

Sistem *Monitoring* dan *Controlling* Kualitas Air Serta Pemberian Pakan Pada Budidaya Ikan Lele Menggunakan Metode *Fuzzy*, *NodeMCU* dan *Telegram*

Rizky Maulana
Teknik Informatika
Univ. Catur Insan Cendekia
Cirebon
rizky.m2020@gmail.com

Kusnadi
Teknik Informatika
Univ. Catur Insan Cendekia
Cirebon
kusnadi@cic.ac.id

Marsani Asfi
Teknik Informatika
Univ. Catur Insan Cendekia
Cirebon
Marsani.asfi@cic.ac.id

Abstract— Catfish farming is one of the fields of business that is still popular today. Cultivation of catfish is a business solution that can be done by anyone. An important factor in the success of catfish farming is to maintain the quality of the pond water in order to keep it good and to provide feed that is carried out regularly. Each type of fish has different characteristics to pond water conditions. In the cultivation of catfish in tarpaulins, the air temperature must be maintained at 20-32 oC, then the pH of the air is good for catfish between 5.5-7.5. If the temperature and pH conditions are outside the specified values, the farmer must replace the fish pond water. Internet of Things (IoT) is a concept where devices can be connected and exchange data with each other through the internet network. In this study, the application of the Internet of Thing (IoT) There are several components used including NodeMCU, pH Sensor, Temperature Sensor, Ultrasonic Sensor, Relay, Pump, Servo Motor and Telegram Bot used for the interface. The fuzzy method used to measure water quality in catfish tarpaulin ponds is based on pH and temperature. The output of this research is a pump control that functions to replace or fill pool water.

Keywords— Catfish Cultivation, Internet of Things, NodeMCU, Telegram Bot.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi membuat sebagian besar orang dituntut untuk bersentuhan langsung dengan teknologi dalam menjalankan aktivitasnya, khususnya teknologi yang berhubungan dengan sistem kontrol. [1]. *Internet of Thing (IoT)* merupakan sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan *internet* tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer [2]. Budidaya ikan lele menjadi salah satu solusi usaha yang bisa dilakukan di masa pandemi. Selain mudah dikerjakan, budidaya ikan lele juga terbilang murah namun hasilnya cukup menjanjikan.

Salah satu faktor penting dalam keberhasilan budidaya ikan lele di dalam terpal adalah kualitas air yang terjaga dengan baik, ada beberapa indikator air kolam budidaya ikan lele dapat dikatakan baik kualitasnya, antara lain sebagai berikut. Suhu air kolam yang cocok untuk kehidupan ikan lele harus terjaga antara 20 – 32 °C. kemudian keasaman atau pH yang baik untuk ikan lele antara 5,5 – 7,5, kurang atau lebih dari nilai itu, maka pH air kolam dapat dikatakan tidak baik untuk ikan lele [3]. Sedangkan untuk indikator dari kualitas air yang tidak baik adalah dari tingkat kekeruhannya yang sangat

pekat serta menimbulkan bau yang tidak sedap. Semakin pekat air dan bau menandakan kandungan Amonia (NH₃) dan Hidrogen Sulfida (H₂S) sangat tinggi, hal ini sangat tidak baik buat ikan [4]. Kualitas air sangat menentukan pertumbuhan dan kesehatan ikan. Kualitas air yang tidak baik memberi dampak negatif kepada ikan, seperti: tidak nafsu makan, penyakit gatal atau *trichodiniasis*, penyakit bintik atau *white spot* dan lainnya [5].

Permasalahan atau kendala terbesar pada saat membudidaya ikan lele adalah menjaga kualitas air kolam agar tetap baik. Banyak faktor yang menyebabkan air berubah menjadi tidak bagus untuk ikan, anatar lain : sisa pakan, kotoran ikan yang sudah banyak dan juga juga faktor alam seperti air hujan. Menjaga air dalam kolam terpal membutuhkan perhatian ekstra karena air tersebut tidak mengalami sirkulasi yang terjadi secara terus-menerus atau bisa dibilang air mengendap.

