

# TOPOLOGI JARINGAN FIBER OPTIK PADA TRANSMISI PDH, SDH DAN SONET

Oleh :

Waryani

## *Abstrak*

Sistem transmisi PDH, SDH dan SONET dengan menggunakan media serat optik mempunyai beberapa topologi yang perlu diketahui, sesuai dengan kecepatan, kapasitas, fungsi, standart dan keamanannya. Topologi jaringan dengan menggunakan media serat optik pada sistem transmisi PDH sangat terbatas pada kecepatan, kapasitas, fungsi, standart dan keamanannya. Sedangkan pada transmisi SDH dan SONET keterbatasan tersebut tidak ada seperti pada sistem PDH

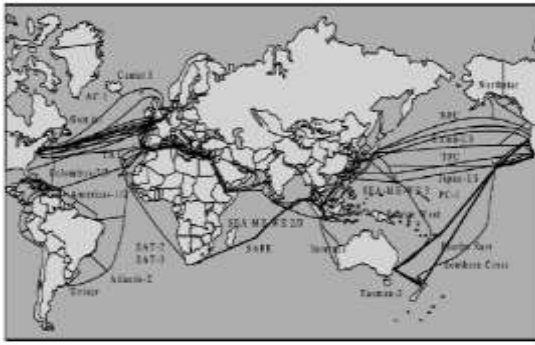
Dalam topologi jaringan menggunakan media jaringan serat optik ada beberapa teknik yang perlu diketahui dalam sistem transmisi tersebut, baik itu sistem transmisi PDH, SDH dan SONET. Topologi Jaringan dengan menggunakan media serat optik pada transmisi PDH, SDH dan SONET ada beberapa macam yaitu topologi point to point, Point-to-multipoint, Hub-and-spoke dan Ring. Topologi point to point, point to multipoint dapat dipergunakan pada sistem transmisi PDH, SDH dan SONET, sedangkan pada topologi hub and spoke dan ring sangat cocok jika menggunakan SDH dan SONET karena pada transmisi tersebut dilengkapi dengan sistem proteksi dan crossconnect secara software. Pada transmisi PDH karena tidak memiliki sistem crossconnect secara software, maka harus mendatangi lokasi jika akan melakukan crossconnect, sehingga pada topologi hub and spoke dan ring tidak dapat dipergunakan.

**Kata kunci:** *Topologi, Jaringan, Serat Optik, Transmisi Kecepatan Tinggi, PDH, SDH, SONET*

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu kelebihan yang utama dalam sistem komunikasi dengan menggunakan media serat optik adalah sinyal carrier yang digunakan dalam mentransmisikan sinyal informasi adalah dengan menggunakan sinyal optik/cahaya. Dengan demikian maka media serat optik tersebut tidak akan terpengaruh oleh induksi medan listrik/gelombang elektromagnetik. Hal tersebut merupakan salah satu keunggulan dari serat optik selain mempunyai kecepatan yang sangat tinggi, kapasitas yang sangat besar dan keamanan yang tinggi. Perkembangan serat optik sangat pesat dan selalu menuju penyempurnaan, sehingga pemakaian media serat optik makin berkembang. Pada Gambar-1 dibawah ini adalah gambaran dari penggelaran jaringan serat optik di dunia dimana  $\frac{1}{2}$  lebih dari luas dunia sudah dililiti oleh jaringan serat optik.

Di Indonesia penggelaran jaringan serat optik didominasi untuk kepulauan jawa, sumatra, kalimantan, sulawesi, sedangkan untuk wilayah bagian timur masih belum sebanyak kepulauan tersebut. Secara teroris telah diketahui bahwa sinyal informasi dalam bentuk sinyal elektrik sebelum di transmisikan terlebih dahulu dikonversi ke dalam bentuk sinyal optik, dan selanjutnya pada sisi penerima sinyal optik tersebut dikembalikan lagi kedalam bentuk sinyal elektrik dan sebaliknya. Konversi sinyal optik menjadi sinyal elektrik dan sinyal elektrik menjadi sinyal optik dapat dikerjakan oleh perangkat OLT (*Optical Line Terminal*) baik pada Transmisi PDH, SDH dan SONET, sehingga OLT tersebut berupa modul transmisi baik sebagai pengirim maupun penerima.

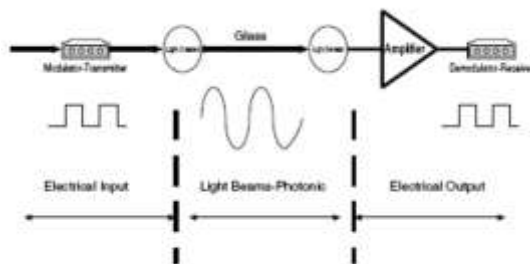


Gambar 1. Penggelaran jaringan Serat Optik didunia

Penjelasan diatas merupakan kelebihan dari penggunaan serat optik, namun penggunaan media serat optik juga tak lepas dari redaman/loss, selain mempunyai keahlian khusus, juga tidak mudah dalam penggelaran. Redaman/loss pada media serat optik adalah redaman/loss dari media serat optiknya sendiri, juga konektor dan sambungan. Semua redaman/loss tersebut merupakan parameter yang akan mempengaruhi dalam proses penerimaan suatu sinyal optik.

