

Pengaruh *Protocol* pada *Wireless Sensor Network* dengan *Drone* untuk Pemantauan Perkebunan

MUHAMAD FIKRI SIDDIQ^{1*}, LISA KRISTIANA¹

¹Program Studi Informatika, Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : muhfiksid@gmail.com

Received 04 09 2023 | Revised 11 09 2023 | Accepted 11 09 2023

ABSTRAK

Pada perkebunan memantau perkebunan sangatlah penting. Dengan memanfaatkan teknologi seperti Wireless Sensor Network dan drone akan mempermudah untuk mengumpulkan informasi pada tanaman seperti suhu dan kelembaban. Komunikasi antar jaringan membutuhkan aturan atau standar agar dapat bertukar data antar komponen oleh karena itu protokol diperlukan dalam penelitian ini untuk mengatur pertukaran data. Pada penelitian ini berfokus membandingkan kualitas layanan jaringan antara Message Queue Telemetry (MQTT) dan Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Dengan pengujian yang meliputi parameter delay dan jitter oleh masing masing protokol. Hasil pengujian menunjukkan bahwa protocol HTTP mampu mengumpulkan data dengan rata rata delay 7-21ms, serta jitter 0.006-2.645ms. sementara protocol MQTT menghasilkan rata-rata delay 44-52ms, dan jitter 0.059-1.848ms. Hasil penelitian memperlihatkan protocol HTTP unggul dalam parameter delay sedangkan protocol MQTT unggul dalam parameter jitter.

Kata kunci: *Wireless Sensor Network, Message Queue Telemetry Transport, Hypertext Transfer Protocol, Quality of Service, Drone*

ABSTRACT

On plantations monitoring plantations is very important. Utilizing technologies such as Wireless Sensor Networks and drones will make it easier to collect information on plants such as temperature and humidity. Communication between networks requires rules or standards in order to exchange data between components, therefore protocols are needed in this study to regulate data exchange. This study focuses on comparing the quality of network services between Message Queue Telemetry (MQTT) and Hypertext Transfer Protocol (HTTP). By testing which includes delay and jitter parameters by each protocol. The test results show that the HTTP protocol is able to collect data with an average delay of 7-21ms, and a jitter of 0.006-2.645ms. while the MQTT protocol produces an average delay of 44-52ms, and a jitter of 0.059-1.848ms. The results show that the HTTP protocol is superior in the delay parameter while the MQTT protocol is superior in the jitter parameter.

Keywords: *Wireless Sensor Network, Message Queue Telemetry Transport, Hypertext Transfer Protocol, Quality of Service, Drone*

1. PENDAHULUAN

Wireless Sensor Network terdiri dari perangkat kecil yang disebut node sensor yang memiliki daya yang rendah, kapasitas penyimpanan yang terbatas, dan dapat digunakan di area geografis yang sulit dijangkau untuk melakukan monitoring lingkungan dengan mengumpulkan data dan mengkomunikasikan data (**Kalidoss, Rajasekaran, Kanagasabai, Sannasi, & Kannan, 2019**). Metode single-hop memungkinkan pengiriman data dari sink node ke server dikarenakan sink node langsung terhubung dengan node pusat atau access point (**Nashrullah, Primananda, & Widasari, 2018**). Dengan karakteristik tersebut WSN sangat cocok untuk memonitoring perkebunan akan tetapi memiliki satu kelemahan yaitu menyediakan suatu jaringan di area perkebunan.

Dengan kelemahan tersebut dibutuhkan sistem yang dapat menutupi kelemahan tersebut. Dalam penelitian ini akan digunakannya *Drone* yang dilengkapi dengan *Access Point* yang memungkinkan untuk menutupi kelemahan dari WSN. Drone pertama kali diperkenalkan sebagai alat militer akan tetapi sekarang banyak dipergunakan untuk keperluan sehari-hari bagi manusia (**Mukherjee, Dey, & De, 2020**). Karena *Drone* memiliki keunggulan dalam mobilitas dan fleksibilitas dibandingkan alat mobilisasi yang lain sehingga sangat cocok dipergunakan untuk memantau area yang sulit dijangkau oleh manusia. Untuk memantau perkebunan drone memiliki batasan ketinggian dan memiliki batasan harus dibawah 25 m dari tanah untuk hasil yang efisien (**García, et al., 2020**)

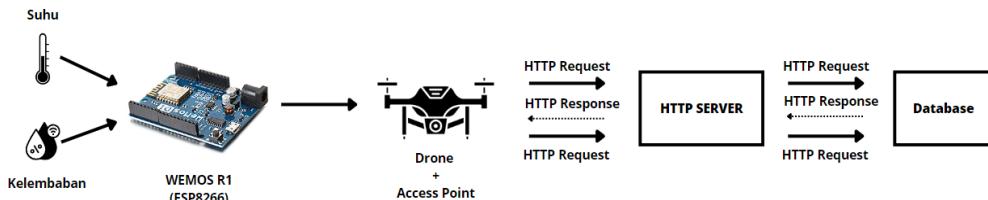
Dalam suatu jaringan melalui internet kita membutuhkan arsitektur jaringan *server client* sehingga sistem lokal dan sistem jarak jauh dapat terhubung (**Wukkadada, Wankhede, Nambiar, & Nair, 2018**). *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)* adalah sekelompok protokol yang mengatur komunikasi antara suatu perangkat dengan perangkat yang lain. Pada *TCP/IP* terdapat *Open System Interconnection (OSI)* terdapat 4layer yang terdiri dari Network Access Layer, Network Layer, Transport Layer, dan Application Layer. Pada penelitian ini akan membahas Protokol yang terdapat pada Application layer yaitu *Message Queue Telemetry Transport (MQTT)* dan *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)*. MQTT menggunakan publish dan subscribe sedangkan HTTP menggunakan client dan server (**Daulay & Kristiana, 2020**). Setiap Protokol memiliki kelebihan dan kekurangannya masing masing oleh karena itu antara protokol *MQTT* dan *HTTP* manakah protokol yang cocok digunakan *WSN* untuk memonitoring perkebunan.

