

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Jaringan Komputer

Jaringan komputer adalah sekumpulan komputer yang saling berhubungan dengan menggunakan suatu protokol komunikasi sehingga antara satu komputer dengan komputer yang lain dapat berbagi data atau berbagi sumber daya (sharing resources). Sebuah jaringan komputer paling sedikit terdiri dari dua komputer yang saling berhubungan dengan sebuah media sehingga komputer-komputer tersebut dapat saling berbagi resource dan saling berkomunikasi.

Manfaat yang didapat dari jaringan komputer ialah :

1. Berbagi sumber daya

Jaringan komputer memungkinkan komputer-komputer dalam satu jaringan untuk saling berbagi sumber daya.

2. Media Komunikasi

Jaringan komputer memungkinkan terjadinya komunikasi antar pengguna, baik untuk teleconferencemaupun untuk mengirim pesan atau informasi yang penting lainnya.

3. Integrasi Data

Jaringan komputer dapat mencegah ketergantungan pada komputer pusat karena setiap proses data tidak harus dilakukan pada satu komputer saja, melainkan dapat didistribusikan ke tempat lainnya. Oleh sebab inilah maka dapat terbentuk data yang terintegrasi yang memudahkan pemakai untuk memperoleh dan mengolah informasi setiap saat.

4. Keamanan Data

Sistem jaringan komputer dapat memberikan perlindungan terhadap data karena dapat mengatur pemberian hak akses kepada para pemakai, serta teknik perlindungan terhadap sumber data sehingga data mendapatkan perlindungan.

2.1.1. Jenis Jaringan Komputer

Secara umum jaringan komputer dibagi atas lima jenis, yaitu :

1. Local Area Network (LAN)

Local Area Network atau LAN, merupakan suatu Jenis Jaringan Komputer dengan mencakup wilayah lokal. Dengan menggunakan berbagai perangkat jaringan yang cukup sederhana dan populer, seperti menggunakan kabel UTP (Unshielded Twisted-Pair), Hub, Switch, Router, dan lain sebagainya. Contoh dari jaringan LAN seperti komputer-komputer yang saling terhubung di sekolah, di perusahaan, Warnet, maupun antar rumah tetangga yang masih mencakup wilayah LAN.

2. Metropolitan Area Network (MAN)

Metropolitan Area Network atau MAN, merupakan Jenis Jaringan Komputer yang lebih luas dan lebih canggih dari LAN. Disebut Metropolitan Area Network karena jenis jaringan komputer MAN ini biasa digunakan untuk menghubungkan jaringan komputer dari suatu kota ke kota lainnya. Untuk dapat membuat suatu jaringan MAN, biasanya diperlukan adanya operator telekomunikasi untuk menghubungkan antar jaringan komputer. Contohnya seperti jaringan Depdiknas antar kota atau wilayah dan juga jaringan perusahaan besar yang saling berhubungan antar kota.

3. Wide Area Network (WAN)

Wide Area Network(WAN), jangkauannya mencakup daerah geografis yang luas, sering kali mencakup sebuah negara bahkan benua. Jaringan WAN, biasanya menggunakan kabel fiber optic serta menanamkannya di dalam tanah maupun melewati jalur bawah laut.

4. Internet

Internet merupakan jaringan komputer yang global atau mendunia. Internet merupakan jaringan-jaringan komputer yang terhubung secara mendunia, sehingga komunikasi dan transfer data atau file menjadi lebih mudah. Internet bisa dikatakan perpaduan antara berbagai jenis jaringan komputer beserta topologi dan tipe jaringan yang saling berhubungan satu sama lain.

5. Wireless

Wireless merupakan jenis jaringan komputer yang menggunakan media transmisi data tanpa menggunakan kabel. Media yang digunakan seperti gelombang radio, inframerah, bluetooth, dan microwave. Wireless bisa difungsikan kedalam jaringan LAN, MAN, maupun WAN. Wireless ditujukan untuk kebutuhan mobilitas yang tinggi.