## 2. KOMUNIKASI DENGAN MEDIA SERAT OPTIK

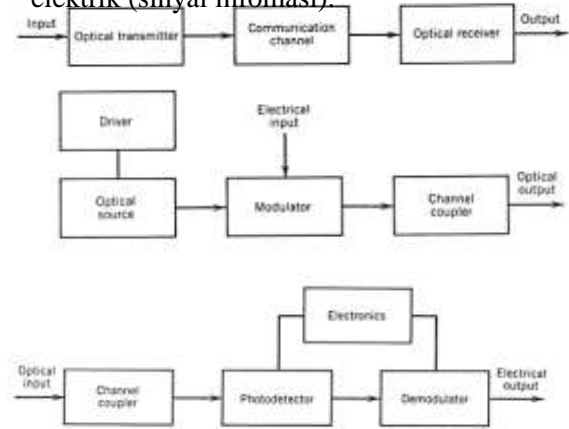
Pada dasarnya komunikasi dengan menggunakan media serat optik mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan media lainnya, media kawat tembaga, koaxial radio/microwave dan satelite. Proses konversi sinyal elektrik menjadi sinyal optik dan sinyal optik menjadi sinyal elektrik terlihat pada Gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Konversi sinyal elektrik ke sinyal optik ke sinyal elektrik

Sedangkan blok diagram dari sistem komunikasi dengan media serat optik tersebut seperti terlihat pada Gambar 3. (a), input merupakan sinyal elektrik, selanjutnya oleh *optical transmitter* (Gambar 3. (b)) sinyal input/informasi dalam bentuk sinyal elektrik dikonversikan kedalam bentuk sinyal optik. Kemudian oleh optical transmitter tersebut,

sinyal optik ditransmisikan oleh media kabel serat optik (*communication channel*). Pada sisi penerima sinyal optik diterima oleh *optical receiver* (Gambar 3. (c) , untuk selanjutnya dikonversikan lagi menjadi sinyal elektrik (sinyal infomasi).



Gambar 3. Blok diagram (a) Proses komunikasi Komunikasi dengan Serat Optik. (b) Optical Transmitter (c) Optical Receiver

Namun dalam prakteknya tidaklah mudah dalam instalasi suatu kabel serat optik, karena akan selalu ada masalah yang berkaitan dengan munculnya redaman/loss, misalnya tentang bending, penyambungan, konektor, disamping loss dari kabel optik itu sendiri. Pada kabel serat optik dengan  $\lambda$  1310 nm mempunyai loss sebesar 0,02 dB/km, sedangkan pada kabel serat optik dengan  $\lambda$  1550 nm mempunyai loss 0,015 dB/km. Sehingga pada jaringan kabel optik untuk  $\lambda$  1550 nm akan lebih jauh jika dibandingkan dengan kabel optik dengan  $\lambda$  1310 nm. Selain loss dari kabel optik tersebut juga ada loss dari sambungan kabel optik dan konektor, karena tidak mungkin untuk menggelar jaringan kabel optik tanpa sambungan dan konektor. Dengan perkembangan teknologi maka alat penyambungan (*splicing*) yang sekarang, loss/redaman bisa didapatkan sekecil mungkin bahan sampai lossnya nol. Seperti pada penyambungan pada konektor juga ada loss, dan loss tersebut biasanya dikarenakan pemasangan konektor yang tidak sempurna. Tidak jarang dalam instalasi konektor kabel optik mendapatkan loss yang sangat kecil bahkan sampai tidak ada lossnya.

Pada komunikasi dengan menggunakan media serat optik, sinyal akan diterima pada optical receiver jika mempunyai daya optik

tertentu, masing-masing vendor mempunyai spesifikasi sinyal optik yang berbeda-beda. Begitu pula jika sinyal optik yang diterima mempunyai daya sinyal optik terlalu besar maka akan mempengaruhi optical receiver (sensor optiknya). Oleh karena itu pada diharapkan besarnya sinyal optik yang diterima sesuai dengan harga yang diharapkan, hal ini untuk menjaga sensor optik agar bisa bertahan lebih lama. Untuk menjaga agar sensor optik bisa bertahan lama jika sinyal optik yang diterima terlalu besar maka sinyal optik tersebut harus dikurangi/diredam (*attenuator*) sesuai dengan nilai spesifiknya dari masing-masing vendor OLT. Besarnya attenuator yang ada dipasaran mempunyai besar 2 dB, 3 dB, 5 dB, 10 dB dan 15 dB.

