

Pemberi Makan Ikan dan Pengurasan Otomatis pada Akuarium berbasis IoT

Yansen Suwanto¹, Petrus Santoso²

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra
Jl.Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236, Indonesia
Email: c11170026@john.petra.ac.id¹, petrus@petra.ac.id²

Abstrak — Hal utama dalam merawat ikan adalah pemberian makan yang teratur dan menjaga kualitas kebersihan air agar ikan dapat hidup dengan sehat. Merawat ikan saat ini dengan cara memberi makan ikan dilokasi tempat akuarium berada dan mengurasnya ketika air sudah terlihat keruh.

Oleh karena itu proyek ini bertujuan untuk menggantikan cara merawat ikan dengan sistem otomatis yang dapat dipantau dari jarak jauh. Sistem otomatis menggunakan Wemos D1 mini terintegrasi ESP8266 sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk membaca tingkat kekeruhan air, persediaan makanan ikan, dan tingkat air dalam akuarium. Sistem membutuhkan jaringan wifi untuk koneksi ke internet agar alat dapat bekerja dengan baik. Pemantauan kondisi akuarium dapat dilihat pada LCD 16x2 dan aplikasi mobile yang dapat memberikan notifikasi.

Kata Kunci — pemberi makan ikan otomatis, pengurasan akuarium otomatis, aplikasi android, ESP8266, IoT

I. PENDAHULUAN

Memasuki era industri 4.0, hampir seluruh peralatan elektronika dapat terhubung ke internet sehingga hal ini secara tidak langsung juga sangat memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaannya, terutama di bidang komunikasi dan informasi. Di sisi lain, kebanyakan manusia mendapatkan berbagai informasi melalui *smartphone*. Penggunaan teknologi *smartphone* tentunya beriringan dengan pemakaian data dan internet dari penggunanya [1]. Dilihat dari perkembangan teknologi yang pesat ini sudah banyak alat – alat yang mempermudah pekerjaan manusia dan aplikasi pada *smartphone* yang dimana setiap orang dapat mencari apa yang dibutuhkan hanya dengan mengoperasikannya saja.

IoT (*Internet of Things*) adalah suatu sistem dimana berbagai perangkat terhubung melalui koneksi internet. Saat ini, terhubung ke Internet telah menjadi kebutuhan, bukan kemewahan. Dengan proyek ini, monitoring sensor melalui aplikasi *smartphone* dapat dijadikan sebagai objek *Internet of Things*, karena dapat menjawab kebutuhan dimana alat ini terhubung ke internet.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang begitu cepat telah memberikan banyak kemudahan bagi manusia terutama untuk melakukan komunikasi dan mendapatkan informasi tanpa dibatasi oleh waktu. Sehingga teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk mempermudah bagi para pemelihara ikan di rumah maupun di peternak ikan. Pemelihara ikan saat ini merawatnya dengan cara memberikan

makan pada ikan dilokasi dan ketika akuarium sudah terlihat keruh maka akan dikuras.

Maka dengan proyek ini akan mengatasi perawatan ikan secara konvensional tersebut menjadi sebuah sistem yang otomatis serta informatif. Untuk mengatasi hal tersebut dibutuhkan sebuah sensor untuk mendeteksi kekeruhan air yaitu “*Turbidity Sensor*”. Kekeruhan sebuah air dikarenakan adanya pencampuran zat lain ke dalam air, sehingga air terlihat berubah warna. Sensor ini didasarkan pada hukum Beer-Lambert dan menggunakan empat LED sebagai sumber cahaya dengan panjang gelombang yang masing – masing berbeda [2].

Proyek ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi para pemelihara atau peternak ikan agar menjadi lebih mudah dan praktis. Hal ini diusulkan pula dengan melihat semakin tingginya tingkat kesibukan setiap individu. Melalui *smartphone* yang dapat dibawa kemana saja, pengguna dapat melakukan pengecekan secara berkala kapanpun dan dimanapun.

II. PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI

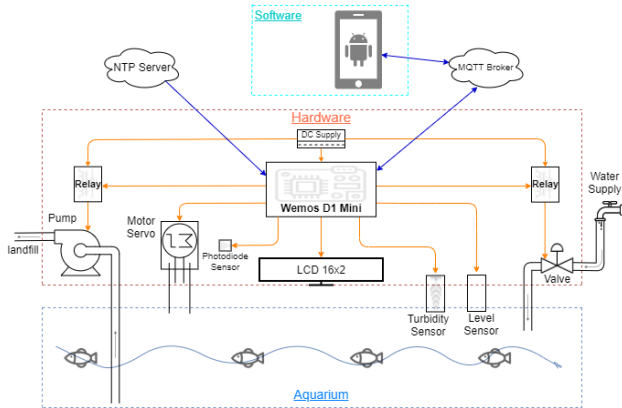
Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP8266 karena mendukung koneksi ke jaringan Wi-Fi. ESP8266 akan mengambil data tingkat kekeruhan air akuarium dengan sensor turbiditas, mengambil data persediaan makan pada kontainer menggunakan sensor *photodiode*, dan mengambil data jumlah kapasitas air menggunakan *water level* sensor. Kemudian, ESP8266 yang sudah terhubung ke internet akan mengirimkan data melalui protokol MQTT dan data akan diterima oleh aplikasi *mobile*. Proses pengiriman ini akan dilakukan secara terus menerus oleh ESP8266, sehingga pada aplikasi *mobile* dapat dipantau secara *real-time*.

Pada alat akan diberikan sebuah tampilan LCD untuk memberikan informasi waktu *real-time*. Waktu *real-time* disini digunakan untuk menampilkan jam dan tanggal serta berguna untuk melakukan penjadwalan pemberian makan. Informasi waktu diambil melalui internet menggunakan *NTPClient*. *Automatic feeder* akan menggunakan sebuah kontainer sebagai penyimpanan dan menggunakan motor servo sebagai pembuka dan penutup saluran makanan. Selain itu dilengkapi juga sensor *photodiode* yang diletakkan pada bagian tengah bawah yang digunakan untuk mendeteksi ketika persediaan makan sudah tinggal sedikit.

Untuk pengurasan terdapat pompa yang digunakan untuk mengambil air dari akuarium dan *valve* digunakan untuk membuka katup agar air bersih dapat mengalir dan mengisi

akuarium kembali. Air bersih didapatkan dari saluran air yang mengalirkan air bersih, contohnya ialah saluran kran air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Maka dari itu, *valve* akan disambungkan dengan sumber air dari pipa atau selang. Untuk pembuangan air hasil pengurasan, pompa dapat disambung menggunakan pipa kemudian disalurkan menuju pembuangan.

A. Desain Hardware Sistem



Gambar 1. Blok diagram keseluruhan sistem

Desain sistem keseluruhan dalam pembuatan pemberian makan ikan dan pengurasan otomatis pada akuarium berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 1. Pada gambar tersebut, dapat dilihat sensor turbiditas dan sensor *level* yang digunakan untuk pengurasan otomatis. Agar sistem pengurasan otomatis dapat berjalan dengan baik, maka dibutuhkan sumber dan tempat pembuangan air sebagai proses pengambilan dan pengisian air ke dalam akuarium. Motor servo digunakan untuk pemberian makan otomatis beserta sensor *photodiode* sebagai pendeteksi tingkat persediaan makanan ikan. Untuk menampilkan data dapat dilakukan melalui *Liquid Crystal Display* (LCD) dan aplikasi android.

ESP8266 sehingga mampu terkoneksi ke internet via Wi-Fi. Mikrokontroler tersebut diberi input sensor yang terdiri dari *turbidity* sensor yang berfungsi sebagai membaca tingkat kekeruhan air, *water level* Sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat banyaknya air dalam suatu akuarium, dan *photodiode* sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat persediaan makanan ikan dalam kontainer.

