

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian Muhtadu Syukur A , Aji Gautama Putrada, S.T., M.T. , Novian Anggis Suwastika, S.T., M.T. pada tahun 2019 yang berjudul “Implementasi dan Analisis Pengurusan Otomatis Aquascape Berdasarkan Kualitas Air Menggunakan *Fuzzy Logic*”. Dalam penelitian tersebut akan dirancang sebuah sistem yang memungkinkan bisa melakukan pengurusan otomatis pada aquascape, yang dimana aquascape tersebut dipasang sensor-sensor yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur kualitas pH di aquascape dan mengukur suhu air di aquascape kemudian dijadikan sebagai *inputan* untuk di proses oleh sistem dengan menggunakan *fuzzy logic*. Suhu air akan ideal jika suhu 20-28 derajat celcius, sedangkan nilai pH yang baik adalah 6,0 – 8,0. Apabila sistem menunjukkan kualitas air tidak sesuai dengan parameter ideal yang sudah ditentukan, maka sistem akan mengirimkan notifikasi perintah untuk mengganti air dalam aquascape secara otomatis menggunakan *water pump* yang berfungsi sebagai pengatur pengisian air. Hasil dari penelitian ini telah berhasil menunjukkan bahwa Ketika nilai pH dan suhu air tidak sesuai dengan parameter ideal yang ditentukan maka sistem akan melakukan pengurusan otomatis dan pengguna dapat mengetahui kondisi suhu air dan pH air melalui sistem monitoring di *mobile* atau *laptop/pc*[1].

Sedangkan Siswanto, Aditya Adiguna dan Windu Gata pada tahun 2018 dengan penelitian yang berjudul “Kendali dan Monitoring Suhu dan Ketinggian Air Aquarium dengan sensor DS18B20, HCSR04 dan Mikrokontroler Arduino Uno R3 Berbasis Web” membahas mengenai penggunaan sensor DS18B20 , HCSR04 dan Mikrokontroler Arduino Uno R3 untuk melakukan kendali dan monitoring suhu di aquarium, sensor DS18B20 berfungsi untuk melakukan pengiriman data untuk mengukur suhu air di aquarium tersebut, kemudian untuk sensor HCSR04 berfungsi untuk melakukan monitoring ketinggian air di aquarium dan mikrokontroler arduino uno R3 sebagai tempat untuk mengendalikan sensor DS18B20 dan HCSR04 sebagai kendali dan monitoring secara langsung berbasis web[5].

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 *Internet of Things*

Internet of Things adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. Adapun kemampuannya bermacam-macam contohnya dalam berbagi data, menjadi remote control, dan masih banyak lagi yang lainnya.

Cara Kerja sistem IoT (*Internet of Things*) bekerja dengan memanfaatkan suatu pemrograman, dimana tiap-tiap perintah tersebut bisa menghasilkan suatu interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tanpa terbatas jarak berapapun jauhnya, tugas Manusia dalam IoT tugasnya hanyalah menjadi pengatur dan pengawas dari mesin-mesin yang bekerja secara langsung tersebut[6].

Internet of Things (IoT) menggunakan beberapa teknologi yang digabungkan secara luas menjadi satu kesatuan, termasuk sensor seperti pembaca data, koneksi internet dengan berbagai topologi jaringan, identifikasi frekuensi radio (RFID), jaringan sensor nirkabel, dan teknologi selanjutnya. Tumbuh sesuai kebutuhan. *Internet of Things* juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, seperti teknologi nirkabel dan kode QR yang sering kita temukan di sekitar kita. Contoh penerapannya pada objek yang ada di dunia nyata adalah pengolahan makanan, produk elektronik, dan berbagai mesin atau teknologi lainnya, Semua ini terhubung ke jaringan Internet melalui sensor yang terintegrasi dan selalu aktif..

Cara kerja *internet of things*, dengan memanfaatkan suatu argumentasi pemrograman, di mana tiap-tiap perintah tersebut dapat menghasilkan suatu interaksi antar mesin yang telah terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan tanpa dibatasi oleh jarak yang jauh. Internet menjadi penghubung antara kedua interaksi mesin tersebut. Manusia dalam *internet of things* tugasnya hanyalah menjadi pengatur dan pengawas.

