

Fiber Optik Atas Tanah (Part 2)

Endi Dwi Kristianto

endidwikristianto@engineer.com

http://endidwikristianto.blogspot.com

Lisensi Dokumen:

Copyright © 2012-2013 IlmuKomputer.Com

Seluruh dokumen di IlmuKomputer.Com dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarkan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut penulis dan pernyataan copyright yang disertakan dalam setiap dokumen. Tidak diperbolehkan melakukan penulisan ulang, kecuali mendapatkan ijin terlebih dahulu dari IlmuKomputer.Com.

SUMBER OPTIK

Yang dimaksud dengan sumber optik pada sistem transmisi serat optik berfungsi sebagai pengubah besaran sinyal listrik / elektrik menjadi sinyal cahaya / optik (E / O Converter).

Pemilihan dari sumber cahaya yang akan digunakan bergantung pada bit rate yang akan ditransmisikan dan pertimbangan ekonomi (harga dari sumber cahaya)

Karakteristik dari sumber optik :

- Emisi cahaya terjadi pada daerah λ 850 nm – 1.550 nm
- Kopling daya radiasi keserat optik maksimal
- Dapat dimodulasi langsung pada frekuensi tinggi
- Mempunyai lebar spektrum yang sempit
- Ukuran atau dimensi kecil
- Mempunyai umur kerja dengan jangka waktu relatife lama.

Sumber Optik yang Diinginkan :

- Cahaya bersifat monochromatis (berfrekuensi tunggal)
- Mempunyai output cahaya dengan intensitas tinggi
- Dapat dimodulasi dengan mudah (response timenya pendek)
- Dapat menghasilkan power yang stabil, tidak tergantung terhadap temperatur dan kondisi lingkungan lainnya.

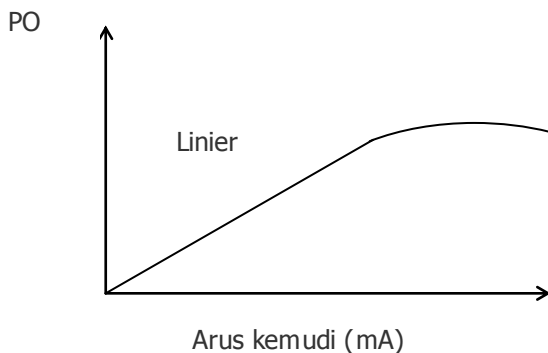
Terdapat dua jenis sumber optik yaitu :

- LED (Light Emitting Dioda)
- Dioda LASER (Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation)

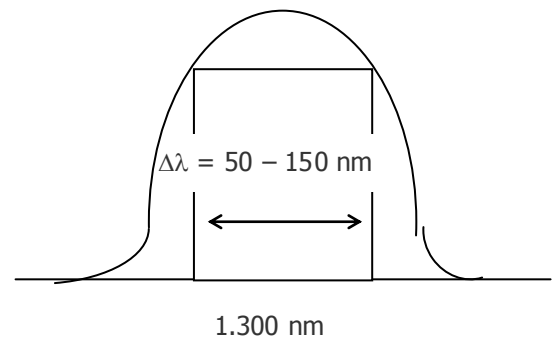
LED (Light Emitting Dioda)

- Merupakan dioda semikonduktor yang memancarkan cahaya karena mekanisme emisi spontan
- Terdapat dua jenis LED yaitu Surface Emitting Diode dan Edge Emitting Diode. Edge Emitting Diode memiliki efisiensi coupling ke serat yang lebih tinggi
- Mengubah besaran arus menjadi besaran intensitas cahaya dan karakteristik arus-daya pancar optik memiliki fungsi linier
- Cahaya yang dipancarkan LED bersifat tidak koheren yang menyebabkan dispersi chromatic sehingga LED hanya cocok untuk transmisi data dengan bit rate rendah sampai sedang
- Daya keluaran optik LED adalah -33 s/d -10 dBm
- Memiliki lebar spektral $30 - 50$ nm pada panjang gelombang 850 nm dan $50 - 150$ nm pada panjang gelombang 1.300 nm
- Bahan semikonduktor : GaAlAs, GaAlAsP, GaInAsP, Si, Ge
- Digunakan untuk sistem jarak pendek – menengah dengan bit rate rendah sampai sedang, seperti LAN dan data Link Komputer
- Permukaan aktif lebih besar dan sudut beam lebar, sehingga memerlukan serat multimode dengan core lebih lebar
- Proses pembuatannya relatif mudah
- Pada suhu ruang memiliki umur operasi lebih lama
- Kurang sensitif terhadap temperatur
- Harga relatif murah

