

Penerapan Iot (Internet Of Thing) Pada Sistem Monitoring Dan Kontrol Aquarium Berbasis *Web Service*

Muhammad Haikal¹, Mursyidah², Muhammad Nasir^{3*}

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

¹mhaikal225@gmail.com

²mursyidah@pnl.ac.id

^{3*}muhammadnasir@pnl.ac.id

Abstrak— Monitoring dan kontrol dalam aquarium salah satunya yaitu memantau kondisi pakan ikan dan kondisi kekeruhan air pada aquarium. Metode biasa yang saat ini digunakan adalah dengan melakukan monitoring dan kontrol secara manual yaitu dengan datang langsung ke aquarium yang dilakukan oleh pemilik ikan hias itu sendiri. hal tersebut tentu timbul permasalahan yaitu dibutuhkan banyak tenaga dan waktu untuk menjaga dan merawat kesehatan air serta pakan aquarium setiap saat. Sehingga para pemilik tidak dapat meninggalkan aktivitas tersebut, yang menyebabkan kontrol dan pengamatan tidak efektif dan efisien lagi. Oleh karena itu dibangunnya sebuah penerapan Internet of Thing pada sistem monitoring dan kontrol aquarium berbasis web service. Dalam metode pengujiannya menggunakan pengujian respon terhadap alat dan website. Dari hasil pengujian Rata-rata bandwidth yang didapat pada pengamatan packet loss yaitu 10.73, pada delay 5.13 dan pada jitter 8.22, total bandwidth keseluruhan ialah 8.02918 pada saat proses pengiriman data informasi.

Kata kunci— *Raspberry Pi, monitoring dan kontrol, aquarium, webservice, MQTT*

Abstract— *Monitoring and control in the aquarium , one of which is monitoring the condition of fish feed and water turbidity conditions in the aquarium. The usual method currently used is to monitor and control manually, namely by coming directly to the aquarium which is carried out by the owner of the ornamental fish themselves. This of course arises a problem, namely it takes a lot of energy and time to maintain and care for the health of the water and aquarium feed at all times. So that the owners cannot leave the activity, which causes the control and observation to be ineffective and inefficient. Therefore, an application Internet of Thing -based aquarium monitoring and control system web service. In the test method using response testing of tools and websites. From the test results, the average bandwidth obtained by observing packet loss is 10.73, at delay 5.13 and at jitter 8.22, the total bandwidth is 8.02918 during the process of sending information data.*

Keywords— *Raspberry Pi, monitoring dan kontrol, aquarium, webservice, MQTT*

I. PENDAHULUAN

Monitoring dan kontrol saat ini sudah semakin maju seiring dengan perkembangan teknologi di dunia. Penggunaan teknologi di bidang monitoring dan kontrol dapat dilakukan dengan kolaborasi perangkat keras (hardware) dan lunak (software) membentuk suatu sistem dalam melakukan pemantauan dan kontrol suatu daerah atau bidang kerja tertentu.

Monitoring dan kontrol dalam aquarium salah satunya yaitu memantau kondisi pakan ikan dan kondisi kekeruhan air pada aquarium. Metode biasa yang saat ini digunakan adalah dengan melakukan monitoring dan kontrol secara manual yaitu dengan datang langsung ke aquarium yang dilakukan oleh pemilik ikan hias itu sendiri. Dengan hal tersebut timbul permasalahan yakni diperlukan banyak tenaga dan waktu untuk menjaga dan merawat kesehatan air serta pakan aquarium setiap saat.

Sehingga para pemilik tidak dapat meninggalkan aktivitas tersebut, yang mengakibatkan kontrol dan pengamatan tidak efektif dan efisien lagi. Hal inilah yang mengakibatkan banyaknya ikan hias mati pada sebuah aquarium.

Solusi dari permasalahan tersebut adalah dibangunnya sebuah penerapan Internet of Thing pada sistem monitoring dan kontrol aquarium berbasis *web service*.

Penerapan teknologi ini berfungsi untuk melakukan pengontrolan pakan ikan dan memonitoring kondisi kekeruhan air menggunakan antarmuka yang dijalankan melalui website menggunakan device sehingga dapat memudahkan pemilik aquarium dalam memelihara ikan hias. Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk membangun Penerapan IOT (Internet Of Thing) pada Sistem Monitoring dan Kontrol Aquarium Berbasis *Web service*

Internet Of Things (IoT) merupakan suatu penemuan yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang ada dengan menggabungkan teknologi dan dampak sosial, apabila dilihat dari standarisasi secara teknik, IoT bisa dikatakan sebagai infrastruktur global dalam memenuhi kebutuhan informasi pada masyarakat [8].