Yang perlu diperhatikan dalam penggelaran jaringan dengan menggunakan media serat optik adalah perlu diketahui perencanaan link baget. Perhitungan link bageting tersebut sesuai dengan persamaan 1, dimana daya yang di terima adalah  $P_{rx}$  adalah ;

$$P_{rx} = P_{tx} - \alpha_{op} \cdot L - n \cdot \alpha_c - n_s \cdot \alpha_s - M_a$$

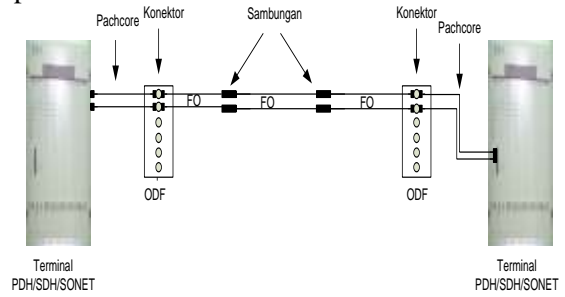
Dimana ;

- $P_{rx}$  = Daya optik yang diterima (dBm)
- $P_{tx}$  = Daya optik yang di kirim (dBm)
- $\alpha_{op}$  = Loss kabel optik (dB/km)
- $\alpha_c$  = Loss konektor optik (dB)
- $\alpha_s$  = Loss sambungan optik (dB)
- $M_a$  = Margin

Dari persamaan diatas maka dapat ditentukan besarnya daya optik yang diterima jika masing-masing variabel tersebut diketahui. Attenuator (redaman) diperlukan jika sinyal optik yang diterima terlalu besar, hal ini akan terjadi jika panjang kabel optiknya terlalu pendek dari panjang yang ideal. Begitu pula jika pada jarak tertentu sinyal optik yang diterima sudah mendekati batas ambang maka diperlukan penguat sinyal optiknya sesuai dengan nilai sinyal optik yang diharapkan.

Pada Gambar 4. adalah ilustrasi dari penggelaran jaringan dengan menggunakan jaringan serat optik, dimana pada gambar tersebut dapat diketahui titik sambungan optik, konektor pada masing-masing terminal optik. Sedangkan loss kabel optik sudah menjadi perhatian dari masing-masing produk kabel optik, begitu pula pada daya optik yang

akan dikirimkan sudah menjadi spesifik dari pabrikan OLT.



Gambar 4. Ilustrasi dari Penggelaran Jaringan Serat Optik

Gambar tersebut adalah tentang terminal optik (PDH, SDH dan SONET) pathcore/pigtail yang merupakan kabel optik sebagai titik terminasi dari ODF (*Optical Distribution Fiber*) ke terminal optik. Pada ODF ada dua konektor, yaitu konektor dari kabel optik dan konektor dari pathcore, selanjutnya adalah sambungan kabel optik.

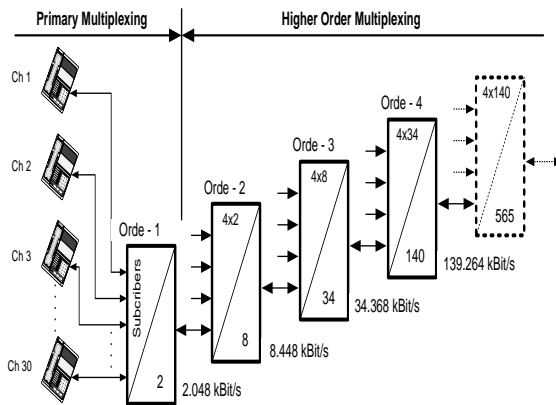
### 3. PLEIOSIOCHRONOUS DIGITAL HIRACY (PDH)

Sistem transmisi PDH (*Plesiochronous Digital Hirarcy*) mempunyai beberapa keterbatasan jika dibandingkan dengan pada sistem transmisi SDH (*Synchronous Digital Hirarcy*) dan SONET (*Synchronous Optical Network*). Keterbatasan tersebut diantaranya tentang standarisasi yang digunakan yaitu ada dua standart yaitu, standart Eropa dan Amerika Utara/Jepang, kecepatan/kapasitas transmisi serta keamanan. Tabel 1. dibawah ini adalah tabel perbandingan kecepatan transmisi, dan standart yang ada pada sistem PDH. Kecepatan dasar pada sistem transmisi PDH standart Eropa mempunyai 2048 Kbps, dan biasanya sering disebut dengan kecepatan 2 Mbps atau  $E_1$ . Sedangkan pada sistem transmisi PDH standart Amerika Utara dan Jepang adalah 1544 Kbps, dan biasanya sering disebut 1,5 Mbps atau  $T_1$ .

