

MODERNISASI JARINGAN AKSES TEMBAGA DENGAN FIBER OPTIK KE PELANGGAN

Astrid Harera Royani Hsb, M. Zulfin

Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU)

Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA

e-mail: astridharerahasibuan@yahoo.co.id, zulfinmuhammad@yahoo.com

Abstrak

Untuk mengirimkan layanan ke pelanggan diperlukan jaringan akses. Jika menggunakan kabel tembaga kecepatan akses yang didapat hanya mampu menyalurkan maksimal hingga 4 Mbps, sementara kebutuhan pelanggan terhadap layanan mengalami peningkatan dan *bandwidth* kabel tembaga tidak mampu menyalurkannya. Dengan serat optik mampu menyalurkan *bandwidth* hingga 100 Mbps dengan teknologi berbasis *multi-service access node* (MSAN) dan mampu memenuhi kebutuhan pelanggan. Oleh karena itu dilakukan modernisasi jaringan akses tembaga dengan fiber optik. Setelah modernisasi jaringan akses tembaga menjadi fiber optik, fiber optik dapat memenuhi kebutuhan pelanggan dengan kualitas layanan meningkat. Setelah dimodernisasi *bandwidth* nya lebih besar dan kecepatannya tinggi dari 4 Mbps menjadi 100 Mbps. Aplikasi yang diperoleh pelanggan juga bervariasi. Instalasi fiber optik lebih mudah, pada serat optik kebutuhan alat ukur menggunakan 2 jenis alat ukur saja. Dengan serat optik biaya lebih murah daripada kabel tembaga dan kapasitas serat optik juga besar. Kemudian sistem menjadi lebih sederhana, penempatan kabel optik lebih kecil akan kelihatan lebih mudah dan lebih rapi, tidak membutuhkan dimensi dan lahan yang luas.

Kata Kunci: modernisasi, akses tembaga, fiber optik

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi saat ini semakin berkembang, sedangkan kebutuhan komunikasi tidak hanya terbatas pada layanan *voice* saja tetapi juga sudah merambah ke layanan data dan *video*, yang membutuhkan *bandwidth* yang lebih besar dan kecepatan tinggi untuk dapat mengakses layanan tersebut. Jaringan lokal akses tembaga kapasitasnya sangat terbatas untuk memberikan layanan *multimedia* dan layanan data, karena kabel tembaga memiliki keterbatasan *bandwidth* dan kecepatan transmisi yaitu sekitar 4 Mbps sehingga dibutuhkan modernisasi agar mampu menyalurkan *bandwidth* hingga 100 Mbps dengan menggunakan MSAN. Pada makalah ini dibahas kebaikan sistem setelah dimodernisasi dan menganalisis penggantian kabel tembaga menjadi fiber optik ke pelanggan.

2. Perbandingan Antara Tembaga dan Serat Optik

Perbandingan antara tembaga dan serat optik untuk lebih jelas dapat dilihat dari Tabel 1 [2].

Tabel 1. Perbandingan Antara Tembaga dan Serat Optik

Item	Serat Optik	Tembaga
Kelebihan	1.Mempunyai <i>bandwidth</i> yang lebar.	1.Menyalurkan lebih dari satu kanal.
	2.Menyalurkan informasi dengan kecepatan tinggi.	2.Biaya instalasi lebih murah.
	3.Kerahasiaan data terjamin.	3.Kemurnian sinyal yang dibawa terjaga.
	4.Kualitas sangat baik.	4.Mampu melewati sinyal ADSL.
Kelemahan	1.Tidak dapat menyalurkan arus listrik.	1.Redaman kawat lebih besar.
	2.Relatif sulit instalasi.	2.Butuh banyak <i>line amplifier</i> .
	3.Kabel optik rawan pencurian.	3.Kabel tembaga rawan pencurian.
	4.Kurang tahan terhadap tekanan mekanis.	4.Kerahasiaan data kurang terjamin.

