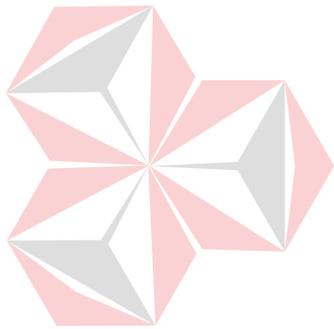


**SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK**  
**DI PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk.**  
**DIVISI INFRATEL AREA NETWORK**  
**SURABAYA TIMUR**

**KERJA PRAKTEK**



**STIKOM** UNIVERSITAS  
**SURABAYA**  
**Dinamika**

**OLEH :**

**NAMA : FONDRA DWI DARMAWAN**

**NIM : 06.41020.0036**

**PROGRAM : STRATA SATU (S-1)**

**JURUSAN : SISTEM KOMPUTER**

**SEKOLAH TINGGI**  
**MANAJEMEN INFORMATIKA & TEKNIK KOMPUTER**  
**SURABAYA**  
**2010**

## KATA PENGANTAR

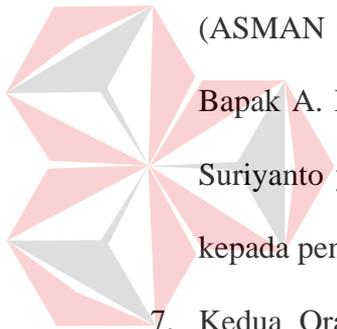
Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Alloh SWT. yang telah berkenan melimpahkan rahmat-Nya, sehingga tugas kerja praktek yang penulis laksanakan maupun laporan kerja praktek dapat terlaksana dengan baik. Dimana laporan ini merupakan hasil dari penerapan ilmu yang penulis dapatkan di SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN TEKNIK KOMPUTER (STIKOM) SURABAYA pada jurusan S-1 Sistem Komputer.

Laporan ini disusun sebagai bukti bahwa penulis telah menyelesaikan kerja praktek di PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk Divisi INFRATEL - Area Network Surabaya Timur selama 1 bulan terhitung sejak tanggal 17 Maret 2010 sampai dengan 17 April 2010.

Adapun kerja praktek ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menempuh ujian Tugas Akhir dan dilaksanakan bertujuan untuk mengadakan studi perbandingan antara ilmu pengetahuan yang sudah di dapat di bangku kuliah dengan keadaan di lapangan sesungguhnya. Dengan melihat kenyataan yang sebenarnya di lapangan, diharapkan mampu menerapkan ilmu pengetahuan yang sudah di miliki dan di sesuaikan dengan kondisi permasalahan yang ada.

Selama pelaksanaan kerja praktek, penulis mendapatkan bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak yang telah membantu baik pelaksanaan kerja praktek maupun penyelesaian laporan kerja praktek. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Alloh SWT. karena dengan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini tepat pada waktunya.
2. Gus Imam Rosyadi., selaku pemangku MTS/MA.Al-Madany Gading Watu-Menganti-Gresik.
3. Bapak Dr. Y. Jangkung Karyantoro, M.B.A., selaku ketua STIKOM Surabaya.
4. Bapak Pauladie Susanto, S. Kom., selaku Kepala Program Studi Jurusan S-1 Sistem Komputer.
5. Ibu Ira Puspasari, S. Si., selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
6. Bapak Pinter Setyantoto (MAN ARNET-SBT), Bapak Mathius Tambing (ASMAN O & M TRA SKSO/SKKL), Bapak Azrial A., Bapak Prapto, Bapak A. Nasir Surya, Bapak Mardiono, Bapak Adi Wartono dan Bapak Suriyanto yang selama ini telah memberikan bantuan moral dan material kepada penulis.
7. Kedua Orang Tua yang kucintai, istriku Nikmathul Rizqi dan anakku Rizqo Satria Darmawan yang berperan sangat besar dalam kelancaran pelaksanaan dan penulisan laporan.

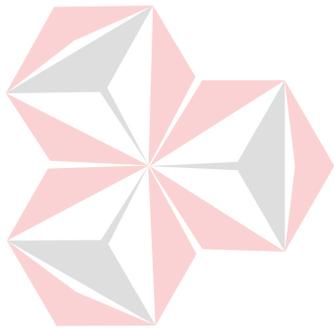


UNIVERSITAS  
Dindamika

Penulis menyadari bahwa penulisan Kerja Praktek ini masih memiliki banyak kekurangan, namun dengan rendah hati penulis berharap semoga Kerja Praktek ini dapat memberikan sumbangan dalam perkembangan ilmu pengetahuan, terutama bagi mahasiswa STIKOM pada khususnya, serta bagi semua yang memerlukannya.

Surabaya, 24 Juni 2010

Penulis



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	.....	i
DAFTAR ISI	.....	iv
DAFTAR GAMBAR	.....	vi
DAFTAR TABEL	.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	.....	1
1.1 Latar Belakang	.....	1
1.2 Tujuan Kerja Praktek	.....	2
1.3 Batasan Masalah	.....	3
1.4 Waktu dan Lama Kerja Praktek	.....	3
1.5 Ruang Lingkup Kerja Praktek	.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	.....	7
BAB 2 TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN	.....	6
2.1 Sejarah Sejarah Perusahaan	.....	6
2.2 Struktur Organisasi	.....	9
2.2.1 Struktur Organisasi Divisi INFRATEL	.....	9
2.2.2 Struktur Organisasi Area Network Surabaya Timur	.....	9
2.3 Logo TELKOM	.....	9
2.3.1 Arti Logo TELKOM	.....	9
2.3.2 Arti Kredo “ <i>the world in your hand</i> ”	.....	10
2.4 Visi dan Misi TELKOM	.....	11
2.4.1 Visi TELKOM	.....	11

2.4.2 Misi TELKOM	11
2.5 Budaya Perusahaan	11
2.6 Jaringan Telekomunikasi PT. TELKOM	12
<b>BAB 3 SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK</b>	<b>15</b>
3.1 TRANSMISI	15
3.1.1 Media Transmisi	15
3.1.2 Sistem Transmisi	15
3.1.3 Power Budget	53
<b>BAB 4 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>54</b>
4.1 Kesimpulan	54
4.2 Saran	55



DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

UNIVERSITAS  
**Dinamika**

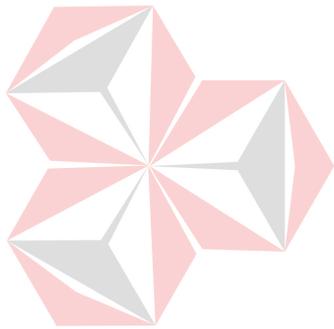
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Organisasi Divisi INFRATEL .....	9
Gambar 2.2. Struktur Organisasi Area Network Surabaya Timur .....	9
Gambar 2.3. Logo Telkom .....	9
Gambar 3.1. Sistem Transmisi Radio .....	16
Gambar 3.2. Plesiochronous .....	17
Gambar 3.3. Tampilan Hirarki Sinyal PDH .....	18
Gambar 3.4. Synchronous Digital Hierarchy .....	18
Gambar 3.5. Sistem WDM .....	20
Gambar 3.6. Transmisi Serat Optik .....	20
Gambar 3.7. Perbedaan Dua Jenis LED.....	22
Gambar 3.8. Pola Pancaran LED.....	22
Gambar 3.9. Modulasi LED.....	23
Gambar 3.10. Pola Pancaran Diode LASER.....	24
Gambar 3.11. Modulasi Diode LASER.....	25
Gambar 3.12. Rangkaian PIN.....	26
Gambar 3.13. Sistem Perambatan Cahaya.....	28
Gambar 3.14. Prinsip Perambatan Cahaya Dalam Serat Optik.....	29
Gambar 3.15. Struktur Dasar Serat Optik.....	31
Gambar 3.16. Perambatan Cahaya Pada <i>Step Index Multimode</i> .....	31
Gambar 3.17. Perambatan Cahaya Pada <i>Graded Index Multimode</i> .....	32
Gambar 3.18. Perambatan Cahaya Pada <i>Step Index Single Mode</i> .....	33
Gambar 3.19. Serat Optik Jenis <i>Loose Tube</i> .....	34

Gambar 3.20. Serat Optik Jenis Alur.....	36
Gambar 3.21. Kabel <i>Duct</i> .....	36
Gambar 3.22. Kabel Tanah.....	37
Gambar 3.23. Kabel Laut.....	38
Gambar 3.24. Faktor Yang Mempengaruhi <i>Attenuation</i> .....	40
Gambar 3.25. OTDR JDSU MTs 8000.....	41
Gambar 3.26. <i>Patch Cord</i> .....	41
Gambar 3.27. Perangkat OTB.....	42
Gambar 3.28. <i>Pembersih Patch Cord</i> .....	42
Gambar 3.29. Hasil Ukur JDSU MTs 8000.....	43
Gambar 3.30. <i>Splicer</i> .....	44
Gambar 3.31. Pengupas Tube.....	44
Gambar 3.32. Pengupas <i>Coating</i> .....	45
Gambar 3.33. <i>Alcohol 97%</i> .....	45
Gambar 3.34. Serat <i>Cleaver</i> .....	46
Gambar 3.35. <i>Unit Closure</i> .....	47
Gambar 3.36. <i>Sleve Protection</i> .....	47
Gambar 3.37. Urutan Proses Sambung Kanel Serat Optik.....	49
Gambar 3.38. Diagram Alir Penanganan Gangguan Kabel Serat Optik.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Karakteristik PIN dan APD.....	27
Tabel 3.2. Karakteristik MMF standard SEI dan Internasional.....	32
Tabel 3.3. Karakteristik SMF standard SEI dan Internasional.....	33
Tabel 3.4. Kode Warna Serat.....	38
Tabel 3.5. Kode Warna Tabung.....	39
Tabel 3.6. Hasil Ukur JDSU MTs 8000.....	43



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR LAMPIRAN

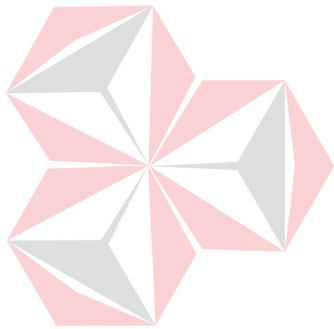
Lampiran 1. Struktur Organisasi Divisi INFRATEL

Lampiran 2. Struktur Organisasi Area Network Surabaya Timur

Lampiran 3. Karakteristik SMF standard SEI dan Internasional

Lampiran 4. Acuan Kerja Praktek

Lampiran 5. Datadiri / Riwayat Penulis



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

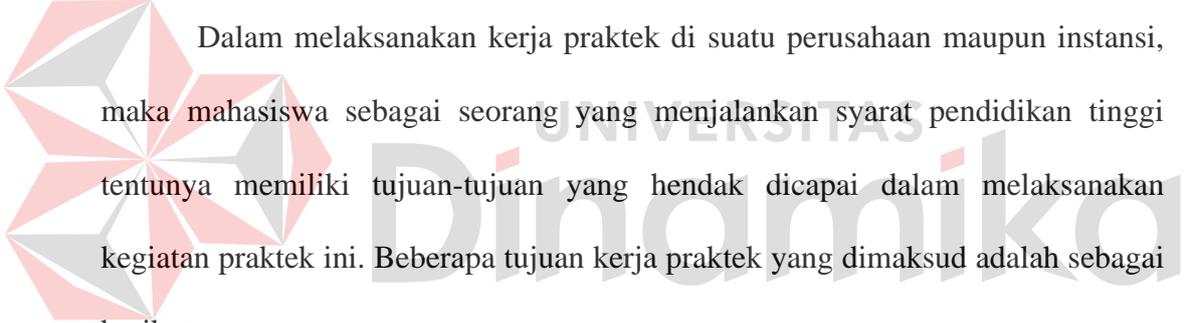
Perkembangan teknologi informasi yang maju dengan pesat mengakibatkan kebutuhan terhadap tenaga kerja yang menguasai bidang sistem komputerisasi sangat meningkat. Terbentuknya lembaga-lembaga pendidikan formal di bidang informasi dan komputer seperti sekolah tinggi manajemen informatika dan komputer, sekolah menengah kejuruan berbasis teknologi informasi, adalah untuk memenuhi kebutuhan terhadap bidang informasi dan komputer. Akan tetapi tidak sedikit dari teori – teori yang diberikan di lembaga-lembaga pendidikan formal tersebut yang kurang sesuai dengan praktek di lapangan kerja. Sedangkan lembaga pendidikan pada umumnya bertujuan untuk mempersiapkan calon tenaga kerja yang diperlukan oleh instansi atau organisasi. Oleh karena itu praktek langsung di lapangan diperlukan untuk menyeimbangkan antara teori yang diperoleh di bangku perkuliahan dengan kenyataan yang ada di lapangan kerja.

Kerja Praktek adalah suatu kegiatan mandiri berupa observasi dan studi orientasi yang dilakukan di suatu instansi atau perusahaan. Terdapat pertukaran informasi yang berguna antara mahasiswa dengan instansi atau perusahaan tersebut. Selain itu kerja praktek juga merupakan bagian dari kurikulum Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer (STIKOM) Surabaya dan prasyarat untuk menempuh ujian tugas akhir. Prosedur kerja praktek telah diatur

sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan, yaitu harus mendapatkan persetujuan dari instansi atau perusahaan tempat melaksanakan kerja praktek.

Dengan adanya program kerja praktek ini diharapkan dapat dicapai suatu pengembangan dan penerapan kemampuan dan tanggap terhadap kenyataan yang ada di lapangan atau masyarakat. Sasaran kerja praktek ini adalah untuk menerapkan ilmu yang diperoleh dari bangku kuliah melalui perusahaan sebagai tempat kerja praktek. Dan bila memungkinkan dapat meningkatkan sistem yang diterapkan di perusahaan tersebut.

## 1.2 TUJUAN KERJA PRAKTEK



Dalam melaksanakan kerja praktek di suatu perusahaan maupun instansi, maka mahasiswa sebagai seorang yang menjalankan syarat pendidikan tinggi tentunya memiliki tujuan-tujuan yang hendak dicapai dalam melaksanakan kegiatan praktek ini. Beberapa tujuan kerja praktek yang dimaksud adalah sebagai berikut :

- a. Memenuhi kurikulum pendidikan yang ada di STIKOM Surabaya.
- b. Memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada mahasiswa tentang Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) dan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL).
- c. Membandingkan antara teori dan praktek yaitu penerapan teori dan mengetahui relevansi materi sistem SKSO yang diberikan sesuai dengan kebutuhan perusahaan..
- d. Menambah wawasan tentang SKSO dan SKKL serta gambaran kerja yang sesungguhnya.