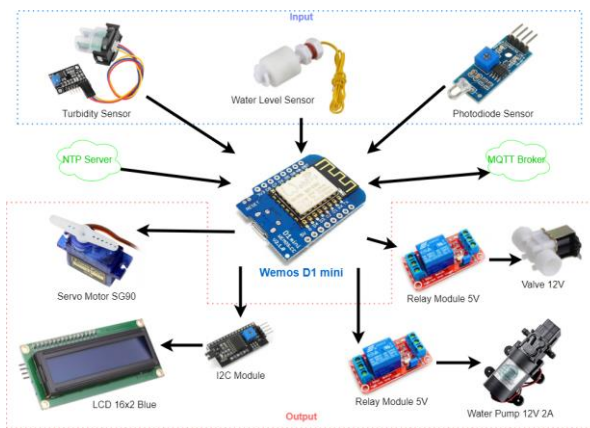
Sedangkan output dari mikrokontroler terdiri dari LCD 16x2 yang berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan sensor dan informasi waktu, motor servo SG90 yang berfungsi untuk membuka dan menutup katup kontainer makanan ikan, dan *relay module* yang berfungsi sebagai saklar pompa dan valve.

Mikrokontroler yang sudah terhubung melalui Wi-Fi dapat terkoneksi ke internet. Wemos D1 mini diprogram untuk terhubung ke *NTPServer* agar mendapatkan informasi waktu secara *real-time*. Waktu *real-time* disini digunakan agar sistem pemberian makan dengan jadwal yang telah ditentukan dapat berjalan dengan baik. Selain itu, Wemos D1 mini juga dihubungkan ke *MQTT Broker* agar dapat mengirimkan data pembacaan sensor ke aplikasi mobile melalui internet.

Tabel 1. Daftar input output Wemos D1 mini

D1 (SCL)	LCD I2C (SCL)
D2 (SDA)	LCD I2C (SDA)
D0	Motor Servo
A0	Turbidity Sensor
D5	Water Level Sensor
D6	Photodiode Sensor
D7	Water Pump (Relay)
D8	Water Valve (Relay)

Daftar I/O pada Tabel 1 diatas menunjukkan PIN yang digunakan pada Wemos D1 mini yang dihubungkan antar perangkat keras *input* dan *output*.



Gambar 2. Blok diagram sistem hardware

Blok diagram sistem perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 2. Board Wemos D1 mini sudah dilengkapi dengan

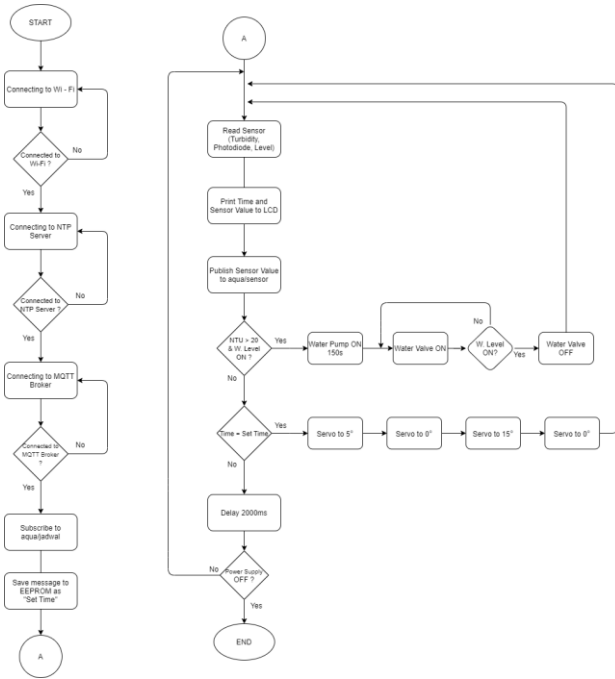
B. Alur Program Sistem

Terdapat 2 buah *flowchart* untuk sistem otomatis berbasis IoT ini. *Flowchart* pertama merupakan *flowchart* cara kerja dari sistem *hardware*, dan kedua adalah *flowchart* cara kerja dari aplikasi *mobile*.

