

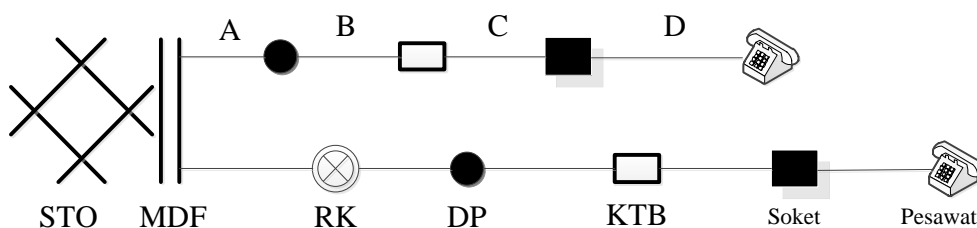
BAB II DASAR TEORI

2.1 DASAR JARINGAN LOKAL AKSES TEMBAGA (JARLOKAT)

Jaringan Akses merupakan sebuah jaringan dengan menggunakan media transmisi fisik (kabel tembaga, kabel *coaxial*, dan kabel fiber optik) untuk menghubungkan antara pelanggan dengan sentral. Salah satu bentuk dari jaringan akses yang media transmisinya menggunakan kabel tembaga, dimana jaringannya dimulai dari blok vertikal *Main Distribution Frame* (MDF) menuju Rumah Kabel (RK), selanjutnya menuju *Distribution Point* (DP), Kotak Terminal Batas (KTB), soket, dan terakhir terminal pelanggan.

Terdapat dua cara dalam Jaringan Lokal Akses Tembaga (Jarlokot), yang digunakan untuk meningkatkan teknologi antara lain :^[1]

- a. Jarlokot Murni adalah jaringan lokal akses tembaga, dimana cara untuk mengoperasikannya tidak membutuhkan tambahan perangkat aktif. Kualitas dan kinerja pada Jarlokot Murni hanya dipengaruhi oleh jaringan kabel lokal dan jaringan kabel untuk masa mendatang yang telah direkomendasikan.
- b. Jarlokot tidak murni adalah jaringan lokal akses tembaga dimana untuk mengoperasikannya menggunakan tambahan perangkat aktif lain untuk meningkatkan kinerjanya.



Gambar 2.1 Konfigurasi Jarlokot^[1]

Berdasarkan gambar 2.1 konfigurasi jaringan akses tembaga terdiri dari :

1. *Main Distribution Frame* (MDF)

Pusat kegiatan seperti pasang baru, pemindahan saluran, menonaktifkan pesawat telepon, menghidupkan pesawat telepon, dan

lain – lain ada pada Sentral Telepon Otomat. *Main Distribution Frame* (MDF) merupakan sebuah Rangka Pembagi Utama (RPU) dan mempunyai fungsi sebagai tempat terminasi awal dari kabel telepon di sentral dan kabel telepon disisi pelanggan. Rangka Pembagi Utama (RPU) terbuat dari susunan rangka dengan bahan pelat logam. RPU berfungsi sebagai tempat menginstalasi *Block Terminal Rangka Pembagi Utama* (BTRPU). Bagian bawah dari ruangan RPU terdapat kabel *chamber*. Kabel *chamber* berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan kabel primer dari MDF menuju ke luar gedung sampai Rumah Kabel (RK). Kabel *Jumper wire* merupakan kawat sambungan yang digunakan sebagai penghubung antara titik peralihan dari RPU atau di Rumah Kabel, biasanya warna yang digunakan untuk kabel *jumper* ini biru putih. ^[2]

2. Kabel Primer

Kabel primer merupakan kabel yang mempunyai kapasitas besar dan dipasang di sisi terminal RPU sampai ke terminal RK pada daerah catuan langsung. Jumlah kapasitas maksimal kabel primer sebanyak 2400 pasang dengan diameter 0,4 mm. Sistem *duct* digunakan untuk memasang kabel primer dari STO.

3. Rumah Kabel (RK)

Rumah Kabel (RK) merupakan tempat terminasi akhir dari kabel primer dan titik terminasi awal dari kabel sekunder. Kabel sekunder merupakan kabel yang menghubungkan antara RK dengan *Distribution Point* (DP).

Fungsi Rumah Kabel antara lain :

- a. Titik terminasi akhir dari jaringan kabel primer.
- b. Titik terminasi awal dari kabel sekunder.
- c. Titik sambung peralihan antara jaringan kabel primer dengan kabel sekunder.

Mengacu dengan spesifikasi TELKOM No.STELL-005/R1A, ada beberapa kapasitas kabel RK yaitu RK dengan kapasitas 800 pasang yang biasanya menggunakan satu pintu depan, RK dengan kapasitas

1600 pasang dengan dua pintu depan (model lama), dan RK dengan kapasitas 2400 pasang dengan dua pintu depan dan belakang.^[2]

4. Kabel Sekunder

Kabel Sekunder merupakan kabel yang menghubungkan antara Rumah Kabel dengan *Distribution Point* (DP). Kabel sekunder mempunyai kapasitas yang lebih kecil dibandingkan dengan kabel primer. Kapasitas maksimum kabel sekunder sebanyak 200 pasang dengan diameter antara 0,4 sampai 0,8 mm. Kabel sekunder dapat dipasang langsung dengan cara tanam langsung atau atas tanah (kabel udara).^[3]

5. Kotak Pembagi (KP) / *Distribution Point* (DP)

Kotak Pembagi atau biasa disebut dengan DP merupakan bagian dari jaringan lokal akses tembaga yang berfungsi sebagai :

- a. Titik terminasi akhir dari kabel sekunder atau kabel catu langsung.
- b. Titik terminasi awal dari kabel *drop wire*.
- c. Tempat mutasi jaringan yang menuju rumah pelanggan.
- d. Tempat untuk mengetahui adanya gangguan.^[4]

Terdapat beberapa kapasitas dari Kotak Pembagi yaitu KP kapasitas 10 pasang, KP kapasitas 20 pasang, KP kapasitas 40 pasang, dan KP dengan kapasitas antara 40 pasang sampai 200 pasang. KP dengan kapasitas 40 pasang biasanya digunakan untuk daerah yang mempunyai kepadatan telekomunikasi yang tinggi, sedangkan KP dengan kapasitas lebih dari 40 pasang sampai 200 pasang digunakan untuk sebuah bangunan bertingkat, pertokoan, perkantoran, dan lain-lain.^[2]

6. Instalasi Kabel Rumah/Gedung (IKR/IKG)

Instalasi Kabel Rumah/Gedung adalah sebuah persyaratan yang dilakukan oleh para pemasang kabel rumah agar diperoleh kompetensi tentang cara melakukan instalasi kabel rumah baik dari sisi material ataupun cara supaya memperoleh hasil yang sesuai dengan standart yang ditetapkan.

a. Kotak Terminal Batas (KTB)

Kotak Terminal Batas (KTB) merupakan sebuah kotak yang diletakkan di rumah pelanggan, dimana bagian dari KTB terbagi dalam dua sisi yaitu sisi PT. Telkom dan sisi pelanggan, berfungsi sebagai tempat terminasi akhir dari saluran penanggal dengan kabel rumah dan sebagai pembatas antara IKR di rumah pelanggan dengan saluran penanggal .

b. Soket

Soket merupakan terminal yang terletak di rumah pelanggan dan berfungsi untuk menyambungkan antara kabel dalam rumah (*indoor cable*) dengan pesawat telepon. Di dalam soket terjadi penyambungan dan pemutusan hubungan antara pesawat telepon dan kabel rumah (*indoor cable*).

