

# Analisis Pengiriman Data Sensor dengan Jaringan Wireless Menggunakan Metode *Quality of Service (QoS)*

<sup>1</sup>Indra Sari Kusuma Wardhana, <sup>2</sup>Bheta Agus Wardjiono

<sup>1</sup>Pascasarjana, STMIK Jakarta STI&K, <sup>2</sup>Sistem Komputer, STMIK Jakarta STI&K

<sup>1</sup>[indraskw@gmail.com](mailto:indraskw@gmail.com), <sup>2</sup>[bhetaagus@gmail.com](mailto:bhetaagus@gmail.com)

## ARTICLE INFO

### Article History:

Diterima : 10-11-2022

Disetujui : 21-11-2022

### Keywords:

*Quality of Service;*

*Throughput; Jitter*

*Delay*



## ABSTRACT

**Abstract:** *Hydroponic plants are currently being cultivated, but on a large scale, the Internet of Things approach to hydroponic plant management systems can support and get optimal results. The existing management uses the GSM network to send sensor data to the web database and on some locations that are not covered by the GSM network are often found, thus experiencing problems in sending sensor data to the web database. The purpose of this study is to analyze the performance of a wireless network as an alternative to using GSM networks for sending sensor data, using the Quality of Service method in a hydroponic plant management system using Internet of Things technology. The research method used is to perform a simulation of testing data transmission on a wireless network with the help of the Wireshark application, while the calculations are assisted by Microsoft Excel. The results of the observations show that the performance of the wireless network is good and very good so that it can be used as a substitute for a GSM connection for sending sensor data to a web database.*

**Abstrak:** *Tanaman hidroponik saat ini sedang marak dibudidayakan, namun untuk skala besar, pendekatan Internet of Things pada sistem pengelolaan tanaman hidroponik dapat mendukung dan mendapatkan hasil yang optimal. Pengelolaan yang ada menggunakan jaringan GSM untuk mengirimkan data hasil sensor ke webdatabase dan sering ditemukan lokasi yang tidak tercakup jaringan GSM, sehingga mengalami kendala dalam pengiriman data hasil sensor ke web database. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis performa wireless network sebagai alternative penggunaan jaringan GSM untuk pengiriman data hasil sensor, dengan metode Quality of Service pada sistem pengelolaan tanaman hidroponik dengan menggunakan teknologi Internet of Things. Metode penelitian yang digunakan dengan melakukan simulasi pengujian pengiriman data pada wireless network dengan bantuan aplikasi Wireshark sedangkan perhitungannya dibantu dengan Microsoft Excel. Hasil dari pengamatan menunjukkan bahwa performa wireless network baik dan baik sekali sehingga dapat digunakan sebagai pengganti koneksi GSM untuk pengiriman data hasil sensor ke web database.*



<https://doi.org/10.31764/justek.vxiy.zzz>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

## A. LATAR BELAKANG

*Internet of Things* merupakan konsep baru yang saat ini sedang berkembang seiring dengan perkembangan dunia komputer disamping cloud computing yang keduanya merupakan dasar generasi baru dari industry teknologi informasi. Internet sebagai media pengiriman data dan informasi sangat berhubungan dengan jaringan komputer,

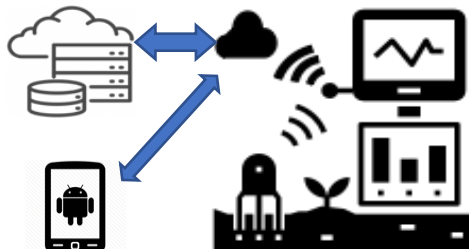
baik yang berupa jaringan lokal (*Local Area Network*), maupun yang menggabungkan beberapa jaringan lokal menjadi *Metropolitan Area Network* (MAN) ataupun *Wide Area Network* (WAN).

Terdapat beberapa jenis media penyampaian informasi pada jaringan computer menurut perkembangan, mulai dari copper twisted-pair, un-shield twisted cable, shield twisted cable dengan category 5 atau category 6 atau pun yang saat ini telah banyak digunakan yaitu serat optik (*fiber optic*) yang memiliki kecepatan pengiriman, serta penggunaan nirkabel (*wireless*).

Untuk dapat mengukur kinerja dari penyampaian data dan/atau informasi, diperlukan suatu pengukuran kualitas yang sesuai standard tertentu agar dapat mengetahui kinerja dari media penyampaian data/informasi yang digunakan, antara lain waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan, variasi penundaan (*delay*) antar paket yang terjadi pada jaringan komputer, kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, serta kecepatan (*rate*) transfer data efektif.

Hasil dari pengukuran kinerja ini dapat diketahui seberapa baik media penyampaian data atau informasi yang digunakan, serta mengetahui cara meningkatkan kinerja dari media penyampaian data/informasi yang digunakan, agar dapat meningkatkan kualitas dari penyampaian data/informasi dari sumber data ke pengolahan dan/atau media penyimpanan data.

Pendekatan konsep *Internet of Things* pada pengolahan lahan pertanian dapat dikatakan sebagai suatu pengolahan lahan pertanian yang dapat dipantau dengan menggunakan sensor-sensor pendeteksi kondisi lahan pertanian, secara jarak jauh melalui internet, serta memiliki rekam data pengolahan yang dapat dijadikan bahan analisa tumbuh kembang lahan pertanian, yang dapat digambarkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** Konsep Umum Pertanian IoT

Seperti terlihat pada gambar 1, pada lahan pertanian hidroponik terdapat beberapa sensor yang mengamati kondisi lahan pertanian yang dapat diakses melalui internet secara jarak jauh, serta dapat dilakukan tindakan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan atau dapat melakukan tindakan secara manual bila diinginkan, disamping itu dengan penggunaan web server database akan memiliki rekam data pada database yang dapat digunakan sebagai bahan analisa tumbuh kembang pada lahan pertanian tersebut.

