

BAB II

DASAR TEORI

A. TEKNOLOGI x-DSL (*x-Digital Subscriber Line*)

Perkembangan teknologi yang semakin pesat maka layanan komunikasi pita lebar menjadi suatu hal yang populer dalam dunia telekomunikasi. Popularitas internet sebagai salah satu layanan untuk mendorong tumbuhnya layanan komunikasi pita lebar.

Untuk memenuhi kebutuhan pita lebar maka produsen teknologi telekomunikasi menciptakan suatu produk yang dapat mentransmisikan data berkecepatan tinggi dengan memanfaatkan jaringan akses tembaga. Teknologi ini mampu mengirimkan data berkecepatan tinggi yaitu antara 160 Kbps sampai dengan 60 Mbps, teknologi ini dinamakan x-DSL [6].

Teknologi x-DSL merupakan salah satu teknologi akses data yang menggunakan kabel tembaga sebagai media transmisinya untuk layanan *broadband*. Teknologi x-DSL mempunyai banyak jenis diantaranya DSL (*Digital Subscriber Line*), HDSL (*High bit rate Digital Subscriber Line*), ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*), SDSL (*Single line Digital Subscriber Line*), RADSL (*Rate Adaptive Digital Subscriber Line*), VDSL (*Very high rate Digital Subscriber Line*) [6]. Mode transmisi pada Teknologi x-DSL ada dua yaitu simetris dan asimetris. Simetris adalah kecepatan arah kirin (*upstream*) dan kecepatan arah terima (*downstream*)

sama besar. Sedangkan *asimetris* adalah kecepatan arah kirim dan kecepatan arah terima berbeda [6]. *Upstream* adalah kecepatan data dari router ADSL ke ISP (*Internet Service Provider*). Sedangkan *downstream* adalah kecepatan data dari ISP ke *router* ADSL [3].

Beberapa jenis x-ADSL yang telah disebutkan diatas mempunyai definisi seperti dibawah ini:

1. DSL (*Digital Subscriber Line*)

DSL merupakan modem yang digunakan untuk mentransmisikan layanan suara dan data dengan media transmisi kabel tembaga. DSL dapat mengirimkan data secara *duplex* (dua arah secara bersamaan, dari pengirim dan penerima) [6].

2. HDSL (*High bit rate Digital Subscriber Line*)

HDSL merupakan perkembangan dari teknologi DSL yang menggunakan 2 atau 3 *pair* kabel tembaga untuk mengirimkan sinyal digital hingga 1,5 Mbps atau 2 Mbps [6]. Untuk dapat mengakses layanan HDSL pelanggan harus menambahkan sebuah perangkat *multiplexer*. HDSL dan *multiplexer* ini digunakan sebagai pengganda layanan, sehingga dapat digunakan untuk layanan telepon digital atau komunikasi data, bahkan untuk ISDN[6].

3. ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*)

ADSL adalah salah satu teknologi x-DSL yang menggunakan sepasang modem untuk diletakkan pada dua sisi,

yaitu di sisi sentral dan di sisi pelanggan [6]. Teknologi ADSL menggunakan kabel tembaga sebagai media transmisinya. ADSL ini bersifat *asimetris* yaitu kecepatan *upstream* dan *downstream* berbeda.

4. SDSL (*Single line Digital Subscriber Line*)

Teknologi SDSL hampir sama dengan teknologi HDSL. Perbedaannya adalah SDSL pada sisi pelanggan dapat langsung terhubung ke terminal pelanggan seperti halnya pesawat telepon. Sedangkan HDSL untuk terhubung langsung ke terminal pelanggan membutuhkan perangkat *multiplex* tambahan [6]. Teknologi SDSL memiliki kecepatan *transfer bit* sebesar 2 Mbps untuk *upstream* dan *downstream* , sehingga SDSL bersifat *simetris*[7].

5. RADSL (*Rate Adaptive Digital Subscriber Line*)

Teknologi RADSL diciptakan karena kondisi performansi jaringan kabel tembaga selalu tidak sama, redaman kabel tembaganya juga berbeda-beda. Untuk dapat memberikan layanan multimedia yang memerlukan *band* frekuensi yang lebar tentu diperlukan suatu perangkat RADSL untuk mengakomodasi keterbatasan-keterbatasan di atas [6].

6. VDSL (*Very high rate Digital Subscriber Line*)

Teknologi VDSL merupakan salah satu teknologi yang dapat menggunakan dua mode transmisi yaitu *simetris* dan

asimetris [6]. Untuk mode transmisi *simetris* karena kecepatan data yang dikirim dari sentral ke pelanggan dan sebaliknya besarnya sama. Mode transmisi ini digunakan untuk layanan LAN, MAN, atau WAN. Sedangkan *asimetris* digunakan untuk kebutuhan pengiriman data ke pelanggan yang sangat besar seperti VoD, MoD, KoD. VDSL mempunyai kecepatan yang lebih tinggi dari ADSL [7].

