

PERENCANAAN JARINGAN LOKAL AKSES FIBER DI STO TEGAL

Anjat Sukma Herjanto^{1, -2}

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Pada dasarnya fastlink merupakan pengganda saluran digital. Fastlink merupakan sistem berbentuk modul untuk pemecahan masalah jaringan dalam area pelayanan yang terdiri atas jasa interaktif (telepon, ISDN, 64 Kbit/s data dan 2 Mbit/s servis) dan jasa broadband (CATV) yang modern.

Dengan bertambahnya kemajuan dibidang ekonomi, kebutuhan masyarakat akan berbagai jenis layanan telekomunikasi juga semakin meningkat. Layanan yang ada sekarang lebih banyak menyampaikan informasi berupa suara, sedangkan jasa telekomunikasi sekarang ini juga dituntut untuk dapat menyampaikan informasi berupa data, gambar, video secara cepat dan memiliki kualitas yang baik.

Salah satu solusi dari keterbatasan jaringan yang sudah ada untuk menangani jasa multimedia, maka digunakan sistem jaringan dengan menggunakan media transmisi berupa kabel serat optik. Alasannya adalah serat optik ini memiliki lebar pita yang besar, ukurannya kecil, mudah dalam pengoperasian, dan juga praktis karena mempunyai kapasitas besar.

Pada tugas akhir ini dibahas mengenai perencanaan jaringan lokal akses fiber dengan teknologi Fastlink di STO Tegal. Perencanaan diawali dengan peramalan kebutuhan sambungan telepon dengan metode makro dan metode mikro.

Hasil dari peramalan terpilih kemudian digunakan untuk dasar perencanaan jaringan fiber, dan dari peramalan tersebut dapat kita tentukan jumlah perangkat yang dibutuhkan.

Kata Kunci :

Abstract

Basically, DPG is a digital pair gain which is implemented by PT Telkom at access network called by Fastlink system. Fastlink consists of modules used for the solving of network problems. This system can handle many services, includes interactive services like telephone, ISDN, 64 Kbit/s data and 2 Mbit/s services, or modern broadband services like CATV.

With progress at economic sector requesites of society about telecommunication service so decrease. Existing telecommunication service more much transmitted the information in voice. But now telecommunication service must can give transmit not only in voice format but telecommunication service can transmit on other format (like data, picture, and video) with high bit rate and better quality with using

The solution for existing network weakness to handle a multimedia service, then used network system using transmission media sharped fibre optic wire. The reason is fibre optic has wide bandwidth, small size, easy for operating, and so practical because the fibre optic have high capacity.

On the final project studied about fibre access local network plan with Fastlink technology at STO Tegal. This plan started with demand forecast to forecasting demand need in next year.

Result of forecasting in used to make planning on fibre access network, and from this forecasting we can account the hardware were needed

Keywords :

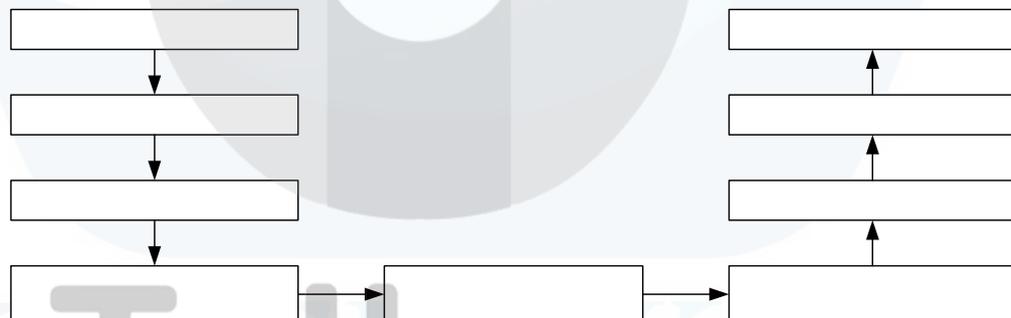
BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Jaringan Lokal

Dalam suatu jaringan telekomunikasi, sistem transmisi merupakan bagian yang penting untuk mengirimkan berbagai bentuk sinyal informasi berupa suara, data, gambar, dan video dari pengirim ke penerima. Sistem transmisi ini memerlukan suatu media transmisi yang dapat dibentuk dari berbagai jenis media seperti kabel tembaga, serat optik, radio teresterial dan komunikasi satelit.

2.2 Sistem Komunikasi Serat Optik

Sistem Komunikasi serat Optik (SKSO) adalah sistem komunikasi yang dalam pengiriman informasinya menggunakan sumber optik sedangkan proses penerimaan informasinya menggunakan detektor optik, dalam proses pengiriman informasi tersebut menggunakan media transmisi kabel serat optik. SKSO secara umum digambarkan dalam diagram blok seperti dibawah ini.



