

**APLIKASI FIBER OPTIK
PADA PERENCANAAN KOMUNIKASI SERAT OPTIK
DENGAN MULTI-EXCHANGE AREA MAKASSAR**



SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Teknik (S.T) pada Jurusan Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

Oleh;

SUDARMAN

NIM: 10582128513

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2018



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **APLIKASI FIBER OPTIK PADA PERENCANAAN KOMUNIKASI SERAT OPTIK DENGAN MULTI-EXCHANGE AREA MAKASSAR**

Nama : 1. Sudarman

Stambuk : 1. 10582 1285 13

Makassar, 12 Februari 2019

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Rizal A Duyo, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Sudarman** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1285 13, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0001/SK-Y/20201/091004/2019, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 09 Februari 2019.

Panitia Ujian :

Makassar, 07 Jumadil Akhir 1440 H
12 Februari 2019 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.

b. Sekretaris : Rahmania, S.T., M.T.

3. Anggota : 1. Dr. Ir. Hafsa Nirwana, M.T

2. Dr. Umar Katu, S.T., M.T

3. Andi Abd Halik Lateko Tj, S.T., M.T

Mengetahui :

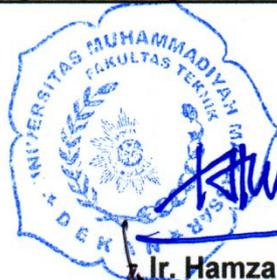
Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Rizal A Duyo, S.T., M.T

Dekan



Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.

NBM : 855 500

ABSTRAK

Tugas akhir ini berjudul : **Aplikasi Fiber Optik Pada Perancangan Komunikasi Serat Optik Dengan Menggunakan Multi Exchange Area Makassar**. Adapun tujuan penulisan ini adalah : Menentukan parameter transmisi fiber optic. Menghitung parameter-parameter yang berlaku sama pada masing-masing lintasan junction antar sentral telepon dan Menganalisis perencanaan sistem telekomunikasi serat optik pada Multi Exchange Area di Makassar. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pengambilan data pada sentral telepon Otomatis Makassar, Kemudian mengadakan pembahasan/analisa hasil pengamatan dan menyimpulkan hasil analisa tersebut. Adapun hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah serat optik jenis Step index Single Mode ditinjau dari segi perambatan cahaya adalah sangat baik karena perambatan yang lurus sedangkan jenis lain terdapat perambatan yang tidak lurus sehingga agak lambat tiba ditujuan dibanding yang lurus. Transfer Sirkuit didapatkan dari data trafik interest dalam menentukan jumlah sirkuit, yaitu $B = 0,1\%$. Transfer Sistem didapat dengan mentransfer jumlah sirkuit kejumlah sistem (saluran 2 Mbps). Transfer tersebut dengan cara jumlah sirkuit dibagi dengan 30 atau dengan kata lain satu sistem sama dengan 30 sirkuit. Total Sistem adalah jumlah total sistem baik hubungan outgoing, hubungan incoming maupun cadangan sistem (spare) jika nantinya terjadi kelebihan aliran trafik, untuk itu disediakan cadangan 10% sistem dari jumlah kebutuhan outgoing dan incoming. Naiknya trafik yang ditawarkan sangat ditentukan oleh jumlah satuan sambungan telepon yang terpasang dan calling ratenya. Jika ditinjau' pada keluaran sentral telepon aliran trafik sangat ditentukan oleh Grade of Service yang disediakan sehingga penyediaan sirkuit turut berpengaruh. Dengan menggunakan sistem multipleks yang ordenya lebih tinggi maka kemampuan berinterkoneksi akan lebih baik.

Kata kunci: seratoptic,Multi-Exchange,

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik yang harus ditempuh dalam rangka penyelesaian program studi pada Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir adalah : “Aplikasi Fiber Optik Pada Perancangan Komunikasi Serat Optik Dengan Menggunakan Multi Exchange Area Makassar”

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan-kekurangan, hal ini disebabkan penulis sebagai manusia biasa tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan baik itu ditinjau dari segi teknis penulis maupun dari perhitungan-perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat.

Skripsi ini dapat terwujud berkat adanya bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segalan ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

- I.* Bapak Ir. Hamzah Al Imran, ST, MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Ibu Adriani, ST, MT., sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak. DR. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng, selaku Pembimbing I dan Bapak Rizal A Duyo, S.T., M.T, selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam membimbing kami.
4. Bapak dan ibu dosen serta staf pegawai pada fakultas teknik atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
5. Ayahanda dan Ibunda yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan terutama dalam bentuk materi dalam menyelesaikan kuliah.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa fakultas teknik terkhusus angkatan 2013 yang dengan keakraban dan persaudaraan banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Aamiin.

