

# PENGKELARAN TRANSMISI SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY (SDH) DAN MENGINTEGRASIKANYA DENGAN PLESIOCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY (PDH)

Oleh :

**Waryani**

## *Abstrak*

Dalam transmisi digital telah dikenal Pleosinckronous Didital Hierarchy (PDH), Synchronous Digital Hierarchy (SDH), adalah sesuai dengan stadart Eropa. PDH merupakan perangkat transmisi yang terinstas selama ini,. Namun transmsisi PDH sangat terbatas dalam hal kapasitas dan kecepatan transmisinya, sehingga kemunculan transmisi SDH merupakan solusi dalam mengatasi kapasitas transmisi. Untuk menggelar SDH pada jaringan yang sudah terpasang dengan PDH ada beberapa metode yang perlu di ketahui yaitu Metode Island dan metode Overlay. Metode Islad perangkat SDH diinstal pada level rendah dan menengah, metode ini dapat digunakan pada lokasi baru atau pada lokasi yang menggunakan sistem transmisi PDH yang life time-nya sudah habis. Metode berikutnya adalah metode Overlaymetode ini sistem SDH di instal dalam sebuah jaringan overlay disamping jaringan PDH, metode ini baik untuk digunakan pada kondisi dimana life time perangkat PDH masih lama, sedangkan sudah dibutuhkan sistem SDH untuk mendukung service baru. Kemudian jaringan sistem SDH ini dapat diperluas untuk menuju ke jaringan full SDH. Setelah penggelaran SDH telah selesai, maka perangkat PDH juga masih dapat di pergunakan pada beberapa lokasi di mana lokasi tersebut mempunyai kapasitas yang rendah. Oleh karena itu di perlkan integrasi antara transmisi PDH dan SDH. Dalam integrasi teknologi PDH ke SDH pada sinyal elektrik untuk sinyal pembawa yang digunakan, ada 3 jenis pengintegrasian teknologi SDH dan PDH. Yaitu Integrasi SDH dan PDH – 2 Mbit/s (E1), Integrasi SDH dan PDH – 34 Mbit/s (E3) dan Integrasi SDH dan PDH – 140 Mbit/s (E4)

**Kata Kunci :** *Penggelaran Transmisi SDH dan Integrasi ke ODH*

## **1. LATAR BELAKANG MASALAH**

Sistem transmisi PDH merupakan pelopor digitalisasi yang muncul tahun 1970-an, pada jaringan transmisinya mempunyai lapisan-lapisan yang saling berhubungan, sedangkan teknologi SDH baru digunakan pada tahun 1992. Berkembangnya sistem transmisi SDH, yang mana telah banyak distandarisasi dari CCITT, sehingga setiap sistem SDH dapat dihubungkan kepada sebuah sistem SDH dari vendor yang berlainan.

Dengan adanya standarisasi perangkat SDH untuk setiap product memungkinkan sebuah operator dapat menentukan di dalam daerah cakupannya ditempatkan perangkat SDH dari berbagai vendor, yang diinstalasi tanpa membutuhkan interface antar perangkat tersebut.

Sistem transmisi PDH merupakan sistem yang mentransmisikan sinyal mulai dari level 2 Mbit/s sampai dengan level 140 Mbit/s, melalui suatu multiplex bertingkat, sedangkan sistem transmisi SDH mampu mentransmisikan sinyal sampai kecepatan 10 Gbit/s adalah sistem yang lebih handal dari sitem PDH, baik dari segi kapasitas, sistem manajemen, sistem proteksi, dan efesiensi perangkat jaringan.

Sebagian besar perangkat PDH telah diinstal terlebih dahulu, sedangkan SDH belum lama. Numun perangkat PDH masih tetap dibutuhkan terutama untuk daerah yang membutuhkan kapasitas dibawah 140 Mbps. Oleh sebab itu diperlukan interface yang dapat menintegrasikan antara perangkat PDH dan SDH. Karena sebagian besar perangkat PDH telah diinstal terlebih dahulu, sedangkan perangkat PDH tersebut lambat laun akan beralih ke perangkat SDH karena

mempunyai beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan perangkat PDH.. Numun perangkat PDH masih tetap dibutuhkan terutama untuk daerah yang membutuhkan kapasitas dibawah 140 Mbps.

Oleh sebab itu diperlukan interface yang dapat menintegrasikan antara perangkat PDH dan SDH, sehingga tidak perlu harus menggantikan perangkat PDH ke SDH. Penggantian perangkat PDH ke SDH hanya untuk area yang mempunyai kapasitas yang tidak mungkin lagi oleh perangkat PDH.