Tabel 1. Perbandingan kecepatan transmisi dan standart PDH

| Hierarchical Level | North American DS-n | European CEPT-n | Japanese Level | International Rules |
|--------------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------|
| 0                  | 64                  | 64              | 64             | 64                  |
| 1                  | 1,544               | 2,048           | 1,544          | 2,048               |
| 2                  | 6,312               | 8,448           | 6,312          | 6,312               |
| 3                  | 44,736              | 34,368          | 32,064         | 44,736              |
| 4                  | 274,176             | 139,264         | 97,728         | 139,264             |
| 5                  | 564,992             | 397,200         | 564,992        |                     |

Negara Indonesia standart yang digunakan pada sistem transmisi PDH mengacu pada standart Eropa, sehingga semua perangkat sistem transmisi PDH berbasis terendah 2 Mbps/E<sub>1</sub>. Gambar 5. adalah Multiplexer pada sistem transmisi PDH, dimana pada gambar tersebut dapat diketahui proses Multiplexing dari yang paling rendah ke Multiplexing yang lebih tinggi.



Gambar 5. Multiplexer pada PDH

#### 4. SYNCHRONOUS DIGITAL HIRARCHY (SDH)

Berbeda dengan sistem transmisi SDH, kekurangan yang ada pada sistem PDH dapat diatasi yaitu mulai dari standarisasi, kecepatan transmisi dan keamanannya. Seperti pada PDH, SDH juga pun mempunyai dua standart yaitu Eropa dan Amerika, namun pada transmisi SDH/SONET telah tersedia fasilitas untuk kedua standart tersebut sehingga dapat terintegrasi dan akan memudahkan dalam Aplikasinya.

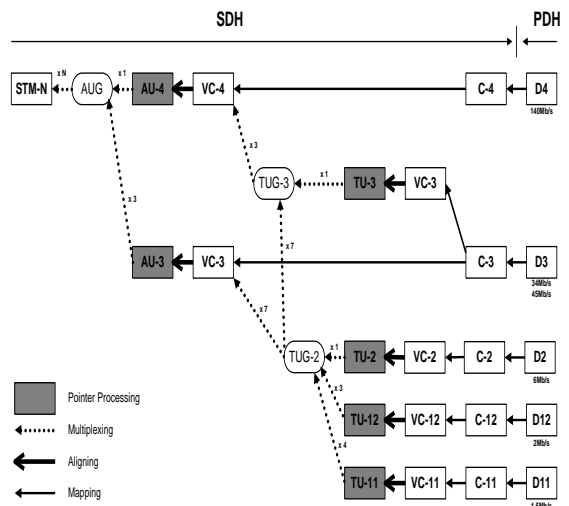
Tabel 2. Pbandingan Kecepatan Transmisi Pada SDH/SONET

| SONET  | SDH     | B (Mb/s)  | Channels |
|--------|---------|-----------|----------|
| OC-1   |         | 51.84     | 672      |
| OC-3   | STM-1   | 155.52    | 2,016    |
| OC-12  | STM-4   | 622.08    | 8,064    |
| OC-48  | STM-16  | 2,488.32  | 32,256   |
| OC-192 | STM-64  | 9,953.28  | 129,024  |
| OC-768 | STM-256 | 39,813.12 | 516,096  |

Pada transmisi SDH/SONET masing-masing fungsi telah disediakan sehingga akan memudahkan dalam integrasi, juga telah tersedia fasilitas untuk IP dan Multimedia.

Sistem transmisi SDH akan menyediakan fungsi yang ada pada sistem transmisi SONET, begitu pula pada sistem transmisi SONET akan menyediakan fungsi yang ada pada sistem transmisi SDH. Pada Tabel-2 dapat dilihat besarnya kecepatan transmisi pada sistem transmisi SDH/SONET untuk dua standart. Sedangkan Gambar dari Multiplex dari sistem transmisi SDH dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar tersebut dapat diketahui (*Synchronous Transport Modul*) STM ke-n, yang merupakan proses Multiplex dan ukuran dari kecepatan transmisi pada SDH.

Kelebihan yang lain dari sistem transmisi SDH adalah semua instalasi software dapat dilakukan secara remote atau dapat dilakukan oleh NMS (*Network Management System*) seperti *Crosconnect*, *Add and Drop Multiplex (ADM)*, *Sistem Proteksi*, *Sistem Ring* dan lainnya. Dengan demikian maka tidak perlu harus mendatangi ke lokasi dalam melakukan interkoneksi kecuali integrasi ke sistemnya (*hardware*). Sedangkan pada sistem PDH sangat terbatas sehingga dalam melakukan *crosconnect* dan *Add and Drop Multiplex* tidak dapat dilakukan secara remote, sehingga NMS tidak bisa mengerjakannya, oleh karena itu maka harus ada teknisi yang datang ke lokasi perangkat transmisi PDH.