Gambar 2.1. Diagram blok komunikasi serat optik

Keterangan :

- Pesan Asli
Pesan asli atau informasi yang dikirim berbentuk suara, gambar atau data. Pesan asli tersebut diubah dalam bentuk kode elektrik oleh suatu transduser sebelum ditransmisikan untuk komunikasi optik.

- **Modulator**
Modulator mempunyai dua fungsi utama yaitu mengubah pesan dalam kode elektrik ke dalam format yang sesuai, dan menyatakan kode tersebut kedalam gelombang yang dibangkitkan oleh sumber pembawa.
- **Sumber Optik**
Informasi berbentuk sinyal elektrik akan dimodulasikan dengan gelombang pembawa berupa cahaya yang dihasilkan oleh sebuah osilator optik. Osilator ini menggunakan diode pemancar cahaya (Light Emitting Diode/LED) dan diode laser (Laser Diode).
- **Pengkopel Kanal (Input)**
Pengkopel berfungsi untuk memberikan daya dari pengirim ke kanal informasi.
- **Kanal Informasi**
Dalam SKSO, kanal terpadu menggunakan serat optik. Penggunaan jenis serat optik disesuaikan dengan performansi yang diinginkan.
- **Pengkopel Kanal (Output)**
Pengkopel kanal memberikan daya dari kanal informasi ke detektor.
- **Detektor**
Detektor optik berfungsi sebagai pengubah kode informasi termodulasi yang berupa gelombang cahaya menjadi gelombang elektrik.
- **Pesan Output**
Setelah dipisahkan dengan pembawanya, kode elektrik tersebut diubah menjadi isyarat aslinya oleh suatu tansduser.

2.2.1 Serat Optik

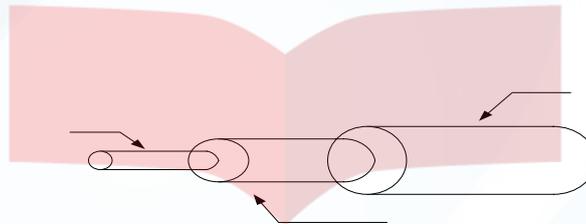
Pemilihan serat optik sebagai pengganti kabel tembaga pada jaringan lokal karena memiliki kelebihan – kelebihan sebagai berikut :

- Memiliki redaman yang cukup kecil.
- Bandwidth yang besar.
- Mampu menyalurkan sinyal digital dan data kecepatan tinggi.
- Kualitas tinggi yang bebas dari segala gangguan seperti crosstalk.

Penggunaan serat optik pada Jaringan Lokal akses Fiber dengan pertimbangan bahwa teknologi ini dapat mengatasi kekurangan-kekurangan yang ada pada kabel tembaga.

2.2.2 Bagian Serat Optik

Serat optik terdiri dari tiga bagian utama yaitu core, cladding dan coating (jacket).



Gambar 2.2 Struktur serat optik

Keterangan :

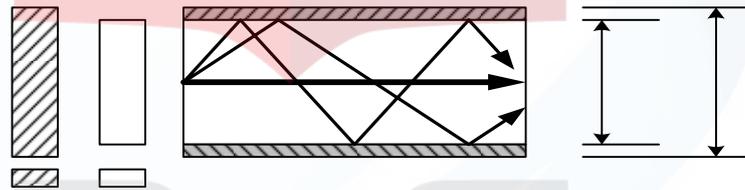
- Core
Core berukuran diameter antara 2 – 125 μm . Besar kecilnya diameter core merupakan hal penting yang menentukan karakteristik serat optik. Core terbuat dari bahan kuarsa atau silica yang sangat berkualitas dan bebas air. Core mempunyai indeks bias lebih besar daripada indeks bias cladding, sehingga cahaya akan selalu merambat dalam core sampai pada ujung serat.
- Cladding
Indeks bias lebih kecil daripada core. Diameter cladding berkisar antara 5–250 μm .
- Coating (jacket)
Coating berfungsi sebagai pelindung core dan cladding dari tekanan fisik. Coating tidak berpengaruh dalam perambatan cahaya. Coating terbuat dari plastik yang sangat berkualitas.

2.2.3 Jenis Serat Optik

Jenis serat optik ditentukan dari cara perambatan dan banyaknya mode cahaya. Mode cahaya adalah lintasan cahaya yang merambat dalam serat optik. Saat ini terdapat tiga jenis serat optik yaitu :

1. Multi Mode Step Index (MMSI)

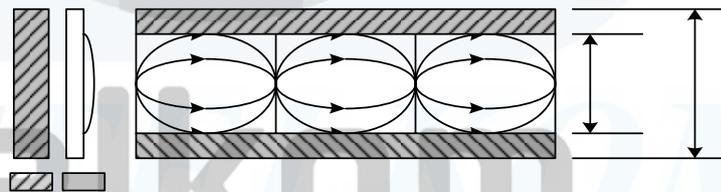
MMSI dibuat dengan indeks bias core yang relative konstan sepanjang serat. Oleh karenanya MMSI mengalami tiga tipe disperse yaitu disperse modal, material dan waveguide.