2.2. OSI (*Open System Interconnection*)

Untuk menyelenggarakan komunikasi berbagai macam vendor komputer diperlukan sebuah aturan baku yang standar dan disetujui berbagai pihak. Seperti halnya dua orang yang berlainan bangsa, maka untuk berkomunikasi memerlukan penerjemah/interpreter atau satu bahasa yang dimengerti kedua belah pihak. Dalam dunia komputer dan telekomunikasi interpreter identik dengan protokol. Untuk itu maka badan dunia yang menangani masalah standarisasi ISO (International Standardization Organization) membuat aturan baku yang dikenal dengan nama model referensi OSI (Open System Interconnection). Dengan demikian diharapkan semua vendor perangkat telekomunikasi haruslah berpedoman dengan model referensi ini dalam mengembangkan protokolnya.

Lapisan-lapisan dalam model referensi OSI, yaitu :

1. Physical layer

Lapisan physical layer berkomunikasi secara langsung dengan media komunikasi, dan mempunyai dua tanggung jawab; mengirim dan menerima bit-bit. Lapisan physical OSI tidak menggambarkan media itu sendiri. Lapisan physical hanya menggambarkan pola bit yang akan digunakan, tetapi tidak mendefinisikan medianya. Lapisan ini hanya menggambarkan bagaimana data dikodekan menjadi sinyal-sinyal dan karakteristik antarmuka tambahan media.

2. Data Link Layer

Lapisan data link bertanggung jawab untuk menyediakan komunikasi dari node ke node pada satu jaringan local. Lapisan ini menyediakan mekanisme alamat yang memungkinkan pesan - pesan untuk dikirimkan

ke node yang benar. Lapisan ini juga harus menerjemahkan pesan – pesan dari lapisan yang lebih tinggi menjadi bit-bit yang dapat ditransmisikan oleh lapisan physical.

3. Network Layer

Network layer berkaitan dengan pengontrolan operasi subnet. Masalah desain pokoknya adalah mengenal penentuan cara paket diarahkan dari sumber ke tujuan.

4. Transport layer

Transport layer berfungsi untuk menerima data dari layer session, memecahnya atau membaginya menjadi unit-unit yang lebih kecil apabila diperlukan, menyampaikan unit-unit ini ke layer jaringan dan memastikan bahwa bagian-bagian ini semuanya tiba atau sampai secara benar pada sisi lain.

5. Session Layer

Session layer mengelola kontrol dialog. Session-session bisa memungkinkan lalu lintas berjalan dalam dua arah pada waktu yang bersamaan, atau dalam satu arah sekali waktu.

6. Presentation Layer

Layer ini bertanggung jawab bagaimana data dikonversi dan diformat untuk transfer data. Contoh konversi format text ASCII untuk dokumen, .gif dan JPG untuk gambar. Layer ini membentuk kode, translasi data, enkripsi dan konversi.

7. Application layer

Application layer menyediakan layanan aplikasi yang digunakan untuk berkomunikasi melalui jaringan, seperti : e-mail, ftp, remote file access.

2.3. QoS (*Quality of Service*)

Quality of Service (QoS) atau QoS adalah teknologi yang memungkinkan administrator jaringan untuk menangani berbagai efek dari terjadinya kongesti pada lalu lintas aliran paket dari berbagai layanan untuk memanfaatkan sumber daya jaringan secara optimal, dibandingkan dengan menambah kapasitas fisik jaringan tersebut. Meningkatnya berbagai layanan akan meningkatkan lalu lintas aliran paket dengan berbagai laju kecepatan, yang akan membutuhkan

kemampuan jaringan melakukan aliran paket pada laju kecepatan tertentu. Jaminan QoS bertujuan untuk menyediakan QoS yang berbeda-beda untuk beragam kebutuhan akan layanan di dalam jaringan IP, sebagai contoh untuk menyediakan pita lebar yang khusus, menurunkan hilangnya paket-paket, menurunkan waktu tunda dan variasi waktu tunda di dalam proses transmisinya.

Dari segi *networking*, QoS mengacu kepada kemampuan memberikan pelayanan berbeda kepada lalu lintas jaringan dengan kelas-kelas yang berbeda. Tujuan akhir dari QoS adalah memberikan network service yang lebih baik dan terencana dengan dedicated *bandwidth*, *jitter* dan latency yang terkontrol dan meningkatkan loss karakteristik. Atau QoS adalah kemampuan dalam menjamin pengiriman arus data penting atau dengan kata lain kumpulan dari berbagai kriteria performansi yang menentukan tingkat kepuasan penggunaan suatu layanan.