Gambar 3 menunjukkan *flowchart* sistem kerja pada Wemos D1 mini. Tahap awal yang dilakukan adalah melakukan koneksi ke Wi-Fi, Wemos D1 mini akan berusaha mengkoneksikan ke Wi-Fi hingga berhasil. Setelah berhasil maka langkah selanjutnya adalah mengambil data waktu *real-time* dari *NTPServer*. Kemudian melakukan koneksi dengan *MQTT Broker* “hivemq” dan melakukan *subscribe* pada topik “aqua/jadwal” untuk mendapatkan data waktu penjadwalan. Setelah langkah ini berhasil, maka Wemos D1 mini akan melakukan pembacaan setiap sensor dan melakukan pemberian makan serta pengurasan secara otomatis berdasarkan program yang telah ditentukan. Hasil pembacaan sensor akan di *publish*

pada topik “aqua/sensor”. Sistem pemberi makan dan pengurasan otomatis akan berjalan secara terus menerus hingga suplai daya dilepas.

kemudian akan melakukan *subscribe* pada topik “aqua/sensor”. Pada topik tersebut berisikan data atau nilai hasil pembacaan dari sistem *hardware*. Nilai yang diperoleh berupa angka dan akan dipisahkan agar dapat ditampilkan pada menu masing – masing.

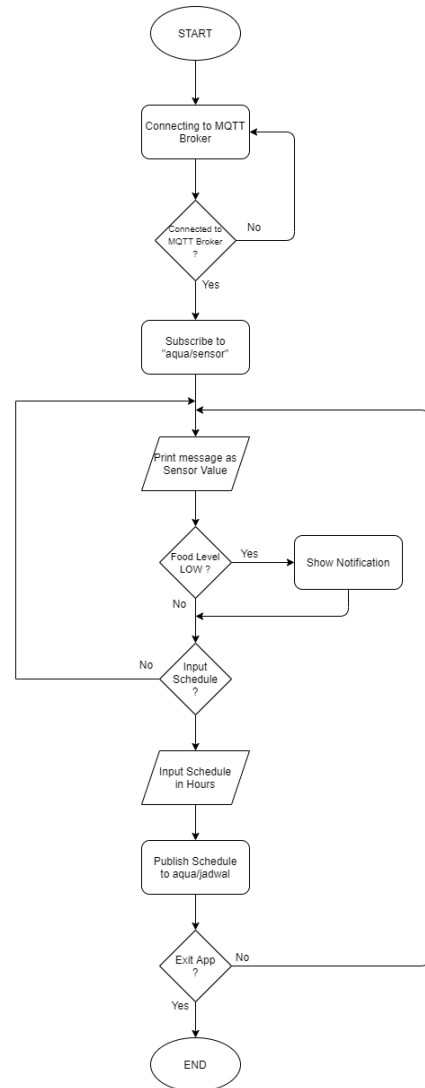


Gambar 3. Flowchart sistem

Proses pemberian makan ini akan berjalan berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Wemos D1 mini mendapatkan waktu secara *real-time* dan melakukan pembaruan selama terhubung ke internet melalui NTPServer. Jika waktu sistem sesuai dengan waktu yang telah diatur pengguna maka akan melakukan proses pemberian makan. Sistem akan melakukan pengulangan secara terus menerus dan akan terulang kembali di keesokan harinya.