WSN yang memiliki keunggulan daya yang rendah dan dapat diletakan pada area geografis yang sulit dijangkau. Dengan dipadukan dengan drone yang memiliki fleksibilitas yang tinggi dalam mobilitasnya diharapkan dengan perpaduan *WSN* dan *Drone* dapat memantau area perkebunan dengan baik. Akan tetapi protokol memiliki peran penting dalam komunikasi data dari satu perangkat ke perangkat yang lain. Protokol mempengaruhi waktu koneksi, tingkat keberhasilan mengirim data, *Delay*, *Jitter*, dan *Throughput*. Pada penelitian ini akan membandingkan protokol antara MQTT dan HTTP dengan cara menghitung Quality of Service dari pengiriman data kedua protokol tersebut. Dan mencari tau pengaruh ketinggian dan kecepatan drone dalam pengiriman data.

2. METODE PENELITIAN

2.1. *Protocol HTTP*

Hypertext Transfer Protocol (HTTP) adalah protokol Pengiriman data untuk *client* dan *server* pada internet yang paling umum digunakan. Dengan cara *client* melakukan request kepada server dan server merespons dengan data yang diminta.

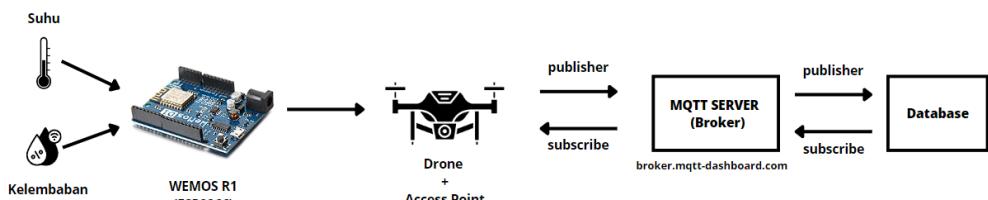


Gambar 1. Blok Diagram HTTP

Pada Gambar 1 diperlihatkan blok diagram dari pengiriman data HTTP. Dari sensor yang mendapatkan data dari perkebunan yang berupa suhu dan kelembaban. Dilanjutkan dengan wemos yang menerima data yang nantinya akan terhubung dengan drone yang membawa access point. Data yang dikumpulkan akan dikirimkan kepada HTTP Server pada saat pengiriman client akan merequest untuk mengirimkan data dan server akan meresponse dari client tersebut baru client dapat mengirimkan data ke server. Data yang diterima server akan di simpan pada database.

2.2. *Protocol MQTT*

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah protokol komunikasi antara *machine to machine* (*M2M*) yang dapat mengirimkan data pada jaringan yang ber-bandwidth terbatas. Protokol ini menggunakan pendekatan publish-subscribe, perangkat yang akan mengirim data (publisher) mengirim kepada topik tertentu. Perangkat yang menerima data (subscriber) dapat menerima data dari berlangganan pada topik yang ingin diambil datanya.

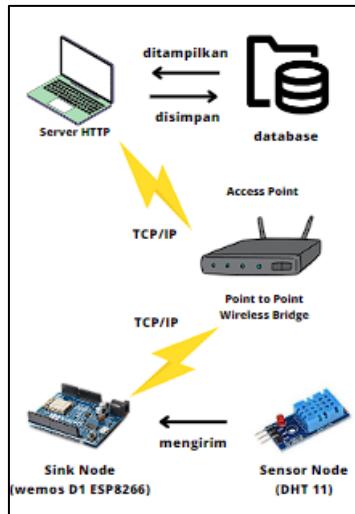


Gambar 2. Blok Diagram MQTT

Pada Gambar 2 diperlihatkan blok diagram dari pengiriman data MQTT. Pertama-tama sensor mendapatkan data dari hasil monitoring perkebunan yang berupa suhu dan kelembaban yang akan dikumpulkan pada wemos. Wemos akan terhubung dengan jaringan internet apabila Drone telah memasuki area dari Wemos. Data yang dikumpulkan akan dikirim ke MQTT Server (Broker). Wemos akan berperan sebagai publisher sedangkan MQTT Server akan berperan sebagai subscriber. Database yang menginginkan data dari broker akan berperan sebagai subscriber dan broker akan berperan sebagai publisher.

