

## **BAB 2**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian [3] penelitian ini membahas tentang analisis kualitas kecepatan transfer data pada layanan UseeTV IndiHome di Kota Bengkulu berdasarkan parameter *Quality of Service* pada layanan IndiHome menggunakan aplikasi *Wireshark*, dari hasil penelitian ini merupakan data pengukuran QoS pada layanan IndiHome per masing-masing layanan 10 Mbps, 20 Mbps, dan 50 Mbps. Keunikan dari tugas akhir ini adalah pengambilan layanan sampel penelitian khususnya beberapa *cafe* yang menggunakan 10 Mbps atau 20 Mbps dengan 2 jalur layanan sebagai *backup* saat terjadi gangguan pada salah satu jalur layanan sebagai upaya kestabilan layanan sistem koneksi internet di *cafe* tersebut. Dari semua rekapitulasi kualitas kecepatan transfer data pada paket 10 Mbps, 20 Mbps dan 50 Mbps pada UseeTV IndiHome dapat disimpulkan bahwa nilai setiap parameter *Quality of Service* dapat berbeda-beda pada setiap paket yang meliputi kategori buruk, sedang, bagus dan sangat bagus walaupun pada paket yang sama.

Penelitian [4] penelitian ini merupakan penelitian studi kasus, tipe pendekatan dalam penelitian yang penelahaannya kepada satu kasus dilakukan secara intensif, mendalam, mendetail, dan komprehensif. Analisis QoS jaringan wireless Universitas Widyatama, menekankan pada pengukuran parameter jaringan antara lain *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. Pengukuran QoS dilakukan secara langsung pada jaringan wireless dengan melakukan pengujian yang dilakukan pada tiap lantai gedung B (graha) menggunakan aplikasi *Axence netTools*.

Penelitian [5] pada penelitian ini, dilakukan beberapa skenario pengambilan data dan dilakukan 4 kali pengambilan data dan akan di bandingkan dengan standar jaringan yang ada yaitu dengan standar THIPON. Dalam penelitian ini data yang diambil berupa sample tertentu dan dilakukan secara random. Data yang diambil adalah *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packetloss*. Pengujian dilakukan dengan mengcapture paket sebanyak 4 kali selama jam belajar mengajar sedang

berlangsung. Data pertama diambil pada pukul 08.00 WIB sampai dengan pukul 10.00 WIB. Data ke dua diambil pada pukul 10.00 WIB sampai dengan pukul 12.00 WIB. Data ke tiga diambil pada pukul 13.00 WIB sampai dengan pukul 14.00 WIB. Data ke empat diambil pada pukul 14.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB. *Software wireshark* digunakan pada sisi *router*. Berikut ini adalah tampilan awal *wireshark*. Data diambil langsung pada objek penelitian yaitu SMA Negeri XYZ.

Penelitian [2] penelitian ini membahas tentang kualitas layanan *Mobile 4G* yang berada di Universitas mataram. Parameter QoS yang diukur *throughput*, *delay* dan *pathloss*. Menggunakan beberapa aplikasi seperti *Wireshark* dan *Open Signal* Serta aplikasi pendukung yaitu *Speedtest* dan *Google Earth*.

Penelitian [6] penelitian ini melakukan pengukuran kualitas layanan telekomunikasi bergerak di beberapa Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan berdasarkan pengalaman pengguna. Penelitian ini melakukan pengukuran QoE layanan telekomunikasi pada layanan komunikasi suara dan data untuk setiap layanan/aplikasi. Penelitian ini juga membandingkan QoE daerah rural dan urban. Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan menggunakan kuesioner sebagai instrumen penelitian. Kuesioner penelitian ini dirancang sedemikian rupa dengan 5 skala jawaban yang disebut *Mean Opinion Score (MOS)* untuk mengukur kualitas layanan.

Penelitian [7] penelitian ini berfokus pada pengamatan QoS dan QoE. QoS sebagai parameter pengukur kualitas video *streaming* di jaringan telekomunikasi yang dikombinasi dengan kata tunjuk/arah dipisah, parameter yang diukur yaitu *throughput*, *packet loss*, *delay*, *jitter*. Sedangkan QoE sebagai standar pengukur kualitas video streaming dipenerima (*end user*). Pengukuran dilakukan dengan melakukan survei mengenai kualitas dari video pembelajaran online. Parameter yang digunakan adalah *Mean Opinion Score (MOS)*.

