lalu menyalakan water heater atau kipas dan melakukan paemberian pakan ikan melalui Ds18b20 dan servo. Data dikirim ke wemos lalu wemos mengirim gambar ke database Mysql, pada kemudian megirimkan kan data ke android.

#### 4.2.1. Tampilan Produk



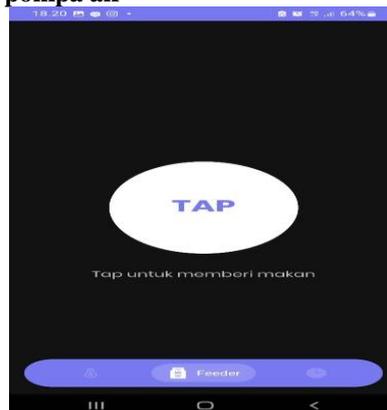
Gambar 4 Bentuk Produk

keterangan gambar

1. Sensor Ph
2. Relay
3. Wemos
- A. Water heater
- B. Fan (kipas)
- C. Tempat pakan ikan

Tampilan antar muka diatas merupakan tampilan dari Smart sistem aquarium untuk budidaya ikan cupang berbasis IOT. Akuarium sudah dimodifikasi agar alat bisa dipasangkan pada akuarium. Alat sudah ditutupi shielding waterproof agar alat tidak terkena air jika air tumpah.

#### 4.2.2. Tampilan mengaktifkan pompa air



Gambar 5 Tampilan untuk menyalakan pompa air

Gambar diatas berfungsi untuk menyalakan pompa air dengan smartphone.

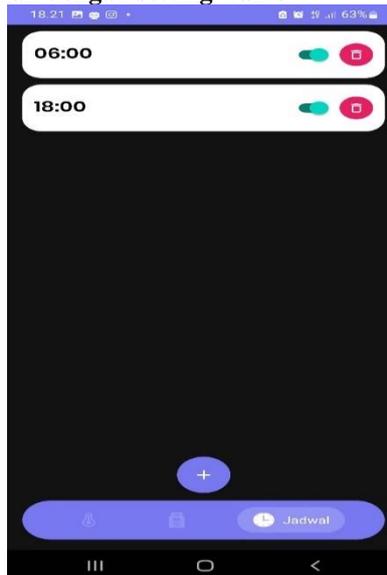
#### 4.2.3. Tampilan suhu dan Ph air



Gambar 6 Tampilan saat alat mengirim data suhu dan Ph air ke smartphone

Gambar diatas berfungsi menampilkan data suhu dan pH air dan ditampilkan dismartphone.

#### 4.2.4. Tampilan pemberian pakan dengan setting waktu



Gambar 7 Tampilan pemberian pakan dengan setting waktu

Gambar diatas berfungsi untuk setting waktu pemberian pakan melalui smartphone.

### 4.3 Tahap Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dan dibuat apakah telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Metode yang digunakan dalam pengujian adalah dengan menjalankan sistem secara langsung dengan didampingi ahli pakar. Dalam hal ini untuk mengoperasikan sistem dari Smart sistem aquarium untuk budidaya ikan cupang berbasis IOT menggunakan smartphone.

Kemudian Smart sistem aquarium untuk budidaya ikan cupang ini menggunakan operasi input, proses dan output. Wemos D1 yang diberi daya 5 volt dari power bank atau menggunakan charger smartphone atau adaptor, lalu wemos d1 terkoneksi wifi dan membaca pergerakan dari sensor Ds18b20, servo, ph meter, water heater, dan fan, lalu mengirimkan hasilnya di smartphone.

#### 4.4 Kriteria Validasi

Angket digunakan sebagai tingkat pengukuran sikap, pendapat dan persepsi perseorangan. Selanjutnya hasil data penilaian angket dimasukkan kedalam kriteria skala penilaian. Adapun kriteria skala nilai sebagai berikut:

Nilai 4 = Sangat Valid / Sangat Layak / Sangat Efektif

Nilai 3 = Valid / Layak / Efektif

Nilai 2 = Kurang Valid / Kurang Layak / Kurang Efektif

Nilai 1 = Tidak Valid / Tidak Layak

Teknik analisis data yang digunakan untuk mengolah data nilai diperoleh dari penilaian sistem angket. Data kuantitatif dari setiap *item* dihitung dengan menggunakan teknik analisis nilai rata – rata. Berdasarkan penjabaran diatas, dapat dirumuskan validasinya :  $p = \frac{f}{N} \times 100\%$

Keterangan:

$P$  = Persentase validitas

$f$  = Jumlah skor tiap aspek penilaian

$N$  = Skor maksimal tiap aspek penilaian

Dengan kriteria penilaian validasi sebagai berikut:

Tabel 1 Kriteria Penilaian Validasi Pakar

Persentase	Kriteria Validitas
76% - 100%	Sangat Valid
51% - 75%	Valid
26% - 50%	Kurang Valid
0% - 25%	Tidak Valid

#### 4.5 Hasil Pengujian Sistem

Bedasarkan pengujian yang dilakukan terdapat sedikit masalah yaitu :

- Alat masih belum bisa menaikkan atau menurunkan ph air secara otomatis saat perubahan asam pada air.
- sinyal dari sinyal WiFi terkadang tidak stabil.
- alat masih belum bisa memberi peritahuan saat pakan habis.