Penggunaan media pengiriman data pada lahan hidroponik yang telah dibangun adalah dengan menggunakan *General Packet Radio Service* (GPRS) dari gawai pintar (*smartphone*) yang mengirimkan data ke web database server untuk setiap data sensor. Penggunaan gawai pintar (*smartphone*) untuk mengirimkan data, sering terjadi gangguan, karena lokasi yang digunakan tidak tercakup signal *General Packet Radio Service* (GRPS) yang baik dari *Base Transmitter Station* (BTS) penyedia jasa telekomunikasi, ataupun terkendala cuaca, sehingga sering menimbulkan kehilangan koneksi (*lost connections*) saat pengiriman data dari arduino ke web database server. Hal ini dapat menimbulkan keterlambatan dalam penyampaian status kondisi yang ada.

Kendala pengiriman data dengan menggunakan *General Packet Radio Service* (GPRS) melalui gawai pintar (*smartphone*) tersebut, dapat diantisipasi dengan penggunaan jaringan nirkabel (*wireless network*) sebagai alternative media pengiriman data, yang dapat lebih meningkatkan kualitas pengiriman data ke webserver database sehingga dapat lebih mengoptimalkan pengelolaan lahan hidroponik dengan *Internet of Things* menjadi lebih baik.

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka yang menjadi rumusan masalah adalah: Bagaimana mengukur *Quality of Service* dari Jaringan *Wireless* pada lahan pengelolaan tanaman hidroponik.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa performa *wireless LAN* dengan metode *Quality of Service* pada sistem pengelolaan tanaman hidroponik dengan menggunakan teknologi *Internet of Things*.

Manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui *Quality of Service* dari jaringan *wireless LAN* antara perangkat sensor ke *wireless access point* sebagai pengganti penggunaan *General Packet Radio Service* (GPRS) untuk pengiriman data.

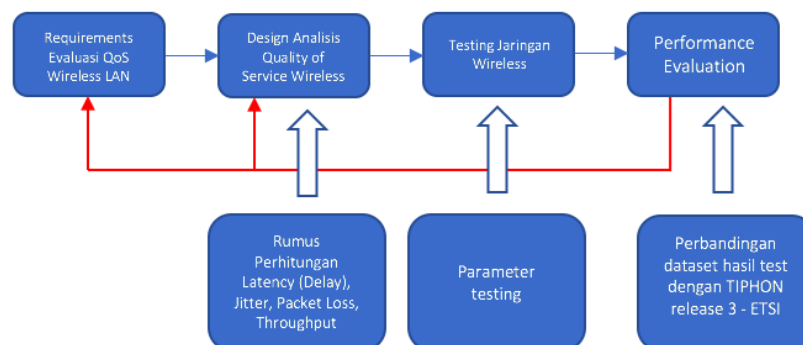
Batasan masalah dalam melakukan analisa simulasi pengiriman data sensor melalui jaringan nirkabel (*wireless network*) menggunakan metode *Quality of Services* berdasarkan *delay (latency)*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput* pada system pengolahan budidaya tanaman hidroponik dengan teknologi *Internet of Things*.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan beberapa langkah untuk mendapatkan hasil:

- Studi pustaka
- Pengumpulan data simulasi
- Perancangan model sistem
- Pengujian hasil dan analisis
- Kesimpulan dan Saran

Berikut adalah diagram box aktifitas penelitian yang dilakukan pada penelitian kualitas jaringan dengan metode *Quality of Service* (QoS).



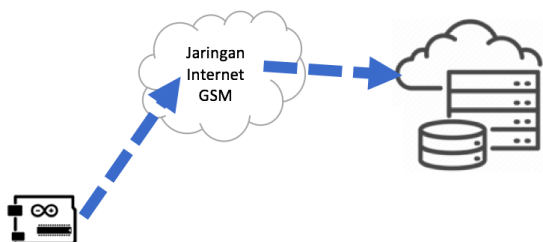
**Diagram 1.** Aktifitas Penelitian

Seperti terlihat pada diagram diatas, aktifitas penelitian akan melakukan evaluasi terhadap kualitas jaringan wireless dengan metode *Quality of Service* (QoS), dimana setelah melakukan design analisa *Quality of Service* jaringan *wireless*, dengan mempersiapkan perhitungan untuk mengukur *latency (delay)*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*, kemudian akan melakukan test jaringan wireless pada transmisi data yang menghasilkan dataset hasil test yang kemudian di analisa dengan mengacu pada standard ETSI untuk TIPHON release 3.

Hasil dari analisa dapat dijadikan bahan untuk melakukan optimalisasi jaringan wireless yang dapat dilakukan dengan konfigurasi ulang hardware dan/atau konfigurasi pada router agar mendapatkan optimalisasi jaringan wireless dalam mengirimkan data-data hasil pengamatan sensor-sensor.