Pola Pancar Daya LED



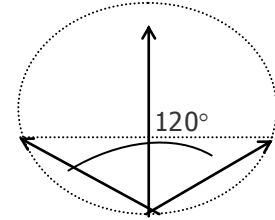
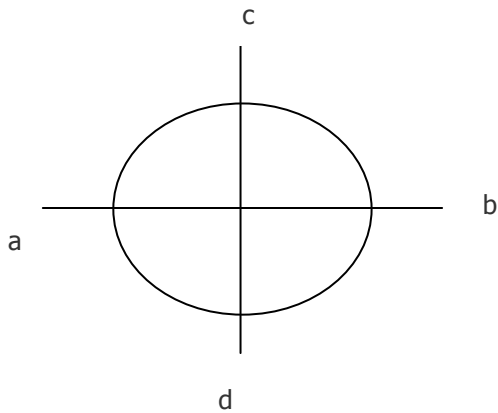
Karakteristik arus / daya pancar



Karakteristik Lebar spektral

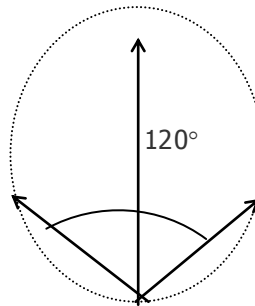
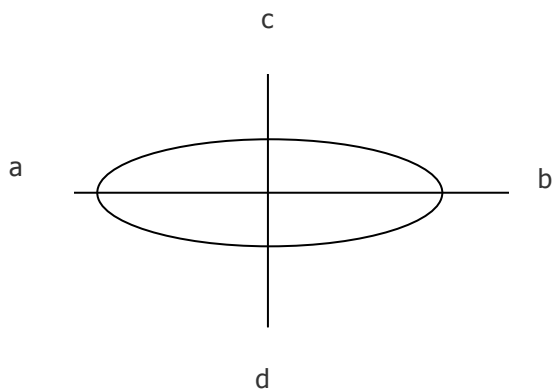
Gambar.2.1. Karakteristik LED

Surface Emitter

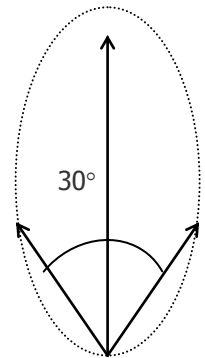


Arah a-b dan arah c-d

Edge Emitter



Arah a-b

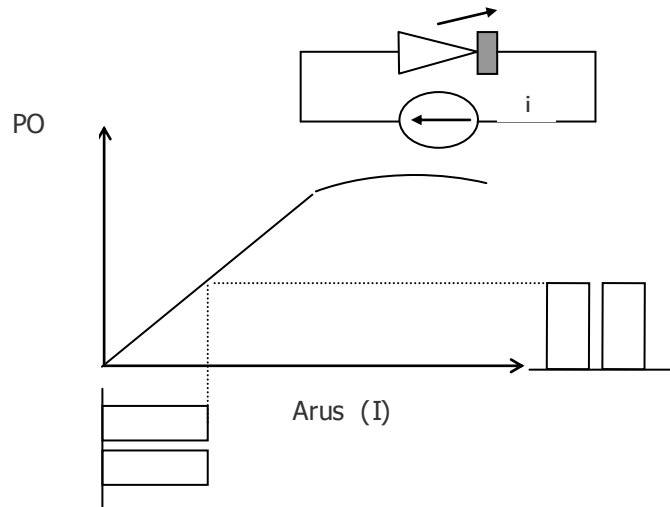


Arah c-d

Gambar.2.2. Pola pancar Daya LED

Proses Modulasi pada LED

- Modulasi yang diterapkan LED adalah modulasi intensitas
- Pulsa-pulsa listrik (diwakili dengan kondisi ada arus/tidak ada arus secara langsung diubah menjadi pulsa-pulsa optik/cahaya (diwakili dengan ada / tidak adanya pancaran cahaya)

