









Gambar 2.3 Konsep Kerja Streaming (Dega, Suroño Wibowo. dkk : 2007)

Pada sisi *client*, ketika berkas dialirkan maka tercipta sebuah ruang *buffer* pada *harddisk* komputer pengguna kemudian data *stream* mulai diunduh ke dalamnya. Setelah *buffer* itu penuh (biasanya hanya dalam beberapa detik), maka berkas tersebut mulai dimainkan. Selama berkas dimainkan, data yang diambil adalah yang berasal dari *buffer*, namun secara bersamaan data yang selanjutnya juga diunduh dan ditampung dalam *buffer*. Selama kecepatan unduh data sama dengan kecepatan memainkan berkas, maka tampilan akan berjalan lancar. [3]

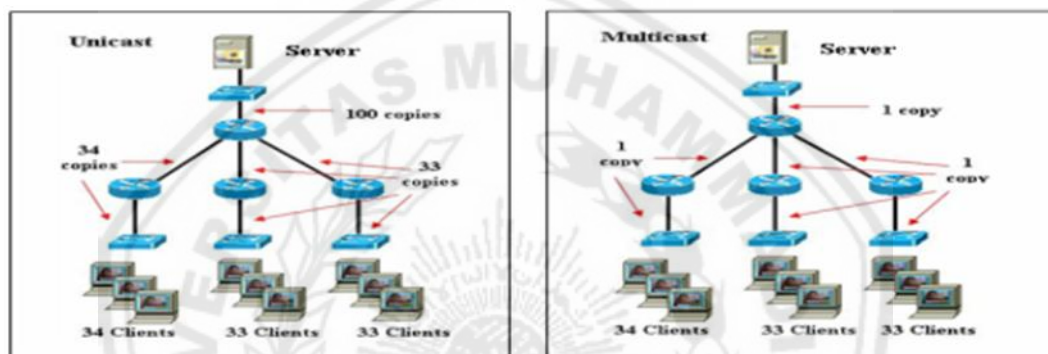
### 2.2.2 Teknologi Streaming

Pada dasarnya semua jenis berkas baik berkas audio, video, gambar, teks, data 3D, perangkat lunak, dan sebagainya dapat di *streaming*. Tetapi *streaming* sejatinya lebih mengacu kepada *time-based media*, khususnya audio dan video baik secara langsung (*real-time*) maupun rekaman (*pre-encoded*), yang harus dapat dinikmati sesegera mungkin dan pada berdasarkan pewaktuan yang tepat, karena untuk dapat menikmati lagu atau klip, haruslah dimainkan secara berurutan dari awal hingga akhir tanpa terputus-putus. Salah satu aplikasi yang sangat akrab dengan teknologi *streaming* adalah aplikasi internet *broadcasting*, yaitu penyiaran audio ataupun video yang berbasis *Internet Protocol* (IP). Terdapat dua jenis layanan yang dapat disuguhkan oleh internet *broadcasting* ini, yaitu *on-demand* dan *live*. [3]

### 2.2.3 Sistem Transmisi

Secara teknis, internet *broadcasting* yang menggunakan teknologi *streaming* ini terbagi atas dua jenis, yaitu *unicasting* dan *multicasting*. Pada metode transmisi *unicast*, *server* tidak akan mengirimkan data pada jaringan yang tidak ada stasiun penerimanya atau bersifat *point to point*. Akan tetapi hal ini membutuhkan banyak *bandwidth* dalam jaringan. *Server* harus membangkitkan data yang sama

untuk tiap penerima. Sebagai contoh pada gambar 2.4 *Unicast*, terdapat sebuah *server* yang memberikan layanan *streaming* kepada 100 *client*. Sedangkan *Multicasting* adalah proses pengiriman data dari satu titik ke banyak titik atau bersifat *point to multipoint*. Setiap penerima pada metode transmisi *multicast* merupakan bagian dari satu kelompok tertentu dan yang memang menginginkan data tersebut. Dengan *multicasting*, berkas media yang tengah dibuat langsung dibawa ke *streaming server* dan hasilnya langsung dialirkan saat itu juga ke satu titik tertentu untuk disebar. Proses penyampaian berkas media dari proses pembuatan hingga ke komputer pengguna tersebut hanya terjadi sekali saja, yaitu saat berkas media tersebut dibuat untuk pertama kalinya. [3]