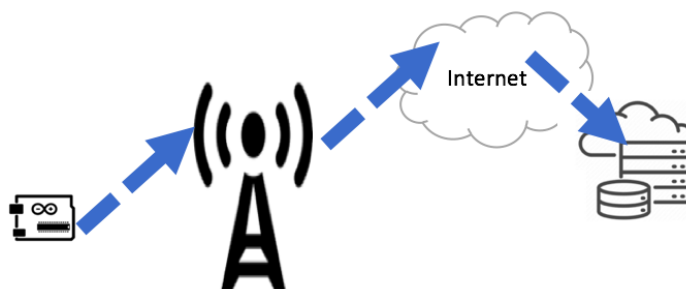
### 1. Rencana Penelitian

Penelitian ini rencananya akan dilakukan utamanya untuk mengamati simulasi dari proses pengiriman data-data dari sensor-sensor pemantau suhu air dan lingkungan, kelembaban serta tingkat keasaman (pH) tanah, baik di greenhouse maupun di ladang dari arduino dengan media wireless LAN, melalui internet akses point, dimana pada pengelolaan tanaman hidroponik dengan internet of things telah yang ada menggunakan jaringan GSM yang sering terkendala seperti dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 2.** Alur Pengiriman Data Hasil Pemantauan Sensor-Sensor

Terlihat dari gambar 2, hasil pengamatan dari pengiriman data-data sensor yang telah dibangun dikirim oleh Arduino melalui jaringan GSM, kemudian akan dikirimkan ke web database, yang telah dilakukan terdapat kendala pada pengiriman data yang tergantung pada lokasi ketersediaan jaringan GSM saat pengiriman data.



**Gambar 3.** Pengiriman Data Hasil Sensor Melalui Wireless Module Arduino melalui Access Point

Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi untuk menganalisis dengan metode *Quality of Service* (QoS), yaitu melakukan perhitungan untuk setiap dataset dari *latency* (delay), *jitter*, *packet loss* dan *throughput* ke titik akses internet (*Wireless Access Point*), seperti gambar 3 diatas.

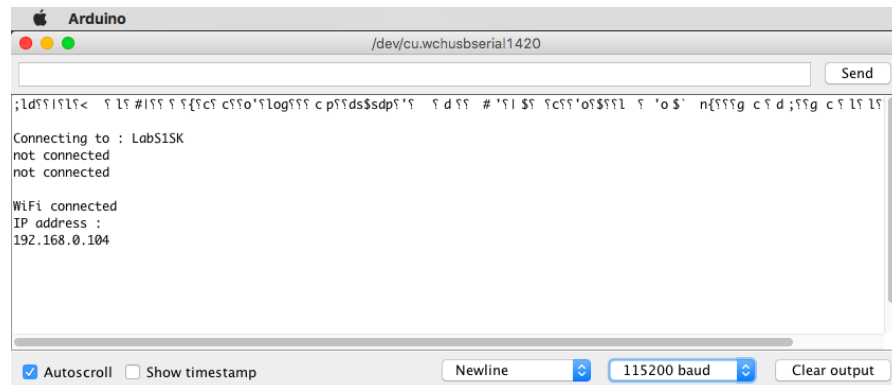
Perangkat-perangkat sensor yang dipergunakan dalam pengelolaan budidaya tanaman hidroponik dengan *Internet of Things* adalah:

- Sensor ketinggian air (*water sensor*)
- Sensor kelembaban suhu (*humidity temperature*) – DHT11
- Sensor kelembaban tanah (*soil moisture hygrometer sensor*)

Setelah melakukan pengamatan terhadap ketiga sensor yang digunakan pada pengelolaan budidaya tanaman hidroponik menggunakan *Internet of Things*, didapatkan

bahwa setiap sensor mengkonversikan hasil pengamatan sensor menjadi data digital serta mengirimkan data hasil pengamatan sensor dalam bentuk digital tersebut melalui internet dengan besar tertentu, misalnya untuk sensor kelembaban suhu (*humidity temperature*)-DHT11 sebesar 40 kbps.

Menggunakan dasar dari informasi terkait besarnya pengiriman data hasil dari setiap sensor tersebut, maka akan dibuat simulasi pengiriman data sebesar 40 kbps dari perangkat ke titik akses internet nirkabel (*internet wireless access point*), untuk dilakukan analisa *Quality of Service (QoS)* dari hasil pengiriman data-data dari setiap sensor tersebut dengan aplikasi Wireshark kemudian dilakukan perhitungan berdasarkan standar TIPHON.



**Gambar 4.** Output Pengujian Koneksi Wireless Modul WiFi Arduino

Pada gambar 4 terlihat, koneksi ke jaringan nirkabel (*wireless network*) dari module WiFi Arduino yang digunakan untuk pengiriman data hasil sensor ke akses point internet melalui sebuah jaringan nirkabel (*wireless network*), diasumsikan sama dengan pengiriman data dari client host ke akses point internet melalui jaringan nirkabel (*wireless network*) yang sama. Sehingga pengambilan data yang menggunakan wireshark dilakukan menggunakan endpoint dari client host computer.

Kemudian dari hasil perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan parameter-parameter standard ETSI (*European Telecommunications Standards Institute*) untuk *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON)* release 3, sehingga hasil keluaran dari analisa ini akan menentukan kualitas dari jaringan lokal nirkabel (*wireless LAN*), untuk jaringan lokal nirkabel (*wireless LAN*) dari perangkat sensor ke internet akses point.

Sensor-sensor yang digunakan untuk mengukur suhu air dan lingkungan, kelembaban (*humidity*), tingkat keasaman tanah (pH), TDS (*Total Dissolved Solid*), yaitu total kepadatan logam terlarut dalam air dalam part per million/ppm untuk natrium, magnesium, zat besi, sulfat serta kadar air dalam tanah. Kemudian sensor-sensor tersebut akan mengirimkan ke Arduino.

