

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam sebuah penelitian Mahasiswa Unsyiah, Fakultas MIPA, Rahmat Hidayat, 2013. manajemen *bandwidth* unggah dan unduh data. Pada penelitian ini menggunakan metode *simple queue* dan metode *queue tree* di mana kedua metode tersebut diterapkan pada dua buah router mikrotik, sehingga dapat dibandingkan *Quality of Service* (QoS) dari kedua router tersebut. Nilai dari parameter-parameter tersebut dapat diketahui dengan melakukan unggah data pada sebuah website kemudian melakukan unduh data yang telah terunggah pada website tersebut. Dari kedua metode ini barulah diketahui *Quality of Service* dari kedua router tersebut, perlu diketahui bahwa unggah dan unduh data pada kedua router tersebut dilakukan pada waktu yang bersamaan dan sampel diambil dari tiga waktu, yaitu waktu jaringan sibuk dipagi hari, waktu jaringan sibuk disiang hari, dan waktu jaringan tidak sibuk.

Di Universitas Pendidikan Indonesia tepatnya di Direktorat TIK UPI, telah melakukan analisis trafik *bandwidth* pada jaringan internet kampus, data yang di ambil pada penelitian itu berupa data trafik harian, mingguan, bulanan dan tahunan. Dari data ini dapat di monitoring pemakaian jaringan yang disediakan oleh Direktorat TIK UPI, selain itu juga dilakukan pengukuran *throughput* terhadap *bandwidth* aktual dan *bandwidth* yang terukur. Dari analisis yang dilakukan didapatkan *bandwidth* tahunan yang masuk sebesar 52.04% dan *bandwidth* tahunan yang keluar sebesar 13.63%.

Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Surakarta, Bagus Nugroho Saputro, 2103. Melakukan penelitian di kantor KPDE Kabupaten Klaten, dalam penelitian ini di analisis bahwa jaringan internet di kantor KPDE Kabupaten Klaten sangat lambat sebelum dikakukan manajemen *bandwidth*, peningkatan kecepatan akses jaringan internet setelah dilakukan manajemen *bandwidth* mengalami kenaikan hingga 33 Kbps dan kecepatan *download* mencapai 23% lebih besar dibandingkan dengan kecepatan *download* sebelum dilakukan manajemen *bandwidth*.

2.2 Dasar Teori

Dalam penelitian ini dibutuhkan sebuah landasan yang mendasar dalam penerapan analisis data *bandwidth* serta trafik *user* dalam penggunaan *wifi* kampus, sehingga nantinya sebagai acuan yang dapat dijadikan rujukan ketika menemukan masalah dalam penelitian ini.

2.2.1 Konsep Trafik

Pada dunia telekomunikasi trafik merupakan hal yang perlu diketahui untuk mengukur kinerja dari suatu layanan jaringan telekomunikasi, baik dalam *mobile data* pelanggan atau jaringan internet yang disediakan langsung oleh lembaga-lembaga tertentu untuk menunjang akses yang tidak terbatas hingga seluruh dunia. Trafik berasal dari Bahasa Italia, yang berarti bisnis sedangkan istilah trafik digunakan untuk menyatakan intensitas suatu penggunaan data atau layanan dalam satuan waktu. Ada beberapa definisi yang berkaitan dengan istilah trafik di antaranya :

a. Intensitas Trafik

Padatnya sebuah trafik jaringan mengakibatkan secara langsung pada komponen telekomunikasi untuk mengonsumsi sumber daya yang besar. Komponen yang memakai sumber daya (*a pool of resource*) diantaranya adalah jumlah server, sirkuit, kanal, *trunk*, CPU, *Router*, dan lain-lain. Keadaan ini dapat dihitung dengan persamaan intensitas trafik yang di amati pada tunda waktu T. berikut notasinya :

$$Y(T) = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T n(t) dt \dots\dots\dots (2.1)$$

Dalam hal ini, $n(t)$ adalah jumlah perangkat yang dipakai pada waktu t .

b. Carried Traffic (Trafik yang dilayani)

Trafik yang dilayani oleh server/kanal pada interval waktu T . Intensitas trafik pada level banyaknya trafik yang dilayani merupakan rata-rata intensitas trafik, yaitu rata-rata intensitas trafik pada selang waktu tertentu. Notasi *carried Traffic* adalah $Y=A_c$.

c. Offered Traffic (Trafik ditawarkan), notasi A

Jumlah trafik yang dilayani server/kanal adalah jika semua permintaan panggilan dilayani dan tidak ada yang ditolak karena kekurangan kapasitas server. Nilai *offered traffic* ini secara teoritis kuantitasnya tidak bisa diidentifikasi. Nilai A (*offered traffic*) hanya bisa di estimasi dari nilai trafik yang dilayani (A_c). Secara teoritis parameter yang dipakai untuk menghitung nilai A adalah :

- Intensitas Panggilan, notasi λ , merupakan jumlah panggilan tiap unit waktu.
- Rerata Waktu Layanan, notasi s

Nilai A (*Offered Traffic*) didapatkan dari

$$A = \lambda \cdot s \dots\dots\dots(2.2)$$

d. Lost or Rejected Traffic (Trafik ditolak), notasi A_l

Trafik ditolak merupakan perbedaan nilai antara trafik yang ditawarkan (A) dengan trafik yang dilayani (A_c). Nilai ini terjadi ketika sejumlah panggilan ditolak karena kapasitas server tidak mencukupi. Ketika terjadi panggilan yang datang saat semua server malayani *user* maka panggilan selanjutnya akan ditolak.