Ada dua jenis Soket antara lain:

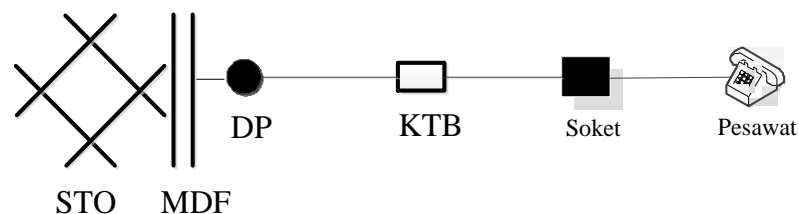
- Soket Tanam adalah soket yang pemasangannya dilakukan dengan cara ditanam pada dinding tembok.
- Soket Tempel adalah soket yang pemasangannya dilakukan dengan cara ditempel pada dinding tembok, kayu, meja, dengan menggunakan skrup, paku, atau lem.

c. Pesawat Telepon

Pesawat Telepon merupakan media yang digunakan untuk melakukan hubungan komunikasi sebagai akhir dari jaringan kabel tembaga.

Jarlokot dibagi menjadi tiga infrastruktur jaringan yaitu daerah catu langsung, daerah catu tidak langsung, dan daerah catu kombinasi. ^[5]

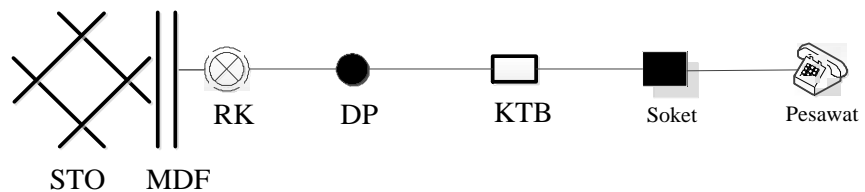
1. Daerah catu langsung



Gambar 2.2 Daerah Catu Langsung^[6]

Berdasarkan gambar 2.2 Daerah catu langsung merupakan daerah dimana pelanggan mendapat pencatuan langsung dari *Main Distribution Frame* (MDF) menuju ke pelanggan tanpa melalui Rumah Kabel (RK). Pencatuan dari MDF dengan menggunakan kabel primer, langsung menuju DP terdekat. Penggunaan catuan langsung digunakan untuk kota – kota kecil yang mempunyai jumlah pelanggan telepon masih sedikit, kota – kota besar dengan radius kurang dari 500 meter dari sentral telepon.

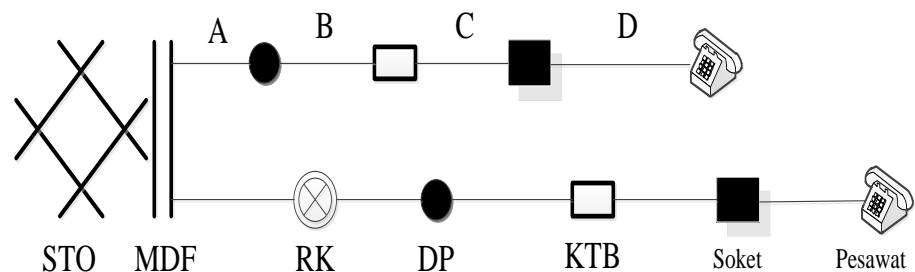
2. Daerah catu tidak langsung



Gambar 2.3 Daerah Catu Tidak Langsung^[6]

Berdasarkan gambar 2.3 daerah catu tidak langsung merupakan daerah dimana pelanggan mendapat pencatuan tidak langsung, pencatuan dari *Main Distribution Frame* (MDF) tidak langsung menuju ke DP menuju ke pelanggan namun melalui Rumah Kabel (RK) terlebih dahulu.

3. Daerah Catu Kombinasi



Gambar 2.4 Daerah Catu Kombinasi^[6]

Berdasarkan gambar 2.4 daerah catu kombinasi merupakan daerah dimana menggunakan kombinasi antara daerah catu langsung dengan daerah catu tidak langsung. Daerah Catu Kombinasi ini biasanya digunakan dikota – kota besar dan letak dari sentral berada di pusat kota.

2.2 JARINGAN LOKAL AKSES FIBER (JARLOKAF)

Jaringan Lokal Akses Fiber adalah jaringan lokal yang menggunakan kabel serat optik untuk menghubungkan antara sentral lokal dengan terminal pelanggan. Kabel serat optik dijadikan sebagai media transmisi menggantikan kabel tembaga karena mempunyai beberapa karakteristik, seperti *bandwidth* lebih lebar, redaman lebih rendah, kapasitas kanal yang disediakan jauh lebih besar, tahan terhadap interferensi elektromagnetik, dan mampu menyalurkan informasi dengan kecepatan yang lebih tinggi.^[7]

Terdapat beberapa teknologi yang mendukung penggunaan fiber dalam jaringan lokal seperti yang diilustrasikan pada gambar 2.5 yaitu :

1. *Digital Loop Carrier (DLC)*

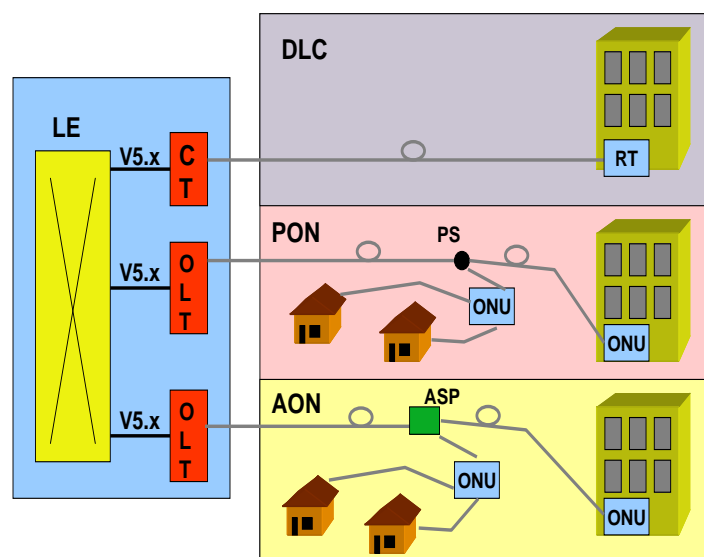
Digital Loop Carrier (DLC) atau biasa disebut dengan *Optic Network Unit (ONU)* adalah salah satu elemen perangkat suatu jaringan telekomunikasi telepon dimana masing-masing pelanggan akan disambungkan pada suatu sentral telepon yang disebut dengan *local loop*.