Gambar 2.4 Metode Transmisi Unicast dan Multicast (Wibowo, Dega Surono. dkk: 2007)

Pada gambar 2.4 *Multicast*, ditunjukkan metode transmisi informasi pada sebuah kelompok penerima melalui transmisi tunggal. Dalam *multicast*, *server* hanya mengirimkan satu *stream* untuk setiap kelompok *multicast*, tanpa harus mengetahui jumlah *client* yang tergabung dalam kelompok tersebut. Berkas *stream* akan direplikasi sesuai dengan yang dibutuhkan oleh *router* dan *switch* jaringan *multicast* agar dapat menyesuaikan dengan jumlah *client* yang menerima *stream*. Pada jaringan, replikasi hanya terjadi pada *switch* yang terakhir yang terdekat dengan *client*. [3]

## 2.3 Klasifikasi Jaringan Komputer

Ada dua klasifikasi jaringan komputer yaitu dibedakan berdasarkan teknologi transmisi dan jarak.

### 2.3.1 Teknologi Transmisi

Secara garis besar ada dua jenis teknologi transmisi:

a. Jaringan *Broadcast*

Memiliki saluran komunikasi tunggal yang dipakai bersama-sama oleh semua mesin yang ada pada jaringan. Pesan-pesan berukuran kecil, disebut paket dan dikirimkan oleh suatu mesin kemudian diterima oleh mesin yang lainnya. Bagian alamat pada paket berisi keterangan tentang kepada siapa paket ditujukan. Saat menerima sebuah paket, mesin akan mengecek bagian alamat, jika paket tersebut untuk mesin itu, maka mesin akan memproses paket itu, jika bukan maka mesin akan mengabaikannya. [15]

b. Jaringan *Point to Point*

terdiri dari beberapa koneksi pasangan individu dari mesin-mesin. Untuk pergi dari satu sumber ke tempat tujuan, sebuah paket pada jaringan jenis ini mungkin harus melalui satu atau lebih mesin-mesin perantara. Seringkali harus melalui banyak rute (*route*) yang mungkin berbeda jaraknya. Karena itu algoritma *routing* memegang peranan penting pada jaringan *point-to-point*. [15]

### 2.3.1.1 Jarak

Jarak adalah hal penting dalam ukuran klasifikasi karena diperlukan teknik-teknik yang berbeda untuk jarak yang berbeda. Berdasarkan jarak dan area kerjanya jaringan komputer dibedakan menjadi tiga kelompok. Tabel berikut menggambarkan hubungan antar jarak dan prosessor yang ditempatkan pada tempat yang sama. [15]

Distance Between CPUs	Location of CPUs	Name
0.1 m	Printed circuit board Personal data asst.	Motherboard Personal Area Network (PAN)
1.0 m	Millimeter Mainframe	Computer Systems Network
10 m	Room	Local Area Network (LAN) Your classroom
100 m	Building	Local Area Network (LAN) Your school
1000 m = 1 km	Campus	Local Area Network (LAN) Stanford University
100,000 m = 100 km	Country	Wide Area Network (WAN) Cisco Systems, Inc.
1,000,000 m = 1,000 km	Continent	Wide Area Network (WAN) Africa
10,000,000 m = 10,000 km	Planet	Wide Area Network (WAN) The Internet
100,000,000 m = 100,000 km	Earth-moon system	Wide Area Network (WAN) Earth and artificial satellites

Gambar 2.5 Alokasi Jarak Jaringan Data (Proboyekti, Umi)

**a. Local Area Network (LAN)**

*Local Area Network* (LAN) merupakan jaringan milik pribadi di dalam sebuah gedung atau kampus yang memiliki jangkauan sampai beberapa kilometer. LAN seringkali digunakan untuk menghubungkan komputer-komputer pribadi dan *workstation* dalam suatu kantor atau perusahaan atau pabrik-pabrik untuk pemakaian bersama sumber daya *resource* dan saling bertukar informasi. Dengan memperhatikan kecepatan transmisi data, maka LAN dapat digolongkan dalam tiga kelompok, yaitu sebagai berikut: [14]

1. *Low Speed PC Network*

Kecepatan transmisi data pada *Low Speed PC Network* kurang dari *1Mbps* dan biasanya diterapkan untuk personal komputer.