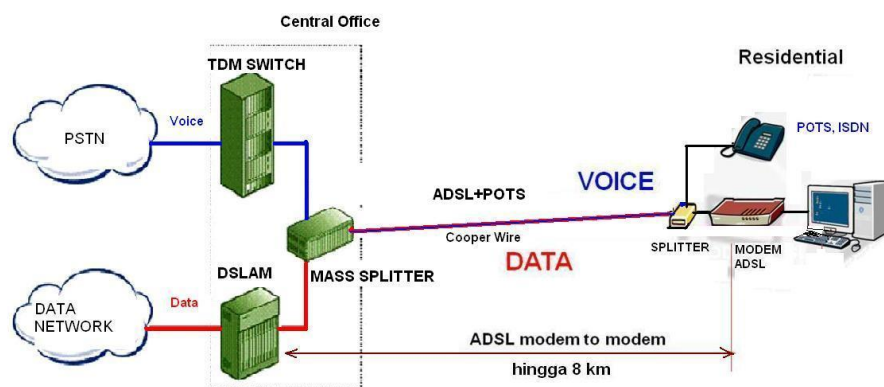
B. TEKNOLOGI ADSL

ADSL adalah salah satu teknologi x-DSL yang merupakan teknologi komunikasi data berkecepatan tinggi melalui media transmisi kabel tembaga. Teknologi ADSL memungkinkan untuk menerima data mulai dari kecepatan 384 Kbps hingga 3 Mbps (*downstream*) dan mengirim data pada kecepatan 128 Kbps hingga 512 Kbps (*upstream*) [4]. Perbedaan pada sisi *downstream* dan *upstream* biasanya disebabkan oleh para pengguna internet yang lebih banyak menerima informasi (*download*) dari pada mengirim informasi (*upload*), sehingga kecepatan dalam penerimaan data lebih cepat dibandingkan pengiriman data. Teknologi ADSL bersifat asimetris, karena kecepatan pada sisi *downstream* dan kecepatan pada sisi *upstream* berbeda. Gambar berikut ini merupakan salah satu jenis modem ADSL.



Gambar 2.1 Modem ADSL

Teknologi ADSL umumnya digunakan untuk layanan multimedia. Untuk konfigurasi layanan ADSL dibutuhkan beberapa perangkat seperti modem ADSL, *splitter*, ADSL *router* dan DSLAM. Perangkat tersebut bertujuan untuk membangun konektifitas serta memudahkan *maintenance* saat perbaikan atau penggantian. Konfigurasi layanan ADSL dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2 Konfigurasi layanan ADSL [14]

Gambar 2.2 menunjukkan ada dua sisi pada konfigurasi diatas, yang pertama pada sisi pelanggan atau CPE (*Customer Premised Equipment*) dan yang kedua pada sisi STO (Sentral Telepon Otomat).

Untuk sisi pelanggan atau CPE harus terdapat modem ADSL atau *router* ADSL dan *splitter*. *Splitter* disini berfungsi sebagai *filter* yaitu untuk membedakan sinyal suara (frekuensi rendah di bawah 4 Khz) dan sinyal data (frekuensi tinggi di atas 30 Khz). Sedangkan pada sisi STO terdapat *mass splitter* (gabungan dari beberapa *splitter* yang melekat pada DSLAM).

Teknologi ADSL memiliki keunggulan sebagai berikut [14]:

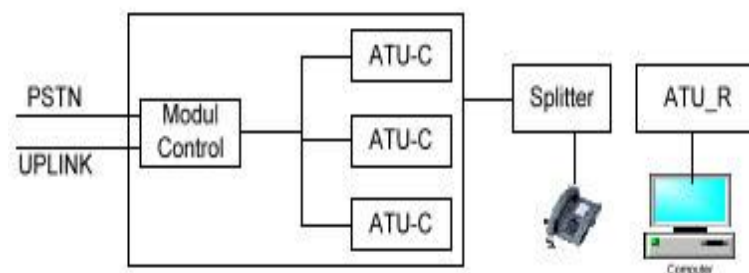
1. Mudah dalam melakukan *instalasi* karena menggunakan jaringan kabel tembaga untuk pengembangan jaringan baru.
2. Koneksinya mudah sehingga tidak perlu melakukan *dial-up* lagi.
3. Kestabilan koneksi dan keamanan lebih terjamin karena koneksi dilakukan dengan kabel sendiri yang bersifat *point-to-point*.
4. ADSL memberikan layanan internet dan suara secara bersamaan.