- e. Mencari ilmu pengetahuan baru yang tidak didapat di bangku kuliah.
- f. Mendidik dan melatih mahasiswa untuk dapat menyelesaikan dan mengatasi berbagai masalah yang dihadapi di lapangan dalam melaksanakan praktek kerja.

### **1.3 PEMBATAAN MASALAH**

Mengingat begitu kompleksnya masalah telekomunikasi, penulis hanya membatasi pembahasan sekitar Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) dan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL). Permasalahan yang timbul dari penulisan ini adalah :

- a. Sistem transmisi melalui serat optik.
- b. Jenis-jenis serat optik yang digunakan.
- c. Teknik penyambungan yang dipakai.

### **1.4 WAKTU & LAMA KERJA PRAKTEK**

Kerja Praktek di PT. TELEKOMUNIKASI INDONESIA, Tbk DIVISI INFRATEL AREA NETWORK SURABAYA TIMUR bagian O & M Transmisi SKSO/SKKL dilaksanakan selama satu bulan yang dimulai pada tanggal 17 Maret 2010 sampai dengan 17 April 2010.

## 1.5 RUANG LINGKUP KERJA PRAKTEK

Sasaran kerja praktek adalah agar mahasiswa mendapatkan pengalaman belajar melalui pengamatan di bidang Telekomunikasi :

- a. Struktur organisasi Area Network Surabaya Timur.
- b. Sistem transport PT. Telkom.
- c. Prinsip dasar Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) dan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL).
- d. Struktur dasar serat optik.
- e. SOP dan SMP Sistem Komunikasi Serat Optik (SKSO) dan Sistem Komunikasi Kabel Laut (SKKL).
- f. Pemeliharaan rutin dan dadakan perangkat/jaringan serat optik.
- g. Pengenalan alat ukur dan alat sambung serat optik.
- h. Praktek pengukuran kabel serat optik.
- i. Praktek penyambungan/splicing kabel serat optik.
- j. Analisa gangguan ( *trouble shooting* ) sistem SKSO.
- k. Kunjungan lapangan.

## 1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan laporan hasil praktek kerja lapangan pada Bidang Sistem Informasi PT. Telekomunikasi Indonesia Divisi INFRATEL Area Network Surabaya Timur adalah sebagai berikut:

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

## KATA PENGANTAR

## DAFTAR ISI

### BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, tujuan kerja praktek, batasan masalah, waktu dan lama pelaksanaan kerja praktek, ruang lingkup kerja praktek dan sistematika penulisan.

### BAB II TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

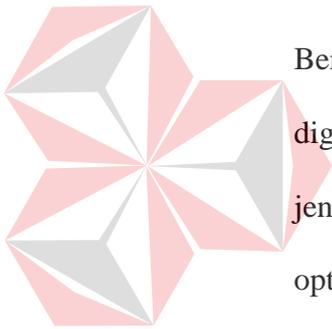
Berisi tentang sejarah singkat PT.Telkom, struktur organisasi, arti logo dan maskot PT. Telkom serta visi dan misi PT.Telkom.

### BAB III SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK (SKSO)

Berisi tentang sejarah singkat serat optik, sistem transmisi yang digunakan dalam serat optik baik SKSO/SKKL, hukum Snellius, jenis-jenis serat optik, pengukuran serat optik, penyambungan serat optik, penghitungan *link budget*, analisa gangguan.

### BAB IV PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran dari seluruh isi laporan



## BAB II

### TINJAUAN UMUM PERUSAHAAN

#### 2.1 SEJARAH PERUSAHAAN

##### a. Tahun 1884

Pada tahun ini, TELKOM berdiri. TELKOM merupakan suatu badan usaha yang bernama “*Poten Telegraafdiens*” (PTT Dienst) yang didirikan oleh Belanda di Staatsbland No.52. telekomunikasi di Hindia Belanda pada waktu itu mulanya diselenggarakan oleh swasta.

##### b. Tahun 1960

Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang (Perpu) No.19 telah dikeluarkan oleh pemerintah Republik Indonesia tentang persyaratan suatu perusahaan negara dan PTT Dienst memenuhi syarat untuk tetap menjadi suatu Perusahaan Negara (PN).

##### c. Tahun 1961

Peraturan Pemerintah No.240 telah dikeluarkan oleh Pemerintah Republik Indonesia tentang pendirian Perusahaan Negara dilebur kedalam Perusahaan Negara Pos dan Telekomunikasai sehingga dalam perkembangan selanjutnya pemerintah memandang perlu menjadikan 2 Perusahaan Negara yang berdiri sendiri.

##### d. Tahun 1965

Peraturan Pemerintah No.29 telah dikeluarkan oleh Pemerintah Republik Indonesia, maka berdirilah Perusahaan Negara Pos dan Giro. Dan Peraturan

Pemerintah No.30 juga dikeluarkan pemerintah untuk mengatur pendirian Perusahaan Telekomunikasi.

**e. Tahun 1974**

Perusahaan Negara Telekomunikasi dikembangkan menjadi Perusahaan Umum (PERUM) Telekomunikasi melalui Peraturan Pemerintah No.36. dalam peraturan tersebut dinyatakan pula Perusahaan Umum Telekomunikasi (PERUMTEL) sebagai badan tunggal penyelenggara jasa Telekomunikasi untuk umum, baik untuk telekomunikasi dalam negeri maupun luar negeri.

**f. Tahun 1980**

Pemerintah mengeluarkan Peraturan Pemerintah No.53 tentang telekomunikasi untuk umum yang berisi tentang perubahan atas Peraturan Pemerintah No.29 tahun 1974 sekaligus menetapkan PERUMTEL sebagai badan usaha yang berwenang menyelenggarakan telekomunikasi untuk umum dalam negeri dan INDOSAT ditetapkan sebagai badan usaha yang menyelenggarakan telekomunikasi untuk umum internasional.

**g. Tahun 1991**

Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang No.25 telah dikeluarkan. Memasuki Repelita V pemerintah merasa perlu adanya percepatan dalam pembangunan dibidang telekomunikasi karena sebagai infrastruktur diharapkan dapat memacu pembangunan sektor lainnya, sehingga pemerintah memerlukan manajemen yang lebih professional. Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang No.25 tahun 1991 merubah PERUMTEL menjadi Perseroan (Persero) Telekomunikasi Indonesia atau PT. Telkom.

#### **h. Saat ini**

PT. Telekomunikasi Indonesia berubah menjadi PT. Telekomunikasi, Tbk. sehingga sebagian dari saham perusahaan ini tidak murni milik negara lagi. Sebagai perusahaan jasa, TELKOM harus berorientasi pada konsumen yang merupakan pengguna jasa. TELKOM berusaha untuk memberikan pelayanan yang terbaik kepada para konsumennya. Dalam perkembangannya, TELKOM menggunakan semboyan "*the world in your hand*" yang mempunyai arti bahwa Telkom yang baru akan membuat segalanya menjadi lebih mudah dan lebih menyenangkan dalam mengakses dunia.

Sebagai salah satu perusahaan nasional di Indonesia, idealnya harus beroperasi dan dapat melayani seluruh wilayah Indonesia. Sehingga dalam usahanya untuk memberikan kepuasan dan memenuhi kebutuhan jasa telekomunikasi bagi konsumen, TELKOM membagi wilayah operasionalnya menjadi 8 regional, antara lain: Regional SUMBANGUT (Sumatera Bagian Utara), Regional SUMBANGSEL (Sumatera Bagian Selatan), Regional DKI Jakarta, Regional Jawa Barat, Regional Jawa Tengah - DI Yogyakarta, Regional Jawa Timur, Regional Kalimantan dan Regional Indonesia Timur.

Di Telkom sendiri terdapat banyak divisi-divisi yang diantaranya Divisi Infrastruktur Telekomunikasi (INFRATEL) yaitu sebagai divisi yang menangani masalah infrastruktur telekomunikasi pada TELKOM. Dan dibawah Divisi INFRATEL terdapat *Network Regional* (NETRE) yang pembagian wilayah operasinya sama dengan wilayah operasi TELKOM. Setelah *Network Regional* terdapat *Area Network* (ARNET) yang berfungsi untuk mempermudah penanganan telekomunikasi dalam satu wilayah tertentu. Untuk *Network Regional*

Jawa Timur sendiri terdapat 5 ARNET , antara lain : ARNET Malang, ARNET Jember, ARNET Madiun, ARNET Surabaya Barat (SBB) dan ARNET Surabaya Timur (SBT) yang merupakan tempat penulis melaksanakan kerja praktek. ARNET SBT sendiri memiliki daerah penanganan operasional meliputi :

1. Wilayah Utara : Kenjeran, Mergoyoso.
2. Wilayah Barat : Darmo, Tandes..
3. Wilayah Timur : Porong, Sidoarjo, Manyar
4. Wilayah Selatan : Mojokerto, Jombang.

## **2.2 STRUKTUR ORGANISASI**

### **2.2.1 Struktur Organisasi Divisi INFRATEL**

Gambar 2.1 Struktur Organisasi Divisi INFRATEL dapat dilihat di Lampiran.

### **2.2.2 Struktur Organisasi Area Network Surabaya Timur**

Gambar 2.2 Struktur Organisasi Area Network Surabaya Timur dapat dilihat di Lampiran.

## **2.3 LOGO TELKOM**

### **2.3.1 Arti Logo TELKOM**



Gambar 2.3. Logo Telkom.

Ikon dalam logo terdiri dari bentuk lingkaran asimetris yang melambangkan kedinamisan perusahaan dan juga simbolis dunia, serta tangan kanan yang ramah dalam meraih dunia tersebut.

- a. Lingkaran sebagai simbol dari kelengkapan produk dan layanan dalam portofolio bisnis baru TELKOM yaitu TIME (*Telecommunication, Information, Media & Edutainment*).
- b. Tangan yang meraih ke luar. Simbol ini mencerminkan pertumbuhan dan ekspansi ke luar.
- c. Jemari tangan. Simbol ini memaknai sebuah kecermatan, perhatian, serta kepercayaan dan hubungan yang erat.
- d. Kombinasi tangan dan lingkaran. Simbol dari matahari terbit yang maknanya adalah perubahan dan awal yang baru.
- e. Telapak tangan yang mencerminkan kehidupan untuk menggapai masa depan.
- f. **Expert Blue** pada teks Telkom melambangkan keahlian dan pengalaman yang tinggi.
- g. **Vital Yellow** pada telapak tangan mencerminkan suatu yang atraktif, hangat, dan dinamis.
- h. **Infinite sky blue** pada teks Indonesia dan lingkaran bawah mencerminkan inovasi dan peluang yang tak berhingga untuk masa depan.

### 2.3.2 Arti Kredo “*the world in your hand*”

Makna dari kredo “*the world in your hand*” adalah “dunia ada dalam genggaman Anda”. Pesan yang ingin disampaikan melalui kredo ini adalah bahwa

Telkom yang baru akan membuat segalanya menjadi lebih mudah dan lebih menyenangkan dalam mengakses dunia.

## **2.4 VISI & MISI TELKOM**

### **2.4.1 Visi TELKOM**

*“To become a leading InfoCom player in the region”* menunjukkan TELKOM berupaya untuk menempatkan diri sebagai perusahaan *InfoCom* terkemuka di kawasan Asia Tenggara, Asia dan akan berlanjut ke kawasan Asia Pasifik.

### **2.4.2 Misi TELKOM**

Memberikan layanan “One Stop InfoCom” dengan jaminan bahwa pelanggan akan mendapatkan layanan terbaik, berupa kemudahan, produk dan jaringan berkualitas, dengan harga yang kompetitif. TELKOM akan mengelola bisnis melalui praktek-praktek terbaik dengan mengoptimalkan sumber daya manusia yang unggul, penggunaan teknologi yang kompetitif, serta membangun kemitraan yang saling menguntungkan dan saling mendukung secara sinergis.

## **2.5 BUDAYA PERUSAHAAN**

Budaya perusahaan yang sebelumnya *“The Telkom Way 135”* kini berubah menjadi **Telkom’s 5C** yang berarti:

a. *Commitment to long term <---> Customer value;*

Melakukan sesuatu tidak hanya untuk masa kini tetapi juga untuk masa mendatang.

**b. *Customer first <---> Excellent service;***

Selalu mengutamakan pelanggan terlebih dahulu, baik pelanggan internal maupun eksternal.

**c. *Caring meritocracy <---> Competence people;***

Memberikan *rewards* dan *consequences* yang sesuai dengan kinerja dan perilaku yang bersangkutan.

**d. *Co-creation of Win-Win Partnership***

Memperlakukan mitra bisnis sebagai rekanan yang setara.

**e. *Collaborative Innovation***

Menghilangkan *internal silos* dan terbuka terhadap ide-ide dari luar.

## 2.6 JARINGAN TELEKOMUNIKASI - PT. TELKOM

Jaringan telekomunikasi di PT. TELKOM sering disebut sebagai jaringan akses (*access network*), yang merupakan jaringan yang menghubungkan antara terminal pelanggan (UNI / User Network Interface) dengan sentral lokal (SNI / Service Network Interface) yang ada di bagian jaringan ini pada struktur PT. TELKOM dikenal sebagai divisi Jaringan Akses.

Secara umum, sistem telekomunikasi dibangun dalam bentuk jaringan-jaringan lokal dan nonlokal. Jaringan lokal adalah jaringan yang menghubungkan sentral telepon dengan pesawat telepon pelanggan, di dalamnya termasuk semua infrastruktur yang menghubungkan sentral telepon dengan pelanggan. Sedangkan jaringan nonlokal merupakan jaringan yang menghubungkan antara sentral yang satu dengan sentral yang lain, yang termasuk di dalamnya adalah sistem transmisi sinyal antarsentral telekomunikasi.