2. *Medium speed Network*

Kecepatan transmisi data pada *Medium Speed Network* berkisar antara *1 – 20 Mbps* dan biasanya diterapkan untuk mini computer.

3. *High Speed Network*

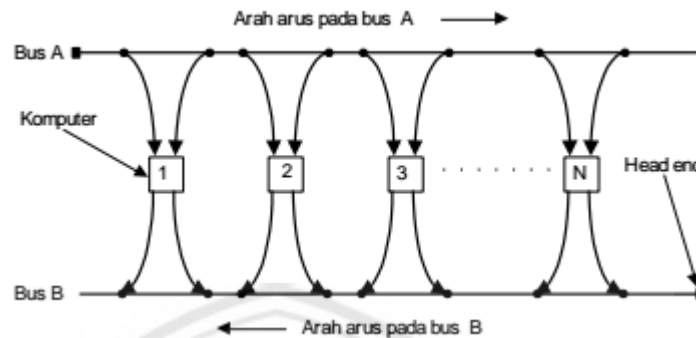
Kecepatan transmisi data pada *High Speed Network* lebih dari *20 Mbps* dan biasanya diterapkan untuk *mainframe* komputer.

**b. Metropolitan Area Network (MAN)**

*Metropolitan Area Network* (MAN) pada dasarnya merupakan versi LAN yang berukuran lebih besar dan biasanya memakai teknologi yang sama dengan LAN. MAN dapat mencakup kantor-kantor perusahaan yang berdekatan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan pribadi (swasta) atau umum. MAN biasanya mampu menunjang data dan suara, dan bahkan dapat berhubungan dengan jaringan televisi kabel. MAN hanya memiliki sebuah atau dua buah kabel dan tidak mempunyai elemen *switching* yang berfungsi untuk mengatur paket melalui beberapa *output* kabel. Adanya elemen *switching* membuat rancangan menjadi lebih sederhana. [18]

Alasan utama memisahkan MAN sebagai kategori khusus adalah telah ditentukannya standar untuk MAN, dan standar ini sekarang sedang diimplementasikan. Standart tersebut disebut *Distributed Queue Dual Bus* (DQDB) atau *802.6* menurut *standart IEEE*. DQDB terdiri dari dua buah kabel *unidirectional* yang menghubungkan semua komputer, seperti ditunjukkan

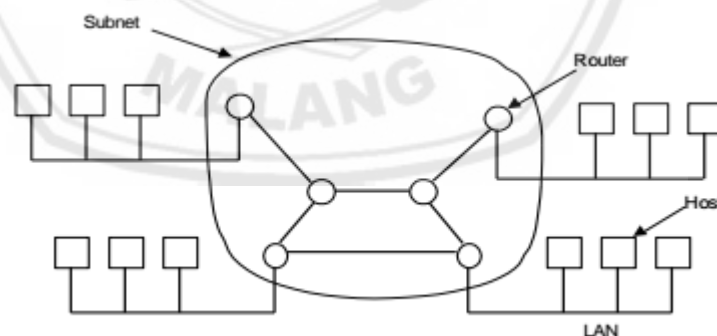
pada gambar 2.2. Setiap bus mempunyai sebuah *head-end*, perangkat untuk memulai aktivitas transmisi. Lalu lintas yang menuju komputer yang berada di sebelah kanan pengirim menggunakan bus bagian atas.[18] Lalu lintas ke arah kiri menggunakan bus yang berada di bawah.



Gambar 2.6 Arsitektur MAN DQDB (Yusnika, Kamaldila Puja: 2013)

c. **Wide Area Network (WAN)**

*Wide Area Network* (WAN) mencakup daerah geografis yang luas, seringkali mencakup negara atau benua. WAN terdiri dari kumpulan mesin yang bertujuan untuk menjalankan program-program (aplikasi) pemakai, mesin ini disebut *HOST*. *HOST* dihubungkan oleh sebuah *subnet* komunikasi atau cukup disebut *SUBNET*. Tugas *subnet* adalah membawa pesan dari satu *host* ke *host* lainnya. Pada sebagian besar WAN *subnet* terdiri dari 2 komponen, yaitu kabel *transmisi* dan elemen *switching*. [18]



Gambar 2.7 Hubungan Antara host-host Dengan Subnet (Yusnika, Kamaldila Puja: 2013)