Makassar, 28 Januari 2019

S U D A R M A N

NIM:10582128513

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar isi.....	vi
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penulisan.....	2
D. Manfaat Penelitian	2
E. Batasan Masalah.....	3
F. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Multi-Exchange Area	6
B. Sirkuit.....	6
C. Konfigurasi Jaringan	6
D. Traffik	8

1. Traffik yang ditawarkan.....	8
2. Traffik interest	8
E. Grade Of Service	9
F. Jenis Kode Saluran.....	9
G. Modulasi Kode Pulsa (PCM)	10
1. Sampling	10
2. Quantizing	10
3. Coding	11
H. Bagian-Bagian Sistem Fiber Optik	11
1. Multiplexer Orde Pertama (PCM 30)	11
2. Multiplexer Digital Orde Kedua.....	12
3. Multiplexer Digital Orde Ketiga.....	13
4. Multiplexer Digital Orde Keempat.....	14
5. Line Switcher	14
6. Line Terminal Equipment	14
7. Konektor.....	15
8. Pengertian Dasar dan Struktur Serat Optik	15
I. Blok Diagram Sistem	16
J. Macam-Macam Serat Optik	19
1. Step Index Multimode	19
2. Graded Index Multimode	22
3. Step Index Singlemode	22
K. Sifat-Sifat Transmisi Serat Optik.....	22

1. Redaman Didalam Serat.....	23
2. Penyambungan	23
3. Pelebaran Pulsa	25
L. Dispersi Total dan Kecepatan Transmisi Maksimum	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat	28
a. Waktu	28
b. Tempat.....	28
B. Bahan dan Alat.....	28
C. Gambar alur Penelitian.....	29
D. Metode Pengumpulan Data	29

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Transmisi.....	30
1. Subsystem dan Parameter yang Diinginkan.....	30
2. Data	30
a. Serat Optik	30
b. Konektor.....	31
3. Perhitungan Parameter Yang Berlaku Sama	31
a. Perbedaan Indeks Bias Relatif	31
b. Lebar Pulsa yang diterima dan diperlebar.....	31
c. Dispersi Mode Per Kilometer Panjang.....	32
d. Junction antara UP-1 -UP-3	32
e. Junction antara UP-3-UP-4	34

f. Junction antara UP-2 - UP-5	37
g. Junction antara UP-1 -UP-2	39
h. Junction antara UP-3 - UP-5	41
B. Analisis Traffik	44
1. Data	44
2. Perhitungan Traffik	45
a. Traffik yang ditawarkan	45
b. Traffik interest	46
3. Transfer Sirkuit	48
4. Transfer Sistem	49
5. Total Sistem	50
6. Keandalan Rancangan	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
A. Kesimpulan	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi jaringan bintang.....	6
Gambar2.2.Konfigurasi jaringan mata jala	7
Gambar 2.3.Contoh suatu sinyal yang dikode dengan CMI	9
Gambar 2.4.Multiplekser Order Pertama	12
Gambar 2.5.Multiplekser Orde Kedua	13
Gambar 2.6.Multiplekser Digital Orde Ketiga.....	13
Gambar 2.7.Multiplekser Digital Orde Keempat.....	14
Gambar 2.8.Struktur Kabel Serat Optik.....	16
Gambar 2.9.Perambatan cahaya pada serat Step Indeks Multimode	16
Gambar 2.10.Sudut batas	19
Gambar 2.11.Sudut datang pada Step indeks Multimode	19
Gambar 2.12.Perambatan cahaya pada serat Graded Indeks Multimode	20
Gambar 2.13.Perambatan cahaya pada serat Step Indeks Single Mode	22
Gambar 2.14.Kedua serat terpisah oleh jarak (S)	24
Gambar 2.15.Pergeseran sumbu inti serat (d).....	24
Gambar 2.16.Sudut celah antara serat (0)	24
Gambar 4.1.Kurva Selisih Indeks Biasa Relatif.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Traffik Interest Outgoing dan Incoming	48
Tabel 4.2	Jumlah Sirkuit.....	49
Tabel 4.3	Jumlah Sistem.....	50
Tabel 4.4	Jumlah Total Sistem	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Seiring perkembangan teknologi, bidang telekomunikasi ikut berkembang dengan meningkatnya berbagai kebutuhan masyarakat. Kemajuan dalam teknologi informasi juga ikut berkembang sangat pesat baik informasi suara maupun data. Fasilitas layanan yang bermacam-macam menuntut tingkat pelayanan yang maksimal dengan mengutamakan ketepatan dan kecepatan pengiriman informasi.

Sistem komunikasi serat optik merupakan bagian dari sistem komunikasi digital. Seperti pada teknologi lainnya, sistem komunikasi serat optik terdiri atas tiga komponen dasar yakni transmitter, kabel, dan receiver. Kemudian terdapat pula elemen tambahan seperti sambungan kabel, repeater, pembagi cahaya, serta penguat optik. Terdapat beberapa jenis multiplexing yang digunakan pada transmisi serat optik, salah satunya adalah Synchronous Digital Hierarchy (SDH)

Telekomunikasi adalah komunikasi jarak jauh yang dapat diartikan sebagai pertukaran informasi dari suatu tempat ke tempat yang lain. Informasi ini dapat berupa suara, tulisan, data dan gambar.