Flannagan dkk (2003) mendefinisikan bahwa QoS adalah teknik untuk mengelola *bandwidth*, *delay*, *jitter*, dan paket loss untuk aliran dalam jaringan. Tujuan dari mekanisme QoS adalah mempengaruhi setidaknya satu diantara empat parameter dasar QoS yang telah ditentukan.

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.

Tabel 2.1. Indeks Parameter QoS

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 - 4	95 - 100	Sangat Bagus
3 - 3,79	75 - 94,75	Bagus
2 - 2,99	50 - 74,75	Sedang
1 - 1,99	25 - 49,75	Buruk

(Sumber: ETSI 1999-2006)

2.3.1. Parameter QoS yang digunakan

Ada beberapa parameter-parameter yang digunakan dalam QoS beberapa diantaranya adalah *bandwidth*, *delay*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*, MOS, *echo cancellation* dan PDD. Beberapa dari parameter tersebut yang akan digunakan adalah:

1. *Throughput*

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth* karena *throughput* memang bisa disebut juga dengan *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya. *Bandwidth* lebih bersifat fix sementara *throughput* sifatnya adalah dinamis tergantung trafik yang sedang terjadi.

Tabel 2.2 Kategori *throughput*

Kategori <i>Throughput</i>	Indek	<i>Throughput</i>
Sangat Bagus	76%-100 %	4
Bagus	51%-75 %	3
Sedang	26-50 %	2
Buruk	< 25 %	1

(Sumber: ETSI 1999-2006)

Persamaan perhitungan *Throughput*:

$$Throughput = \frac{dataterima}{waktu} \dots\dots\dots(2.1)$$

2. *Packet loss*

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya yaitu:

1. Terjadinya *overload* trafik didalam jaringan.
2. Tabrakan (*congestion*) dalam jaringan.
3. Error yang terjadi pada media fisik.
4. Kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena *overflow* yang terjadi pada *buffer*.

Di dalam implementasi jaringan IP, nilai paket loss ini diharapkan mempunyai nilai yang minimum. Secara umum terdapat empat kategori penurunan performansi jaringan berdasarkan nilai *packet loss* yaitu seperti tampak pada tabel berikut:

Tabel 2.3 Kategori *Packet loss*

Kategori Degredasi	<i>Packet loss</i>	Indeks
Sangat Bagus	0 %-2%	4
Bagus	3 %-14%	3
Sedang	15 % - 24	2
Buruk	>25 %	1

(Sumber: ETSI 1999-2006)

Persamaan perhitungan *Packet loss*:

$$Packetloss = \frac{(paketdatadikirim - paketdataterima)}{paketdatadikirim} \times 100\% \quad \dots(2.2)$$

3. *Delay*

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* di dalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut:

a. *Packetization delay*

Delay yang disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari informasi user. *Delay* ini hanya terjadi sekali saja, yaitu di sumber informasi.

b. *Queuing delay*

Delay ini disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan oleh router dalam menangani transmisi paket di jaringan. Umumnya *delay* ini sangat kecil, kurang lebih sekitar 100 *micro second*.

c. *Delay propagasi*

Proses perjalanan informasi selama di dalam media transmisi, misalnya kabel SDH, coax atau tembaga, menyebabkan *delay* yang disebut dengan *delay propagasi*.

Tabel 2.4 Kategori Delay

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

(Sumber: ETSI 1999-2006)

Persamaan perhitungan *Delay*:

$$\text{Rata - ratadelay} = \frac{\text{totaldelay}}{\text{totalpacketditerima}} \dots\dots\dots(2.3)$$

4. *Jitter*

Jitter merupakan variasi *delay* antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan IP. 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.