### **2.3.2 Perangkat Jaringan**

Perangkat jaringan adalah semua komputer, *peripheral*, *interface card* dan perangkat tambahan yang terhubung ke dalam suatu sistem jaringan komputer untuk melakukan komunikasi data. [12]

#### **2.3.2.1 Server**

*Server* merupakan pusat kontrol dari jaringan komputer. Biasanya berupa komputer berkecepatan tinggi dengan kapasitas *RAM* yang besar dan memiliki *space hardisk* cukup besar pula. Sistem operasi yang digunakan merupakan sistem operasi khusus yang dapat memberikan berbagai layanan bagi *workstation*. [12]

#### **2.3.2.2 Workstation**

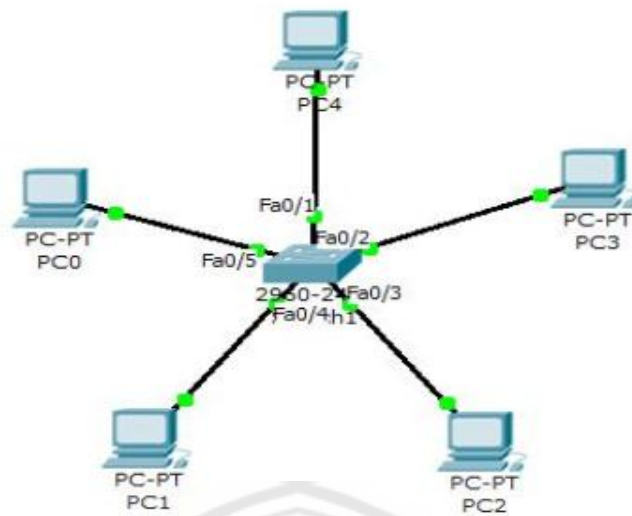
Semua komputer yang terhubung dengan jaringan dapat dikatakan sebagai *workstation*. Komputer ini yang melakukan akses ke *server* guna mendapat layanan yang telah disediakan oleh *server*. [12]

#### **2.3.2.3 Topologi Jaringan**

Topologi jaringan adalah suatu bentuk struktur jaringan yang dibangun/diinstalasi sesuai dengan kebutuhan dan digunakan untuk menghubungkan antara komputer satu dengan komputer yang lainnya menggunakan media kabel ataupun media *wireless*. Topologi jaringan dapat dibagi dalam beberapa jenis sesuai kebutuhan dan perangkatnya masing – masing. Berikut beberapa topologi yang tersedia: [2]

##### **2.3.2.3.1 Topologi Star**

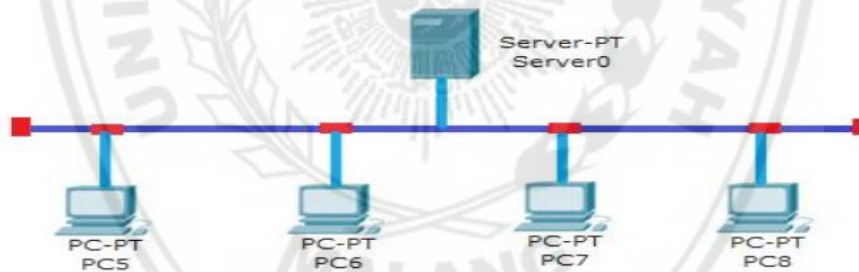
Topologi star atau yang sering disebut topologi bintang adalah sebuah topologi jaringan yang menggunakan sebuah *switch/hub* untuk menghubungkan antar *node client*. Topologi star merupakan topologi yang sering digunakan untuk instalasi jaringan pada umumnya. [2]



Gambar 2.8 Topologi Star (sumber: [www.ilmukomputer.com](http://www.ilmukomputer.com))