Selain memiliki keunggulan, ADSL juga memiliki beberapa kekurangan yaitu seperti dibawah ini [14]:

1. Sambungan ADSL akan bekerja maksimal jika posisi pelanggan dekat dengan STO.
2. Sambungan ADSL lebih cepat untuk menerima data dibandingkan untuk mengirim data.
3. Kabel tembaga yang sudah lama dipakai dapat menurunkan kualitas jaringan dan dapat juga menurunkan kecepatan.
4. Jasa layanan ADSL berada pada wilayah yang terdapat jaringan telepon kabel.

C. DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*)

DSLAM adalah suatu perangkat modem yang terletak di sisi sentral telepon otomatis (STO) yang menggunakan teknologi *Digital Subscriber Line* (DSL). Perangkat DSLAM menyediakan layanan untuk mentransmisikan data berkecepatan tinggi dengan menggunakan media transmisi kabel tembaga yang telah ada. Pada saat sentral menerima sinyal, maka modem ADSL akan mendeteksi sinyal suara dan sinyal data. Sinyal suara akan dikirimkan ke PSTN (*Public Switched Telephone Network*) dan sinyal data akan dikirim ke DSLAM. Gambar 2.3 berikut merupakan konfigurasi DSLAM.



Gambar 2.3 Konfigurasi DSLAM [13]

Pada konfigurasi DSLAM terdapat modul ADSL seperti ATU-C (*ADSL Transceiver Unit – Central Office*) dan ATU-R (*ADSL Transceiver Unit – Remote*). ATU-C merupakan modul ADSL di sisi DSLAM yang berfungsi untuk melakukan *multiplexing* dasar, *demultiplexing*, *receiving*, mengontrol sistem, dan menyediakan *interface* untuk *loop*, jaringan *transport* serta sistem operasi dan *switching*. ATU-R adalah modul ADSL di sisi pelanggan yang menyediakan *interface* untuk layanan *broadband* melalui layanan pada modul. *Splitter* adalah suatu

perangkat yang berfungsi untuk memisahkan sinyal suara dan sinyal data[8].

Gambar 2.4 merupakan salah satu contoh dari DSLAM yang digunakan pada sisi sentral telepon otomatis (STO).



Gambar 2.4 DSLAM [8]

Dari gambar 2.4 tersebut DSLAM memiliki beberapa modul, setiap rak modul DSLAM dilengkapi dengan sistem manajemen jaringan yang berfungsi untuk mengetahui performansi perangkat dan status jaringan. Perangkat DSLAM juga dilengkapi *port splitter* yang berfungsi untuk memisahkan sinyal suara dan sinyal data. DSLAM memiliki beberapa fungsi, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Sebagai *filter* sinyal suara dan sinyal data [4]

Pada perangkat DSLAM terdapat *splitter* yang berfungsi untuk memisahkan sinyal suara dan sinyal data, kemudian sinyal

suara tersebut dikirimkan ke pelanggan melalui PSTN. Untuk sinyal data akan dikirimkan ke pelanggan melalui modem ADSL.

2. Sebagai modem ADSL

Modem merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memodulasi dan demodulasikan sinyal informasi. Modem memerlukan perangkat pengirim (*transmitter*), perangkat penerima (*receiver*), dan media transmisi.

Perangkat pengirim berfungsi untuk merubah sinyal informasi baik berupa data, suara, dan gambar yang berbentuk sinyal digital menjadi bentuk sinyal analog sehingga sinyal informasi tersebut siap dikirim. Perangkat penerima berfungsi menerima sinyal informasi dalam bentuk analog kemudian sinyal analog tersebut dirubah kembali ke sinyal digital.

Proses modulasi pada modem yaitu suatu proses perubahan sinyal informasi dalam bentuk digital menjadi sinyal analog untuk dapat dikirimkan melalui media transmisi. Sedangkan proses demodulasi adalah kebalikan dari proses modulasi yaitu mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital untuk dapat diteruskan ke perangkat digital.

3. Sebagai *multiplexer* [4]

Multiplexing merupakan suatu teknik untuk mengubah banyak *input* menjadi satu *output* sedangkan *demultiplexing*

kebalikan dari *multiplexing* yang berarti mengubah sebuah *input* menjadi banyak *output*.

D. MSAN (*Multi Service Access Network*)

MSAN merupakan suatu perangkat jaringan akses yang dapat melayani *multi service* seperti ADSL, SHDSL, E1, POTS, dan *Ethernet*. MSAN juga merupakan salah satu dari tipe keluarga FTTx (*Fiber to the x*) yaitu FTTC (*Fiber to the Curb*) karena layanan MSAN akan didistribusikan ke pelanggan dari *network cabinet* ke *residential user* melalui kabel tembaga. Sedangkan fiber digunakan untuk menghubungkan dari sentral MSAN ke *network cabinet*.

