

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 GSM (*Global System for Mobile Communication*)

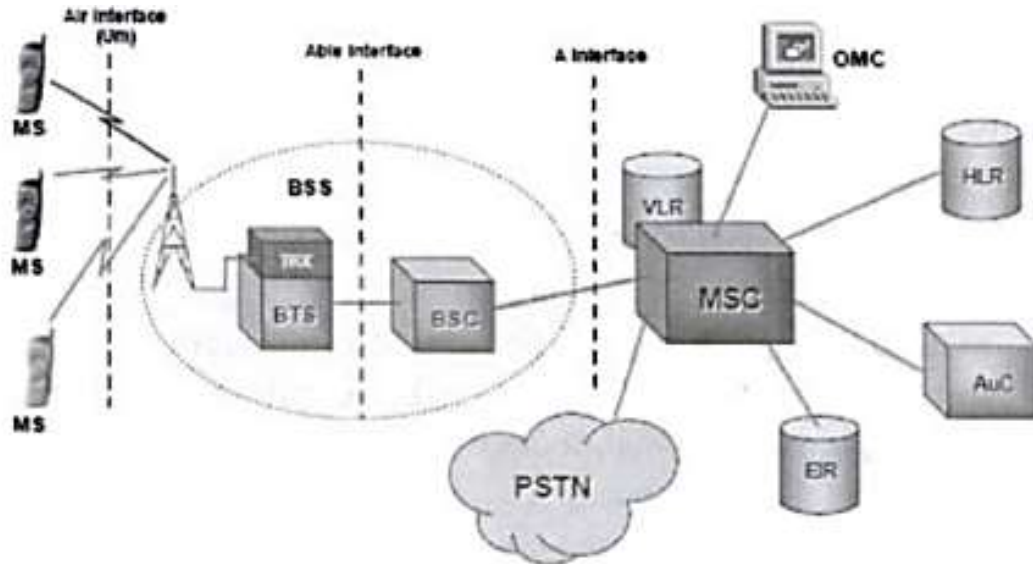
2.1.1 Pengertian GSM (*Global System for Mobile Communication*)

GSM (*Global System for Mobile Communication*) merupakan teknologi komunikasi seluler yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan [5].

Teknologi ini menggunakan gelombang TDMA (*Time Division Multiple Access*) yang pertama kali digunakan pada tahun 1991. GSM memiliki kemampuan kecepatan 9,6 Kb/s sehingga tidak sesuai jika digunakan sebagai transmisi data kecepatan tinggi [8]. GSM dijadikan standar telekomunikasi seluler untuk seluruh Eropa oleh ETSI (*European Telecommunication Standar Institue*). Pengoperasian GSM secara komersil baru dapat dimulai pada awal kuartal terakhir tahun 1992 karena GSM merupakan teknologi yang kompleks dan butuh pengkajian yang mendalam untuk bisa dijadikan standar komunikasi. Pada awal pengoperasiannya, GSM telah mengantisipasi perkembangan jumlah pengguna yang sangat pesat dan arah layanan per area yang tinggi, sehingga arah perkembangan teknologi GSM pada alokasi frekuensi 1800 Mhz.

Pemakaian GSM kemudian meluas ke Asia dan Amerika, termasuk Indonesia. Awalnya Indonesia menggunakan sistem telepon selular analog yang bernama AMPS (*Advances Mobile Phone System*) dan NMT (*Nordic Mobile Telephone*). Namun dengan kehadiran dan diadikannya standar sistem komunikasi seluler membuat sistem analog secara perlahan menghilang. Tidak hanya terjadi di Indonesia, tapi juga di Eropa. Pada akhir tahun 2005, jumlah pelanggan GSM semakin meningkat. Akhirnya GSM tumbuh dan berkembang sebagai sistem komunikasi dan teknologi yang paling banyak digunakan oleh orang diseluruh dunia [9].

2.1.2 Arsitektur GSM (*Global System for Mobile Communication*)



Gambar 2.1 Arsitektur GSM [10]

Pada Gambar 2.1 menunjukkan elemen jaringan dalam arsitektur jaringan GSM.