## 2. TEORI MULTIPLEXING PADA SISTEM PDH

Teknologi yang mendasari perubahan sinyal analog ke sinyal digital dan sebaliknya dari sinyal digital ke sinyal analog adalah Pulse Code Modulation (PCM). Dari PCM inilah terbentuk suatu sistem transmisi digital pertama yaitu sistem Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH). Berbicara masalah PDH tidak akan lepas dari masalah multiplexing, karena untuk menggabungkan sinyal-sinyal digital yang akan dikirim menggunakan perangkat multiplexer. Multiplexer yang digunakan untuk mengirim sinyal digital tersebut adalah sistem Time Division Multiplexing.

Teknologi multipleks dengan sistem PDH secara umum adalah penggabungan empat sinyal dengan laju bit yang lebih rendah menjadi satu deretan bit-bit yang mempunyai kecepatan empat kali lebih tinggi pada arah kirim, dan mendapatkan atau memecahkan kembali sinyal aslinya pada arah terima. Proses tersebut dilaksanakan dengan bit interleaving yaitu dengan pengambilan dan penyisipan sinyal digital masukan bit demi bit.

Masukan bit-bit tersebut biasanya berasal dari sumber yang berbeda pula, akibatnya akan terjadi aliran masuk yang tidak sinkron. Sinyal digital ini disebut Plesiochronous. Sinyal ini mempunyai kecepatan bit yang secara nominal sama tetapi kenyataannya berbeda dalam batas toleransi yang diijinkan. Untuk mengatasi sedikit perbedaan kecepatan arus bit tersebut disisipkan suatu bit pengontrol yang disebut justification bit pada arah kirim, untuk kemudian dideteksi dan diambil kembali di bagian penerima sehingga didapatkan deretan bit-bit yang sinkron. Pada arah kirim kecepatan bit yang

lebih tinggi pada keluarannya memungkinkan disisipkan bit-bit tambahan yang berfungsi untuk pengontrolan dan pengawsan dari hubungan antar multipleks. Bit-bit tambahan tersebut terdiri dari :

Frame Aligment Word (FAW) yang berfungsi untuk sinkronisasi.

1. Justification Bit dan Justifying Bit sebagai kontrol untuk sinkronisasi dari perbedaan kecepatan arus bit masukan.
2. Bit-bit yang berfungsi sebagai indikasi jika terjadi alarm atau gangguan pada hubungan antar multipleks tersebut.
3. Bit-bit yang berfungsi untuk fasilitas cadangan

### 2.1. Sistem Plesiochronous TDM

Susunan multiplexing dari Sistem Time Division Multiplex (TDM) pada dasarnya dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu :

#### 2.1.1. Primary Digital Multiplex

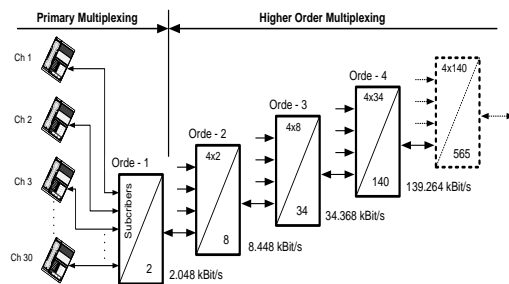
Primari Digital Multiplex atau yang disebut juga sistem TDM utama, yaitu sinyal informasi yang akan digabungkan berupa sinyal analog, sedangkan harga daya sinyalnya bervariasi secara kontinyu dan sebelum proses multipleks biasanya diubah dahulu menjadi bentuk kode biner dengan cara teknik Pulse Code Modulation (PCM). Pada primary TDM ini sinyal informasi berupa sinyal analog disampling, dan dari perbedaan amplitudo tiap-tiap sampel sinyal tersebut ditaksir harganya yang dinamakan proses Pulse Amplitudo Modulation (PAM) lalu diubah kepengkodean menjadi kode-kode biner dengan teknik PCM. Untuk 1 kanal sinyal informasi dapat dihitung bit ratenya dari perkalian antara jumlah sampel persinyal telepon dengan jumlah bit persinyal telepon (8 bit).

#### 2.1.2. High Order Digital Multiplex

High Order Digital Multiplex atau multipleks orde tinggi yang disebut juga sistem Plesiochronous TDM, yaitu sinyal informasi yang akan di gabungkan sudah berupa sinyal digital atau dalam bentuk kode biner yang mana sinyal dasar dari high order digital multiplex ini memiliki bit rate 2,048 Mbit/s, yaitu dari penggabungan 30 kanal sinyal informasi ditambah 1 sinyal sinkronisasi dan 1 sinyal untuk signaling. Adapun perhitungan bit rate dari sinyal dasar high order digital multiplex perkalian

jumlah sampel persinyal telepon dengan jumlah bit drop 1 frame ( 256 bit).