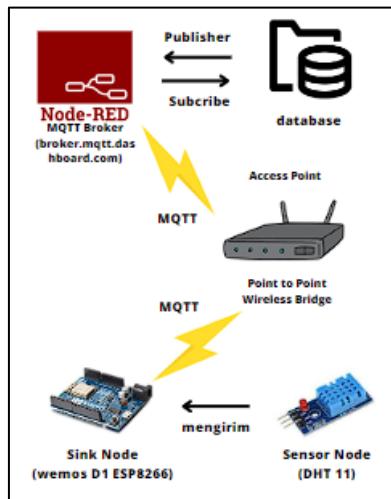
2.3. Arsitektur Jaringan

Arsitektur jaringan terdiri dari interkoneksi dari semua perangkat yang terhubung dengan jaringan. Interkoneksi ini sangat penting untuk komunikasi data pada setiap perangkat.



Gambar 3. Arsitektur Jaringan HTTP

Pada Gambar 3 Arsitektur jaringan HTTP memiliki sink node sebagai pengumpul data. Sink node berisikan Sensor DHT 11 sebagai sensor suhu sekaligus sensor kelembaban dan ESP-8266 *microcontroller* yang berfungsi mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkan data bila terhubung dengan *access point*. *Access point* sebagai jembatan antara *sink node* dan *server* saat komunikasi data antar keduanya. *Sink node* akan memberikan *request* untuk pengiriman data dan *server* akan mengirimkan *response* baru lah sink node dapat mengirimkan data. Data yang diterima *server* akan disimpan pada *database*.



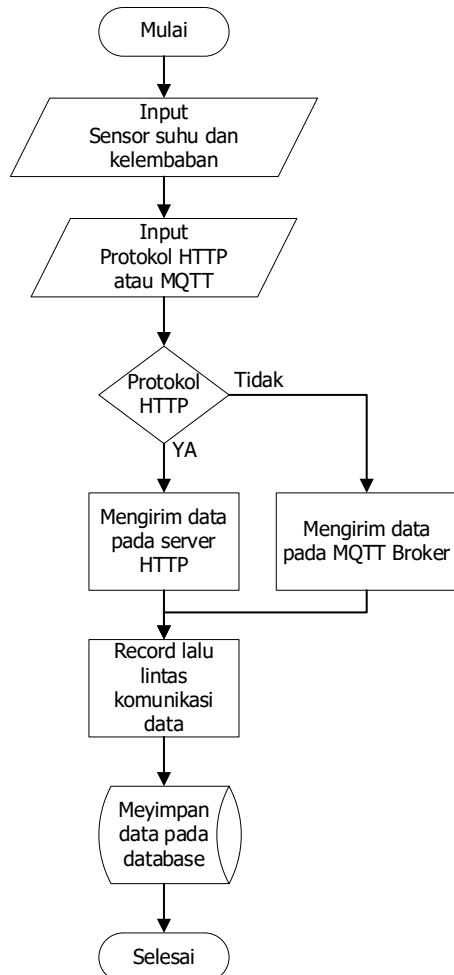
Gambar 4. Arsitektur Jaringan MQTT

Pada Gambar 4 Arsitektur jaringan HTTP memiliki sink node sebagai pengumpul data. Sink node berisikan Sensor DHT 11 sebagai sensor suhu sekaligus sensor kelembaban dan ESP-8266 *microcontroller* yang berfungsi mengumpulkan data dari sensor dan mengirimkan data bila terhubung dengan *access point*. *Access point* sebagai jembatan antara *sink node* dan *server* saat komunikasi data antar keduanya. *Sink node* yang akan menjadi *publisher* dan *Node-RED* menjadi *subscriber*. Publisher akan mengirimkan data sedangkan Subscriber

meminta data dari *publisher*. Setelah Selesai *Node-RED* akan menjadi *publisher* sedangkan *database* menjadi *subscriber*.