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protokol merupakan sebuah protokol yang berjalan diatas stack TCP/IP dan dirancang khusus untuk machine to machine yang tidak memiliki alamat khusus. Maksud dari kata tidak memiliki alamat khusus ini seperti halnya sebuah arduino, raspi atau device lain yang tidak memiliki alamat khusus [10].

Rest adalah gaya arsitektur dalam merancang layanan web, di mana desain *rest* memiliki sumber daya yang dapat diakses melalui satu URL HTTP yang unik. *Rest* tersebut memungkinkan klien untuk membuat permintaan melalui protocol HTTP dengan mudah menggunakan URI pencarian. Setiap URL tersebut mengacu pada sekumpulan program yang akan dijalankan dan mengembalikan pesan ke pengirim perintah [11].

Pesan yang nantinya diterima dari server sebagai kode sukses atau gagal yaitu HTTP di header, hasil pesan berasal dari penanganan program itu sendiri. Kode HTTP berikut biasanya digunakan saat menggunakan Rest API.

QoS adalah metode pengukuran untuk mengetahui kualitas jaringan dengan mengukur atribut kinerja yang telah diproses, dirincikan dan dikumpulkan guna mengetahui karakteristik dan sifat dari satu pelayanan. QoS memiliki tujuan akhir berupa memberikan network service yang lebih baik dan meningkatkan loss karakteristik [12].

Web service adalah kumpulan protokol dan standar terbuka yang digunakan untuk bertukar data antara aplikasi atau sistem. Aplikasi perangkat lunak yang ditulis dalam berbagai bahasa pemrograman dan berjalan di berbagai platform dapat menggunakan web service e untuk bertukar data melalui jaringan komputer seperti Internet dengan cara yang mirip dengan komunikasi antar proses pada satu komputer [13].

Laravel adalah salah satu framework PHP yang membantu proses pengembangan website yang dapat digunakan secara gratis. Laravel dikembangkan oleh programmer asal amerika yang bernama Taylor Otwell dan diluncurkan sejak tahun 2011, kemudian mengalami pertumbuhan yang cukup eksponensial.

XAMPP merupakan sebuah *software* web server apache yang di dalamnya udah tersedia *database* server mysql dan support php programming. XAMPP merupakan *software* yang mudah digunakan, gratis dan mendukung instalasi di *Linux* dan *Windows*. Keuntungan lainnya adalah cuma menginstal satu kali sudah tersedia *Apache Web Server*, *MySQL Database Server*, *PHP Support* (PHP 4 dan PHP 5) dan beberapa modul lainnya

Hanya bedanya kalau yang versi untuk *Windows* sudah dalam bentuk instalasi grafis dan yang *Linux* dalam bentuk file terkompresi tar.gz. Kelebihan lain yang berbeda dari versi untuk *Windows* adalah memiliki fitur untuk mengaktifkan sebuah server secara grafis, sedangkan *Linux* masih berupa perintah-perintah di dalam console [16].

Database digunakan untuk mengelompokkan data serta informasi agar data lebih mudah dimengerti, *database* juga berfungsi untuk mencegah duplikasi serta inkonsistensi data yang mungkin terjadi apabila data dan informasi disimpan dalam jumlah yang besar [17].

Database merupakan sekumpulan data yang saling berhubungan dan disimpan dalam komputer secara sistematis dan mempunyai arti secara implisit serta dapat diolah dan diperiksa. Contohnya: *database* untuk universitas akan berisi informasi-informasi berupa nama mahasiswa, fakultas, mata kuliah, serta ruangan kuliah. Dalam proses pengolahan *database*, dibutuhkan *software* yang dapat membantu untuk menyimpan dan mengambil data dari *database*, yang sering disebut dengan *Database Management System* (DBMS) atau biasa dikenal dengan manajemen sistem basis data. DBMS merupakan *tools* yang bisa digunakan untuk membuat serta mengatur data dengan ukuran data yang cukup besar dengan proses yang efisien.

Database digunakan untuk mengelompokkan data serta informasi agar data lebih mudah dimengerti, *database* juga berfungsi untuk mencegah duplikasi serta inkonsistensi data yang mungkin terjadi apabila data dan informasi disimpan dalam jumlah yang besar. Dalam proses penyimpanan *database* yang sistematis dapat menjaga kualitas data dan informasi yang akan diakses, *Database* sangat berguna untuk mekanisme penyimpanan data, khususnya dalam konsep big data.