Berdasarkan permasalahan dan referensi penelitian terdahulu, penulis tertarik untuk membuat sebuah sistem yang menggabungkan antara konsep *Internet of Things (IoT)* dan budidaya ikan lele dengan kolam terpal yang bertujuan untuk memudahkan perawatan air kolam oleh pembudidaya. Sistem yang akan dibuat mampu memonitoring dan mengendalikan kualitas air agar tetap baik. Penulis menggunakan logika *fuzzy* sebagai algoritma untuk menentukan seberapa banyak atau kapan *output* (air) yang harus dikeluarkan. *Module NodeMCU* merupakan perangkat yang digunakan untuk mengatur *input* (sensor) dan output (pompa) serta mengirimkan data ke aplikasi Telegram melalui koneksi *internet*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal

Budidaya ikan lele merupakan kegiatan dimana orang memelihara ikan lele untuk kemudian dijual. Di masa pandemi Covid-19 ini budidaya ikan lele menjadi salah satu solusi usaha yang banyak diminati. Selain cara budidaya ikan lele yang tergolong mudah, usaha ini juga cukup menguntungkan karena perawatan dan pakannya murah [3].

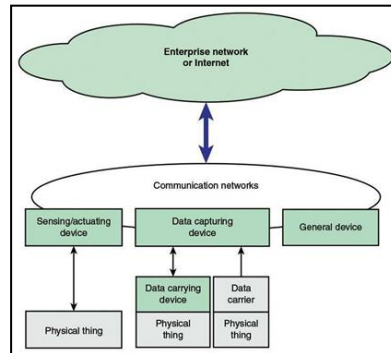


Gambar 1. Budidaya Ikan Lele Dengan Media Terpal

B. Internet of Things

Internet of Thing (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Menurut analisa McKinsey Global Institute, *Internet of Things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Dengan demikian, dapat kita simpulkan bahwa *Internet of Things* membuat kita membuat suatu koneksi antara mesin dengan mesin,

sehingga mesin-mesin tersebut dapat berinteraksi dan bekerja secara independen sesuai dengan data yang diperoleh dan diolahnya secara mandiri [10].



Gambar 2. Model Arsitektur IoT [14]

C. NodeMCU

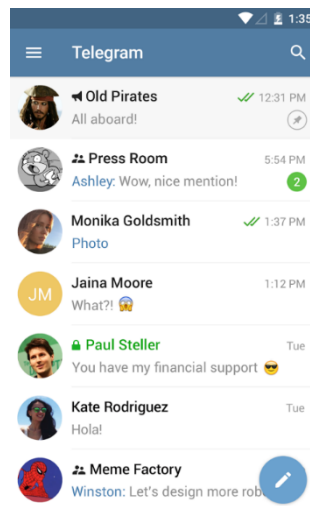
NodeMCU merupakan salah satu pengendali mikro *single-board* yang memiliki fitur *WiFi* sehingga berguna dalam pembuatan produk *platform* IoT. NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *open-source* dan menggunakan *script* LUA sebagai bahasa pemrogramannya. NodeMCU terdiri dari perangkat keras (*hardware*) berupa *System on Chip* Esp8266 buatan *Espressif System* dan juga menggunakan *firmware* bahasa pemrograman *scripting* LUA.



Gambar 3. Modul WiFi NodeMCU Esp8266 [15]

D. Telegram

Telegram merupakan aplikasi pesan chatting yang memungkinkan pengguna untuk mengirimkan pesan chatting rahasia yang dienkripsi *end-to-end* sebagai keamanan tambahan. Telegram juga dapat berbagi lebih dari sekedar gambar dan video, tapi Telegram juga memungkinkan untuk mentransfer dokumen atau mengirim lokasi dengan mudah. Telegram merupakan aplikasi Terbaik dari semua, cepat, ringan, tidak ada iklan dan benar-benar gratis, aplikasi ini sangat mirip dengan WhatsApp dan bisa menjadi alternatif dari WhatsApp.



Gambar 4. Aplikasi Telegram [12]

E. Arduino IDE

Arduino IDE adalah sebuah perangkat lunak yang berfungsi untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler dari proses pembuatan program, kompilasi, upload hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial. Arduino IDE bersifat *open source*, yang dapat di *download* secara gratis melalui halaman *website* resmi Arduino IDE. Arduino IDE mendukung berbagai sistem operasi antara lain *Windows*, *MAC* dan *Linux* [13].



Gambar 5. Tampilan Arduino IDE [14]

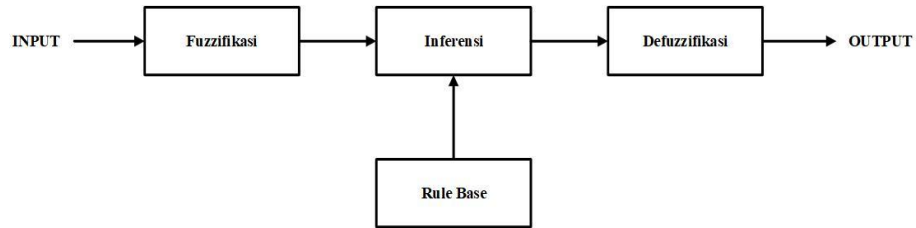
F. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika Boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian. Logika *Fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran. Oleh karena itu logika *fuzzy* dapat memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistic, konsep tidak pasti seperti “sedikit”, “setengah” dan “banyak”.