Berikut diberikan penjelasan terkait parameter-parameter yang digunakan untuk metode *Quality of Service (QoS)*.

### 1. Latency (Delay)

*Latency (Delay)* adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama. Untuk menghitung rata-rata delay, dapat menggunakan persamaan.

$$\text{Delay Rata - Rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket Diterima}} \quad (1)$$

*Delay* dalam sebuah jaringan komputer dapat digolongkan menjadi *processing delay*, *queuing delay*, *transmission delay*, dan *propagation delay*. Berikut adalah tabel indeks dari *latency (delay)*.

**Tabel 1.** Kategori Latency (Delay)

Kategori	Besar Latency (Delay)	Indeks
Sangat Bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 ms s/d 300 ms	3
Sedang	300 ms s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa semakin kecil nilai *latency (delay)* maka akan semakin bagus ditandai dengan nilai indeks yang diberikan, dimana apabila *latency (delay)* lebih kecil dari 150 ms dapat dikatakan kategori sangat bagus dengan nilai indeks 4, sedangkan untuk *delay (latency)* diatas 450 ms dikatakan kategori jelek dengan nilai indeks 1.

## 2. Jitter

*Jitter* merupakan variasi delay antar paket yang terjadi pada jaringan komputer. Jitter menunjukkan banyaknya variasi delay pada transmisi data di jaringan. *Delay* antrian pada router dan switch dapat menyebabkan jitter. Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan. Semakin besar nilai *jitter* akan mengakibatkan nilai QoS akan semakin turun.

Untuk menghitung nilai *jitter*, dapat menggunakan persamaan berikut:

$$Jitter = \frac{\text{Total Variasesi Delay}}{\text{Total Paket Diterima}} \quad (2)$$

Agar mendapatkan nilai *Quality of Service (QoS)* jaringan wireless yang baik, nilai *jitter* harus dijaga seminimum mungkin.

**Tabel 2.** Kategori Jitter

Kategori	Besar Latency (Delay)	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 ms s/d 75 ms	3
Sedang	75 ms s/d 125 ms	2
Jelek	125 ms s/d 225 ms	1

Terlihat pada tabel diatas, untuk *peak jitter* sama dengan 0, maka dikategorikan sangat bagus dengan nilai indeks 4, sedangkan untuk *peak jitter* antara 125 ms sampai dengan 225 ms, dikategorikan jelek dengan indeks 1.

## 3. Packet Loss

Packet loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan dan hal ini berpengaruh pada semua aplikasi karena retransmisi akan mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah bandwidth cukup tersedia.

Untuk menghitung nilai *packet loss*, dapat menggunakan persamaan berikut:

$$PL = \frac{(PDK - PDT) \times 100\%}{PDK} \quad (3)$$

Keterangan:

PL = Packet Loss

PDK = Packet Data Dikirim  
 PDT = Paket Data Diterima

**Tabel 3.** Kategori Packet Loss

Kategori	Besar Latency (Delay)	Indeks
Sangat Bagus	0 %	4
Bagus	3%	3
Sedang	15%	2
Jelek	25%	1

Nampak pada tabel, untuk nilai *packet loss* sama dengan 0% termasuk kategori sangat bagus dan diberikan nilai indeks 4, sedangkan untuk nilai *packet loss* 25%, termasuk kategori jelek dengan nilai indeks 1.

#### 4. Thoroughput

*Throughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bit per second (bps). *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* juga merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data.

Untuk menghitung nilai *throughput*, dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Throughput} = \frac{\text{Paket Diterima}}{\text{Lama Pengamatan}} \quad (4)$$

**Tabel 4.** Kategori Throughput

Kategori	Besar Latency (Delay)	Indeks
Sangat Bagus	100 %	4
Bagus	75 %	3
Sedang	50 %	2
Jelek	< 25%	1

Dari tabel kategori *throughput* diatas, hasil pengujian dapat dikatakan sangat bagus, jika *throughput* bernilai 100% termasuk kategori sangat bagus dengan indeks 4, sedangkan untuk *throughput* kurang dari 25% termasuk kategori jelek dengan indeks 1. Analisa *Quality of Service* untuk *delay (latency)*, *jitter*, *packet loss*, *throughput* dari jaringan nirkabel (*Wireless Network*) menggunakan simulasi pada Arduino NodeMCU ESP8266 IoT WiFi Development Board, baik untuk kelembaban (*humidity*), suhu (*temperature*) air dan udara serta keasaman (pH) tanah.

Dengan mengetahui *Quality of Service* (QoS) dari jaringan nirkabel (*Wireless LAN*) sebagai alternatif mengirimkan data-data sensor melalui akses poin maka dapat melakukan pendekatan *Internet of Things* yang dapat membantu memantau budidaya tanaman hidroponik sehingga dapat melakukan efisiensi dari sumber daya disamping itu dengan pengamatan yang konsisten dan efektif serta efisien diharapkan dapat memberikan hasil budidaya yang optimal.

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa yang dilakukan pada penelitian ini, akan melakukan pengamatan untuk mendapatkan analisa *Quality of Service* (QoS) dari Arduino ke titik akses internet (internet access point) melalui jaringan nirkabel (*wireless network*) dengan mengamati *latency (delay)*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*.

#### 1. Perhitungan Hasil Pengamatan *Latency (Delay)*



Hasil dari pengamatan *latency (delay)* menggunakan wireshark, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata *delay* dengan menggunakan Microsoft Excel serta menggunakan rumus rata-rata (*average*) yang terlihat pada gambar 5 berikut.