Sebelum menggunakan kabel serat optik sistem telekomunikasi menggunakan kabel tembaga tetapi karena dengan menggunakan kabel tembaga memiliki kekurangan antara lain : redamannya besar, kapasitasnya kecil maka dirancanglah sistem komunikasi serat optik yang memiliki kelebihan :

1. Redaman transmisi yang kecil

2. Kapasitas kanal yang besar.
3. Dapat menyalurkan band width yang lebar.
4. Tidak terjadi induksi.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas adalah :

1. Bagaimana pembangunan sistem telekomunikasi dengan saluran serat optik pada Multi Exchange Area
2. Bagaimana diarahkan agar pelanggan dari suatu sentral telepon dengan pelanggan sentral telepon lainnya dapat berhubungan tanpa melalui sentral transit.
3. Bagaimana mengharapkan agar tercapainya kebutuhan dan pelayanan jasa telekomunikasi dengan mutu yang lebih baik

C. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan ini adalah :

1. Menentukan trafik parameter transmisi fiber optik
2. Meenghitung parameter-parameteryang berlaku sama pada masing-masing lintasan junction antar sentral telepon
3. Menganalisis perencanaan sistem telekomunikasi serat optik pada Multi Exchange Area di Makassar.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang akan didapat adalah:

1. Untuk mendapatkan redaman pada sistem komunikasi serat optik pada Multi Exchange Area di Makassar.
2. Untuk mendapatkan estimasi jumlah satuan sambungan telepon untuk masing-masing sentral
3. Untuk menentukan jumlah total sistem baik hubungan outgoing, hubungan incoming maupun cadangan sistem (spare) jika nantinya terjadi kelebihan aliran trafik

E. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibahas yaitu perencanaan sistem komunikasi serat optik pada Multi Exchange Area di Makassar yang menghubungkan 5 sentral digital ditinjau dari aspek teknis.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dalam penulisan ini, maka penulis akan menguraikan secara garis besar yang terkait dalam tulisan ini yaitu :

- Bab I : Pendahuluan membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, Sistematika penulisan.
- Bab II : Tinjauan Pustaka membahas konfigurasi jaringan, trafik, grade of service, kode saluran, modulasi kode pulsa.
- Bab III : Metodologi Penelitian Membahas Tentang waktu, tempat dan metode penelitian

Bab IV : Hasil penelitia dan Pembahasan membahas tentang Fiber optik membahas tentang multiplekser, line switcher, optikal line terminal equipment, serat optik. Analisis perencanaan membahas perhitungan analisis transmisi dan traffik

Bab V : Penutup berisis Kesimpulan dan saran

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Multi - Exchange Area

Di dalam jaringan lokal mungkin dilayani oleh satu atau lebih sentral lokal. Jika hanya terdiri dari sebuah sentral lokal, maka daerah penomorannya disebut daerah sentral lokal.

Sedangkan daerah penomoran yang dilayani oleh lebih dari satu sentral lokal disebut Daerah Sentral Jamak (Multi - Exchange Area).

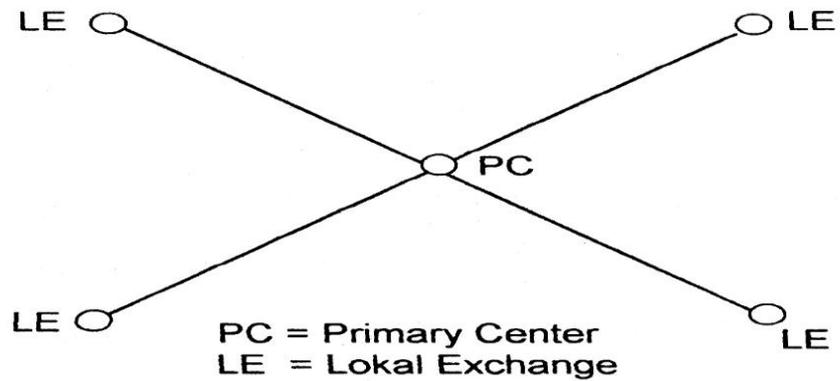
B. Sirkuit

Sirkuit adalah sepasang kanal komunikasi dengan segala sarannya antara dua buah sentral yang dapat menyalurkan sinyal-sinyal informasi dari kedua arah, atau biasa disebut junction.

C. Konfigurasi Jaringan

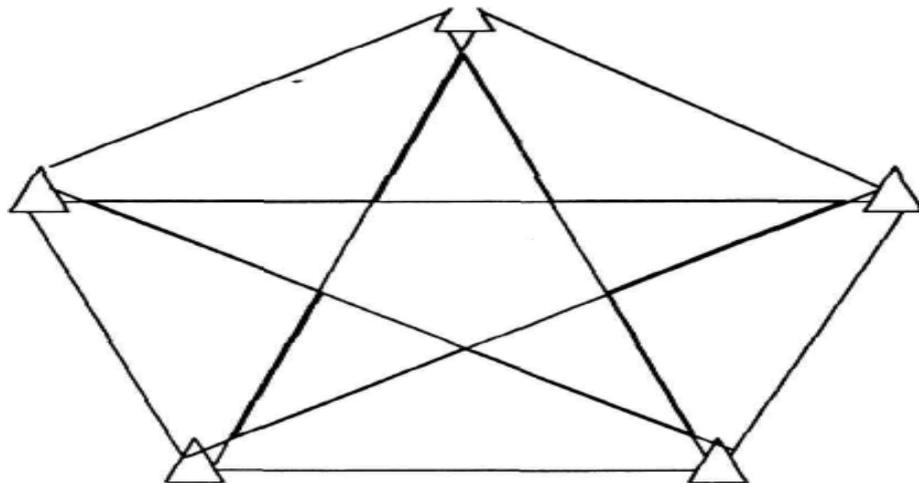
Konfigurasi jaringan transmisi antara sentral telepon ada beberapa macam tergantung banyaknya sentral telepon yang ada pada daerah tersebut dan kebutuhan lalu lintas telepon. Namun yang paling dasar adalah Jaringan Bintang (Star Network) dan Jaringan Mata Jala (Mesh Network).