Proses pengurasan otomatis berdasarkan tingkat kekeruhan air dalam akuarium. Tingkat kekeruhan air dibaca oleh sensor turbiditas. Aktuator *water pump* dan *valve* digunakan untuk proses pengurasan pada akuarium. Pada saat tingkat kekeruhan air sudah mencapai batas yang ditentukan (>20 NTU) maka *water pump* akan menyala selama 150 detik. Pengambilan air akuarium selama 150 detik dimaksudkan agar air dalam akuarium dapat terbuang sekitar 50%. Pembuangan air 50% pada akuarium cukup untuk menyeimbangkan antara membuang air keruh dengan tidak menguras habis bakteri pengurai dalam akuarium. Setelah 150 detik, *valve* menyala agar air bersih dapat mengalir dan mengisi kembali akuarium. *Valve* akan menutup hingga air dalam akuarium sudah terisi penuh sesuai pembacaan dari *water level* sensor.

Aplikasi *mobile* hanya dapat digunakan pada *smartphone* android. Aplikasi *mobile* digunakan untuk pembacaan data yang telah dikirim oleh *hardware* sistem. Aplikasi *mobile* menerima data dari MQTT *Broker* melalui internet. Aplikasi akan mulai menampilkan data jika *smartphone* memiliki koneksi ke internet. Seperti yang terlihat pada Gambar 3, ketika aplikasi *smartphone* sudah terkoneksi dengan MQTT *Broker*,



Gambar 4. Flowchart aplikasi mobile

Nilai dari sensor dari tingkat kekeruhan air akan ditampilkan langsung pada layar dalam satuan NTU. Sedangkan nilai sensor dari *photodiode* menjadi “Low” atau “High”. Berlaku juga pada sensor *water level* yang menerima data berupa angka 1 atau 0 yang kemudian diubah menjadi kata “Normal” atau “Low Water”. Ketika aplikasi memberikan informasi “low” pada kontainer makanan, juga akan diikuti dengan memberikan notifikasi pada *smartphone* android. Notifikasi dapat diakses pada “*notification center*” yang dimiliki setiap *smartphone* android.

Pada penjadwalan makanan, pengguna dapat memilih jam berapa saja yang diinginkan untuk pemberian makan. Dalam sehari pengguna hanya dapat memberikan sebanyak 3 kali. Proses pemberian makan akan berlanjut di keesokan

harinya. Setelah memilih waktu penjadwalan makanan maka pengguna harus menekan tombol “Apply”. Tombol *apply* digunakan untuk *publish* ke MQTT pada topik “aqua/jadwal”. Proses *subscribe* dan *publish* untuk pembacaan serta pengiriman data dapat dilakukan secara terus menerus hingga aplikasi ditutup.

C. Desain Casing Hardware

Casing hardware dari pemberi makan ikan dan pengurasan otomatis pada akuarium berbasis IoT ditempatkan pada sebuah balok yang terbuat dari akrilik berukuran 40x30x6 cm. Akrilik yang digunakan berwarna hitam pada setiap sisi dan transparan pada bagian bawah. Tebal dari akrilik adalah 3 mm yang sudah mumpuni untuk menempatkan semua hardware sistem. *Casing* penempatan setiap hardware diletakan pada bagian atas akuarium, disini lain bisa menjadi penutup akuarium. *Casing* dibuat serapi mungkin agar tidak menghilangkan keindahan dari akuarium.



Gambar 5. Model *casing* sistem pemberi makan ikan dan pengurasan otomatis

Casing dibuat ringkas atau portable agar pengguna tetap dapat mengakses akuarium tanpa harus melepas alat satu persatu. Tampilan LCD ditempatkan pada bagian depan akuarium dan menghadap ke atas. Penempatan LCD dimaksudkan agar pengguna dapat memantau kondisi akuarium dengan mudah mengingat ukuran akuarium yang tidak besar. Peletakan sensor dan saluran air melekat pada bagian bawah *casing* sehingga tidak merepotkan ketika harus mengakses ikan dalam akuarium. Setiap hardware dipasang pada *casing* akrilik dengan mur dan baut yang berdiameter 3 mm dan memiliki panjang 1,5 – 2 cm.