Penelitian [8] penelitian ini membahas tentang kualitas layanan Jaringan Internet yang berada di di SMKN 1 Mesjid Raya Ujoeng Batee. Parameter *Quality of Service (QoS)* yang diukur yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packetloss* menurut standart TIPHON. Penelitian ini menggunakan aplikasi *wireshrak* versi 2.0.4 untuk

menganalisa jaringan dari parameter-parameter QoS, dan penelitian ini juga menggunakan metode kuantitatif. Data dikumpulkan melalui kuesioner, kemudian data tersebut dianalisis dengan statistik deskriptif menggunakan aplikasi SPSS versi 20.

Penelitian [9] penelitian ini akan menganalisis layanan *live video streaming* pada FPV *aeromodelling* dengan konfigurasi standar untuk mengetahui hasil maksimal untuk layanan *live video streaming* pada FPV *aeromodelling*. Pengukuran jarak, serta kondisi lingkungan juga diperlukan untuk mengetahui kinerja *live video streaming*. Kemudian dilakukan analisis *Quality of Service* (QoS), antara lain pengukuran *delay*, *jitter*, dan *throughput* dengan menggunakan *Wireshark*. Dari pengujian yang telah dilakukan diperoleh perbandingan nilai terbaik antara pengukuran data *delay* dengan nilai 0,0085 ms, untuk *jitter* 20,294 ms serta *throughput* 0,009 ms, kesemuanya sesuai dengan standar yang telah direkomendasikan oleh ITU-T, sehingga secara keseluruhan QoS yang didapatkan memberikan hasil cukup memuaskan.

Penelitian [10] penelitian ini melakukan uji kinerja sistem (*performance*) dari Telkomsel itu sendiri dan apakah sudah baik untuk layanan data secara keseluruhannya agar dapat mengetahui perbedaan kualitas layanan internet dari Telkomsel diberbagai wilayah Samarinda. Kemudian akan dilakukan analisis performa jaringan Telkomsel yang ada di kota samarinda untuk membuat para penggunanya dapat mengetahui seberapa besar kegunaan layanan, kecepatan penggunaan data, mengakses video serta upload dan download file dalam cangkupan waktu yang tidak sama dan dalam wilayah yang berbeda-beda, untuk dapat memudahkan para pengguna dapat membatasi penggunaan paket data layanan internet Telkomsel miliknya dan menyesuaikan keadaan saat berada di wilayah tertentu sesuai kondisi jaringan Telkomsel saat itu.

Penelitian [11] penelitian ini menunjukkan performa jaringan dengan melakukan metode *Action Research* (AR) yaitu dengan mengukur parameter *throughput*, *paket loss* dan *delay* dengan menggunakan aplikasi *wireshark*. Hasil dari penelitian ini merupakan data pengukuran QoS pada layanan Indihome dengan berpatokan pada standarisasi Tiphon dengan nilai rata-rata indeks ketiga parameter

sebesar 3,1 dari nilai *Throughput* Sebesar 1,6 , nilai parameter *Packet Loss* sebesar 3,6 dan nilai Pada Parameter *Delay* Sebesar 4. Berdasarkan hasil pengukuran, jaringan warkop 27 termasuk dalam kategori sedang pada Standarisasi TIPHON.

## **2.2 DASAR TEORI**

### **2.2.1 Jaringan Komputer**

Jaringan Komputer adalah jaringan telekomunikasi yang memungkinkan antar komputer untuk saling berkomunikasi dengan bertukar data, jaringan komputer dibangun dengan kombinasi hardware dan *software*. Saat 2 atau lebih komputer saling berkomunikasi atau bertukar data sebenarnya ada bagian-bagian dari jaringan komputer yang menjadi pihak yang menerima atau meminta layanan disebut dengan *client* dan yang memberikan atau mengirimkan disebut dengan *server*. *Design* seperti ini sering disebut dengan Sistem *Client- Server*. Komputer yang saling terhubung ini pun harus mempunyai setidaknya 1 kartu jaringan masing-masing yang kemudian dihubungkan melalui kabel maupun nirkabel sebagai medium transmisi data dan terdapat perangkat lunak sistem operasi jaringan yang akan membentuk sebuah jaringan komputer sederhana. Apabila ingin membuat jaringan komputer yang lebih luas lagi jangkauannya maka di perlukan peralatan tambahan untuk mendukung seperti *Hub, Switch, Router*, dll[12].