Definisi MSAN adalah suatu *platform* jaringan yang menyediakan layanan umum untuk memberikan layanan *broadband* dan *narrowband* dalam jaringan PSTN (*Public Swicthed Telephone Network*) dan NGN (*Next Generation Network*) [9]. MSAN memiliki tiga fungsi utama yaitu[9]:

- Sebagai sistem akses *broadband*
- Sebagai akses *gateway* dalam NGN
- Sebagai jaringan akses PSTN

Namun secara umum MSAN adalah layanan *multiservice* yang sejalan dengan NGN yang menyediakan fungsi *broadband* akses *multiplexer* sebagai IP DSLAM berdasarkan pada teknologi IP, ATM, atau TDM melalui jaringan kabel tembaga atau fiber optik. MSAN

diimplementasikan untuk menyediakan suatu solusi layanan berbasis jaringan lokal akses fiber atau tembaga dengan *cost-effective* pada suatu layer jaringan yang *konvergen*, dimana layanan PSTN, NGN serta jaringan *broadband* berada pada daerah yang sama [9].

MSAN merupakan suatu perangkat yang menghubungkan pelanggan telepon ke *core network* sehingga pelanggan dimungkinkan untuk memperoleh telepon biasa, ISDN (*Integrated Service Digital Network*), atau fasilitas *broadband* seperti DSL dengan hanya menggunakan *single platform*. MSAN merupakan gabungan dari beberapa teknologi yaitu:

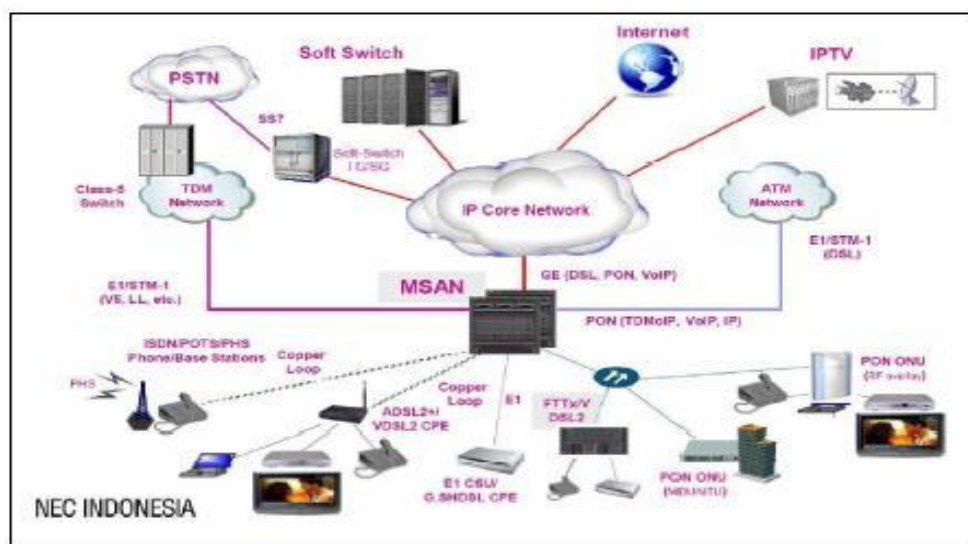
- Telepon TDM yang didalamnya terdapat ISDN, STM -1
- *Next Generation* – DLC
- PON (*Passive Optical Network*)
- *Fiber To The x* (FTTx).



Gambar 2.5 Perangkat MSAN

Gambar 2.5 merupakan contoh perangkat MSAN yang digunakan PT. Telkom buatan HUAWEI, kapasitas MSAN berbeda-beda dari 128

SST, 256 SST serta 512 SST sesuai dengan kebutuhan. MSAN sendiri merupakan teknologi gabungan sentral telepon dan DSLAM, jadi fungsi MSAN adalah menggantikan sentral telepon dan DSLAM. Konsep *Multi-Service Access Network* (MSAN) merupakan suatu konsep jaringan akses yang terintegrasi yang dapat menyediakan varian layanan data, suara dan video dalam satu *platform* perangkat. Dengan demikian MSAN dapat melayani *Triple play*. Berikut konfigurasi MSAN menurut NEC Indonesia.