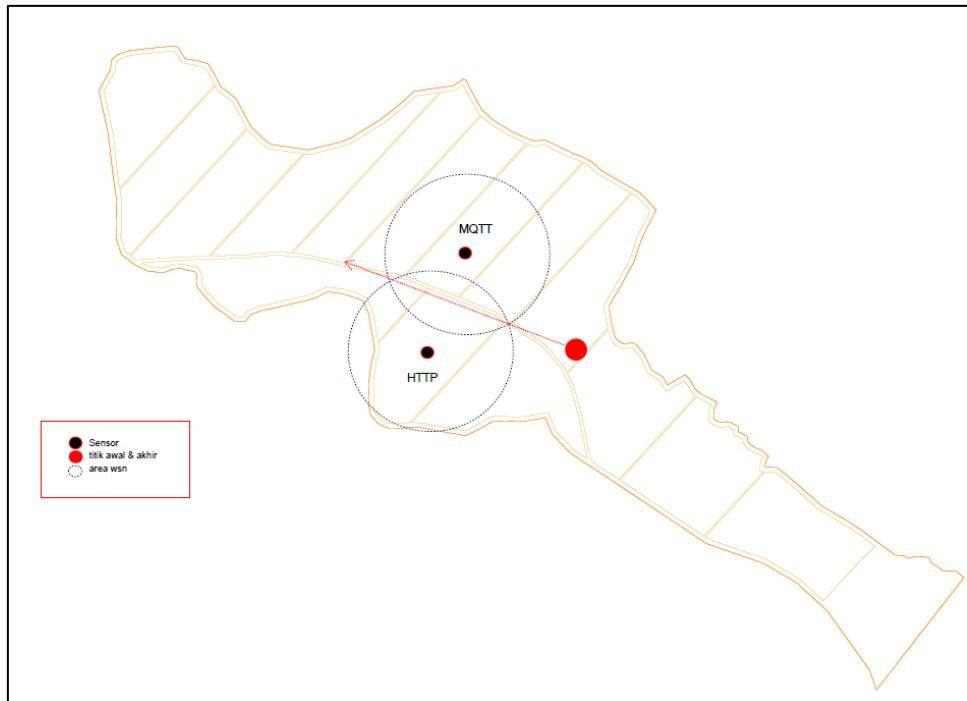
2.4. Flowchart dan Pemetaan Penelitian

Penelitian ini memiliki alur kerja yang akan dijelaskan pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Sistem

Pada Gambar 5 menjelaskan tentang Flowchart yang dilakukan selama penelitian. Pertama-tama akan mendapatkan masukan dari sensor suhu dan kelembaban yang akan dikumpulkan pada *sink node*. Setelah *sink node* terhubung kepada access point maka jika sink node tersebut menggunakan protokol *HTTP* maka akan mengirim data kepada *server HTTP* sendangkan bila bukan maka akan mengirimkan data pada *MQTT Broker*. Saat sedang komunikasi data maka akan dilakukan record lalu lintas data untuk mengetahui kualitas suatu jaringan. Setelah itu maka data yang telah dikumpulkan sensor akan disimpan pada database.

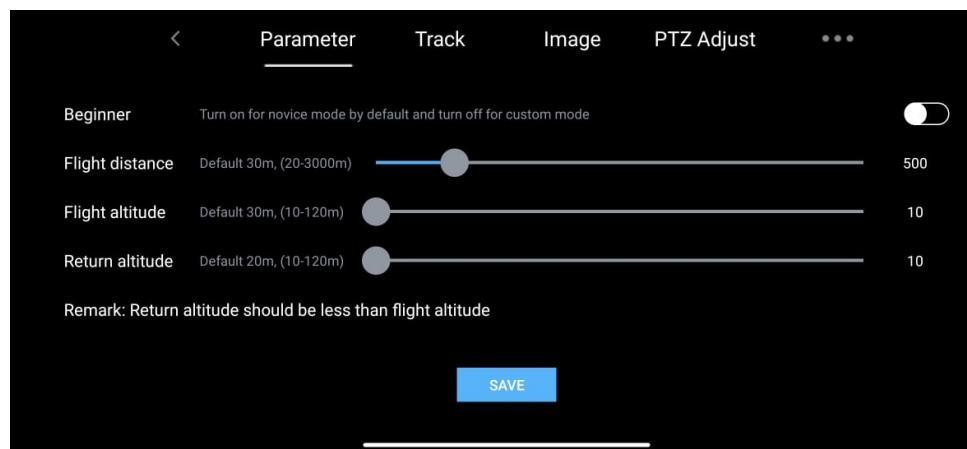


Gambar 6. Peta Penelitian

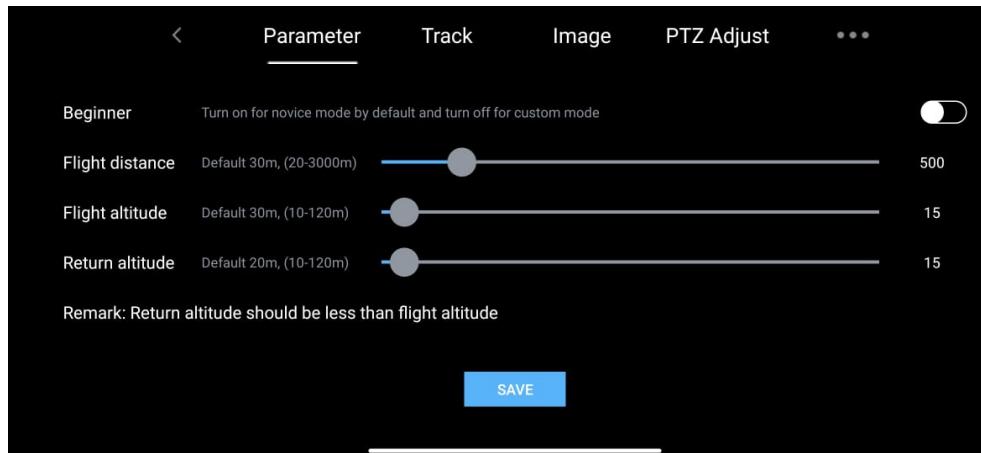
Pada Gambar 6 diperlihatkan ada titik merah yaitu titik awal diterbangkannya Drone. Dan titik hitam terdapat dua titik yang satu adalah WSN yang menggunakan protokol MQTT dan HTTP seperti yang tercantum pada Gambar 6.

2.5. Konfigurasi Drone

Pada bagian ini akan diperlihatkan konfigurasi *Drone* pada aplikasi *SJ F Pro* sebagai controller *Drone*.