e. Satuan Trafik

International Telecommunication Union (ITU-T) menetapkan satuan "erlang (E,erl)" untuk dasar dari besaran intensitas trafik per satuan waktu. Satuan erlang ini diambil dari nama penemu teori trafik, A.K. Erlang (1878-1929). Beberapa satuan trafik yang digunakan :

- SM (Speech Minutes); 1 SM = 1/60 Eh
- CCS = Hundred Call Second ; 1 CCS = 1/36 Eh
- EBHC = Equated Busy Hour Call ; 1 EBHC = 1/30 Eh

Pada transmisi data, parameter yang dipakai bukan waktu layanan, akan tetapi permintaan transmisi. Parameter tersebut berbentuk paket data dengan satuan s (*bit* atau *byte*). Kapasitas sistem (ϕ), menyatakan kecepatan persinyalan data, di ukur dalam satuan per detik (*bit/detik*, *byte/detik*). Waktu layanan untuk permintaan transmisi data adalah s/ϕ (detik). Jika rata-rata permintaan data (λ) dilayani persatuan waktu, maka utilisasi (y) dapat dihitung dengan formula berikut.

$$y = \frac{\lambda s}{\phi} \dots\dots\dots(2.3)$$

Nilai utilisasi sistem dengan formula tersebut akan bernilai $0 \leq y \leq 1$.

f. Trafik Multi-Rate

Jika jumlah server yang melayani panggilan lebih dari satu, kemudian panggilan yang datang kemudian dilayani secara bersamaan oleh d buah server, maka kasus tersebut dikatakan trafik *multi-rate*. Trafik yang ditawarkan oleh d buah server tipe trafik i yang sibuk adalah :

$$A = \sum_{i=0}^N \lambda_i \cdot s_i \cdot d_i \dots\dots\dots(2.4)$$

Nilai N , λ_i , s_i secara berturut-turut adalah jumlah bentuk trafik, laju kedatangan, dan waktu layanan (*mean holding time*, MHT) untuk trafik i .

g. Busy Hour (Jam Sibuk)

Dibutuhkan sebuah estimasi pada beban trafik untuk dimensioning. Akan tetapi, estimasi pada beban trafik tersebut tidak berarti digunakan juga untuk "kemungkinan nilai puncak tertinggi". Dalam jaringan telepon dikenal dengan

Busy Hour (jam sibuk) trafik untuk dimensioning. *Busy Hour* adalah di mana dalam jangka waktu satu jam secara terus-menerus volume trafik sedang mencapai puncak tertinggi. *Busy Hour* ini akan jelas terlihat jika dilakukan pengamatan setiap harinya dan hasilnya disebut jam puncak harian.

Untuk dimensioning, pengamatan tidak bisa dilakukan hanya dalam jangka waktu satu hari, namun harus dilakukan pengamatan data selama beberapa hari atau minimal dua minggu. Hal ini karena ada tiga rumusan berbeda yang dikemukakan untuk *Busy Hour*, yakni :

- *Average Daily Peak Hour* (ADPH)
- *Time Consistent Busy Hour* (TCBH)
- *Fixed Daily Measurement Hour* (FDMH)

$$V_{ADPH} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \max_{\Delta} V_n(\Delta) \dots \dots \dots (2.5)$$

$$V_{TCBH} = \max_{\Delta} \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N V_n(\Delta) \dots \dots \dots (2.6)$$

$$V_{FDMH} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N V_n(\Delta_{fixed}) \dots \dots \dots (2.7)$$

keterangan :

- N = Jumlah hari saat pengamatan data (e.g $N = 10$)
- $V_n(\Delta)$ = Volume lalulintas *user* yang diukur selang 1 jam (Δ) pada hari (n).
- $\max_{\Delta} V_n(\Delta)$ = jam puncak jumlah *client* harian pada hari n

Dimana : $V_{FDMH} \leq V_{TCBH} \leq V_{ADPH}$

Dari beberapa istilah trafik di atas, dapat dijadikan acuan dalam memahami karakteristik sebuah trafik telekomunikasi, maupun trafik data base yang berkaitan dengan trafik. Selain itu konsep tersebut akan menjadi dasar mengolah sebuah data telekomunikasi yang kaitannya dengan kepadatan akses *user* terhadap suatu jaringan telekomunikasi.

h. Probabilitas Kejadian Relatif *Throughput User*

Probabilitas suatu kejadian lalu lintas trafik jaringan *wifi*, tidak selalu sama dalam setiap satuan waktunya. Hal ini dapat ditentukan dengan banyaknya *user* yang terkoneksi dalam jaringan. Perbandingan tersebut dapat diketahui melalui persamaan probabilitas kejadian relatif banyaknya pemakaian *user* dan total pemakaian dalam satuan waktu.

$$\text{Probabilitas Kejadian Relatif} = \frac{\text{jumlah throughput user}}{\text{total throughput}} \dots\dots(2.8)$$

2.2.2 Wi-Fi

Wi-fi atau *wireless fidelity* adalah sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan lokal nirkabel (*Wireless Local Area Network, WLAN*). Jaringan lokal nirkabel ini dihubungkan menggunakan *access point* atau hotspot terdekat. Spesifikasi *wifi* yang umum digunakan di Indonesia ada empat macam berdasarkan standar IEEE 802.11 yaitu :