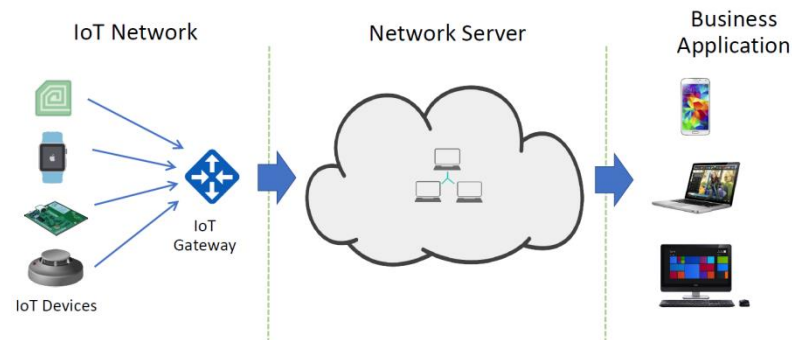
Contoh penerapan teknologi *Internet of Things (IoT)* yang saat ini sering di pakai yaitu Rumah pintar atau *smart home* , Perangkat *internet of things* dimanfaatkan untuk memantau dan mengontrol sistem *Internet of Things*, seperti *smart lock door* atau pintu pintar yang mana membuka kunci pintu tidak seperti biasanya melainkan memasukan sandia tau sidik jari ke gagang pintu lalu akan membuka pintu tersebut.

Selain itu juga dapat mengontrol penggunaan energi secara *real-time* dalam mengurangi konsumsi energi. Perangkat *internet of things* dapat terintegrasi menjadi sistem rumah pintar. Contoh alat *internet of things* yang biasanya ada di rumah seperti: *smart door lock* atau gagang pintu yang berteknologi *internet of things* sehingga membutuhkan kata sandi atau sidik jari saja untuk membuka kunci pintu tersebut, lampu pintar menyala secara otomatis ketika malam hari, kemudian lampu akan mati secara otomatis pada saat jadwal tidur dan pagi hari. *Smart CCTV* yang bisa di monitor melalui aplikasi *handphone*, *vacuum cleaner* otomatis yang bisa membersihkan lingkungan dalam rumah dan *smart pet feeder* yang memberikan informasi ke pengguna apabila makanan hewan peliharaan habis dan perlu di isi ulang[7].

Arsitektur dasar *Internet of Things* terbilang sangat sederhana, metode kerjanya mengacu pada tiga elemen utama arsitektur *Internet of Things*, seperti:

1. Objek fisik yang dilengkapi dengan modul IoT
2. Perangkat yang terhubung ke Internet, seperti modem dan *router*
3. Pusat data *cloud* tempat penyimpanan aplikasi dan database[8].

Architecture



Gambar 2. 1 Arsitektur *Internet of Things* (IoT) [7]

a. IoT Network

Dibagi menjadi jaringan *Internet of Things* jarak pendek dan jaringan *Internet of Things* jarak jauh. Fungsi jaringan *Internet of Things* adalah perangkat atau teknologi yang digunakan untuk melakukan proses pengiriman informasi dari pengirim ke penerima.

Jaringan IoT Jarak Pendek memiliki beberapa contoh, seperti *BLE*, *Zigbee*, *NFC* dan *Wifi*, lalu ada beberapa contoh di Jaringan IoT Jangka

Panjang, seperti LEM dan NBLoT, seperti *Licensed Spectrum*, lalu *LoRa*, *Sigfox* dan *Genu*, seperti Spektrum Tidak Berlisensi

b. IoT Server

Fungsi ini untuk mendukung transfer informasi dari pengirim ke penerima. Koneksi yang digunakan dalam hal ini adalah: akses *broadband* dan jaringan Internet 4G

Platform IoT adalah serangkaian komponen yang memungkinkan pengembang untuk:

1. Mengelola aplikasi
2. Pengumpulan data jarak jauh
3. Koneksi aman

2.2.2 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU adalah papan elektronik berbasis *chip* ESP8266, dengan kemampuan untuk melakukan fungsi mikrokontroler dan koneksi Internet (WiFi). Ada berbagai pin I/O, sehingga dapat dikembangkan sebagai aplikasi monitoring untuk proyek IOT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *Arduino IDE* melalui Arduino compiler. Pada bentuk fisik NodeMCU ESP 8266 terdapat *port* atau *slot* USB (*mini USB*) untuk mempermudah pemrograman.

NodeMCU ESP8266 adalah modul turunan pengembangan dari modul platform ESP8266 seri ESP12 IoT (*Internet of Things*). Dari segi fungsi, modul ini hampir mirip dengan platform modul Arduino, namun perbedaannya adalah digunakan khusus untuk "koneksi ke Internet"[9].