Gambar 7. Konfigurasi Untuk 10Meter



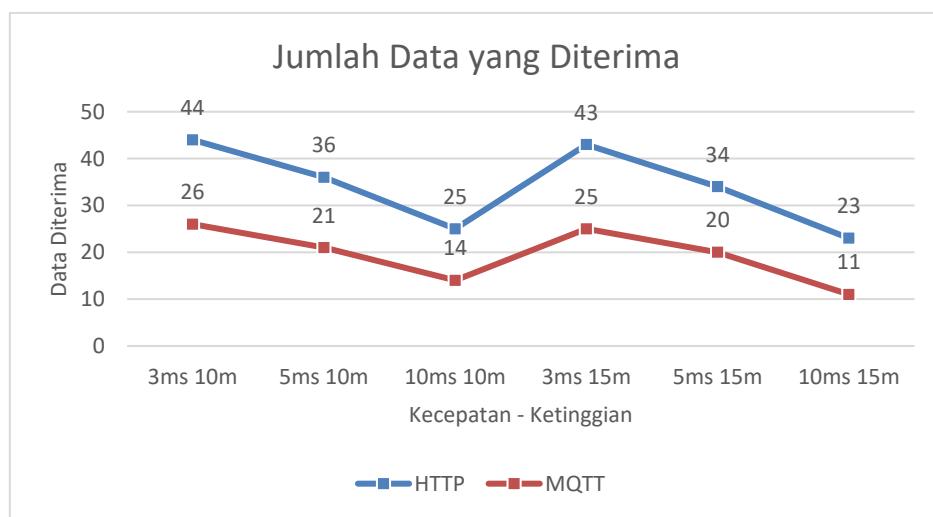
Gambar 8. Konfigurasi untuk 15Meter

Pada Gambar 7 dan Gambar 8 diperlihatkan konfigurasi dari drone terdiri dari *Flight Distance*, *Flight Altitude*, dan *Return Altitude*. Pada *Flight Distance* keduanya memiliki nilai 500 yang berarti *drone* dapat terbang 500meter dari titik awal terbang. *Flight Altitude* pada Gambar 7 *Flight Altitude* memiliki nilai 10 yang berarti dapat terbang dengan ketinggian 10meter dari tanah, sedangkan untuk Gambar 8 memiliki nilai 15 yang berarti dapat terbang dengan ketinggian 15 meter dari tanah. *Return Altitude* berfungsi untuk membatasi ketinggian terbang saat diaktifkannya fitur *return to home* diaktifkan, akan tetapi *Return Altitude*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Pengiriman Data

Pengujian pengiriman data adalah untuk mengetahui jumlah data yang telah dikumpulkan oleh node sensor dan diterima oleh server.



Gambar 9. Hasil Pengumpulan Data

Pada gambar 9 diperlihatkan pengaruh kecepatan dan ketinggian *drone* dalam pengiriman data antara *sink node* dengan *server*. Terlihat jelas bahwa kecepatan dan ketinggian drone

sangat mempengaruhi pengumpulan data seperti yang diperlihatkan gambar 9 pada dasarnya kecepatan dan ketinggian drone mempengaruhi lamanya koneksi antara *sink node* dengan *access point*.

3.2 Pengujian Quality of Service

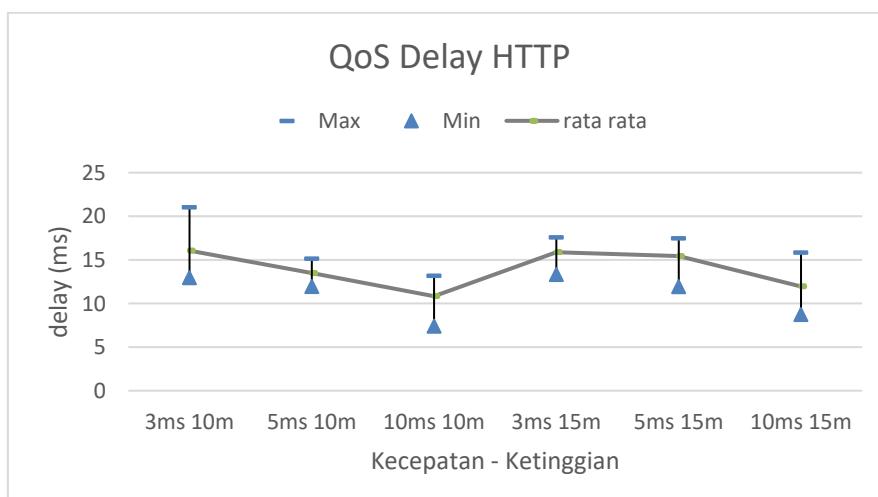
Quality of Service (QoS) merupakan suatu metode untuk mengukur kemampuan suatu layanan jaringan dan perangkat yang terhubung pada jaringan tersebut. QoS membantu mengelola kemampuan sistem dan sumber dayanya untuk menyediakan layanan IoT (**Kristiana & Rafly, 2022**). Ini memungkinkan penyedia layanan untuk memberikan visibilitas yang jelas tentang layanan dan kinerja mereka serta kegunaan layanan kepada konsumen (**Singh & Baranwal, 2018**). Untuk mengetahui kualitas kinerja protokol dalam memberikan layanan komunikasi data dengan parameter delay, jitter, dan throughput yang dihitung secara manual (**Sasono, Kusumastuti, Supriyanto, Widodo, & Azizcha, 2017**)

$$\text{Delay} = \frac{\text{Packet Length}}{\text{Bandwidth}} \quad (1)$$

Delay memainkan peranan penting dalam pengukuran kecepatan jaringan. ini didefinisikan sebagai total waktu yang diambil oleh sebuah paket untuk pengiriman dari pengirim ke penerima (**Pundir & Sandhu, 2021**) diperlihatkan pada Tabel 1 dan Gambar 10.