Tabel 2.5 Kategori Jitter

Kategori Degradasi	Peak Jitter	Indeks
Sangat Bagus	0 ms	4
Bagus	1 s/d 75 ms	3
Sedang	76 s/d 125 ms	2
Buruk	> 225 ms	1

(Sumber: ETSI 1999-2006)

Persamaan perhitungan *Jitter*:

$$Jitter = \frac{total\ variasi\ delay}{paket\ diterima - 1} \dots\dots\dots(2.4)$$

Total variasi *delay* diperoleh dari:

$$(delay_2 - delay_1) + (delay_3 - delay_2) + \dots + (delay_n - delay_{(n-1)}) \dots\dots\dots(2.5)$$

2.3.2. Model-model QoS

Adapun model-model QoS adalah sebagai berikut (Flannagan, 2001):

1. *Best-Effort Model*

Sesuai dengan namanya, model *QoS* ini merupakan model layanan yang dihantarkan kepada penggunanya akan dilakukan sebisa mungkin dan sebaik-baiknya tanpa ada jaminan apa-apa. Jika ada sebuah data yang ingin dikirim, maka data tersebut akan dikirim segera begitu media perantara siap dan tersedia. Data yang dikirim juga tidak dibatasi, tidak diklasifikasikan, tidak perlu mendapatkan ijin dari perangkat manapun, tidak diberi *policy* semuanya hanya berdasarkan siapa yang datang terlebih dahulu ke perangkat *gateway*.

Dengan kata lain model ini tidak memberikan jaminan apa-apa terhadap reliabilitas, performa, *bandwidth*, kelancaran data dalam jaringan, *delay*, dan banyak lagi parameter komunikasi data yang tidak dijamin. Data akan dihantarkan sebisa mungkin untuk sampai ke tujuan jika hilang ditengah jalan atau tertunda dengan waktu yang cukup lama di dalam perjalanannya, maka tidak ada pihak manapun perangkat yang bertanggung jawab.

Model Best-Effort ini sangat cocok digunakan dalam jaringan dengan koneksi lokal (*LAN*) atau jaringan dengan koneksi *WAN* yang berkecepatan sangat

tinggi. Model ini sangat tepat jika digunakan dalam jaringan yang melewatkan aplikasi dan data yang bermacam-macam dengan tingkat prioritas yang sama.

2. *Integrated Service Model (IntServ)*

Integrated Service Model atau disingkat *IntServ* merupakan sebuah model *QoS* yang bekerja untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan *QoS*, berbagai perangkat dan berbagai aplikasi dalam sebuah jaringan. Dalam *model IntServ* ini, para pengguna atau aplikasi dalam sebuah jaringan akan melakukan *request* terlebih dahulu mengenai *service* dan *QoS* jenis apa yang mereka dapatkan, sebelum mereka mengirimkan data. *Request* tersebut biasanya dilakukan dengan menggunakan sinyal-sinyal yang jelas dalam proses komunikasinya.

Dalam *request* tersebut, pengguna jaringan atau sebuah aplikasi akan mengirimkan informasi mengenai *profile traffic* mereka ke perangkat *QoS*. *Profile traffic* tersebut akan menentukan hak-hak apa yang akan mereka dapatkan misalnya *bandwidth* dan *delay* yang akan mereka terima dan gunakan.

3. *Differentiated Service Model (DiffServ)*

Model ini merupakan model yang sudah lama ada dalam standarisasi *QoS* dari organisasi *IETF*. Model *QoS* ini bekerja dengan cara melakukan klasifikasi terlebih dahulu terhadap semua paket yang masuk kedalam sebuah jaringan. Pengklasifikasian ini dilakukan dengan cara menyisipkan sebuah informasi tambahan yang khusus untuk keperluan pengaturan *QoS* dalam *header IP* pada setiap paket.

Setelah paket diklasifikasikan pada perangkat-perangkat jaringan terdekatnya, jaringan akan menggunakan klasifikasi ini untuk menentukan bagaimana *traffic* data ini diperlakukan, misalnya perlakuan *queuing*, *shaping*, dan *policing*. Setelah melalui semua proses tersebut maka akan didapatkan sebuah aliran data yang sesuai dengan apa yang dikomitmenkan kepada penggunaanya.