Konfigurasi Jaringan Bintang merupakan konfigurasi jaringan transmisi dimana terdapat satu sentral yang disebut Sentral induk. Sedangkan sentral lainnya yang berada di sekitar sentral tersebut masing-masing hanya terhubung ke sentral induk atau dengan kata lain sentral induk ini berfungsi sebagai Sentral Transit Lokal. Konfigurasi ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Konfigurasi Jaringan Bintang

Konfigurasi jaringan mata jala (Mesh Network) adalah konfigurasi jaringan transmisi dimana semua sentral yang ada saling terhubung satu sama lain sehingga semua sentral mempunyai derajat yang sama sebagai Sentral Lokal. Konfigurasi jaringan mata jala dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Konfigurasi Jaringan Jala

D. Traffik

Permintaan sambungan dari pelanggan atau call yang datang kesentral merupakan beban yang sering dinyatakan sebagai traffik. Satuan traffik adalah *Erlang*, yang diambil dari nama seorang ahli matematika yang hasil temuannya merupakan dasar-dasar teori traffik yakni *Mr. Angel Kraup Erlang* (1878 - 1929). Menurut Ramses (1974) satu Erlang menggambarkan satu sirkit yang diduduki selama satu jam. Sedangkan Calling Rate adalah ukuran rata-rata setiap saluran untuk menghasilkan traffiknya. Ditinjau dari cara kerja sentral telepon, bila semua kanal sibuk, maka call yang datang akan diputuskan, kondisi semua kanal yang tidak dapat dilayani segera dan kemudian langsung diputus oleh sentral (biasanya pelanggan mendapat nada sibuk) sering didefinisikan sebagai *toss -system* atau *blocking system*. Satuan calling rate sering digunakan *Millierlang* per saluran (satuan sambungan telepon).

1. Traffik yang ditawarkan

Traffik yang ditawarkan adalah jumlah yang tak terukur yang lebih besar dari traffik yang terbawa ke trunk disebabkan karena diblock. Atau dengan kata lain perkalian antara jumlah call yang datang dengan calling rate.

2. Traffik interest

Traffik interest adalah traffik yang terjadi akibat hasrat/ kemauan untuk melakukan komunikasi karena faktor budaya. Semakin dekat jarak antar daerah tersebut maka hasrat untuk melakukan komunikasi makin besar.

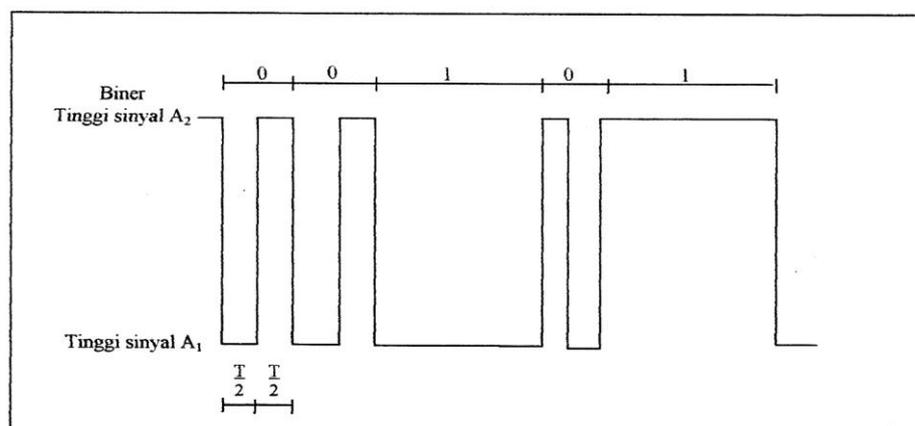
E. Grade of Service (COS)

Grade of service diberikan sebagai perbandingan antara trafik yang hilang atau di block dengan trafik yang ditawarkan sebagai trafik masukan sentral. Menurut Ramses (1974) Grade of Service (COS) ini didefinisikan sebagai ukuran pelayanan dari suatu sentral telepon dengan memandang bahwa tidak cukupnya peralatan yang terpasang di dalam sentral. Secara praktisnya, hal ini dinyatakan sebagaiperbandingan call yang -diizinkan untuk digagalkan selama sibuk disebabkan oleh pembatasan faktor ekonomisnya, jumlah peralatan switching dan kanal yang terpasang. Gos dapat juga menggambarkan tingkat penanganan trafik yang tergantung pada jumlah perangkat yang dioperasikan.

F. Jenis Kode Saluran

Jenis kode saluran yang digunakan adalah CMI dimana kode CMI ini mempunyai ketentuan sebagai berikut:

1. Terdiri dari dua keadaan level yaitu high level atau low level
2. Untuk digit 1 dinyatakan dengan high level dan low level secara bergantian
3. Untuk digit 0 setengah periode dinyatakan dengan low dan setengah periode lainnya dinyatakan dengan high level.



Gambar 2.3. Contoh suatu sinyal yang di kode dengan CMI

G. Modulasi Kode Pulsa (PCM)

Modulasi kode pulsa atau lebih dikenal dengan sebutan pulsa kode modulation (PCM) digunakan untuk mengubah sinyal-sinyal analog menjadi bentuk digital biner.