Tujuan dari seluruh jaringan telekomunikasi, baik lokal maupun nonlokal, yang dimiliki oleh PT. TELKOM adalah untuk menyediakan jasa telekomunikasi yang efektif dan efisien baik bagi pelanggan sebagai pengguna jasa ataupun bagi PT. TELKOM sebagai perusahaan penyedia jasa telekomunikasi. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi dalam penentuan proyek instalasi jaringan fisik antara lain :

- a. Pertimbangan Efisiensi Biaya Penyelesaian Proyek (tenaga kerja, bahan baku dan peralatan).
- b. Pertimbangan Efisiensi Waktu Penyelesaian Proyek.
- c. Pertimbangan Kelayakan Proyek (aspek pasar, aspek pemasaran, aspek teknologi, aspek hukum, aspek lingkungan dan aspek finansial).

Adapun jaringan lokal telekomunikasi yang dimiliki oleh PT. Telkom Indonesia dapat dibagi menjadi 3 jenis, antara lain:

- a. Jarlokot (Jaringan Lokal Akses Tembaga)

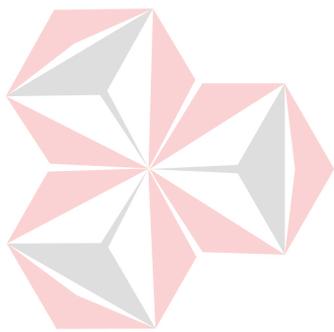
Jarlokot merupakan jaringan local telekomunikasi yang menggunakan media kabel tembaga atau sering disebut sebagai jaringan local akses kabel tembaga.

- b. Jarlokar (Jaringan Lokal Akses Radio)

Jarlokar merupakan jaringan local telekomunikasi yang menggunakan media transmisi radio untuk menghubungkan konsumen dengan sentral atau sering disebut dengan jaringan local akses radio. Pada jarlokar, penggunaan gelombang radio dapat diaplikasikan pada sebagian atau keseluruhan jaringan.

- c. Jarlokaf (Jaringan Lokal Akses Fiber Optik)

Jarlokaf merupakan jaringan lokal telekomunikasi yang menggunakan media kabel fiber optik untuk untuk menghubungkan konsumen dengan sentral atau sering disebut sebagai jaringan lokal akses kabel fiber optik.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## BAB III

### SISTEM KOMUNIKASI SERAT OPTIK

#### 3.1 TRANSMISI

Transmisi adalah proses membawa informasi antar *end points* di dalam sistem atau jaringan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi transmisi antara lain :

##### 3.1.1 Media Transmisi

Media Transmisi adalah tempat proses transmisi berlangsung. Media transmisi yang digunakan saat ini adalah kabel tembaga, gelombang radio dan serat optik.

1. Kabel tembaga umumnya saat ini digunakan untuk komunikasi dari konsumen dengan sentral.
2. Gelombang radio umumnya digunakan untuk komunikasi dengan daerah-daerah yang memiliki medan geografis yang cukup berat (tanpa penggalan jalan) .
3. Serat optik umumnya saat ini digunakan untuk komunikasi antar daerah dan antar pulau sebagai pengganti kabel tembaga dengan kapasitas informasi yang dibawa lebih besar daripada kabel tembaga dan gelombang radio.

##### 3.1.2 Sistem Transmisi

Sistem transmisi yang digunakan saat ini antara lain transmisi radio dan transmisi serat optik.

## 1. Transmisi Radio

Transmisi radio ialah transmisi yang menggunakan gelombang elektromagnetik sebagai pembawa (*carrier*) informasi, media transmisi berupa atmosfer / ruang bebas, frekuensi yang digunakan di atas 2 GHz dan memiliki jangkauan maksimum 50 km. Gambar 3.1 dibawah ini menunjukkan sistem transmisi radio.



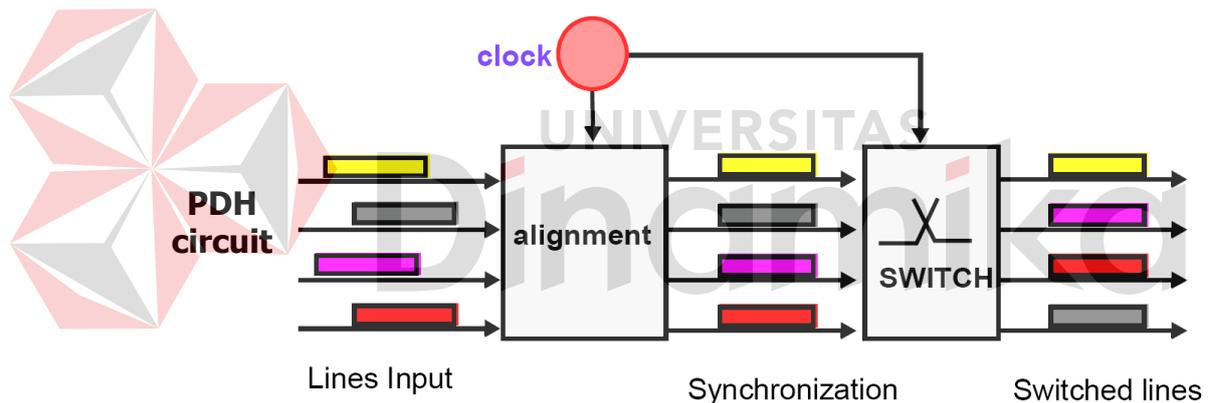
Gambar 3.1 Sistem transmisi radio

Keterangan :

- Informasi, merupakan sinyal multiplex digital yang disebut *baseband* yang mempunyai kecepatan 2, 8, 34, 140 Mbps (PDH) atau 155,52 Mbps (SDH).
- Terminal, yaitu perangkat yang berfungsi merubah sinyal *baseband* menjadi sinyal Radio Frekuensi (RF) atau sebaliknya.
- Antena, yaitu perangkat yang berfungsi merubah sinyal Radio Frekuensi (RF) menjadi sinyal Gelombang Elektromagnetik yang akan dipropagasikan ke media ruang bebas atau sebaliknya. Frekuensi yang digunakan dalam orde Gega Hertz (GHz).
- Media ruang bebas, adalah ruang atmosfer udara. Dalam hal ini propagasi harus bersifat bebas hambatan atau *line of sight* (LOS).

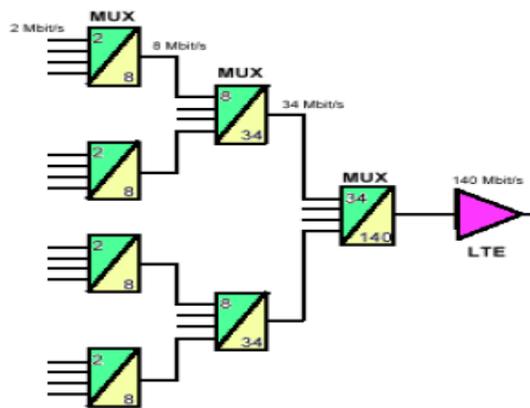
## 2. Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH)

Istilah *plesiochronous digital hierarchy* (PDH) adalah suatu hirarki multipleks yang mempunyai sinyal hampir sinkron. PDH merupakan suatu teknologi jaringan transport dengan kapasitas besar yang digunakan dalam telekomunikasi untuk membawa sinyal data melalui perangkat digital seperti gelombang mikro digital dan serat optik. Ada beberapa standard yang digunakan dalam teknologi PDH ini, yaitu : Eropa (CEPT), USA, dan Jepang. Kapasitas sinyal : 2 Mbps, 8 Mbps, 34 Mbps, dan 140 Mbps cukup fleksibel untuk berbagai keperluan. Gambar 3.2 dibawah ini akan menjelaskan pengertian dari *plesiochronous*



Gambar 3.2 *Plesiochronous*

Berikut gambar 3.3 tampilan hirarki sinyal PDH sesuai standard Eropa (CEPT).



Gambar 3.3 Tampilan hirarki sinyal PDH

### 3. Synchronous digital hierarchy (SDH)

*Synchronous digital hierarchy* merupakan suatu sistem multipleks digital di mana pembentukan sinyal dari orde rendah ke orde tinggi mempunyai hirarki yang sinkron. Bit rate sinyal SDH : 155,52 Mbps, 622,08 Mbps, 9953,28 Mbps, merupakan hirarki sinyal yang sinkron. Secara umum, fungsi SDH adalah sama dengan PDH yaitu untuk menggabungkan sinyal dari

order rendah sampai order tinggi dengan lebih efisien. Berikut gambar 3.4 *Synchronous digital hierarchy*.

CEPT	North America	Japan	
2.048 Mb/s	1.544 Mb/s	1.544 Mb/s	<b>PDH G .702</b>
8.448 Mb/s	6.312 Mb/s	6.312 Mb/s	
34.368 Mb/s	44.376 Mb/s	32.064 Mb/s	
139.264 Mb/s		97.728 Mb/s	

STM-1	155.520 Mb/s	<b>SDH G .707</b>
STM-4	622.080 Mb/s	
STM-16	2.488.320 Mb/s	
STM-64	9.953.280 Mb/s	

STM ; Synchronous Transport Module

Gambar 3.4 *Synchronous digital hierarchy*.

1 E-1 = 30 *circuit*/kanal

1 STM-1 = 63 X E.1

1 STM-16 = 16 X STM-1 ( 30 X 63 X 16 = 30.240 Cct )

Kanal atau *circuit* ialah jumlah data yang bisa ditransmisikan secara bersamaan atau *full duplex*. Untuk lebih memahami hal ini akan dianalogikan adalah dengan 1 E-1 yang setara dengan 30 kanal berarti media tersebut mampu melakukan 30 panggilan telepon dalam waktu bersamaan.

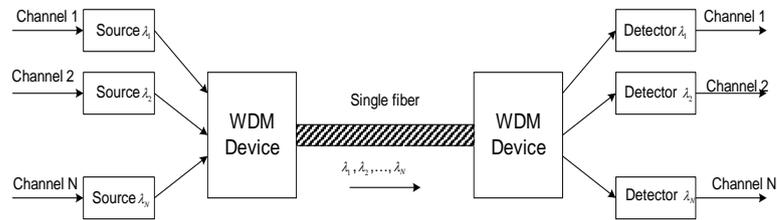
#### 4. *Wavelength Division Multiplexing (WDM)*

Teknologi *wavelength-division multiplexing* adalah suatu teknologi jaringan transport yang mentransmisikan trafik dengan kecepatan  $n \times 2,4$  Gbps (jumlah panjang gelombang ( $n$ ) maksimal adalah 16). WDM mampu mentransmisikan beberapa kanal optik secara simultan pada panjang gelombang yang berbeda-beda melalui serat optik tunggal. Pada dasarnya WDM melewati beberapa sinyal dalam serat yang sama. Teknologi WDM mampu mengkombinasikan beberapa sistem spasi kanal (*channel spacing*) yang cukup besar. Spasi kanal untuk WDM adalah sekitar 10 – 100 nm (1,3 – 13 THz) pada domain frekuensi dengan daerah panjang gelombang 1500 nm. Jika spasi kanal lebih sempit, sekitar 0,1 – 1 nm (13 – 130 GHz) dengan daerah panjang gelombang 1500 nm, transmisi multikanal ini disebut dengan *dense wavelength division multiplexing (DWDM)*.

Sistem WDM secara umum ditunjukkan melalui gambar 3.5. Sinyal-sinyal dengan jarak panjang gelombang yang sangat sempit kemudian dimultipleks dengan menggunakan multiplekser optik, lalu ditransmisikan melalui serat tunggal. Pada titik penerima, sinyal-sinyal yang berbeda didemultiplekser kemudian difilter sehingga

hanya melewati satu panjang gelombang dan akhirnya diterima oleh penerima optik.

Berikut ini gambar 3.5 diagram blok sistem WDM secara umum:

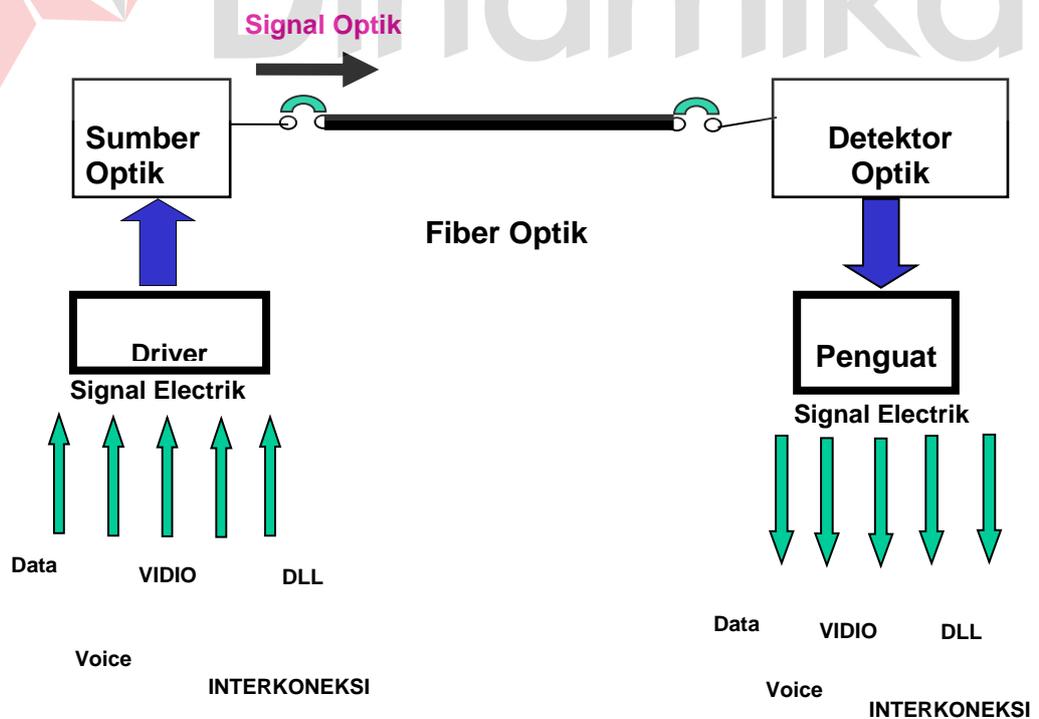


Gambar 3.5 Sistem WDM

## 5. Transmisi Serat Optik

Transmisi serat optik adalah suatu sistem pengiriman sinyal di mana

media transmisi yang digunakan adalah serat optik. Prinsip dasar dari sistem ini ialah di sisi kirim dan sisi terima ada perubahan bentuk sinyal yaitu dari elektrik ke optik dan sebaliknya. Berikut Gambar 3.6 transmisi serat optik :



Gambar 3.6 Transmisi serat optik.