1. 802.11a
2. 802.11b
3. 802.11g
4. 802.11n

Tabel 2.1 Spesifikasi *Wi-fi*

Spesifikasi	Kecepatan	Frekuensi Band
802.11b	11 Mb/s	~2.4 GHz
802.11a	54 Mb/s	~2.4 GHz
802.11g	54 Mb/s	~2.4 GHz
802.11n	100 Mb/s	~5 GHz

Sumber : Divisi Telkom Multimedia

Parameter-parameter *wifi* secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang diberikan.
- b. *Bandwidth* adalah luas atau lebar dari cakupan frekuensi yang digunakan oleh sinyal dalam medium transmisi.
- c. Jangkauan transmisi adalah untuk mengirimkan informasi dari suatu tempat ketempat yang lain.

2.2.3 Komponen Jaringan Wi-Fi

a. Access Point

Access Point adalah suatu kotak plastik berbentuk persegi sebagai tempat pengatur lalu lintas data. *Access Point* merupakan komponen yang digunakan sebagai alat terdekat dengan *user* dalam mengakses jaringan *wifi*, berkat *Access Point* memungkinkan *user* dapat saling terhubung melalui jaringan (*Network*) sebagai *hub/switch* yang bertindak sebagai penghubung jaringan lokal dengan jaringan *wireless/nirkabel*. Ada beberapa tipe dari *Access Point*, di antaranya :

- *Access Point* Senao ECB-8610
- *Access Point* WAP54G
- *Access Point* WRT54GL
- *High Power Wireless Access Point Router*

Selain dari kategori *Access Point* ada beberapa hal yang perlu diketahui mengenai perangkat *Access Point*, perangkat ini berfungsi dalam kinerja dari *Access Point*. Sama halnya sebuah komputer memiliki perangkat keras dan perangkat lunak, begitu juga yang terjadi pada *Access Point*. Software *Access Point* terdapat *wireless NIC*, perangkat ini bertindak sebagai fungsi utama dari *Access Point*.

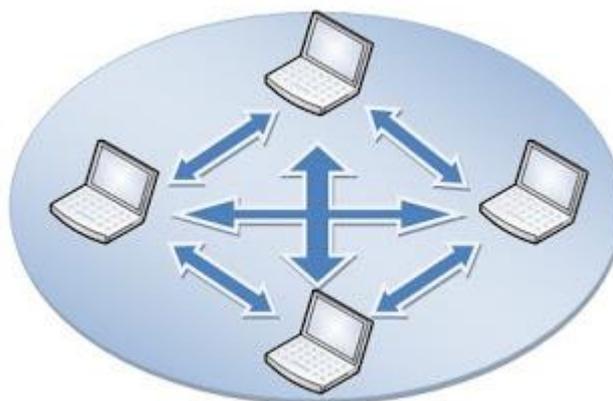
Beranjak pada mode akses dari koneksi *wi-fi*, terdapat dua mode akses yaitu:

- **Ad-Hoc**

Mode koneksi ini adalah mode dimana beberapa komputer terhubung secara langsung, atau lebih dikenal dengan istilah *Peer to Peer*. Keuntungannya lebih mudah dan murah bila yang terkoneksi hanya dua atau tiga komputer, tanpa harus membeli *Access Point*. Jaringan *wireless Ad-hoc* adalah kumpulan *node (router) wireless mobile* yang secara tidak tetap keberadaannya tanpa menggunakan jaringan infrastruktur yang ada atau administrasi yang terpusat.

Jaringan *wireless Ad-Hoc* dapat juga dikatakan sebagai jaringan *wireless* tidak terpusat. Jaringan Ad-Hoc merupakan bentuk komunikasi jaringan *wireless* yang paling sederhana. Pada jaringan Ad-Hoc, *router* dapat dengan bebas melakukan organisasi jaringan yang berakibat topologi akan berubah dengan cepat dan sulit untuk diprediksi. Dengan fitur ini, jaringan Ad-Hoc mengalami beberapa tantangan yaitu :

- *Multihop*
- *Mobility*
- Kombinasi jaringan yang besar dengan berbagai peralatan yang berbeda
- *Bandwidth*
- Keterbatasan konsumsi *battery*



Gambar 2.1 Topologi Ad-Hoc

- **Infrastruktur**

Dalam mode ini koneksi dihubungkan oleh *Access Point* dalam penghubungan lalu lintas data sehingga memungkinkan *client* dapat saling terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan nirkabel (*network*) yang disediakan oleh jaringan lokal. Konsep jaringan infrastruktur dimana untuk membangun jaringan ini diperlukan *wireless LAN* sebagai pusat.

Wireless LAN memiliki SSID sebagai nama jaringan *wireless* tersebut, dengan adanya SSID maka *wireless LAN* itu dapat dikenali. Pada saat beberapa komputer terhubung dengan SSID yang sama, maka terbentuklah sebuah jaringan infrastruktur.

Terlihat bahwa beberapa komputer dihubungkan oleh satu *wireless LAN*, disini topologi jaringan yang terbentuk adalah topologi bintang.