1. Sampling

Dalam proses pembuatan sistem digital dan sinyal analog adalah menentukan batas minimum dari sinyal analog untuk dapat disample, tanpa terjadi kecacatan pada saat sinyal informasi tersebut dikembalikan ke bentuk aslinya. Batas minimum sample yang telah disepakati dan dirumuskan adalah :

$$F_s > 2 \cdot F_i$$

Keterangan:

F_s = Frekuensi sampling

F_i = Frekuensi informasi

Frekwensi sampling yang telah ditetapkan oleh CCITT adalah 8000 Hz sedangkan bandwidth telepon adalah 300 Hz -3400 Hz. Sebelum proses sampling, sinyal telepon dilewatkan pada Low Pass Filter (LPF) untuk membatasi band frekwensi yang dikirimkan. Kemudian sinyal tersebut disampling 8000 kali per detik oleh switch elektronik yang dikendalikan oleh frekuensi sampling (8000 Hz) dan membuat sampling setiap 125 jus.

2. Quantizing

Dalam sistem PCM, pulsa sampling akan dirubah menjadi kode-kode tertentu yang bergantung pada ketinggian pulsa tersebut (proses kuantisasi). Untuk menghasilkan kode 8 bit biner, pulsa sampling harus dikuantisasi menjadi 256 step magnitude diskrit. Sebuah pulsa sampling yang masuk dalam suatu interval kuantisasi akan dinyatakan sebagai suatu harga.

Pada proses kuantisasi dengan Pendekatan step-step tidak dapat dihindari timbulnya ketidaksesuaian antara sinyal asli dengan harga kuantisasi yang akan dikirim dan dihasilkan kembali pada penerima. Kesalahan ini muncul dalam bentuk noise pada sinyal terima.

Pada kuantisasi uniform, interval kuantisasi mempunyai step-step yang sama sehingga distorsi kuantisasi tersebar merata pada setiap magnitudo diskrit. Kuantisasi non uniform mempunyai step-step interval kuantisasi yang tidak sama.

3. Coding

Coding adalah proses pengkodean untuk membangkitkan suatu angka kode biner yang bersesuaian dengan angka tingkat kuantisasi yang akan dipancarkan untuk setiap selang waktu pengambilan sample.

H. Bagian-Bagian Sistem Fiber Optik

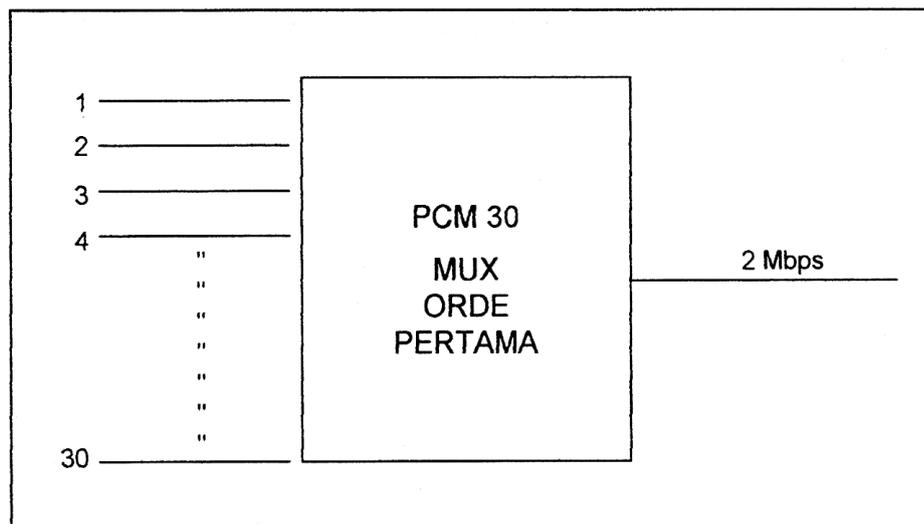
Perlu penulis memberitahukan bahwa Bagian-Bagian Sistem disini adalah:

1. Multiplexer (MUX)
2. Line Switcher
3. Line Terminal Equipment (LIE) atau OLTE
4. Konektor dan

5. Serat Optik

1. Multiplexer Orde Pertama (PCM 30)

Pada gambar 2.4 memperlihatkan Multiplexer orde pertama yang mampu menampung 30 kanal pembicaraan.