Ada beberapa komponen serat optik yang diperlukan antara lain:

**a. *Optikal Transmitter (Sumber Optik)***

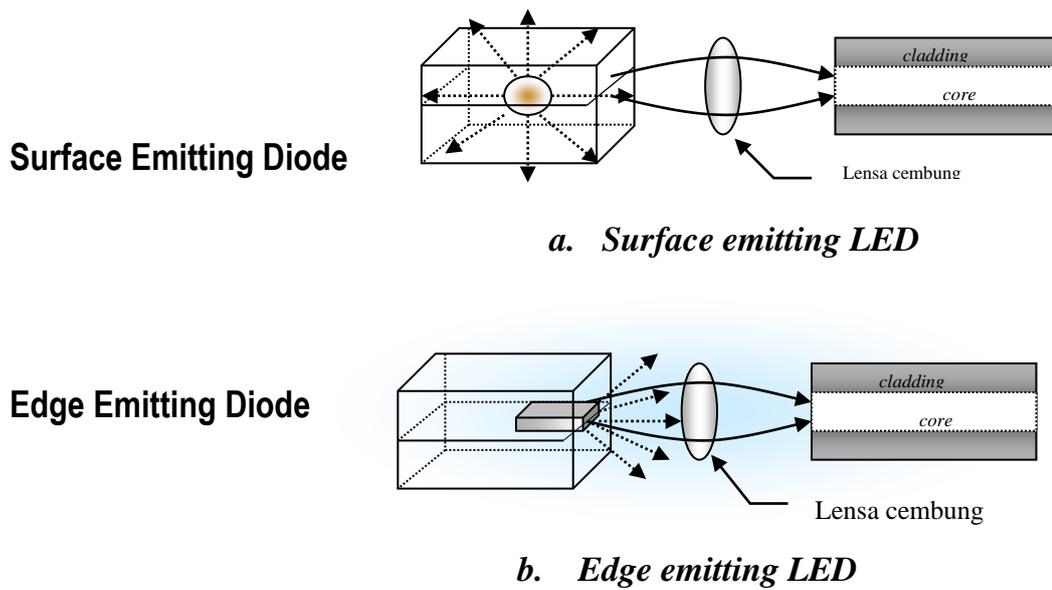
Berfungsi untuk merubah sinyal elektrik yang berasal dari multiplex menjadi sinyal optik (cahaya) untuk selanjutnya ditransmisikan ke dalam serat optik. Ada dua jenis sumber optik yaitu *Light Emitting Diode (LED)* dan *Light Amplification by Stimulation Emission of Radiation (LASER)*.

LED merupakan diode semikonduktor yang memancarkan cahaya karena mekanisme emisi spontan. LED mengubah besaran arus menjadi besaran intensitas cahaya dan karakteristik arus/daya pancar optik memiliki fungsi yang linear.

Cahaya yang dipancarkan LED bersifat tidak koheren yang menyebabkan dispersi chromatic sehingga LED hanya cocok untuk transmisi data dengan bit rate rendah sampai sedang dengan jarak pendek. Daya keluaran optik LED adalah -33 dBm s/d -10 dBm. LED memiliki lebar spektral (*spectral width*) 30-50 nm pada panjang gelombang 850 nm dan 50-150 nm pada panjang gelombang 1300 nm.

Ada dua jenis LED yaitu *Surface Emitting LED* dan *Edge Emitting LED*, dimana *Edge Emitting LED* memiliki efisiensi coupling lebih tinggi.

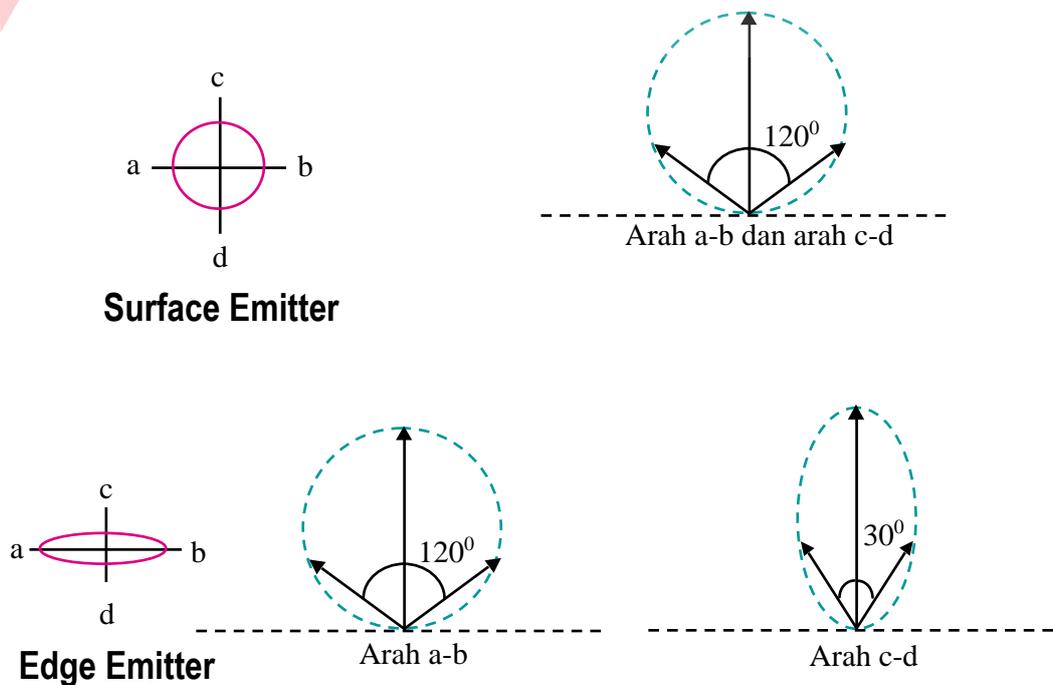
Berikut gambar 3.7 perbedaan dua jenis LED :



Gambar 3.7 Perbedaan dua jenis LED



Dari gambar diatas bisa diketahui bahwa *Edge Emitting Diode* memiliki efisiensi *coupling* ke serat lebih tinggi. Berikut gambar 3.8 pola pancaran led

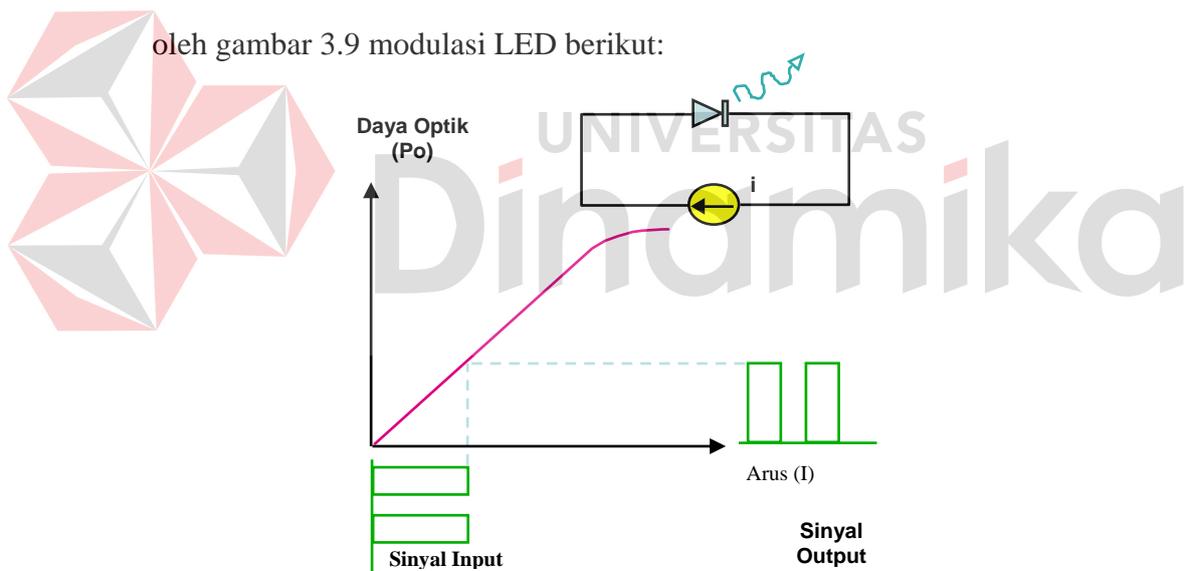


Gambar 3.8 Pola pancaran LED

Berdasarkan gambar diatas, pada *surface emitter* pola pancarannya membentuk sudut  $120^0$  pada arah a-b dan c-d, tetapi pada *Edge emitter* pancaran arah a-b membentuk sudut  $120^0$  dan arah c-d membentuk sudut  $30^0$ . hal inilah yang membuat efisiensi coupling *edge emitter* lebih tinggi dari pada *surface emitter*.

Modulasi yang diterapkan pada LED adalah modulasi intensitas dimana Pulsa-pulsa listrik (diwakili dengan kondisi ada arus/tidak ada arus) secara langsung diubah menjadi pulsa-pulsa optik/cahaya (diwakili dengan ada/tidaknya pancaran cahaya). Untuk lebih memahami hal ini akan dijelaskan

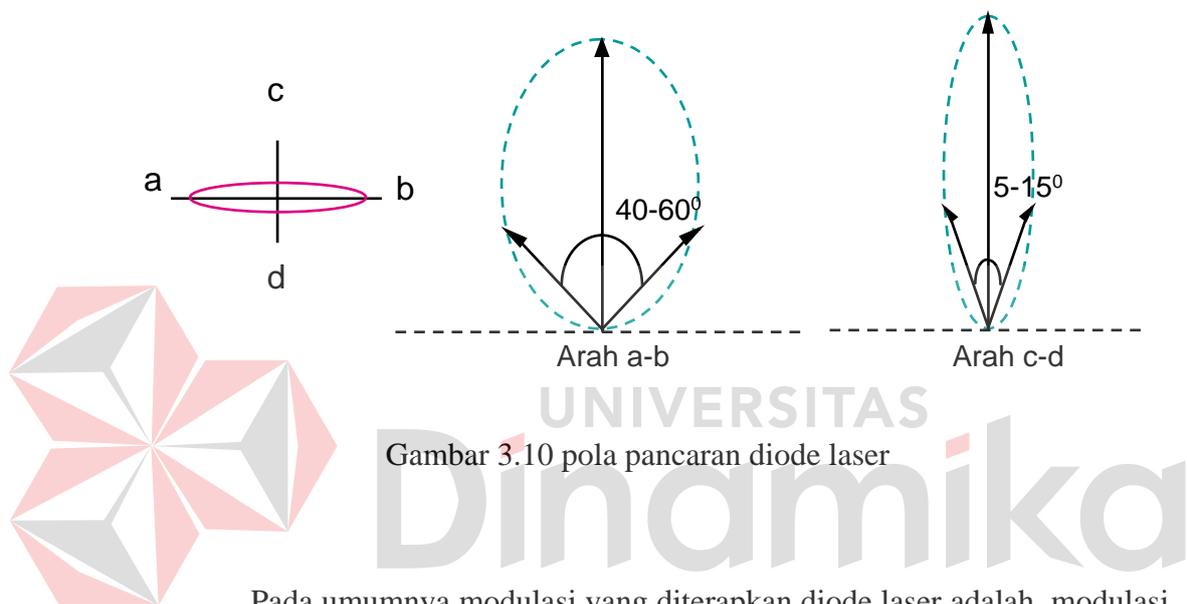
oleh gambar 3.9 modulasi LED berikut:



Gambar 3.9 modulasi LED

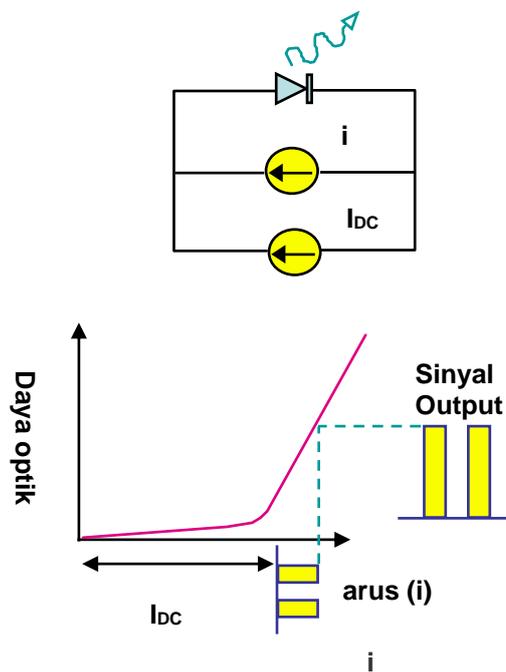
Diode laser merupakan diode semikonduktor yang memancarkan cahaya karena mekanisme pancaran / emisi terstimulasi (*stimulated emission*). Cahaya yang dipancarkan oleh diode laser bersifat koheren, sehingga *dispersi chromatic* sangat kecil. Diode laser memiliki lebar spektral yang lebih sempit

(s/d 1 nm). Diode laser diterapkan untuk transmisi data dengan bit rate tinggi dengan jarak yang jauh. Daya keluaran optik dari diode LASER adalah -12 s/d + 3 dBm. Karakteristik arus kemudi daya optik diode laser tidak linear. Kinerja (keluaran daya optik, panjang gelombang, umur) dari diode LASER sangat dipengaruhi oleh temperatur operasi. Berikut gambar 3.10 pola pancaran diode laser :



Gambar 3.10 pola pancaran diode laser

Pada umumnya modulasi yang diterapkan diode laser adalah modulasi intensitas. Karena diode laser memiliki karakteristik I-Po yang tidak linear maka perlu ditambahkan arus pra-tegangan searah (DC) agar diode bekerja pada daerah linear (daerah operasi laser). Berikut gambar 3.11 modulasi dioda laser :



Gambar 3.11 modulasi dioda laser

#### b. *Optikal Receiver*

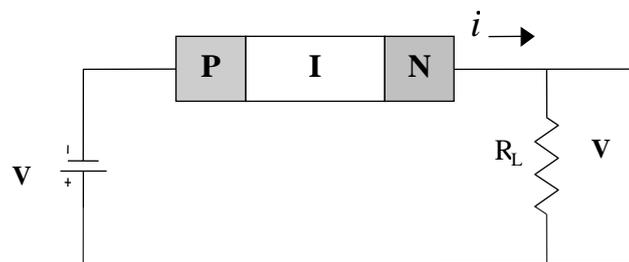
Berfungsi untuk merubah sinyal optik yang berasal dari serat optik menjadi sinyal elektrik. Adapun persyaratan yang harus dipenuhi oleh *photo diode*, adalah :

1. Memiliki sensitivitas tinggi.
2. Memiliki kecepatan response / tanggapan yang cukup untuk mengakomodasi bit rate data yang diterima.
3. Hanya memberikan *noise* tambahan minimum.
4. Tidak peka terhadap perubahan suhu.