Operational *database* digunakan untuk memperbarui data secara real-time. Tidak hanya sekedar melihat datanya saja, tipe basis data ini memungkinkan pengguna untuk memodifikasi data seperti menambah, mengubah, dan menghapus data secara real-time.

Relational *database* adalah jenis *database* yang menyimpan dan menyediakan akses ke data yang terkait satu sama lain. Relational *database* didasarkan pada model relasional, cara yang intuitif dan mudah untuk merepresentasikan data dalam tabel. Dalam *database* relasional, setiap baris dalam tabel adalah catatan dengan ID unik yang disebut kunci. Kolom tabel menyimpan atribut data, dan setiap record memiliki nilai untuk setiap atribut.

Distributed *Database* adalah kumpulan *database* terintegrasi yang didistribusikan secara fisik di seluruh situs dalam jaringan komputer. Untuk membentuk sistem *database* terdistribusi

Salah satu tujuan utama digunakannya DBMS adalah untuk menghindari kerumitan dalam proses pengolahan data yang mempunyai ukuran yang cukup besar serta dapat meningkatkan efektivitas dalam prosesnya dalam proses penyimpanan *database* yang sistematis dapat menjaga kualitas data dan informasi yang akan diakses, *Database* sangat berguna untuk mekanisme penyimpanan data, khususnya dalam konsep big data.

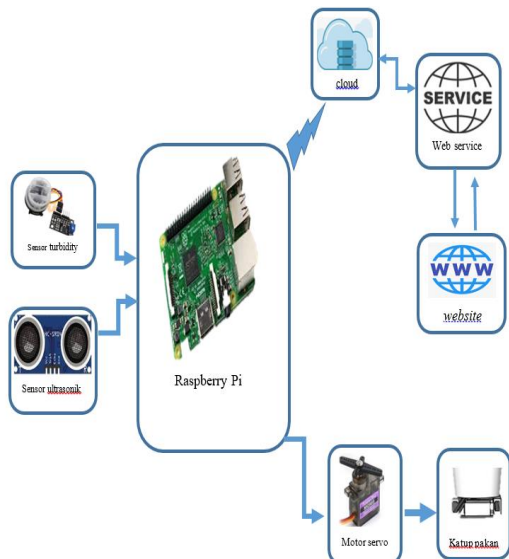
II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

Dalam proses perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol aquarium berbasis Raspberry Pi terdapat beberapa hal yang yang perlu dikerjakan seperti merangkai struktur kabel yang antara modul sensor dan mikrokontroler, serta merancang sebuah website yang akan digunakan untuk memantau sistem, membuat pengkodean dari sisi hardware dan membuat jembatan yang menghubungkan antara hardware dan website pengontrolnya.

B. Rancangan Sistem

Perancangan sistem digunakan untuk menjelaskan gambaran mengenai perancangan sistem yang akan dibuat. Blok diagram sistem secara keseluruhan menjelaskan bagaimana penerapan Internet of Things pada Sistem Monitoring dan Kontrol *Aquarium* Berbasis *Web service* dapat bekerja.