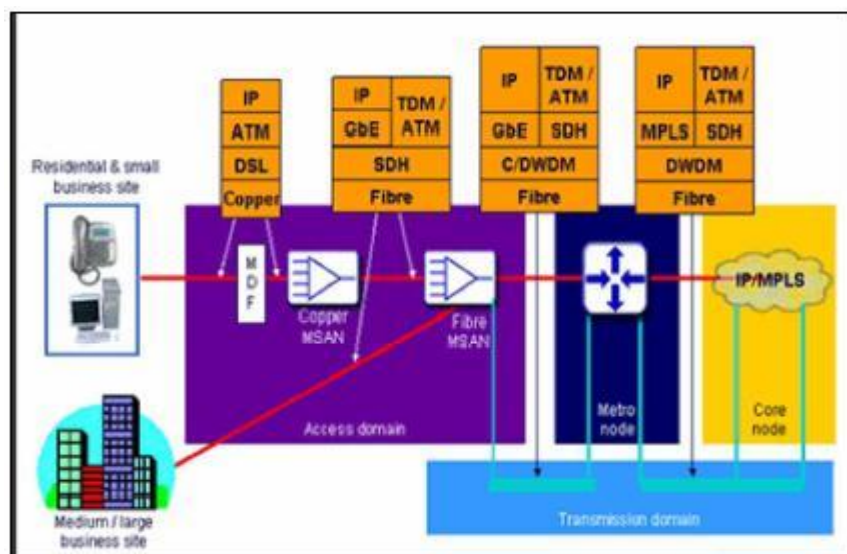
Gambar 2.6 Konfigurasi MSAN secara umum[9]

MSAN adalah suatu akses *gateway*, akses multimedia yang fleksibel yang memungkinkan operator menyediakan layanan x-DSL, *narrowband/broadband* berbasis TDM dan layanan *Next Generation Network* dari suatu area layanan dari sebuah *single node*. *End user* dilayani dari akses *node* yang terdistribusi di sekitar pelanggan untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. MSAN merupakan *platform* akses tunggal yang memiliki kemampuan untuk menggabungkan semua layanan

yang didukung oleh *backbone operator* menuju ke *resedensial*. *Teleworking*, dan SOHO [9].

SOHO (*Small Office Home Office*) adalah sebuah konsep bisnis *kontemporer* yang lahir karena adanya perkembangan pada teknologi, telekomunikasi, dan digitalisasi. SOHO yaitu berupa perkantoran skala kecil dan menengah yang membutuhkan jaringan LAN (*Local Area Network*) dengan skala kurang dari 50 unit computer di satu tempat[12].

MSAN memiliki fleksibilitas untuk akses *service* dalam hal penyediaan akses pelanggan berupa akses tembaga untuk *voice* dan DSL *service* menggunakan *combo card* serta optik untuk *service internet*[9].



Gambar 2.7 Konfigurasi perangkat MSAN [9]

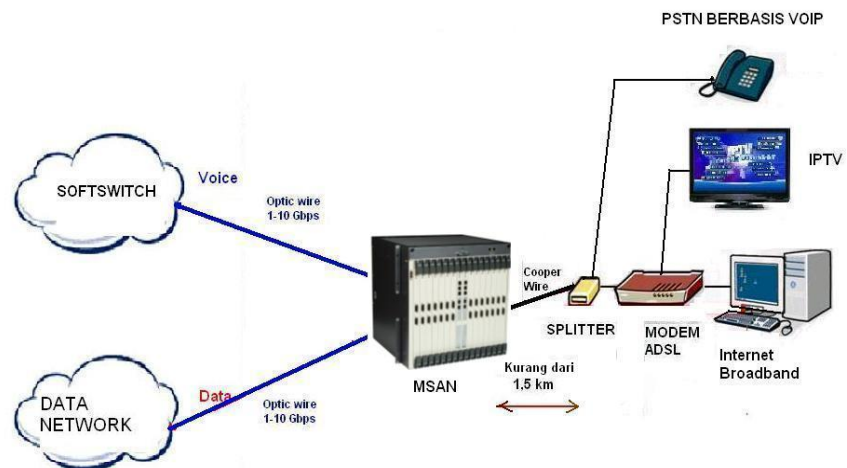
Pengembangan infrastruktur akses *broadband* yang dapat mendukung NGN dan transisi dari PSTN, dibutuhkan suatu konsep jaringan akses *multiservice* yang dapat mengakomodasi perubahan *layer service node* secara fleksibel dan ekonomis. Tanpa konsep ini, setiap

transisi *service node* (misalnya dari jaringan TDM menuju jaringan paket) akan memunculkan jenis akses *node* baru. Perangkat akses *node* biasanya digunakan untuk layanan POTS, akses *gateway* untuk layanan *voice* paket, akses *node* untuk layanan akses *broadband* [9].

1. MSAN Sebagai Teknologi Pendukung Layanan *Triple Play*

Saat ini jaringan akses diharapkan mampu untuk melayani suara, data, dan video atau layanan *triple play*. Adanya kebutuhan untuk mengakses layanan *triple play* ini, akhirnya mendorong produsen perangkat jaringan dan penyedia jasa untuk membuat teknologi baru yang mampu mendukung layanan *triple play* tersebut.