Gambar 2.4 Multiplexer Orde Pertama

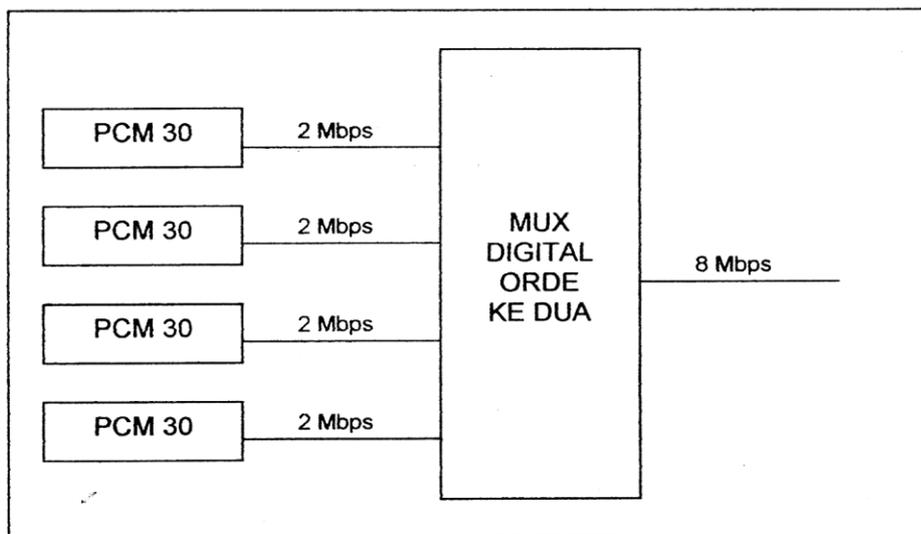
Sinyal 2.048 Mbps diperoleh dengan menggabungkan 30 kata kode PCM (PCM Word Code) untuk telepon dengan dua kata kode untuk pensinyalan dan pengalaman. Karena frekwensi sample pada PCM adalah 8 KHz atau $125 \cdot 10^{-6}$ second. Jumlah bitper detik kata kode adalah 8, maka terjadi 1 frame = 32×8 bit = 256 bit dan kecepatan bit PCM 30 adalah :

$$\frac{256 \text{ bit}}{125 \cdot 10^{-6} \text{ second}} = 2048 \text{ Kbit/s}$$

≈ 2 Mbps.

2. Multiplexer Orde Kedua

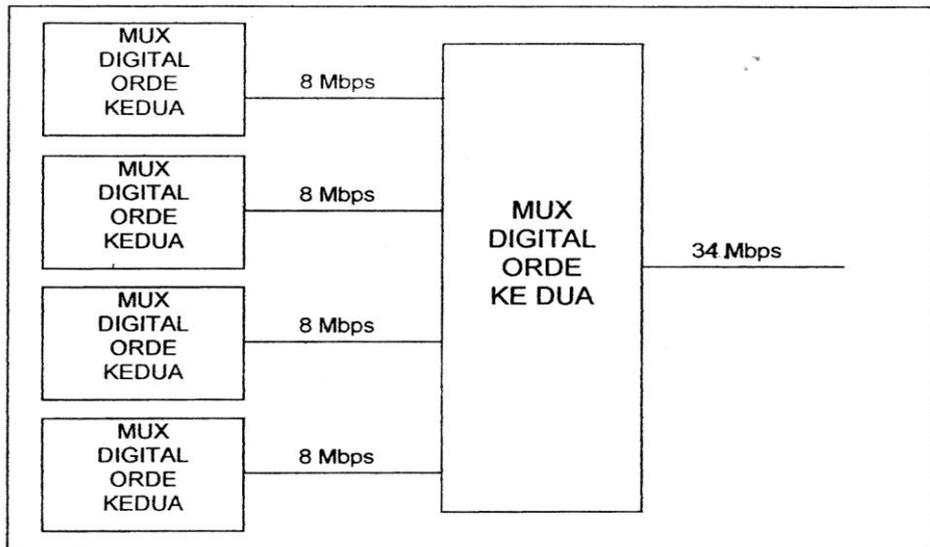
Multiplexer ini dapat menggabungkan 4 buah multiplexer orde pertama. Gambar 2.5 memperlihatkan multiplexer orde kedua. Multiplexer orde ini mentransformasikan kecepatan transmisi dari 2 Mbps ke 8 Mbps. Kita lihat pada gambar 2.5 yang mentransformasikan kecepatan transmisi dari 2 Mbps ke 8 Mbps.



Gambar 2.5 Multiplexer Orde Kedua

3. Multiplexer Digital Orde Ketiga

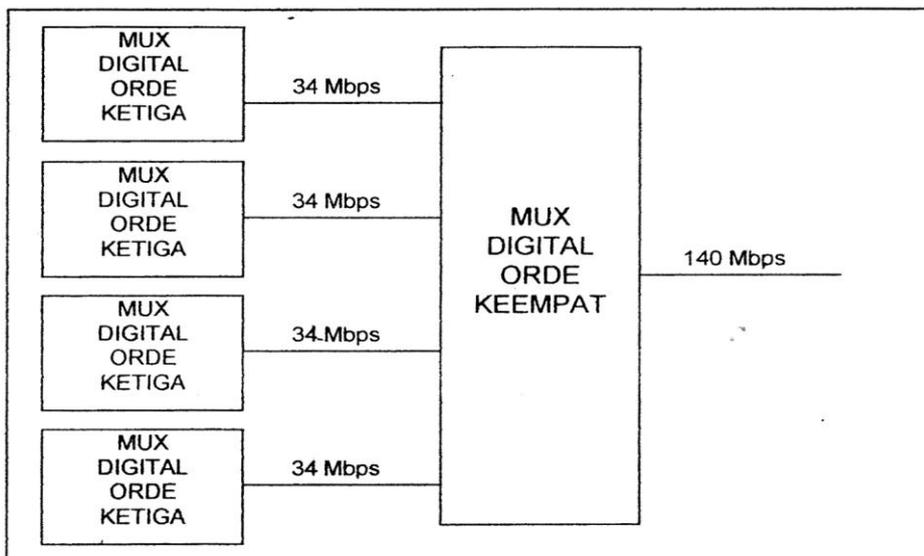
Multiplexer Orde ketiga dapat menggabungkan 4 buah multiplexer digital orde kedua. Seperti terlihat pada gambar 2.6. Multiplexer ini mentransformasikan kecepatan bit dari 8 Mbps ke 34 Mbps.