Gambar 6. Multiplex dari sistem Transmisi SDH

- STM-N : Synchronous Transport Module N
- AUG : Administrative Unit Group
- AUX-x : Administrative Unit
- VC-x : Virtual Container
- TUG-x : Tributary Unit Group
- TU-x : Tributary Unit
- C-x : Container
- D-x : PDH Signal Level

Keamanan pada sistem SDH akan lebih terjamin karena tersedia fasilitas yang tidak dimiliki pada sistem PDH seperti sistem Protection, Redundance dan sistem Ring. Selain itu pada transmisi SDH lebih sempurna karena tersedia fasilitas IP dan Multimedia.

## 5. SYNCHRONOUS OPTICAL NETWORKING (SONET)

*Synchronous Optical Network (SONET)* tidak jauh berbeda dengan SDH, SONET dipergunakan pada negara Amerika Utara dan sekitarnya. Karena fungsi yang ada pada SONET juga ada pada SDH maka secara sistem transmisi SDH dan SONET dapat diintegrasikan secara bersama-sama. Yang membedakan antara kedua sistem transmisi SDH dan SONET adalah pada kecepatan transmisi dasar. Pada SDH kecepatan transmisi dasarnya adalah 2 Mbs/E<sub>1</sub>, sedangkan pada sistem transmisi SONET mempunyai kecepatan transmisi dasar 1,5 Mbps/T<sub>1</sub>.

Tabel 3. dibawah adalah hubungan antara kecepatan transmisi, kapasitas dengan *Synchronous Transport Signal (STS)* level ke-n pada SONET.

Tabel 3. Hubungan kecepatan transmisi, kapasitas dan STS

| Electrical Signal | Optical Value | Speed        | Capacity                |
|-------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| STS-1             | OC-1          | 51.84 Mbps   | 28 DS-1 or 1 DS-3       |
| STS-3             | OC-3          | 155.520 Mbps | 84 DS-1 or 3 DS-3       |
| STS-12            | OC-12         | 622.08 Mbps  | 336 DS-1 or 12 DS-3     |
| STS-24            | OC-24         | 1.244 Gbps   | 672 DS-1 or 24 DS-3     |
| STS-48            | OC-48         | 2.488 Gbps   | 1,344 DS-1 or 48 DS-3   |
| STS-192           | OC-192        | 9.953 Gbps   | 5,376 DS-1 or 192 DS-3  |
| STS-768*          | OC-768        | 40 Gbps      | 21,504 DS-1 or 768 DS-3 |

Note: Other rates exist, but these are the most popularly implemented.

\*The OC-768 and STS-768 rates are newly defined. As the capacities are increased, the rates will follow.

## 6. TOPOLOGI JARINGAN PADA PDH, SDH DAN SONET

Topologi jaringan dalam pada sistem transmisi PDH,SDH dan SONET dikenal beberapa topologi yaitu ; point to point, point to multipoint, hub and spoke dan ring. Beberapa topologi tersebut dapat digunakan

secara tersendiri atau bersama-sama sesuai dengan kebutuhannya. Pada sistem transmisi PDH penggunaan topologi hanya terbatas pada topologi point to point, dan topologi point to multipoint kurang optimal, sedangkan topologi hub and spoke dan ring tidak dapat dipergunakan. Sedangkan pada sistem transmisi SDH/SONET penggunaan topologi dapat dilaksanakan semua topologi, baik itu topologi point to point, point to multipoint, hub and spoke dan ring.

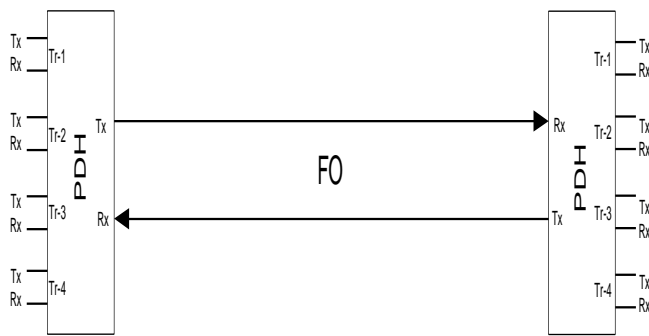
Pada pembahasan dibawah ini akan diuraikan pembahasan tentang penggunaan topologi jaringan pada sistem transmisi PDH, SDH dan SONET, yaitu topologi point to point, point to multipoint, hud and spoke dan ring.