QoS model ini merupakan jenis yang paling banyak digunakan. Implementasinya tidak terlalu sulit hanya saja akan sedikit rumit secara teorinya. Model *QoS* ini menggunakan sistem penandaan atau *marking* untuk melakukan

pengolahan *traffic* menjadi tercapai apa yang diinginkan. Setelah paket-paket data berhasil di tandai, serangkaian proses lain akan terjadi.

Berikut ini adalah proses-proses yang akan dilewati oleh paket-paket tersebut untuk mencapai tujuannya:

a) *Marking* atau klasifikasi

Proses klasifikasi terhadap *traffic* yang keluar dan masuk merupakan langkah pertama yang harus dilakukan untuk membangun sebuah *QoS*. Dari proses ini, kemudian bermacam-macam *traffic* yang lewat dapat dikenali satu per satu dan kemudian diberi perlakuan yang berbeda-beda.

b) *Matering*

Proses *matering* merupakan mekanisme untuk melakukan pengukuran kecepatan aliran data dalam sebuah jaringan.

c) *Shaping*

Proses *shaping* merupakan proses untuk membatasi data yang melampaui batas-batas yang telah ditentukan. Proses pembatasan dengan cara meneruskan *traffic* belum dilampaui, dan jika telah melampaui *traffic* akan di *queue* dalam perangkat tersebut dan akan dikeluarkan perlahan-lahan sesuai dengan model *scheduling* yang berlaku.

d) *Scheduling*

Proses *scheduling* seperti telah disebutkan diatas merupakan proses pengaturan keluar masuknya *queuing* dari paket-paket data yang dianggap melebihi batas yang telah ditetapkan. Aturan keluar masuknya data ini bisa dibuat dengan berdsarkan klasifikasi yang bisa dibuat. Terdapat tiga jenis *scheduling* yang paling banyak digunakan adalah *First In First Out (FIFO)*, *Weighted Fair Queing (WFQ)*, dan *Class Based Weighted Fair Queing*.

e) *Dropping*

Ketika penumpukan terjadi akibat proses *QoS* ini, maka dalam kondisi tertentu, paket-paket menumpuk tersebut akan di *drop* atau di buang. Proses ini disebut dengan istilah *Dropping*.

2.3.3. Komponen-Komponen dalam QoS

Menurut B.Y. Jiang, C.Tham dan C. Ko (2000,dalam Yoanes dkk 2006) menjelaskan sebuah model dari sistem monitoring QoS yang terdiri dari komponen-komponen *monitoring application*, *QoS monitoring*, *monitor*, dan *monitored objects*.

1. *Monitoring Application*

Merupakan sebuah antarmuka bagi administrator jaringan. Komponen ini berfungsi mengambil informasi lalu lintas paket data dari monitor, menganalisisnya dan mengirimkan hasil analisis kepada pengguna. Berdasarkan hasil analisis tersebut, seorang *administrator* jaringan dapat melakukan operasi-operasi yang lain.

2. *QoS Monitoring*

QoS Monitoring menyediakan mekanisme monitoring QoS dengan mengambil informasi nilai-nilai parameter QoS dari lalu lintas paketdata. Monitor mengumpulkan dan merekam informasi lalu lintas paket data yang selanjutnya akan dikirimkan kepada *monitoring application*. *Monitor* melakukan pengukuran aliran paket data secara waktu nyata dan melaporkan hasilnya kepada *monitoring application*.

3. *Monitored Objects*

Merupakan informasi seperti atribut dan aktifitas yang dimonitor di dalam jaringan. Di dalam konteks QoS monitoring, informasi-informasi tersebut merupakan aliran-aliran paket data yang dimonitor secara waktu nyata. Tipe aliran paket data tersebut dapat diketahui dari alamat sumber (*source*) dan tujuan (*destination*) di layer-layer IP, port yang dipergunakan misalnya UDP atau TCP, dan parameter di dalam paket RTP.