Gambar 2.2 Topologi Infrastruktur

b. Modem

Modem berfungsi sebagai pengubah sinyal digital menjadi sinyal suara dan juga sebaliknya, modem dapat menjadi saluran radio, audio percakapan telepon sampai dengan *streaming* video. Modem sendiri adalah singkatan dari modulator

dan demodulator. Modulator berfungsi untuk melakukan pemuatan data pada sinyal informasi ke sinyal *carrier* agar dapat dikirim ke pengguna melalui media transmisi, proses ini disebut dengan modulasi. Pada proses ini sinyal digital dikonversi menjadi sinyal analog. Sedangkan demodulator berfungsi menerima data yang dikirim oleh *transmitter*. Pada proses ini data akan di pisahkan berdasarkan frekuensi tinggi, dan data yang masih berbentuk sinyal analog dirubah kembali menjadi sinyal digital agar dapat ditampilkan dikomputer. Dalam penjelasan umumnya bahwa modem adalah alat komunikasi dua arah yang merubah sinyal digital menjadi sinyal analog dan sebaliknya merubah sinyal analog menjadi sinyal digital dalam pemrosesan data.

Dalam dunia telekomunikasi modem sangatlah penting karena sebagai perantara komputer untuk terhubung ke jaringan internet, tanpa modem komputer tidak dapat mengakses informasi yang lebih luas yaitu internet. Dalam hal integrasi, modem dapat dibedakan berdasarkan dua kategori, yaitu modem internal dan modem eksternal. Sedangkan dalam hal jaringan, modem dibedakan atas modem dengan media *wireless* dan modem dengan media kabel.

Dalam komunikasi *wireless* ada beberapa persamaan pada sebuah modem. Persamaan ini memungkinkan untuk mengetahui hal-hal yang berkaitan dengan efisiensi daya, efisiensi *bandwidth*, tahanan daya, linearitas, dan faktor lainnya.

➤ Teorema Shannon (*Shannon's Theorem*)

Ada tiga parameter terpenting pada sebuah sistem komunikasi, yaitu *bandwidth* pada transmisi, daya minimum yang dibutuhkan dalam transmisi yang efisien, dan probabilitas eror (kemungkinan kesalahan). Dalam arti yang sangat luas, transmisi total dari data informasi dengan *bandwidth* yang kecil, daya yang minimum, dan kecilnya kemungkinan eror tidak menutup kemungkinan dapat dilakukan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menyeimbangkan konsumsi daya dan *bandwidth*. Dalam menyeimbangkan konsumsi daya dan *bandwidth* dapat dijelaskan dengan hukum Shannon-Hartley, atau biasa disebut Teorema Shannon (Shan 1949, Skla 1993, Hayk

2001). Kapasitas teorema Shannon Hartley ditempatkan pada C kapasitas kanal Gaus dengan notasi :

$$C = B \log_2 \left[1 + \frac{S}{N} \right] \text{bps} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana, S adalah daya signal, N adalah daya *noise* dan B adalah *bandwidth*. Dapat ditulis dengan *signal-to-noise* rasio di bagian E, dengan muatan daya dalam sebuah bit pada waktu T,

$$E = ST, \quad N = N_0B$$

$$\frac{E}{N_0} = \frac{ST}{N_0} = \frac{S}{N_0} \left(\frac{1}{R} \right) = \frac{S}{N_0} \left(\frac{B}{R} \right) \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana R adalah nilai data dan N₀ adalah kerapatan spektral daya *noise*.

$$C = B \log_2 \left[1 + \left(\frac{E}{N_0} \right) \left(\frac{B}{R} \right) \right] \text{bps} \dots\dots\dots(2.11)$$

Karena E / N₀ adalah bentuk adalah bentuk umum pada semua modulasi, notasi di atas dapat digunakan pada untuk perbandingan efisiensi dari sistem komunikasi. Selanjutnya parameter R / B (bps/Hz) dapat diketahui sebagai jumlah data yang di transmisikan pada *bandwidth*. Dari kedua parameter tersebut, E/N₀ dan R/B, masing-masing dapat di indentifikasi sebagai efisiensi daya dan efisiensi spektral dengan cara mengetahui nilai terendah dari E / N₀ dan nilai tertinggi dari R/B. Untuk kasus dimana nilai dari sebuah data (R) sama dengan kapasitas C (*capacity*) pada kanal. Hal ini dinotasikan sebagai berikut :

$$\frac{R}{B} = \log_2 \left[1 + \left(\frac{E}{N_0} \right) \left(\frac{B}{R} \right) \right] \dots\dots\dots(2.12)$$

Menjadi,

$$\frac{E}{N_0} = \left[2^{R/B} - 1 \right] \left(\frac{R}{B} \right)^{-1} \dots\dots\dots(2.13)$$

c. Switch

Sistem ini digunakan sebagai alat pen jembatan transparan (penghubung segementasi multi jaringan dengan *forwarding* berdasarkan alamat MAC). Ada beberapa model *switch* yang beredar dipasaran, yang bekerja di *layer 2* dan *layer 3* pada lapisan OSI :