Tabel 1. Delay HTTP

Kecepatan	Ketinggian	Max	Min	Rata-rata
3ms	10m	21.022	12.955	16.060
5ms		15.127	11.946	13.492
10ms		13.164	7.383	10.836
3ms	15m	17.569	13.315	15.883
5ms		17.46	11.92	15.437
10ms		15.829	8.733	11.952

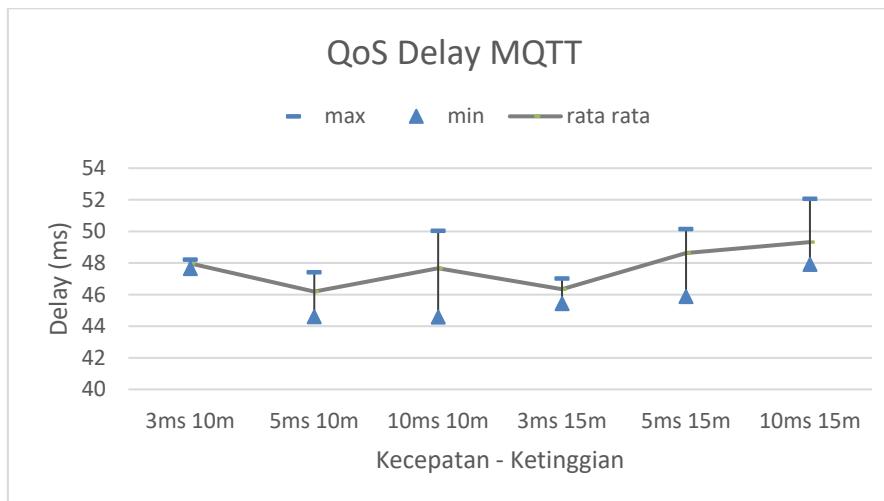


Gambar 10. Pengujian QoS Delay HTTP

Setelah melakukan pengujian pada QoS dari protokol HTTP yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 10 delay yang didapatkan paling tinggi 21.022ms dan paling rendah 7.383ms yang jika merujuk kepada standar *Tiphone* dengan range 0-150ms termasuk kedalam kategori bagus. Semakin cepat dan tinggi *drone* mempengaruhi hasil perhitungan *delay*.

Tabel 2. Delay MQTT

Kecepatan	Ketinggian	Max	Min	Rata-rata
3ms	10m	48.223	47.654	47.968
5ms		47.418	44.602	46.192
10ms		50.044	44.581	47.670
3ms	15m	47.023	45.437	46.344
5ms		50.159	45.88	48.631
10ms		52.074	47.916	49.323



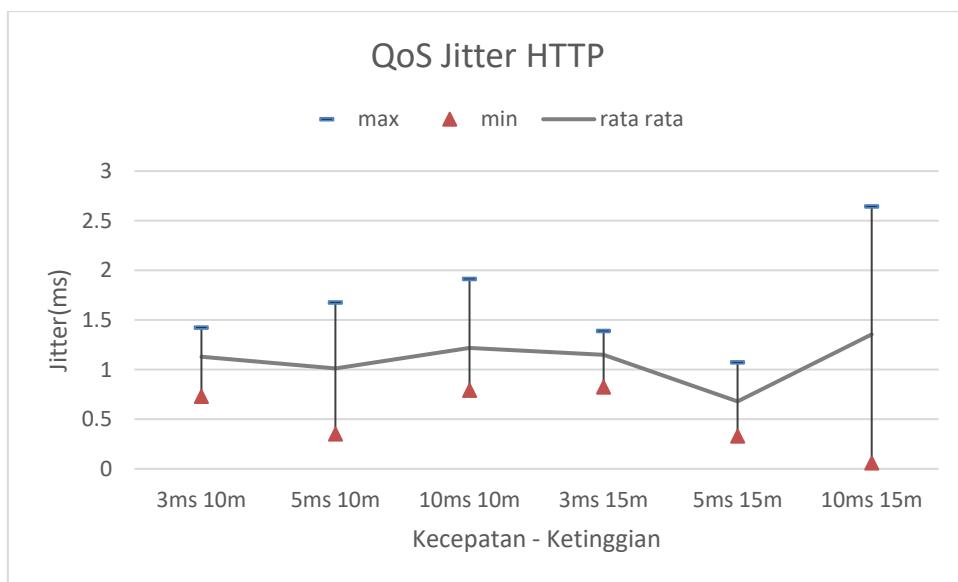
Gambar 11. Pengujian QoS Delay MQTT

Setelah melakukan pengujian pada QoS dari protokol MQTT yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 11 delay yang didapatkan paling tinggi 52.074ms dan paling rendah 44.581ms yang jika merujuk kepada standar *Tiphone* dengan range 0-150ms termasuk kedalam kategori bagus. Semakin cepat dan tinggi *drone* mempengaruhi hasil perhitungan *delay*.