Teknologi-teknologi *triple play* inilah yang nantinya akan disebut sebagai *Next Generation Network* (NGN).

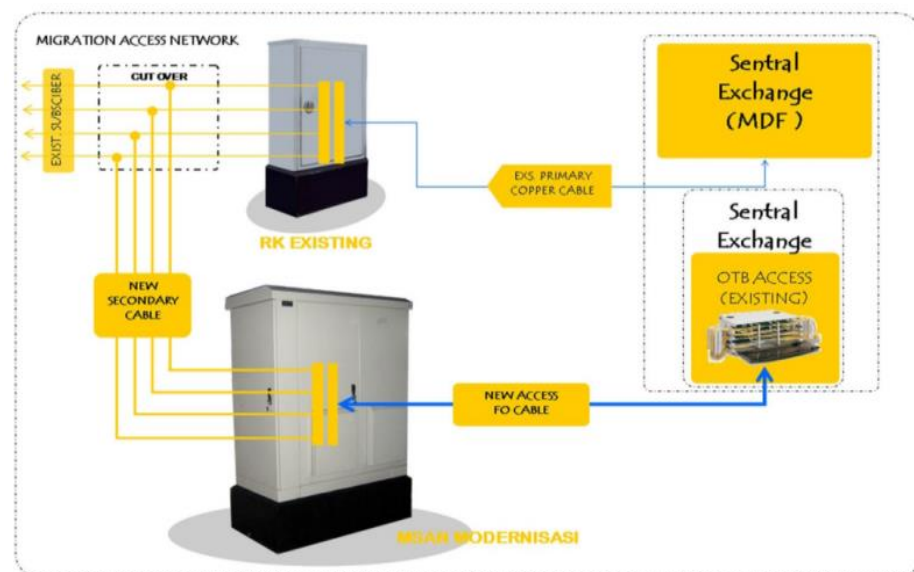


Gambar 2.8 Konfigurasi MSAN untuk layanan *triple play*

Dalam pengamatan dilokasi pemasangan MSAN di daerah Sumbang jarak dari perangkat MSAN ke modem ADSL pelanggan yaitu kurang dari 1,5 Km.

2. MSAN Sebagai Pengganti Jaringan Eksisting

Pemasangan dan penghubungan MSAN dilakukan pada jaringan eksisting telepon rumah yaitu memutus (*Cut Over*) di RK. *Network* MSAN juga berfungsi untuk menggantikan fungsi kabinet RK dan DSLAM, fungsi MSAN ini dapat dilihat pada Gambar 2.8, akan tetapi jaringan sekunder dari modem pelanggan ke DP tetap menggunakan kabel tembaga begitu juga dari DP ke modem pelanggan tetap menggunakan DW (*Drop Wire*). *MSAN backhaul* menggunakan optik yang dihubungkan ke MDF berbasis optik atau dikenal *OTB Access (Optical Termination Box Access)*.



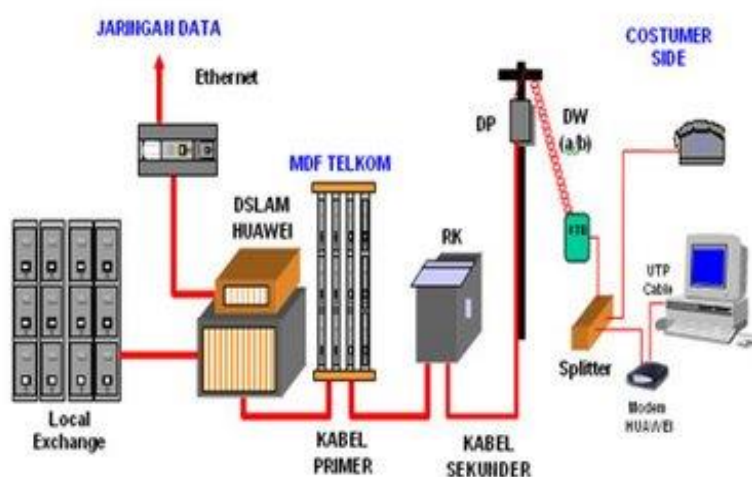
Gambar 2.9 Migrasi dari RK ke MSAN [11]

Ada dua fungsi dalam Pemasangan MSAN yang pertama dapat mengakibatkan nomor telepon yang berada pada RK (Rumah Kabel) eksisting menjadi tidak terpakai, tetapi nantinya pelanggan akan

mendapat pengganti nomor telepon rumah yang baru dan disediakan nomor Speedy langsung (CO + GNO). Yang kedua yaitu nomor yang terdapat pada RK eksisting dapat digunakan kembali setelah dilakukan proses CO ke MSAN (CO).