### 2.3.2.3.2 Topologi Bus

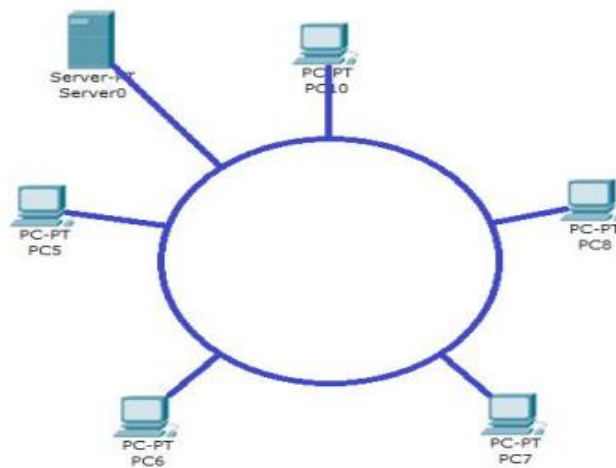
Topologi bus dapat dikatakan sebagai topologi yang sudah sangat ketinggalan, karena topologi ini hanya menggunakan sebuah kabel *backbone* berjenis *coaxial* yang melintang disepanjang *node client* dan pada ujung kabel *coaxial* diberi T konektor sebagai *end to end* kabel. [2]



Gambar 2.9 Topologi Bus (sumber: [www.ilmukomputer.com](http://www.ilmukomputer.com))

### 2.3.2.3.3 Topologi Ring

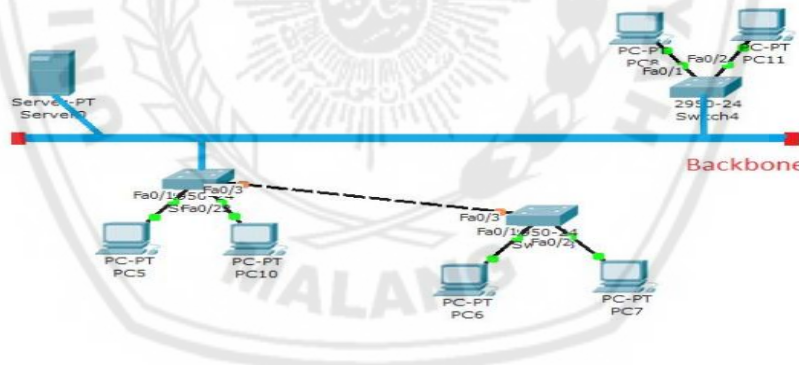
Merupakan topologi yang menghubungkan antar PC dengan PC yang lain tanpa menggunakan *HUB/switch*. Dalam proses instalasi hanya menggunakan *LAN Card* yang tersedia dalam PC. [2]



Gambar 2.10 Topologi Ring (sumber: [www.ilmukomputer.com](http://www.ilmukomputer.com))

#### 2.3.2.3.4 Topologi Tree

Topologi *tree* merupakan gabungan antara topologi star dan bus, bahkan bisa juga ditambahkan untuk *ring*. Beberapa infrastruktur yang terdapat dalam topologi ini membuat topologi ini semakin rumit dan perlu instalasi yang khusus. Topologi *tree* menggunakan *backbone* sama halnya pada topologi bus. Pada *backbone* berfungsi sebagai jalur tulang punggung jaringan. [2]



Gambar 2.11 Topologi Tree (sumber: [www.ilmukomputer.com](http://www.ilmukomputer.com))

### 2.4 Protokol Jaringan

Protokol dalam ilmu komputer diartikan sebagai seperangkat peraturan atau prosedur untuk mengirimkan data antara perangkat elektronik, agar komputer satu dan komputer lain dapat bertukar informasi. Harus sudah ada persetujuan sebelumnya antar perangkat bagaimana struktur informasi dipertukarkan (dikirim dan diterima).

Protokol penting karena tanpa protokol sebuah komputer yang sedang mengirimkan data bisa jadi mengirimkan data tersebut dalam paket 8-bit sementara komputer yang menerimanya mengharapkan paket 16-bit. Protokol-protokol diciptakan dan disepakati secara internasional oleh organisasi-organisasi industri di dalamnya. Salah satu protokol yang paling terkenal adalah *Open Systems Interconnection* (OSI) atau dalam bahasa Indonesia disebut interkoneksi sistem terbuka. OSI adalah seperangkat paduan untuk mengimplementasikan komunikasi jaringan antar komputer. Protokol-protokol internet yang paling penting diantaranya adalah TCP/IP, HTTP, dan FTP.

Protokol dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi dari keduanya. Pada tingkatan yang terendah, protokol mendefinisikan koneksi perangkat keras.