Jitter adalah ketidak seimbangan atau variasi dalam waktu kedatangan paket data dalam komunikasi jaringan. Jitter dapat mempengaruhi kinerja atau kualitas dari suatu jaringan. Jitter yang terlalu besar dapat mengakibatkan hilangnya paket data saat komunikasi jaringan berlangsung. Semakin rendah jitter semakin baik untuk pengiriman data akan data yang tersampaikan tidak akan ada ketidak sesuaian data.

Tabel 3. Jitter HTTP

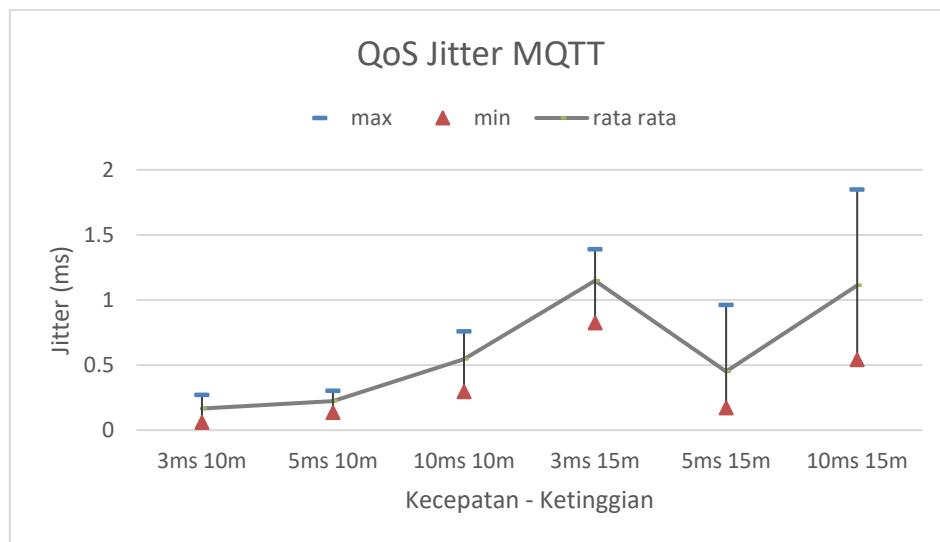
Kecepatan	Ketinggian	Max	Min	Rata-rata
3ms	10m	1.424	0.731	1.129
5ms		1.677	0.351	1.012
10ms		1.914	0.792	1.219
3ms	15m	1.389	0.824	1.148
5ms		1.073	0.331	0.679
10ms		2.645	0.06	1.355

**Gambar 12. Pengujian QoS Jitter HTTP**

Setelah melakukan pengujian pada QoS dari protokol HTTP yang dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 12 jitter yang didapatkan paling tinggi 2.645ms dan paling rendah 0.06ms yang jika merujuk kepada standar *Tiphone* dengan range 0-75ms termasuk kedalam kategori bagus. Semakin cepat dan tinggi *drone* mempengaruhi hasil perhitungan *jitter*.

Tabel 4. Jitter MQTT

Kecepatan	Ketinggian	Max	Min	Rata-rata
3ms	10m	0.27	0.059	0.166
5ms		0.302	0.135	0.223
10ms		0.758	0.295	0.545
3ms	15m	1.389	0.824	1.148
5ms		0.962	0.171	0.450
10ms		1.848	0.541	1.112



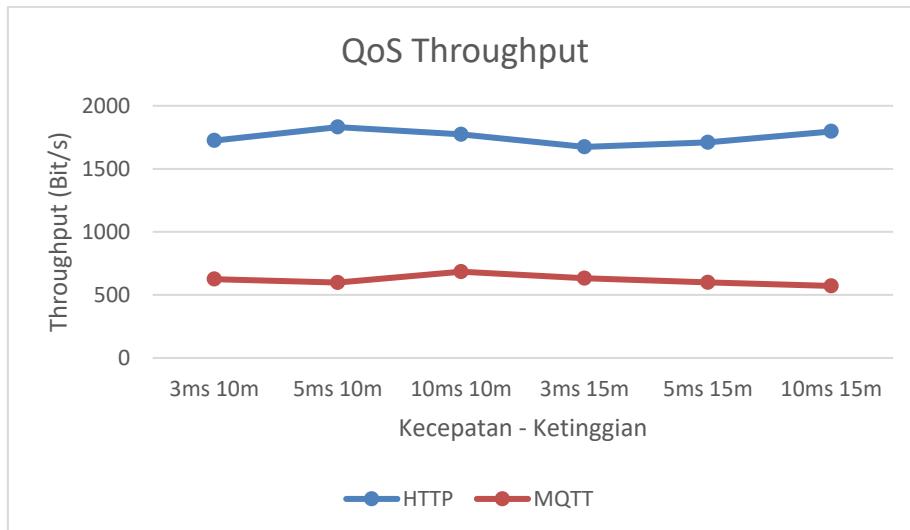
Gambar 13. Pengujian QoS Jitter MQTT

Setelah melakukan pengujian pada QoS dari protokol MQTT yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 13 jitter yang didapatkan paling tinggi 1.848ms dan paling rendah 0.059ms yang jika merujuk kepada standar *Tiphone* dengan range 0-75ms termasuk kedalam kategori bagus. Semakin cepat dan tinggi *drone* mempengaruhi hasil perhitungan *jitter*.