E. SPEEDY

Speedy merupakan salah satu produk dari PT. Telkom yang melayani internet yang menggunakan teknologi ADSL. Teknologi ini merupakan teknologi yang bisa mengirimkan komunikasi suara dan data secara bersamaan. Speedy mempunyai jaringan yang sama dengan PSTN, yaitu menggunakan jaringan kabel tembaga yang dimulai dari STO sampai ke modem pelanggan. Untuk layanan Speedy ditambahkan perangkat DSLAM. Gambar 2.10 merupakan Konfigurasi jaringan ADSL pada layanan Speedy.



Gambar 2.10 Konfigurasi layanan Speedy[8]

Gambar 2.10 menjelaskan pada sisi pelanggan harus ada modem ADSL yang sudah disetting dengan PC pelanggan. Selain ada modem ADSL, *splitter* juga harus ada disisi pelanggan. *Splitter* berfungsi untuk memisahkan sinyal suara dan data. Sinyal suara akan diteruskan ke PSTN, sinyal data diteruskan ke BRAS (*Broadband Remote Access Server*). BRAS memiliki beberapa fungsi yaitu[8]:

1. Melaksanakan fungsi *point to point protocol* (PPP).
2. Melakukan fungsi *routing* untuk menghubungkan pelanggan ke internet.
3. Menangani mengenai IP pelanggan.
4. Melakukan fungsi *security* untuk melindungi *network*.
5. Melakukan fungsi *network accounting* untuk memonitor pemakaian pelanggan.

F. Parameter Pengamatan

1. SNR (*Signal to Noise Ratio*)

SNR adalah perbandingan antara daya sinyal rata-rata dengan daya sinyal *noise* yang ada dalam suatu transmisi. Sinyal yaitu suatu isyarat untuk melanjutkan atau meneruskan suatu kegiatan pada sistem transmisi, sedangkan *noise* merupakan sinyal yang tidak diinginkan, sifatnya mengganggu sinyal asli (sinyal informasi) dan munculnya tidak bisa diduga [2]. *Noise* yang terlalu besar dapat menyebabkan nilai SNR yang semakin kecil. Jarak lintasan juga berpengaruh pada nilai

SNR. Apabila semakin jauh jarak antara pelanggan dengan sentral telepon maka SNR akan semakin kecil, dan begitu juga sebaliknya. Semakin besar nilai SNR maka semakin bagus kualitas jaringan tersebut [7].

Berikut ini merupakan rumus dasar dari SNR [2]:

$$\text{SNR} = 10 \log_{10} (S/N) \text{ dB} \quad (2.1)$$

Ket :

S = Daya sinyal rata – rata (Watt)

N = Daya Derau (Watt)

Hubungan antara jarak dengan SNR secara otomatis belum dapat diketahui persamaannya, namun dapat didekati dengan menggunakan persamaan potensial mutlak seperti berikut [7] :

$$V = k (q/r) \quad (2.2)$$

Ket:

V = beda potensial (joule/coulomb)

k = ketetapan coulomb ($9 \times 10^9 \text{ N m}^2 / \text{C}^2$)

q = muatan (c)

r = jarak (m)

Dalam persamaan 2.2 beda potensial akan berbanding terbalik dengan jarak. Begitu juga dengan SNR akan berbanding terbalik dengan jarak pelanggan. Beda potensial di sini dapat dianalogikan sebagai S, S sebanding dengan SNR (diasumsikan N konstanta) maka beda potensial dianalogikan berbanding lurus dengan SNR.

Berikut adalah kategori nilai SNR untuk teknologi ADSL[7] :

$\geq 29,0$ dB	: <i>Outstanding</i> (Ideal)
20,0 – 28,9 dB	: <i>Excellent</i> (Bagus Sekali), koneksi yang stabil
11,0 – 19,9 dB	: <i>Good</i> (Baik), sinkronisasi sinyal ADSL dapat berjalan lancar
7,0 – 10,9 dB	: <i>Fair</i> (Cukup), rentan terhadap variasi perubahan kondisi pada jaringan
0,0 – 6,9 dB	: <i>Bad</i> (Buruk), sinkronisasi sinyal gagal atau tidak lancar (terputus – putus)

2. *Attenuation* (Redaman)

Atenuasi atau redaman merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan penurunan kekuatan sinyal yang disebabkan oleh jarak lintasan yang semakin panjang [2]. Jarak yang terlalu jauh antara modem yang ada di pelanggan dan DSLAM yang ada di sentral dapat menyebabkan nilai redaman yang tinggi. Apabila nilai redaman tinggi maka kualitas sinyal yang didapat kurang baik, dan apabila nilai redaman rendah kualitas sinyal yang didapat semakin baik.