Gambar 2. 2 NodeMCU ESP8266[9]

2.2.3 Modul Relay

Relay berfungsi sebagai saklar lampu. Prinsip kerja relay adalah elektromagnetik untuk merubah kondisi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik dengan tegangan lebih tinggi.

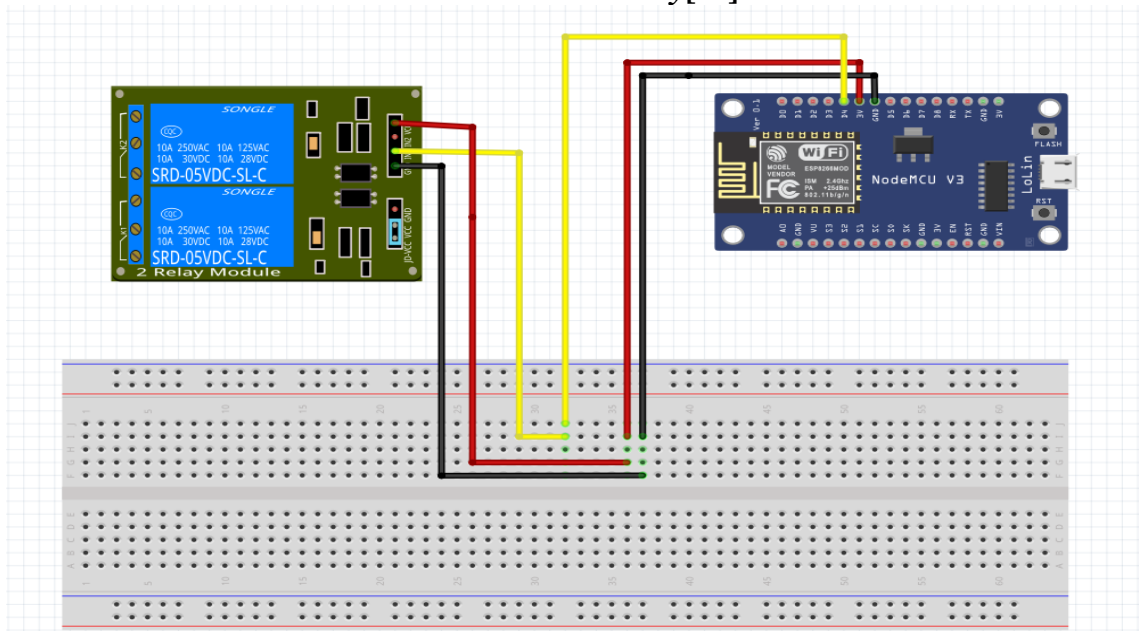
Ada dua macam jenis relay yaitu :

1. *Normally Close* (NC) dengan kondisi awal saklar selalu berada pada posisi tertutup (*close*).
2. *Normally Open* (NO) dengan kondisi awal saklar selalu berada pada posisi terbuka (*open*).

Cara Kerja Modul *Relay* yaitu dalam penelitian ini berfungsi untuk mematikan dan menyalakan lampu pada aquascape, prinsip kerja dari *relay* ketika lilitan mendapat listrik , akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik penyangga sehingga bisa mematikan dan menyalakan layaknya saklar. Untuk konfigurasi *Relay* di *Arduino ide* peneliti memberikan konfigurasi apabila *trigger* atau pemicu tersebut *low* atau 0 maka kondisi *relay* yaitu mati atau *off* dan apabila diberikan *trigger* atau pemicu tersebut *high* atau 1 maka kondisi *relay* akan menyala atau *on*[10].



Gambar 2. 3 Modul Relay[10]