Pada gambar 1 di bawah ini menggambarkan struktur dari proses multiplexing.



**Gambar 1** Struktur SDH Multiplexing <sup>4</sup>

High Order Multiplex adalah suatu perangkat yang memproses penggabungan beberapa sinyal digital paralel menjadi satu sinyal digital serial, yang mempunyai kecepatan bit yang lebih tinggi. :

### 3. STRUKTUR FRAME PADA PDH

Struktur Frame pada PDH terdiri dari struktur frame 2 Mbit/s, 8 Mbit/s, 34 Mbit/s dan 140 Mbit/s. Untuk mengetahui masing-masing dari struktur tersebut akan diuraikan dari masing-masing struktur frame tersebut yaitu ;

#### 3.1. Struktur Frame 2 Mbit/s

Pada struktur frame 2 Mbit/s, yaitu pada multipleks digital orde-1 merupakan penggabungan 30 sinyal tributary yang akan menghasilkan sinyal 2,048 Mbit/s, dengan menggunakan proses tehnik PCM 30, yang selanjutnya sinyal tersebut menjadi sinyal input dari High Order Multiplex Orde-2.

#### 3.2. Struktur Frame 8 Mbit/s

Pada struktur Frame 8 Mbit/s, yaitu pada multipleks Digital Orde-2 output sinyalnya mempunyai kecepatan bit sebesar 8,448 Mbit/s dan selanjutnya akan diteruskan sebagai sinyal input pada Multipleks Digital Orde-3. Struktur Frame dari sinyal 8,448 Mbit/s mempunyai ukuran Panjang Frame sebesar 848 bit yang terdiri dari 4 set dan tiap-tiap setnya berisi 212 bit.

#### 3.3. Struktur Frame 34 Mbit/s

Pada struktur Frame 34 Mbit/s yaitu pada multipleks Digital Orde-3 output sinyalnya mempunyai kecepatan bit sebesar 34,368 Mbit/s dan selanjutnya akan diteruskan sebagai sinyal input pada Multipleks Digital Orde-4. Struktur Frame dari sinyal 34,368 Mbit/s mempunyai ukuran panjang Frame sebesar 1.536 bit yang terdiri dari 4 set dan tiap-tiap setnya berisi 384 bit.

#### 3.4. Struktur Frame 140 Mbit/s

Pada struktur Frame 140 Mbit/s yaitu pada multipleks digital orde-4 output sinyalnya mempunyai kecepatan bit sebesar 139,264 Mbit/s dan selanjutnya akan diteruskan sebagai sinyal input pada saluran transmisi. Struktur Frame dari sinyal 139,264 Mbit/s mempunyai ukuran Panjang Frame sebesar 2.928 bit yang terdiri dari 6 set dan tiap-tiap Setnya berisi 732 bit.

## 4. KARAKTERISTIK JARINGAN SDH

Synchronous Digital hierarchy (SDH) merupakan salah satu standarisasi dari jaringan telekomunikasi yang memberikan kecepatan tinggi dan kapasitas yang besar. SDH merupakan sistem pengangkutan digital sinkron yang bertujuan menyediakan infrastruktur jaringan telekomunikasi yang lebih sederhana, ekonomis dan fleksibel.

SDH adalah suatu sistem hirarki multiplexing dalam jaringan telekomunikasi yang beroperasi terutama pada kanal-kanal transmisi fiber optik. SDH dirancang untuk hubungan data digital berkecepatan tinggi dan menggunakan sistem synchronous antara komponen-komponen dalam jaringan. Teknik Multiplexing yang digunakan dalam SDH berbasis pada teknik TDM dan transmisi yang digunakan adalah synchronous. Kanal dasar yang digunakan dalam SDH adalah 64 Kbit/s suara pada tehnik PCM.

Sistem SDH merupakan proses multiplex sinyal tributary secara multiplexing sinkron yang pembentukan sinyalnya melalui elemen jaringan Digital yaitu : Terminal multiplexer, Add/Drop Multiplexer (ADM), dan Digital Cross-Connect (DXC) dan akhirnya

<sup>4</sup> Ascom Ericsson SDH Basics, 1996, ` 107

ditransmisikan dan diregenerasikan dalam saluran transmisi. Pengertian sinkron dalam SDH adalah untuk menunjukkan bahwa proses multiplexing sinyal-sinyal tributary plesiochronous kedalam mode sinyal synchronous mengadopsi struktur multiplexing sinkron.