2.1.2.1 *Mobile Station (MS)*

Mobile Station merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. MS dilengkapi dengan sebuah *smartcard*, yang dikenal dengan SIM (*Subscriber Identity Module*), berisi nomor identitas pelanggan.[10]. MS terdiri atas :

a. *Mobile Equipment (ME)*

Merupakan perangkat GSM yang berada disisi pengguna atau pelanggan yang berfungsi sebagai terminal *transceiver* (pengirim dan penerima sinyal) untuk berkomunikasi dengan perangkat GSM lainnya.

b. *Subscriber Identity Module (SIM)* atau *SIM card*, merupakan kartu yang berisi seluruh informasi pelanggan dan beberapa informasi pelayanan. ME tidak akan dapat digunakan tanpa SIM didalamnya, kecuali untuk panggilan darurat. Data yang disimpan dalam *SIM card* secara umum

adalah IMMSI (*International Mobile Subscriber Identity*) yang merupakan penomoran pelanggan dan MSISDN (*Mobile Subscriber ISDN*) yang merupakan nomor panggil pelanggan [11].

2.1.2.2 Base Station System (BSS)

BSS terdiri atas :

a. BSC (*Base Station Controller*)

BSC membawahi satu atau lebih BTS serta mengatur trafik yang datang dan pergi dari BSC.

b. BTS (*Base Transceiver Station*)

BTS merupakan perangkat pemancar dan penerima yang memberikan pelayanan radio kepada MS.

c. *Transcoder*

Berfungsi untuk translasi dari 64 Kbps menjadi 16 Kbps [10].

2.1.2.3 Network Subsystem (NSS)

Network Subsystem berfungsi sebagai *switching* pada jaringan GSM, manajemen jaringan dan sebagai antarmuka antara jaringan GSM dengan jaringan lainnya. NSS terdiri atas :

a. MSC (*Mobile Switching Center*)

MSC merupakan sebuah *network element central* dalam jaringan GSM. MSC sebagai inti dari jaringan seluler. MSC berperan sebagai interkoneksi hubungan pembicaraan, baik antar seluler maupun dengan jaringan data.

b. HLR (*Home Location Register*)

HLR berfungsi sebagai *database* yang berisi data-data dan informasi pelanggan tetap. Data-data tersebut antara lain: layanan pelanggan, layanan tambahan, serta informasi mengenai lokasi pelanggan terkini (*Update*).

c. VLR (*Visitor Location Register*)

VLR merupakan *database* yang berisi informasi sementara mengenai lokasi dari pelanggan pada cakupan area jaringan.

d. AuC (*Authentication Center*)

AuC berisi *database* yang menyimpan informasi rahasia dan disimpan dalam bentuk format kode. AuC digunakan untuk mengontrol penggunaan jaringan yang sah dan mencegah pelanggan melakukan kecurangan. Sehingga pembicaraan pelanggan yang tidak sah dapat dihindari.

e. EIR (*Equipment Identity Register*)

EIR merupakan *database* terpusat yang berfungsi untuk validasi IMEI (*International Mobile Equipment Identity*).

f. *Inter Working Function*

Berfungsi sebagai *interface* antara jaringan GSM dengan jaringan ISDN.

g. *Echo Canceller*

Digunakan untuk sambungan dengan PSTN, yang berfungsi untuk mengurangi *echo* (gema).

2.1.2.4 Operation and Maintenance System (OMS)

OMS terdiri atas :

a. OMC (*Operation and Maintenance Centre*)

OMC sebagai pusat pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan. Fungsi utamanya mengawasi alarm perangkat dan perbaikan terhadap kesalahan operasi.

b. NMS (*Network Management Centre*)

NMS berfungsi pengontrolan operasi dan pemeliharaan jaringan yang lebih besar dari OMC [11].

2.2 Teknologi GPRS (*General Packet Radio Service*)

GPRS (*General Packet Radio Services*) yaitu komunikasi data dan suara yang dilakukan dengan menggunakan gelombang radio. GPRS memiliki kemampuan untuk mengkomunikasikan data dan suara pada alat komunikasi bergerak (*mobile*). *System* GPRS dapat digunakan untuk transfer data (dalam bentuk paket data) yang berkaitan dengan *e-mail*, data gambar (MMS) dan penelusuran (*browsing*) internet [5].