Gambar 2.6. Multiplexer Digital Orde Ketiga

4. Multiplexer Digital Orde Keempat

Multiplexer Orde Keempat dapat digabungkan dengan 4 buah multiplexer digital orde ketiga. Seperti terlihat pada gambar 2.7. Multiplexer ini mentransformasikan kecepatan bit dari 34 Mbps ke 140 Mbps.



Gambar 2.7. Multiplexer Digital Orde Keempat

5. Line Switcher

Untuk meningkatkan keandalan sistem komunikasi seratoptik maka digunakan sistem switching. Jika terjadi ketidaknormalan pada jalur tetap (aktif) sistem maka Line Switcher akan memindahkan ke jalur cadangan (stand by) sistem secara otomatis atau secara manual.

6. Line Terminal Equipment (LTE)

Peralatan ujung saluran (LTE) untuk sistem komunikasi serat optik dinamakan juga Optical Line Terminal Equipment (OLTE).

OLTE ini mempunyai unit-unit antara lain :

- a. Laser Transmitter PIN-FET Receiver Alarm Unit dan Converter dc/dc.

Laser Transmitter, suatu unit dimana kode 5B6B yang sudah berbentuk serial akan memodulasi Laser. Diketahui bahwa tipe laser dioda ada 2, yakni Gain Guided Laser, yang terbuat dari bahan GaAlAs dan diperuntukkan pada panjang gelombang berkisar 810 nm sampai 890 nm.

- b. Index Guided Laser

Index guided laser yang terbuat dari bahan InGaAsP dan diperuntukkan pada panjang gelombang berkisar 1250 nm sampai 1600 nm.

- c. PIN - FET Receiver

PIN- FET Receiver adalah unit yang menerima daya optik yang berasal dari transmisi serat optik guna mengkonversi daya optik tersebut menjadi sinyal listrik. Alarm Unit, unit ini yang memberikan alarm guna keperluan antara lain :

- Untuk memandu trafik dari transmitter dan receiver
- Keadaan dimana daya mengalami gangguan.

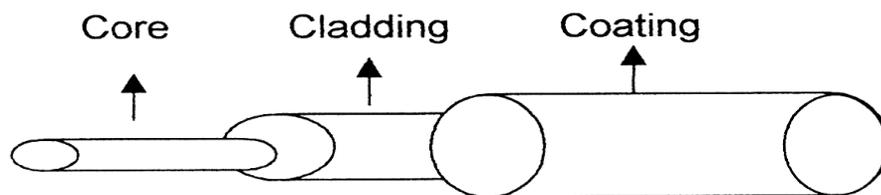
Converter dc/dc, unit ini memberikan suplay tegangan kepada beberapa unit dari OLTE ini

7. Konektor

Konektor digunakan untuk menghubungkan kabel dengan kabel dan kabel dengan peralatan dalam sistem komunikasi serat optik.

8. Pengertian Dasar dan Struktur Serat Optik

Komposisi kabel serat optik terdiri dari 3 elemen dasar yaitu core, cladding, dan coating. Untuk lebih jelasnya tertera pada gambar berikut:



Gambar 2.8 Struktur Kabel Serat Optik

- Core

Elemen pertama dari fiber optik adalah merupakan konduktor yang sebenarnya disebut core. Core mempunyai diameter antara 5 μm - 200 μm . Ketebalan dari core merupakan hal yang penting, karena menentukan karakteristik dari kabel. Core dari fiber optik dibuat dari material kristal kelas tinggi yang bebas air.

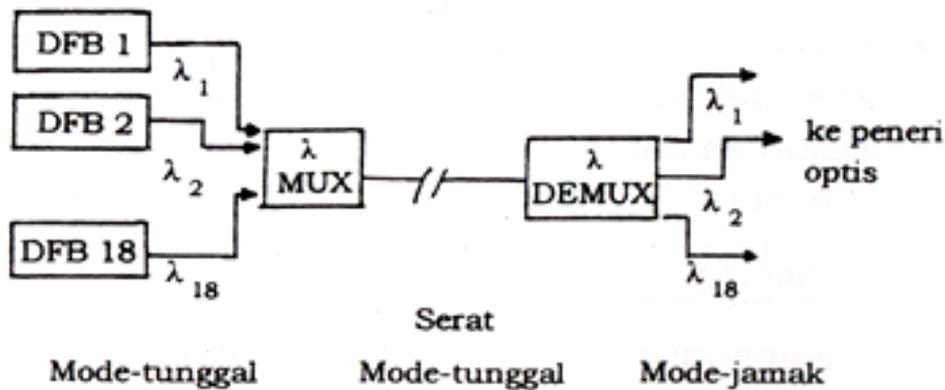
- Cladding

Cladding dilapiskan pada core. Cladding juga terbuat dari gelas tetapi indeks biasnya berbeda dengan indeks bias core.

- Coating

Sekeliling core dan cladding dibalut dengan "plastik coating" yang berfungsi untuk melindungi fiber optik dari tekanan luar.