Dengan adanya *atenuasi* pada sistem transmisi, maka terdapat beberapa pertimbangan untuk membangun sebuah sistem transmisi [7]. Antara lain harus mempertimbangkan kualitas sinyal, yaitu kualitas sinyal yang diterima harus baik dan level sinyal harus lebih tinggi dibandingkan dengan *noise* (sinyal yang tidak diinginkan).

Adapun Persamaan dari *Atenuasi* adalah [2]:

$$\text{Atenuasi} = 10 \log_{10} (P_1/P_2) \text{ dB} \quad (2.3)$$

Ket :

P_1 = Level daya sinyal yang ditransmisikan (Watt)

P_2 = Level daya sinyal terima (Watt)

Hubungan antara redaman dan jarak dapat diasumsikan dalam persamaan resistivitas berikut [7]:

$$R = \rho (L/A) \quad (2.4)$$

Ket :

R = hambatan atau tahanan (resistansi) (Ω)

ρ = hambatan jenis, berupa bilangan konstanta (Ωm)

L = panjang kawat penghantar (m)

A = luas penampang kawat (m^2)

Pada persamaan 2.4 nilai hambatan akan sebanding dengan panjang kawat penghantar. Hambatan pada persamaan (2.4) dapat diasumsikan sebagai redaman, sedangkan kawat penghantar diasumsikan sebagai jarak pelanggan sampai ke ISP [7]. Pada redaman faktor jarak sangat berperan (dibuktikan dari Persamaan 2.4). Yang dimaksud dengan jarak pada persamaan (2.4) adalah jarak total panjangnya kabel, bukan seberapa jauh rumah/kantor pelanggan dari DSLAM dan atau Sentral Telepon Otomat. Walaupun bangunan hanya

terpisah tembok, rangkaian kabel telepon bisa saja berputar dulu mengelilingi blok perumahan.

Makin jauh jarak modem anda dengan peralatan di DSLAM, makin tinggi nilai redamannya, alias makin buruk keadaannya (akibat makin tingginya jumlah sinyal yang hilang/teredam/melemah di sepanjang jalur). Makin rendah nilai redaman, makin besar kemungkinan kita akan mendapatkan kecepatan koneksi yang lebih tinggi (karena kualitas sinyal relatif terjaga, tidak banyak teredam/hilang/melemah akibat panjangnya jalur yang harus dilalui).

Berikut ini adalah kriteria nilai redaman untuk teknologi ADSL[7] :

0 – 19,99 dB	: <i>Outstanding</i> (Ideal)
20,0 – 29,99 dB	: <i>Excellent</i> (Bagus Sekali)
30,0 – 39,99 dB	: <i>Very good</i> (Sangat Baik)
40,0 – 49,99 dB	: <i>Good</i> (Cukup)
50,0 – 59,99 dB	: <i>Poor</i> (Buruk), akan timbul masalah koneksi yang tidak lancar
≥ 60 dB	: <i>Bad</i> (Sangat Buruk), sinyal hilang dan tidak dapat tersambung, atau terkoneksi

3. *Attainable Rate*

Attainable Rate adalah parameter yang menentukan seberapa kesanggupan jaringan kabel menyalurkan data (*bandwidth* maksimal yang mampu disalurkan oleh kabel telepon dengan injeksi teknologi

DSL). Kabel tembaga dengan bantuan modem ADSL sanggup menyalurkan *bandwidth* hingga 24 Mbps nilai tersebut dapat berubah tergantung jarak perangkat DSLAM ke ADSL modem.

Attainable Rate juga merupakan perbandingan kualitas jaringan yang ada pada setiap pelanggan yang menggunakan modem Speedy untuk dapat menggunakan fasilitas internet [4]. Dengan menggunakan sebuah *Software* yang dimiliki oleh PT. Telkom, maka data *user* akan muncul yaitu untuk data nomor *Speedy*, nama *user*, dan data – data lain yang mendukung, dan terdapat juga data *Attainable Rate* untuk arah *Upstream* dan arah *Downstream*. Pelanggan memiliki angka *Attainable Rate* untuk arah *Downstream* yang berbeda – beda, tergantung jarak dari masing – masing pelanggan yang menggunakan *Speedy*. Nilai ideal *attainable rate* yaitu ≥ 6 Mbps untuk dapat melayani *triple play*, karena standar jaringan harus dengan *bandwidth* sesuai dengan *Standard Definition TV (SDTV)*: IPTV 2.5-3 Mbps; Speedy 1-3 Mbps; Total 6 Mbps, dan untuk *High Definition TV (HDTV)*: IPTV 6-8 Mbps; Speedy 1-3 Mbps; Total 11 Mbps.