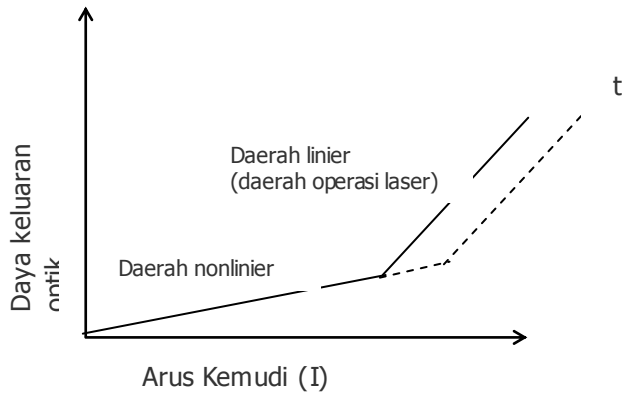


Gambar.2.3. Proses Modulasi LED

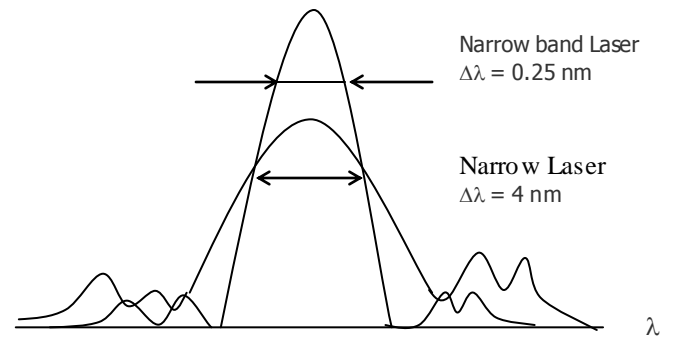
Diode LASER

- Merupakan diode semikonduktor yang memancarkan cahaya karena mekanisme emisi terstimulasi
- Cahaya yang dipancarkan oleh diode Laser bersifat koheren
- Memiliki lebar spektral yang lebih sempit ($< 4 \text{ nm}$) Jika dibandingkan dengan LED sehingga dispersi chromatic dapat ditekan
- Diterapkan untuk transmisi data dengan bit rate tinggi
- Daya keluaran optik dari diode Laser adalah $-12 \text{ s/d} + 3 \text{ dBm}$
- Karakteristik arus kemudi – daya optik diode Laser tidak linier
- Response time $< 1 \text{ nano detik}$
- Kinerja (output daya optik, panjang gelombang, umur) dari diode Laser sangat dipengaruhi oleh temperatur tinggi
- Bahan semikonduktor : GaAlAs, GaAlAsP, GaInAsP, Si, Ge
- Digunakan untuk sistem jarak jauh dengan bit rate tinggi
- Permukaan aktif lebih kecil dan sudut beam sangat sempit, sehingga sesuai untuk serat step index single mode dengan rugi-rugi sangat rendah
- Proses pembuatannya lebih sulit dan memerlukan sirip pendingin
- Pada suhu ruang, memiliki umur operasi lebih pendek
- Sangat sensitif terhadap temperatur
- Harga relatif mahal