1. *ATM Switch : Asynchronous Transfer Mode (ATM) Switch* adalah mode transfer yang disusun dalam bentuk sel-sel. Tujuan dari asinkronus adalah pengulangan sel yang mengandung informasi dari pengguna yang tidak periodik.
2. *ISDN Switch : Integrated Services Digital Network (ISDN) Switch* atau biasa disebut dengan istilah *Frame relay switch over ISDN* biasanya terdapat pada *Service Provider*, bekerja seperti halnya *switch*, tetapi memiliki perbedaan yaitu antarmuka yang digunakan berupa [ISDN card](#) atau [ISDN router](#).
3. *DSLAM Switch : A Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM, sering diucapkan dee-lam)* memungkinkan membuat koneksi cepat ke Internet. *DSLAM Switch* adalah perangkat jaringan yang terletak di bursa telepon dari *provider*, *DSLAM Switch* menghubungkan beberapa *user Digital Subscriber Lines (DSLs)* dengan kecepatan tinggi *backbone* internet line menggunakan teknik *multiplexing*. Dengan menempatkan DSLAMs di lokasi terjauh dengan sentral telepon.
4. *Ethernet Switch : Ethernet Switch* adalah perangkat LAN interkoneksi yang beroperasi pada lapisan *data-link* dari model referensi OSI. Saklar pada dasarnya mirip dengan jembatan, tetapi biasanya memungkinkan jumlah yang lebih besar dari segmen LAN yang terhubung dan memiliki kemampuan manajemen yang lebih banyak.

d. Web Server

Web Server merupakan *software* yang memberikan layanan data yang berfungsi menerima permintaan HTTP atau HTTPS dari *client* yang dikenal

dengan *browser web* kemudian permintaan tersebut dikirimkan kembali dalam bentuk halaman-halaman web yang umumnya berbentuk dokumen HTML.

e. Radius

RADIUS (*Remote Authentication Dial-In User Service*) merupakan metode yang mudah di implementasikan, sederhana dan efisien. Radius merupakan sebuah jaringan protokol keamanan komputer yang digunakan untuk membuat manajemen akses secara terkontrol pada sebuah jaringan yang besar. RADIUS ini digunakan untuk [autentikasi](#), [otorisasi](#), dan registrasi akun pengguna secara terpusat untuk mengakses [jaringan](#). Sebelumnya RADIUS digunakan untuk melakukan autentikasi terhadap akses jaringan secara jarak jauh dengan menggunakan koneksi [dial-up](#). Dan kini telah diintegrasikan untuk melakukan autentikasi terhadap akses jaringan secara jarak jauh dengan menggunakan koneksi selain *dial-up*, yaitu seperti [Virtual Private Networking](#) (VPN), [access point Wireless](#), [switch Ethernet](#), dan perangkat lainnya.

RADIUS telah tersebar pemakaiannya oleh *Provider* dan ISP internet untuk proses autentikasi dan *billing*-nya. Selain itu bisa diterapkan oleh jaringan RT/RW-Net untuk autentikasi kepada penggunanya sebagai pengamanan jaringan RT/RW-Net yang ada. Di Indonesia terdapat terdapat satu *service* RADIUS, yaitu [indohotspot.net](#), tetapi *service* radius ini berbayar dalam menyediakan jasanya. Jika *provider* hotspot menginginkan *service* RADIUS yang tidak berbayar, terdapat *service* yang dikelola oleh luar negeri seperti [chillidog.org](#), selain hemat biaya, juga memudahkan dalam *maintenance*.

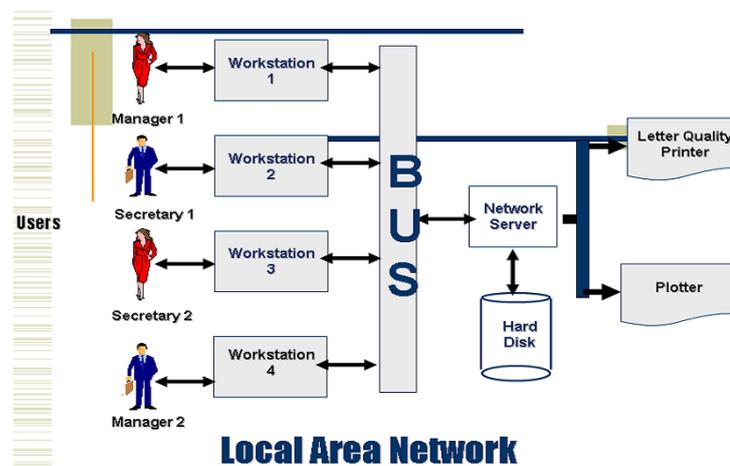
2.2.4 Klasifikasi Jaringan Komputer

Berdasarkan luas jangkauannya jaringan komputer dibagi atas beberapa klasifikasi yaitu LAN (*Local Area Network*), MAN (*Metropolitan Area Network*), dan WAN (*Wide Area Network*). Suatu komputer dikatakan terkoneksi apabila bisa bertukar informasi dari satu komputer ke komputer lainnya, baik dalam sebuah gedung, antar gedung, bahkan antar Negara dan Benua. Hal itu bisa dilakukan

dengan mengoneksikan komputer melalui suatu jaringan. Bentuk koneksinya dihubungkan melalui media kabel tembaga, serat optik, gelombang mikro atau satelit.

a. LAN (*Local Area Network*)

Local Area Network (LAN) adalah sebuah jaringan komputer yang radius jangkauannya meliputi wilayah yang sempit, seperti jaringan komputer universitas, gedung, kantor, rumah sakit, sekolah atau semacamnya yang mencakup wilayah yang relatif sempit dan terbatas.