Detektor optik dapat menghasilkan gelombang sesuai dengan aslinya, dengan meminimalisasi redaman (*loss*) yang timbul selama perambatan,

sehingga dapat juga menghasilkan sinyal elektrik yang maksimum dengan daya optik yang kecil. Ada dua jenis detektor optik, yaitu *Positive Intrinsic Negative* (PIN) dan *Avalanche Photodiode* (APD).

PIN adalah semikonduktor dengan bagian yang didop P, sebuah intrinsic dan bagian yang didop N, sehingga menimbulkan satu pasangan elektron yang tunggal yang diabsorpsi. Detektor ini memiliki time respon lebih lambat dan tegangan yang dipakai rendah. Gambar 3.12 rangkaian PIN :



Gambar 3.12 Rangkaian PIN

Detector ini bekerja menurut fungsi modulasi arus oleh cahaya yang diserap, dimana daya optik yang masuk selama sebuah pulsa, dapat dianggap sebagai penerimaan dari sejumlah foton yang masing-masing mempunyai energi sebesar :

$$E = h \nu$$

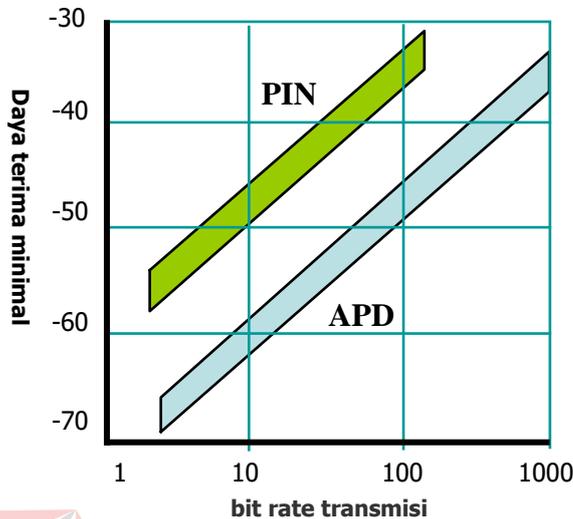
Dimana :  $h$  = konstanta Planck ( $6,0625 \times 10^{-34} \text{ Js}$ )

$E$  = energi foton

$\nu$  = kecepatan foton ( $c/\lambda$ )

*Avalanche Photodiode* (APD) dapat menghasilkan lebih dari satu pasang elektron tunggal melalui ionisasi. APD biasa digunakan untuk sistem

yang memerlukan sensitivitas tinggi, tetapi juga memiliki kekurangan internal noise yang besar dan lebih sensitif terhadap perubahan temperatur. Berikut ini akan ditampilkan gambar 3.12 dan tabel 3.1 karakteristik PIN dan APD:



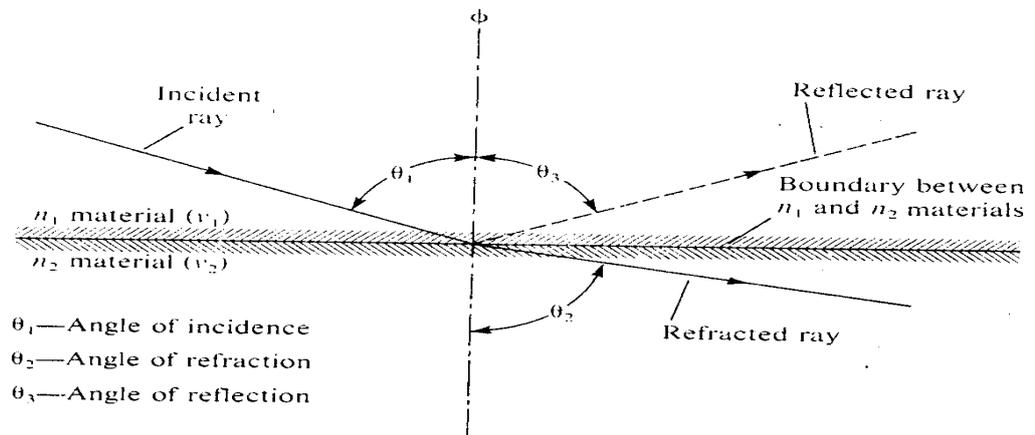
Tabel 3.1 karakteristik PIN dan APD

	Diode PIN	AP
Tegangan operasi (V)	10-20	~100
Level terendah yang dapat dideteksi pada rate 10Mb/s (Watt)	$10^{-8}$	$10^{-9}$
Sensitivitas (A/W)	0.7-0.9	0.7-0.9

Gambar 3.12 Karakteristik PIN dan APD

### c. Serat Optik

Serat optik adalah suatu dielektrik *waveguide* yang beroperasi pada frekuensi optik atau cahaya. Serat optik berbentuk silinder dan menyalurkan energi gelombang elektromagnetik dalam bentuk cahaya di dalam permukaannya dan mengarahkan cahaya pada sumbu axisnya. Sesuai dengan hukum Snellius, cahaya merambat didalam dua medium yang berbeda dengan tiga cara, yaitu merambat lurus, dipantulkan dan dibiaskan. Gambar 3.13 menjelaskan sistem perambatan cahaya dalam dua medium yang berbeda:



Gambar 3.13 Sistem perambatan cahaya

Keterangan :

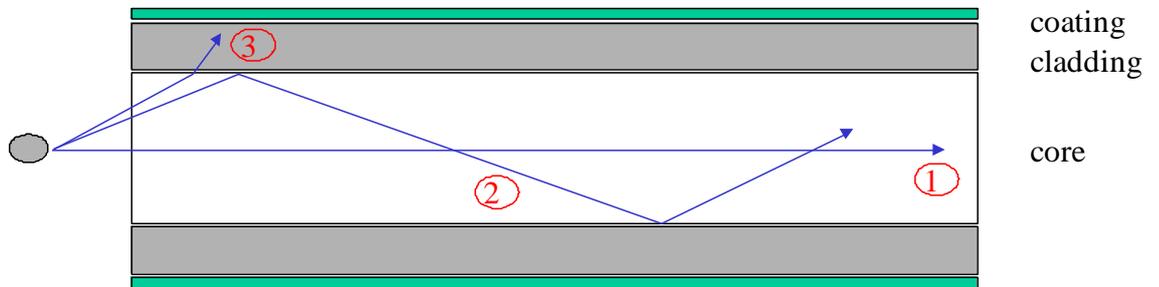
Bila cahaya berjalan melintasi sebuah batas antara dua material dengan indeks bias yang berbeda ( $n_1$  dan  $n_2$ ), maka refleksi dan refraksi dapat terjadi.

Cahaya yang direfraksikan patah:  $\theta_1 \neq \theta_2$

Mode perambatan cahaya :

1. Cahaya dapat merambat dalam serat optik melalui sejumlah lintasan yang berbeda.
2. Lintasan cahaya yang berbeda-beda ini disebut mode dari suatu serat optik.
3. Ukuran diameter *core* menentukan jumlah mode yang ada dalam suatu serat optik.
4. Serat optik yang memiliki lebih dari satu mode disebut serat optik *multimode*.
5. Serat optik yang hanya satu mode saja disebut serat optik *single mode*.

Gambar 3.14 menjelaskan prinsip perambatan cahaya dalam serat optik :



Gambar 3.14 Prinsip perambatan cahaya dalam serat optik

Keterangan :

1. Sinar merambat lurus sepanjang sumbu serat tanpa mengalami refleksi atau refraksi.
2. Sinar mengalami refleksi total karena sudut datang yang lebih besar dari sudut kritis dan akan merambat sepanjang serat melalui pantulan-pantulan.
3. Sinar akan mengalami refraksi dan tidak akan dirambatkan sepanjang serat karena memiliki sudut datang yang lebih kecil dari sudut kritis.

Hal-hal yang mempengaruhi transmisi dengan *waveguide* ditentukan oleh karakteristik bahannya, yang merupakan faktor penting dalam penyaluran suatu sinyal sepanjang serat optik.

Struktur dasar serat optik terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. *Core* (Inti)

*Core* (inti) berfungsi untuk menentukan cahaya merambat dari satu ujung ke ujung lainnya. Terbuat dari bahan kuarsa dengan kualitas sangat

tinggi, merupakan bagian utama dari serat optik karena perambatan cahaya sebenarnya terjadi pada bagian ini dan memiliki diameter  $10\ \mu\text{m} \sim 50\ \mu\text{m}$ . ukuran *core* sangat mempengaruhi karakteristik serat optik.

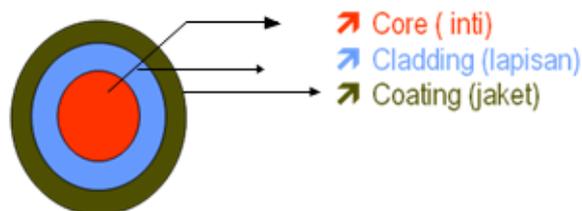
## 2. *Cladding* (lapisan)

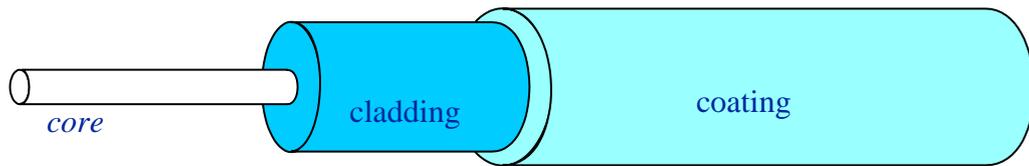
*Cladding* (lapisan) berfungsi sebagai cermin, yakni memantulkan cahaya agar dapat merambat ke ujung lainnya. Terbuat dari bahan gelas dengan indeks bias lebih kecil dari *core* dan merupakan selubung dari *core*. Hubungan indeks bias antara *core* dan *cladding* akan mempengaruhi perambatan cahaya pada *core* (mempengaruhi besarnya sudut kritis)

## 3. *Coating* (jaket)

*Coating* (jaket) berfungsi sebagai pelindung mekanis dan tempat kode warna. Terbuat dari bahan plastic dan berfungsi untuk melindungi serat optik dari kerusakan. Indeks bias ( $n$ ) inti lebih besar dari pada indeks bias *cladding* ( $n_c > n_d$ ).

Untuk lebih jelasnya akan dijelaskan pada gambar 3.15 struktur dasar serat optik.





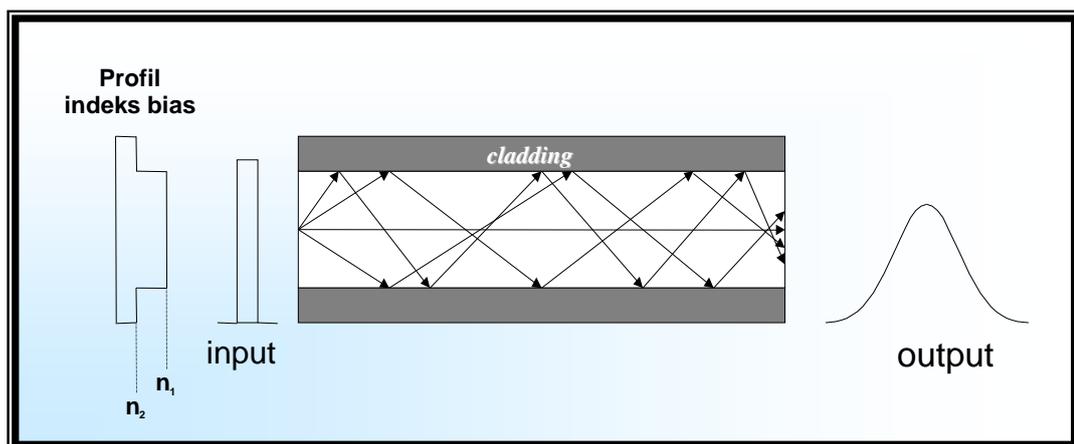
Gambar 3.15 Struktur dasar serat optik.

Adapun jenis-jenis serat optik yang sering digunakan antara lain :

### 1. *Step Index Multimode*

Jenis ini memiliki harga indeks bias *core* konstan, dan menurut ITU-T G.651, MMSI mempunyai ukuran *core* sebesar :  $50\ \mu\text{m}$ , *Cladding* :  $125\ \mu\text{m}$  (sangat tipis) sehingga banyak terjadi dispersi yang menyebabkan lebar pita

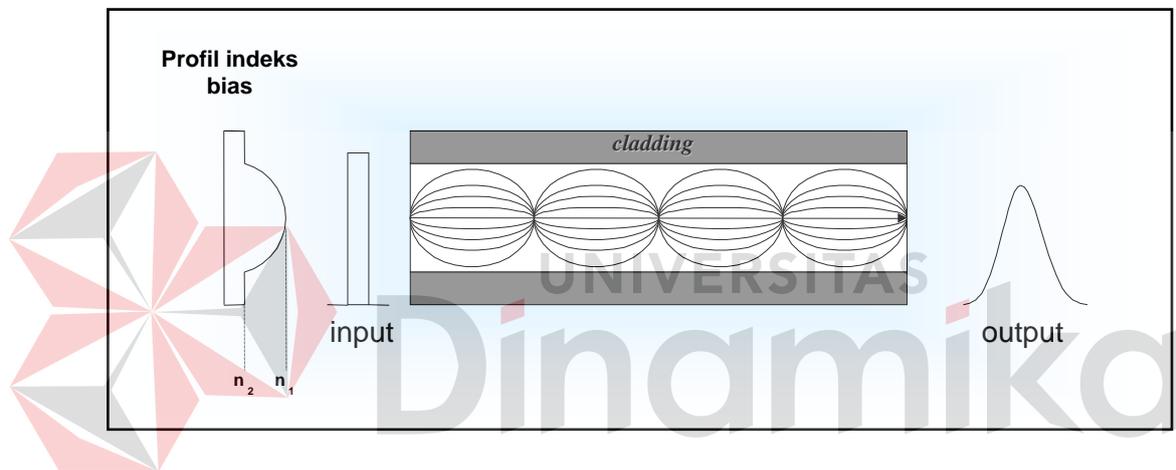
frekuensi sempit. Dispersi adalah pelebaran pulsa. Dispersi yang terlalu besar akan meningkatkan nilai *Bit Error Rate*(BER). Serat optik jenis ini sering digunakan untuk jarak pendek dengan kecepatan bit rendah. Pembuatan dan penyambungan kabel lebih mudah serta harga yang relatif murah. Berikut gambar 3.16 perambatan cahaya pada *step index multimode*.



