

Penerapan *Cloud Computing* pada Sistem Monitoring dan Kontrol Sensor Ph dan Sensor Suhu Untuk *Aquaculture* Berbasis *Internet of Things*

Shafiyah Hanifah¹, Muhammad Nasir², Fachri Yannuar Rudi³

^{1,2,3} *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

¹hanifahshafiyah@gmail.com

^{2*}muhnasir@pnl.ac.id (penulis koresponden)

³fachri@pnl.ac.id

Abstrak—Kualitas air dapat mempengaruhi budidaya ikan dengan faktor pH air dan suhu sehingga faktor tersebut perlu dijaga agar ikan dapat tumbuh dengan baik. Kadar pH mengacu pada tingkat keasaman atau kebasaan air, jika kadar ph terlalu tinggi atau terlalu rendah maka dapat membuat kulit ikan membeku atau terbakar secara kimia sehingga dibutuhkan alat untuk mengukur pH air. Namun, memantau tingkat pH dan suhu air dalam lingkungan akuakultur secara manual dapat menjadi tugas yang sangat sulit dan memakan waktu. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang efektif untuk memantau kondisi lingkungan air ikan secara real-time. Penelitian ini dilakukan untuk membangun sistem akuakultur berbasis IoT agar dapat menjadi solusi yang tepat bagi permasalahan tersebut dengan memantau dan mengontrol kadar pH dan suhu pada budidaya perikanan. Dengan mengintegrasikan sensor pH dan sensor suhu ke dalam sistem akuakultur, peternak ikan dapat memantau kondisi lingkungan air ikan secara real-time dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga kualitas air yang optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode websocket didapatkan rata-rata persentase error pada pH modul sebesar 0,104% dan rata-rata persentase error pada suhu modul sebesar 0,065% yang berarti nilai error sangat rendah dan dikategorikan sangat baik. Pada pengujian QoS didapatkan hasil rata-rata throughput 3589 k yg dikategorikan sangat baik, hasil dari packet loss yaitu 0,0% yang membuktikan bahwa tidak ada packet data yang hilang, dan hasil dari delay yaitu 0,22 yang menunjukkan nilai tersebut rendah sehingga alat dapat mengirimkan data dengan baik melalui jaringan.

Kata kunci—Akuakultur, pH, suhu, Monitoring dan kontrol

Abstract— *Water quality can affect fish farming with factors such as water pH and temperature, so these factors need to be maintained for the fish to grow well. The pH level refers to the acidity or alkalinity of water; if the pH level is too high or too low, it can cause the fish's skin to freeze or chemically burn, requiring a tool to measure water pH. However, manually monitoring the pH and temperature levels of water in aquaculture environments can be a very difficult and time-consuming task. Therefore, an effective technological solution is needed to monitor fish water conditions in real-time. This research aims to build an IoT-based aquaculture system to provide a solution for this issue by monitoring and controlling pH and temperature levels in fish farming. By integrating pH and temperature sensors into the aquaculture system, fish farmers can monitor the water environment's condition in real-time and take necessary actions to maintain optimal water quality for fish growth and health. From the research results obtained using the WebSocket method, the average percentage error for the pH module was found to be 0.104%, and the average percentage error for the temperature module was 0.065%. These low error values indicate excellent performance. In the QoS testing, the average throughput result was 3589 k, categorized as excellent. The packet loss result was 0.0%, demonstrating that no data packets were lost. The delay result was 0.22, indicating a low value, allowing the device to transmit data effectively over the network.*

Keywords—Monitoring and control, Aquaculture, pH, Temperature

I. PENDAHULUAN

Ikan merupakan bahan pangan yang banyak diminati konsumen karena memiliki kadar protein yang tinggi yang sangat baik bagi tubuh. Besarnya kandungan protein dan gizi pada ikan menyebabkan tingginya permintaan akan ikan sehingga diperlukannya budidaya perikanan. Budidaya perikanan merupakan salah satu komponen yang penting pada sektor perikanan ditengah langkanya ikan tangkapan dari laut.