Fuzzy metode Sugeno merupakan metode inferensi *fuzzy* untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk *IF – THEN*, dimana output (konsekuen)sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [2].

Dalam penerapan metode *fuzzy*, ada beberapa hal yang harus diperhatikan salah satunya yaitu cara mengolah mengolah nilai input menjadi nilai output melalui tahap inferensi *fuzzy*. Tahap inferensi *fuzzy* atau cara merumuskan pemetaan dari input yang diberikan pada output. Tahap ini melibatkan fungsi keanggotaan, operasi logika, serta

aturan if-then. Tahap ini akan menghasilkan *FIS* (*fuzzy inferensi system*). Pada metode *fuzzy* memiliki beberapa jenis *FIS* diantaranya adalah *Tsukamoto*, *Mamdani* dan *Sugeno*.



Gambar 6. Diagram blok sistem berbasis aturan fuzzy [2]

G. Sensor pH

Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca nonkonduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl ($0,1 \text{ mol/dm}^3$). Di dalam larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstannya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil [2].



Gambar 7. Sensor Ph [2]

H. Sensor Suhu DS18B20

DS18B20 adalah sensor suhu digital ,sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12 bit, rentang -55°C sampai 125°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*)[10].



Gambar 8 Sensor Suhu DS18B20 [10]

I. Sensor Ultrasonic

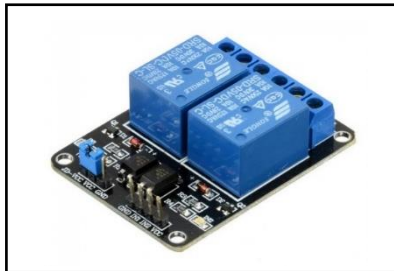
Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek atau benda tertentu didepan frekuensi kerja pada daerah diatas gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz [10].



Gambar 9. Sensor Ultrasonic [10]

J. Modul Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berupa saklar *magnetic* atau *switch* yang memiliki beberapa terminal. Terminal tersebut berupa NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*). Prinsip kerja *Relay* adalah memutus dan menghubungkan arus listrik yang berada pada kontak tersebut, dengan cara memberi satu daya listrik pada kumparan kawat (koil) yang berada pada suatu inti besi lunak di dalam *Relay*. Ketika *Relay* bekerja, maka kontak-kontak berubah dari NC menjadi NO, dan NO menjadi NC [2].



Gambar 10. Modul Relay 2 Channel [14]

K. Pompa Mini

Pompa mini merupakan salah satu peralatan yang dipakai untuk mengubah energy mekanik (dari mesin penggerak pompa) menjadi energy tekanan pada cairan yang dipompa. Pada umumnya pompa digunakan untuk memindahkan air dari suatu tempat ke tempat lain yang lebih tinggi tempatnya, ataupun tekanannya. Pada prinsipnya, pompa mengubah energy mekanik motor menjadi aliran fluida. Energy yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa ini digunakan sebagai penguras air yang sudah tidak baik dan menambahkan air bersih kedalam ember [2].



Gambar 11. Pompa Mini [2]

L. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (*motor*) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (*servo*), sehingga dapat di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output motor*. *Motor servo* merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. *Motor servo* dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*)[10].



Gambar 12 Motor Servo [10]

III. IMPLEMENTASI

A. Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan *prototype* sistem *monitoring* dan *controlling* kualitas air serta pemberian pakan sebagai berikut :