Karakteristik I/Po

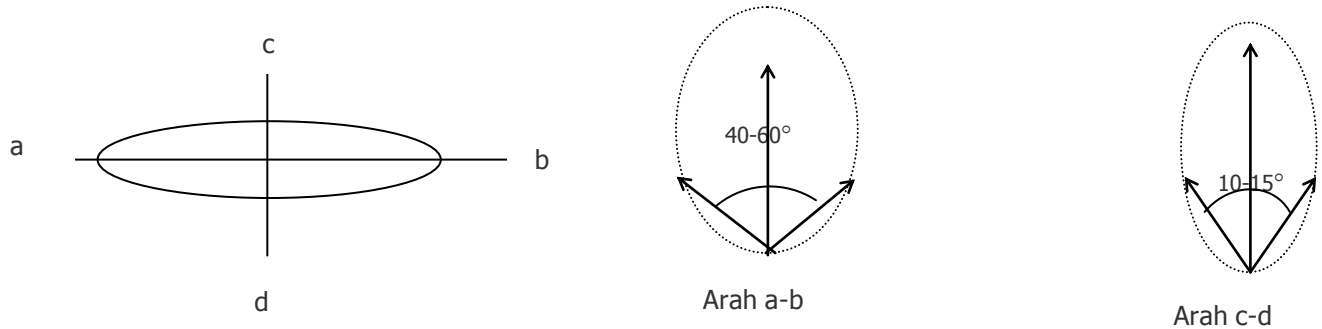


Karakteristik Lebar Spektral



Gambar.2.4. Karakteristik LASER

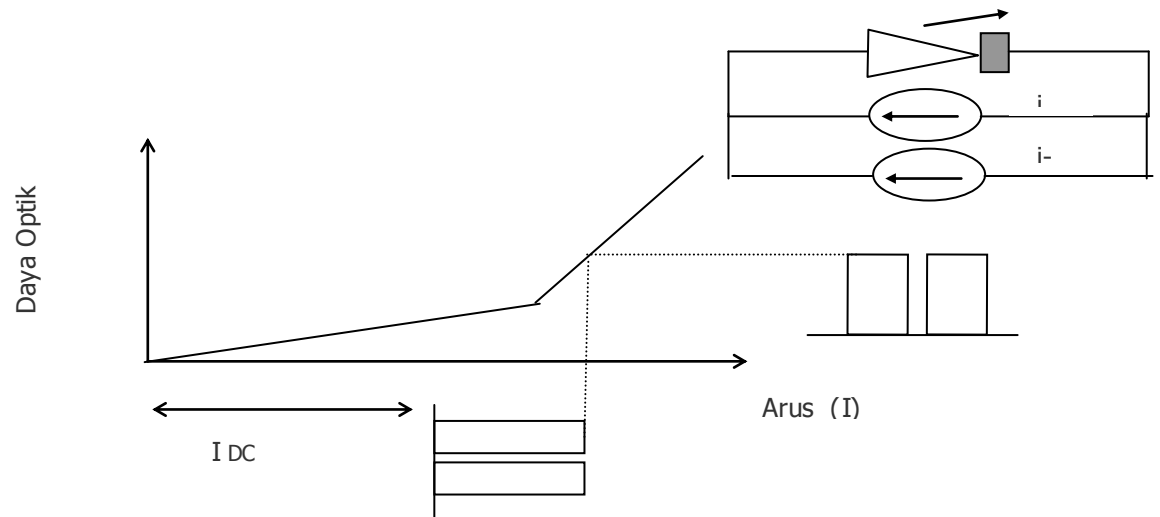
Pola Pancar Daya Laser



Gambar.2.5. Pola pancar Daya LASER

Proses Modulasi

- Pada umumnya modulasi yang diterapkan LD adalah modulasi intensitas
- Karena LD memiliki karakteristik I – Po yang tidak linier maka perlu ditambahkan arus pra tegangan searah (dc) agar LD bekerja pada daerah linier (daerah operasi LD)



Gambar. 2.6. Karakteristik LED dan LD

DETECTOR OPTIK / PHOTODETECTOR

- Detector Optik atau photodetector berfungsi mengubah variasi intensitas cahaya / optik menjadi variasi listrik / elektrik.
- Detector optik harus memiliki kinerja yang tinggi karena perangkat ini berada diujung depan dari penerima optik (Rx)

Persyaratan kinerja yang harus dipenuhi Detector Optik / Photodetector :

- Memiliki sensitivitas tinggi
- Memiliki kecepatan respon / tanggapan yang tinggi untuk mengakomodasi bit rate data yang diterima
- Hanya memberikan noise yang rendah
- Tidak peka terhadap perubahan suhu

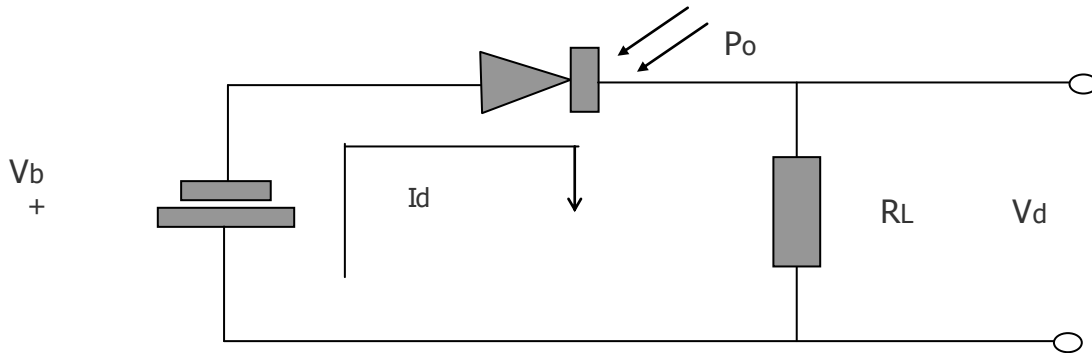
Jenis Detector Optik / Photodetector terdiri dari 2 macam yaitu :