Pelanggan biasanya disambungkan pada suatu modul di sentral telepon dengan kapasitas satu modul berisi 8-32 pelanggan. Suatu *local loop* sangat bergantung pada jarak, semakin pendek jarak kualitas yang dihasilkan semakin bagus. Biasanya *local loop* mempunyai jarak maksimal 7 km dari sentral dengan kabel yang digunakan berukuran besar. Dari sisi pelanggan konfigurasi DLC dimulai dari *Central Terminal (CT)* kemudian menuju ke pelanggan. Kabel tembaga digunakan untuk menghubungkan antara RT-DLC menuju ke pelanggan, dengan jarak antara CT-DLC ke RT-DLC sampai 30 km digunakan untuk daya sedang, sedangkan jarak CT-DLC ke RT-DLC 10 km

digunakan untuk daya rendah, dan jarak 60 km digunakan untuk daya tinggi.

2. *Optical Access Network (OAN)*

Optical Access Network merupakan sistem yang membagi *optical/electrical* pada perangkat Jarlokaf diantara beberapa pelanggan dengan membawa fiber sedekat mungkin dengan pelanggan. OAN menggunakan arsitektur *multiple star* atau *point to multipoint* dengan titik pertama berada di sentral dan titik berikutnya berada di daerah antara sentral dengan pelanggan. Teknologi OAN dibagi ke dalam dua kelompok yaitu *Passive Optical Network (PON)* dan *Active Optical Network (AON)*. *Passive Optical Network* merupakan sistem yang membagi intensitas sinyal optik melalui *Passive Splitter (PS)* sedangkan *Active Optical Network (AON)* merupakan sistem yang menggunakan perangkat aktif untuk membagi dan mengkombinasikan sinyal optik^[7]



Gambar 2.5 Beberapa Tipe Jaringan Lokal Akses Fiber^[4]

Teknologi MSAN diterapkan untuk menyediakan konektivitas *broadband* untuk akses rumah atau hunian yang biasa disebut dengan *Fiber-to-the-x*. Ada beberapa konversi FTTx berdasarkan letak titik konversi sinyal optik (TKO) antara lain :^[7]

1. *Fiber To The Building* (FTTB)

Fiber To The Building merupakan jaringan yang terdapat pada gedung atau tempat tinggal, menggunakan kabel optik. Kabel tembaga digunakan untuk mendistribusikan ke masing – masing ruangan yang berupa kabel telepon. Instalasi Kabel Rumah (IKR) atau kabel tembaga indoor digunakan untuk menghubungkan antara terminal pelanggan dengan TKO. FTTB ini pada Jarlokot dianalogikan sebagai Daerah Catuan Langsung (DLC)

2. *Fiber To The Home* (FTTH)

Fiber To The Home (FTTH) merupakan jaringan kabel optik yang dibuat hingga sampai kerumah-rumah atau ruangan pelanggan. Untuk menghubungkan antara TKO sampai ke pelanggan menggunakan kabel tembaga *indoor* atau IKR.. FTTH dianalogikan pada Jarlokot sebagai pengganti Terminal Batas.

3. *Fiber To The Zone* (FTTZ)

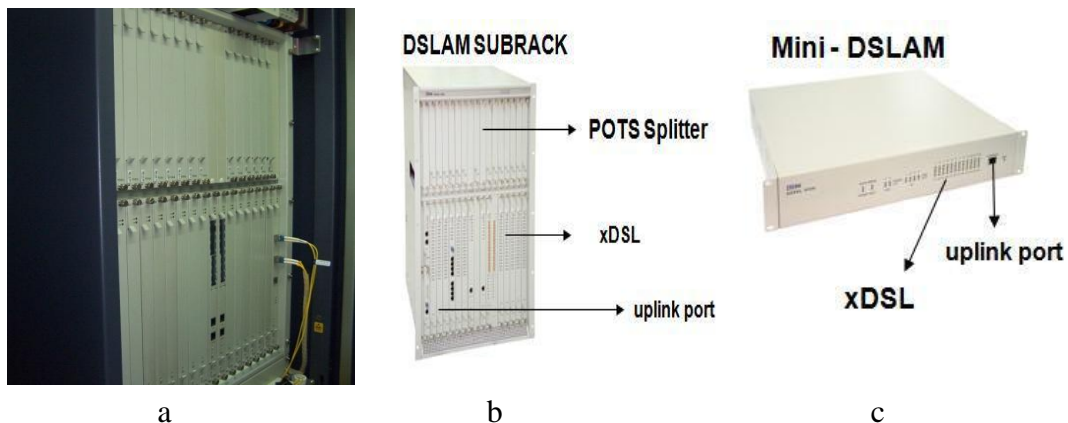
Fiber To The Zone merupakan jaringan kabel optik yang terletak pada suatu tempat di luar bangunan, umumnya berada didalam kabinet dengan kapasitas yang besar. Fiber optik yang digelar mulai dari sentral dan berakhir dikabinet RT atau ONU yang mempunyai daerah cakupan layanan tertentu. FTTZ dapat dianalogikan pada Jarlokot sebagai pengganti Rumah Kabel (RK).

4. *Fiber To The Curb* (FTTC)

Fiber To The Curb (FTTC) merupakan jaringan fiber yang dibuat khusus untuk pelanggan bisnis yang letaknya disuatu area terbatas, tetapi tidak berbentuk gedung-gedung, dimana jaringan fiber yang digelar sampai titik pendistribusian berada sekitar 33 meter dari tempat pelanggan berada. Dari *Curb* ke rumah – rumah pelanggan menggunakan kabel tembaga, dimana sebuah *curb* dapat melayani 8-24 pelanggan. Kabel tembaga juga digunakan untuk menghubungkan TKO dengan terminal pelanggan. FTTC dianalogikan pada Jarlokot sebagai pengganti Kotak Pembagi.