Gambar 2. 4 Rangkain Relay

Tabel 2. 1 Pin yang terhubung dari Relay ke NodeMCU

Pin pada Relay	Pin pada NodeMcu ESP8266
IN1	D1
VCC	3V
GND	GND

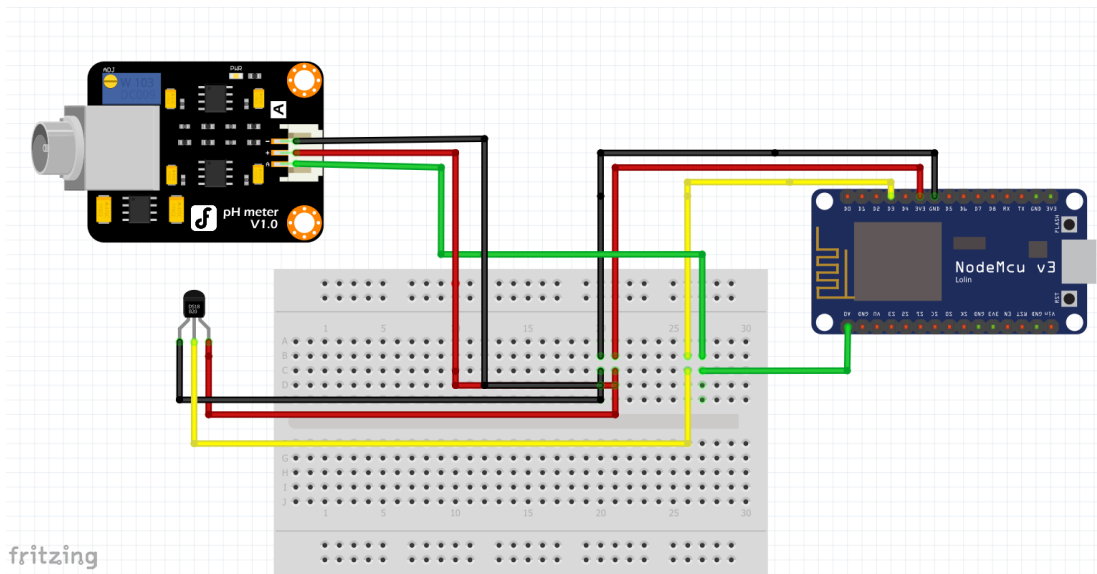
2.2.4 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki kemampuan *waterproof* atau tahan air. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 0.5°C pada rentang suhu -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$. Sensor suhu pada umumnya membutuhkan ADC dan beberapa *pin port* pada mikrokontroler, namun pada DS18B20 ini tidak membutuhkan ADC agar dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler dan hanya membutuhkan 1 *wire* saja.

Sensor suhu ds18b20 pada penelitian ini berfungsi untuk mengukur suhu pada aquascape, cara kerja dari sensor ds18b20 yaitu ketika kedua Sudut memiliki suhu yang sama, maka beda potensial atau tegangan listrik yang melalui dua persimpangan tersebut adalah nol atau 0. Akan tetapi, ketika sudut yang terhubung dalam rangkaian diberikan suhu panas atau dihubungkan ke obyek pengukuran, maka akan terjadi perbedaan suhu diantara dua sudut tersebut yang kemudian menghasilkan tegangan listrik yang nilainya sebanding dengan suhu panas atau suhu objek pengukuran[11].



Gambar 2. 5 Sensor DS18B20[11]