### 6.1 Point to Point

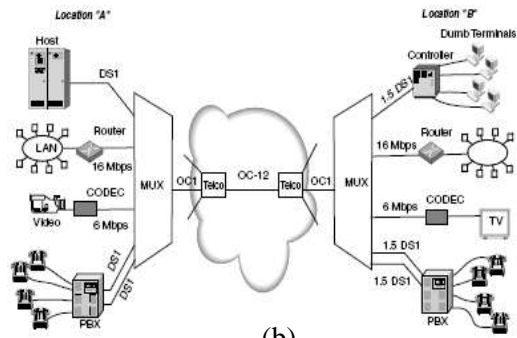
Pada Gambar 5. diatas terlihat dengan jelas proses multiplexer PDH, dari gambar tersebut terlihat dengan jelas proses multiplexer PDH dengan standart Eropa. Oleh karena itu dapat diketahui proses multiplek dari kecepatan, E<sub>0</sub> /64 Kbps, E<sub>1</sub>/2048 Kbps, E<sub>2</sub>/8448 Kbps, E<sub>3</sub>/34368 Mbps, E<sub>4</sub>/139264 Kbps dan E<sub>5</sub>/397200 Kbps. Begitu pula pada transmisi PDH standart Amerika Utara/Jepang mempunyai kecepatan transmisi dari T<sub>0</sub>/64 Kbps, T<sub>1</sub>/1544 Kbps, T<sub>2</sub>/6312 Kbps, T<sub>3</sub>/44736 Kbps, T<sub>4</sub>/274176 Kbps dan T<sub>5</sub>/564992 Kbps (lihat tabel-1).

Topologi jaringan pada transmisi PDH point to point sangat sederhana hal ini sesuai dengan kecepatan transmisi yang dimilikinya. Pada topologi ini terjadi komunikasi dua terminal dimana oleh karena itu kehandalan sistem tidak menjadi tuntutan utama, karena hanya menggunakan dua terminal komunikasi. Pada Gambar-7 dibawah adalah topologi point to point dari sistem transmisi PDH (a) blok diagram dari sistem transmisi PDH, (b) aplikasi dalam penggunaannya pada sisem transmisi PDH.

Seperti pada trasmisi PDH, topologi pada transmisi SDH juga tidak terjadi perbedaan pada transmisi PDH. Karena topologinya sangat sederhana maka fasilitas-fasilitas yang ada pada SDH tidak dapat dimanfaatkan secara optimal. Perbedaanya untuk transmisi SDH dapat mencapai jarak 160 km, sedang pada transmisi PDH kurang dari 160 km.

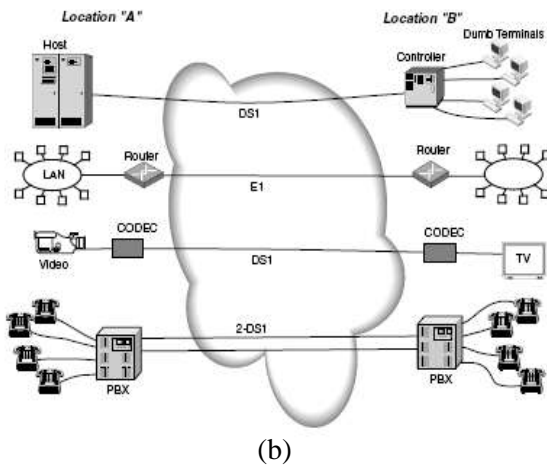


(a)



(b)

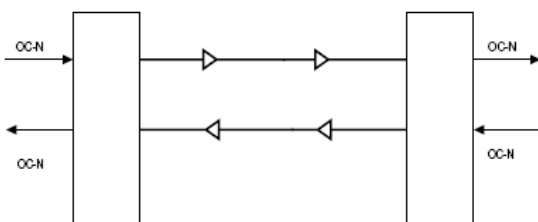
Gambar 8. Topologi Point to Point SDH/SONET (a) blok diagram (b) aplikasi topologi point to point pada ADH/SONET.



(b)

Gambar 7. Topologi Point to Point PDH (a) blok diagram (b) aplikasi topologi point to point transmisi DH.

Pada Gambar-6 adalah proses multiplexer dari SDH, dimana dari gambar tersebut dapat di ketehui STM ke-n dari SDH yang dipergunakan. Sedangkan tabel-3 adalah hubungan besar kecepatan antara SDH dan SONET, terlihat STS ke-n. Gambar-8 adalah topologi point to point dari transmisi SDH/SONET (a) blok diagram (b) aplikasi dari topologi point to point pada transmisi PDH/SONET. Selain mempunyai kecepatan yang lebih besar dari PDH, dalam aplikasinya SDH/SONET dilengkapi dengan teknologi teknologi kedepan seperti IP, Multimedia dan lainnya, dimana pada transmisi PDH tidak dilengkapi dengan teknologi itu. Oleh kaena itu sistem transmisi SDH/SONET sangat diperlukan ke masa depan.