3. Langkah – Langkah Modernisasi

Modernisasi yaitu *upgrade* jaringan pelanggan *existing* ke MSAN, baik yang masih merupakan jaringan *copper access network* dengan terminal pelanggan menggunakan RK maupun jaringan akses yang terminal pelanggan sudah menggunakan ONU (*Optical Network Unit*). Adapun langkah – langkah modernisasi dari kabel tembaga menjadi serat optik yaitu [4]:

1. *Project Management*. Menguraikan pekerjaan yang akan dikerjakan, membuat *network* diagram.
2. *Survey, Planning* dan *Design* OSP, dan DRM (*Design Review Management*).
3. Pengadaan dan Pemasangan kabel primer FO (dari STO s.d ODC).
4. Pengadaan dan Pemasangan kabel sekunder FO (dari ODC s.d ODP).
5. Pengadaan dan Pemasangan *Drop Cable* FO (dari ODP s.d OTP/ Roset).
6. Integrasi dengan kabel serat optik *eksisting*, sistim *grounding eksisting* dan dengan *sub system* telekomunikasi lainnya.
7. *Site acquisition* untuk penempatan ODC/OTB (baik dilapangan maupun dikedung/*high rise building*).
8. Pengujian/ pengetesan karakteristik kabel serat optik.
9. Pengurusan perijinan dari pihak ketiga.
10. Menginstalasi secara bertahap fiber optik mulai dari MDF, diinstalasi didekat MDF.
11. Menginstalasi ODC didekat RK, dari ODF ke ODC dihubungkan dengan kabel *feeder* fiber optik.
12. Menginstalasi ODP didekat DP, dari ODC ke ODP dihubungkan dengan kabel distribusi fiber optik.
13. Menginstalasi OTP didekat KTB, dari ODP ke OTP dihubungkan dengan kabel *drop* fiber optik.
14. Kemudian OTP kerumah pelanggan dihubungkan dengan kabel *indoor* fiber optik dan dirumah pelanggan fiber optik dihubungkan ke *splitter*.
15. Kabel tembaga yang ada diganti dengan fiber optik yang sudah terinstalasi dan dihubungkan ke *splitter* diterminal pelanggan, dan kebanyakan pengguna fiber optik ke pelanggan adalah perumahan dan kalangan bisnis.

Sehingga saat ini nama – nama lokasi yang sudah menggunakan fiber optik sampai ke pelanggan antara lain:

1. Medan City
2. Simpang Limun
3. Cinta Damai
4. CBD Polonia

3.1 Perangkat Untuk Modernisasi

Adapun perangkat yang digunakan untuk modernisasi dari kabel tembaga ke fiber optik ada 3 yaitu:

1. MSAN (*Multi Services Access Network*) MSAN merupakan perangkat *access network* yang melayani *multi services*, platform jaringan akses yang menyediakan layanan umum untuk memberikan layanan *broadband* dan *narrowband* dalam jaringan PSTN dan NGN.
2. DSLAM (*Digital Subscriber Line Access Multiplexer*) adalah sebuah peralatan yang berfungsi menggabungkan dan memisahkan sinyal data dengan saluran telepon yang dipakai untuk mentransmisikan data.
3. *Metro Ethernet* adalah suatu jaringan yang menghubungkan sejumlah LAN yang terpisah secara geografis melalui WAN yang disediakan oleh suatu *service provider*.