Gambar 2.3 *Local Area Network* (LAN)

Sumber : Kuspriatni, Lista. *Telekomunikasi dan Jaringan*. Jakarta : Universitas Gunadarma.

b. MAN (*Metropolitan Area Network*)

Jaringan komputer MAN adalah gabungan dari beberapa LAN, dimana antar gedung saling terkoneksi menggunakan klasifikasi jaringan komputer yang dikenal sebagai MAN. Jaringan ini menghubungkan gedung dalam sebuah kota atau wilayah yang cukup luas dengan radius cakupan jaringan mencapai 10 Km hingga 50 Km. Dengan jaringan ini memudahkan pengguna bertukar informasi dalam sebuah kota.

c. WAN (*Wide Area Network*)

Wide Area Network adalah jaringan komputer yang menghubungkan antar Kota, Negara bahkan seluruh dunia. Dalam jaringan ini segala bentuk informasi

yang dibutuhkan pengguna akan disediakan serta bisa di akses kapanpun dan dimanapun, selagi komputer masih dalam jangkauan jaringan atau dengan kata lain terkoneksi dengan jaringan WAN.

2.2.5 Media Transportasi Signal Listrik (data)

Untuk menyalurkan sebuah informasi atau data, dibutuhkan sebuah media dalam penyalurannya. Ada empat tipe dari media transmisi yaitu kawat tembaga (*Wire Pair*), kabel coaxial (*Coaxial Cable*), kabel serat optik (*Fiber Optic Cable*), dan radio. Berikut pembahasannya.

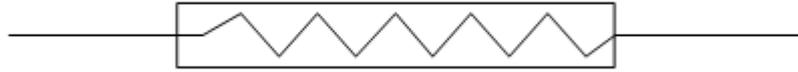
1. Kabel Tembaga

Sebagai gambaran, kabel tembaga tersusun atas dua lilitan kawat. Pada umumnya kabel ini menggunakan bahan konduktor yang terbuat dari tembaga, meskipun ada sebagian yang menggunakan bahan dasar kabel dari aluminium. Pemasangan kabel ini dapat menyebabkan *Loss Data*, dan juga redaman yang berpengaruh pada saluran transmisi data. *Loss Data* yang dimaksud adalah menghilangnya kekuatan sinyal selama perjalanan data saat transmisi yang dialirkan pada kabel. *Loss Data* atau redaman seringkali dinotasikan dalam desibel (dB).

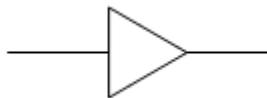
Loss Data menyebabkan daya signal menghilang selama sinyal melewati kabel. Daya dinotasikan dalam satuan Watt. Dalam penerapannya penggunaan milliwatt dinilai lebih praktis. Jika kita menamai *Loss Data* dengan notasi L_{dB} , maka:

$$L_{dB} = 10 \log (P_1/P_2) \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana P_1 adalah daya sinyal yang mengalir kabel, dan P_2 adalah level daya sinyal yang terukur pada ujung kabel atau media transmisi. kebalikan dari *loss data* adalah *gain*. Peredam adalah sebuah alat yang diletakkan pada *circuit* yang dengan sengaja di pasang untuk mengatasi *loss*. *Amplifier* dapat mengatasi *loss data* dan redaman sinyal dengan meningkatkan intensitas sinyal. Berikut symbol grafik peredam dan *amplifier* :

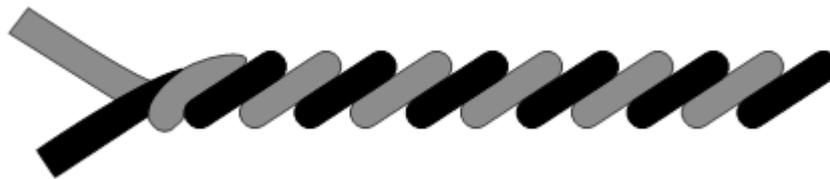


Gambar 2.4 Grafik peredam



Gambar 2.5 simbol dari *amplifier*

Kabel transmisi yang terbuat dari bahan tembaga dan aluminium masing-masing memiliki hambatan jenis 1.68×10^{-8} dan 2.65×10^{-8} . Sehingga panjang kabel akan berbanding lurus dengan hambatan jenis dari bahan kabel yang digunakan. Selain itu juga hambatan jenis pada suatu penghantar bergantung pada suhu penghantar tersebut. Semakin tinggi suhu dari penghantar maka semakin besar pula hambatan jenis dari penghantar tersebut. Berikut ilustrasi dari lilitan kabel :



Gambar 2.6 Lilitan kabel

2. Kabel Koaksial (*Coaxial Cable*)

Kabel koaksial adalah konduktor yang dibentuk oleh tabung silinder dengan sebuah kawat tepat ditengah dalam sebagai penghantar utama dari kabel Koaksial ini. Dalam praktiknya kawat yang berada ditengah silinder akurat memegang seluruh sinyal yang berada dalam sekeliling silinder kabel *coaxial*. Nilai *impedance* dari kabel koaksial ini adalah berkisar 50-75 Ohm. *Impedance* dapat di definisikan

sebagai efek gabungan dari resistansi *circuit*, induktansi, dan kapasitif di anggap pada satu kesatuan.

Sejak tahun 1953 sampai 1986 kabel koaksial digunakan secara luas untuk transmisi multikanal jarak jauh. Kabel koaksial sampai sekarang kebanyakan digunakan pada frekuensi radio (radio frequency) menghubungkan radio dan antenna. Hal ini disebabkan oleh hambatan jenis kabel koaksial dan serat optik tidak terlampaui jauh dan juga radio frekuensi memiliki jarak sirkuit yang berjauhan, sehingga serat optik yang lebih stabil dalam transmisi data dianggap tidak efisien karena harganya yang begitu mahal dibandingkan kabel koaksial.