### **2.2.2 NGN (Next Generation Network)**

*Next Generation Network* (NGN) merupakan pengiriman berbagai layanan (*voice, video dan data*) melalui satu jaringan berdasarkan sistem Internet Protokol (IP). NGN dibangun pada pengembangan teknologi yang berbasis pada IP. Trend telekomunikasi telah berkembang ke arah *IP Based Telecommunication* dikarenakan kemudahan dalam implementasi dan dapat digunakan untuk berbagai jenis layanan telekomunikasi. Hal tersebut yang kemudian melatarbelakangi munculnya *IP Multimedia Subsystem* (IMS), sebuah teknologi yang memungkinkan pengguna untuk menggunakan layanan *Triple Play* (*voice, video dan data*) dalam waktu yang bersamaan. *Multi Protocol Label Switching* (MPLS) bertujuan agar lalu lintas pada suatu jaringan lebih efektif dan

efisien, hal tersebut dikarenakan pengiriman paket data yang lebih cepat disebabkan karena adanya pemberian label yang berisi informasi kemana paket data dikirimkan yang diletakkan pada IP address. MPLS dapat digunakan untuk *Virtual Private Network* (VPN) yang terdapat pada layer 3 (*Network Layer*). Penggunaan MPLS VPN dapat membuat koneksi *user* tidak perlu dihubungkan *end-to-end* dengan jalur tersendiri[13].

### **2.2.3 Wireless Broadband**

Di Korea, sistem akses Internet portable disebut sistem *Wireless Broadband* (WiBro) dikembangkan pada tahun 2005, berdasarkan IEEE Standar 802.16. melalui kegiatan kooperatif. Kegiatan ini adalah dipimpin oleh *Electronics and Telecommunications Research Institute* (ETRI) dengan kontribusi dari banyak peserta *domestic* produsen dan penyedia layanan. Tujuan desain sistem WiBro adalah untuk mendukung layanan Internet multimedia yang mulus dengan cakupan sel yang lebih luas daripada WLAN di bawah mobilitas sedang atau rendah. WiBro sistem menyebarkan OFDMA/TDD untuk mengambil pola lalu lintas asimetris ke dalam akun. Layanan WiBro komersial dimulai di Juni 2006 di Korea. Sistem WiBro dirancang untuk dapat menyediakan berbagai informasi dan multimedia konten dan layanan melalui nirkabel berkecepatan tinggi Akses internet melalui berbagai terminal pengguna seperti PC notebook, PDA, dan PC. Dengan kata lain, sistem WiBro mampu menyediakan "akses Internet nirkabel dan multimedia layanan di mana saja, kapan saja dengan kecepatan data tinggi dan biaya akses rendah [14].

### **2.2.4 Wireless Local Area Network (WLAN)**

*Wireless local area network* adalah jaringan komputer yang menggunakan frekuensi radio dan infrared sebagai media transmisi data. WLAN sering disebut sebagai jaringan nirkabel atau jaringan *wireless*. Proses komunikasi tanpa kabel ini dimulai dengan bermunculannya peralatan berbasis gelombang radio, seperti *walkie talkie*, *remote control*, *cordless phone*, ponsel, dan peralatan radio lainnya. Kebutuhan untuk menjadikan komputer sebagai barang yang mudah dibawa

(*mobile*) dan mudah digabungkan dengan jaringan yang sudah ada. Hal-hal seperti ini akhirnya mendorong pengembangan teknologi *wireless* untuk jaringan komputer [15].