No.	Time	Source	Destination	Time 1	Time 2	Delay
252	6.945708	172.16.1.22	74.125.24.138	6.945708	6.961471	0.015763
1965	10507	145.643149	199.232.136.157	145.643149	145.643187	3.8E-05
1966	10508	145.643187	172.16.1.22	145.643187	145.736956	0.093769
1967	10509	145.736956	172.16.1.22	145.736956	145.754554	0.017598
1968	10510	145.754554	74.125.200.188	145.754554	145.927824	0.17327
1969	10511	145.927824	108.174.11.85	145.927824	145.927833	9E-06
1970	10512	145.927833	108.174.11.85	145.927833	145.927836	3E-06
1971	10513	145.927836	108.174.11.85	145.927836	145.927958	0.000122
1972	10514	145.927958	172.16.1.22	145.927958	145.928059	0.000101
1973	10515	145.928059	172.16.1.22	145.928059	145.928503	0.000444
1974	10516	145.928503	172.16.1.22	145.928503	145.92858	7.7E-05
1975	10517	145.92858	172.16.1.22	145.92858	145.928686	0.000106
1976	10518	145.928686	172.16.1.22	145.928686	145.928687	1E-06
1977	10519	145.928687	172.16.1.22	145.928687	146.099739	0.171052
1978	10520	146.099739	167.233.10.54	146.099739	146.103224	0.003485
1979	10521	146.103224	167.233.10.54	146.103224	146.103227	3E-06
1980	10522	146.103227	167.233.10.54	146.103227	146.103228	1E-06
1981	10523	146.103228	167.233.10.54	146.103228	146.169343	0.066115
1982	10524	146.169343	167.233.10.54	146.169343	146.169424	8.1E-05
1983	10525	146.169424	172.16.1.22	146.169424	146.169568	0.000144
1984	10526	146.169568	172.16.1.22	146.169568	146.469905	0.300337
1985	10527	146.469905	108.174.11.85	146.469905	146.47	9.5E-05
1986	10528	146.47	172.16.1.22	146.47		
Total Delay						139.524292
Rata-rata Delay						0.013312116 ms

**Gambar 5.** Perhitungan Latency (Delay) dengan Microsoft Excel dari Hasil Pengamatan Menggunakan Wireshark

Hasil pengamatan menggunakan wireshark pada alamat IP dan protocol yang telah ditentukan, didapatkan hasil perhitungan latency (delay) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

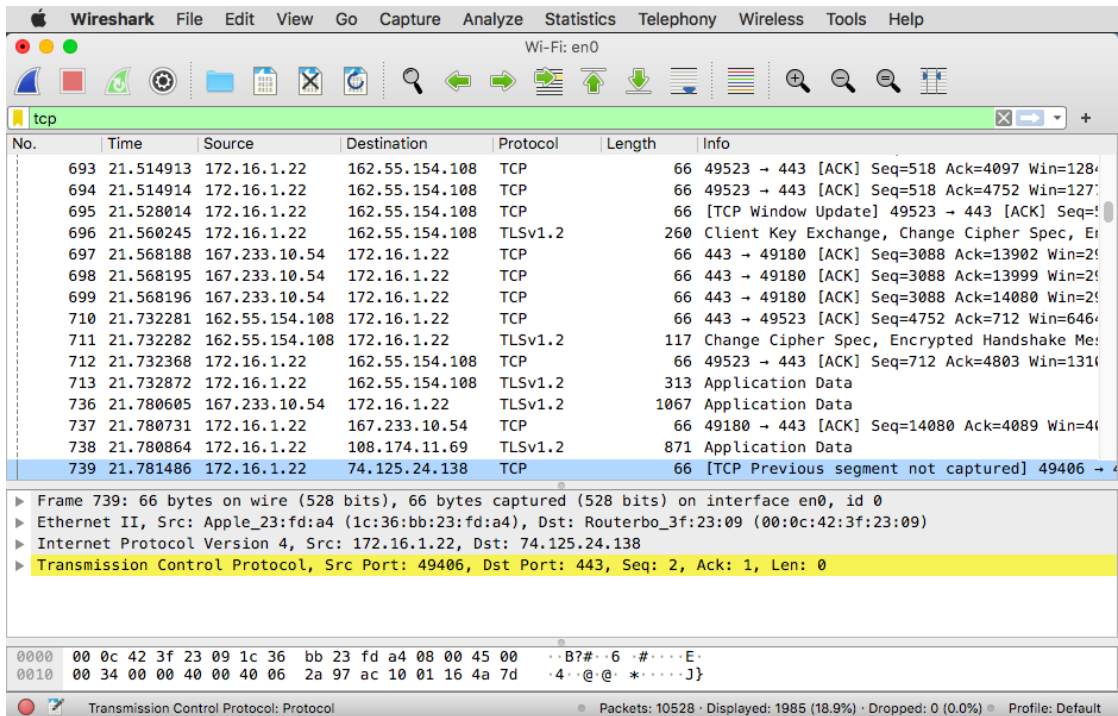
$$\begin{aligned}
 \text{Delay Rata - Rata} &= \frac{139.524292}{10528} \times 100 \\
 &= 13.31 \text{ Mbit/Sec}
 \end{aligned}$$

Hasil pengukuran dari simulasi pengiriman data untuk latency (delay) masuk kedalam kategori sangat bagus, dimana berdasarkan versi TIPHON kategori sangat bagus jika < 150 ms, untuk kategori bagus jika 150 ms sampai dengan 300 ms, kategori sedang jika 300 ms sampai dengan 450, dan jelek jika > 450 ms.