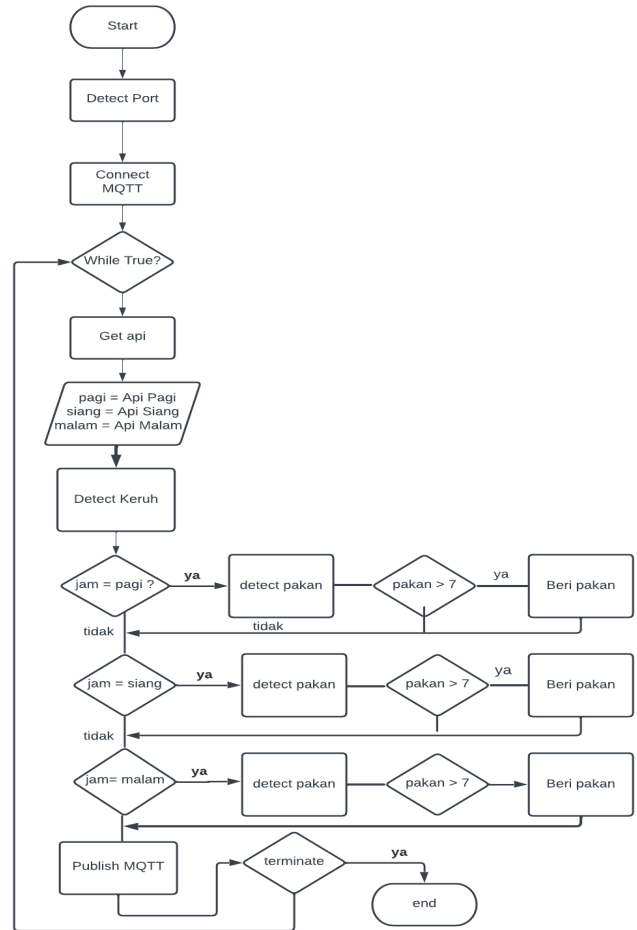
Gambar 1. Rancangan arsitektur jaringan

Berdasarkan rancangan sistem keseluruhan pada gambar tersebut bahwasanya menggambarkan koneksi antara alat yang akan digunakan pada *aquarium* dan website. Data atau informasi dari sensor yang dikirimkan melalui *raspberry pi* nantinya akan tersimpan pada sebuah *cloud* yang digunakan sebagai tempat penyimpanan atau pengambilan suatu data, yang dimana data

yang dimana data yang tersimpan pada *cloud* akan diakses melalui website. Untuk mendukung interaksi antara *cloud* dan website maka digunakan yang namanya *web service* yang berfungsi sebagai jalur penghubung antara *cloud* dan website dalam sebuah jaringan, yang dimana Jaringan yang akan digunakan biasanya berupa *HTTP*.

C. Rancangan Flowchart Sistem

Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan fungsional terhadap *system* yang akan berjalan. Gambar 2. Menunjukkan *flowchart* sistem yang akan dibuat pada penelitian ini.

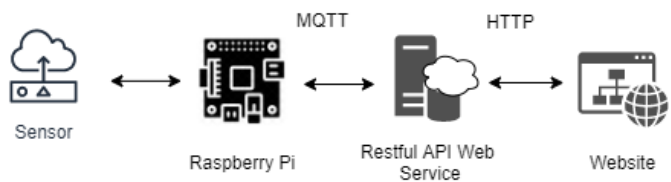


Gambar 2. Rancangan flowchart sistem

Pada *flowchart* gambar 2 Alur kerja Sistem, dapat dilihat proses pertama yaitu melakukan deteksi port yang digunakan oleh sensor kemudian alat akan mengkoneksikan ke MQTT jika *while true*, maka alat akan mengambil data dari *API* yang berupa variable pagi siang dan malam. Alat akan mendeteksi keruh menggunakan sensor *turbidity* kemudian akan dilakukan pengecekan jam apakah jam sesuai dengan data pagi, siang dan malam. Jika data sama maka akan melakukan pendeteksian pakan apakah pakan cukup atau tidak dengan acuan 7cm untuk pakan kosong, data akan dipublish ke MQTT dan akan dilakukan pengecekan apakah program dihentikan atau tidak, jika tidak dihentikan akan dilakukan looping kembali mulai dari pengambilan *API*.

D. Blok Diagram Web service

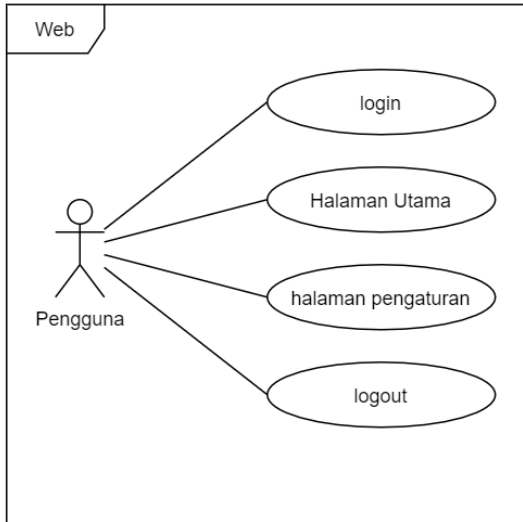
Pada bagian ini merupakan diagram *webservice* yang akan digunakan pada saat pertukaran data antara alat dan *website*, agar dapat beroperasi secara efektif dan efisien. Berikut keterangan blok diagram *web service* yang digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram Web Service

E. Perancangan Use Case Diagram

Use case diagram dibuat guna melihat cara kerja sistem yang berjalan, terutama pada pengguna. hanya terdapat aktor pengguna yang akan digunakan untuk membangun sistem ini, Pengguna aktor ini dapat melakukan pemantauan data sensor dari sistem monitoring yang telah dibuat. Perancangan Use Case dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