Gambar 2. 6 Rangkain Sensor Suhu

Tabel 2. 2 Pin yang terhubung dari Sensor Suhu ke NodeMCU

Pin pada Sensor Suhu	Pin pada NodeMcu ESP8266
DATA	D3
VCC	3V
GND	GND

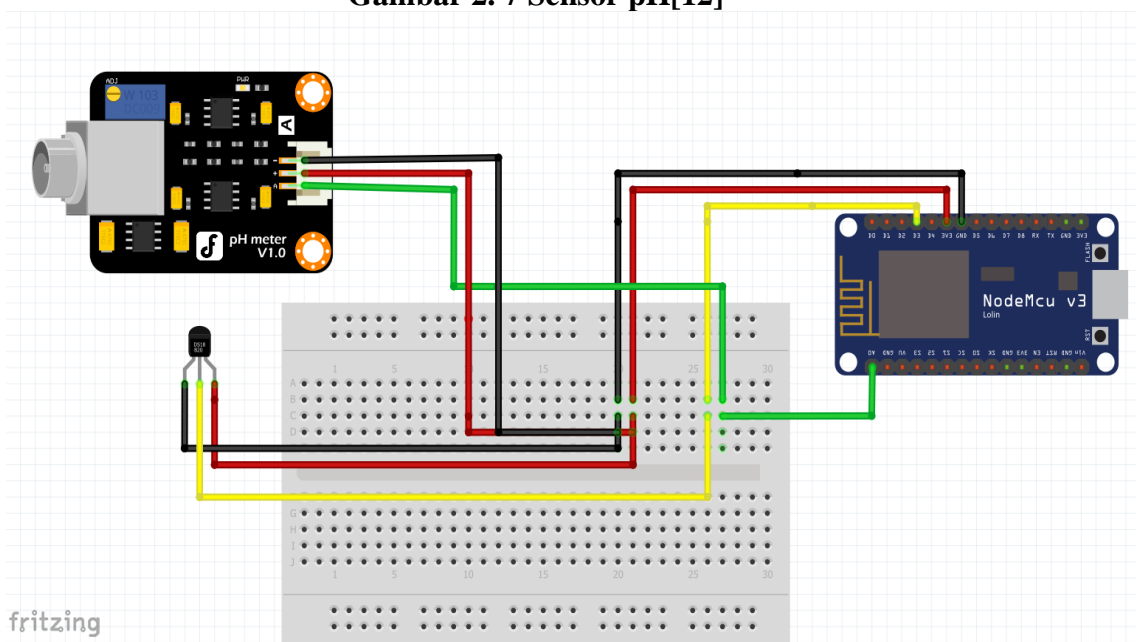
2.2.5 Sensor pH

pH meter (pengukur keasaman) adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman) cairan. Pengukur pH tipikal terdiri dari *probe* pengukur yang terhubung ke perangkat elektronik yang dapat mengukur dan menampilkan nilai pH.

Prinsip dasar penggunaan pH meter untuk mengukur pH adalah potensial elektrokimia yang terjadi antara larutan yang terkandung dalam elektroda kaca yang diketahui dan larutan yang tidak diketahui di luar elektroda kaca. Ini karena lapisan tipis gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen aktif yang relatif kecil. Skema elektroda pH meter akan mengukur potensial antara merkuri klorida (HgCl) pada elektroda referensi dan larutan kalium klorida (KCl) pada kaca elektroda dan potensial antara larutan dan elektroda perak. Namun, potensi antara sampel yang tidak diketahui dan elektroda kaca dapat bervariasi tergantung pada sampel[12].



Gambar 2. 7 Sensor pH[12]



Gambar 2. 8 Rangkaian Sensor pH

Tabel 2. 3 Pin yang terhubung dari Sensor pH ke NodeMCU

Pin pada Sensor pH	Pin pada NodeMcu ESP8266
PO (Data)	A0
VCC	3V
GND	GND

Untuk Menghitung agar mendapatkan nilai pengukuran kualitas pH sebagai berikut :

$$Po = \frac{7.00 + ((TeganganPh6.86 - Voltage))}{((TeganganPh4 - TeganganPh7)/3)}$$

(2. 1)

Keterangan:

- Po* = Penamaan Rumus yang peneliti tentukan di *Arduino ide*
- 7.00* = adalah nilai pH dengan larutan normal atau netral.
- Tegangan pH 6.86* = yaitu kalibrasi sensor pH terhadap larutan pH dengan larutan 6.86.
- Tegangan pH 4* = yaitu nilai tegangan pada saat kalibrasi sensor pH terhadap larutan pH dengan larutan 4.00
- Voltage* = yaitu nilai tegangan pada mikrokontroler yaitu 3,3V untuk *nodemcu*.
- 3* = yaitu pembagi dari larutan pH normal (7) , tegangan Ph 6.86 dan tegangan Ph 4.00.

2.2.4 Aquascape

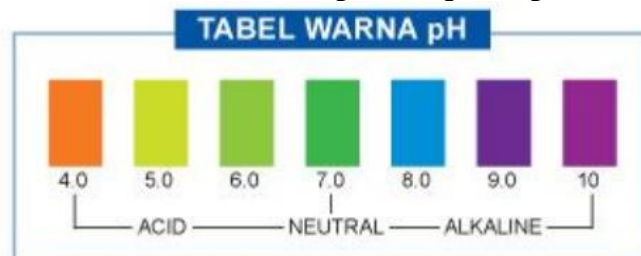
Aquascape adalah seni mendekorasi tanaman di dalam air, dipadukan dengan menempatkan batu, kayu, dan benda lain di dalam akuarium atau wadah akrilik yang menggunakan ekosistem air tawar.

Parameter air dalam aquascape ada 2 yaitu:

1. pH merupakan suatu besaran untuk menunjukkan jumlah ion hidrogen (H⁺) di dalam air dan dinyatakan dengan minus logaritma. Besaran pH terdiri antara 0 (sangat asam) sampai 14 (sangat basa). Ukuran pH 0 sampai 6 disebut sebagai pH asam sedangkan ukuran pH 8-14 disebut sebagai pH basa. pH netral berada pada pH 7 yang berarti kadar asam dan basa di dalam cairan seimbang[12].
2. Suhu air adalah faktor pembatas kehidupan, ikan hiasa yang berada dari daerah tropis biasanya hidup pada rentang suhu 25-32°C, sedangkan ikan yang berasal dari daerah subtropis yaitu pada rentang 20-25°C[12].