## 2. Perhitungan Hasil Pengamatan *Jitter*

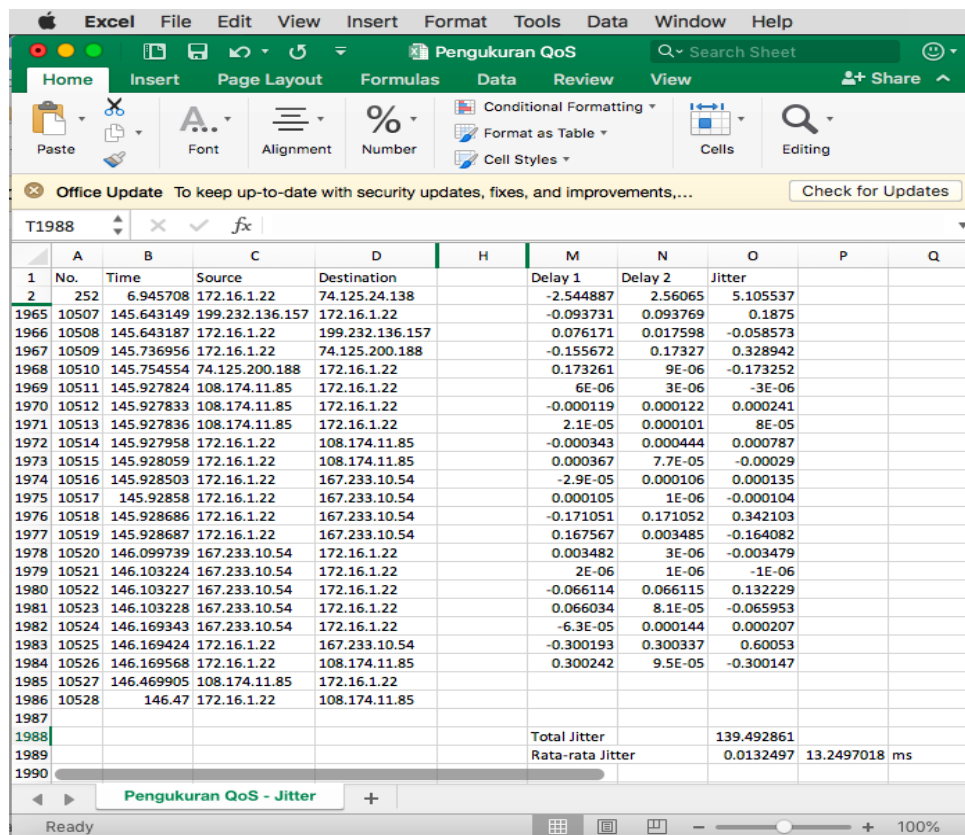
Untuk mengukur *jitter*, yaitu dengan melakukan filter pada paket data menggunakan aplikasi *wireshark* pada alamat IP dan protokol quic yang akan di filter, seperti terlihat pada gambar 6 dibawah ini.





Gambar 6. Hasil Pengamatan Jitter Menggunakan Wireshark

Hasil dari pengamatan jitter menggunakan wireshark, kemudian dilakukan perhitungan rata-rata jitter dengan menggunakan Microsoft Excel serta menggunakan rumus rata-rata (*average*) yang terlihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Perhitungan Jitter dengan Microsoft Excel dari Hasil dari Pengamatan Menggunakan Wireshark

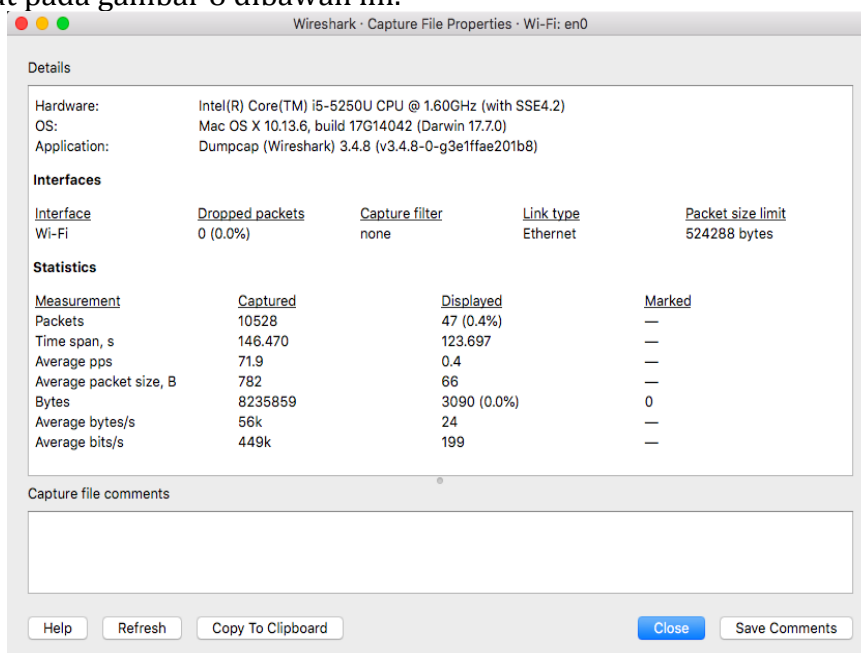
Hasil pengamatan menggunakan wireshark pada alamat IP dan protocol yang telah ditentukan, didapatkan hasil perhitungan *jitter* untuk pengiriman paket data dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Jitter = \frac{139.492861}{10528} \times 1000 = 13.25 \text{ ms.}$$

Hasil pengukuran dari simulasi pengiriman data untuk jitter masuk kedalam kategori bagus, dimana berdasarkan versi TIPHON kategori sangat bagus jika 0 ms, untuk kategori bagus jika antara 0 sampai dengan 75 ms, kategori sedang jika 75 ms sampai dengan 125, dan jelek jika 125 ms - 225 ms.