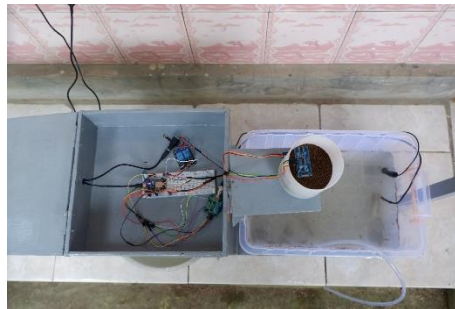
Tabel 1. Implementasi Perangkat Keras

Nama Alat	Keterangan
Laptop	a. Intel Core i5 8th Gen b. RAM 8
NodeMCU ESP8266	Digunakan Sebagai Pusat Kendali dari Seluruh Rangkaian Modul
Sensor pH-4502C	Digunakan Sebagai alat untuk menerima nilai pH air kolam
Sensor Suhu DS18B20	Digunakan Sebagai alat untuk menerima nilai suhu air kolam
Sensor Ultrasonic HC-SR04	Digunakan Sebagai alat untuk mengecek ketersediaan pakan ikan
Pompa Mini 5v	Digunakan Sebagai alat untuk menguras dan mengisi air kolam
Servo Mini SG90	Digunakan Sebagai alat untuk membuka tutup tempat pakan
Modul Relay 2 Channel	Digunakan sebagai saklar digital untuk menghantar/memutuskan alur listrik ke pompa
Breadboard	Digunakan sebagai papan untuk memudahkan rangkaian
Adaptor DC Power Supply 12v	Digunakan untuk daya pompa

Berikut ini implementasi *prototype* sistem *monitoring* dan *controlling* kualitas air serta pemberian pakan :



Gambar 13. Prototype Kolam dari Sisi Depan



Gambar 14. Prototype Kolam dari Sisi Atas

Pada Gambar 16 dan 17, menunjukkan implementasi dari *prototype* sistem *monitoring* dan *controlling* kualitas air serta pemberian pakan yang terbuat dari bahan dasar kayu sebagai rangka utamanya. *Box* plastik sebelah kanan diibaratkan sebagai kolam terpal budidaya ikan lele dan ember plastik sebelah kiri diibaratkan sebagai sumber air bersih. Sensor pH dan sensor suhu berada didalam *box* plastik dengan posisi terendam air. Pompa pertama berada didasar *box* plastik yang bertugas untuk menguras air kolam ketika sudah tidak bagus lagi. Pompa yang kedua berada didasar ember plastik yang bertugas untuk memompa air bersih kedalam kolam ikan (*box* plastik). Sedangkan untuk posisi *NodeMCU* dan Relay berada diatas ember plastic dengan masing-masing sisi ditutup kayu. Kemudian untuk posisi pakan berada diatas *box* plastik dengan tujuan ketika motor servo membuka tutup pakan akan langsung masuk ke dalam kolam ikan lele.

B. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan *prototype* sistem *monitoring* dan *controlling* kualitas air serta pemberian pakan sebagai berikut :

Tabel 2. Implementasi Perangkat Lunak

Nama Alat	Versi
Sistem Operasi	Windows 10 Pro 64-bit
Arduino IDE	Version 1.8.12
NodeMCU	Version 1.0 (ESP-12E Module)
Esp8266	Version 3.0.0
ArduinoJson	Version 6.18.0
OneWire	Version 2.3.5
DallasTemperature	Version 3.9.0
NTPClient	Version 3.2.0
CTBot	Version 2.1.6
Servo	Version 1.1.8

C. Implementasi Bot Telegram

1. Tombol Cek Ph dan Cek Suhu



Gambar 15. Cek pH



Gambar 16. Cek Suhu

Keterangan gambar 15 dan gambar 16, sebagai berikut :

Tombol cek pH berfungsi untuk memberikan perintah cek pH air kolam. *Bot Telegram* akan memberikan perintah ke *NodeMCU* untuk mengecek pH. Kemudian *NodeMCU* akan mengirimkan kembali informasi pH air kolam ke *Bot Telegram*.

Tombol cek Suhu untuk memberikan perintah cek suhu air kolam. *Bot Telegram* akan memberikan perintah ke *NodeMCU* untuk mengecek suhu.

2. Tombol Cek Kualitas Air Kolam dan Ganti Air Kolam



Gambar 17. Cek Kualitas Air



Gambar 18. Ganti Air Kolam

Keterangan gambar 8 dan gambar 9, sebagai berikut :

Tombol cek kualitas air kolam berfungsi untuk memberikan perintah cek kualitas air kolam dengan parameter pH dan suhu. *Bot Telegram* akan memberikan perintah ke NodeMCU untuk mengecek kualitas air kolam. Kemudian NodeMCU akan mengirimkan notifikasi ke *Bot Telegram* informasi kualitas air kolam.