Akan tetapi, dalam membudidayakan ikan tidak semua peternak ikan berhasil membudidayakan ikan dengan baik dikarenakan beberapa faktor salah satunya yaitu faktor kualitas air, yang menyebabkan kerugian bagi peternak ikan. Hal tersebut menyebabkan banyak ikan yang mati karena kualitas air yang buruk. [1]

Kualitas air dapat mempengaruhi budidaya ikan dengan faktor pH air dan suhu sehingga faktor tersebut perlu dijaga agar ikan dapat tumbuh dengan baik. Kadar pH mengacu pada tingkat keasaman atau kebasaan air, jika kadar ph terlalu tinggi atau terlalu rendah maka dapat membuat kulit ikan membeku atau terbakar secara kimia sehingga dibutuhkan alat untuk mengukur pH air. Larutan disebut asam jika derajat pH kurang dari 7, jika derajat pH yaitu 7 maka pH tersebut normal, dan jika derajat pH lebih dari 7 maka dikatakan basa. Faktor pH dapat berubah diantaranya dipengaruhi oleh adanya bahan kimia yang masuk atau dipengaruhi oleh dikeluarkan ikan dalam kolam. Suhu optimal akan membuat ikan memiliki metabolisme yang baik sehingga berdampak baik pada pertumbuhan dan penambahan bobot ikan. Jika suhu air terlalu rendah maka akan mempengaruhi

metabolisme dan pencernaan makanan pada ikan, sedangkan jika terlalu tinggi maka akan mengurangi nafsu makan pada ikan. [2]

Namun, memantau tingkat pH dan suhu air dalam lingkungan *aquaculture* secara manual dapat menjadi tugas yang sangat sulit dan memakan waktu. Oleh karena itu, diperlukan solusi teknologi yang efektif untuk memantau kondisi lingkungan air ikan secara *real-time*.

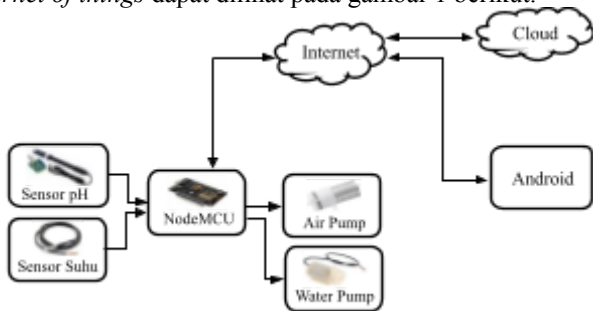
Sistem *aquaculture* berbasis IoT dapat menjadi solusi yang tepat. Dengan mengintegrasikan sensor pH dan sensor suhu ke dalam sistem *aquaculture*, peternak ikan dapat memantau kondisi lingkungan air ikan secara *real-time* dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga kualitas air yang optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Selain itu, dengan menggunakan teknologi IoT, data yang dihasilkan oleh sensor pH dan sensor suhu dapat dikirim ke *cloud* untuk dianalisis dan digunakan dalam pengambilan keputusan manajemen dalam budidaya perikanan. Dengan demikian, peternak ikan dapat meningkatkan efisiensi manajemen budidaya perikanan dan dapat meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan ikan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan protokol websocket, protocol websocket memungkinkan data pH dan suhu yang diukur dari berbagai sensor dapat langsung diteruskan ke antarmuka aplikasi secara *real-time*. Hal ini memungkinkan para peternak ikan untuk memantau perubahan dalam kondisi air secara instan dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk menjaga kualitas air yang baik. Websocket memungkinkan data untuk diperbarui dengan cepat, sehingga peternak dapat mengetahui dan mengambil tindakan segera jika terjadi fluktuasi yang signifikan.

A. Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

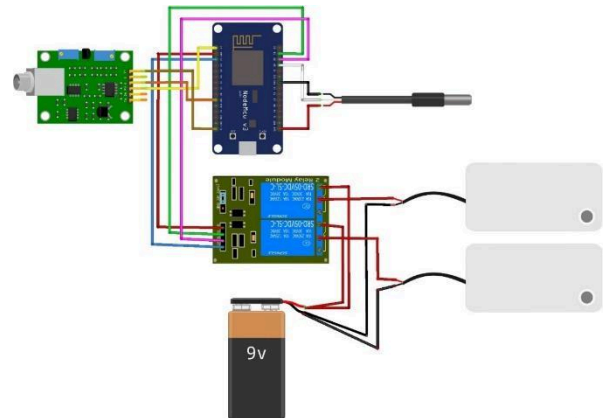
Dalam merancang sistem monitoring dan kontrol pada *aquaculture* dibutuhkan input, proses, dan output. Blok diagram yang digunakan pada sistem *aquaculture* berbasis *internet of things* dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