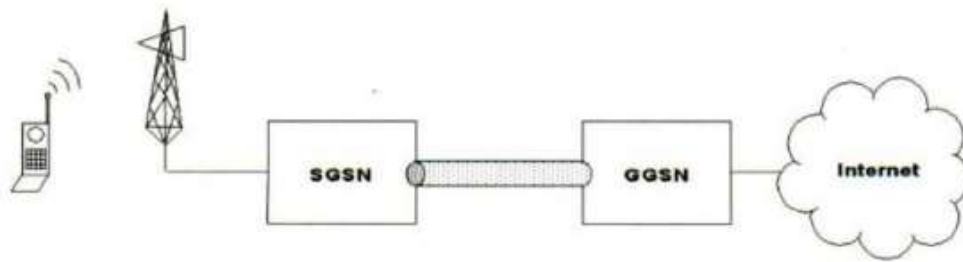
Layanan GPRS diluncurkan pada awal tahun 2001. Sejak saat itulah jumlah pengguna ponsel semakin banyak melebihi pengguna telepon kabel. Akibatnya *gateway* ke internet melalui ponsel semakin banyak daripada melalui PC. GPRS menggunakan sistem *Packet Switch* untuk melakukan transmisi data. *Packet Switch* merupakan sebuah sistem yang membagi-bagi data ke dalam bagian-bagian kecil untuk ditransmisikan dan mengubah kembali menjadi data semula. Sistem ini dapat mentransmisikan ribuan hingga jutaan paket per detik.

GPRS jauh lebih cepat dan efisien. *Packet Switching* memungkinkan semua pengguna dalam satu sel bisa berbagi sumber-sumber yang sama. Para pengguna hanya menggunakan spectrum radio saat saat mengirimkan data saja. Efisiensi ini menyebabkan kinerja menjadi lebih baik dan biaya yang lebih rendah. GPRS mampu memberikan kecepatan data yang tinggi dengan menggabungkan *channel-channel* dan penggunaan kode yang baru.

GPRS tidak sepenuhnya berdiri sebagai sebuah jaringan yang benar-benar terpisah dari GSM. Beberapa peranti masih digunakan seperti BSC (*Base Station Controller*) dan BTS (*Base Transceiver Station*). Jadi, GPRS merupakan gabungan antara GSM yang telah di-*upgrade*, baik *software* maupun *hardware* dengan GPRS [8].

2.2.1 Arsitektur GPRS (*General Packet Radio Service*)

Arsitektur GPRS memiliki elemen penting yang terdiri dari SGSN (*Serving GPRS Support Node*), GGSN (*Gateway GPRS Support Node*), dan PCU (*Packet Control Unit*).



Gambar 2.2 Skema Sederhana Arsitektur GSM [9]

2.2.1.1 SGSN (*Serving GPRS Support Node*)

SGSN berfungsi dalam *mobility management*, *chipping*, kompresi data, perhitungan trafik, *security* dan mengatur proses pengkasesan data.

2.2.1.2 GGSN (*Gateway GPRS Support Node*)

GGSN berfungsi sebagai *gateway* antara jaringan GPRS dengan jaringan paket data standar (PDN).

2.2.1.3 PCU (*Packet Control Unit*)

PCU bertanggung jawab atas semua protocol radio GPRS dan komunikasi dengan SGSN [10].

2.2.2 Generasi Telepon Nirkabel

2.2.2.1 Teknologi Generasi ke-satu (1G)

Teknologi nirkabel diawali dengan teknologi generasi ke-satu atau 1G. 1G pertama kali ditemukan pada tahun 1980, ketika AMPS (*Analog Mobile Phone System*) yang berbasis di Amerika bekerja sama dengan TACS (*Total Access Communication System*) dan NMT (*Nordic Mobile Telephone*) yang berbasis di Eropa [5].

2.2.2.2 Teknologi Generasi ke-dua (2G)

Pada akhir tahun 90an muncul teknologi jaringan nirkabel digital. Teknologi generasi ke-dua ini kita dapat mengenal beberapa istilah seperti GSM/GPRS, dan CDMA (*Code Division Multiple Access*).