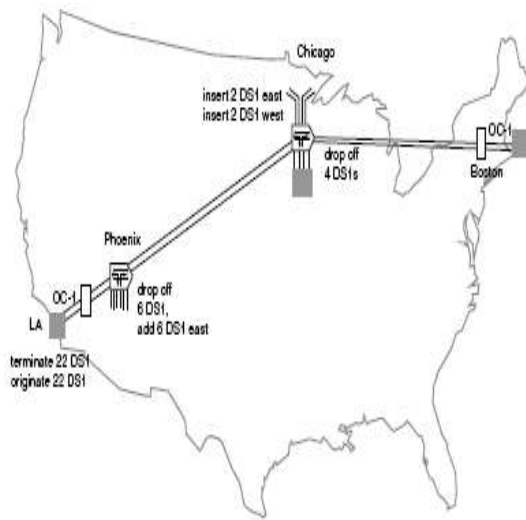
(a)

## 6.2 Point to Multipoint

Topologi point to multipoint tidak ideal diterapkan pada transmisi PDH, karena pada topologi ini terminal optik pada PDH selain dipakai pada informasi juga akan diteruskan ke terminal yang lain. Crossconnet/hubungan antara terminal optik PDH yang satu ke terminal optik PDH berikutnya dilakukan dengan hardware, sehingga harus ada teknisi yang mendatangi ke lokasi untuk meaksanakan crossconect. Salah satu keterbatasan dari transmisi PDH adalah tidak ada fasilitas crossconet dari terminal yang satu ke terminal yang lain secara software. Oleh karena itu sistem transmisi PDH kurang ideal jika menggunakan topologi tersebut, karena harus melakukan crossconect ke lokasi dimana perangkat tersebut terpasang.

Berbeda dengan transmisi PDH, pada SDH dan SONET dapat dilaksanakan dengan optimal, karena semua crossconect pada SDH dan SONET sudah dilakukan secara software, sehingga akan lebih mudah dalam membangun hubungan. Tanpa harus melakukan koneksi secara hardware kelokasi. Gambar 9. adalah contoh dari topologi point to mutipoint dari sistem transmisi SONET, dimana ada empat site masing-masing adalah LA, Phoenix, Chicago dan Boston. Pada Gambar-9 diketahui bahwa topologi dari LA dengan kecepatan 51,84 Mbps (OC1) dengan kapasitas 28 DS1. Selain dapat diketahui kecepatannya/kapasitas, maka sistem SONET selain akan diteruskan ke perangkat transmisi berikutnya juga, akan dipakai sebagai informasi pada rerminal tersebut, dan semua corssconet dan pengerjaan lainnya dapat

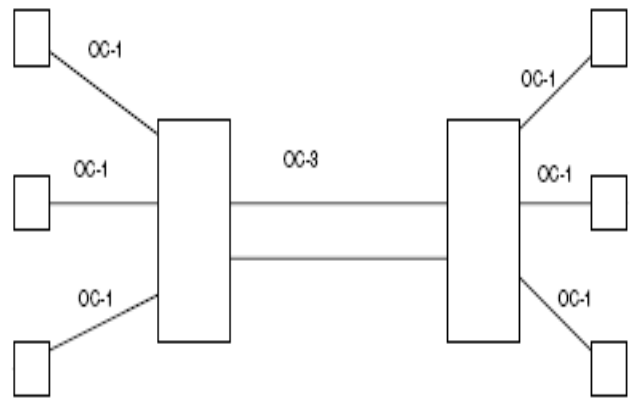
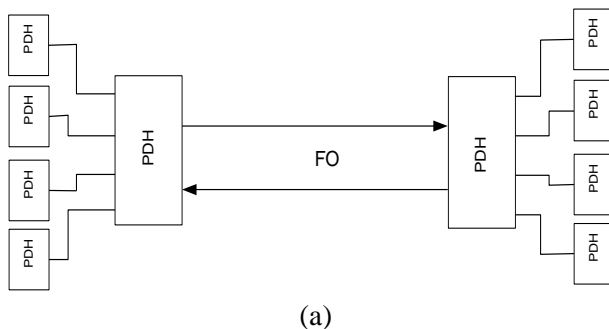
dilaksanakan secara remove pada NMS (*Network Management System*). Semua fasilitas yang dimiliki pada SONET juga ada pada SDH, sehingga pada SDH akan memiliki sistem seperti pada SONET.



Gambar 9. Topologi Point to Multipoint pada SONET

### 6.3 Hub and Spoke

Topologi Jaringan Hub and Spoke hampir sama dengan topologi point to point, namun pada topologi hub and spoke ujung dari terminal dihubungkan lagi dengan terminal optik berikutnya, dimana kecepatan transmisi/kapasitas lebih rendah. Berbeda dengan topologi point to multipoint, dimana terminal optik berikutnya mempunyai kecepatan transmisi/kapasitas yang sama, sedangkan pada topologi hub and spoke tidak sama, yaitu lebih kecil. Gambar-10 adalah topologi hub and spoke, (a) sistem transmisi PDH (b) sistem transmisi SDH/SONET.