2.3 Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM)

Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) merupakan sebuah piranti dalam jaringan komputer yang diletakkan di sentral telepon dan berfungsi untuk menerima sinyal dari banyak pelanggan *Digital Subscriber Line* (DSL), kemudian sinyal tersebut akan diteruskan ke jaringan *backbone* yang berkecepatan tinggi dengan menggunakan teknik *multiplexing*. DSLAM digunakan oleh Telkom untuk memberikan layanan ke pelanggan dengan kombinasi sambungan DSL dengan teknologi jaringan *backbone* menggunakan *Asynchrhonous Transfer Mode* (ATM). Kapasitas maksimal pelanggan dalam satu rak DSLAM terdiri dari 244 pelanggan untuk *voice* dan data yang digunakan secara simultan. DSLAM dibagi dalam dua jenis yaitu DSLAM *indoor* dan DSLAM *outdoor* seperti yang diilustrasikan pada gambar 2.6 . Perbedaan antara DSLAM *indoor* dan *outdoor* terdapat pada posisi penempatan dan kapasitas dari DSLAM. Untuk DSLAM *indoor* biasanya ditempatkan di dalam STO dan mempunyai kapasitas sekitar 672 pelanggan, sedangkan untuk DSLAM *outdoor* biasanya diletakkan di luar ruangan , biasanya terletak di sebelah RK dan mempunyai kapasitas 96 pelanggan. ^[6]



Gambar 2.6 Berbagai Macam DSLAM^[9]

Keterangan :

a : Bentuk Fisik Perangkat DSLAM

b : DSLAM *Indoor*

c : DSLAM *Outdoor*

DSLAM terdiri dari *splitter low pass filter* dan *high pass filter*. *Splitter low pass filter* digunakan untuk melewatkan band suara dan *high pass filter* digunakan untuk melewatkan band ADSL (data) dan modul ADSL pelanggan untuk layanan *speedy*.

Fungsi DSLAM antara lain :

- a. DSLAM digunakan untuk melakukan pengolahan sinyal digital agar dapat mengoptimalkan *bandwidth twisted pair* untuk melewatkan data dengan kecepatan tinggi.
- b. Adanya POTS *Splitter* yang digunakan untuk memisahkan alokasi kanal data dan suara (*voice*).
- c. Sebagai *modulator* dan *demodulator* DSL.
- d. Sebagai *Multiplexer*.

2.3.1 Prinsip Kerja DSLAM :

Pemisahan sinyal suara dari trafik kecepatan tinggi merupakan salah satu kegunaan dari DSLAM, selain itu DSLAM juga dapat melakukan pengontrolan dan merutetak trafik *Digital Subscriber Line* (xDSL) antara ISP/penyedia layanan dengan perangkat pelanggan (*router, modem, dan network interface card*). DSLAM menyalurkan data digital supaya masuk ke *Plain Ordinary Telephone Service* (POTS) berupa suara dan mentransmisikan kembali menuju *Central Office* (CO). Selanjutnya kanal suara dipisahkan oleh POTS *splitter* dan dikirimkan melalui *Public Switched Telephone Network* (PSTN), sedangkan POTS *splitter* akan mentransmisikan kanal data melalui modem DSL. Setelah sinyal suara analog dihilangkan, DSLAM mengumpulkan kembali sinyal dari pelanggan serta menyatukannya menjadi sebuah sinyal tunggal dengan *bandwidth* yang lebar dengan menggunakan proses *multiplexing*. Sinyal yang sudah disatukan ini kemudian akan disalurkan dengan kecepatan mbps ke dalam kanal melalui jaringan akses oleh peralatan *switching backbone*.

2.4 *Multi Service Access Node (MSAN)*

Multi Service Access Network merupakan sebuah jaringan akses yang memberikan layanan *mutiservice* sejalan dengan perkembangan *Next Generation Network* (NGN). MSAN dapat memberikan dan menyediakan layanan berupa *broadband* akses *multiplexer* sebagai IP DSLAM berdasarkan pada teknologi IP, ATM, dan TDM serta layanan *narrowband* dalam jaringan PSTN melalui kabel tembaga atau fiber optik. MSAN juga diharapkan mampu untuk menyediakan sebuah solusi layanan berbasis jaringan lokal akses fiber atau tembaga dengan *cost-effective* pada suatu layer jaringan yang konvergen dimana untuk layanan PSTN, NGN, dan jaringan *broadband* berada pada daerah yang sama.^[10]

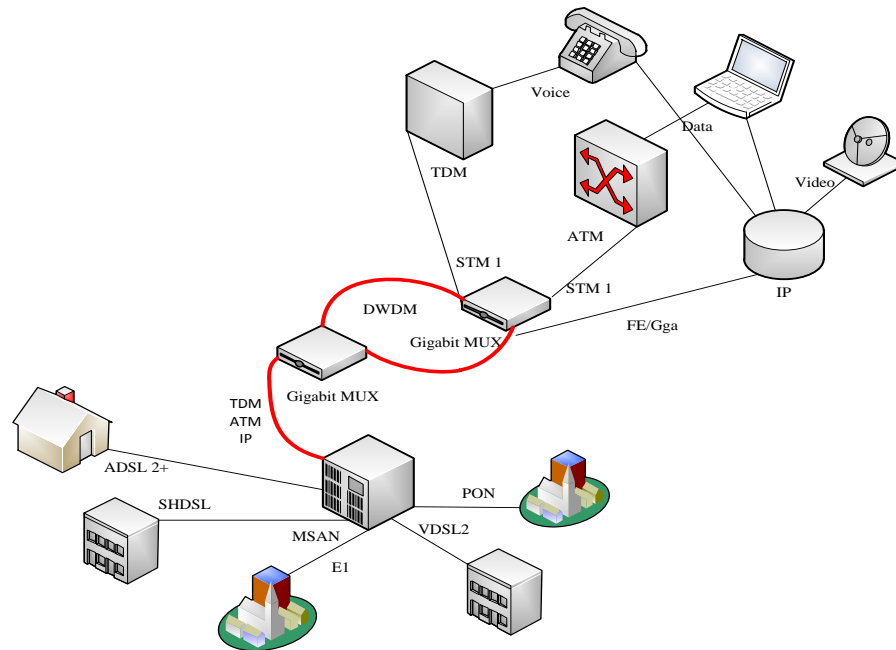
Topologi yang digunakan MSAN yaitu topologi *stacking* (bertingkat) atau *master slave architecture* yang artinya *node slave* digunakan untuk perpanjangan tangan dari master. Bentuk konfigurasi MSAN diilustrasikan seperti pada gambar 2.7. *Multi Service Access Network (MSAN)* merupakan generasi ketiga dari teknologi OAN, sehingga mampu memberikan berbagai macam jenis layanan diantaranya yaitu:^[9]

- a. Melalui fungsi *Access Gateway* yang bisa langsung terhubung ke *Softswitch* yang disebut juga *Voice H.248/Megaco*.
- b. Melakukan fungsi layanan *Broadband Access Multiplexer* melalui ADSL, ADSL2/2+, G.SHDSL, Annex M.
- c. Memberikan layanan *Triple Play*, layanan *High Speed Internet Access (HSIA)*, layanan *Voice packet* dan layanan IPTV secara bersamaan melalui infrastruktur yang sama. Layanan *Triple Play* MSAN antara lain *voice* (layanan *VoIP gateway*), data (melayani data internet kecepatan tinggi), dan video (jasa televisi berbasis IP Telkom).