WLAN sebenarnya hampir sama dengan jaringan LAN, akan tetapi setiap *node* pada WLAN menggunakan *wireless device* untuk berhubungan dengan jaringan. *Node* pada WLAN menggunakan *channel* frekuensi yang sama dan SSID yang menunjukkan identitas dari *wireless device*. Tidak seperti jaringan kabel, jaringan *wireless* memiliki dua mode yang dapat digunakan yaitu infrastruktur dan Ad-Hoc [15].

Konfigurasi infrastruktur adalah komunikasi antar masing-masing PC melalui sebuah *access point* pada WLAN atau LAN. Jika komputer pada jaringan *wireless* ingin mengakses jaringan kabel atau berbagi printer misalnya, maka jaringan *wireless* tersebut harus menggunakan mode infrastruktur. Pada mode infrastruktur *access point* berfungsi untuk melayani komunikasi utama pada jaringan *wireless*. *Access point* mentransmisikan data pada PC dengan jangkauan tertentu pada suatu daerah. Penambahan dan pengaturan letak *access point* dapat memperluas jangkauan dari WLAN [15].

#### **2.2.5 Jaringan Selular 4G LTE (*Long Terms Evolution*)**

4G merupakan pengembangan dari teknologi 3G. Nama resmi dari teknologi 4G ini menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*) adalah '3G and beyond'. Sebelum 4G, *High-Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) yang kadangkala disebut sebagai teknologi 3,5 G telah dikembangkan oleh WCDMA sama seperti EV-DO mengembangkan CDMA 2000. HSDPA merupakan sebuah protokol telepon genggam yang memberikan jalur evolusi. Pada jaringan *Universal Mobile Telecommunication System* (UMTS) yang akan dapat memberikan kapasitas data yang lebih besar (sampai 14,4 Mbps arah turun). Sistem 4G menyediakan solusi IP yang komprehensif dimana suara, data dan arus *multime* dia dapat sampai kepada pengguna kapan saja dan dimana saja lebih tinggi dari generasi sebelumnya. Terdapat beberapa pendapat yang ditujukan untuk 4G, yakni: 4G adalah sistem berbasis IP terintegrasi penuh. Secara teoritis,

jaringan 4G mempunyai kecepatan transmisi berkisar antara 100 Mbps hingga 1 Gbps. LTE dibangun dengan tujuan untuk peningkatan efisiensi, peningkatan layanan, pemanfaatan spektrum lain dan integrasi yang lebih baik. LTE (*Long Terms Evolution*) merupakan sebuah standar komunikasi akses data nirkabel keluaran dari 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*). Basis jaringan LTE adalah GSM/EDGE dan UMTS/HSPA. Pada UMTS, kecepatan transfer data maksimum yang dihasilkan yaitu 2 Mbps, sedangkan HSPA mempunyai kecepatan transfer data yang mencapai 14 Mbps pada sisi *downlink* dan 5,6 Mbps pada sisi *uplink*. LTE mampu melakukan *downlink* dan *uplink* dari telepon selular dengan kecepatan ratusan Mbps. Kecepatan transfer data LTE mencapai 100 Mbps untuk *downlink* dan 50 Mbps untuk *uplink* sehingga dapat mendukung jaringan yang berbasis IP. Selain itu, LTE juga mempunyai *latency* yang lebih rendah, spektrum yang luas dan teknologi *Packet radio access* yang lebih optimal yang mendukung penyebaran bandwidth yang fleksibel. LTE juga secara dramatis menambah kemampuan jaringan untuk mengoperasikan fitur *Multimedia Broadcast Multicast Service* (MBMS), bagian dari 3GPP release 6, dimana kemampuan yang diberikan dapat seimbang dengan DVB-H dan WiMax. LTE dapat beroperasi pada salah satu pita spektrum selular yang telah dialokasikan yang termasuk dalam standar IMT2000 (450, 850, 900, 1800, 1900, 2100 MHz) maupun pada pita spektrum yang baru seperti 700 MHz dan 2,5 GHz [2].