Jaringan transmisi sinkron merupakan usaha untuk menyatukan berbagai hirarki digital yang telah ada dan membentuk hirarki digital baru, yang mendukung berbagai jenis pelayanan sinyal kecepatan tinggi dan rendah. Sehingga jaringan bisa dikembangkan dari jaringan komunikasi plesiochronous atau plesiochronous Digital Hierarchy (PDH) yang telah dipakai selamam ini, yang selanjutnya memultiplex keberadaan tributary PDH dalam metoda sinkron. Sistem jaringan SDH tidak harus paralel (overlay) dengan PDH, karena dengan sinyal digital input 2 Mbit/s di bagian sentral sudah dapat dilakukan proses multiplexing sinkron.:

Tabel 1. Level Hirarki PDH

Hirarki dasar 1,544 Mbit/s		Level Hirarki	Hirarki dasar 2,048 Mbit/s	
USA	Jepang		Eropa	
1,544 Mbit/s	1,544 Mbit/s	1	2,048 Mbit/s	
6,312 Mbit/s	6,312 Mbit/s	2	8,448 Mbit/s	
44,736 Mbit/s	32,064 Mbit/s	3	34,368 Mbit/s	
	97,728 Mbit/s	4	139,264 Mbit/s	

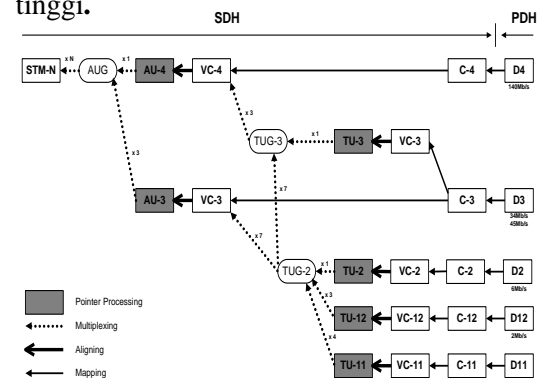
Saat ini jaringan transmisi dibedakan atas tiga hirarki ditinjau dari negara penyedia perangkat telekomunikasi (vendor), seperti pada tabel 1. berikut ini Dengan SDH akan merubah kondisi ini menjadi fasilitas interkoneksi yang memberikan kompatibility perangkat transmisi. Dengan SDH akan mendukung jaringan dari berbagai vendor secara uniform dengan manajemen jaringan berdasarkan antarmuka node jaringan (Network Node Interface/NNI) yang distandarkan oleh CCIT, dimana level hirarki SDH dapat dilihat pada tabel 2. berikut di bawah :

Tabel 2. Level Hirarki SDH <sup>5</sup>

SDH		
Bit Rate	Level	Sinyal
155,520 Mbit/s	1	STM-1
622,080 Mbit/s	4	STM-4
2.488, 320 Mbit/s	16	STM-16
9.953,280 bit/s	64	STM-64

<sup>5</sup> CCIT Recommendation G.707 Synchronous Digital Hierarchy Bit Rates (Genewa, 11991)  
<sup>7</sup> Ascom Ericsson, SDH Basics, 1996

Struktur multiplexing SDH mengijinkan sinyal-sinyal plesiochronous dari berbagai vendor dimultiplex secara langsung dan sederhana ke sinyal STM-1, untuk keorde bit rate yang lebih tinggi akan dimultiplexing secara byte interleaved, misalnya dari sinyal STM-1 ke STM-4 seterusnya ke STM-16 san STM-64. Keuntungan penggunaan SDH adalah ;Teknik multiplexing/demultiplexing sederhana, Akses langsung untuk tributari-tributari kecepatan rendah. Peningkatan kemampuan Operasi dan Pemeliharaan dan Kemudahan transisi ke bit rate yang lebih tinggi.



Gambar 2. Strktur Multiplexing Sinkron <sup>7</sup>

- 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

#### 4.1. Struktur Multiplexing SDH

Multiplexing fungsi utamanya untuk memultiplex sinyal digital yang mempunyai laju bit lebih tinggi dan mentransmisikan informasi yang besar itu secara efisien, tujuan multiplexing sinkron adalah membangun sinyal STM-1 dan selanjutnya tanpa penambahan sinyal kontrol dan bit stuffing dapat langsung di multiplex secara byte interleaved membentuk STM-4 atau ke yang lebih tinggi.<sup>6</sup> Struktur multiplexing SDH dalam prosesnya dapat dilihat pada gambar 2.