Fungsi MSAN antara lain :

- a. Sebagai sistem akses *broadband*.
- b. Sebagai akses *gateway* dalam *Next Generation Network (NGN)*.
- c. Sebagai jaringan akses tradisional PSTN.

- d. Menyediakan layanan berbasis jaringan lokal akses fiber dan jaringan lokal akses tembaga.



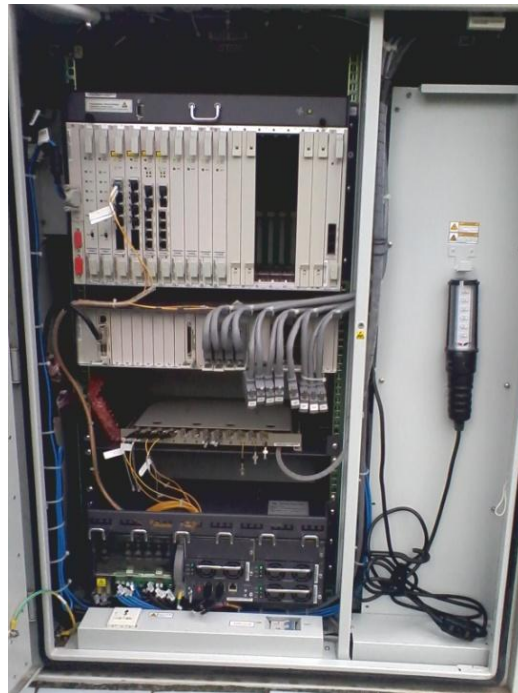
Gambar 2.7 Konfigurasi MSAN^[9]

Konfigurasi Jaringan MSAN terdiri dari :^[9]

- Asymmetric Digital Subscriber Line 2+ (ADSL2+)* adalah teknologi data berkecepatan tinggi yang dikirim melalui kabel telepon dan memungkinkan untuk menerima data sampai kecepatan 24 Mbps untuk *downstream* dan kecepatan 3 Mbps untuk *upstream*.
- Symmetric High Data Rate Digital Subscriber Line (SHDSL)* merupakan perkembangan dari HDSL dan menggunakan teknologi xDSL. Dalam aplikasinya menggunakan 1 *pair* atau 2 *pair* tembaga yang mempunyai kecepatan *upstream* dan *downstream* sebesar 2.320 Mbps. Teknologi SHDSL ini mulai diluncurkan sekitar tahun 2001.
- Very High Speed Digital Subscriber Line 2 (VDSL2)* adalah jaringan yang mempunyai kecepatan super cepat dengan kecepatan mencapai 300 Mbps untuk data transfer dengan jangkauan 100 Mbps untuk jarak 400 meter. Teknologi ini diluncurkan pada tahun 2005.

- d. *Passive Optical Network* (PON) adalah jaringan *point to multipoint* yang menggunakan kabel fiber optik yang mempunyai elemen untuk membagi optik (*optical splitter*) melalui *passive spliter* sebagai penyalur data untuk beberapa tujuan.
- e. *Dense Wavelength Division Multiplexing* (DWDM) adalah teknologi dengan memanfaatkan sistem *Synchoronous Digital Hierarchy* (SDH) yang sudah ada dengan memultiplekskan sumber – sumber sinyal yang ada.

2.4.1 Prinsip Kerja MSAN :



Gambar 2.8 Bentuk Fisik MSAN

Berdasarkan gambar 2.8 merupakan bentuk fisik MSAN dimana di dalamnya terdapat beberapa bagian – bagian penting antara lain AC Power, Baterai, Rectifier, EITF, RATF, *Optical Termination Box* (OTB), Alarm, LSA, dan modul MSAN yang terdiri dari *Secondary Power Supply Board* (PWX), *Internet Protocol Service Processing Board*

(IPMD), *Packet Voice Processing Board* (PVMD), *Combo Service Board* (CSSB), dan *Subscriber Test Board* (TSSB).

Sumber daya yang mencatu MSAN berasal dari PLN yang diteruskan melalui *rectifier*. *Rectifier* pada MSAN berfungsi untuk menyearahkan arus DC menjadi arus AC ketika sumber energi utama digunakan sehingga akan menghidupkan MSAN. Transmisi sinyal MSAN berasal dari MDF-DSLAM. Di dalam DSLAM terjadi pemisahan antara sinyal suara dengan sinyal data melalui *splitter*. Sinyal suara diteruskan menuju OLT sedangkan sinyal data diteruskan menuju ke *Metro Ethernet* (ME). Setelah menuju *Metro Ethernet*, sinyal data tersebut ditransmisikan kembali ke OLT. Di dalam OLT terjadi konversi sinyal listrik dan sinyal optik dengan multiplexing. Sinyal dari OLT tersebut ditransmisikan kembali menuju ke OTB menggunakan kabel *feeder*. OTB melakukan terminasi serat optik, kemudian OTB mentransmisikan sinyal tersebut menuju ke modul MSAN (IPMD dan PVMD) menggunakan *splitter*. Sinyal suara dan data tersebut dipisahkan kembali melalui modul MSAN. Sinyal suara masuk ke PVMD, dimana fungsi PVMD untuk mengubah sinyal suara TDM ke paket IP dan mengontrol *narrowband* dari rak utama. Sedangkan sinyal data masuk ke IPMD, dimana IPMD berfungsi untuk mengontrol layanan *broadband* berbasis ADSL, ADSL2, dan ADSL2+. IPMD dan PVMD akan mentransmisikan kembali sinyal data dan suara menuju ke CSRB. Didalam CSRB dua layanan ini (data dan suara) dikirimkan sekaligus menuju ke pelanggan, namun sebelum dikirimkan ke pelanggan, sinyal tersebut ditransmisikan terlebih dahulu ke rak RATF. Rak RATF ini merupakan penyambung antara CSRB ke LSA melalui kabel primer.