4. Analisis Kebutuhan *Bandwidth*

Salah satu alasan memodernisasi jaringan akses tembaga menjadi fiber optik sampai dengan ke pelanggan yaitu meningkatnya kebutuhan *bandwidth* untuk layanan. Kebutuhan *bandwidth* pada kabel tembaga dan fiber optik yaitu [1]:

1. Dengan kabel tembaga (sistem lain)
Bandwidth kabel tembaga : 4 Mbps
Aplikasi : a. Telepon membutuhkan 4 KHz
b. Internet membutuhkan 64 KHz
2. Dengan serat optik
Bandwidth serat optik : 150 – 600 Mbps
Aplikasi yang digunakan dan data kebutuhan *bandwidth* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan *Bandwidth* Aplikasi yang Ada

No	Aplikasi	<i>Bandwidth</i> (Mbps)
1	Internet	10
2	Telepon	0.1
3	2 SDTV Channels	6
4	2HDTV Channels	32
5	Total	48.1

Dari kebutuhan *bandwidth* diatas tampak bahwa kabel tembaga memiliki *bandwidth* yang kecil sekitar 4 Mbps sedangkan dari Tabel 2 tampak bahwa pelanggan saat ini membutuhkan aplikasi – aplikasi yang *bandwidth*nya mencapai 48.1 Mbps. Oleh karena itu kabel serat optik menjadi pilihan pada saat ini.

Kebutuhan *bandwidth* per pelanggan untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan *Bandwidth* per Pelanggan

Item	Pasif FTTx	Aktif FTTx
Kapasitas transmisi	DS: 2.5 Gb, US: 1.2 Gb	DS: 1 Gbps, US : 1Gbps
Maksimum jumlah pelanggan per sistem	64	1
<i>Typical</i> kebutuhan per pelanggan	40 Mbps	100 Mbps
Support layanan TV	IP TV, <i>Cable</i> TV (<i>support broadcast</i>)	IP TV
Diagnosis eror dalam infrastruktur	Komplek	<i>Simple</i>

Dari Tabel 3 dapat dilihat kebutuhan *bandwidth* para pelanggan pada saat ini.

4.1 Analisis Kebutuhan Alat Ukur

Alat utama yang sangat dibutuhkan dalam melaksanakan *trouble shooting* unuk gangguan yang terjadi pada jaringan akses karena tanpa menggunakan alat ukur tidak bisa melakukan apa – apa terhadap gangguan yang terjadi [3].

a. Dengan kabel tembaga alat ukur yang digunakan yaitu:

1. *Continuity Tester/ Cable Identifier* untuk pengukuran kontinuitas kabel.
2. AVO meter/ Digital Multimeter untuk pengukuran arus listrik, pengukuran tegangan listrik, pengukuran tahanan jerat (*loop*), pengukuran tahanan *screen*, kontinuitas saluran.
3. *Megger (Insulation Tester)* untuk pengukuran tahanan isolasi.
4. *Grounding Tester* untuk pengukuran harga tahanan pentahanan.
5. *Fault Locater* untuk mengetahui letak titik kerusakan kabel dan mencari rute kabel.

6. *Oscillator/ Generator & Level Meter* untuk mengukur redaman saluran, *cross talk*, impedansi saluran.
7. *Subscriber Line Tester* untuk mengukur dengan praktis sebagian besar parameter elektris jaringan kabel tembaga, diantaranya: redaman saluran, *cross talk*, *impulse noise*, *white noise*, panjang saluran.
8. *Subscriber Loop Analyzer 965 DSP* untuk mengukur redaman saluran, untuk mengetahui titik kerusakan kabel, panjang saluran.

b. Dengan serat optik alat ukur yang digunakan yaitu [4]:

1. OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)
OTDR untuk mengukur setiap redaman serat, *loss* sambungan, dan *loss* yang muncul pada setiap titik serta dapat menampilkan informasi pada layar tampilan. Untuk lebih jelas OTDR dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)

2. OPM (*Optical Power Meter*)
OPM untuk mengukur daya yang terjadi pada suatu link tertentu berdasarkan spesifikasi yang digunakan. Untuk lebih jelas OPM dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Optical Power Meter*

Dari paparan diatas dengan menggunakan serat optik kebutuhan terhadap alat ukur semakin kecil atau sedikit, yaitu dengan menggunakan 2 jenis alat ukur saja.