Pada tingkat pertama dari multiplexing sinkron, masing-masing tributary dipetakan kedalam Container (C) yang sesuai dengan bit-rate-nya, di dalam Container sinyal

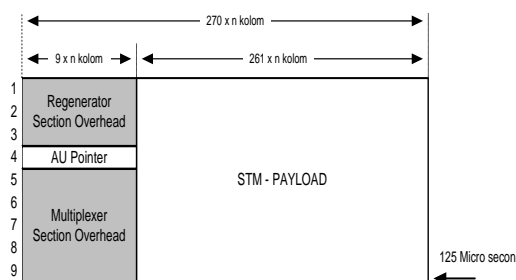
<sup>6</sup> Byeong Gi Lee, Minhokang, Synchronous Digital Transmission, (Boston, 1993)

tributary ditambahkan dengan path Overhead (POH) untuk membentuk Virtual Container (VC), sinyal pada VC ditambahkan dengan pointer untuk membentuk tributary Unit (TU), TU dimultiplex secara byte interleaved menjadi TUG, tergantung jalan yang diambil untuk menuju orde yang lebih tinggi (higher orde), selanjutnya TUG akan menjadi Administrasi Unit (AU) jika pada orde lebih tinggi VC dipetakan ke STM-1 tanpa melalui VC lain.

#### 4.2. Synchronous Transport Module (STM)

Synchronous Transport Module (STM) adalah struktur informasi yang digunakan untuk mendukung hubungan pada section layer dari SDH, yang mengandung informasi payload dan POH pada frame blok struktur yang berulang setiap 125  $\mu$ s.<sup>8</sup>

Frame STM-N merupakan hasil akhir dari prosedur multiplexing sinkron dalam SDH. Struktur frame STM-N meliputi 9 baris x 270 kolom seperti pada gambar 3. di bawah. Terlihat bahwa space 9 x 270N byte diulang tiap 125  $\mu$ s, dalam laju bit menjadi 9 x 270 x 8 x 8000 bit/s = 155,520N Mbit/s. Dengan N = 1, 4, 16. STM-N dapat dibentuk dari N VC-4 atau 3N VC-3 yang dipetakan kedalam payload. Sinyal STM-N dihasilkan secara (Bit Interleaved Multiplexing) dari N AUG ditambah dengan SOH



Gambar 3. Frame Struktur STM-N

#### 4.3. Elemen Jaringan SDH

Elemen jaringan SDH berfungsi menyusun suatu topologi jaringan sistem SDH yang secara fungsi dasar dapat membeikan bentuk topologi jaringan tertentu. Elemen jaringan SDH dapat digolongkan atas tiga bagian antara lain :

#### 4.3.1. Terminal Multiplexer (TM)

Terminal multiplexer adalah peralatan yang mempunyai banyak port masukan yang dapat dihubungkan ke dalam frame STM-1 atau STM-N. Terminal STM-1 memultiplekskan sinyal-sinyal hirarki PDH ke level STM-1. Terminal STM-N memultiplekskan sinyal 140 Mbit/s konvensional atau sinyal-sinyal STM-1 ke STM-4 atau STM-16.

#### 4.3.2. Add/Drop Multiplexer (ADM)

Add/Drop Multiplexer ditempatkan pada jaringan sepanjang jalur transmisi SDH yang dapat mengakses langsung sinyal-sinyal tributary untuk masuk kedalam STM-1 atau STM-N. Perangkat STM-1 Add/Drop menyisipkan (add) dan mengambil (drop) sinyal-sinyal hirarki PDH ke dan dari STM-1. Perangkat Add/Drop STM-N menyisipkan dan mengambil sinyal-sinyal 140 Mbit/s atau STM-1 ke dan dari sinyal-sinyal STM-4 atau STM-16.

#### 4.3.3. Digital Cross Connect (DCC)

Digital Cross Connect menjalankan banyak input dari STM-1 atau STM-N untuk dihubungkan dengan banyak output dari STM-1 atau STM-N. Perangkat Wideband Cross Connect menukar tempat isi dari sinyal-sinyal STM-1 dalam bentuk unit-unit sinyal hirarki PDH. Perangkat Broad band cross connect menukar tempat isi dari sinyal-sinyal STM-N dalam bentuk unit-unit STM-1 atau 140 Mbit/s.