Setelah mengecek kualitas air kolamnya dan mengetahui bahwa air kolamnya sudah tidak bagus, maka user akan klik tombol “Ganti Air Kolam”. *Bot Telegram* akan memberikan perintah ke NodeMCU untuk mengecek nilai pH dan suhu air kolam, diproses ini membutuhkan logika fuzzy. Pompa pertama akan menyala dan menguras air kolam, setelah selesai pengurasan pompa kedua otomatis menyala dan mengisi air kolam kembali. Kemudian NodeMCU akan mengirimkan notifikasi ke *Bot Telegram* bahwa air sudah diganti.

IV. KESIMPULAN

Sistem ini berhasil memonitoring dan mengontrol kualitas air serta pemberian pakan pada budidaya ikan lele dengan memanfaatkan *NodeMCU* sebagai *microcontroller*-nya. Logika fuzzy dapat diimplementasikan pada saat pengecekan kualitas air kolam dan menentukan outputnya berupa pengaturan air kolam dengan pompa serta mengisinya kembali dengan air yang masih bersih. *Bot Telegram* digunakan media interface untuk memonitoring dan mengontrol sistem yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Tamba, A. H. M. Nasution, S. Indriani, N. Fadhillah, and C. Arifin, "Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan NodeMCU Menggunakan Blynk," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–98, Jul. 2019.
- [2] S. Fatriana Kadir, "Mobile *IoT* (*Internet of Things*) Untuk Pemantauan Kualitas Air Habitat Ikan Hias Pada Akuarium Menggunakan Metode Logika Fuzzy," Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang, Vol. 3 No. 1, Maret 2019.
- [3] S. Gunawan, "Kupas Tuntas Budidaya & Bisnis Lele," Jakarta : Penebar Swadaya, 2014, 28-29
- [4] G. Imaduddin dan A. Saprizal, "Otomatisasi Monitoring Dan Pengaturan Keasaman Larutan Dan Suhu Air Kolam Ikan Pada Pembenihan Ikan Lele," *JUST IT J. Sist. Informasi, Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 7, no. 2, pp. 28–35, 2017.
- [5] A. Shodiq, "Kenali Penyakit Lele dan Cara Mengatasinya Agar Hasil Budidaya Meningkat", *Sariagri.id*, 15 Agustus 2020, [Online]. Tersedia : <https://perikanan.sariagri.id/59018/kenali-penyakit-lele-dan-cara-mengatasinya-agar-hasil-budidaya-meningkat> [Diakses: 04 Februari 2021].
- [6] R. Pramana, "Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan," *J. Sustain. J. Has. Penelit. dan Ind. Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 13–23, Agustus 2018.
- [7] V. H. Soekoco dan M. F. S. S. M. -, "Perancangan Alat Pakan Ikan Otomatis Berbasis Microcontroler Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD) (Studi Kasus: Petani Ikan, Sragen)," (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta), 2019.
- [8] C. Novitasari, "Pengertian Metode Prototype," *Pelajarindo.com*, 15 Agustus 2020, [Online]. Tersedia : https://pelajarindo.com/pengertian-metode-prototype/#google_vignette
- [9] A. E. Wijaya, R. Bani, and S. Sukarni, "Sistem Monitoring Kualitas Air Mineral Berbasis *IoT* (*Internet of Things*) Menggunakan Platform Node-Red Dan Metode Saw (Simple Additive Weighting)," *J. Teknol. Inf. dan Komun. STMIK Subang*, vol. 14, no. 2, pp. 96–106, 2019.
- [10] S. A. Kurniatuty, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Pakan Ikan dan Kekeruhan Air yang Dilengkapi Dengan Monitoring Kualitas Air Berbasis *Internet of Things* (*IoT*)," (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional Malang). 2019.
- [11] A. F. Sanusi, "Prototype sistem pemantau ketinggian level air sungai jarak jauh berbasis *IoT* (*Internet of Things*) dengan NodeMCU" (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim). 2018.
- [12] Andy, "Cara Menggunakan Telegram Messenger Untuk Jualan", *Qwords.com*, 17 Agustus 2020, [Online]. Tersedia : <https://qwords.com/blog/cara-menggunakan-telegram/> [Diakses: 07 Februari 2021].

- [13] R. P. Pratama, “Aplikasi webserver esp8266 untuk pengendali peralatan listrik,” *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 39–44, 2017.
- [14] H. Artanto, “*Trainer IOT Berbasis Esp8266 Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Komunikasi Data dan Interface* di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika UNY”, Strata I, Universitas Negeri Yogyakarta, 2018.
- [15] Y. Setiawan, “Rancang Bangun Pemantauan dan Penjadwalan Alat Pemberi Pakaj Ikan Otomatis Secara Jarak Jauh”, Strata I, STIKOM Surabaya, 2017