Keuntungan MSAN antara lain :

a. Kemampuan *Multiservice*

MSAN dapat melakukan layanan *multiservice* dengan menyediakan layanan *narrowband* untuk suara (menggunakan POTS, ISDN PRA/BRA, *digital leased line*) dan layanan *broadband* untuk

kemampuan internet, data, dan multimedia yang memberikan kemampuan untuk melakukan *download file* dan penjelajahan internet supaya menjadi lebih cepat.

b. Kecepatan Penggelaran

MSAN dapat langsung beroperasi dalam waktu yang pendek karena kabinet *outdoor* yang dikirimkan dalam bentuk *complete-built* telah mengalami proses uji coba pabrik. Melalui NMS atau melalui suatu terminal lokal, *provisioning* sistem dapat dilakukan sehingga MSAN dapat beroperasi secara cepat, hal ini akan menyingkat waktu yang diperlukan untuk mengatur pendapatan.

c. Modulasi Perangkat FTTx

MSAN dapat menyediakan layanan berupa kabel tembaga dan kabel optik sehingga MSAN dapat menggelar jaringan dengan memakai infrastruktur serat optik. Selain itu, memungkinkan juga penggunaan kabel tembaga yang lebih pendek karena jaraknya menjadi lebih dekat ke pelanggan.

d. Penggunaan *Interface* Standart

Penggunaan *interface* standart diintegrasikan di *layer transport*, *layer signaling*, dan *level management* jaringan. Hal ini memungkinkan MSAN untuk dapat berhubungan dengan peralatan vendor lain, sehingga memungkinkan operator untuk memilih solusi jaringan sesuai dengan pemeliharaan yang baik.

e. Cakupan topologi yang luas , kapasitas, dan penempatan

MSAN memastikan bahwa dari sisi ekonomis lebih baik karena dapat meminimalisir biaya investasi untuk mendapatkan suatu keuntungan/pengembalian modal yang maksimum.

f. Management Jaringan yang Terintegrasi

Adanya monitor tunggal dielement jaringan dapat ditampilkan alarm sehingga akan mengurangi sumber daya yang dibutuhkan untuk mengatur dan memonitor layer jaringan.

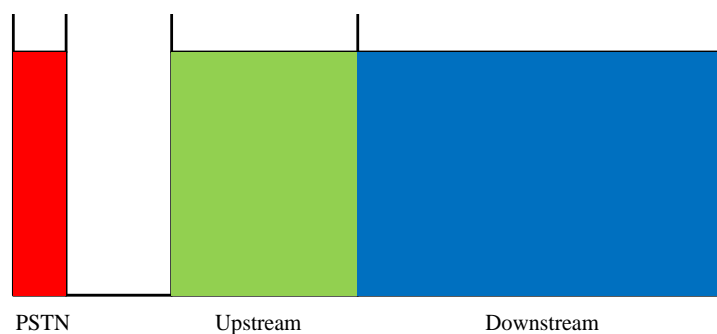
2.5 *Asymmetric Digital Subscriber Lines (ADSL)*

Asymmetric Digital Subscriber Lines (ADSL) merupakan perkembangan dari teknologi xDSL yang digunakan untuk menyalurkan *signal* video digital melalui jaringan kabel tembaga. Penggunaan ADSL ini didasarkan oleh besarnya jumlah jaringan kabel yang digunakan untuk menyalurkan layanan.

Jenis layanan yang dapat di-*support* oleh ADSL meliputi :

- a. *Video On Demand (VOD)*
- b. Permainan *Games*
- c. *Interactive Education*
- d. Penyaluran Berita Elektronik^[1]

Kebanyakan komunikasi ADSL yang digunakan adalah *full duplex*. Komunikasi ADSL *Full Duplex* biasanya didapat dengan penggunaan sepasang kawat, baik *Frekuensi Division Duplex (FDD)* atau *Time Division Duplex (TDD)*. ADSL mempunyai sifat asimetris sehingga data yang ditransferkan dalam kecepatan yang berbeda. ADSL dibagi menjadi dua frekuensi yaitu 25 Khz sampai 138 Khz digunakan untuk *upstream* dan 138 Khz sampai 1104 Khz digunakan untuk *downstream*. ADSL mempunyai range frekuensi *downstream* yang lebih lebar dari pada frekuensi *upstream* dengan asumsi pengguna lebih banyak melakukan *download* dari pada *upload*. Masing – masing frekuensi pada ADSL dibagi – bagi dalam saluran yang lebih kecil pada frekuensi 4,3125 KHz. Frekuensi – frekuensi yang lebih kecil ini biasa disebut dengan *Bin*. Besarnya nilai 1 *bin* setara dengan 53 kbps.^[11]

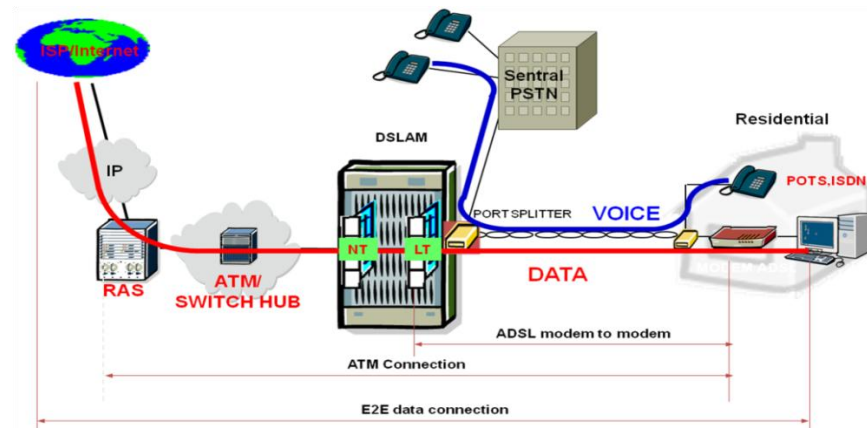


Gambar 2.9 Frekuensi ADSL^[10]

Pada gambar 2.9, merah untuk rentang frekuensi yang digunakan oleh *voice*, hijau digunakan untuk *upstream*, dan biru digunakan untuk *downstream*. Teknologi ADSL, ADSL2, dan ADSL2+ mempunyai kecepatan yang berbeda – beda, 24 Mbps untuk ADSL2+, 12 Mbps untuk ADSL2, dan 8 Mbps untuk ADSL. Secara umum terdapat dua standart modulasi yang digunakan oleh ADSL yaitu *Carrierless Amplitude Phase* (CAP) dan *Discrete Multi Tone* (DTM).^[13] *Carrierless Amplitude Phase* (CAP) merupakan teknik modulasi yang pertama kali digunakan, dimana teknik ini akan membagi spektrum frekuensi menjadi tiga kanal yaitu kanal suara, kanal *upstream*, dan kanal *downstream*. Pemisahan kanal pada CAP bertujuan untuk menghindari adanya interferensi antar kanal. *Discrete Multi Tone* (DTM) merupakan perkembangan dari CAP dimana modulasi ini akan membagi frekuensi menjadi 256 kanal, setiap kanal akan diatur secara terpisah dengan kecepatan data yang dikirim dengan menggunakan modulasi *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM).