### 2.2.6 Telkomsel

Telkomsel menyediakan jasa telekomunikasi seluler jenis GSM (Global System for Mobile) yaitu jenis operator seluler yang global di seluruh dunia. Perusahaan Telkomsel mengumumkan bahwa jumlah penggunaannya telah meraih 131,5 juta pelanggan di seluruh Indonesia. Jumlah itu naik dari 125 juta pelanggan pada akhir tahun 2012. Telkomsel mencatat pertumbuhan pendapatan 10,4 persen dari tahun ke tahun, yang ditopang oleh pertumbuhan data broadband, sementara EBITDA dan net income tumbuh sebesar 11,1 persen dan 11,9 persen dari tahun ke tahun [16].

### **2.2.7 Internet Service Provider**

*Internet Service Provider* adalah perusahaan yang menyediakan jasa internet. Jaringan yang tersedia pada ISP terdiri dari jaringan berskala regional serta jaringan internasional yang menyebabkan para pelanggan dapat dengan mudah terkoneksi dengan dunia luar secara global. Banyaknya ISP yang tersedia tentunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda baik dari segi kualitas jaringan, *bandwidth*, perawatan pelayanan, stabilitas koneksi, serta harga yang ditawarkan. Beragam pilihan provider sudah banyak termunculan saat ini. Para pendiri perusahaan *provider* harus dapat melihat dengan cermat tingkah laku konsumen. Setiap *provider* memiliki beragam karakteristik kualitas. Setiap konsumen akan menentukan pilihan *provider* yang digunakan sesuai dengan kebutuhannya. Contohnya *provider* dengan kualitas baik tetapi memiliki harga yang relatif mahal, adapula *provider* dengan harga terjangkau tetapi terkendala dengan kestabilan koneksi internet. Semua menawarkan beragam keunggulan yang membuat konsumen kesulitan dalam memilih provider yang tepat. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan layanan dari Telkomsel untuk membandingkan dengan layanan Gressnet [17].

### **2.2.8 Gressnet**

Gressnet merupakan penyedia layanan internet yang berbasis RT/RW Net yang berlokasi di Desa Limpakuwus Kecamatan Sumbang. ISP ini didirikan oleh Bapak Karsam pada tahun 2020. ISP ini dapat menyediakan layanan dengan dua metode yaitu dengan metode fiber optik dan metode *wireless*. Layanan yang diberikan oleh Gressnet ada tiga jenis yaitu 1 Mbps, 2 Mbp, dan 3 Mbps yang masing masing harganya untuk 1 Mbps memiliki harga 100 ribu per bulan, untuk 2 Mbps yaitu 150 ribu per bulan dan 3 Mbps 200 ribu per bulan. Untuk biaya pemasangan tergantung dari media penyaluran baik fiber optik atau *wireless*. Backbone dari ISP ini menggunakan layanan dari PT Virya Surya Abadi sebesar 50 Mbps [Anggih W.W. 2022. "Profil ISP Gressnet". *Hasil Wawancara Pribadi*: 15 Juni 2022, Desa Limpakuwus].

### 2.2.9 Drive Test

*Drive test* merupakan salah satu bagian pekerjaan dalam optimasi jaringan radio. *Drive test* bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara *real* dilapangan. *Drive test* semakin mudah diterapkan dan dapat diterapkan didalam sebuah materi baru untuk dunia perkuliahan khususnya yang menekuni bidang telekomunikasi. Sejalan kemajuannya teknologi, *drive test* dapat diterapkan dengan lebih mudah yaitu menggunakan *software* G-NetTrack Pro

Parameter dari *Drive Test* adalah

#### a. RSRP

RSRP didefinisikan sebagai rata-rata linear daya yang dibagikan pada *resource elements* yang membawa informasi *reference signal* dalam rentang frekuensi *bandwidth* yang digunakan. Fungsinya sendiri yaitu untuk memberikan informasi ke *User Equipment* (UE) mengenai kuat sinyal pada satu sel berdasarkan perhitungan *path loss* dan mempunyai peranan penting dalam proses *handover* dan *cell selection-reselection*. Persamaan perhitungan RSRP ada pada persamaan 2.1 :

$$RSRP = RSSI(dBm) - 10 \times \log(12 \times N) \quad (2.1)$$

Dimana :

RSSI = ukuran atas kekuatan sinyal yang diterima.