A. APD (Avalanche Photo Diode)

- Time response lebih cepat
- Internal noise besar
- Lebih sensitif terhadap perubahan suhu
- Frekuensi > 500 MHz
- Tegangan yang digunakan > 100 V

B. PIN Diode (Positive Intrinsic Negative) atau FET (Field Effect Transistor)

- Time response lebih lambat
- Kecepatan tinggi
- Tegangan yang digunakan rendah (10 – 20 V)
- Noise kecil
- Frekuensi 20 – 400 MHz



Gambar.2.7. Rangkaian Photodioda

Tabel. 2.1. Karakteristik Dioda PIN dan APD

Besaran	DiodePIN	APD
Tegangan Operasi (V)	10 – 20	- 100
Level terendah yang dapat dideteksi pada rate 10 Mb/s (Watt)	10^{-8}	10^{-9}
Sensitivitas (A/W)	0,7 – 0,9	0,7 – 0,9

B. Perangkat Terminal Saluran Optik

Suatu perangkat saluran yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima sinyal pulsa optik pada panjang gelombang antara 850 – 1.550 nm melalui serat optik

Fungsi OLTE :

- Mengubah sinyal pulsa listrik menjadi sinyal pulsa optik dan atau sebaliknya
- Menggabungkan sinyal-sinyal bit pelayanan dengan sinyal utama
- Memancarkan dan atau menerima sinyal pulsa optk pada panjang gelombang antara 850 – 1.550 nm
- Memebrikan pengamanan bagi perangkat dan petugas pemeliharaan dengan dilengkapi sirkuit laser diode shut-off
- Mempunyai kehandalan sistem dengan dilengkapi Automatic Protection Switching untuk perpindahan jika sistem utama jatuh/gangguan
- Menyediakan kanal order wire untuk koordinasi petugas teknik di antara terminal
- Memberikan kemudahan penyelesaian gangguan dengan dilengkapi bay dan sistem alarm

KONFIGURASI PADA PERANGKAT OLTE

- Bagian Kirim (Transmitter Optik)
- Bagian Penerima (Receiver Optik)
- Bagian Power & Alarm (PWR & ALM)

Sinyal Input Tx dan Output Rx (Electric)

- Kecepatan bit nominal : G.751
- Kode saluran : HDB3 atau CMI
- Impedansi saluran : 75 Ω (unbalanced)
- Redaman kabel : 0 – 12 dB pada frekuensi 70 MHz
- Redaman balik : 15 dB pada frekuensi 7 MHz – 120 MHz

Untuk Sinyal Pelayanan (Input & Output)

- Sinyal Pengawasan (Supervisory) Sinyal kontrol APS (Alarm Protection System)
- Si

Alarm (ALM)

- Sistem OLTE dapat membangkitkan jenis-jenis alarm seperti :
- Alarm pada bay
- Terminal output untuk alarm yang dapat dilihat dan didengar ditetapkan dalam blok TRM pada rak paling atas guna mengenali kolom dimana rak ditempatkan
- Bay alarm dihubungkan dengan Blok Alarm
- Alarm pada system
- Setiap blok pada rak dapat memberikan Major alarm atau Minor alarm jika terjadi gangguan
- Lampu-lampu monitor
- Lampu-lampu menunjukkan status dari setiap blok dan merupakan fasilitas untuk perbaikan gangguan