4.2 Analisis Biaya

Salah satu lagi alasan memodernisasi jaringan akses tembaga menjadi fiber optik sampai dengan ke pelanggan yaitu pada biayanya [5].

1. Dengan kabel tembaga, biaya – biaya yang dibutuhkan yaitu:
 - a. Harga 1 m pair kabel tembaga Rp. 50,-
 - b. Biaya pasang Rp. 50,-
 - c. Harga 3 km kabel, 1200 pair adalah Rp (50 + 50) x 3000 x 1200 = Rp. 360.000.000,-

2. Dengan serat optik, biaya – biaya yang dibutuhkan yaitu:
 - a. Harga fiber optik 12 urat (kapasitas 12 x 40.000 saluran) Rp. 50.000,-/ meter.
 - b. Harga untuk 3 km adalah Rp. 150.000.000,-

Untuk lebih jelas perbedaan antara kebutuhan biaya dan *bandwidth* yang dapat dicapai kabel tembaga dan fiber optik pada jarak 3 km dapat dilihat pada Tabel 4.

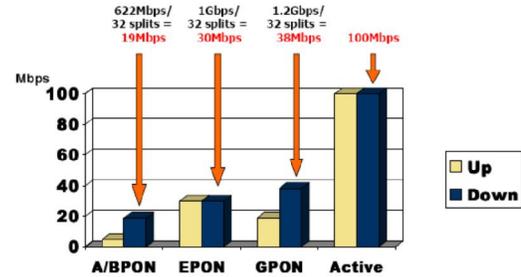
Tabel 4. Perbedaan Antara Kebutuhan Biaya dan *Bandwidth* Kabel Tembaga dan Fiber Optik

No	Item	Kabel Tembaga (3 km)	Serat optik (3km)
1	Biaya	Rp. 360.000.000	Rp.150.000.000
2	<i>Bandwidth</i>	20 Mbps	≥ 100 Mbps

Dari paparan diatas dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan serat optik biayanya lebih murah daripada menggunakan kabel tembaga dan kapasitas serat optik juga besar.

Untuk menentukan berapa besar *bandwidth* yang dibutuhkan oleh pelanggan, operator harus melakukan evaluasi terlebih dahulu berapa besar *bandwidth* yang dibutuhkan untuk mendeliver layanan yang akan diberikan. Karena kapasitas dan jarak menjadi batasan dalam pengembangan

infrastruktur optik, maka perlu diperhatikan perangkat yang akan dipasang untuk *menghandle bandwidth* yang dibutuhkan. Perbandingan *bandwidth* untuk setiap teknologi dapat dilihat pada Gambar 3 [6].



Gambar 3. Perbandingan *Bandwidth* Untuk Setiap Teknologi

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa perbedaan teknologi akan berpengaruh pada level *bandwidth* yang tersedia baik untuk *upstream* ataupun *downstream*.

Bandwidth yang digunakan per pelanggan [5] :

1. Pelanggan konvensional data: 64 Kbps, 512 Kbps, 1 Mbps, 2 Mbps, 5 Mbps.
2. Pelanggan *triple play*: 10 Mbps, 20 Mbps, 30 Mbps, 40 Mbps, 50 Mbps, 60 Mbps, 70 Mbps, 80 Mbps, 90 Mbps, 100 Mbps.

Asumsi harga sewa bulanan *triple play* per pelanggan dapat dilihat pada Tabel 5 [6].

Tabel 5. Asumsi Harga Sewa Bulanan *Triple Play*

Telepon	Internet	Pay TV
\$6.00	\$30.00	\$20.00

Pada proyek CBD (Central Business District), biaya yang dikeluarkan untuk proyek instalasi di CBD sebesar Rp. 253.487.000,-. Biaya yang diperoleh perusahaan dalam jangka waktu 1 tahun dapat dilihat pada Tabel 6.