$N = \text{Noise}$

#### b. RSRQ

RSRQ sangat berhubungan dengan RSRP dan RSSI. *Received Signal Strength Indication* (RSSI) adalah ukuran *power bandwidth* termasuk *-serving cell power*, *Noise*, dan *interference power*. RSRQ didefinisikan sebagai *ratio* antara jumlah  $N$  (*noise*) RSRP terhadap RSSI. Satuan dari RSRQ adalah dB dan nilainya selalu negatif dikarenakan RSSI selalu lebih besar dibandingkan dengan  $N \times$  RSRP. RSRQ dapat meranking performansi kandidat sel dalam proses *cel selection-reselection* dan *handover* berdasarkan kualitas sinyal yang diterima. Berikut adalah persamaan untuk perhitungan RSRQ ada pada persamaan 2.2 :

$$RSRQ = \frac{N \times RSRP}{RSRI} \quad (2.2)$$

Dimana :

RSRP = power rata-rata pada *resource element* yang membawa *reference signal* dalam *subcarrier*.

RSSI = ukuran atas kekuatan sinyal yang diterima.

$N = \text{Noise}$

c. SNR

*Signal to Noise Ratio* (SNR) ialah perbandingan antara daya sinyal yang diinginkan dengan daya sinyal yang tidak diinginkan (*noise*) pada suatu titik ukur. SNR menyatakan kualitas sinyal informasi yang diterima pada sistem transmisi. SNR juga merupakan batas ambang sinyal analog yang masih dapat diterima. Semakin besar nilai SNR maka kualitas sinyal semakin bagus. Persamaan perhitungan SNR ada pada persamaan 2.3:

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} (S/N) \text{ dB} \quad (2.3)$$

Dimana :

S = daya sinyal rata-rata (Watt)

N = daya derau atau noise (Watt) [18]

Tabel 2. 1 Target Standar KPI 4G LTE

<i>Signal strength</i>	<i>RSRP (dBm)</i>	<i>RSRQ (dB)</i>	<i>SNR (dB)</i>
<b>Excellent</b>	-80, Max	> -1	20, Max
<b>Good</b>	-90, -80	-7, -1	10, 20
<b>Medium</b>	-100, -90	-14, -7	0, 10
<b>Poor</b>	-110, -100	-20, 14	Min, 0
<b>Very Poor</b>	Min, -110	< -20	-

### 2.2.10 *Quality of Service*

ITU Rec. E.800 mendefinisikan QoS sebagai keseluruhan karakteristik layanan telekomunikasi yang berkaitan dengan kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan pengguna layanan yang dinyatakan dan tersirat. ETSI mendefinisikan QoS dari perspektif jaringan sebagai kemampuan untuk membagi lalu lintas atau membedakan antara jenis lalu lintas agar jaringan memperlakukan lalu lintas

tertentu secara berbeda dari yang lain. Dan dari ISO didefinisikan sebagai totalitas karakteristik dari suatu entitas yang menanggung kemampuannya untuk memenuhi kebutuh yang dinyatakan dan terisrat (ISO 8402). *Quality of Service* (QoS) didefinisikan sebagai acuan seberapa baik suatu jaringan dalam memberikan layanan pada trafik data tertentu. QoS menjadi tantangan ketika mengirimkan sebuah data melalui jaringan berbasis IP dan internet. Beberapa masalah yang dapat timbul ketika mengirimkan data melalui jaringan berbasis IP atau internet adalah rendahnya *bandwidth* dari jaringan itu sendiri, adanya *buffering*, *delay*, dan lain-lain. Parameter QoS yang diamati adalah *delay*, *throughput*, *jitter*, dan *packet loss* [7].