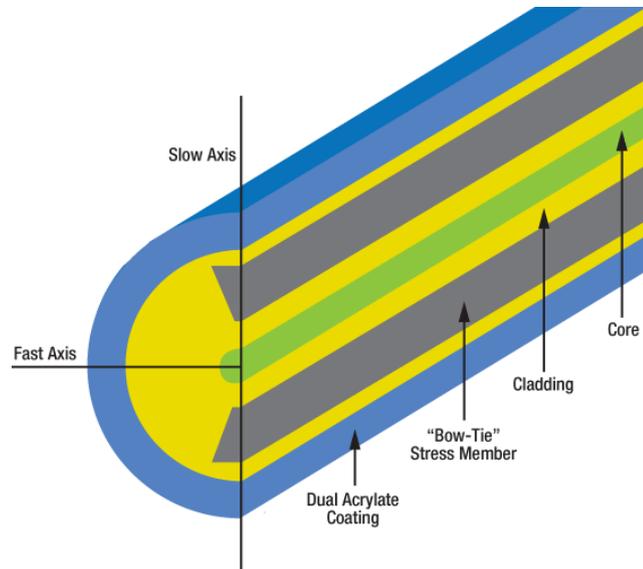


Gambar 2.7 Skematik kabel koaksial

3. Kabel Serat Optik (*fiber optic cable*)

Kabel serat optik adalah saluran transmisi yang terbuat dari kaca atau plastik halus seperti sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Kecepatan dari transmisi kabel ini menjadikannya sebagai saluran transmisi sinyal data terpopuler saat ini. Kabel serat optik adalah transmisi yang terbaik untuk *bandwidth* yang sangat besar serta transmisi bawah laut. Kabel serat optik juga digunakan untuk kabel televisi “*super trunk*”. *Bandwidth* pada untai kabel serat optik dapat dengan stabil menyalurkan hingga *terahertz* (THz). Faktanya seluruh *spectrum radio frequency* dapat dimuat pada satu untai kabel serat optik. Diameter dari satu untai kabel serat optik hanya berukuran seperti sehelai rambut manusia, dalam satu untai ini dapat membawa informasi satu bit serial pada 10 Gbps (*gigabits per second*) nilai transmisi. Maksimal panjang dari kabel serat optik adalah dari 20 mile (32 km) hingga beberapa ratus mile (km) sebelum memerlukan *repeater*. Panjang dari jarak tempuh

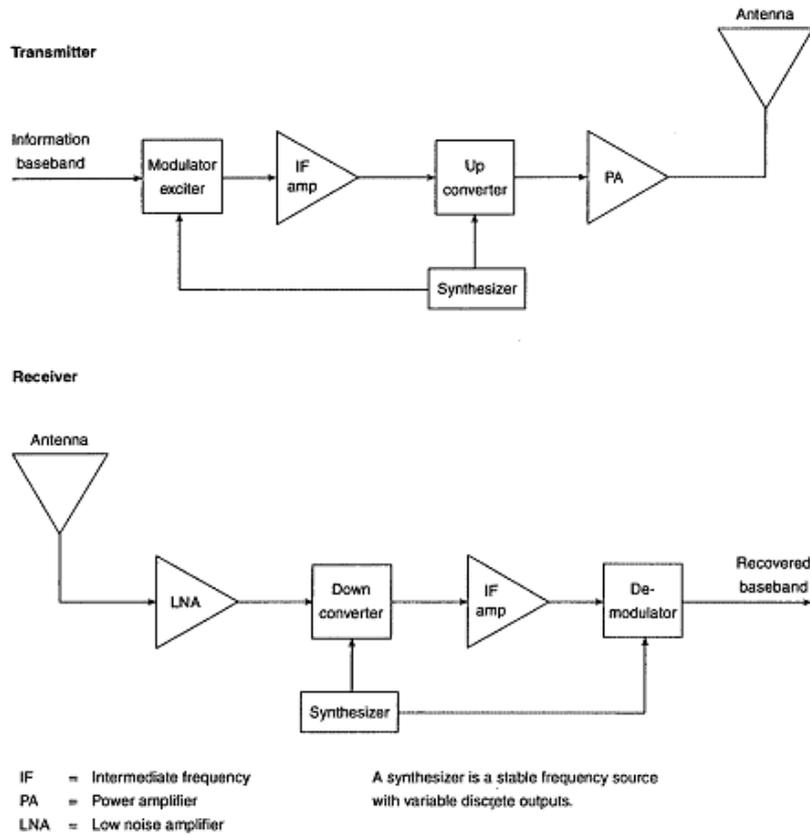
ini bisa diperpanjang dengan menambahkan *amplifier* dan atau *repeater*, dimana setiap *amplifier* memberi *gain* 20-40 dB.