Gambar 3.16 Perambatan cahaya pada *step index multimode*.

## 2. Graded Index Multimode

Core terdiri dari beberapa lapisan yang memiliki indeks bias berbeda, core paling dalam mempunyai indeks bias paling tinggi dan memiliki ukuran diameter core : 50 mm, cladding : 150 mm. Dispersi lebih kecil dibandingkan MMSI, sehingga lebar pita frekuensi lebih lebar. Biasanya digunakan untuk jarak menengah (15 km) dengan kecepatan bit lebih tinggi. Faktor pembuatan lebih sulit dan harga relatif mahal. Berikut gambar 3.17 perambatan cahaya pada *graded index multimode*.



Gambar 3.17 Perambatan cahaya pada *graded index multimode*.

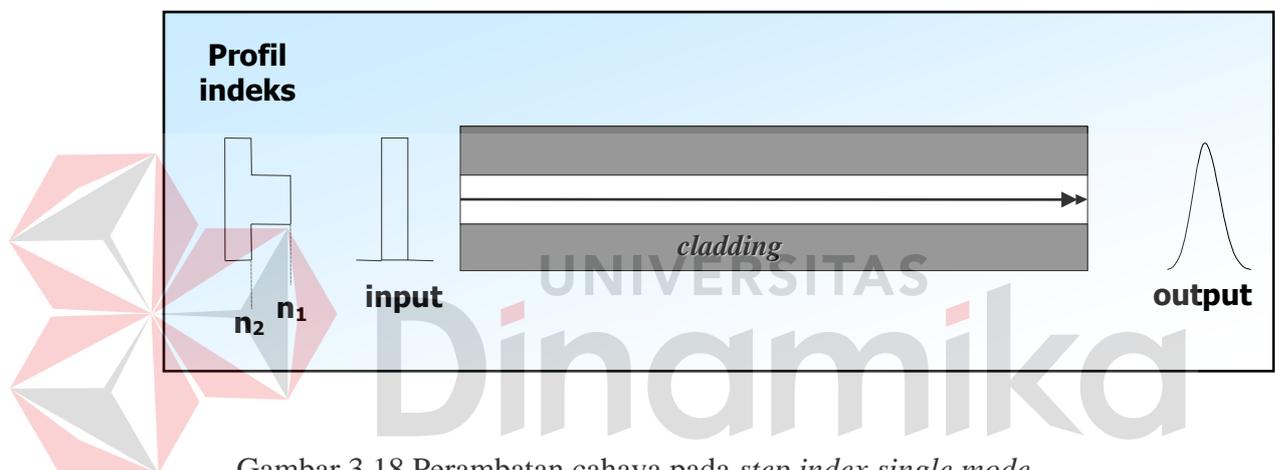
Tabel 3.2 Karakteristik MMF standard SEI dan Internasional.

	50/125 MMF	62.5/125 MMF
ITU-T Rec	G 651	-
Kode umum	50/125 MMF	62.5/125 MMF
Kode di SEI	PureEther™	62.5/125 MMF
Core diameter	50 $\mu\text{m}$	62.5 $\mu\text{m}$
Panjang gelombang yang digunakan	850 / 1300 nm	850 / 1300 nm
Redaman		
850 nm	3.0 ( <b>2.5</b> ) dB/km	3.5 ( <b>3.0</b> ) dB/km
1300 nm *	1.0 ( <b>0.8</b> ) dB/km	1.5 ( <b>0.7</b> ) dB/km
Kegunaan	Wideband LAN in premise	Narrowband LAN In premise

Catatan \* : Huruf merah/tebal adalah standard di SEI

### 3. Step Index Single Mode

Jenis ini memiliki index bias *core* konstan dan menurut ITU-T G.652 dan G.655, SMSI mempunyai ukuran *core* sebesar : 3 ~ 10 mm dan dilapisi dengan *cladding* 125 mm. Dispersi sangat kecil, sehingga bandwidth sangat lebar dan sering digunakan untuk jarak jauh dengan kecepatan bit tinggi. Faktor penyambungan lebih sulit dan harganya mahal. Berikut gambar 3.18 perambatan cahaya pada *step index single mode*.



Gambar 3.18 Perambatan cahaya pada *step index single mode*.

Tabel 3.3 Karakteristik SMF (Standar SEI dan Internasional) dapat dilihat di Lampiran.

Adapun persyaratan konstruksi kabel optik yang dibutuhkan agar kabel optik bisa berfungsi optimal antara lain:

1. Tidak putus saat gaya rentang bekerja pada serat optik.
2. Tidak mengalami perubahan kualitas cahaya akibat tekanan dari samping misalnya *microbending*.
3. Serat optik ditempatkan khusus didalam kabel optik.

4. Pada sambungan serat optik harus diberi penguat.

Berbeda dengan kabel tembaga, kabel serat optik ukurannya lebih kecil dan lebih ringan sehingga instalasi kabel optik dapat dilakukan melalui beberapa span sekaligus. Panjang kabel serat optik dalam satu haspel biasanya mencapai 2-4 km. Kabel optik pun mempunyai karakteristik yang berbeda dalam penempatan serat optik. Ada yang menggunakan *Loose Tube* (pipa longgar) atau Alur (slot).

*Loose tube* (pipa longgar) adalah pipa longgar yang terbuat dari bahan *Polybutylene Terephthalate* (PBTP) dan berisi jelly sebagai tempat serat optik. Sampai saat ini sebuah kabel optik maksimum mempunyai kapasitas 8 *loose tube* dimana setiap *loose tube* berisi 12 serat. Berikut gambar 3.19 serat optik jenis *loose tube*.



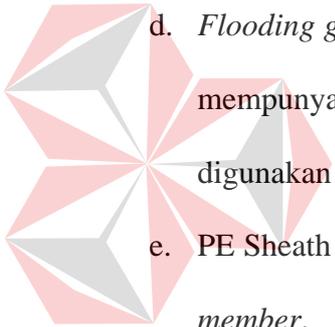
Gambar 3.19 serat optik jenis *loose tube*.

Fungsi dan bagian-bagian kabel optik jenis *loose tube* :

- a. *Loose tube*, berbentuk tabung longgar yang terbuat dari bahan PBTP yang berisi *thixotropic gel* dan serat optik ditempatkan didalamnya. Konstruksi *loose tube* yang berbentuk longgar mempunyai tujuan agar serat optik dapat bergerak bebas, tidak langsung mengalami tekanan atau gesekan

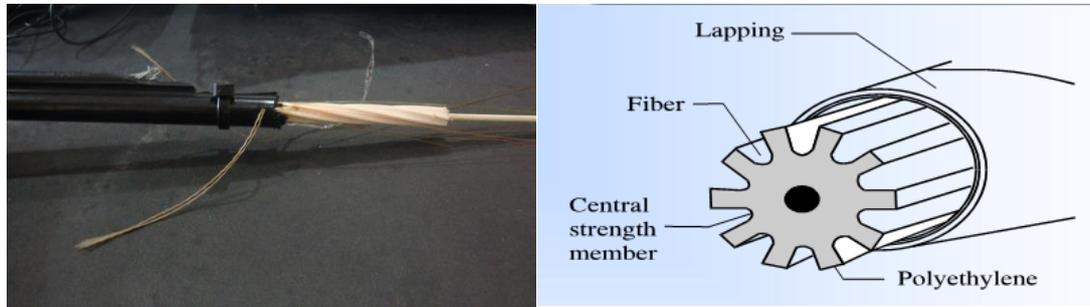
yang dapat merusak serat pada saat instalasi. *Thixotropicgel* adalah semacam jelly yang berfungsi melindungi serat dari pengaruh mekanis dan juga untuk menahan air.

- b. *High Density Polyethylene Sheath* (HDPE) yaitu bahan sejenis polietilena keras yang digunakan sebagai kulit kabel optik dan berfungsi sebagai bantalan untuk melindungi serat optik dari pengaruh mekanis saat instalasi.
- c. Aluminium tape ditempatkan diantara kulit kabel dan *water blocking* yang memiliki fungsi sebagai konduktivitas listrik dan melindungi kabel dari pengaruh mekanis.
- d. *Flooding gel* adalah bahan campuran *petroleum*, *synthetic* dan *silicon* yang mempunyai sifat anti air. *Flooding gel* merupakan bahan pengisi yang digunakan pada kabel optik agar kabel menjadi padat.
- e. PE Sheath adalah bahan polietilena yang menutupi bagian *central strength member*.
- f. *Central strength member* adalah bagian penguat yang terletak ditengah-tengah kabel optik, terbuat dari kawat baja, *Solid Steel Core* atau *Glass Reinforced Plastic*. Berfungsi untuk penguat dan menghindari bengkokan atau tekukan pada *loose tube*.
- g. *Peripheral Strian Elements* terbuat dari bahan *polyramid* yang merupakan elemen pelengkap optik yang diperlukan untuk menambah kekuatan kabel optik.



UNIVERSITAS  
Dinamika

Adapun jenis lain serat optik ditempatkan pada alur (slot) didalam silinder yang terbuat dari bahan *Polyethylene* (PE). Berikut gambar 3.20 serat optik jenis alur.



Gambar 3.20 Serat optik jenis alur.

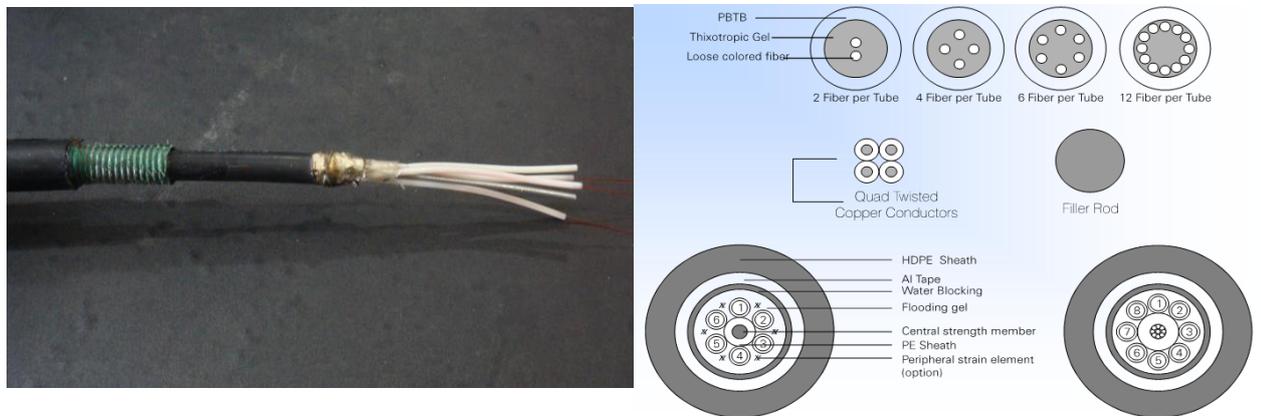
Sesuai dengan konstruksinya, kabel optik terdiri dari :

**a. Kabel Duct**



Gambar 3.21 Kabel duct.

## b. Kabel Tanah



Gambar 3.22 Kabel tanah.

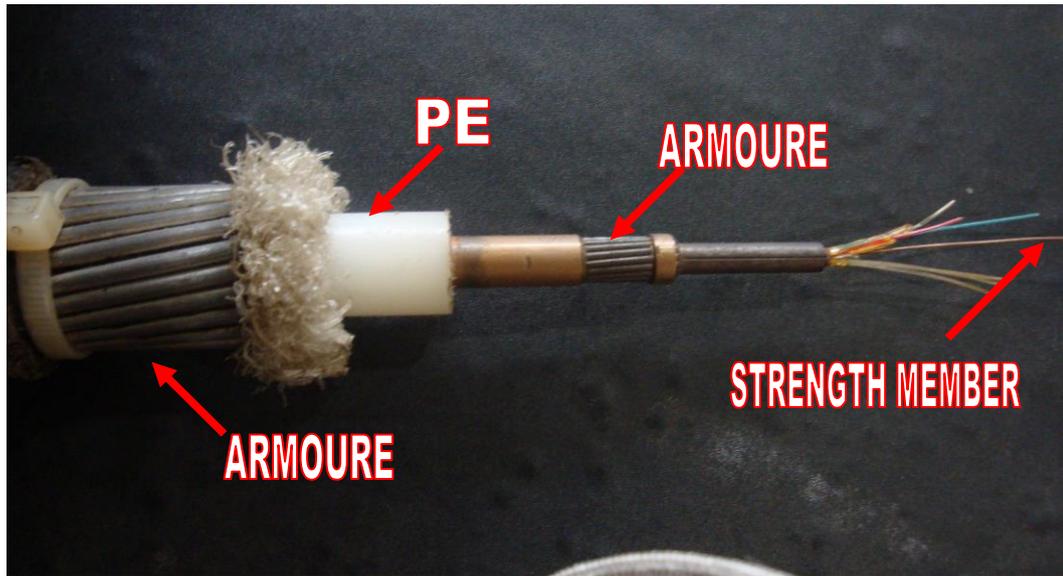
## c. Kabel Atas Tanah



Keterangan :

1. *Bearer* terbuat dari baja yang berfungsi sebagai tempat untuk mengaitkan kabel dengan tiang.
2. Tube longgar sebagai tempat serat optik.

#### d. Kabel Laut



Gambar 3.23 Kabel laut.

Keterangan :

1. *Armoure* adalah baja yang berfungsi sebagai pelindung agar serat optik tidak gampang patah saat ditanam di dalam laut.
2. PE atau polietilena bagian yang menutupi *armoure*.
3. *Strength member* terbuat dari kawat tembaga yang berfungsi sebagai penghantar listrik untuk stasiun pengulang (*repeater*) tengah laut.

Untuk memudahkan proses instalasi digunakan kode warna untuk serat optik dan kode warna tabung.

Tabel 3.4 Kode warna serat.