### 5. PENGGELARAN SYNCHRONOUS DIGITAL HIERARCHY (SDH)

Karena format SDH dirancang untuk mengatasi keterbatasan PDH, maka semua perusahaan telekomunikasi ditantang untuk memperkenalkan transmisi SDH ke dalam jaringan-jaringan PDH yang sudah mereka bangun lebih dulu. Untuk mengintegrasikan sistem SDH kedalam sistem PDH ada 3 metode yang dapat digunakan, yaitu :

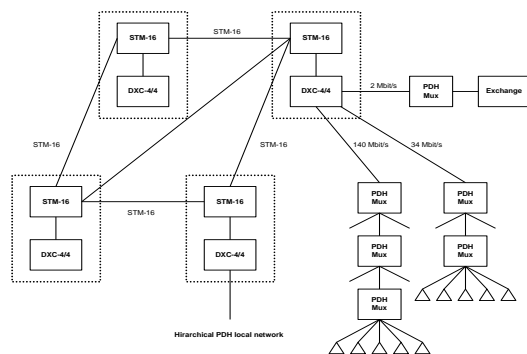
#### 5.1. Metode Layer (Top-Down)

Metode layer adalah metode dimana sistem SDH digelar dalam suatu layer level tinggi/menengah dan untuk menuju jaringan

<sup>8</sup> Pusten Bangti, Synchronous Digital Hierarchy Field Trial Concept and Plan, (Bandung 1992)

yang full SDH, yaitu dengan secara berangsur-angsur mengganti jaringan yang lebih rendah dengan sistem SDH. Metode layer terutama sekali berhubungan dengan operator yang memerlukan dukungan untuk service baru dalam layer atas dari jaringan yang digunakan misalnya MAN-MAN interconnection.

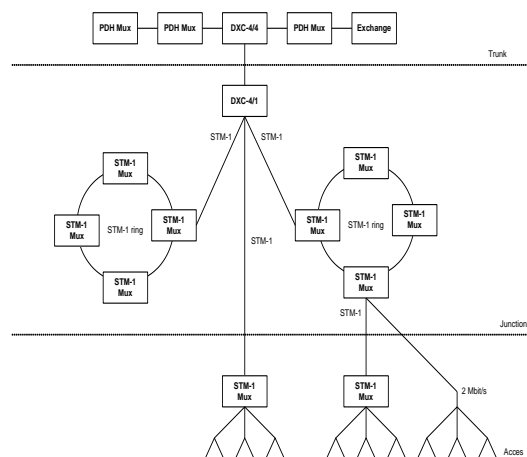
Dalam metode ini, perangkat SDH yang digunakan yaitu level STM-4 dan STM-16, dan interkoneksi ke PDH melalui gate way yang umumnya menggunakan Cross-Connect. Metode Layer ini dapat digambarkan seperti gambar 4. di bawah ini.



Gambar 4. Metode Layer

### 5.2. Metode Island

Dengan metode ini perangkat SDH diinstal pada level rendah dan menengah, metode ini dapat digunakan pada lokasi baru atau pada lokasi yang menggunakan sistem transmisi PDH yang life time-nya sudah habis. Untuk menuju pada kondisi dimana seluruh jaringan menggunakan perangkat SDH, maka akan dilaksanakan secara berangsur-angsur dengan perluasan (Island) dan penggantian link plesiochronous antar Island dengan link Synchronous. Metode Island ini dapat digambarkan seperti gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Metode Island

### 5.3. Metode Overlay

Dalam metode ini sistem SDH di instal dalam sebuah jaringan overlay disamping jaringan PDH, metode ini baik untuk digunakan pada kondisi dimana life time perangkat PDH masih lama, sedangkan sudah dibutuhkan sistem SDH untuk mendukung service baru. Kemudian jaringan sistem SDH ini dapat diperluas untuk menuju ke jaringan full SDH.

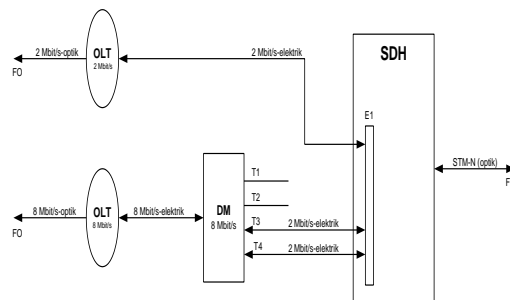
### 6. INTEGRASI TRANSMISI PDH DENGAN SDH

Dalam integrasi teknologi PDH ke SDH pada sinyal elektrik untuk sinyal pembawa yang digunakan, ada 3 jenis pengintegrasian teknologi SDH dan PDH. Yaitu :

1. *Integrasi SDH dan PDH – 2 Mbit/s (E1)*
2. *Integrasi SDH dan PDH – 34 Mbit/s (E3)*
3. *Integrasi SDH dan PDH – 140 Mbit/s (E4)*

#### a. Integrasi PDH dan SDH – 2 Mbit/s

Dalam pengintegrasian PDH dan SDH 2 Mbit/s, dibutuhkan perangkat-perangkat PDH dan SDH. Gambar 6. menunjukkan integrasi PDH dan SDH untuk sinyal 2 Mbit/s.