Gambar 2.3 Step index multi Mode

2. Multi Mode Graded Index (MMGI)

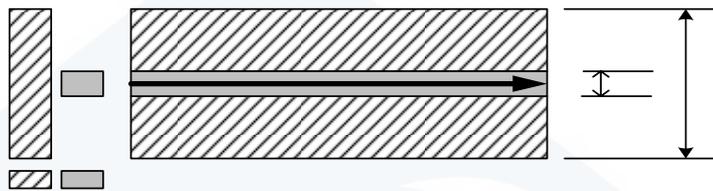
Dikatakan graded index karena serat optik jenis ini memiliki core yang dibuat indeks biasnya secara bertahap. Indeks bias terbesar ada pada sumbu core dan berkurang sampai pada batas core-cladding. Cahaya yang merambat melalui lintasan terluar memiliki laju lebih cepat dibandingkan lintasan didalam. MMGI dirancang untuk mengurangi dispersi modal.



Gambar 2.4 Graded Index Multi Mode

3. Single Mode Step Index (SMSI)

Serat optik jenis ini hanya memiliki satu mode penjalaran yang sejajar dengan sumbu serat. Dengan hanya satu mode maka intensitas cahaya akan benar-benar terjaga dari ujung kirim sampai ujung terima.



Gambar 2.5 Step Index Single Mode

2.3 Jaringan Lokal Akses Fiber (JARLOKAF)

Jaringan Lokal Akses Fiber (JARLOKAF) adalah sekumpulan akses yang menggunakan secara bersama suatu antarmuka jaringan dan diimplementasikan dengan menggunakan serat optik. JARLOKAF merupakan istilah bahasa Indonesia untuk Optical Access Network (OAN), yang disebut juga Fiber In The Loop (FTTL).

Sistem JARLOKAF setidaknya memiliki 2 buah perangkat opto elektronik, yaitu satu perangkat opto elektronik yang terpasang di sisi sentral dan satu perangkat opto elektronik yang terpasang di sisi pelanggan. Lokasi perangkat opto elektronik di sisi pelanggan selanjutnya disebut Titik Konversi Optik (TKO). Secara praktis TKO berarti batas terakhir kabel optik ke arah pelanggan yang berfungsi sebagai lokasi konversi sinyal optik ke sinyal elektronik. Terminal pelanggan biasanya dihubungkan dengan TKO melalui kabel tembaga.

Daerah dimana pelanggan terhubung ke suatu TKO disebut Daerah Akses Fiber. Pada jaringan optik tembaga dikenal tiga buah daerah cakupan yaitu daerah cakupan sentral, daerah cakupan Rumah Kabel (RK) dan daerah cakupan Kotak Pembagi (KP), sedangkan Daerah Akses Fiber sebanding dengan daerah cakupan RK atau daerah cakupan KP pada lokasi yang sudah ada jaringan kabel tembaga.

2.3.1 Aplikasi JARLOKAF

a. Fiber To The Building (FTTB)

Pada Modus Aplikasi ini TKO ditempatkan di dalam sebuah gedung dan biasanya terletak pada ruang khusus di basement, namun juga dimungkinkan terletak pada beberapa lantai di gedung tersebut. Terminal pelanggan

dihubungkan dengan kabel tembaga *indoor*. FTTB dapat diterapkan bagi pelanggan bisnis di gedung-gedung bertingkat atau pelanggan apartemen.

b. Fiber To The Zone (FTTZ)

Pada modus aplikasi jenis FTTZ, TKO terletak di luar bangunan baik di dalam kabinet. Terminal pelanggan terhubung ke TKO lewat kabel tembaga hingga beberapa kilometer. FTTZ dapat dianalogikan sebagai pengganti Rumah Kabel (RK). Konfigurasi ini umumnya diterapkan pada daerah perumahan yang letaknya jauh dari sentral telepon atau bila infrastruktur kabel primer pada arah tersebut sudah tidak memenuhi lagi untuk penggelaran kabel tembaga primer.

c. Fiber To The Curb (FTTC)

Pada konfigurasi ini TKO terletak di suatu tempat di luar bangunan, di dalam kabinet atau di aras tiang. Terminal pelanggan dihubungkan dengan TKO menggunakan kabel tembaga sepanjang beberapa ratus meter. Fungsi TKO ini mirip dengan Kotak Pembagi pada jaringan telepon fisik. FTTC diterapkan bagi pelanggan yang letaknya terkumpul dalam area terbatas namun tidak berbentuk gedung gedung. Teknologi ini bisa juga diperuntukkan bagi pelanggan yang berada dalam area pemukiman yang membutuhkan jasa hiburan.