Throughput didefinisikan sebagai jumlah informasi yang berhasil disampaikan dalam satuan waktu tertentu (**Hasan, AL-Turjman, & AL-Rizzo, 2018**).

Tabel 5. Throughput Protocol

Keceparan	Ketinggian	HTTP	MQTT
3ms	10m	1725	625
5ms		1831	598
10ms		1773	684
3ms	15m	1674	632
5ms		1710	599
10ms		1797	571

**Gambar 14. Pengujian QoS Throughput**

Throughput HTTP dan MQTT terlihat sangat baik dan stabil. Seperti yang diperlihatkan pada Tabel 5 dan Gambar 14 dari pengujian throughput jika merujuk kepada standar tiphone dengan range throughput >100bit/s maka termasuk dalam kategori sangat bagus.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis dari Pengaruh Protocol pada *Wireless Sensor Network* dengan *Drone* untuk Pemantauan Perkebunan maka diperoleh sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil protocol HTTP memiliki rata-rata delay 7ms sampai 21ms dan jitter 0.06ms sampai 2.645ms. sedangkan MQTT memiliki rata-rata delay 44ms sampai 52ms dan jitter 0.059ms sampai 1.848ms.
2. Berdasarkan standar Tiphone yang menjadi standar untuk QoS, baik itu protocol HTTP Maupun MQTT memiliki Delay, Jitter, dan Throughput yang sangat baik dan stabil. Tidak ada data paket yang hilang selama pengujian
3. Dari hasil yang didapat dapat disimpulkan bahwa protocol mempengaruhi banyaknya data yang dikumpulkan dari monitoring data perkebunan. Seperti pada penelitian ini HTTP berhasil mengumpulkan 205 data sedangkan MQTT berhasil mengumpulkan 117 data.
4. Walaupun penelitian ini memiliki hasil seperti yang disebutkan pada point 1 akan tetapi pada pemaparan penelitian ini bertentangan dengan penelitian yang dilakukan (Wukkada, Wankhede, Nambiar, & Nair, 2018) yang mengatakan bahwa MQTT lebih cepat 92 kali dari HTTP. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengiriman data antara protocol MQTT dan HTTP pada jumlah pengiriman data yang sedikit, karena jarang ditemui penelitian mengenai pengiriman data yang lebih kecil dari 100 data pada perbandingan MQTT dan HTTP.

DAFTAR RUJUKAN

- Daulay, M. I., & Kristiana, L. (2020). Implementation of Wireless Sensor Network in Taekwondo Sport Branch Kyorugi Kategory. *International Conference on Green Technology and Design (ICGDT)*.
- García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., Mauri, P. V., & Lorenz, P. (2020). A Proposal on the Use of Remote Sensing Drones as Mobile Gateway for WSN in Precision Agriculture. *applied sciences*.
- Hasan, M. Z., AL-Turjman, F., & AL-Rizzo, H. (2018). Analysis of Cross-Layer Design of Quality-of-Service Forward Geographic Wireless Sensor Network Routing Strategies in Green Internet of Things. *IEEE*.
- Kalidoss, T., Rajasekaran, L., Kanagasabai, K., Sannasi, G., & Kannan, A. (2019). QoS Aware Trust Based Routing Algorithm for Wireless Sonsor Networks. *Springer Link*.
- Kristiana, L., & Rafly, M. (2022). Implementasi Single-hop Wireless Sensor Network pada Lintasan Mobil Remote Control. *Mind (Multimedia Artificial Intelligent Networking Database) Journal*, 72-86.
- Mukherjee, A., Dey, N., & De, D. (2020). QoS aware MQTT middleware for mobile adge computing in opportunistic Internet of Drone Things. Dalam *Computer Communication* (hal. 93-108). ELSEVIER.
- Nashrullah, M. R., Primananda, R., & Widasari, E. R. (2018). Implementasi Wireless Sensor Network pada Keamanan Rumah menggunakan Sensor Pir. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JPTIIK)*.
- Pundir, M., & Sandhu, J. K. (2021). A Systematic Review of Quality of Service in Wireless Sensor Networks using Machine Learning: Recent Trend and Future Vision. *Journal of Network and Computer Application*.
- Sasono, S. H., Kusumastuti, S., Supriyanto, E., Widodo, S., & Azizcha, D. (2017). QoS Analysis of Wireless Sensor Network for Temperature and Humidity Monitoring and Control of Soybean Seed Storage Based IOT Using NodeMCU. *Journal of Applied Information and Communication Technologies (JAICT)*.
- singh, M., & Baranwal, G. (2018). Quality of Service (QoS) in Internet of Things. *Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU)*. India: IEEE.
- Wukkadada, B., Wankhede, K., Nambiar, R., & Nair, A. (2018). Comparison with HTTP and MQTT in Internet of Things (IoT. *Internasional Conference on Inventive Research in Computing Application (ICIRCA)*. IEEE.