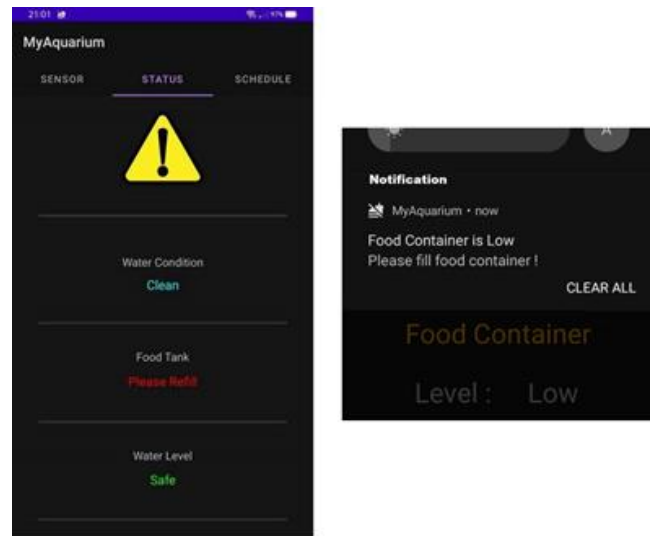
D. User Interface Aplikasi Smartphone

Aplikasi *smartphone* terdiri dari 3 halaman, yaitu halaman *sensor* yang menampilkan nilai dari kekeruhan air dengan satuan NTU diikuti dengan *circle bar* dan tingkat persediaan makanan dalam kontainer. Halaman kedua yaitu status yang menampilkan kondisi dari setiap sensor agar pengguna lebih *aware* dan diikuti dengan notifikasi. Ketiga yaitu halaman *schedule* yang digunakan untuk melakukan penjadwalan makan ikan secara otomatis berdasarkan waktu *real-time* dan disertai

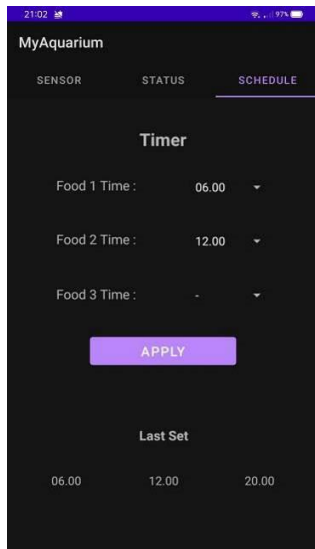
informasi pengaturan terakhir. Berikut ini merupakan tampilan dari tiap – tiap halaman tersebut.



Gambar 6. Tampilan halaman *sensor*



Gambar 7. Tampilan halaman *status* beserta *notification*



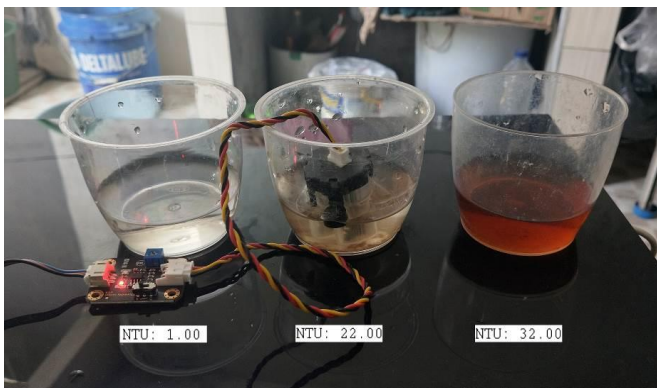
Gambar 8. Tampilan halaman *schedule*

III. PENGUJIAN DAN HASIL

Pada bab ini akan dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui fungsionalitas dari setiap sensor dan pengujian untuk menampilkan data kepada pengguna. Selain itu, terdapat pengujian untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan pompa untuk menguras akuarium.