2.2.2.3 Teknologi Generasi ke-dua koma lima (2.5G)

Teknologi ini merupakan teknologi telepon nirkabel antara 2G dan 3G. Terkadang teknologi telepon nirkabel ini digambarkan sebagai teknologi 2G yang dikombinasi dengan GPRS. Pada teknologi 2.5G ini pengguna layanan telepon nirkabel sudah dapat melakukan hal-hal seperti berikut :

- a. Telepon berbasis suara.
- b. Mengirim dan menerima surel.
- c. Menjelajah internet.
- d. Kecepatan internet hingga 144kbps.
- e. Telepon nirkabel yang digunakan sudah memiliki kamera.

Menggunakan teknologi 2.5G ini membutuhkan waktu sekitar 6-9 menit untuk mengunduh *file* berupa mp3 dari internet.

2.2.2.4 Teknologi Generasi ke-tiga (3G)

Teknologi nirkabel generasi ketiga ini diperkenalkan pada tahun 2000, dimana telepon nirkabel yang dipergunakan dikenal dengan istilah *smart phones*. Kecepatan yang dapat dinikmati oleh pelanggan pada teknologi 3G ini hingga 2Mbps. Karakteristik teknologi 3G sudah dapat melakukan hal-hal seperti berikut:

- a. Menyediakan layanan komunikasi yang lebih cepat.
- b. Mengirim dan menerima surel dengan ukuran yang lebih besar.
- c. Dapat melakukan *streaming video* maupun *music*.
- d. Dapat memainkan permainan 3 dimensi.

2.2.2.5 Teknologi Generasi ke-empat (4G)

Nama resmi dari teknologi 4G ini menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) adalah “3G and beyond”. 4G akan dapat menyediakan solusi IP yang komprehensif dimana suara, data dan arus multimedia dapat sampai kepada pengguna kapan saja dan dimana saja, dengan kecepatan data yang lebih tinggi dari generasi sebelumnya. Teknologi 4G ini dikenal dengan istilah *Mobile Broadband* [5].

Terdapat dua sistem 4G yang telah dikembangkan saat ini yaitu standar *Mobile WiMax* (pertama kali digunakan di Korea Selatan pada tahun 2007) dan standar *Long-Term Evolution (LTE)* rilis pertama. Jaringan 4G membutuhkan telepon seluler untuk melakukan pertukaran data dengan kecepatan 100 Mbit/sec sementara jaringan 3G terbatas pada 3,84 Mbit/sec. [12]

LTE atau 3GPP *Long Term Evolution* adalah standar komunikasi akses data nirkabel tingkat tinggi yang berbasis pada jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSPA, untuk akses data menggunakan perangkat *mobile*. Agar menjadi universal, perangkat *mobile* yang berbasis jaringan LTE harus juga menyokong GSM, GPRS, EDGE dan UMTS.

2.3 Internet

Internet adalah rangkaian hubungan jaringan computer yang dapat diakses diseluruh dunia, yang mengirimkan data dalam bentuk paket data berdasarkan standar *Internet Protocol (IP)*. Lebih dalam lagi, internet adalah kumpulan jaringan dari jaringan-jaringan computer dunia yang terdiri dari jutaan unit-unit kecil, seperti jaringan pendidikan, jaringan bisnis, jaringan pemerintah dan lain-lain, yang secara umum menyediakan layanan seperti *e-mail*, *online chat*, *transfer file* dan saling keterhubungan (*linked*) antara satu halaman web dengan sumber halaman web yang lainnya [13].

2.4 Kecepatan Akses Internet

Kecepatan akses internet adalah kecepatan transfer data pada saat melakukan jalur internet. Terdapat dua macam kecepatan akses internet, yaitu *downstream* dan *upstream*. *Downstream* merupakan kecepatan pada saat kita mengambil data-data dari *server* internet ke *computer*. Misalnya saat kita masuk ke *search engine*, *browsing*, dan lain-lain. Adapun *upstream* adalah kecepatan *transfer* data yaitu saat kita mengirimkan data dari *computer* ke *server*. Baik *downstream* maupun *upstream* memiliki satuan kecepatan *transfer* yaitu bps (bit per sekon). Artinya, banyaknya bit data yang dipindahkan dari satu *computer* ke *computer* lain tiap detiknya [5].