Gambar 1 Blok Diagram

B. Perancangan Seluruh Komponen

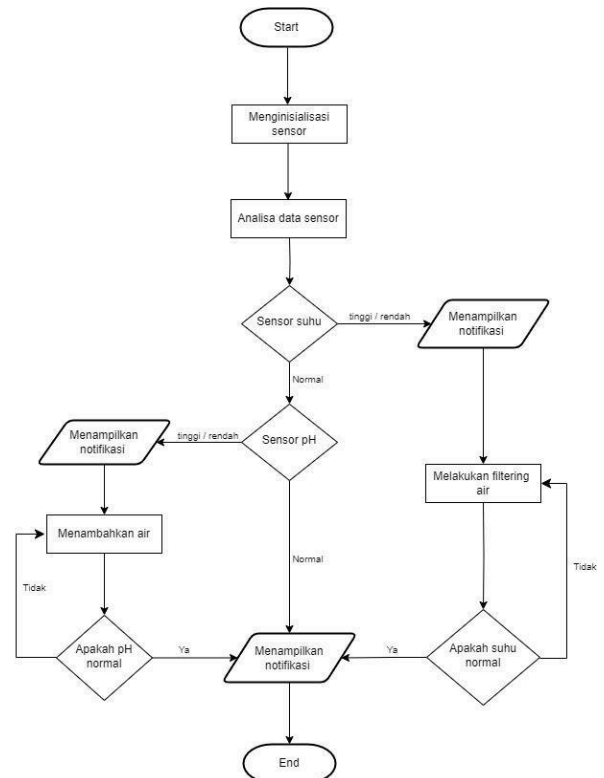
Perancangan seluruh komponen merupakan gambaran keseluruhan rangkaian alat dan pin yang digunakan pada Nodemcu ESP8266. Perancangan seluruh komponen dapat dilihat pada gambar 2 berikut



Gambar 2 Blok Keseluruhan Sistem

C. Alur Kerja Sistem

Pada alur kerja sistem untuk mengetahui cara kerja dan proses pengambilan data dari sensor pH dan sensor suhu pada kolom. Berikut tampilan *flowchart* sistem seperti pada gambar 3 berikut.



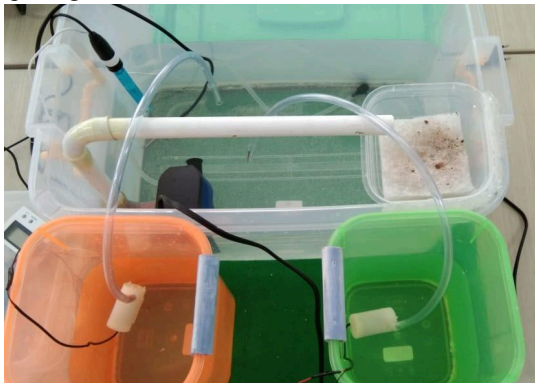
Gambar 3 Alur Kerja Sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rangkaian Perangkat

Komponen-komponen yang digunakan harus saling terhubung dan bekerja sama sehingga dapat menjalankan dan memenuhi kebutuhan sistem agar dapat mencapai tujuan dari sistem monitoring dan kontrol pH dan suhu pada *aquaculture*

berbasis *Internet of Things*. Untuk rangkaian alatnya dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



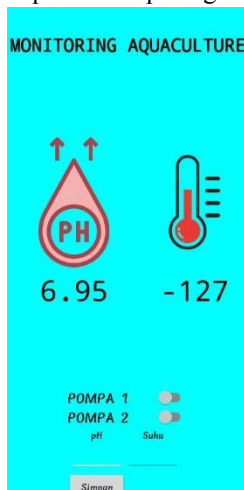
Gambar 4 Rangkaian alat

B. Tampilan Interface

Pada implementasi *interface* akan membahas fungsi yang terdapat pada aplikasi sistem monitoring dan kontrol pada *aquaculture*.