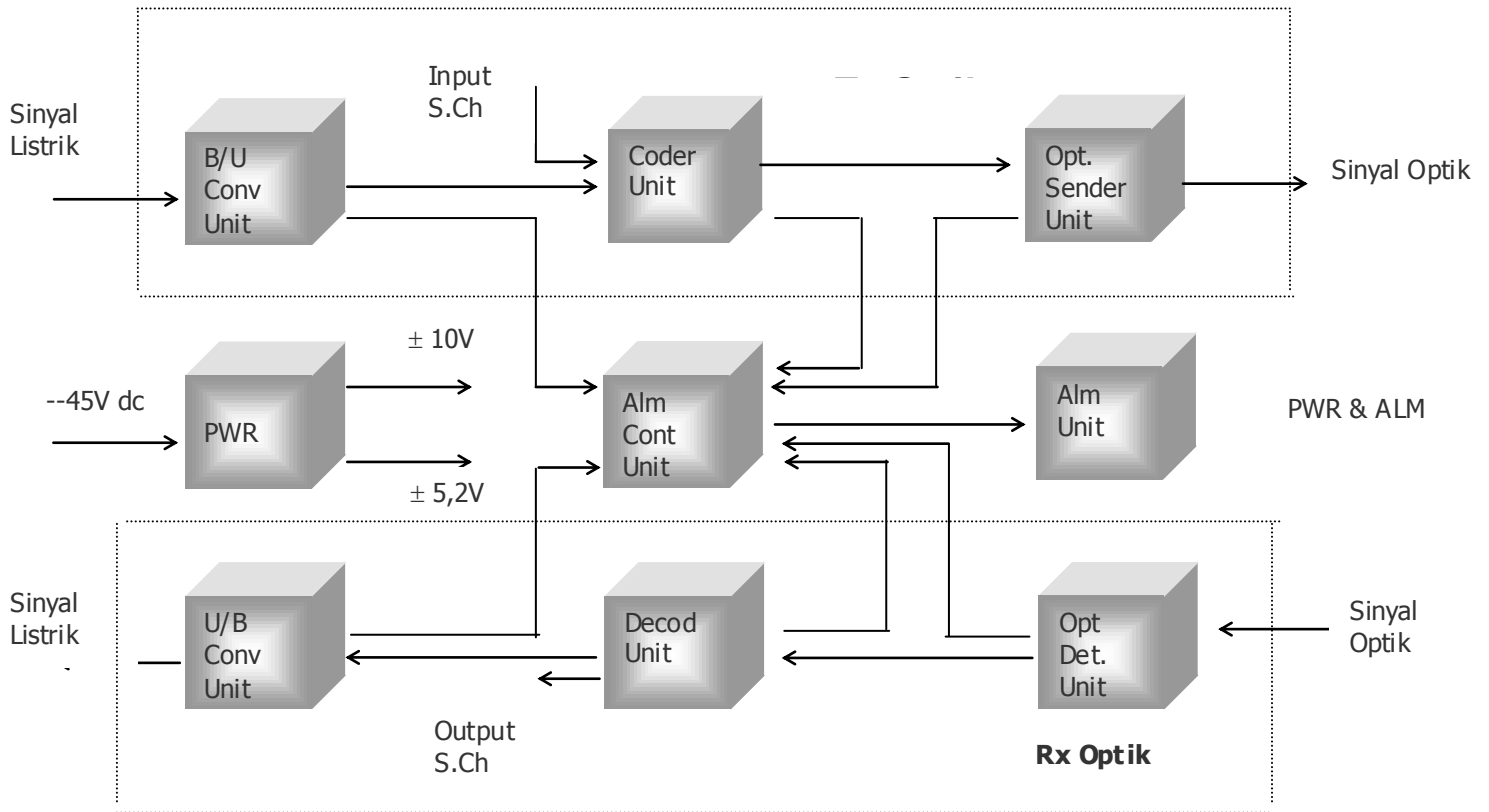
Sinyal Input Rx dan Output Tx (Optik)

- Sinyal Input : G.751
- Kode saluran : Unipolar (NRZ)
- Level output optik : 0 dBm pada modul LD (rata-rata)
- Input minimum : -37 dBm dan maksimum -12 dBm
- Panjang gelombang : 850 nm – 1.550 nm
- Jenis serat optik : Singlemode/Multimode

Catu Daya (Power)

- Setiap blok mempunyai unit catu daya (power)
- Sumber daya terminal adalah input ke perangkat melalui terminal utama dan didistribusikan ke blok melalui line kabel
- Tegangan input pada setiap blok -48 Volt dc
- Ditempatkan fuse catudaya untuk penyambungan ke perangkat