4. *Monitor*

Menurut informasi QoS yang dapat diperoleh, *monitoring* QoS dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori yaitu monitoring QoS dari ujung-ke-ujung (*end-to-end QoS monitoring*, *EtE QM*) dan *monitoring* distribusi QoS per-node (*distribution monitoring*, *DM*). Di dalam EtE QM, monitoring QoS dilakukan dengan cara mengukur parameter-parameter QoS dari pengirim kepada penerima. Sedangkan didalam DM, proses monitoring QoS dilakukan di segmen-segmen

jalur pengiriman atau antara *node-node* tertentu yang dikehendaki di sepanjang jalur pengiriman paket data.

2.3.4. Teknik *Queue* QoS

Tanpa penggunaan QoS, antrian pada jaringan dilakukan menggunakan disiplin antrian FIFO (*First in First Out*), yaitu tiap paket yang datang lebih dulu pada suatu interface jaringan akan ditransmisikan lebih dulu. Dalam hal ini memungkinkan trafik suara untuk menunggu sederetan paket data yang panjang dan membuat *delay* antrian yang sangat besar. Untuk menyediakan QoS di jaringan ada beberapa disiplin antrian yang dapat digunakan.

1. *Priority Queuing* (PQ)

PQ memungkinkan administrator jaringan untuk menentukan empat prioritas trafik *high*, *normal*, *medium*, dan *low*. Trafik yang datang di-set ke salah satu dari empat antrian keluaran tersebut sesuai dengan prioritas yang ditentukan. Trafik pada prioritas *high* (tinggi) dilayani sampai antriannya kosong, kemudian paket dalam antrian prioritas berikutnya dilayanan.

2. *Costum Queuing* (CQ)

CQ didesain untuk memungkinkan berbagai aplikasi untuk membagi jaringan diantara aplikasi-aplikasi yang ada dengan kebutuhan *bandwidth* minimum atau *latency* yang ditentukan. Pada antrian ini *bandwidth* harus dibagi secara proporsional antar aplikasi dan pengguna. CQ bekerja dengan memberikan sejumlah ruang antrian yang telah ditentukan kepada tiap kelas paket dan melayani antrian dengan disiplin *round robin*.

3. *Weighted fair Queuing* (WFQ)

WFQ bekerja dengan cara mengklasifikasikan trafik yang datang berdasarkan flow-nya, membuat antrian yang terpisah untuk masing-masing flow, dan memberikan sejumlah *bandwidth* yang sama untuk masing-masing flow. Pengklasifikasian flow dilakukan dengan menggunakan alamat sumber dan tujuan, tipe protokol, soket atau nomor port.

Fair queue memungkinkan aplikasi dengan *bandwidth* rendah (*low-bandwidth application*), yang mendominasi trafik, untuk memperoleh servis yang lebih baik, dengan cara mentransmisikan jumlah *bit* yang sama dengan trafik

bandwidth yang tinggi. Weighting pada WFQ umumnya menggunakan enam mekanisme, yaitu: *IP precedence*, *Frame Relay FECN* dan *BECN*, *RSVP*, *IP RTP Priority*, dan *IP RTP Reserve*.

4. *Low Latency Queue (LLQ)*

LLQ bekerja dengan cara mengklasifikasikan trafik-trafik yang datang menjadi kelas-kelas untuk memberikan prioritas kepada kelas tertentu dan menyediakan *bandwidth* minimum yang terjamin untuk kelas lainnya. Selama periode kongesti antrian prioritas (kelas prioritas) dijaga agar trafik tersebut tidak melebihi *bandwidth* yang telah ditentukan, sehingga trafik prioritas ini tidak memonopoli *bandwidth* keseluruhan.

Pada LLQ, *scheduler* bertugas untuk memberikan layanan kepada antrian sehingga trafik pada antrian prioritas (*priority queue*) dikeluarkan terlebih dahulu kecuali jika trafik ini melebihi *bandwidth* yang telah ditetapkan dan *bandwidth* tersebut juga dibutuhkan oleh *reserved queue* (yaitu, pada periode kongesti). *Reserved queue* dilayani sesuai dengan *bandwidth* yang telah disediakan, yang digunakan *scheduler* untuk menghitung *weight*. *Weight* digunakan untuk menentukan seberapa sering *reserved queue* dilayani dan berapa banyak *byte* yang dilayani pada suatu waktu.