### 2.2.11 Parameter-parameter QoS

Terdapat beberapa parameter untuk masing masing jaringan, yang pertama parameter untuk jaringan *Wireless Broadband* yaitu :

- a. *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. Kategori *latency (delay)* seperti terlampir pada tabel 2.2. *Delay* dalam sebuah jaringan komputer dapat digolongkan menjadi *processing delay*, *queuing delay*, *transmission delay*, dan *propagation delay*. Perhitungan *lantency (delay)* seperti pada persamaan 2.4

$$\text{Rata rata delay (ms)} = \frac{\text{total delay (sec)}}{\text{total packet yang diterima}} \quad (2.4)$$

Tabel 2. 2 Kategori *latency (delay)*

Kategori lantency	Besar delay	Indeks
-------------------	-------------	--------

Sangat bagus	< 150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450 ms	2
Jelek	> 450 ms	1

(Sumber : TIPHON)

- b. *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*. Kategori *jitter* terlampir pada tabel 2.3 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. Nilai QoS yang baik didapatkan dari jaringan yang baik, nilai *jitter* harus dijaga seminimum mungkin.

Perhitungan *jitter* seperti pada persamaan 2.5

$$jitter \text{ (ms)} = \frac{\text{total variasi delay (s)}}{\text{total packet yang diterima}} \quad (2.5)$$

$$\text{total variasi delay} = \text{delay} - (\text{rata} - \text{rata delay})$$

Tabel 2. 3 kategori *jitter*

Kategori Degradasi	Peak jitter	Indeks
Sangat bagus	0 ms	4
Bagus	1 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Jelek	125 s/d 250 ms	1

(Sumber : TIPHON)

- c. *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. Kategori *packet loss* terlampir pada tabel 2.4 Perhitungan *packet loss* seperti persamaan 2.6

(2.6)

$$packetloss(\%) = \frac{total\ packet\ data\ yang\ dikirim - total\ packet\ yang\ diterima}{packet\ yang\ dikirim} \times 100\ %$$

Tabel 2. 4 kategori *Packet Loss*

Kategori degradasi	<i>Packet loss</i>	Indeks
Sangat bagus	<0 %	4
Bagus	3%	3
Sedang	15 %	2
Jelek	25 %	1

(Sumber : TIPHON)

- d. *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. Kategori *throughput* terlampir pada tabel 2.5. *Throughput* merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Perhitungan *throughput* seperti pada persamaan 2.7 [4].

$$Throughput\ (Mbps) = \frac{packet\ data\ yang\ diterima\ (bytes)}{lama\ pengamatan\ (s)} \quad (2.7)$$

Tabel 2. 5 kategori *throughput*

Kategori <i>throughput</i>	<i>Throughput</i> (mb)	Indeks
Sangat bagus	>2,1 Mbps	4
Bagus	1200 kbps – 2,1 Mbps	3
Sedang	700 kbps – 1200 kbps	2
Jelek	338 – 700 kbps	1
Sangat Jelek	0 – 338 kbps	0

(Sumber : TIPHON)

### 2.2.12 *Quality of Experience*

ITU-T Study Group 12 mendefinisikan QoE sebagai tingkat kesukaan atau gangguan pengguna suatu aplikasi atau layanan. Hal yang sama dengan rekomendasi ITU-T mendefinisikan QoE menjadi dua istilah baru, yaitu :

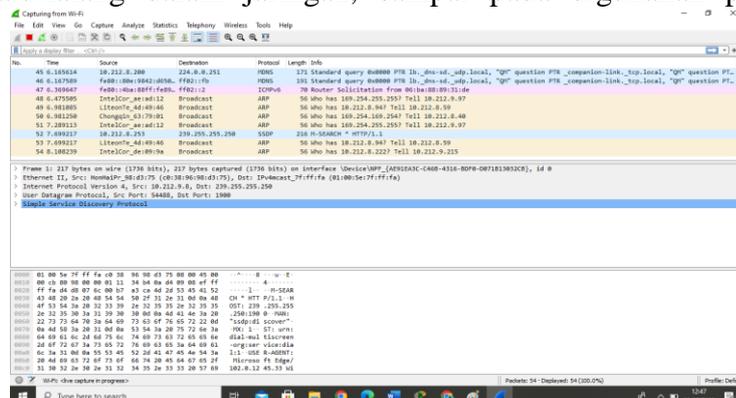
- a. Faktor yang mempengaruhi QoE: hal ini termasuk jenis dan karakteristik aplikasi atau layanan, konteks penggunaan, harapan pengguna, sehubungan dengan aplikasi atau layanan dan pemenuhannya, latar belakang budaya pengguna, masalah sosial ekonomi, profil psikologis, keadaan emosional pengguna, dan faktor lain yang jumlahnya kemungkinan akan bertambah dengan penelitian lebih lanjut.
- b. Penilaian QoE : hal ini berkaitan dengan proses mengukur atau memperkirakan QoE untuk sekumpulan pengguna aplikasi atau layanan dengan prosedur khusus, dan mempertimbangkan faktor - faktor yang mempengaruhi (mungkin dikontrol, diukur, atau dikumpulkan dan dilaporkan). Keluaran proses dapat berupa nilai skalar representasi multidimensi dari hasil, dan/atau deskriptor verbal. Semua penilaian QoE harus disertai dengan deskripsi faktor - faktor yang mempengaruhi yang disertakan. Penilaian QoE dapat digambarkan sebagai komprehensif jika mencakup banyak faktor spesifik, misalnya sebagian