## **2.5 Traffic Monitoring Tool**

Merupakan sebuah *tool* yang sering digunakan oleh administrator jaringan untuk dapat memonitoring *device*, *service*, *port* dan *protocol*, serta menganalisa lalu lintas pada jaringan. Ada banyak *tool* yang sering digunakan untuk memonitoring jaringan, diantaranya yaitu *microsof network simulator*, *nagois*, *capsa free*, *fiddler*, *pandora fms*, *wireshark* dan lain-lain. Namun pada tugas akhir ini peneliti menggunakan *wireshark*. [1]

### **2.5.1 Wireshark**

*Wireshark* merupakan perangkat lunak untuk melakukan analisa lalu lintas jaringan komputer, yang memiliki fungsi-fungsi yang amat berguna bagi profesional jaringan, administrator jaringan, peneliti, hingga pengembang piranti lunak jaringan. *Wireshark* telah menjadi *network protocol analyzer* yang sangat terkenal dan telah menjadi standar di berbagai industri, dan merupakan sebuah proyek lanjutan yang dimulai tahun 1998. *Wireshark* digunakan oleh *network professional* untuk keperluan analisis, *troubleshooting*, pengembangan *software* dan protokol, serta digunakan juga untuk tujuan edukasi. [1]

## **2.6 Quality of Service (QoS)**

Merupakan mekanisme jaringan yang memungkinkan aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan yang diharapkan. Kinerja jaringan

komputer dapat bervariasi akibat beberapa masalah, seperti halnya masalah *bandwidth*, *latency* dan *jitter*, yang dapat membuat efek yang cukup besar bagi banyak aplikasi. Sebagai contoh, komunikasi suara (seperti *VoIP* atau *IP Telephony*) serta *video streaming* dapat membuat pengguna frustrasi ketika paket data aplikasi tersebut dialirkan di atas jaringan dengan *bandwidth* yang tidak cukup, dengan *latency* yang tidak dapat diprediksi, atau *jitter* yang berlebih. Fitur *Quality of Service* (QoS) ini dapat menjadikan *bandwidth*, *latency*, dan *jitter* dapat diprediksi dan dicocokkan dengan kebutuhan aplikasi yang digunakan di dalam jaringan tersebut yang ada.[17] Berikut merupakan tabel kualitas *QoS* versi *TIPHON*.

Tabel 2.1 Indeks Parameter *QoS* (sumber: *TIPHON*)

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

### 2.6.1 Parameter *Quality of Service*

Performansi merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu :

#### 2.6.1.1 *Troughput*

*Troughput* yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam *bps*. *Troughput* merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.[17]

Tabel 2.2 Standarisasi Throughput (sumber: TIPHON)

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Sangat Bagus	100 %	4
Bagus	75 %	3
Sedang	50 %	2
Jelek	< 25 %	1

Perhitungan *throughput* :  $Throughput = \frac{\text{Paket data diterima}}{\text{Lama pengamatan}}$

### 2.6.1.2 Packet Loss

Merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena *collision* dan *congestion* pada jaringan.[17] Nilai *packet loss* sesuai dengan versi TIPHON (*Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks*) (Joesman 2008) sebagai berikut :

Tabel 2.3 Standarisasi Paket Loss (sumber: TIPHON)

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

Perhitungan *Packet loss*:

$Packet Loss : \frac{(\text{paket data diterima} - \text{paket data diterima}) \times 100\%}{\text{Paket data yang dikirim}}$

### 2.6.1.3 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.[17] Menurut versi *TIPHON* (Joesman: 2008), besarnya *delay* dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

*Tabel 2.4 Standarisasi Delay (sumber: TIPHON)*

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

Perhitungan *delay* :

*delay* rata-rata :  $\frac{\text{total delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$

#### 2.6.1.4 Jitter

Hal ini diakibatkan oleh variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengolahan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket di akhir perjalanan *jitter*. *Jitter* lazimnya disebut variasi *delay*, berhubungan erat dengan *latency*, yang menunjukkan banyaknya variasi *delay* pada transmisi data di jaringan.[17] Terdapat empat kategori penurunan performansi jaringan berdasarkan nilai *jitter* sesuai dengan versi *TIPHON* (Joesman: 2008), yaitu :