2.5 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik dengan menyediakan *bandwidth*, mengatasi *jitter* dan *delay* [2]. QoS didesain untuk membantu *end user* (*client*) menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa *user* mendapatkan performansi yang handal dari aplikasi-aplikasi berbasis jaringan. QoS mengacu pada kemampuan jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik pada trafik jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda-beda. QoS merupakan suatu tantangan yang besar dalam jaringan berbasis IP dan internet secara keseluruhan. Tujuan dari QoS adalah untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan layanan yang berbeda, yang menggunakan infrastruktur yang sama. QoS menawarkan kemampuan untuk mendefinisikan atribut-atribut layanan yang disediakan, baik secara kualitatif maupun kuantitatif.

Fungsi-fungsi QoS dijelaskan sebagai berikut :

1. Pengkelasan paket untuk menyediakan pelayanan yang berbeda-beda untuk kelas paket yang berbeda-beda.
2. Penanganan kongesti untuk memenuhi dan menangani kebutuhan layanan yang berbeda- beda.
3. Pengendalian lalu lintas paket untuk membatasi dan mengendalikan pengiriman paket- paket data.

4. Pensinyalan untuk mengendalikan fungsi- fungsi perangkat yang mendukung komunikasi di dalam jaringan IP [14].

Parameter QOS adalah *latency*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Untuk tabel kualitas QOS seperti dibawah ini:

Tabel 2.1 Indeks parameter QoS [15]

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat memuaskan
3 – 3,79	75 – 95,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang Memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Buruk

QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai QoS, seperti: redaman, *distorsi*, dan *noise* [16].

Performa jaringan komputer dapat bervariasi akibat dari beberapa masalah, seperti halnya masalah *bandwidth*, *latency* dan *jitter*, yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi. Sebagai contoh, *video streaming* ketika paket data aplikasi tersebut berjalan dengan *bandwidth* yang tidak cukup, dengan *latency* yang tidak dapat diprediksi, atau *jitter* yang berlebih maka memperlambat performa jalannya aplikasi tersebut. Beberapa fitur *Quality of Service (QoS)* dapat menangani masalah diatas, dapat menurunkan *latency* dengan mengendalikan pengiriman paket data dan membatasi paket data tertentu, *jitter* yang dapat diprediksi dan dicocokkan dengan kebutuhan aplikasi yang digunakan di dalam jaringan tersebut [2].

2.5.1 Parameter – Parameter *Quality of Service (QoS)*

Untuk menentukan QoS dibutuhkan beberapa parameter diantaranya :

1. *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.

Adapun persamaan yang digunakan adalah [15] :

$$Delay = \frac{TotalDelay}{Packet-Packet\ yang\ di\ terima} \quad (2.1)$$

Tabel 2.2 Kategori *Delay* [16]

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

2. *Jitter*

Jitter atau variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan. *Delay* antrian pada *router* dan *switch* menyebabkan *jitter*. Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi panjang antrian, waktu pengolahan data, dan waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. Semakin besar beban trafik di dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *congestion* dengan demikian nilai *jitter* akan semakin besar. Semakin besar nilai *jitter* akan mengakibatkan nilai QoS akan semakin turun. Untuk mendapatkan nilai QoS jaringan yang baik, nilai *jitter* harus dijaga seminimum mungkin. Terdapat empat kategori penurunan performansi jaringan berdasarkan nilai *peak jitter* sesuai.

Tabel 2.3 Kategori *Jitter* [15]

Kategori	<i>Peak Jitter</i> (ms)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	0 s/d 75	3
Sedang	75 s/d 125	2
Buruk	125 s/d 225	1

Adapun persamaan yang digunakan adalah [15] :

$$Jitter = \frac{Total\ variasi\ Delay}{Total\ Packet\ diterima - 1} \quad (2.2)$$

3. *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 aplikasi - aplikasi tersebut.

Adapun persamaan yang digunakan adalah [15] :

$$Packet\ Loss = \frac{Y}{A} \times 100 \quad (2.3)$$

Keterangan :

Y = *Packet* data dikirim – *Packet* data diterima

A = *Packet* data dikirim

Tabel 2.4 Kategori *Packet Loss* [15]

Kategori	<i>Packet Loss</i> (%)	Indeks
Sangat Bagus	0	4
Bagus	3	3
Sedang	15	2
Buruk	25	1

4. *Throughput*

Yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. *Throughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi *interval* waktu tersebut.