5. Fragmentasi

Fragmentasi adalah pemecahan paket-paket besar menjadi paket yang lebih kecil. Ini dilakukan untuk meminimalkan *delay* yang berlebih. Pada kondisi terburuk antrian serialisasi paket ke link WAN, paket voice harus menunggu di belakang paket data, semakin panjang paket data maka waktu tunggu paket VoIP semakin besar. Kondisi ini disebut dengan blocking. Untuk mencegah terjadinya kondisi ini dilakukan pemotongan paket-paket data yang panjang (*fragmentation*) dan paket VoIP diselipkan diantara potongan-potongan/fragmen paket data tersebut (*interleaving*).

2.4. Manajemen *Bandwidth*

Manajemen *bandwidth* adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk manajemen dan mengoptimalkan berbagai jenis jaringan dengan menerapkan layanan Quality Of Service (QoS) untuk menetapkan tipe-tipe lalu lintas jaringan. Maksud dari manajemen *bandwidth* adalah bagaimana menerapkan

pengalokasian atau pengaturan *bandwidth* dengan menggunakan sebuah PC Router. Manajemen *bandwidth* memberikan kemampuan untuk mengatur *bandwidth* jaringan dan memberikan level layanan sesuai dengan kebutuhan dan prioritas sesuai dengan kebutuhan pengguna. Berikut metode yang digunakan dalam pembagian *bandwidth*:

1. CBQ (*Class Based Queueing*)

Class-Based Queuing (CBQ) adalah suatu mekanisme penjadwalan, bertujuan menyediakan Link sharing antar agensi yang menggunakan jalur fisik yang sama, dan sebagai acuan untuk membedakan trafik yang memiliki prioritas-prioritas yang berlainan. Dengan CBQ, setiap agensi dapat mengalokasikan *bandwidth* miliknya untuk berbagai jenis trafik yang berbeda, sesuai dengan pembagiannya yang tepat untuk masing-masing trafik. CBQ berinteraksi dengan Link sharing memberikan keunggulan yaitu pemberian *bandwidth* yang tak terpakai bagi leaf classnya sebelum diberikan kepada agensi-agensi lain.

2. HTB (*Hierarchical Token Bucket*)

Hierarchical Token Bucket (HTB) merupakan teknik penjadwalan paket yang baru-baru ini diperkenalkan bagi router berbasis Linux, dikembangkan pertama kali oleh Martin Devera pada akhir 2001 untuk diproyeksikan sebagai pilihan (atau pengganti) mekanisme penjadwalan yang saat ini masih banyak dipakai yaitu CBQ. HTB diklaim menawarkan kemudahan pemakaian dengan teknik peminjaman dan implementasi pembagian trafik yang lebih akurat.

Pada HTB terdapat parameter *ceil* sehingga kelas akan selalu mendapatkan *bandwidth* di antara *base link* dan nilai *ceil link*-nya. Parameter ini dapat dianggap sebagai Estimator kedua, sehingga setiap kelas dapat meminjam *bandwidth* selama *bandwidth* total yang diperoleh memiliki nilai di bawah nilai *ceil*. Hal ini mudah diimplementasikan dengan cara tidak mengijinkan proses peminjaman *bandwidth* pada saat kelas telah melampaui *link* ini. Sebagai catatan, apabila nilai *ceil* sama dengan nilai *base link*, maka akan memiliki fungsi yang sama seperti parameter *bounded* pada CBQ, di mana kelas-kelas tidak diijinkan untuk meminjam *bandwidth*. Sedangkan jika nilai *ceil* diset tak terbatas atau

dengan nilai yang lebih tinggi seperti kecepatan link yang dimiliki, maka akan didapat fungsi yang sama seperti kelas *non-bounded*.

2.5. *Wi-fi (Wireless Fidelity)*

Wi-Fi atau *Wireless Fidelity* adalah satu standar *Wireless Networking* tanpa kabel. Teknologi Wi-Fi memiliki standar yang ditetapkan oleh sebuah institusi internasional yang bernama IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*).