1	2	3	4	5	6
Biru	Orange	Hijau	Coklat	Abu-abu	Putih
7	8	9	10	11	12
Merah	Hitam	Kuning	Ungu	Pink	Torquoise

Tabel 3.5 Kode warna tabung (tube).

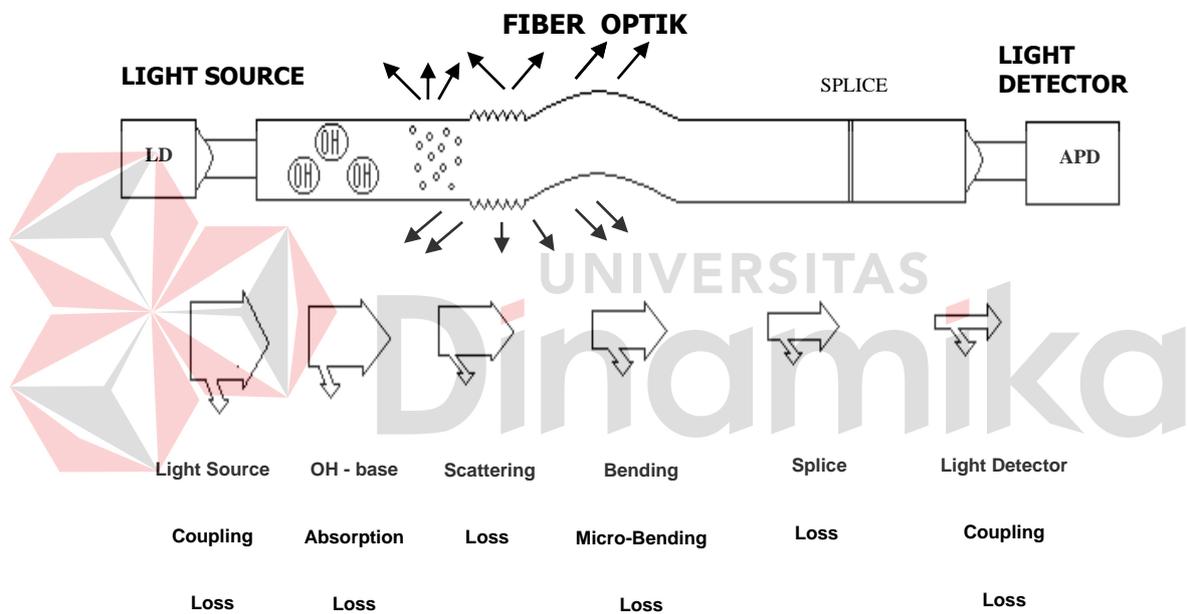
No. Tabung	Warna
1	Biru
2	Oranye
3	Hijau
4	Coklat
5	Abu-abu
6	Putih
7	Merah
8	Hitam

Kekuatan sinyal akan melemah karena jarak yang jauh melalui medium transmisi apapun. Sesuai dengan hukum Termodinamika II, tidak mungkin tidak ada energi yang terbuang selama sebuah sistem melakukan proses. Demikian pula halnya dengan sinyal yang merambat melalui media transmisi, secara natural pasti akan mengalami kehilangan energi akibat adanya gesekan elektron dengan media (terbuang menjadi energi panas). Hal ini menyebabkan adanya penurunan daya sinyal pada sisi penerima ( $P_{Rx}$ ) jika dibandingkan dengan daya yang dikirimkan oleh sisi pengirim ( $P_{Tx}$ ). Kedua daya diukur dalam satuan *watt*. Penurunan daya inilah dalam komunikasi data disebut dengan istilah *atenuasi* yang diukur dalam satuan *desibel* (dB). Redaman(*loss*) didefinisikan dengan rumusan :

$$\text{Loss (dB)} = P_{in} \text{ (dBm)} - P_{out} \text{ (dBm)}$$

$$\text{Loss(dB)} = 10 \log \frac{P_{in} \text{ (dBm)}}{P_{out} \text{ (dBm)}}$$

Gangguan akibat adanya atenuasi ini dapat diatasi dengan menambahkan peralatan yang disebut dengan *repeater* di antara sisi pengirim dan sisi penerima. *Repeater* atau *Amplifier* bertugas untuk menguatkan kembali sinyal yang telah kehilangan daya tersebut. Tanpa adanya *repeater*, maka sinyal tidak akan dapat dideteksi dengan baik oleh peralatan di sisi penerima. Berikut gambar 3.24 faktor yang mempengaruhi Attenuation.



Gambar 3.24 Faktor yang mempengaruhi *Attenuation*.

Untuk mengoptimalkan serat optik pada saat insatalasi atau operasi dibutuhkan alat-alat ukur dan alat-alat sambung.

**a. *Optikal Domain Reflecto Meter (OTDR)***

*Optikal Domain Reflecto Meter (OTDR)* merupakan salah satu peralatan utama baik untuk insatalasi maupun pemeliharaan. OTDR

memungkinkan sebuah link diukur satu ujung, dipakai untuk mendapatkan gambaran visual dari redaman serat optik sepanjang sebuah link yang di plot pada sebuah layar dengan jarak digambarkan pada sumbu X dan redaman pada sumbu Y. Berikut gambar 3.25 OTDR JDSU MTs 8000 :



Gambar 3.23 OTDR JDSU MTs 8000.

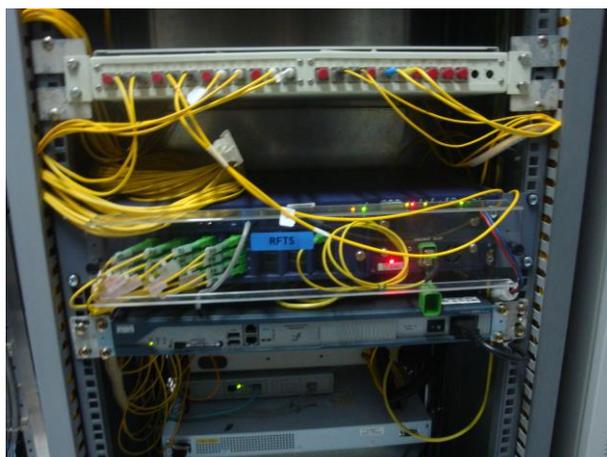


#### ***b. Patch cord***

*Patch cord* adalah kabel yang berisi satu serat optik yang berfungsi untuk menyambungkan antara alat ukur dengan perangkat /*Optic Terminal Box*(OTB) dimana OTB adalah tempat kumpulan dari end point sumbu serat. Berikut gambar 3.26 *patch cord* dan gambar 3.27 perangkat OTB :



Gambar 3.26 *Patch cord*



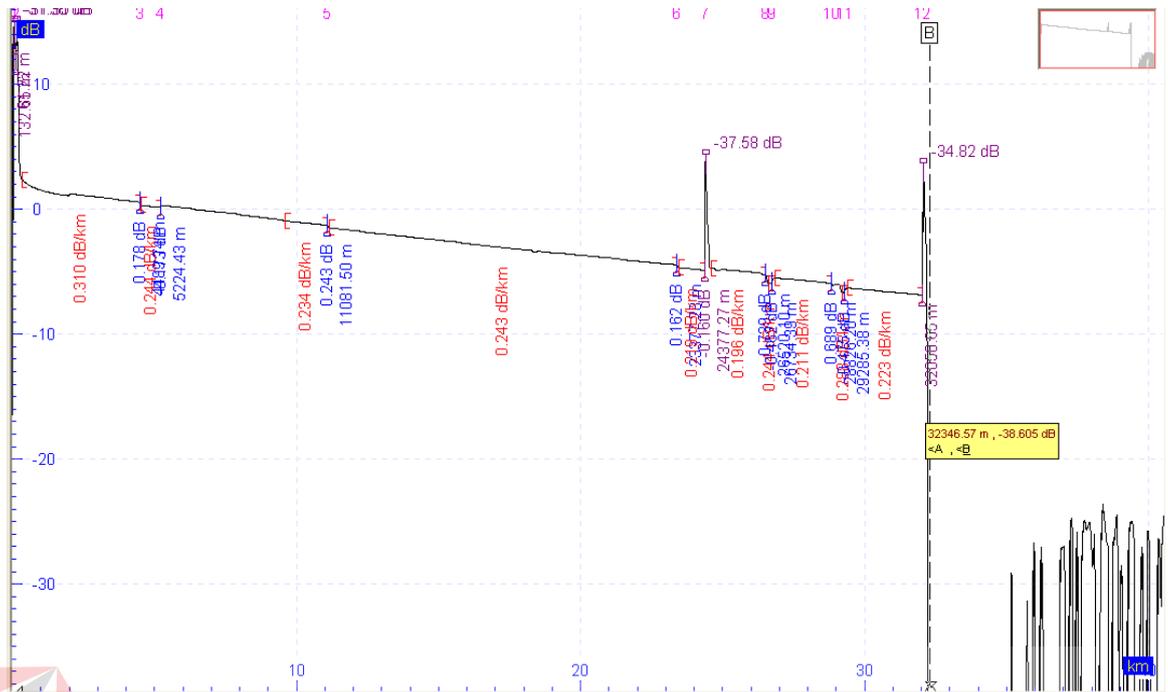
Gambar 3.27 Perangkat OTB

Agar hasil pengukuran lebih akurat maka *patch cord* harus digunakan menggunakan pembersih khusus. Berikut gambar 3.28 pembersih *patch cord* :



Gambar 3.28 Pembersih *patch cord*

Berikut gambar 3.29 hasil pengukuran menggunakan OTDR :



Gambar 3.29 Hasil pengukuran fiber Rungkut - Gempol menggunakan JDSU MTs 8000.

Tabel 3.6 Hasil pengukuran JDSU MTs 8000.

Event (13)	Distance (m)	Attenuation (dB)	Reflectance (dB)	Slope (dB/km)	Rel. Dist. (m)	Link Budget (dB)	Uncertainty	Comment
1	61.22		-31.36		61.22			
2	132.65		-31.35		71.43			
3	4489.74	0.178		0.310	4357.09	1.392		
4	5224.43	-0.173		0.244	734.69	1.778		
5	11081.50	0.243		0.234	5857.08	3.196		
6	23377.28	0.162		0.243	12295.78	6.425		
7	24377.27	-0.160	-37.58	0.219	999.99	6.801		
8	26520.10	0.739		0.196	2142.83	7.059		
9	26734.39	-0.462		0.244	214.28	7.852		
10	28826.20	0.689		0.211	2091.81	7.832		
11	29285.38	-0.475		0.288	459.18	8.653		
12	32050.65		-34.82	0.223	2765.27	8.797		
13			<32.31					

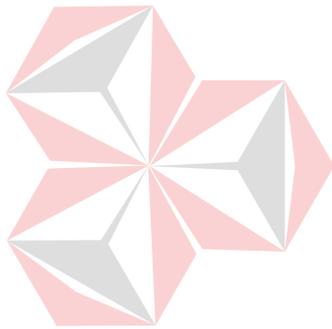
Dari gambar 3.29 dan tabel 3.6 diatas dapat diketahui panjang kabel yang diukur dari arah Rungkut-Gempol adalah sepanjang 2765.27 m dengan 12 event dan total loss 8.797 dB. Pada event ke-7 terdapat penguatan

yang disebabkan oleh beda kabel, untuk *event* 1 - 6 menggunakan G.652, *event* 7-12 menggunakan G.655 sehingga gambar grafik akan naik.

Untuk alat-alat sambung dibutuhkan komponen yang harus ada antara lain:

a. *Splicer Fujikura*

*Splicer* ialah alat untuk menyambung serat optik dimana cara kerjanya adalah menyinari masing-masing ujung serat yang akan disambung dengan di panaskan sekitar  $\pm 1800^0$  C oleh sepasang elektroda yang mengeluarkan sinar ultra ungu. Berikut gambar 3.30 *splicer Fujikura*.



Gambar 3.30 *Splicer*

b. Pengupas *tube*

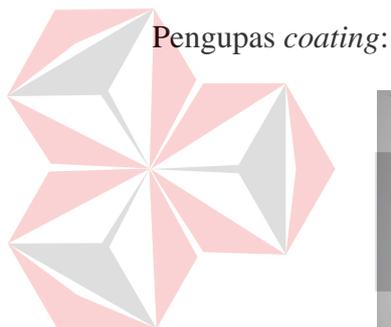
Pengupas tube digunakan untuk memisahkan antara tube dengan serat optik. Berikut gambar 3.31 pengupas *tube*:



Gambar 3.31 Pengupas *tube*

c. Pengupas *coating*

Pengupas *coating* digunakan untuk mengupas serat untuk menyisakan *core* yang akan disambung sepanjang jari telunjuk. Berikut gambar 3.32



Pengupas *coating*:



Gambar 3.32 Pengupas *coating*

d. *Alcohol 97 %*

*Alcohol 97 %* digunakan untuk membersihkan *core* yang telah dipisahkan dari *coating* sebelum disambung. Faktor kebersihan sangat berpengaruh sekali pada proses penyambungan ataupun instalasi serat optik. Berikut gambar 3.33 *Alcohol 97 %* :



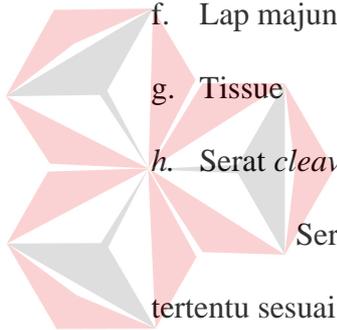
Gambar 3.33 Alcohol 97 %

e. Pisau potong

f. Lap majun

g. Tissue

h. Serat *cleaver*



Serat *cleaver* digunakan untuk memotong *core* dengan ukuran tertentu sesuai dengan standard instalasi. Jika pemotongan *core* melebihi atau

kurang dari standard, maka hasil sambungan akan jelek dan bisa

mengakibatkan *loss* yang besar. Standard pemotongan *core* ialah 20mm dari

coating. Berikut gambar 3.34 serat *cleaver* :



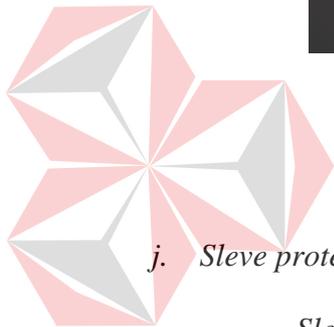
Gambar 3.34 Serat *cleaver*

i. *Unit Closure (UC)*

*Unit Closure* adalah tempat meletakkan hasil sambungan. UC berisi *cassete* yang berguna agar tidak terjadi bengkokan hasil sambungan yang bisa menyebabkan patah atau *loss*. Berikut gambar 3.35 *unit closure* :