ADSL dibagi menjadi dua sisi yaitu sisi Telkom dan sisi pelanggan. ADSL disisi Telkom biasa disebut juga dengan DSLAM, dimana adanya proses ADSL *multiplexer* yang menerima sambungan dari pelanggan. DSLAM akan mengumpulkan koneksi dari pelanggan – pelanggan, setelah koneksi terkumpul akan diteruskan ke sebuah jalur dengan kecepatan yang tinggi menuju ke ISP. DSLAM juga menyediakan fungsi tambahan seperti routing *IP Address*. Pelanggan ADSL tidak akan merasakan turunnya kinerja apabila terjadi penambahan pelanggan karena ADSL menyediakan jalur tersendiri dari pelanggan hingga ke DSLAM. ADSL di sisi pelanggan dimana adanya proses konfigurasi sederhana sebuah jaringan lokal (LAN) kecil dengan internet.^[11]

Secara umum konfigurasi ADSL diilustrasikan seperti gambar 2.10 di bawah ini, Teknologi ADSL menggunakan kabel tembaga. Sinyal analog dan sinyal digital pada ADSL akan dibawa sekaligus dalam satu kabel. Sinyal digital digunakan untuk komunikasi data dan sinyal analog digunakan untuk komunikasi suara.^[9]

Gambar 2.10 Konfigurasi ADSL Secara Umum^[9]

Keterangan:

- Internet Service Provider (ISP)*, adalah penyedia jasa internet.
- Internet Protokol (IP)*, adalah alamat yang bersifat unik dan digunakan untuk mengakses internet.
- Remote Access Server (RAS)*, adalah *server* yang berfungsi untuk melakukan *routing* dari *user* ke ISP tujuan, *IP management*, dan internet *gateway*.
- Asynchronous Transfer Mode (ATM) Switch* adalah titik persambungan antara DSLAM dengan *Remote Access Server (RAS)*.
- Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM)* berfungsi untuk *filter* antara *voice* dengan data, modulator dan demodulator, dan *multiplexer*.
- Modem ADSL berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital.
- Splitter* berfungsi untuk memisahkan antara *voice* dengan data.
- Sentral PSTN adalah sentral voice yang menyediakan nomor telepon.

Kelebihan ADSL antara lain :

- Adanya pembagian frekuensi menjadi dua yaitu frekuensi tinggi untuk menghantarkan data dan frekuensi rendah untuk menghantarkan *voice*.

- b. Dapat tersambung ke internet dan dapat menggunakan telepon secara bersama – sama.
- c. Kecepatan jauh lebih tinggi dari modem biasa.
- d. Tidak perlu menggunakan kabel telepon baru, ADSL dapat menggunakan kabel yang sudah ada.
- e. Beberapa ISP ADSL akan memberikan modem ADSL sebagai bagian dari instalasi.
- f. Penggunaan ADSL dapat membuat kegiatan internet menjadi lebih murah tanpa khawatir dengan tagihan yang membengkak.

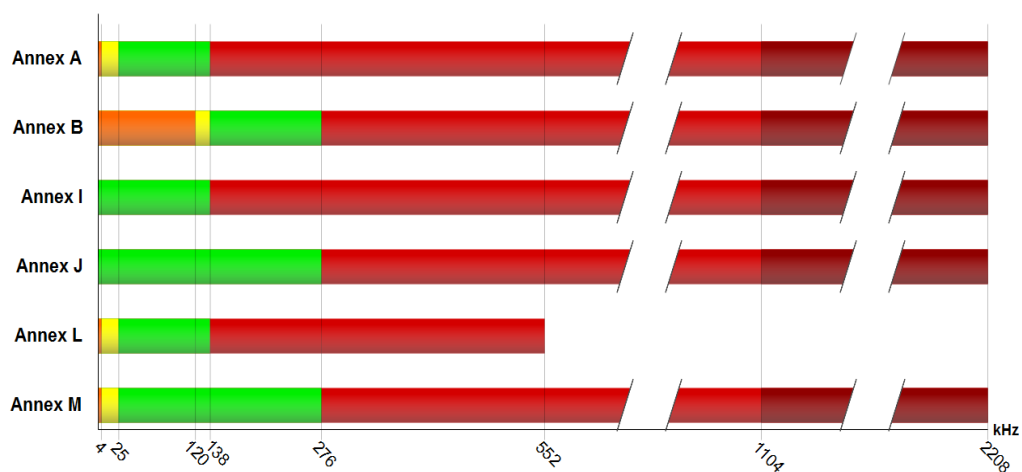
Kekurangan ADSL antara lain :

- a. ADSL dipengaruhi oleh jarak, sambungan ADSL akan bekerja sempurna jika lokasinya cukup dekat dengan sentral.
- b. Tidak semua *software* dapat *support* dengan modem ADSL.
- c. Adanya *load coils* yaitu peralatan induksi yang akan menggeser frekuensi pembawa ke atas sehingga terjadinya ketidak cocokan atau interferensi jalur ADSL.
- d. *Noise* yang besar mengganggu kinerja ADSL.
- e. Kabel optik tidak sesuai dengan sistem ADSL karena ADSL masih menggunakan saluran analog.
- f. Kabel tembaga tua dapat menurunkan kualitas sambungan dan menurunkan kecepatan.
- g. Jasa ADSL tidak ada di wilayah yang tidak ada kabel telepon.