Gambar 2. 9 Tampilan Aquascape



Gambar 2. 10 Tabel warna pH[12]

2.2.5 Protokol MQTT

Message queu telemetry transport atau yang disebut *MQTT* yaitu protokol untuk komunikasi bersifat *machine to machine* atau M2M dan bekerja di *layer* ketujuh atau aplikasi dan bersifat *lightweight message*. Meskipun koneksi dalam keadaan terputus, semua pesan yang dikirim akan terjamin oleh protokol MQTT. Metode komunikasi *publish* dan *subscribe* merupakan metode pengiriman yang digunakan oleh protokol MQTT. Pesan pada MQTT dikirim ke *broker* dan berisi topik yang dikirimkan oleh *publisher*, kemudian topik tadi diolah untuk diteruskan ke *subscriber* berdasarkan dari permintaan pengguna[13].

2.2.6 Software Wireshark

Wireshark adalah sebuah *tool* atau alat yang digunakan untuk menganalisa paket jaringan. *Wireshark* juga disebut penganalisa paket jaringan. Fungsinya untuk menangkap paket jaringan dan mencoba menampilkan semua informasi dari paket tersebut.

Fungsi *software wireshark* sebagai alat untuk memeriksa apa yang sebenarnya terjadi di jaringan, apakah kabel atau nirkabel, dengan menggunakan *Software Wireshark*, semuanya sangat sederhana dalam hal memantau dan menganalisis paket data yang melewati jaringan. Ada beberapa contoh penggunaan wireshark:

1. Administrator jaringan menggunakan untuk memecahkan masalah jaringan.
2. Administrator menggunakan *Software Wireshark* untuk melindungi jaringannya.

Beberapa keunggulan dari *software Wireshark* antara lain:

1. Berjalan di OS Linux dan Windows
2. Langsung menangkap paket data dari antarmuka jaringan
3. Dapat menampilkan hasil tangkapan atau *capture* secara detail
4. Dapat melakukan packet filtering atau pemfilteran paket
5. *Capture* atau hasil tangkapan dapat disimpan, impor dan ekspor [14].



Gambar 2. 11 Software Wireshark [14]

2.2.7 Parameter QoS

Quality of Service (QoS) adalah mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi atau layanan beroperasi seperti yang diharapkan. Parameter QoS sendiri memiliki beberapa parameter, antara lain keterlambatan pengiriman (*Delay*), kegagalan pengiriman paket data ke tujuan (*packet loss*) dan jumlah paket data yang telah dikirim dalam jangka waktu tertentu (*Throughput*)

1. *Delay*

Delay adalah waktu tunda yang disebabkan oleh pengiriman paket data dari awal paket data ke tujuan. Untuk mencari waktu tunda, Anda dapat menggunakan rumus berikut :

$$\text{Delay} = \frac{\text{Total Waktu Pengamatan}}{\text{Total Paket Yang Diterima}}$$

(2. 2)

Tabel 2. 4 Nilai Parameter *Delay*

Kategori Latensi	Besar Delay (ms)	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

2. *Packet Loss*

Packet loss adalah kegagalan yang terjadi pada saat pengiriman suatu paket data untuk mencapai tujuan dari paket data tersebut. Untuk mencari *packet loss*, Anda dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Packetloss}(\%) = \frac{\Sigma \text{paket yang dikirim} - \Sigma \text{paket yang diterima}}{\Sigma \text{paket yang dikirim}} \times 100$$

(2. 3)

Tabel 2. 5 Nilai Parameter *Packet loss*

Kategori Degradasi	Packet Loss (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Jelek	25	1

3. *Throughput*

Banyaknya data dalam satuan waktu terkirim pada saat pengiriman data. Dalam penelitian ini, percobaan dilakukan selama 1 hingga 2 menit. Untuk mencari *Throughput*, Anda dapat menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned}
 \textit{Throughput} &= \frac{\textit{Packet data diterima}}{\textit{Lama pengamatan}} \\
 &= \frac{\textit{jumlah byte yang diterima}}{\textit{between first and last packet}} \times 8 \\
 &= \dots\dots\textit{bit per second (bps)}
 \end{aligned}$$

(2.4)

Tabel 2. 6 Nilai Parameter *Throughput*

<i>Kategori Throughput</i>	<i>Throughput (bps)</i>	<i>Indeks</i>
Sangat Bagus	100	4
Bagus	75	3
Sedang	50	2
Jelek	< 25	1