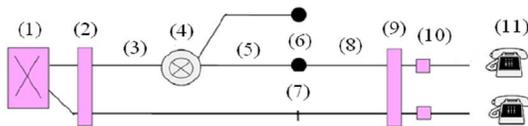
Tabel 6. Biaya yang diperoleh dalam Jangka Waktu 1 Tahun

Item	Biaya
Biaya/bulan/pelanggan	Rp.560.000
Biaya/bulan/40 pelanggan	Rp.22.400.000
Biaya/tahun/40 pelanggan	Rp.268.800.000

Dari perkiraan diatas dapat diketahui bahwa perusahaan telah memback up dana instalasi sebesar Rp. 253.487.000,- dan memperoleh keuntungan sebesar Rp. 15.313.000,- dalam jangka waktu 11 bulan.

4.3 Analisis Konfigurasi Sistem

Jaringan lokal akses tembaga merupakan jaringan akses dari sentral ke pelanggan dengan menggunakan tembaga sebagai media aksesnya. Dengan kabel tembaga sistem terdiri dari seperti pada Gambar 4 [4].

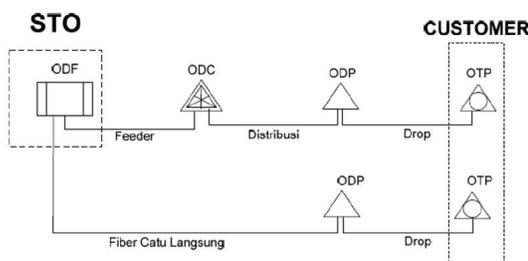


Gambar 4. Konfigurasi Dasar Jaringan Akses Tembaga

Adapun keterangan konfigurasi dasar jaringan akses tembaga pada Gambar 4 yaitu:

1. STO
2. MDF
3. Kabel Primer
4. RK
5. Kabel Sekunder
6. Kotak Pembagi/ DP
7. Daerah Catu langsung
8. Kabel Penanggal/ Kabel Drop
9. Kotak Terminal Batas
10. Roset
11. Terminal Pelanggan

Jaringan lokal fiber optik merupakan jaringan akses dari sentral ke pelanggan dengan menggunakan fiber optik sebagai media aksesnya. Dengan menggunakan fiber optik sistem menjadi seperti pada Gambar 5 [4].



Gambar 5. Konfigurasi Dasar Jaringan Akses Fiber Optik

Adapun keterangan konfigurasi dasar jaringan akses fiber optik pada Gambar 5 yaitu:

1. STO
2. ODF
3. Kabel Feeder
4. ODC
5. Kabel Distribusi
6. ODP
7. Kabel Drop
8. OTP
9. Kabel Indoor
10. Roset Optic
11. ONU / OLT

Dari penjelasan diatas dapat dilihat bahwa dengan menggunakan fiber optik bagian sistem menjadi lebih sederhana, penempatan kabel optik yang lebih kecil akan kelihatan lebih mudah dan lebih rapi, tidak membutuhkan dimensi dan lahan yang luas. Kemudian korelasi antara struktur/ konfigurasi jaringan kabel ke optik dapat dilihat pada Tabel 7 [5].

Tabel 7. Korelasi Antara Struktur / Konfigurasi Jaringan Kabel ke Optik

No	Perangkat Kabel Tembaga	Perangkat Fiber Optik
1	MDF	ODF
2	Kabel Primer	Kabel Feeder
3	RK	ODC
4	Kabel Sekunder	Kabel Distribusi
5	KP / DP	ODP
6	Kabel Penanggal	Kabel Drop
7	KTB	OTP
8	IKR / IKG	Kabel Indoor
9	Roset	Roset Optic
10	Terminal Pelanggan	ONU / ONT