*Tabel 2.5 Standarisasi jitter*

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



Perhitungan *jitter* :

$$jitter : \frac{\text{total variasi delay}}{\text{Total paket yang diterima}}$$

Total variasi *delay* diperoleh dari :

$$\text{Total variasi delay} = \text{delay} - \text{rata-rata delay}$$

### 2.6.1.5 *Bandwidth*

*Bandwidth* adalah luas atau lebar cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi. Dalam kerangka ini, *bandwidth* dapat diartikan sebagai perbedaan antara komponen sinyal frekuensi tinggi dan sinyal frekuensi rendah. Frekuensi sinyal diukur dalam satuan *Hertz*, sinyal suara tipikal mempunyai *bandwidth* sekitar 3 *kHz*, *analog TV broadcast (TV)* mempunyai *Bandwidth* sekitar 6 *MHz*. [1]

Dalam dunia *web hosting*, *bandwidth capacity* (kapasitas lebar pita) diartikan sebagai nilai maksimum besaran *transfer data* (tulisan, gambar, video, suara, dan lainnya) yang terjadi antara *server hosting* dengan komputer *client* dalam suatu periode tertentu. Contohnya 5 GB per bulan, yang artinya besaran maksimal *transfer data* yang bisa dilakukan oleh seluruh *client* adalah 5 GB, jika *bandwidth* habis maka *website* tidak dapat dibuka sampai dengan bulan baru. Semakin banyak fitur di dalam *website* seperti gambar, video, suara, dan lainnya, maka semakin banyak *bandwidth* yang akan terpakai.

Alokasi atau *reservasi bandwidth* merupakan sebuah proses menentukan jatah *bandwidth* kepada pemakai dan aplikasi dalam sebuah jaringan. Termasuk di dalamnya menentukan prioritas terhadap berbagai jenis aliran data berdasarkan seberapa penting atau krusial dan *delay-sensitive* aliran data tersebut. Hal ini memungkinkan penggunaan *bandwidth* yang tersedia secara efisien, dan apabila sewaktu-waktu jaringan menjadi lambat, aliran data yang memiliki prioritas yang lebih rendah dapat dihentikan, sehingga aplikasi yang penting dapat tetap berjalan dengan lancar. Besarnya saluran atau *bandwidth* akan berdampak pada kecepatan transmisi. Data dalam jumlah besar akan menempuh saluran yang memiliki *bandwidth* kecil lebih lama dibandingkan melewati saluran yang memiliki *bandwidth* yang besar. Kecepatan transmisi tersebut sangat dibutuhkan untuk



aplikasi komputer yang memerlukan jaringan terutama aplikasi *real-time*, seperti *video conferencing*. Penggunaan *bandwidth* untuk LAN bergantung pada tipe alat atau medium yang digunakan, umumnya semakin tinggi *bandwidth* yang ditawarkan oleh sebuah alat atau medium, semakin tinggi pula nilai jualnya. Sedangkan penggunaan *bandwidth* untuk WAN bergantung dari kapasitas yang ditawarkan dari pihak ISP, perusahaan harus membeli *bandwidth* dari ISP, dan semakin tinggi *bandwidth* yang diinginkan, semakin tinggi pula harganya. sebuah teknologi jaringan baru dikembangkan dan infrastruktur jaringan yang ada diperbaharui, aplikasi yang akan digunakan umumnya juga akan mengalami peningkatan dalam hal konsumsi *bandwidth*. *Video streaming* dan *Voice over IP* (VoIP) adalah beberapa contoh penggunaan teknologi baru yang turut mengonsumsi *bandwidth* dalam jumlah besar. [1]

#### **2.6.1.6 Ping**

*Packet Internet Gopher* (*ping*) adalah sebuah program *utilitas* yang dapat digunakan untuk memeriksa induktivitas jaringan berbasis teknologi *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP). Dengan menggunakan *utilitas* ini, dapat diuji apakah sebuah komputer terhubung dengan komputer lainnya. Hal ini dilakukan dengan mengirim sebuah paket kepada alamat IP yang akan diujicoba konektivitasnya dan menunggu respon darinya.[1]

*Utilitas ping* akan menunjukkan hasil yang positif jika dua atau buah komputer saling terhubung di dalam sebuah jaringan. Hasil berupa statistik keadaan koneksi kemudian ditampilkan di bagian akhir. Kualitas koneksi dapat dilihat dari besarnya waktu pergi-pulang (*roundtrip*) dan besarnya jumlah paket yang hilang (*packet loss*). Semakin kecil kedua angka tersebut, semakin bagus kualitas koneksinya.[1]