Tabel 2.5 Kategori *Throughput* [15]

Kategori	<i>Throughput</i>	Indeks
Sangat Bagus	1.2 Mbps s/d 2.1 Mbps	4
Bagus	700 Kbps s/d 1.2 Mbps	3
Sedang	338 s/d 700 Kbps	2
Buruk	0 s/d 338 Kbps	1

Adapun persamaan yang digunakan adalah [15] :

$$\textit{Throughput} = \frac{\textit{Packet Data diterima}}{\textit{Lama Pengamatan}} \quad (2.4)$$

2.5.2 Faktor yang Mempengaruhi QoS

Nilai QoS dapat menurun karena beberapa faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi penurunan QoS atau faktor-faktor pengganggu jaringan adalah :

1. Redaman

Yaitu jatuhnya kuat sinyal karena penambahan jarak pada media transmisi. Setiap media transmisi memiliki redaman yang berbeda-beda, tergantung dari bahan yang digunakan. Untuk mengatasi hal ini, perlu digunakan *repeater* sebagai bahan penguat sinyal. Pada daerah frekuensi tinggi biasanya mengalami redaman lebih tinggi dibandingkan pada daerah frekuensi rendah.

2. Distorsi

Yaitu fenomena yang disebabkan bervariasinya kecepatan propagasi karena perbedaan bandwidth. Untuk itu, dalam komunikasi dibutuhkan bandwidth transmisi yang memadai dalam mengakomodasi adanya spectrum sinyal. Dianjurkan digunakan pemakaian bandwidth yang seragam, sehingga distorsi dapat dikurangi.

3. Noise

Yaitu sinyal gangguan yang berbahaya, karena jika terlalu besar akan dapat mengubah data asli yang dikirimkan [17].

2.6 Metode *Packet Sniffing*

Packet sniffing merupakan pengumpulan jumlah paket data [5] atau proses pengambilan paket data pada sistem jaringan *computer*, yang diantaranya dapat memonitor dan menangkap semua lalu lintas jaringan yang lewat [18]. Metode *packet sniffing* memiliki kemampuan untuk *capture* semua paket yang dikirim dan diterima sebuah *interface* dalam jaringan [6].

2.7 Software Pengukuran

Terdapat beberapa *software* yang digunakan untuk proses pengukuran besar *Quality of Service* (QoS) diantaranya :

2.7.1 Colasoft Capsa 11

Colasoft Capsa 11 merupakan *freeware* penganalisa jaringan untuk pemantauan, pemecahan masalah dan analisis *performance network*. Sehingga pengguna dapat memantau aktivitas jaringan, menunjukkan masalah jaringan serta meningkatkan keamanan jaringan [19].

2.7.2 Axence NetTools 5.0.1

NetTools adalah salah satu *network analyzer* yang sangat handal. Tool ini dipakai untuk mengukur *performance network* dan mendiagnosa masalah yang terjadi pada *network* tersebut. *NetTools* sangat populer karena dilengkapi dengan *trace, lookup, port scanner, network scanner*, dan SNMP browser [13]. *Axence NetTools* merupakan seperangkat alat yang dibuat untuk mengamati, mengelola, mengamankan, dan menganalisa setiap jaringan sehingga anda dapat mengontrol segala sesuatunya sampai ke bagian-bagian terkecil.

2.7.3 Speedtest by Ookla

Speedtest by Ookla merupakan *tool* untuk uji koneksi internet dengan uji kecepatan akses internet dari Ookla. Tool ini dapat menganalisis kinerja akses internet, seperti kecepatan data dan *latency* [20].

2.7.4 Speed Test Tools

Speed Test Tools merupakan *tool* yang digunakan untuk mengukur kecepatan internet. *tool* ini dapat melakukan uji kecepatan menghitung *throughput* jaringan pada saat *upload* dan *download*, sekaligus *ping* dan *jitter* [21].