1. Tampilan Aplikasi Android

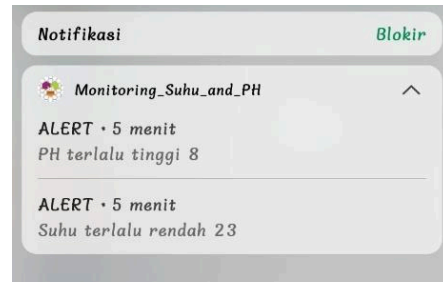
Pada aplikasi monitoring pada *android* akan menampilkan menampilkan nilai dari suhu dan pH dan terdapat dua button yang berfungsi untuk menghidupkan pompa. Tampilan pada aplikasi monitoring dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Tampilan Pada Android

2. Tampilan Notifikasi

Dalam aplikasi monitoring pada *android*, terdapat fitur notifikasi yang dapat memberikan informasi ke pemilik kolam *aquaculture* mengenai kualitas air di dalam kolam. Hal ini memungkinkan pemilik kolam untuk selalu memantau kualitas air kolam mereka kapan saja. Fitur notifikasi dapat dilihat pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Tampilan notifikasi pada android

3. Tampilan Database

Tampilan database merupakan tampilan yang digunakan untuk menyimpan data nilai dari sensor pada berbagai waktu. Tampilan database yang digunakan yaitu *google spreadsheet* dalam *cloud computing*. Tampilan *database* dapat dilihat pada gambar 7.

	A	B	C	D
1	Timestamp	Nilai pH	Nilai Suhu	
2	9/7/2023 10:46:27	7.01	20	
3	9/7/2023 13:16:01	7.15	26	
4	9/7/2023 18:46:49	8	25	
5	9/8/2023 10:30:59	8	24	
6	9/8/2023 14:47:12	6.5	25	
7	9/8/2023 18:27:49	6.7	26	
8	9/9/2023 11:48:03	6.95	26	
9	9/9/2023 15:38:09	6.95	26	
10	9/9/2023 19:10:27	6.95	26	

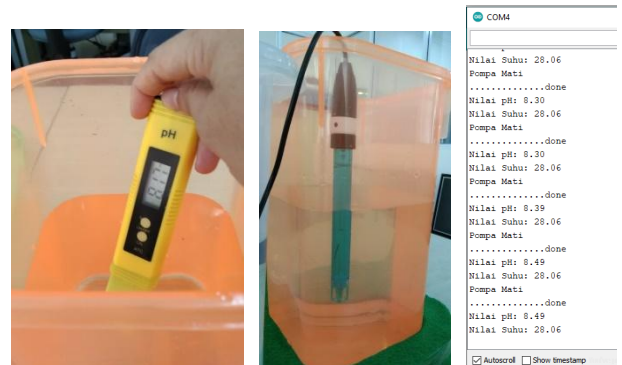
Gambar 7 Tampilan database

C. Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian sistem monitoring dan kontrol pada *aquaculture* berbasis *internet of things* dibuat dalam bentuk *prototype*. Berikut hasil dari pengujian :

1. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH pada air akan dilakukan dua pengujian yaitu pada pH modul dan pH digital. Pengujian pH modul dan pH digital diuji untuk mengetahui persentase error dengan perbandingan dan selisih yang terdapat antara pH digital dan pH modul. Pengujiannya dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar 8 Pengujian pH modul dan pH digital

Setelah pengujian pH modul dan pH digital, didapatkan hasil data pengujian dari perbandingan pH modul dan pH digital yang dilakukan sebanyak 10 kali pengujian. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN SUHU MODUL DAN SUHU DIGITAL

Jam	pH Modul	pH Digital	Selisih	% Error
15.45	8,06	8,17	0,11	0,11 %
15.55	8,00	8,04	0,04	0,04 %
18.55	7,62	7,89	0,27	0,27 %
19.10	8,00	8,10	0,10	0,10 %
19.20	8,05	8,15	0,10	0,10 %
19.30	8,10	8,21	0,11	0,11 %
19.40	7,92	8,05	0,13	0,13 %
19.50	8,00	8,05	0,05	0,05 %
20.00	8,07	8,13	0,06	0,06 %
20.10	8,06	8,13	0,07	0,07 %