### 3. Perhitungan Hasil Pengamatan *Packet Loss*

Untuk mengukur *packet loss*, yaitu dengan melakukan blocking pada semua paket data menggunakan aplikasi *wireshark* tanpa melakukan filter pada paket data tersebut, seperti terlihat pada gambar 8 dibawah ini.



**Gambar 8.** Hasil Pengamatan Packet Loss Menggunakan Wireshark

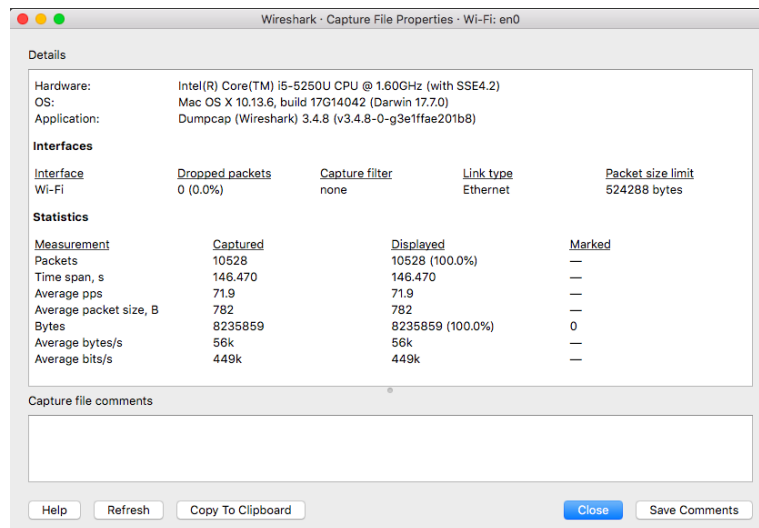
Hasil pengamatan menggunakan wireshark, didapatkan hasil perhitungan *packet loss* untuk pengiriman paket data dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Packet Loss = \frac{(10.528 - 10.481)}{10528} \times 100 = 0.446$$

Hasil pengukuran dan perhitungan packet loss, didapatkan hasilnya masuk kedalam kategori ] bagus. Sesuai dengan standar TIPHON, untuk kategori packet loss sangat bagus jika 0%, bagus jika 3%, sedang jika 15% dan jelek jika 25%.

### 4. Perhitungan Hasil Pengamatan *Throughput*

Untuk mengukur *throughput*, yaitu dengan melakukan filter paket data dengan protokol quic dan melakukan block pada semua paket data tersebut, sebagaimana terlihat pada gambar 9 dibawah ini.



**Gambar 9.** Tampilan Filter Protocol TCP Pada Wireshark

Setelah melakukan pengamatan terhadap traffic data hasil dari filter packet data dengan protokol TCP didapatkan perhitungan throughput sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Throughput} &= \frac{8.235.859}{146,470} \\
 &= 56.228 \text{ bytes/sec} \\
 &= 56,228 \times 8 \\
 &= 449.831,856 \text{ Kb/sec}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan nilai hasil perhitungan tersebut, maka hasil perhitungan throughput masuk kedalam kategori bagus, dimana menurut standar TIPHON, kategori sangat bagus jika persentase throughput 100%, bagus jika persentase throughput 75%, sedang jika persentase throughput 50% dan jelek jika persentase throughput dibawah 25%.

### 5. Perhitungan Hasil Pengamatan *Quality of Service*

Perhitungan hasil pengamatan menunjukkan bahwa parameter-parameter Quality of Service (QoS) menunjukkan hasil yang baik dan baik sekali, ini menunjukkan bahwa kualitas jaringan nirkabel (wireless network) dapat diandalkan serta dapat digunakan untuk alternative pengiriman data hasil sensor pada pengolahan tanaman hidroponik dengan Internet of Things.

Perlu diketahui bahwa kondisi ini dapat dipengaruhi oleh kondisi lapangan, dimana jaringan nirkabel (wireless network) dapat berfungsi dengan baik dengan kondisi tanpa halangan (*loss on sight*) walau sampai jarak yang cukup jauh hingga 10 km tergantung dari jenis perangkat yang digunakan.

## D. SIMPULAN DAN SARAN

Pengamatan dan analisa yang telah dilakukan untuk *Quality of Service (QoS)* untuk pengiriman hasil data sensor melalui jaringan nirkabel (*wireless network*) ke titik akses internet (*internet access point*) dengan merujuk kepada standar TIPHON, menunjukkan sebagai berikut:

- *Latency (Delay)* masuk ke dalam kategori sangat bagus
- *Jitter* masuk ke dalam kategori bagus
- *Packet Lost* masuk kedalam kategori sangat bagus
- *Througput* masuk kedalam kategori bagus

Sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan jaringan nirkabel (*wireless network*) untuk mengirimkan data hasil sensor-sensor termasuk kategori bagus dan bagus sekali, sesuai dengan standar TIPHON serta dapat meminimalkan *lost connection*, hal ini karena pada analisa *packet loss* ditemukan bahwa tidak terjadi *packet loss* yang berarti data yang dikirimkan dapat 100% diteruskan oleh internet access point melalui internet ke web database.