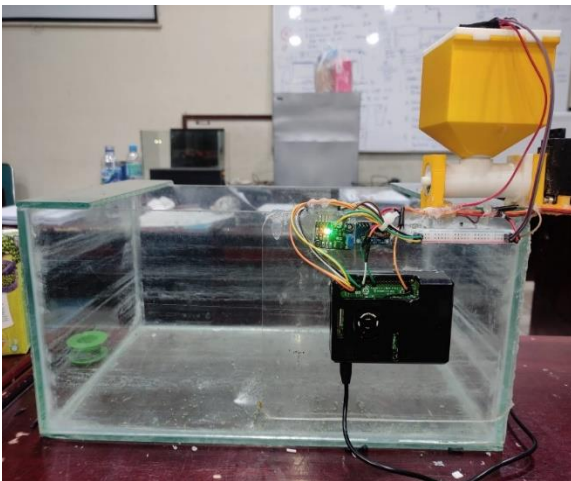
F. Rancangan Sistem (Software)

Rancangan sistem dibangun dengan tujuan untuk mengetahui gambaran perihal sistem yang akan dibangun. Pada penelitian “Implementasi Web Service Pada Sistem Akuakultur Berbasis Internet of things”, Adapun pada perancangan ini terdapat blok diagram sistem, use case diagram dan user interface.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Rangkaian Perangkat

Pemasangan rangkaian pada perangkat dilakukan untuk mengetahui apakah sistem memiliki kesalahan rangkaian atau tidak, pada tampilan rangkaian alat dapat dilihat pada gambar 4 sebagai berikut.



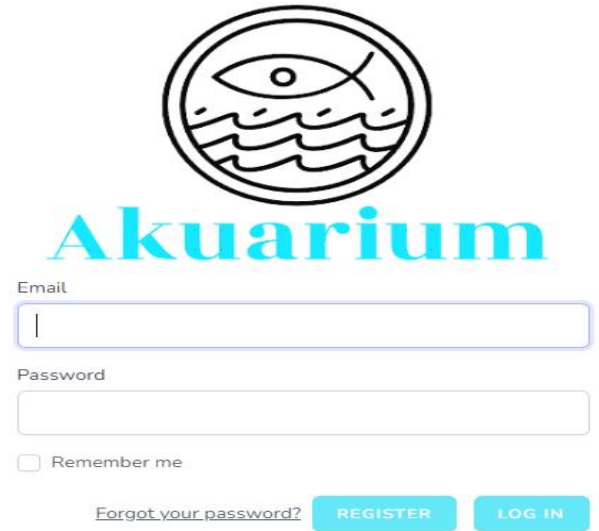
Gambar 4. Pemasangan rangkaian pada perangkat

B. Implementasi Interface

Pada implementasi interface akan dibahas bagaimana prosedur dan fungsi yang terdapat pada aplikasi monitoring aquarium yang akan di terapkan pada device. Pengujian sistem ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana aplikasi berhasil berjalan sehingga dapat menjalankan serta mengetahui kelebihan dan kekurangan dari aplikasi

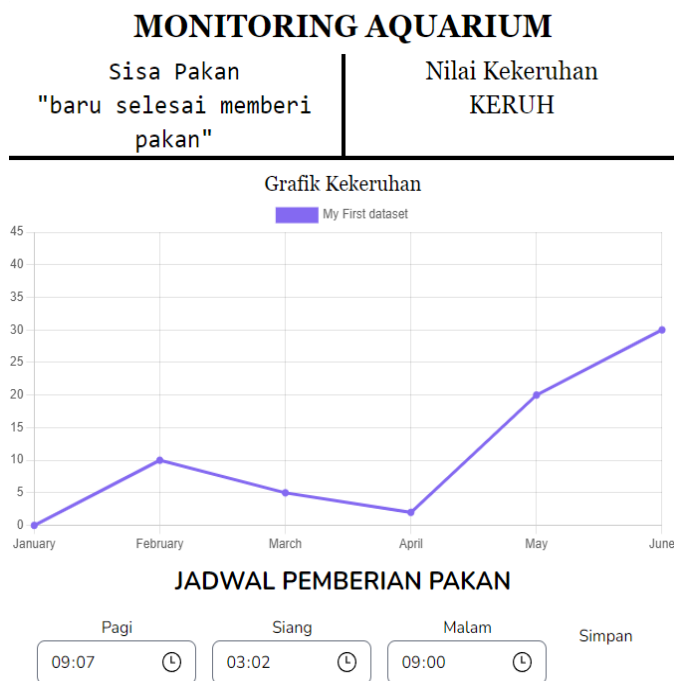
1. Tampilan Login

Halaman login merupakan halaman yang dipakai untuk mengakses sistem monitoring *aquarium*. Tampilan halaman login dapat dilihat pada gambar 5