d. Fiber To The Home (FTTH)

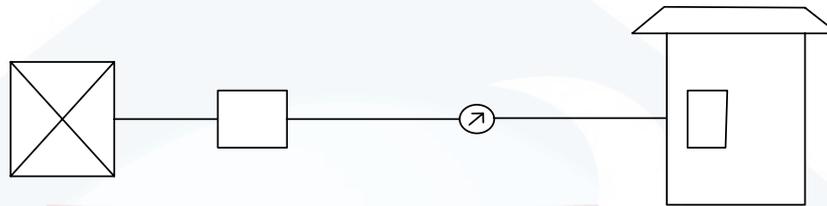
FTTH adalah salah satu modus aplikasi Jarlokaf dimana TKO ditempatkan di dalam rumah pelanggan. Pelanggan konfigurasi ini ditujukan pada daerah-daerah yang memiliki potensi akan kebutuhan yang tinggi terhadap jasa-jasa distributif dan pelanggan-pelanggan penting tertentu. Teknologi yang digunakan pada modus aplikasi ini adalah teknologi PON. Terminal pelanggan terhubung ke TKO melalui kabel tembaga indoor hingga beberapa meter.

2.3.2 Konfigurasi JARLOKAF

a. Konfigurasi single star

Konfigurasi jarlokaf untuk single star memiliki satu buah titik star kabel pada perangkat opto-elektronik disisi sentral. Keuntungan dari konfigurasi ini adalah kapasitas tinggi, struktur jaringan lebih sederhana dan privasi lebih terjamin,

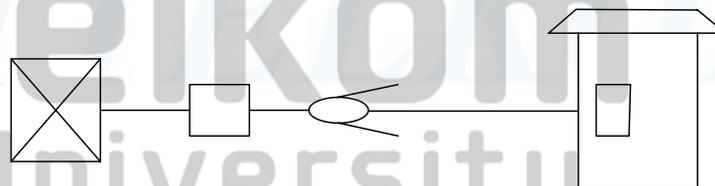
tetapi disisi lain konfigurasi ini mahal. Jenis teknologi jarlokaf yang menggunakan ini adalah DLC.



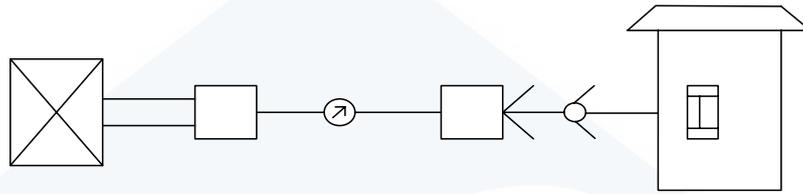
Gambar 2.6 Konfigurasi Single Star

b. Konfigurasi Multiple Star

Konfigurasi jarlokaf Multiple Star memiliki lebih dari satu buah titik star kabel serat optik. Contoh penggunaan dari konfigurasi ini ialah pada double star dengan teknologi PON, dimana memiliki 2 buah titik star, yang pertama terletak diperangkat opto-elektronik disisi sentral dan yang kedua di Passive Splitter (PS). Keuntungan sisitem ini adalah kebutuhan kabel serat optik lebih sedikit sehingga investasi awal lebih murah, tetapi perlu perangkat tambahan pada titik star kedua baik komponen pasif maupun perangkat aktif opto-elektronik, sehingga membatasi privasi dan memerlukan perawatan tambahan. Contoh yang lain adalah konfigurasi triple star, dimana sistem ini memiliki 3 titik star. Titik star pertama berada pada perangkat opto-elktronik di sisi sentral, titik star kedua terletak pada perangkat opto-elektronik di lokasi Rumah Kabel (RK) atau antara sentral dan pelanggan sedangkan titik star ketiga berada pada perangkat opto-elektronik di sisi pelanggan/lokasi DP.