2. Pengujian Sensor suhu

Pada pengujian sensor suhu pada air akan dilakukan 2 pengujian yaitu pada suhu modul dan suhu digital. Pengujian suhu modul dan suhu digital diuji untuk mengetahui persentase error yang terdapat pada suhu modul. Pengujiannya dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9 Pengujian suhu modul dan suhu digital

Setelah pengujian suhu modul dan suhu digital didapatkan, data hasil pengujian perbandingan suhu modul dan suhu digital yang dilakukan sebanyak 10 kali pengujian. Pengujian suhu modul dan suhu digital didapatkan data hasil pengujian setiap 10 menit seperti tabel 2.

TABEL 2
HASIL PERHITUNGAN PENGUJIAN SUHU MODUL DAN SUHU DIGITAL

Jam	Suhu Modul	Suhu Digital	Selisih	% Error
15.45	28,06	28,1	0,04	0,04 %
15.55	26,94	26,9	0,04	0,04 %
16.35	26,81	26,9	0,09	0,09 %
16.45	26,69	26,7	0,01	0,01 %
16.55	26,38	26,5	0,12	0,12 %
17.05	26,38	26,5	0,23	0,23 %
17.15	26,5	26,5	0	0 %
17.25	26,44	26,5	0,06	0,06 %
17.35	26,75	26,8	0,05	0,05 %
17.55	26,81	26,8	0,01	0,01 %

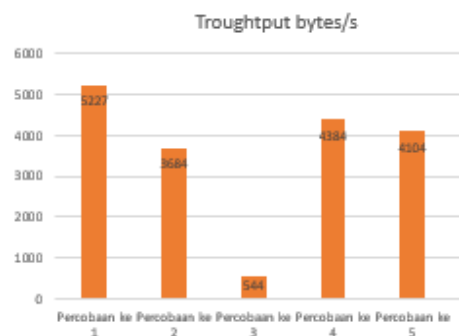
3. Pengujian Throughput

Pengujian *throughput* dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi kecepatan efisiensi pengiriman data pada aplikasi. *Throughput* mengacu pada jumlah data sebenarnya yang diterima setiap detik, sehingga semakin tinggi nilai *throughput*, semakin baik kemampuan aplikasi dalam mengelola permintaan pengguna. Berikut merupakan perhitungan *throughput* seperti pada tabel 3.

TABEL 3
HASIL PERHITUNGAN THROUGHPUT

Percobaan	Troughput bytes/s
Percobaan ke 1	5227 k
Percobaan ke 2	3684 k
Percobaan ke 3	544 k
Percobaan ke 4	4384 k
Percobaan ke 5	4104 k
Rata-rata	3589 k

Hasil ini digunakan untuk evaluasi kualitas atau efisiensi jaringan atau sistem yang sedang diuji. Gambar 10 merupakan hasil perbandingan pengujian *throughput* dalam bentuk grafik.



Gambar 10 Grafik Pengujian Throughput

Hasil pengujian *throughput* mengindikasikan bahwa jaringan mampu mentransmisikan data rata-rata sebesar 3589 kb per detik dari alat ke server. Dari grafik hasil tersebut dapat dilihat bahwa percobaan 3 merupakan *throughput* terendah dengan nilai 544 kb dan *throughput* tertinggi pada percobaan 1 dengan nilai 5227 kb.

4. Pengujian *Packet Loss*

Pengujian *packet loss* merupakan upaya untuk mendapatkan di mana packet data hilang dalam proses pengiriman akibat berbagai faktor seperti tabrakan (*collision*) atau kemacetan (*congestion*) dalam jaringan yang dilakukan pada server. Hasil pengujian *packet loss* pada tabel 4.

TABEL 4
HASIL PERHITUNGAN *PACKET LOSS*

Percobaan	Packet Loss
Percobaan ke 1	0,0%
Percobaan ke 2	0,0%
Percobaan ke 3	0,0%
Percobaan ke 4	0,0%
Percobaan ke 5	0,0%
Rata-rata	0%

Hasil pengujian mengindikasikan bahwa nilai rata-rata *packet loss* sebesar 0,0 % selama pengujian yang dikategorikan sangat baik menurut standar *packet loss*.