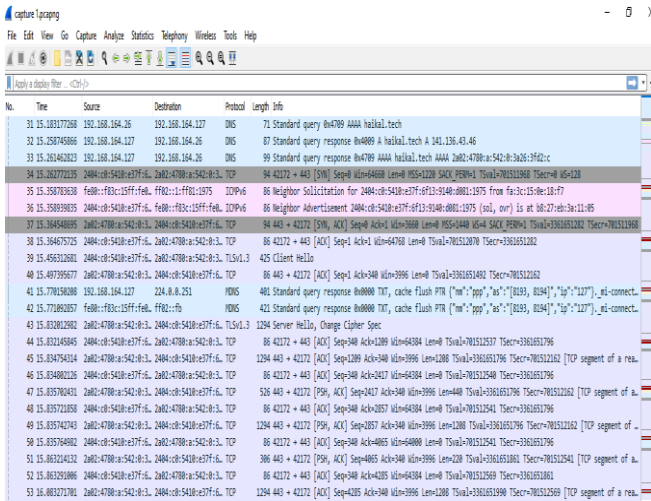
2. Halaman Awal

Halaman awal merupakan halaman yang digunakan untuk menyajikan data informasi terkait nilai kekeruhan pemberian pakan ikan pada aquarium. Tampilan halaman awal dapat dilihat pada gambar 6



C. Pengujian Qos Pada Saat pengiriman Data

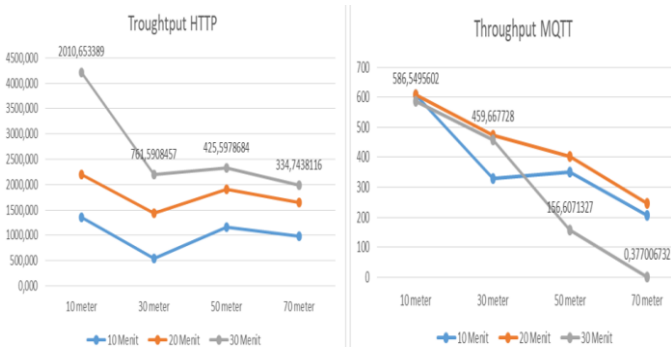
throughput, packet loss, delay, dan jitter adalah parameter yang akan diukur pada tahap pada saat pengiriman data informasi yang berisi tentang pemberian pakan dan kekeruhan air pada aquarium. Metode yang dilakukan pada pengujian kinerja pengiriman data ialah menggunakan aplikasi *wireshark* dengan melakukan *capture* data. Dari hasil *capture* data tersebut dapat dilihat perbandingan kualitas pengiriman data dari masing-masing protokol tersebut baik menggunakan protokol *MQTT* atau *HTTP*, Hasil *capture wireshark* dapat dilihat pada gambar 5 sebagai berikut.



Gambar 5. Hasil capture wireshark

D. Pengujian Throughput

Pengujian *throughput* dilakukan untuk mengetahui jumlah total kedatangan paket yang berhasil dikirim ke tujuan selama interval waktu tertentu dengan durasi interval waktu tersebut. Hasil pengamatan pengujian dapat dilihat pada grafik gambar 6 berikut.



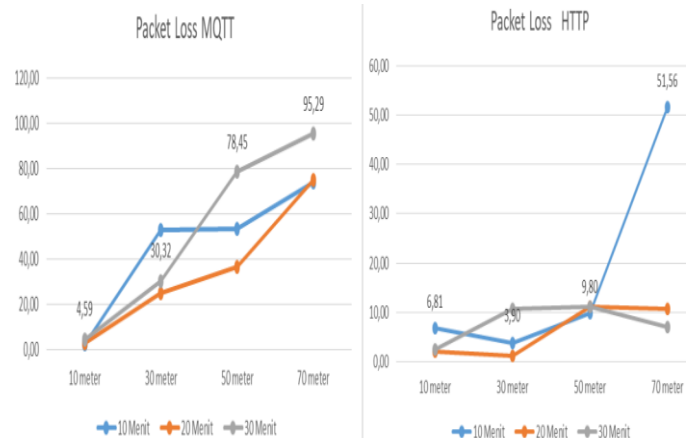
Gambar 6. Hasil pengamatan pengujian Throughput

Pada gambar 6. menjelaskan Hasil pengujian throughput pada protokol *MQTT* menunjukkan bahwa ada beberapa penurunan throughput. Dalam waktu pengujian kurang lebih 10 menit, terjadi penurunan dari 10 meter menjadi 30 meter, kemudian angka tersebut naik lagi pada 50 meter..