Gambar 2.8 Skematik kabel serat optik

4. Transmisi Radio

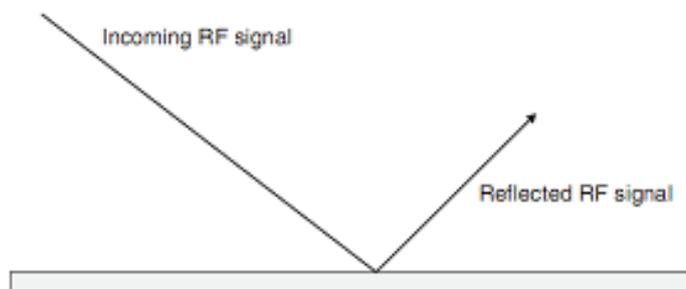
Sistem transmisi radio berbeda dengan ketiga sistem penghantar yaitu kabel kawat, kabel koaksial, dan kabel serat optik. Sistem transmisi radio menggunakan radiasi sebagai penghantarnya. Dimana kecepatannya mencapai 300.000.000 meter per detik. Elemen terpenting pada sistem radio adalah *transmitter* dan *receiver*. Tipe modulasi dari sistem transmisi radio yaitu (AM, FM, atau PM atau Hybrid). Perambatan gelombang radio memiliki karakteristik serupa dengan cahaya, yaitu dipengaruhi faktor lingkungan seperti pantulan (*reflection*), pembiasan (*refraction*), perubahan arah (*diffraction*), penyebaran (*scattering*), penyerapan (*absorption*).



Gambar 2.9 Skematik *transmitter* dan *receiver* sistem radio

1. Pantulan (*reflection*)

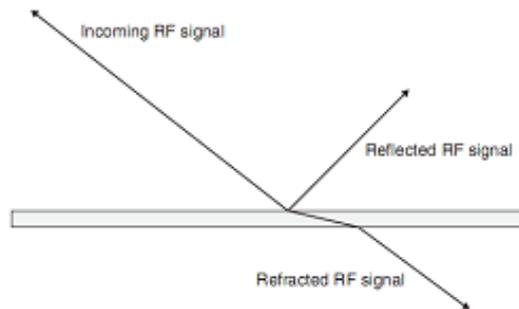
Terjadi jika sinyal *radio frequency* (RF) menabrak permukaan material yang halus atau rata seperti besi, cermin, aluminium, emas, *rooftop* dengan bahan mengkilap dan lain-lain, menyebabkan gelombang radio terpantul.



Gambar 2.10 Pantulan gelombang radio

2. Pembiasan (*refraction*)

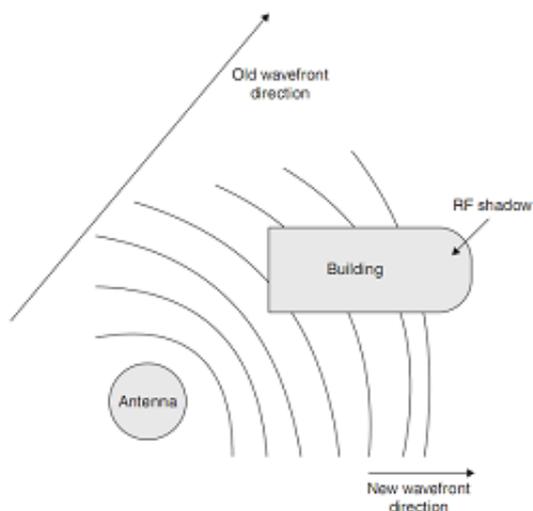
Terjadi jika sinyal *radio frequency* (RF) menabrak permukaan material yang kepadatannya (*density*) berbeda seperti tembok, kayu, plastik, kaca transparan dan cairan.



Gambar 2.11 Pembiasan gelombang radio

3. Perubahan arah (*diffraction*)

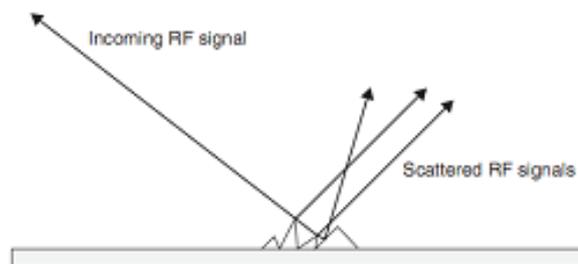
Terjadi jika sinyal *radio frequency* (RF) menabrak penghalang yang berada di area pancaran sehingga sinyal akan mengalami pembelokan atau perubahan orientasi pancaran. Contohnya seperti gedung, tembok, pohon dan lain sebagainya.



Gambar 2.12 Perubahan arah gelombang radio

4. Penyebaran (*scattering*)

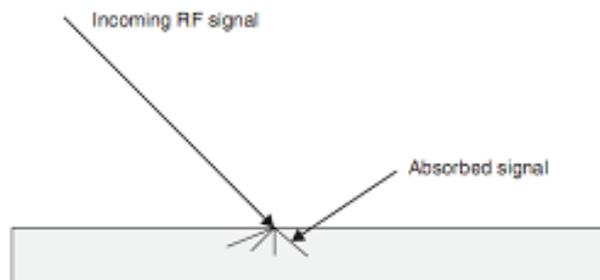
Terjadi ketika sinyal *radio frequency* (RF) menabrak permukaan yang tidak rata, seperti pgunungan, hutan, material mengkilap yang bergelombang, dan lain sebagainya.



Gambar 2.13 Penyebaran gelombang radio

5. Penyerapan (*absorption*)

Terjadi ketika sinyal *radio frequency* (RF) menabrak permukaan material baik padat maupun cair seperti air hujan, hingga material yang memiliki tingkat kelembaban yang tinggi.



Gambar 2.14 Penyerapan gelombang radio