A. Pengujian Sensor Turbiditas

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor turbiditas ini mampu untuk membaca tingkat kekeruhan air dalam satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) untuk keperluan pengurasan sistem otomatis. Hasil pembacaan sensor ialah tegangan yang kemudian diproses oleh Wemos D1 mini untuk mendapatkan hasil satuan kekeruhan air (NTU).



Gambar 9. Pengujian turbiditas sensor pada berbagai air

Terlihat pada Gambar 10 sensor turbiditas mampu membaca tingkat kekeruhan air pada variasi air yang berbeda-beda.

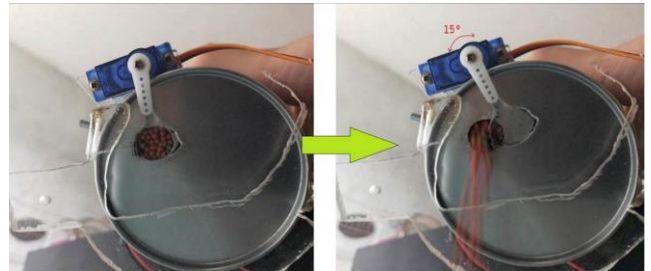
$$NTU = -1120.4 \cdot \text{volt}^2 + 5742.3 \cdot \text{volt} - 4352.9$$

Rumus diatas menunjukkan konversi nilai tegangan yang dihasilkan oleh sensor turbiditas menjadi satuan kekeruhan air

atau NTU. Penulisan tersebut ditulis pada pemrograman Wemos D1 mini dan hasil konversi ditampilkan pada LCD.

B. Pengujian Sistem Pemberi Makan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui banyaknya makanan yang akan keluar melalui kontainer untuk memberikan makan ikan sesuai dengan kebutuhan. Untuk proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 12. Pengujian pemberi makan dengan motor servo

Untuk mengeluarkan butiran makanan ikan yang berdiameter 1 mm, motor servo harus diputar minimal 10° agar makanan dapat keluar dengan lancar. Berdasarkan hasil pengujian, maka penulis memilih putaran servo 15° dengan makanan yang keluar 0.2 gram. Makanan ikan sebanyak 0.2 gram cukup untuk memberikan makan 10 ikan kecil. Untuk proses pemberian makan, motor servo harus diputar pada 0° > 15° > 0°. 0° adalah kondisi dimana saluran makanan ditutup dan 15° adalah saluran makanan dibuka sekitar 50%. Pengaturan putaran servo ini dilakukan oleh board Wemos D1 mini melalui pemrograman.

C. Pengujian Pengurasan Akuarium

Pengujian dilakukan untuk mengetahui jumlah kapasitas air yang harus dikuras dalam akuarium. Untuk dapat menguras akuarium, pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan selang dari akuarium ke pompa dan dibuang langsung ke tanah. Pengujian dilakukan beberapa kali untuk mengetahui berapa lama pompa akan dijalankan untuk mengeluarkan air setengah dari kapasitas akuarium. Pompa yang digunakan memiliki spesifikasi 12V, 2A, dengan kemampuan mengalirkan air sebesar 3.5L per menit.

$$\begin{aligned} \text{Volume air} &= 40 \times 30 \times 20 = 24.000 \text{ cm}^3 = 24 \text{ Liters} \\ &= 24 \times 90\% = 21.6 \text{ Liter} \\ \text{Pengurasan pompa} &= 21.6 \times 50\% = 10.8 \text{ L} \\ &= 10.8 / 3.5 = 3.08 \text{ menit} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan pompa elektrik harus dinyalakan selama 3 menit untuk mengeluarkan air sebanyak 50%. Pengujian yang dilakukan berulang kali mendapatkan hasil 2.5 menit untuk menyalakan pompa dan menghabiskan air 50% dalam akuarium. Pompa menyala selama 2.5 menit dapat mengeluarkan air sebanyak 8.75 Liter (3.5L/m x 2.5m = 8.75 L). Pengujian menyalakan pompa selama 3 menit dapat menghabiskan air dalam akuarium lebih dari 50% atau sekitar

35%. Perbedaan ini diakibatkan karena adanya dekorasi akuarium yang menambah *volume*.