Konfigurasi Perangkat



Gambar.2.8. Perangkat kirim dan terima

Cara Kerja :

Arah Kirim

Unit ini menerima sinyal pulsa listrik bipolar dari Multipleks, lalu diperbaiki karakteristiknya melalui sirkit equalizer kemudian salurannya diubah dari pulsa listrik bipolar menjadi unipolar, setelah itu dikirimkan ke unit coder

Pada unit coder sinyal mengalami proses perubahan kecepatan pulsa dan perubahan kode saluran optik yang akan digunakan. Sinyal output dari unit Coder berupa pulsa listrik unipolar yang dikodekan dan dikirimkan ke unit Optikal Sender

Pada unit Optikal Sender sinyal pulsa listrik unipolar yang sudah dikodekan diubah menjadi sinyal pulsa optik dengan menggunakan Sumber Optik untuk dikirimkan ke lawan melalui serat optik dengan panjang gelombang antara 850 – 1.550 nm.

Jika sinyal utama terganggu, maka akan dibangkitkan sinyal pengganti berupa sinyal AIS dan disamping itu akan mengirimkan sinyal Alarm ke unit Alarm Control

Arah Terima

Unit ini menerima sinyal pulsa optik dari serat optik melalui Unit Detektor Optik, sinyal optik diubah menjadi sinyal pulsa listrik setelah dikuatkan dan diteruskan ke Unit Decoder.

Jika tidak menerima sinyal maka Unit Detektor Optik akan mengirimkan sinyal Alarm ke sirkit Proteksi Laser Diode, untuk mematikan/memutuskan pancaran dari Laser Diode (LDSO)

Pada Unit Decoder, sinyal mengalami proses perubahan kode saluran optik serta perubahan sinyal utama dengan sinyal Service Channel

Sinyal Output dari unit Decoder berupa sinyal pulsa listrik Unipolar yang kecepatan bitnya lebih rendah dari sinyal inputnya dan diteruskan ke Unit U/B Converter. Jika tidak menerima sinyal, maka unit Decoder akan membangkitkan/ menggantikan dengan sinyal AIS

Pada unit U/B Converter sinyal pulsa Unipolar diubah menjadi sinyal pulsa listrik Bipolar dan setelah diperbaiki karakteristiknya lalu dikirimkan ke Demultipleks

Unit PWR & Alm

Unit PWR & ALM ini mencatu daya ke setiap unit, sedangkan sirkit ALM Cont. memberikan indikasi alarm Major dan Minor jika terjadi gangguan

Pada unit ini tersedia lampu LED yang memberikan indikasi adanya gangguan/ perubahan status sinyal dan perangkat.

Bagian Kirim (Transmitter Optik) terdiri dari :

- Unit B/U Converter
- Unit Coder
- Unit Optikal Sender

Unit B/U Converter Berfungsi :

- Menerima sinyal pulsa listrik Bipolar dari Multipleks
- Memperbaiki karakteristik sinyal, akibat adanya redaman kabel
- Mengubah kode saluran sinyal pulsa listrik dari Bipolar ke Unipolar (NRZ)
- Mengirimkan sinyal pulsa listrik dari Multipleks ke Unit Coder
- Jika tidak menerima sinyal dari Multipleks, maka akan mengirimkan sinyal alarm ke Unit PWR & ALM

Unit Coder Berfungsi :

- Menerima sinyal pulsa listrik Unipolar dari Unit B/U Converter dan dari Unit Service Channel/Aux
- Menggabungkan sinyal utama dengan sinyal Service Channel
- Mengkodekan sinyal gabungan sesuai kode saluran optik yang digunakan
- Menggantikan sinyal utama yang terganggu dengan sinyal AIS
- Mengirimkan sinyal alarm, jika terjadi gangguan pada sinyal utama
- Unit Optikal Sender Berfungsi :
 - Mengatur lebar pulsa bentuk pulsa listrik Unipolar yang diterima dari Unit Coder
 - Mengendalikan arus listrik yang mengalir pada sumber optik
 - Mengubah sinyal pulsa listrik Unipolar yang sudah dikondisikan menjadi sinyal pulsa optik
 - Mengirimkan sinyal pulsa optik ke terminal lawan melalui Serat Optik

- Jika terjadi gangguan maka akan mengirimkan sinyal alarm
- Melaksanakan pemutusan pancaran Sumbe Optik, jika menerima sinyal Shut-off