Gambar 6. Integrasi SDH dan PDH – 2 Mbit/s

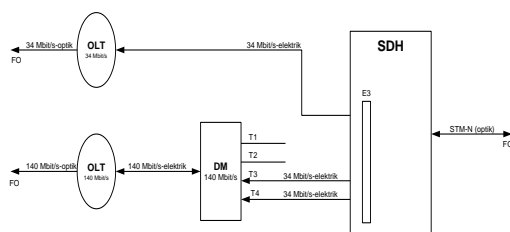
Pada perangkat PDH, pengintegrasian PDH dan SDH – 2 Mbit/s, dapat menggunakan dua cara, yaitu dengan OLT (*Optical Line Terminal*) 2 Mbit/s. OLT 2 Mbit/s berfungsi mengkonversikan sinyal optik yang diterima dari fiber optik menjadi sinyal elektrik yang langsung diteruskan ke bagian SDH dan sebaliknya dari elektrik ke optik. Sinyal tersebut mempunyai bit rate 2 Mbit/s dan mempunyai arah bi-directional. Sedangkan pada cara kedua adalah OLT 8 Mbit/s dan DM (*Digital Multipleksing*) 8 Mbit/s, OLT 8 Mbit/s mempunyai fungsi yang sama

dengan OLT 2 Mbit/s yaitu mengkonversikan sinyal optik ke elektrik dan elektrik ke optik, akan tetapi sinyal yang dikonversikan mempunyai bit rate 8 Mbit/s. Sinyal optik yang telah dikonversikan menjadi sinyal elektrik diteruskan ke DM 8 melalui agregate DM 8. DM 8 mempunyai 4 tributary yang masing –masing tributary mempunyai bit rate sebesar 2 bit/s (E1). Sinyal ini kemudian dihubungkan keperangkat SDH.

Pada sisi SDH terdapat unit interface tributary 2 Mbit/s (E1-63). Unit ini bekerja sebagai unit inteface E1 yang mempunyai kapasitas 63 x 2048 Kbit/s. Hal ini berarti bahwa unit ini terdiri dari 63 kanal dan masing-masing kanal berkapasitas 2048 Kbit/s (biasanya lebih dikenal dengan 2 Mbit/s atau E1). Sinyal sebesar 2 Mbit/s dari keluaran OLT 2 Mbit/s dan tributary DM 8 dapat diintegrasikan dengan SDH melalui unit interface E1-63. Pada SDH sinyal tersebut akan diolah untuk dibentuk dalam STM-N. Sedangkan untuk pengalamatan (addressing ) tributary SDH diatur dengan menggunakan software pada Network Management Sistem (NMS) sesuai dengan kanal yang masih kosong.

**b. Integrasi SDH dan PDH – 34 Mbit/s**

Dalam pengintegrasian PDH dan SDH – 34 Mbit/s, dibutuhkan perangkat-perangkat PDH dan SDH. Gambar 7. menunjukkan integrasi PDH dan SDH untuk sinyal 34 Mbit/s.



Gambar 7. Integrasi SDH dan PDH – 34 Mbit/s

Dalam pengintegrasian PDH dan SDH – 34 Mbit/s, pada sisi perangkat PDH dapat menggunakan dua cara yaitu , dengan OLT 34 Mbit/s dan OLT 140 Mbit/s dan DM (Digital Multiplexing) 140 Mbit/s.

OLT 34 Mbit/s berfungsi mengkonversikan sinyal optik yang diterima dari fiber optik menjadi sinyal elektrik yang langsung diteruskan ke bagian SDH dan sebaliknya

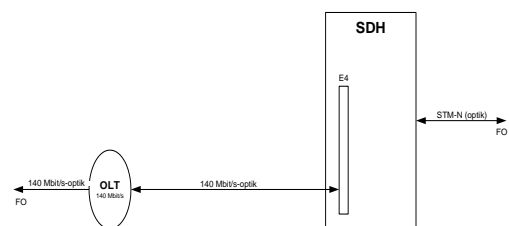
dari elektrik ke optik. Sinyal tersebut mempunyai bit rate 34 Mbit/s dan mempunyai arah bi-directional. Sedangkan OLT 140 Mbit/s dan DM (Digital Multiplexing) 140 Mbit/s. OLT 140 Mbit/s mempunyai fungsi yang sama dengan OLT 34 Mbit/s yaitu mengkonversikan sinyal optik ke elektrik dan elektrik ke optik, akan tetapi sinyal optik yang telah dikonversikan mempunyai bit rate 140 Mbit/s. Sinyal optik yang telah dikonversikan menjadi sinyal elektrik diteruskan ke DM 140 melalui agregate DM 140. DM 140 mempunyai 4 tributary yang masing-masing tributary mempunyai bit rate sebesar 34 Mbit/s (E3). Sinyal ini kemudian dihubungkan ke perangkat SDH.