Bedasarkan penelitian pada pembudi daya ikan cupang di semarang menunjukkan bahwa belum adanya sistem yang dapat membantu pemberian pakan ikan saat bepergian jauh.

Selama ini pembudidaya hanya menabur pakan dengan cara manual dikolam. Pemelihara ikan cupang hanya memiliki kolam atau akuarium yang tidak dilengkapi sistem pemantauan secara otomatis. Hal ini menyebabkan rawan terjadinya perubahan suhu terhadap kolam budidaya ikan cupang. Dari uraian pembahasan diatas dapat ditegaskan dengan perhitungan uji validasi yang dilakukan kepada Dosen Ahli Pakar, Pengelola budidaya ikan cupang semarang dan salah satu pemelihara ikan cupang :

- Hasil yang diperoleh dari uji validasi pakar yaitu 75% yang berarti valid. Karena terletak pada kriteria kevalidan 51%-75%.
- Hasil yang diperoleh dari uji validasi pengelola pembudidaya ikan cupang yaitu 80% yang berarti sangat layak. Karena terletak pada kriteriakelayakan 76%-100%.

Sehingga produk yang dihasilkan ini dapat dikatakan sangat valid, layak dan efektif serta dapat digunakan oleh pembudidaya ikan dan refrensi produk baru oleh pembudidaya ikan cupang gajahmungskur sebagai smart sistem aquarium untuk budidaya ikan cupang berbasis iot.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah dilakukan pengujian dan pengumpulan data maka penulis mendapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut : Hasil yang diperoleh dari uji validasi pakar yaitu 75% yang berarti valid. Karena terletak pada kriteria kevalidan 51%-75%. Hasil yang diperoleh dari uji validasi pengelola pembudidaya ikan cupang yaitu 80% yang berarti sangat layak. Karena terletak pada kriteria kelayakan 76%-100%

### Saran

Untuk pengembangan selanjutnya diharapkan dapat merancang design yang lebih rapih dan efisien, sehingga besar harapan dapat dipasarkan kemasyarakat sehingga membantu masyarakat untuk mempermudah pekerjaan dalam Perikanan.

Disarankan pada bagian tempat pemberian pakan dapat ditingkatkan kualitas dan disesuaikan dengan ketebalan kaca akuarium. karena dengan meningkatkan kualitas dan disesuaikan tempat menaruh penyangga untuk tempat pakan yang sesuai dengan ketebalan kaca akuarium maka daya tarik tersebut akan bertambah sehingga dapat diperoleh jumlah penampungan pakan ikan yang lebih banyak dan besar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. L. Hazmi, "Naskah publikasi sistem monitoring dan kontrol kipas angin dengan nodemcu berbasis aplikasi android," 2019.
- [2] Ahmad, R.M (2021) "perancangan system pintu otomatis menggunakan jaringan nirkabel berbasis android"
- [3] Qalit, Fardian, and A. Rahman, "Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT," KITEKTRO J. Online Tek. Elektro, vol. 2, no. 3, pp. 8–15, 2017.
- [4] CHRISTINANATALIATANUWIJAYA, "ApaituIoT," sis.binus.ac.id, 2018. [Online]. Available: <http://sis.binus.ac.id/2018/03/08/apakah-itu-iot-internet-of-things/>.
- [5] Dicky, A. Setyo, H.A. and Ridwan, S. (2020) "Pembuatan Prototype Smart Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis Arduino"
- [6] Effendy, H. Iskandar, R.J. and Putra, A.Y.A. (2017), Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Dan Pendeteksi Suhu Air Aquarium Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,
- [7] Khaidir, H.G.A (2019) "SISTEM KONTROL TEMPERATUR, PH, DAN KEJERNIHAN AIR KOLAM IKAN BERBASIS ARDUINOUNO"
- [8] Kurniawan, R. (2018). Sistem informasi potensi budidaya ikan air tawar di daerah istimewa yogyakarta berbasis website.
- [9] Lintang, E. 2017. Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Kolam Ikan Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan Komunikasi Zigbee. Jurnal Teknik Elektro.
- [10] Nelsiani, T. (2016) Pengaruh Perbedaan Jenis Pakan Alami Jentik Nyamuk, Cacing Darah (Larva Chironomus sp.) dan Moina sp. terhadap Pertumbuhan Ikan Cupang (Betta splendens)
- [11] Nifty, F. Reno, A. (2020) "Sistem Monitoring Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan NodeMCU Berbasis *Internet of Things*"
- [12] Rizko, O. Yamato, Bloko B.R 2019) RANCANG BANGUN SMART AQUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO ATMEGA 2560 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)
- [13] R. Santos and S. Santos, "ESP8266 NodeMCU NTP Client-Server: GetDateandTime(ArduinoIDE)," randomnerdtutorials.com 2020. [Online]. Available: <https://randomnerdtutorials.com/esp8266-nodemcu-date-time-ntp-client-server-Arduino/>. [Accessed: 30-Oct-2020].