Bagian Terima (Receiver Optik) terdiri dari :

- Unit Detektor Optik
- Unit Decoder
- Unit U/B Converter

Unit Detektor Optik Berfungsi :

- Menerima sinyal pulsa optik yang dikirim dari lawan melalui serat optik
- Mengubah sinyal optik menjadi sinyal pulsa listrik Unipolar
- Memperkuat sinyal pulsa listrik Unipolar
- Mengirimkan sinyal pulsa listrik Unipolar ke Unit Decoder
- Jika tidak menerima sinyal, maka akan mengirimkan sinyal alarm ke unit Alarm dan sirkit proteksi Shut-off

Unit Decoder Berfungsi :

- Menerima sinyal pulsa listrik Unipolar yang dikirim dari Unit Detektor Optik
- Mendekodekan kembali sinyal gabungan (sinyal utama + Service Channel) sesuai dengan sinyal yang digunakan
- Memisahkan sinyal utama dengan sinyal Service Channel
- Menggantikan sinyal utama yang terganggu dengan sinyal AIS
- Menirimkan sinyal Alarm jika terjadi gangguan pada sinyal utama

Unit U/B Converter Berfungsi :

- Menerima sinyal pulsa listrik Unipolar dari Unit Decoder
- Mengubah sinyal pulsa listrik Unipolar menjadi pulsa listrik Bipolar
- Memperbaiki karakteristik sinyal akibat adanya redaman kabel
- Mengirimkan sinyal pulsa listrik Bipolar ke perangkat Demultipleks
- Jika tidak menerima sinyal dari Unit Decoder, maka akan mengirimkan sinyal Alarm ke Unit PWR & ALM

Bagian Power Dan Alarm terdiri dari :

- Unit Power
- Unit Kontrol Alarm (Alarm Control)

Unit Power Berfungsi :

- Memeriksa catu daya terhadap unit-unit diperangkat OLTE
- Memberikan proteksi catu daya, jika terjadi gangguan/ arus berlebih
- Mengirimkan sinyal alarm, jika terjadi gangguan pada catu daya

Unit Kontrol Alarm Berfungsi :

- Menegelola dan memproses sinyal Alarm yang dikirim dari tiap-tiap unit
- Menampilkan sinyal alarm melalui lampu indikator
- Mengirimkan sinyal alarm ke Unit Supervisory

Rangkuman :

- Sumber optik pada sistem transmisi serat optik berfungsi sebagai pengubah besaran sinyal listrik / elektris menjadi sinyal cahaya / optik (E / O Converter).
- Karakteristik dari sumber optik :
- Emisi cahaya terjadi pada daerah λ 850 nm – 1.550 nm
- Kopling daya radiasi keserat optik maksimal
- Dapat dimodulasi langsung pada frekuensi tinggi
- Mempunyai lebar spektrum yang sempit
- Ukuran atau dimensi kecil
- Mempunyai umur kerja dengan jangka waktu relatife lama.

Sumber Optik yang Diinginkan :

- Cahaya bersifat monochromatis (berfrekuensi tunggal)
- Mempunyai output cahaya dengan intensitas tinggi
- Dapat dimodulasi dengan mudah (response timenya pendek)
- Dapat menghasilkan power yang stabil, tidak tergantung terhadap temperatur dan kondisi lingkungan lainnya.

Terdapat dua jenis sumber optik yaitu :

- LED (Light Emitting Dioda)
- Dioda LASER (Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation)
- Perangkat saluran yang digunakan untuk mengirimkan dan menerima sinyal pulsa optik pada panjang gelombang antara 850 – 1.550 nm melalui serat optik.
- Konfigurasi pada perangkat terminal :
- Bagian Kirim (Transmitter Optik)
- Bagian Penerima (Receiver Optik)
- Bagian Power & Alarm (PWR & ALM)
- Bagian Kirim (Transmitter Optik) terdiri dari :
 - Unit B/U Converter
 - Unit Coder
 - Unit Optikl Sender
- Bagian Terima (Receiver Optik) terdiri dari :
 - Unit Detektor Optik
 - Unit Decoder
 - Unit U/B Converter

Sumber : Modul Fiber Optik Atas Tanah SMK Telkom Sandhy Putra Purwokerto