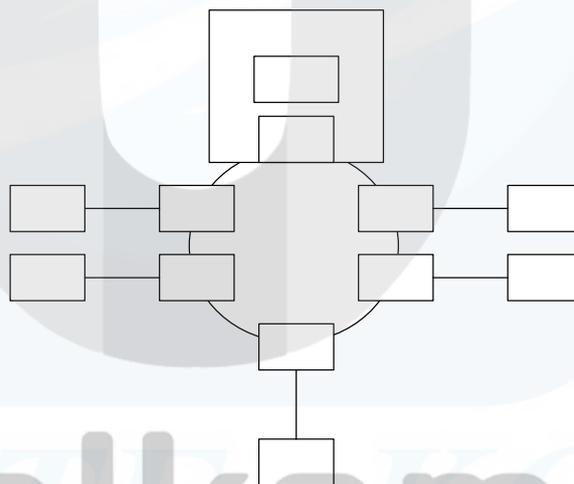
Gambar 2.7 Konfigurasi Double Star



Gambar 2.8 Konfigurasi Triple Star

c. Konfigurasi Ring

Konfigurasi ring mempunyai beberapa keuntungan yaitu : kehandalan yang tinggi, leluasa dalam pengalokasian jaringan dan penambahan saluran, mempunyai sistem proteksi yang handal dan dapat menjangkau area pelayanan yang luas. Konfigurasi ring yang terdapat pada jarlokaf ada dua jenis yaitu : konfigurasi ring kabel dan konfigurasi ring SDH. Konfigurasi ring kabel digunakan sebagai proteksi link point to point sedangkan konfigurasi ring SDH digunakan untuk proteksi beberapa point sekaligus.



Gambar 2.9 Konfigurasi Ring

2.4 Jaringan Serat Optik Sebagai Kabel Primer

Pada saat ini, aplikasi serat optik tidak hanya terbatas sebagai transmisi antar sentral saja, tetapi telah menjangkau hingga ke jaringan lokal dengan pertimbangan serat optik dianggap sebagai solusi untuk mengatasi masalah kapasitas dan penyediaan pelayanan sarana telekomunikasi berbasis multimedia di masa yang akan datang.

Pemilihan serat optik sebagai media pengganti kabel tembaga atau akses radio pada jaringan lokal karena memiliki banyak kelebihan sebagai berikut :

- Memiliki redaman yang rendah
- Kualitas tinggi yang tahan terhadap gangguan elektromagnetik
- Dapat menyalurkan informasi digital dengan kecepatan tinggi
- Bandwidth lebar, sehingga dapat menampung kapasitas saluran yang besar
- Dimensi kecil dan ringkas, pemakaian infrastruktur yang lebih efisien
- Tidak dipengaruhi oleh efek medan listrik sehingga tidak ada *short circuit* (sebab energi yang dikirimkan oleh serat optik dalam bentuk pulsa cahaya bukan arus listrik)
- Kemungkinan peningkatan kapasitas dengan adanya kemampuan melalukan data kecepatan tinggi

2.5 Teknologi Fastlink

Fastlink adalah sistem berbentuk modul untuk pemecahan masalah jaringan dalam area pelayanan yang terdiri atas jasa – jasa interaktif (telepon, ISDN, 64 Kbit/s data, dan 2 Mbit/s service) ataupun jasa – jasa broadband (CATV) yang modern.

Sisi terminasi pelanggan menggunakan komponen sistem yang disebut ONU (Optical Network Unit) yang dapat dikonfigurasi baik sebagai outdoor atau FTTC (Fiber To The Curb) ataupun sebagai indoor yang disebut FTTB (Fiber To The Building). Untuk menghasilkan solusi yang ekonomis dimana kepadatan pelanggan yang bervariasi, ONU menawarkan kapasitas akses antara 30 satuan sambungan telepon sampai dengan 480 satuan sambungan telepon.

Pada sisi pelanggan dapat juga digunakan terminasi jaringan NT (Network Termination) dan dapat dipasang langsung pada terminal pelanggan. NT mempunyai kemampuan service saluran sewa (least line) dengan harga atau rasio performansi yang lebih baik, khususnya pelanggan bisnis.

Pada sisi terminasi sentral dari sistem Fastlink digunakan OLT (Optical Line Termination) yang menghubungkan sentral lokal dengan sistem Fastlink. Untuk

menghubungkan ONU dengan OLT dapat digunakan kabel fiber optik (2X2Mbit/s), 34Mbit/s ataupun kabel tembaga (2Mbit/s – HDSL).