Gambar 3.35 *Unit Closure*



j. *Sleve protection*

*Sleve protection* adalah tabung plastik yang lubang di kedua ujungnya dan berisi logam panjang. Berfungsi untuk melindungi hasil sambungan agar tidak mudah patah. Cara penggunaannya hanya dengan dipanaskan, maka plastik akan mengkerut dan menempelkan logam dengan sambungan. Berikut gambar 3.36 *sleve protection*:



Gambar 3.36 *Sleve protection*

Untuk proses penyambungan akan dijelaskan oleh gambar 3.37 dibawah ini, penjelasan masing-masing gambar dapat dilihat pada keterangan selanjutnya



3.37 (a)



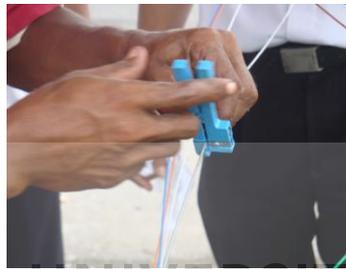
3.37 (b)



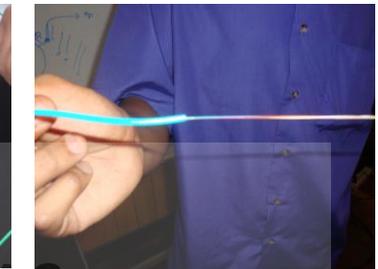
3.37 (c)



3.37 (d)



3.37 (e)



3.37 (f)



3.37 (g)



3.37 (h)



3.37 (i)



3.37 (j)



3.37 (k)



3.37 (l)



3.37 (m)



3.37 (n)



3.37(o)



3.37 (p)



3.37 (q)



3.37 (r)



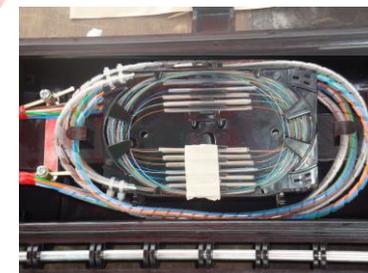
3.37 (s)



3.37 (t)



3.37(u)



3.37 (v)

Gambar 3.37 Urutan proses sambung kabel serat optic

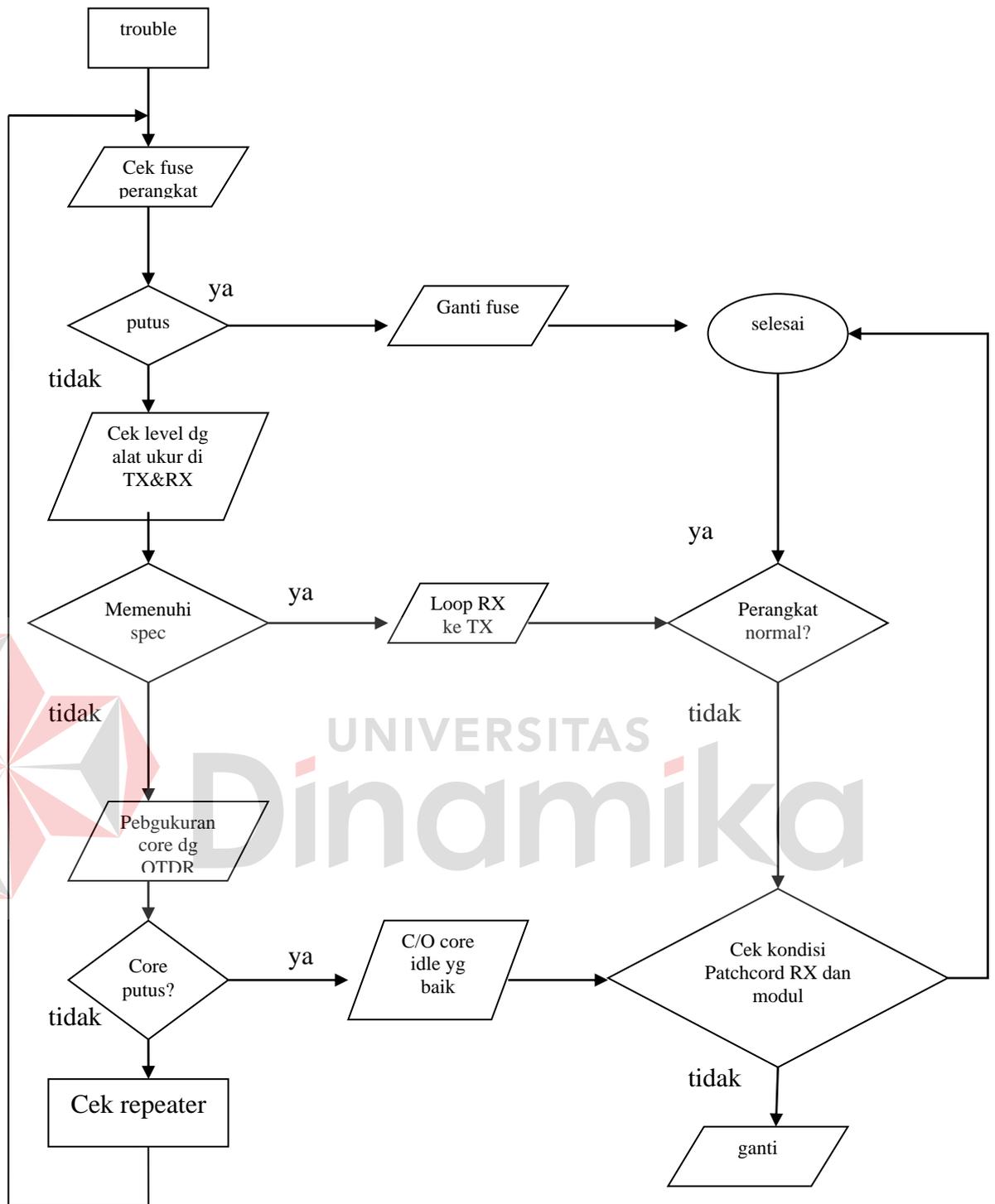
Keterangan:

- a. Mula-mula ukur dan beri tanda dengan Isolasi warna kedua kabel yang akan disambung sepanjang  $\pm 150$  cm kemudian gunakan gergaji untuk memisahkan bagian luar kabel..

- b. Memisahkan kulit terluar kabel dengan cara menarik benang yang ada dalam kabel sampai batas tanda lalu gergaji.
- c. Bersihkan dengan lap majun yang telah diberi alcohol bagian yang telah dikupas untuk membersihkan jelly.
- d. Setelah bersih, ukur dan tandai  $\pm 50$  cm bagian yang telah ditandai dengan isolasi warna.
- e. Gunakan pengupas tube untuk memisahkan antara tube dan serat dengan cara memutar 1 1/2 kali putaran searah jarum jam pengupas tube yang telah ditempatkan pada tube yang akan dipisahkan dengan seratnya.
- f. Patahkan dengan menekan bagian yang telah di sayat pengupas tube untuk memisahkan tube dengan serat.
- g. Bersihkan serat dari jelly yang melapisinya dengan menggunakan lap majun yang telah dibasahi dengan alcohol.
- h. Siapkan UC sebagai tempat meletakkan sambungan dan mal di dalamnya sesuaikan dengan bentuk cassette agar tidak mengalami bending dan rapikan dengan menggunakan tusuk gigi.
- i. Kupas coating dari serat dengan menggunakan pengupas coating dengan panjang sekitar satu telunjuk jari lalu bersihkan dengan tissue yang telah dibasahi dengan alcohol kemudian bersihkan dengan tissue kering.
- j. Pasang sleve protection di salah satu sisi yang akan disambung.
- k. Nyalakan alat splicer sampai keadaan *ready*.
- l. Gunakan serat cleaver untuk memotong *core* sekitar 18 mm.
- m. Tempatkan serat yang akan disambung pada *splicer*.

- n. Gunakan serat cleaver untuk memotong *core* sekitar 18 mm untuk sisi lawan yang akan disambung.
- o. Tekan tombol set untuk memulai proses penyambungan.
- p. Di tampilan layar *splicer* akan muncul jarak kedua ujung dilihat dari sumbu X dan sumbu Y.
- q. Pemosisian serat, apabila ujung kedua ujung serat yang akan disambung jaraknya terlalu jauh maka motor didalam *splicer* akan bergerak secara otomatis untuk menentukan posisi yang seharusnya.
- r. Kita bisa melihat proses penembakan sinar ultra ungu berlangsung hanya dalam hitungan detik. Jika warna putih yang muncul berarti menandakan katoda yang ada didalam alat tersebut masih bagus.
- s. Setelah proses sambungan selesai, alat tersebut akan menampilkan gambar hasil sambungan dan redaman serat tersebut.
- t. Tekan tombol *reset* dan tunggu sampai muncul tulisan *ready* lalu kemudian keluarkan serat yang telah disambung.
- u. Letakkan sleeve protection pada bagian yang telah tersambung kemudian letakkan pada heater untuk memanaskan sleeve protection.
- v. Setelah semua serat selesai disambung, letakkan kembali di UC lalu rapikan dan tutup UC.

Untuk proses penanganan gangguan pada kabel optic akan dijelaskan oleh gambar 2.38 diagram alir penanganan gangguan kabel optik :



Gambar 2.38 Diagram alir penanganan gangguan kabel optik.

### 3.1.3 Power Budget

Power Budget adalah teori penghitungan untuk menentukan seberapa besar sinyal di sisi penerima dengan jarak dan tertentu dengan memperhitungkan loss yang ada. Rumus link budget :

$$P_{Rx} = P_{Tx} - (\Sigma \text{ loss} + \text{margin})$$

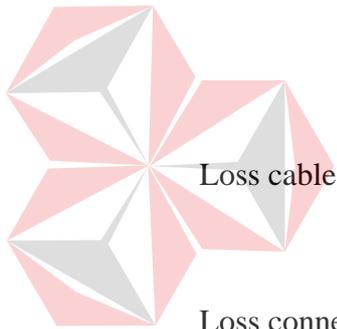
Dimana :

$P_{Rx}$  = sinyal yang diterima.

$P_{Tx}$  = sinyal yang dikirim.

$\Sigma \text{ loss}$  = loss *cable* + loss *connector* + loss *splice*.

Margin = cadangan daya apabila ada loss yang terlalu besar sehingga kehilangan sinyal tidak bisa diminimalisir (besarnya 6 dB untuk Telkom).



Loss cable = redaman yang ada pada kabel tersebut (0.35 dB/km untuk G 652 dan 0.22 dB/km untuk G 655).

Loss connector = loss pada connector tersebut.(0.5 dB untuk standard Telkom).

Loss splice = loss yang muncul setelah kabel disambung. (0.15 dB> loss sambungan untuk standard Telkom).

## **BAB IV**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **4.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan, antara lain :

##### **Keuntungan transmisi serat optik:**

1. Menawarkan bandwidth yang sangat lebar sehingga kapasitas sinyal yang dibawa sangat tinggi.
2. Tidak terinterferensi gelombang elektromagnetik sehingga aman dari induksi elektrik dan petir.
3. Ukuran kabel optik lebih kecil sehingga bisa menghemat tempat.
4. Redaman sangat kecil sehingga mampu digunakan untuk jarak yang sangat jauh.
5. Harga kabel murah (tidak proposional terhadap kapasitas).
6. Saat ini harga perangkat optik cenderung menurun.

##### **Kekurangan transmisi serat optik:**

1. Secara phisik, serat optik ukurannya sangat kecil sehingga penyambungannya memerlukan keterampilan khusus.
2. Tidak bisa menyalurkan arus listrik sehingga diperlukan kabel konduktor khusus untuk catuan *remote repeater*.
3. Serat optik phisiknya sangat lemah sehingga penanganannya harus lebih hati-hati.

4. Sumber optik (LED atau LASER) cukup berbahaya bila kena mata secara langsung, sehingga perlu kehati-hatian dalam pemeliharaan.

#### **4.2 SARAN**

Beberapa hal berikut penulis harapkan dapat menjadi masukan bagi PT. TELKOM untuk kemajuannya di masa yang akan datang, antara lain :

1. Mengingat banyaknya manfaat yang didapat dengan pengimplementasian fiber optik, maka penulis menyarankan agar PT. TELKOM sebaiknya menggunakan media serat optik pada semua jaringannya tidak hanya dari MDF ke RK, tapi juga hingga ke DP.
2. Semakin terus berkembangnya teknologi serat optik, penulis menyarankan agar PT.TELKOM mau memberikan pembelajaran ke Universitas-universitas yang belum mengenal lebih dalam tentang serat optik.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR PUSTAKA

..... 2001. **Sejarah Perundang-undangan PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk.,PT. Telkom.** <http://intra.telkom.co.id/berita/sejarah-telkom2.htm>

..... 2005. **Profil Perusahaan PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk.,**  
<http://www.portal.telkom.net/profil.htm>

..... 2005. ***Fujikura FSM-30S Single Mode/Multimode Fiber Fusion Splicer.*** [http://www.atecorp.com/Categories/communication.htm#Fiber Optic](http://www.atecorp.com/Categories/communication.htm#Fiber%20Optic)

..... 2005. ***Mini Optical Time Domain Reflectometer TekRanger TFS3031, Tektronik.*** [http://www.twk.com/site/ps/0,,22-10554-](http://www.twk.com/site/ps/0,,22-10554-SPECS_EN,00.html)

[SPECS\\_EN,00.html](http://www.twk.com/site/ps/0,,22-10554-SPECS_EN,00.html)

..... 2005. ***Optical Time Domain Reflectometer AQ7260, Yokogawa Electric Corp.*** [http://www.yokogawa.com/tm/optfiber/aq7260/tm-](http://www.yokogawa.com/tm/optfiber/aq7260/tm-aq7260_01.htm)  
[aq7260\\_01.htm](http://www.yokogawa.com/tm/optfiber/aq7260/tm-aq7260_01.htm)

..... 2005. ***Optical Power Meters-Yokogawa AQ2160, Yokogawa Electric Corp.*** [http://www.yokogawa.com/tm/optfiber/aq2160/tm-aq2160\\_01.htm](http://www.yokogawa.com/tm/optfiber/aq2160/tm-aq2160_01.htm)