Jaringan kabel fiber optik (*Fiber To The X*) paling sedikitnyaterdapat 2 perangkat aktif (*Opto Elektrik*) yang dipasang di *Central Office* dan yang satu lagi dipasang didekat dan atau dilokasi pelanggan. Berdasarkan lokasi penempatan perangkat aktif yang dipasang didekat dan atau dilokasi pelanggan maka terdapat beberapa konfigurasi sebagai berikut [3]:

1. *Fiber To The Building* (FTTB)

TKO (Terminal Kabel Optik) terletak didalam gedung dan biasanya terletak pada ruang telekomunikasi dibasement atau tersebar dibeberapa lantai, FTTB dapat dianalogikan

dengan Daerah Catu Langsung pada jaringan kabel tembaga.

2. *Fiber To The Zone* (FTTZ)

TKO terletak disuatu tempat diluar bangunan, biasanya berupa kabinet yang ditempatkan dipinggir jalan sebagaimana biasanya RK, FTTZ dapat dianalogikan sebagai pengganti RK.

3. *Fiber To The Curb* (FTTC)

TKO terletak disuatu tempat diluar bangunan, baik didalam kabinet, diatas tiang maupun di *Manhole*, FTTC dapat dianalogikan sebagai pengganti Titik Pembagi.

4. *Fiber To The Home* (FTTH)

TKO terletak didalam rumah pelanggan, FTTH dapat dianalogikan sebagai pengganti Terminal Blok (TB) [3].

5. Kesimpulan

Dari hasil modernisasi jaringan akses tembaga menjadi fiber optik ke pelanggan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah modernisasi jaringan akses tembaga menjadi fiber optik ke pelanggan, fiber optik mampu menyalurkan *bandwidth* hingga 100 Mbps dengan menggunakan teknologi MSAN.
2. Dengan kabel tembaga biaya yang dibutuhkan untuk jarak 3 km adalah Rp. 360.000.000,- dengan kapasitas *bandwidth* 20 Mbps sedangkan serat optik biaya yang dibutuhkan untuk jarak 3 km adalah Rp. 150.000.000,- dengan kapasitas *bandwidth* 100 Mbps. Sehingga dari segi biaya dan kapasitas *bandwidth* menggunakan serat optik lebih menguntungkan.
3. Pada serat optik bagian sistem menjadi lebih sederhana, penempatan kabel optik yang lebih kecil akan kelihatan lebih mudah dan lebih rapi, tidak membutuhkan dimensi dan lahan yang luas.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Darman Hasibuan S.Sos dan Dra. Robiatul Adawiyah Harahap selaku orang tua penulis, Ir. M. Zulfin, MT selaku dosen pembimbing, juga Ali Hanafiah Rambe ST, MT, Naemah Mubarakah ST, MT, Rahmad Fauzi ST, MT selaku dosen penguji penulis yang sudah membantu penulis dalam menyelesaikan makalah ini, serta teman-teman penulis yang

sudah memberikan dukungan selama pembuatan makalah ini.

7. Daftar Pustaka

- [1]. Zanger. Henry, Zanger. Cynthia, Canada 1991 "*Fiber Optics Communication and Other Applications*", Macmillan Publishing Company, a division of Macmillan, Inc, Hal 1-24
- [2]. Bandung, 18 September 2004 "*Dasar Sistem Komunikasi Optik*", PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk TELKOMRisti (R & D Center), <http://free-pdfbooks.com/?s=dasar+telekomunikasi+modem>.
- [3]. Nugraha, Andi Rahman. 2008. "*Serat Optik*", Yogyakarta: ANDI Yogyakarta
- [4]. Panduan Penyambungan dan Pengukuran Kabel Serat Optik, PT. TELKOM
- [5]. Keiser, Gerd. 1991. "*Optical Fiber Communication*". NewYork: McGraw-Hill
- [6]. Wikipedia Indonesia.2010. Serat optik. Ensiklopedia Bebas. 22 Desember 2010, <<http://id.wikipedia.org/wiki/Serat-optik>>