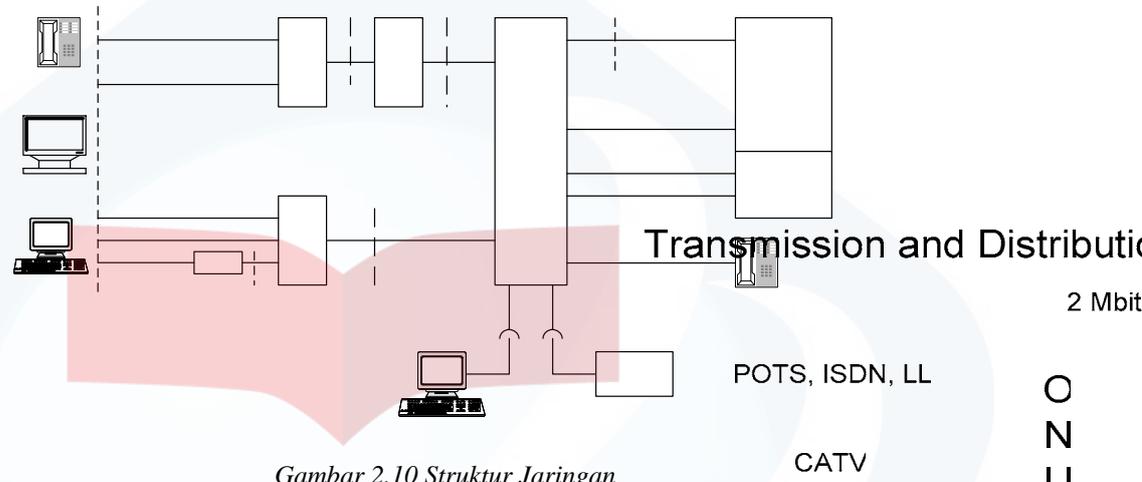
Jika diperlukan, untuk menghubungkan antara ONU dengan OLT dapat pula digunakan ODT (Optical Distance Terminal). ODT mengkonversikan sinyal 34Mbit/s dari OLT menjadi sinyal 2Mbit/s dan didistribusikan pada masing-masing ONU.

Berikut adalah tujuan penggunaan fastlink dibandingkan dengan jaringan transmisi yang sudah ada :

- Perkembangan permintaan (demand) dapat diikuti dengan membangun sistem konfigurasi sesuai dengan kebutuhan dan dengan kapasitas ONU yang bermacam – macam.
- Komponen fiber optik yang mempunyai jarak jangkau lebih dari 20 km seperti yang digunakan area jaringan yang lebih tinggi.
- Pembangunan infrastruktur ODN yang berorientasi masa depan dengan perangkat yang memungkinkan campuran mode operasi antara jaringan kabel tembaga yang sudah ada dengan fiber optik akan menghemat biaya investasi.
- Perluasan service ke nx2 Mbit/s.

2.5.1 Struktur Jaringan

Fastlink merupakan perangkat yang universal untuk pelayanan pelanggan. Sistem fastlink menghubungkan terminal pada satu sisi dan sentral lokal pada sisi lainnya, baik untuk pelanggan switch service ataupun non switch service seperti saluran sewa. Transmisi untuk siaran audio ataupun siaran televisive merupakan salah satu service yang bisa dilayani oleh service distribusi broadband. Struktur jaringan Fastlink dan komponennya secara umum (OLT, ODT, ONU, dan NT) dapat dilihat pada gambar 2.10.



Gambar 2.10 Struktur Jaringan

Adanya ONU memungkinkan Fastlink untuk diterminasi di sisi pelanggan. Terminal pelanggan dapat dihubungkan dengan ONU melalui interface analog (a/b) atau interface digital (ISDN, nX64 Kbit/s). di samping itu, interface 2 Mbit/s dari ONU dapat dihubungkan ke pelanggan melalui fiber optik ataupun pair kabel tembaga.

Berikut ini adalah tipe – tipe ONU yang digunakan pada Fastlink Versi V.1.0 :

- ONU 30 FTTB/FTTC (max 30 pelanggan) < 64 kbit/s LL
- ONU 120 FTTB/FTTC (max 120 pelanggan) 2 Mbit/s, 2 x2 Mbit/s, UkC
- ONU 240L FTTB/FTTC (max 240 pelanggan dan 8X2 Mbit/s)

Semua tipe ONU berisi CATV terminal amplifier yang mensuplay pelanggan dengan komunikasi service broadband melalui kabel coaxial.

Sebagai pengganti ONU, NT dapat digunakan pada sisi pelanggan. Menawarkan berbagai service seperti pada table 2.1.

Table 2.1 NT Interface

Type	Interface
NT 12C	1x2 Mbit/s Leased Line
NT 220	2X2 Mbit/s Leased Line
NTU	<64 Kbit/s Leased Line dengan interface sbb : V.24, V.35, V.36, X.21

OLT pada sisi sentral dihubungkan ke sentral lokal digital (DIVO, Digital Local Exchange) melalui interface 2 Mbit/s dengan V 5.x, kegunaan dari modul COT dalam OLT adalah untuk menghubungkan Fastlink dengan sentral lokal yang tidak mendukung protocol V.5.x, dan pelanggan yang berada dalam area pelayanan sentral tersebut tetap dapat dilayani jasa VF ataupun jasa ISDN.

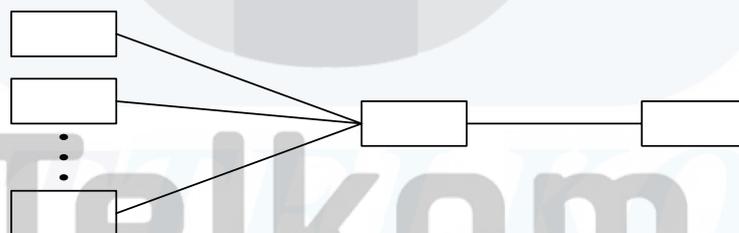
2.5.2 Pentahapan Kapasitas

Konsep perancangan yang mendasari Fastlink memungkinkan kita menggunakan pentahapan kapasitas yang berbeda untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang berbeda.