(b)

Gambar 10. Topologi jaringan Hub and Spoke

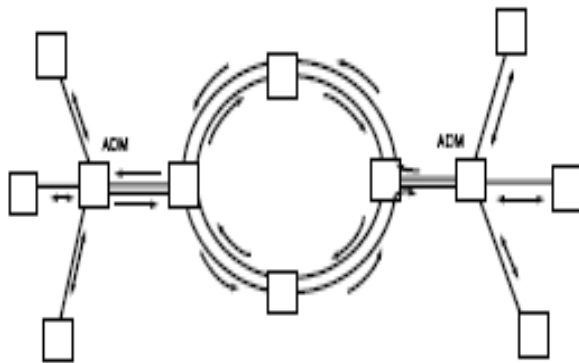
Gambar 10. terlihat bahwa topologi tersebut mempunyai dasar dari topologi point to point dan hub and spoke, perbedaannya pada kecepatan/kapasitas dari terminal utama dengan terminal berikutnya. Terminal utama (induk) mempunyai kecepatan/kapasitas lebih besar dari terminal berikutnya (anak). Perbedaan antara transmisi PDH dan SDH/SONET adalah pada koneksi/crossconnect, dimana pada PDH crossconnect tidak dapat dilakukan di NMS (*Software/remove*) sehingga harus mendatangi lokasi, sedangkan pada SDH/SONET dapat dilakukan di NMS, tidak perlu menatangi lokasi.

### 6.4 Ring

Topologi ring adalah topologi yang paling rumit dan mempunyai keunggulan jika dibandingkan dengan topologi lainnya. Pada topologi ini jaringan serat optik dibentuk pada suatu link secara tertutup dimana antara suatu terminal optik yang satu dengan terminal optik yang saling terhubung. Kelebihan dari topologi ini adalah jika dalam satu arah terjadi gangguan optik/terminal maka transmisinya akan diarahkan ke yang lain secara otomatis. Hal ini dapat dilakukan karena adanya sistem proteksi, biasanya proses seperti ini adalah berdasarkan batasan sinyal yang diterima dengan nilai tertentu.

Pada transmisi PDH topologi ring tidak dapat diterapkan karena proses crossconnect dilakukan secara manual, sehingga akan menyulitkan dan tidak akan dilakukan. Walaupun bisa diterapkan hanya pada topologi point to point, karena tanpa

membuat crossconnect lagi. Pada Gambar-11 adalah topologi ring pada SDH atau SONET, dimana dapat dilihat dengan menggunakan dua arah. Jika arah pada bagian atas terganggu, maka arah bagian bawah akan memback-up arah pada bagian atas, dan sebaliknya. Proses seperti itu akan bekerja secara otomatis dan tidak akan mempengaruhi sistem. Pada prinsipnya jika arah yang satu bekerja, maka arah yang lain akan standby, dan sebaliknya sesuai dengan parameter yang digunakan.



Gambar 11. Topologi Ring dari SDH/SONET

## 7. KESIMPULAN

Dari pembahasan tentang Topologi Jaringan Serat Optik pada Transmisi PDH, SDH dan SONET maka dapat diambil beberapa point penting sebagai berikut ;

1. Salah satu keterbatasan pada sistem Transmisi PDH adalah adanya dua standart yang tidak dapat diintegrasikan, sehingga sistem PDH tersebut kurang fleksibel, tidak seperti SDH dan SONET. Selain keterbatasan diatas sistem PDH masih membutuhkan teknisi dalam melakukan crossconnect, karena sistem PDH tidak dapat melakukan crossconnect secara software oleh NMS.
1. Topologi Jaringan pada transmisi PDH akan optimal jika menggunakan topologi Point to Point, sedangkan pada point to multipoint dan Hub and spoke dapat diterapkan namun dengan melakukan crossconnect secara manual. Sedangkan pada transmisi SDH dan SONET tidak ada keterbatasan dalam topologi jaringan, sehingga pada topologi Hub and Spoke dan Ring dapat diterapkan dengan maksimal karena memiliki kelebihan seperti crossconnect, proteksi dan sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Regis J. "Bud" Bates, *Optical Switching and Networking Handbook*, Mc. Graw-Hill, 2001.
2. Edward A. Wilson, *Electronic Communications Technology*, Prentice-Hall, 1989
3. Hwei P. Hsu, *Analog and Digital Communication*, Mc Graw-Hill, 1991
4. Keiser, Gerd, *Optical Fiber Communication*, Mc Graw-Hill, 1991
5. Mike Sexton & Andy Reid, *Transmission Networking: SONET and The Synchronous Digital Hierarchy*, Artech House Boston London, 1992
6. Pustan Bangti, *Synchronous Digital Hierarchy Field Trial Concept and Plan*, Bandung 1992
7. [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com), SDH Telecommunications Standard.
8. Roger L. Freeman, *Telecommunication System Engineering*, Jhon Wiley & Sons, 1992.
9. ----, *Optical Synchronous Digital Multiplex Transmission Equipment*, FiberHome Telecommunication Technologies Co., LTD February 2003
10. Ascom Ericsson Transmission, *SDH Basics*, 1996
11. Byeong Gi Lee, *Minhokang, Synchronous Digital Transmission*, Boston 1993
12. CCIT Recommendation G.707 *Synchronous Digital Hierarchy Bit Rates*, Geneva, 1991

## PENULIS :

**Waryani, ST., MT.** Staf Pengajar Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan, Bogor