E. Pengujian Packet loss

Selama proses transmisi data, akan dilakukan pengujian packet loss untuk mengetahui kondisi jumlah total paket yang hilang. Dalam pengujian protokol *MQTT*, *packet loss* paling kecil terjadi pada jarak 10 meter, yang hanya terjadi antara 2 dan 4 persen dari waktu. Pada gambar 7 dapat dilihat Hasil dari

pengamatan pengujian pada *packet loss*.

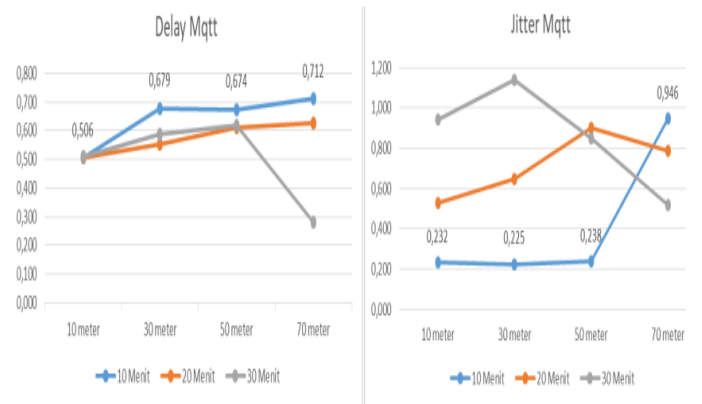


Gambar 7. Pengujian Packet Loss

Sebagian besar waktu, hal-hal yang dapat menyebabkan packet loss disebabkan oleh gangguan pada sinyal wifi

F. Pengujian Delay Dan Jitter

Pengujian *delay (Latency)* dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan data pada saat proses pengiriman data dari asalnya ke tujuannya selama proses transmisi. Hasil rata-rata dari pengujian delay pada Protokol *MQTT* adalah sama, namun penundaan meningkat seiring bertambahnya jarak, tetapi laju penundaan berkurang sekitar 30 menit dan 70 meter, sehingga terdapat perbedaan. pada pengujian *Jitter* menghasilkan berbagai hasil. pengujian *Delay* dan *Jitter* dapat dilihat pada gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Pengujian Delay dan Jitter

Dapat dilihat pada Gambar 8 pada pengujian *Jitter* menghasilkan berbagai hasil, dengan angka tetap stabil di 0,2 selama kira-kira 10 menit pada jarak 10 meter hingga 50 meter dan meningkat menjadi 70 meter pada jarak 70 meter, *Delay* dapat terjadi karena disebabkan oleh jarak dan media fisik atau juga waktu proses pengiriman data yang lama.

G. Pengujian Sensor Turbidty Pada Kekeruhan Air

Pada pengujian ini akan dilakukan 2 kondisi yaitu pada air jernih dan air keruh yang dimana sensor turbidty akan dimasukan kedalam air untuk mengetahui tiap-tiap nilai kekeruhan pada suatu air. Pengujian pertama yaitu akses sensor pada air jernih untuk mengetahui nilai sensor pada saat kondisi air jernih, pengujian kedua akses sensor pada air keruh untuk mengetahui nilai sensor pada saat kondisi air keruh, Kedua Pengujian kondisi

pada air menggunakan sensor *turbidty* dapat dilihat pada gambar 9 dan 10 seperti berikut.



Gambar 9. pengujian pada air jernih

Pengujian dilakukan di area CAP 1 dengan menghubungkan pada SSID dan menjalankan aplikasi inSSIDer untuk mengetahui kekuatan sinyal yang didapat. Selama pengujian *client* tidak berpindah tempat selama 5 menit untuk mengetahui apakah ada perubahan sinyal selama berada di area CAP 1.



Gambar 10. pengujian pada air keruh

Data yang telah diperoleh dikumpulkan dalam sebuah tabel pengujian. Tabel data pengujian *turbidty* yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 3.

TABEL I
PENGUJIAN TURBIDTY

Pengujian	Air Jernih	Air Keruh
1	2.95	60.88
2	3.40	63.62
3	3.65	65.44
4	3.55	64.88
5	3.39	62.30

Hasil pengujian yang diperoleh menjadi tolak ukur keberhasilan sistem yang dibangun. Hasil pengujian dibandingkan dengan analisis awal sebelum *system* baru yang dibangun.