Fungsi dari modul AMX dalam ONU dan modul COT dalam OLT memungkinkan hubungan langsung V5.x dari Sentral Local Digital (DIVO) dan memungkinkan digunakan pair gain untuk pelanggan VF dan ISDN.

Perluasan OLT dengan menggunakan modul CMX adalah karena mempertimbangkan perlunya fasilitas tambahan dari Fastlink. Kanal 64 Kbit/s dapat di Cross-connect dan percabangan 64 Kbit/s LL serta 2 Mbit/s.

Tahapan kapasitas selanjutnya dapat dipenuhi dengan penghubung antara ODT (Optical Distance Terminal), seperti pada gambar 2.11, kapasitas maksimum dari ODT adalah 480 buah kanal 64 Kbit per ODT.



Gambar 2.11 Sistem dengan Optical Distance Terminal

Konfigurasi sistem yang maksimum dihasilkan dengan memperluas struktur yang terlihat pada gambar 2.8. penggunaan ODT tergantung pada kebutuhan.

2.6 Perhitungan Link Power Budget

Dalam penerapan suatu sistem komunikasi serat optik selalu memperhitungkan anggaran daya. Seluruh redaman yang terjadi pada komunikasi optik menjadi faktor pengurang daya yang dikirimkan oleh sumber optik, sehingga daya yang sampai di penerima harus sesuai dengan level yang telah ditentukan. Penurunan daya disebabkan adanya penambahan peralatan/komponen, penambahan sambungan dan faktor lingkungan eksternal, maka diperlukan margin tambahan di atas daya input minimum penerima.

Perhitungan *link power budget* dapat digunakan untuk menghitung besarnya margin (dB), jarak transmisi, dan penempatan repeater.

Daya terima *receiver* dirumuskan:

$$P_{rx} = P_{tx} - \sum loss = P_{tx} - (L_f \cdot L + L_s \cdot N_s + L_c \cdot N_c) \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana: P_{tx} = daya pancar dari sumber optik

P_{rx} = daya terima yang dideteksi oleh detektor optik

L_f = redaman serat optik

L = panjang link serat optik

L_s = redaman sambungan

N_s = jumlah sambungan

L_c = redaman konektor

N_c = jumlah konektor

Sehingga margin sistem dirumuskan:

$$M = P_{rx} - P_{th} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana: M = margin

P_{th} = daya threshold perangkat

Persamaan yang digunakan untuk menghitung besarnya redaman total pada Optical Network Unit (ONU) bila terdiri dari serat optik dengan panjang (l) dalam km, m buah splice, k buah konektor, s buah splitter yaitu :

Best case loss

$$= (mS\mu + kC\mu + lF\mu + sSP\mu) - 3\sqrt{m^2S\sigma^2 + k^2C\sigma^2 + l^2F\sigma^2 + s^2SP\sigma^2} \dots\dots\dots(2.3)$$

Worst case loss

$$= (mS\mu + kC\mu + lF\mu + sSP\mu) + 3\sqrt{m^2S\sigma^2 + k^2C\sigma^2 + l^2F\sigma^2 + s^2SP\sigma^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

- Dengan :
- $S\mu$ = mean rugi-rugi pada splice
 - $C\mu$ = mean rugi-rugi pada konektor
 - $F\mu$ = mean rugi-rugi pada serat
 - $SP\mu$ = mean rugi-rugi pada splitter
 - $S\sigma$ = standar deviasi pada splice
 - $C\sigma$ = standar deviasi pada konektor
 - $F\sigma$ = standar deviasi pada serat
 - $SP\sigma$ = standar deviasi pada splitter

2.7 Perhitungan Rise Time Budget

Rise time budget merupakan salah satu persyaratan yang cukup penting dalam sistem komunikasi serat optik karena berhubungan dengan laju informasi (bit rate) yang ditransmisikan.

Perhitungan *rise time budget* dilakukan untuk menentukan apakah lebar pita frekuensi atau bandwidth yang dibutuhkan dapat memenuhi persyaratan transmisi yang ditentukan. Perhitungan ini dilakukan guna melihat adanya kemungkinan terjadinya degradasi sinyal sepanjang link transmisi, yang disebabkan oleh komponen-komponen yang dipakai.