D. Pengujian ESP8266 untuk Menampilkan Data pada LCD



Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan seluruh *hardware* sistem pada Wemos D1 mini. Setelah itu, Wemos D1 mini yang telah diprogram dapat menampilkan data informasi pada LCD 16x2. Hasil pengujian LCD 16x2 dapat menampilkan informasi hari, waktu, nilai NTU, dan kondisi persediaan makanan dalam kontainer. Informasi waktu ditampilkan pada baris pertama, untuk hari dalam bahasa Inggris dan waktu ditampilkan dalam jam dan menit dengan format 24h. Pada baris kedua menampilkan informasi sensor turbiditas dalam satuan NTU dan kondisi kontainer makanan. Informasi makanan dapat menampilkan *HIGH* untuk kondisi dimana kontainer makanan terisi makanan dengan cukup penuh dan menampilkan *LOW* jika persediaan makanan dalam kontainer sedikit. Informasi tersebut akan selalu ditampilkan selama sistem berjalan.

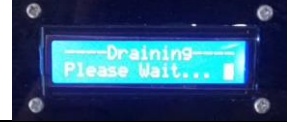


Gambar 13. Pengujian tampilan LCD 16x2

Selain menunjukkan informasi waktu dan nilai sensor, fungsi LCD juga dapat menampilkan informasi kondisi atau status dari sistem pemberi makan ikan dan pengurusan otomatis. Ketika sistem bekerja secara otomatis di proses *background*, LCD juga akan menampilkan informasi untuk memperjelas pengguna. Kondisi – kondisi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Tampilan fungsi lain LCD 16x2

Tampilan LCD	Fungsi Informasi
	“Connecting...” Menampilkan informasi ketika Wemos D1 mini sedang melakukan koneksi ke jaringan Wi-Fi. Menampilkan pada saat awal sistem dinyalakan.
	“Scheduled on:” Menampilkan informasi penjadwalan pemberi makan dalam jam. Menampilkan pada

	saat pengguna memberikan perintah penjadwalan baru. “Feeding...” Menampilkan informasi pemberian makan sedang berlangsung.
	“Draining, please wait...” Menampilkan informasi pengurusan otomatis sedang berlangsung.

IV. KESIMPULAN

Dari perencanaan, implementasi, dan pengujian dari sistem ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pemberi makan dan pengurusan otomatis dapat berjalan sesuai *flowchart* yang telah dibuat. Dimana pemberian makan otomatis berdasarkan waktu *realtime* dan pengurusan otomatis berdasarkan tingkat kekeruhan air.
2. Aplikasi *mobile* pada sistem operasi android dapat berjalan dengan baik. Aplikasi dapat menerima data nilai sensor yang dikirimkan *hardware* dan dapat mengirimkan data ke *hardware* sistem untuk melakukan penjadwalan, serta dapat memberikan notifikasi kepada pengguna.
3. Sensor turbiditas tidak boleh terkena cahaya secara langsung karena dapat mengganggu hasil pembacaan sensor.
4. Sistem otomatis dan pemantauan melalui *smartphone* sangat membantu pengguna dalam memelihara ikan ketika tidak berada di lokasi yang sama dengan akuarium.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Stolpe, "The Internet of Things", *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, vol. 18, no. 1, pp. 15-34, 2016. Available: 10.1145/2980765.2980768 [Accessed 30 June 2021].

[2] L. Parra, J. Rocher, J. Escrivá and J. Lloret, "Design and development of low cost smart turbidity sensor for water quality monitoring in fish farms", *Aquacultural Engineering*, vol. 81, pp. 10-18, 2018. Available: 10.1016/j.aquaeng.2018.01.004 [Accessed 30 June 2021].