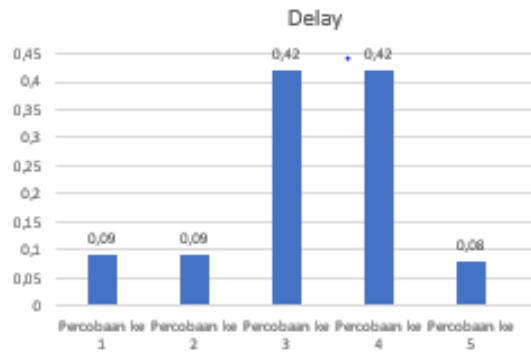
5. Pengujian *Delay*

Pengujian *delay* dilakukan dengan tujuan mengukur waktu yang dibutuhkan oleh data untuk melakukan perjalanan dari sumber awal hingga sumber tujuan. Adapun hasil pengujian *Delay* dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

TABEL 5
HASIL PERHITUNGAN *DELAY*

Percobaan	Delay
Percobaan ke 1	0,09
Percobaan ke 2	0,09
Percobaan ke 3	0,42
Percobaan ke 4	0,42
Percobaan ke 5	0,08
Rata-rata	0,22

Gambar 11 merupakan hasil perbandingan pengujian *delay* dalam bentuk grafik.



Gambar 11 Grafik pengujian *Delay*

Berdasarkan pengujian dan nilai yang sudah didapatkan, masing-masing kondisi pada pengujian dikategorikan sangat baik menurut standar *delay*. Nilai *delay* yang terendah terjadi pada percobaan 5 yaitu 0.08.

IV. KESIMPULAN

Adapun yang dapat disimpulkan pada penelitian sistem monitoring dan kontrol pH dan suhu pada *aquaculture*, yaitu pengujian pH modul dan pH digital, terdapat hasil rata-rata perbedaan nilai pH digital dan pH modul yaitu sebesar 0,104%. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat *error* yang terjadi sangat rendah yang menandakan pH modul memiliki hasil yang baik. Berdasarkan pengujian suhu modul dan suhu digital, terdapat rata-rata perbedaan nilai antara suhu digital dan suhu modul adalah sekitar 0,065%. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat *error* yang terjadi sangat rendah yang menandakan suhu modul memiliki hasil yang baik. Berdasarkan hasil pengujian suhu digital dan suhu modul dengan pH digital dan pH modul yang mempunyai nilai *error* yang sangat rendah, maka dapat disimpulkan bahwa sistem dapat menormalkan kembali suhu dan pH air pada kolam dan dapat membantu permasalahan peternak ikan lebih efisien. Pada pengujian QoS didapatkan hasil rata-rata *throughput* 3589 k yg dikategorikan sangat baik, hasil dari *packet loss* yaitu 0,0% yang membuktikan bahwa tidak ad packet data yang hilang, dan hasil dari *delay* yaitu 0,22 yang menunjukkan nilai tersebut rendah sehingga alat dapat mengirimkan data dengan baik melalui jaringan.

REFERENSI

[1] Kusriani, "Sistem Monitoring Kualitas Air pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data," *Citec Journal*, pp. 153-164, 2019.

[2] Putra Bintara, *Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring pH, Temperatur, Dan Kelembapan Akuarium Ikan Hias Berbasis Arduino Uno*. Jember: Universitas Jember, 2021.

[3] Ayu Ramadhani, *Implementasi Web Service Pada Sistem Akuakultur Berbasis Internet Of Things*. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2022.

- [4] Mujiburrahman, *Rancang Bangun Cloud Computing pada Sistem Monitoring Akuakultur Berbasis Internet of Things*. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2022.
- [5] Muhammad Haikal, *Penerapan IoT (Internet of Things) Pada Sistem Monitoring dan Kontrol Aquarium Berbasis Web Service*. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2022.
- [6] Teuku Adam Fikri, *Penerapan Protokol MQTT Pada Sistem Akuakultur Berbasis Internet of Things*. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2022.
- [7] Wahyudi Ramadhan, *Perbandingan Protokol HTTP dan Protokol MQTT pada Sistem Kontrol Monitoring Ruang Berbasis Raspberry Pi*. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe, 2022.