Untuk perhitungan *rise time budget* dipergunakan rumus sebagai berikut

$$T_{total} = (t_{tx}^2 + t_f^2 + t_{rx}^2)^{1/2} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$t_f^2 = t_{material}^2 + t_{mod}^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

$$T_{sis-NRZ} = \frac{0,7}{B_r} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$t_{material} = \sigma_\lambda \times D_m \times L \dots\dots\dots (2.8)$$

dimana :

- σ_λ = lebar spektral (nm)
- D_m = parameter dispersi material (ns/nm.km)
- L = panjang link maksimum (km)
- t_{tx} = rise time untuk *transmitter*
- t_{rx} = rise time untuk *receiver*
- t_f = rise time serat optik
- $t_{sis-NRZ}$ = rise time sistem dengan line code NRZ
- $t_{material}$ = rise time karena dispersi material
- t_{mod} = rise time karena dispersi intra modal

2.8 Perhitungan Bandwidth

Perhitungan bandwidth dilakukan guna mengetahui apakah syarat lebar pita transmisi yang dibutuhkan telah memenuhi syarat. Dalam hal ini dipergunakan rumus sebagai berikut :

$$(BW)_{3dB} = \frac{350}{t_{sistem}} \dots\dots\dots (2.9)$$

BAB V

Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Jumlah pelanggan yang akan dicatu sampai tahun 2010 yaitu sebesar 30337 POTS, 675 Nx64 kbps LL dan ISDN BRA 128.
2. ONU yang digunakan adalah ONU 240L dan ONU 120, pada ONU 240L menggunakan konsentrator 50%(480 kanal), dengan rincian jumlah 16 modul AMX dengan jumlah 60 pelanggan setiap AMX sehingga terdapat 960 pelanggan, pada ONU 120 menggunakan konsentrator 25% (120 kanal) dengan rincian 4 modul AMX(60 pelanggan setiap AMX), jumlah ONU 240L yang digunakan dalam perancangan 7 buah ONU, jumlah ONU 120 yang digunakan dalam perancangan 68 ONU, jumlah ODT yang dibutuhkan adalah 19 ODT , dan jumlah OLT yang dibutuhkan 7 rak OLT jenis OLT1
3. Perencanaan ini menggunakan system multiplexing PDH 34 Mbps yaitu pada perangkat OMXS16, pada ONU terdapat satu OMXS16 yang kemudian dimultiplex menjadi 16 x 2 Mbps, interface yang digunakan yaitu V5.2 sebanyak 26 buah.
4. Perhitungan seluruh rugi-rugi lintasan jaringan serat optik dari OLT ke ONU terjauh yaitu 11, 282 dB masih dibawah 23 dB.
5. Dari hasil perhitungan Power link Budget, diperoleh bahwa bahwa daya terima pada ONU terjauh adalah -26,996 dBm, sedang perangkat menerima minimal -31dBm, berarti sistem secara keseluruhan masih memiliki margin cukup besar untuk cadangan daya untuk menjaga kualitas.
6. Dari hasil perhitungan *rise time budget*, diperoleh bahwa degradasi sinyal masih dapat ditoleransi dengan format NRZ, dimana t total yaitu 0,3422 ns masih dibawah t sistem yaitu 18,9 ns

5.1 Saran

1. Perancangan jarlokaf di STO Tegal yang telah dibuat masih mempunyai kekurangan sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut seperti analisis ekonomi yang mencakup biaya perhitungan investasi.
2. Sistem simulasi dan sistem informasi masih mempunyai kekurangan yaitu tidak bisa digunakan untuk sistem client dan server, sehingga perlu pengembangan sistem dengan database terdapat di server, bagian client hanya menggunakan aplikasinya saja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Freeman, Roger L, “Telecommunication Transmission Handbook”, John Wiley & Sons, Canada, 1998.
2. Grad, “Optical Fiber Communication”, McGraw-Hill, Singapore, 1992
3. PT TELKOM, “Fundamental Technical Plan”, Bandung, 1996.
4. PT TELKOM, DIVRE III, Tim Instruktur DPG FastLink, “Buku Pegangan InHouse Training DPG FastLink Siemens”, 2000.
5. .PT TELKOM, DIVRE III, “Pengantar Dasar Transmisi DPG FastLink Siemens”, 2000.
6. PT TELKOM, PPJT 2000, Pedoman Pemasangan Jaringan Telekomunikasi 2000 Seri-1, Bandung, 2000.
7. PT TELKOM, , “Sistem Komunikasi Serat Optik: Untuk Pelatihan Dasar-Dasar Transmisi Opitk”, DIVLAT PT TELKOM: 2000.
8. PT TELKOM, “Pengantar Teknologi Sistem komunikasi Serat Optik”, PUSDIKLAT PT TELKOM: 2000.
9. Siregar, Dr Rustam E, Dasar-Dasar Komunikasi Serat Optik, STT Telkom, Bandung, 1998.

ST
Telkom
University