2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Tahun	Kelebihan	Kekurangan
1	Analisis Perbandingan Kecepatan <i>Download</i> pada GSM	Sugeng Riyadi, Harjono	2013	Pengujian dilakukan pada tiga <i>provider</i> GSM yaitu, Three, XL, dan Axis	Perbandingan yang dilakukan hanya pada kecepatan layanan pada saat <i>download</i> dan tidak menggunakan parameter QoS
2	Analisa QoS Jaringan Internet Kampus	Iwan Iskanda, Alvia Nur Hidayat	2015	Layanan internet yang diuji yaitu jejaring social, surat elektronik, <i>download</i> dan <i>streaming</i>	Parameter QoS yang digunakan hanya berupa <i>delay/latency</i> , <i>jitter</i> , <i>packet loss</i> , dan <i>throughput</i>
3	Analisis Perbandingan Layanan Internet <i>Mobile Broadband</i> 4G antara XL dan Smartfren	Kurniawan, Irwansyah, Januar Sandri	2016	Pengujian hanya dilakukan dengan membandingkan dua <i>provider</i> saja	Dalam penelitian ini tidak menggunakan <i>jitter</i> sebagai parameter QoS .
4	Analisa Kinerja Jaringan <i>Provider</i> untuk Aplikasi Video Chatting (Studi Kasus di daerah Marpoyan)	Jeri Dwi Danur, Febrizal	2016	Parameter QoS yang dianalisis berupa <i>delay</i> , <i>jitter</i> , <i>packet loss</i> , dan <i>throughput</i> dengan tiga waktu pengujian	Pengujian yang dilakukan hanya pada satu layanan yaitu <i>video chatting</i>

5	Evaluasi Kualitas Layanan (QoS) Jaringan Data Seluler pada Teknologi 4G LTE	Sofia Ariyani	2016	Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan peta cakupan layanan 4GLTE	Pengujian ini hanya dilakukan pada satu <i>provider</i> dengan hanya memperhatikan data yang ditransmisikan atau pada saat <i>download</i> saja dan tidak menggunakan parameter uji berupa <i>packet loss</i>
6	Analisis QoS Kinerja Sistem Hotspot pada Router Board Mikrotik 951 ui-2HnD pada Jaringan Teknik Informatika	Aklan Emrul, Muh. Yamin, La Surimi	2017	Parameter QoS yang digunakan adalah <i>latency, jitter, packet loss, throughput</i> dan <i>MOS</i>	Layanan yang diuji hanya pada saat <i>upload, download</i> dan <i>streaming</i>
7	<i>Monitoring</i> dan Analisis QoS Jaringan Internet pada Gedung KPA Politeknik Negeri Sriwijaya	Pipit Wulandari, Sopian Soim, Mujur Rose	2017	Pengujian dilakukan menggunakan beberapa parameter QoS berupa <i>delay, jitter, packet loss</i> , dan <i>throughput</i>	Pengujian hanya dilakukan dengan mengamati proses <i>transmisi</i> pada sisi <i>download</i> sebuah file
8	Analisis QoS Akses Internet Layanan GSM <i>Provider</i> di Batam	Cocmas Eko Suharyanto, Pastima Simanjuntak, Fergyanto E Gunawan	2017	Peneliti menguji QoS akses internet berdasarkan parameter TIPHON dengan membandingkan beberapa	Dalam penelitian ini tidak menggunakan <i>jitter</i> sebagai parameter QoS

				<i>provider</i> GSM yaitu Telkomsel, Indosat dan XL	
9	Analisis dan Pengujian Pengiriman Data <i>Providers</i> di Indonesia Menggunakan Modem GSM dan CDMA	Fanni Rakhman Hakim, Bambang Sugiantoro	2017	Penelitian menggunakan beberapa <i>providers</i> uji yaitu Telkomsel, XL, Indosat untuk teknologi modem GSM dan <i>provider</i> Smartfren dan Esia untuk Teknologi CDMA dengan parameter uji berupa <i>delay</i> , <i>jitter</i> , <i>packet loss</i> , dan <i>throughput</i>	Penelitian ini hanya menekankan uji kualitas transmisi data dari masing-masing teknologi transmisi
10	Analisa Perbandingan Kinerja Akses Internet untuk Kartu Prabayar Operator GSM Simpati, Indosat dan XL	Dewi Leyla Rahmah, Een Juhriah, Dian Nazelliana	2018	Pengujian dilakukan dengan membandingkan beberapa <i>provider</i> GSM dan layanan yang diuji berupa <i>download</i> , <i>upload</i> juga <i>chatting</i>	Dalam pengujian ini hanya menggunakan satu aplikasi saja yaitu <i>speedtest</i> dengan parameter uji berupa kecepatan ping, download, dan upload tanpa menggunakan standar QoS