besar faktor yang diketahui. Oleh karena itu, penilaian QoE terbatas hanya akan mencakup satu atau sejumlah kecil faktor.

QoE berhubungan dengan evaluasi pengalaman pengguna dalam menggunakan teknologi dan entitas bisnis untuk memberikan kepuasan pada *end-user*. Berdasarkan ITU, QoE didefinisikan sebagai penerimaan keseluruhan dari sebuah aplikasi atau layanan seperti yang dirasakan secara subjektif oleh pengguna. Pengukuran QoE dapat dilakukan baik secara subjektif maupun objektif. Pengujian secara subjektif melibatkan pengumpulan data langsung dari pengguna contohnya dengan menggunakan rating pengguna. Standar yang digunakan adalah rekomendasi ITU-T P.800 dimana metode untuk mengukur QoE pengguna berdasarkan skor *Mean Opinion Standard* (MOS). MOS digunakan untuk penilaian kualitas suara atau video secara subjektif dimana pengguna menilai berdasarkan *Absolute Category Rating Scale* (ACR). Skala ACR dikategorikan dalam 5 jenis yaitu 5 untuk *excellent*, 4 untuk *very good*, 3 untuk *good*, 2 untuk *fair*, dan 1 untuk *poor*. Sedangkan secara objektif, metode yang umum digunakan adalah *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR), *Structural Similarity Metric* (SSIM), SSIMplus, *Video Quality Model*, dan *Natural Image Quality Evaluator* (NIQE) [7].

### 2.2.13 Wireshark

*Wireshark* merupakan salah satu tools atau aplikasi “*Network Analyzer*” atau penganalisis jaringan. Penganalisisan kinerja jaringan itu dapat melingkupi berbagai hal, mulai dari proses menangkap paket-paket data atau informasi yang berlalu-lalang dalam jaringan, sampai pada digunakan pula untuk *sniffing*



(memperoleh informasi penting seperti password email). *Wireshark* juga banyak digunakan dalam memecahkan *troubleshooting* jaringan untuk memeriksa keamanan jaringan, *Wireshark* dapat menganalisis paket data secara *real time*. Artinya aplikasi *wireshark* ini akan mengawasi semua paket data yang keluar masuk melalui antar muka yang telah ditentukan oleh *user*. *Wireshark* dapat menganalisa paket data secara real time artinya aplikasi *wireshark* akan mengawasi semua paket data yang keluar masuk melalui antar muka dan telah ditentukan dan selanjutnya menampilkannya [11].

#### **2.2.14 TIPHON**

TIPHON adalah salah satu inisiatif organisasi yang dibentuk oleh *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI). Dirancang untuk mendukung pasar komunikasi suara dan aspek multimedia terkait antara pengguna jaringan berbasis IP dan pengguna jaringan *circuit switched*. ETSI proyek TIPHON memberikan kesempatan yang menarik untuk mengeksplorasi yang terbaik dari

Gambar 2. 1 Aplikasi *Wireshark*

dua

teknologi, dunia telekomunikasi dan internet, memungkinkan produsen untuk menawarkan solusi baru dan operator untuk mengeksplorasi aliran pendapatan tambahan dan menyediakan layanan baru [19].