H. Data hasil Pengujian Pakan

Pada tabel 2 merupakan tabel uji kerja dari alat pemberi pakan ikan otomatis, yang dimana Tujuan dari pengujian ini

adalah untuk melihat seberapa baik alat bekerja saat memberi makan ikan. Pengujian kerja dilakukan sesuai dengan keluaran derajat motor servo mikrokontroler, dan hasil pengujian tersebut akan dimasukkan ke dalam tabel berdasarkan hasil percobaan. Pengujian dilakukan selama 3 kali percobaan dengan waktu pukul 08:00, 14:00, 20:00. Tabel uji kerja pemberi pakan ikan dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

TABEL II
TABEL UJI KERJA PEMBERI
PAKAN IKAN

Pengujian	waktu	Derajat motor servo	Pakan ikan yang jatuh
1	08:00	360 deravjavn	3,7 gravn
2	14:00	360 deravjavn	2,8 gravn
3	20:00	360 deravjavn	3,7 gravn

Dari pengujian 1 sampai 3 yang dapat dilihat pada pada tabel 4.4 diatas terjadi perbedaan takaran pakan yang keluar dan perbedaan respon delay pada saat pemberian pakan dilakukan, hal tersebut dapat terjadi karena lambatnya sinyal pada saat proses pengiriman data pada alat.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Rata-rata *bandwidth* yang didapat pada pengamatan packet loss yaitu 10.73, pada delay 5.13 dan pada jitter 8.22, total bandwidth keseluruhan ialah 8.029 pada saat proses pengiriman data informasi.
2. Dalam pengujian *turbidty* disimpulkan bahwa semakin kecil nilai NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) maka semakin bersih air dan apabila nilai NTU lebih dari 25 NTU bisa dikategorikan air keruh.
3. Dari pengujian pakan terjadi perbedaan takaran pakan yang keluar dan perbedaan respon delay pada saat pemberian pakan dilakukan, hal tersebut dapat terjadi karena lambatnya sinyal pada saat proses pengiriman data pada alat.
4. protokol MQTT mempunyai kualitas lebih tinggi dengan ukuran paket data dan delay yang lebih kecil dibandingkan protokol HTTP. Protokol MQTT dan HTTP,

REFERENSI

- [1] B. Priono and D. Satyani, "Penggunaan Berbagai Jenis Filter Untuk Pemeliharaan Ikan Hias Air Tawar Di Akuarium," *Media Akuakultur*, vol. 7, no. 2, p. 76, 2012, doi: 10.15578/ma.7.2.2012.76-83.
- [2] D. T. U. R. / 2021 Rahmad Sukri. S, "SISTEM KONTROL DAN MONITORING PEMBIBITAN IKAN ARWANA BERBASIS INTERNET OF THINGS," vol. 09, no. 02, pp. 1–4, 2021.
- [3] K. S. S. & E. I. Allya Allan Putra Syah and / 2019, "Sistem Pemberi Pakan Otomatis, Ph Regulator Dan Kendali Suhu Menggunakan Fuzzy Logiz Pada Aquarium," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 2, p. 113, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i2.108580.
- [4] D. A. Harel, H. I. Pratiwi, and H. Hermawan, "Pengembangan Prototipe Sistem Otomasi Alat Pemberi Makan Ikan Terjadwal pada Aquarium Berbasis Arduino UNO R3," *Widyakala J.*, vol. 5, no. 2, p. 104, 2019, doi: 10.36262/widyakala.v5i2.104.
- [5] Budi Berlinton Sitorus/ 2021, *Perancangan dan Pembuatan Purwarupa Internet of Things (IoT) Pemantauan Kualitas Air Aquarium Multi Parameter*. Deepublish, 2021. [Online]. Available: https://books.google.co.id/books?id=Llc%5C_EAAAQBAJ
- [6] M. Nasir and Dkk, "Sistem Monitoring Absensi Perkuliahan Dengan Menggunakan RFID Berbasis Raspberry Pi," *Int. J. Radiat. Oncol.*, vol. 66, no. 3, pp. S542–S543, 2006, doi: 10.1016/j.ijrobp.2006.07.1012.
- [7] Wan Pujitami Permata/1590343112, "Rancang Bangun Prototype Aquarium Berbasis (Iot) Internet Of Things Tugas," *Tugas Akhir/Proyek Akhir*, vol. 3, no. 2, pp. 22–45, 2015.