Pada sisi SDH terdapat unit interface 34 Mbit/s (E3-3). Unit ini adalah unit interface E3 elektrik yang mempunyai kapasitas 3 x 34 Mbit/s. E3-3 mempunyai jenis sinyal tributary bi-directional.

Pada saat beroperasi pada bit rate 34 Mbit/s, pengkodean sinyal pada saluran menggunakan code HDB3 dan kecepatan 34368 Kbit/s (34 Mbit/s). Sinyal elektrik dari OLT 34 Mbit/s dan tributary DM 140 Mbit/s yang mempunyai bit rate 34 Mbit/s dihubungkan ke unit interface E3. Sinyal 34 Mbit/s ini akan diolah dalam SDH sehingga menghasilkan sinyal STM-N. Pengalamatan (addressing) tributary SDH diatur dengan menggunakan software pada NMS sesuai dengan kanal yang masih kosong.

**c. Integrasi SDH dan PDH – 140 Mbit/s**

Dalam pengintegrasian PDH dan SDH – 34 Mbit/s. dibutuhkan perangkat-perangkat PDH dan SDH. Gambar 8. menunjukkan integrasi PDH dan SDH untuk sinyal 140 Mbit/s.



Gambar 8 . Integrasi SDH dan PDH – 140 Mbit/s

Pada pengintegrasian SDH dan PDH untuk kapasitas 140 Mbit/s, pada sisi PDH hanya dibutuhkan OLT dengan bit rate 140 Mbit/s.

OLT 140 Mbit/s berfungsi mengkonversikan sinyal optik yang diterima dari fiber optik menjadi sinyal elektrik yang langsung diteruskan ke bagian SDH dan sebaliknya sinyal elektrik ke optik. Sinyal tersebut mempunyai bit rate 140 Mbit/s dan mempunyai arah bi-directional.

Pada sisi SDH terdapat unit interface 140 Mbit/s (E1). E140-8 merupakan unit interface E4 dengan kapasitas 8 x 140 Mbit/s dan mempunyai sinyal tributary bi-directional. Hal ini berarti unit E140-8 mempunyai 8 kanal dan masing-masing kanal berkapasitas 140 Mbit/s (E4). Pengkodean sinyal pada saluran untuk interface 139264 Kbit/s (140 Mbit/s) menggunakan kode CMI dan karakteristik interfacenya sesuai dengan standar ITU-T G.703.

Sinyal Optik 140 Mbit/s yang telah diubah oleh OLT 140 Mbit/s menjadi sinyal elektrik tersebut diintegrasikan ke SDH melalui unit interface E140-8. Pada SDH sinyal ini akan diolah untuk dibentuk dalam STM-N. Sedangkan untuk pengalamatan tributary SDH dapat diatur dengan software melalui NMS.

#### 4. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat ditarik beberapa point penting yaitu ;

1. Dalam penggelaran perangkat SDH dengan metode islan adalah yang paling cocok untuk diterapkan karena metode ini diinstal pada level rendah dan menengah, metode ini dapat digunakan pada lokasi baru atau pada lokasi yang menggunakan sistem transmisi PDH yang life time-nya sudah habis. Untuk menuju pada kondisi dimana seluruh jaringan menggunakan perangkat SDH, maka akan dilaksanakan secara berangsur-angsur dengan perluasan (Island) dan penggantian link plesiochronous antar Island dengan link Synchronous.
2. Untuk Integrasi antara sistem Transmisi Synchronous Digital Hierarchy (SDH) dan mengintegrasikannya dengan Transmisi Plesiochronous Digital

hierarchy (PDH) dapat diintegrasikan secara optik maupun elektrik. Untuk Integrasi secara optik masih perlu penelitian lebih jauh lagi. Sedangkan integrasi elektrik dapat dilaksanakan dengan beberapa cara yaitu ;

1. Integrasi SDH dan PDH – 2 Mbit/s (E1)
2. Integrasi SDH dan PDH – 34 Mbit/s (E3)
3. Integrasi SDH dan PDH – 140 Mbit/s (E4)

#### DAFTAR PUSTAKA

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

#### PENULIS :

*Ir. Waryani, MT.* Staf Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik - Universitas Pakuan Bogor.