Perlu dilakukan pengamatan dan penelitian lebih lanjut untuk dapat mengukur *Quality of Service (QoS)* langsung dari *wireless module arduino* ke internet access point sehingga dapat dengan tepat diketahui *Quality of Service (QoS)* dari pengiriman data melalui jaringan nirkabel (*wireless network*) serta mengetahui *latency (delay)*, *jitter*, *packet loss* serta *throughput* dengan pasti dari *wireless module Arduino* yang mengirimkan data-data hasil pengamatan sensor.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Dwi Rahma Suryani, S.Kom., drg. Fatihah Rahma Saridewi, juga kepada Dr. Bheta Agus Wardjiono yang sudah memberikan kontribusi selama penelitian.

### REFERENSI

- Asmah Akhriana, Irsal, Inkasari, Muh. Ikrimah Hidayat. (2020). Analisis Pengiriman Data Pada Jaringan Sensor Nirkabel Menggunakan Modul Xbee Dan Wemos, *PROtek : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Vol. 7. No 1, Mei 2020*.
- Ahmad Sabiq, Nurmaya, Topan Alfarisi. (2017). Sistem Wireless Sensor Network Berbasis Arduino Uno dan Raspberry Pi untuk Pemantauan Kualitas Udara di Cempaka Putih. *CITEE, Yogyakarta*.
- Atzori, Luigi, Antonio Iera, and Giacomo Morabito. (2010). The internet of things: A survey. *Computer networks 54.15: 2787-2805*.
- Candra Ahmadi, I Gede Ryan Pandu Winata. (2021). Analisis Throughput Pengiriman Data Pada Jaringan Wireless dengan Metode Queue Tree. *Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 1*.
- Faizal Fatturahman, Irawan. (2019). Monitoring Filter pada Tangki Air Menggunakan Sensor Turbidity Berbasis Arduino Mega 2560 Via SMS Gateway. *Jurnal Komputasi, Vol 7 No. 2*.
- Husen Nasrullah Armin, Isnain Gunadi, Catur Edi Widodo (2016), Pengiriman Data Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Menggunakan Jaringan Selular dengan Raspberry Pi sebagai Node. *Youngster Physics Journal 6.1: 48-61*.
- Iskandar and A. Hidayat. (2015). Analisa Quality of Service ( QoS ) Jaringan Internet Kampus ( Studi Kasus : UIN Suska Riau ). *J. CorellIT, vol. 1, no. 2, pp. 67-76*.
- Indra Sari Kusuma Wardhana, Denny Boesrony, Wishnu Kurniawan (2020). Pengolahan Budidaya Tanaman Hidroponik dengan Internet of Things. *Prosiding SeNTIK 4.1, 111-11*
- Lussiana Citra Dewi. (2011). Wireless Technology Development. *ComTech Vol. 2, No.2: 1224-1240*
- M. Nasrullah, Imam Riadi. (2015). Analisis Kinerja Wireless LAN dengan Menggunakan Metode Quality of Service (QoS). *Jurnal Sarjana Teknik Informatika, Vol. 3 No. 1*.
- Rella Mareta Afra, Dwi Rahmaningsih, Rendra Dwi Firmansyah. (2017). Pendeteksian Ketinggian Air Interaktif dengan Aplikasi Telegram Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 6, No. 2*.
- Sitrusta Sukaridhoto, ST.,Ph.D. (2016). *Bermain dengan Internet of Things & Big Data*. Politeknik Elektro Negeri Surabaya.
- Thamrin, Delsina Faiza, Ilmiyati Rahmy Jasril. (2017). Rancang Bangun Alat Pengaduk Bubur Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno". *Jurnal Teknologi dan Pendidikan. Vol. 10 No. 3*.

- Technical Report (2002-02). *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks (TIPHON) Release 3; End-to-end Quality of Service in TIPHON systems; Part 7: Design guide for elements of a TIPHON connection from an end-to-end speech transmission performance point of view. ETSI (European Telecommunications Standards Institute). ETSI TR 101 329-7 V2.1.1.*
- Telecommunication Standard Sector of ITU Recommendations (2012). Series Y: Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspect and Next-Generation Networks, Overview of the Internet of things. *ITU Y.2060.*
- Trina E. Tallei, Inneke F.M. Rumengan, Ahmad A. Adam. (2017). Hidroponik untuk Pemula. *Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sam Ratulangi, Manado.*
- Teuku Ridha Muhammad Saputra, Mohd. Syaryadhi, Rahmad Dawood (2017). Penerapan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things pada Kandang Ayam untuk Memantau dan Mengendalikan Operasional Peternakan Ayam. *SNETE, Banda Aceh.*
- Umi Syafiqoh, Sunardi, Anton Yudhana. (2018). Pengembangan Wireless Sensor Network Berbasis Internet of Things untuk Sistem Pemantau Kualitas Air dan Tanah Pertanian. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT), Vol. 03, No.2.*
- Upik Jamil Shobrina, Rakhmadhany Primananda, Rizal Maulana (2018). Analisis Kinerja Pengiriman Data Modul Transceiver NRF24l01, Xbee dan Wifi ESP8266 Pada Wireless Sensor Network. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer. Vol. 2, No. 4. 1510-151.*
- Vines Ayudyana, Asrizal (2019). Rancang Bangun Sistem Pengontrolan pH Larutan untuk Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things. *FMIPA Universitas Negeri Padang, Pillar of Physics, Vol. 12. 53-60.*