Pada tahun 1997, sebuah lembaga independen bernama IEEE membuat spesifikasi/standar WLAN pertama yang diberi kode 802.11. Peralatan yang sesuai standar 802.11 dapat bekerja pada frekuensi 2,4GHz, dan kecepatan transfer data (*throughput*) teoritis maksimal 2Mbps. Berikut sejarah singkat perkembangan protokol *Wireless Fidelity*:

1. Pada bulan Juli 1999, IEEE mengeluarkan spesifikasi baru bernama 802.11b, kecepatan *transfer* data teoritis maksimal yang dapat dicapai adalah 11 Mbps.
2. Pada saat hampir bersamaan, IEEE kembali membuat spesifikasi 802.11a yang menggunakan teknik berbeda. Frekuensi yang digunakan 5Ghz, dan mendukung kecepatan *transfer* data teoritis maksimal sampai 54Mbps.
3. Pada tahun 2002, IEEE membuat spesifikasi baru yang dapat menggabungkan kelebihan 802.11b dan 802.11a. Spesifikasi yang diberi kode 802.11g ini bekerja pada frekuensi 2,4Ghz dengan kecepatan *transfer* data teoritis maksimal 54Mbps.
4. Pada tahun 2006, 802.11n dikembangkan dengan menggabungkan teknologi 802.11b, 802.11g. Teknologi yang diusung dikenal dengan istilah MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) merupakan teknologi WiFi terbaru.

MIMO dibuat berdasarkan spesifikasi Pre-802.11n. Kata "Pre-" menyatakan "*Prestandard versions of 802.11n*". MIMO menawarkan peningkatan *throughput*, keunggulan reabilitas, dan peningkatan jumlah klien yang terkoneksi. Daya tembus MIMO terhadap penghalang lebih baik, selain itu jangkauannya lebih luas sehingga Anda dapat menempatkan laptop atau klien WiFi di mana saja.

Akses Point MIMO dapat menjangkau berbagai peralatan WiFi yang ada di setiap sudut ruangan. Secara teknis MIMO lebih unggul dibandingkan saudara tuanya 802.11a/b/g. Access Point MIMO dapat mengenali gelombang radio yang dipancarkan oleh adapter WiFi 802.11a/b/g. MIMO mendukung kompatibilitas mundur dengan 802.11 a/b/g. Peralatan WiFi MIMO dapat menghasilkan kecepatan transfer data sebesar 108Mbps.

2.6. Access Point

Access Point atau yang lebih sering disebut dengan istilah AP merupakan sebuah perangkat penghubung antara jaringan *wire* dengan *wireless*. Maksudnya sebuah AP akan bertugas mengubah data yang lalu lalang di media kabel menjadi sinyal-sinyal radio yang dapat ditangkap oleh perangkat *wireless*. AP akan menjadi gerbang bagi jaringan *wireless* untuk dapat berkomunikasi dengan dunia luar maupun dengan antar sesama perangkat *wireless* di dalamnya. Biasanya pada perangkat AP terdapat satu atau lebih *interface* untuk media kabel. *Interface* media kabel tadi akan di-*bridging* oleh AP tersebut ke dalam bentuk sinyal-sinyal radio, sehingga perangkat wireless dengan kabel tadi dapat terkoneksi.

Access Point sangat dibutuhkan jika ingin membuat sebuah infrastruktur jaringan *wireless*. Dengan menggunakan AP, maka sebuah jaringan komunikasi akan terbentuk tidak hanya dua atau tiga perangkat saja yang dapat berkomunikasi tetapi cukup banyak yang dapat saling berbicara dengan perantara sinyal radio ini tergantung dari perangkat AP yang digunakan.

Pengaplikasian AP yang banyak dilakukan saat ini adalah melakukan pembagian *bandwidth* Internet dari link Internet ADSL atau kabel, sehingga dapat digunakan oleh banyak orang. Namun jika ingin membangun koneksi hanya dengan sebuah perangkat *wireless* lainnya, AP tidaklah mutlak diperlukan. Untuk dapat mengoperasikan perangkat *wireless* dalam mode *peer-to-peer* atau yang lebih dikenal dengan istilah mode *Ad-Hoc*. Tetapi, kekurangan dari komunikasi mode *Ad-Hoc* ini adalah tidak dapat membangun jaringan *wireless* yang luas karena memang sifatnya yang *Point-to-Point*.