2.5.1 ANNEX A dan ANNEX M

Berdasarkan gambar 2.11 di bawah, *Annex A* merupakan ITU-T G.992.1 dengan spesifikasi opsional ITU-T ADSL. *Band* frekuensi yang digunakan oleh ADSL ini adalah 25 KHz sampai 138 KHz digunakan oleh *upstream* dan 138 KHz sampai 2208 KHz digunakan oleh *downstream*. Secara operasional kemampuan ADSL ini dalam kecepatan data mencapai 1,38 Mbps untuk *upstream* dan 25,4 Mbps untuk *downstream*. Sedangkan

Annex M merupakan ITU-T G.992.5 dengan spesifikasi opsional ITU-T ADSL 2+. *Band* frekuensi yang digunakan oleh ADSL 2+ ini adalah 25 KHz sampai 276 KHz digunakan untuk *upstream* dan 276 KHz sampai 2208 KHz digunakan untuk *downstream*. Untuk mendapatkan nilai *bandwidth* di atas 1,4 Mbps perlu dilakukan konfigurasi tambahan untuk dapat menyesuaikan *upstream rate*. Untuk mengatasinya dilakukan dengan menambahkan *external line profil* dengan *Annex M* karena *Annex M* ini mampu *support* kecepatan data hingga 3 Mbps untuk *upstream* dan 23,77 Mbps untuk *downstream*.^[11]



Gambar 2.11 Grafik Frekuensi Annex^[11]

Perbedaan utama antara Annex A dengan Annex M terletak pada *range* frekuensi yang digunakan dan kecepatan untuk *upstream* dan *downstream*. Frekuensi untuk kedua Annex ini bergeser dari 138 KHz menjadi 276 KHz yang memungkinkan kecepatan *upstream* akan ditingkatkan dari 1,4 Mbps hingga 3 Mbps. Sedangkan untuk *downstream* akan mengalami penurunan dari 25,4 Mbps turun hingga 23,7 Mbps. Sebuah teknik untuk menyalurkan frekuensi tinggi melalui jaringan akses tembaga dilakukan dengan membagi frekuensi tinggi tersebut menjadi frekuensi yang kecil – kecil (*bin*), dimana 1 *bin* setara dengan 53 kbps, sehingga untuk mencari kecepatan maksimal *upstream* dan *downstream* dapat dituliskan dalam persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$\text{Maksimal Upstream/Downstream} = \frac{b-a}{4,3125} \times 53 \text{ kbps} \dots\dots\dots(2.1)^{[11]}$$

Dimana : a = range frekuensi rendah dari *upstream/downstream Annex*

b = range frekuensi tinggi dari *upstream/downstream Annex*

1. Perhitungan Maksimal *Upstream* dan *Downstream Annex A*

a. *Upstream*

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Upstream} &= \frac{(138 \text{ khz} - 25 \text{ khz})}{4,3125} \times 53 \text{ kbps} \\ &= 1,388 \text{ Mbps} \end{aligned}$$

b. *Downstream*

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Downstream} &= \frac{(2208 \text{ khz} - 138 \text{ khz})}{4,3125} \times 53 \text{ kbps} \\ &= 25,44 \text{ Mbps} \end{aligned}$$

2. Perhitungan Maksimal *Upstream* dan *Downstream Annex M*

a. *Upstream*

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Upstream} &= \frac{(276 \text{ khz} - 25 \text{ khz})}{4,3125} \times 53 \text{ kbps} \\ &= 3,08 \text{ Mbps} \end{aligned}$$

b. *Downstream*

$$\begin{aligned} \text{Maksimal Downstream} &= \frac{(2208 \text{ khz} - 276 \text{ khz})}{4,3125} \times 53 \text{ kbps} \\ &= 23,74 \text{ Mbps} \end{aligned}$$

2.6 PARAMETER – PARAMETER YANG DIAMATI

Kecepatan dan kestabilan koneksi *speedy* dipengaruhi oleh baik buruknya kualitas kabel yang digunakan. Kabel yang sudah lama tidak diganti atau terminal telepon yang sudah usang mengakibatkan buruknya nilai kecepatan dan kestabilan koneksi, sehingga kualitas jaringan yang dihasilkan juga akan menurun.. Ada 3 parameter yang menjadi tolak ukur terhadap kualitas jaringan yang dihasilkan antara lain :

1. *Signal To Noise Ratio* (SNR) merupakan rasio perbandingan antara intensitas signal dengan intensitas *noise*. SNR menyatakan kualitas

sinyal informasi yang diterima pada sistem transmisi, selain itu SNR juga merupakan ambang batas sinyal analog yang masih bisa diterima. Noise yang semakin besar akan mengakibatkan nilai SNR semakin kecil. Semakin dekat jarak transmisi, maka akan semakin besar pula kekuatan SNR dengan asumsi kualitas kabel yang digunakan baik. Penurunan nilai SNR bisa disebabkan oleh suhu udara yang panas menyebabkan kabel memuai, sambungan kabel yang terlalu banyak, dan kondisi modem yang tidak pernah mati. Terdapat dua nilai SNR yaitu untuk kanal *upstream* dan kanal *downstream*. Semakin tinggi nilai SNR maka kualitas semakin baik.

Klasifikasi Nilai SNR antara lain:^[12,14,15]

29,0 dB – ke atas	: Bagus sekali (<i>outstanding</i>)
20,0 dB – 28,9 dB	: Koneksi stabil (<i>excellent</i>)
11,0 dB – 19,9 dB	: Baik, sinkronisasi sinyal ADSL lancar
7,0 dB – 10,9 dB	: Cukup (<i>fair</i>)
0,0 dB – 6,9 dB	: Buruk (<i>bad</i>)

Ada beberapa langkah yang bisa dilakukan untuk mengatasi rendahnya nilai SNR yaitu :

- a. Modem ADSL diganti.
 - b. Mengganti *splitter*.
 - c. Memasang seri dua atau tiga buah *splitter* sebelum dimasukan kemodem ADSL.
2. *Attenuation* merupakan tingkat redaman *signal* pada jalur telepon. Redaman sinyal akan berkurang seiring dengan penambahan jarak yang ditempuh.^[12] Nilai *Attenuation* yang tinggi menyebabkan nilai penguatan semakin tinggi yang menyebabkan tingkat *noise* juga tinggi. Semakin rendah *attenuation*, maka kualitas koneksi semakin baik. Redaman yang bagus pada *speedy* kurang dari 60 dB.

Klasifikasi Nilai *Attenuation* antara lain:^[12,14,15]

0,0 dB – 19,99 dB	: Bagus sekali (<i>outstanding</i>)
20,0 dB – 29,99 dB	: Bagus (<i>excellent</i>)
30,0 dB – 39,99 dB	: Baik (<i>very good</i>)

40,0 dB – 49,99 dB	: Cukup (<i>fair</i>)
50,0 dB – 59,99 dB	: Buruk (<i>poor</i>)
60,0 dB – keatas	: Buruk Sekali (<i>bad</i>)

3. *Attainable Rate* merupakan kapasitas *bandwidth* maksimum yang dapat ditransmisikan melalui jaringan.