I. Blok Diagram Sistem



Gambar 2.9 Blok diagram sistem

Berkas-berkas optik dengan panjang gelombang berbeda-beda akan merambat tanpa saling mengganggu (*interferensi*) satu dengan yang lainnya. Sehingga dengan menggunakan pembawa-pembawa yang mempunyai panjang gelombang berbeda-beda, berapa kanal informasi dapat ditransmisikan secara simultan melalui suatu serat tunggal. Metode ini dinamakan penjamakan pembagian Panjang Gelombang *Wavelength Division Multiplexing*, (*WDM*), yang mampu memperbesar kapasitas penyaluran informasi suatu serat optik. Seperti yang telah dijelaskan terdahulu, adanya dispersi bahan, disperse pemandu gelombang serta disperse mode akan membatasi kapasitas informasi yang dapat disalurkan melalui serat optik. Namun demikian karena dispersi-dispersi tersebut berpengaruh pada suatu pembawa dengan suatu panjang gelombang, maka

dengan menggunakan sejumlah pembawa yang masing-masing mempunyai panjang gelombang berbeda-beda, kapasitas informasi akan dapat diperbesar sesuai dengan banyaknya pembawa.

Suatu penjamak optik (*optical multiplexer*) menggabungkan cahaya-cahaya dari sumber-sumber dengan panjang gelombang masing-masing yang berbeda, ke dalam serat optik transmisi, seperti diperlihatkan pada gambar di stasion penerima, *demultiplexer* optik memisahkan pembawa-pembawa yang berbeda-beda panjang gelombangnya sebelum pendeteksian cahaya dari masing-masing isyarat. Umumnya multiplexer/demultiplexer mempunyai serat-serat pada terminal masukan dan terminal keluarannya. Dimungkinkan juga untuk mengganti serat-serat masukan dalam suatu *multiplexer* dengan sumber-sumber optik secara langsung terpadu dalam piranti. Demikian juga, fotodetektor dapat mengganti serat-serat keluaran dalam suatu demultiplexer. Seringkali piranti yang sama dapat berlaku sebagai multiplexer atau demultiplexer.

Pada gambar memperlihatkan contoh sistem serat optik yang menggunakan WDM. Multiplexer menggunakan serat-serat mode tunggal dengan rugi-rugi 6 sampai 7 dB per kanal. Demultiplexer menggunakan serat-serat mode jamak pada terminal-terminal keluaran dan mempunyai diameter teras relative lebih besar dari

pada masukan-masukan dalam multiplexer untuk menghasilkan rugi-rugi yang lebih rendah (< 2 dB/kanal). Kanal-kanal WDM dipisahkan dengan spasi 2 nm pada interval antara 1527 nm dan 1561 nm. Gambar 7.13.b memperlihatkan spectrum susunan dari 18 kanal pada keluaran *multiplexer*

Penjamakan panjang gelombang mempunyai beberapa karakteristik penting yang membedakannya dari metode-metode penjamakan lainnya. Karakteristik tersebut antara lain:

- a. Penjamak panjang gelombang merupakan piranti pasif secara keseluruhan, sehingga tidak memerlukan catu daya elektrik.
- b. Penjamak panjang gelombang adalah bolak-balik, artinya dengan piranti yang sama dapat berlaku sebagai *multiplexer* atau *demultiplexer*.
- c. Kanal-kanal WDM adalah independen satu dengan yang lainnya
- d. Kanal-kanal WDM adalah sesuai untuk format data

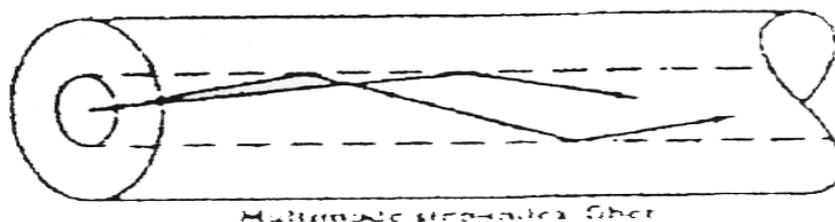
J. Macam-Macam Serat Optik

Menurut jenisnya kabel serat optik dapat dibedakan atas 3 jenis yaitu Step Index Multimode, Graded Index Multimode, Step Index Single Mode.

1. Step index Multimode

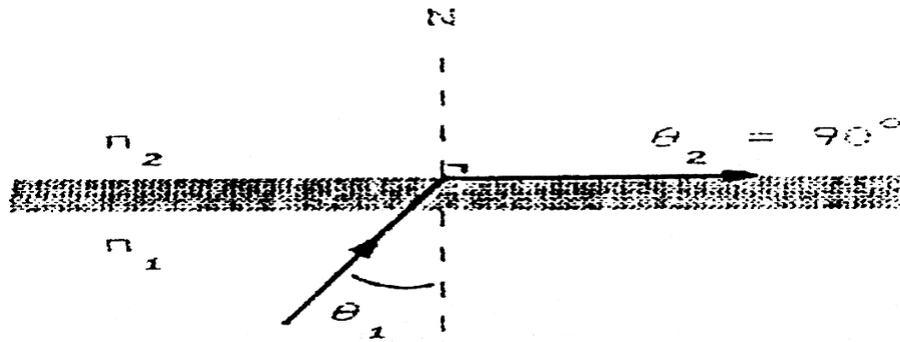
Serat ini mempunyai indeks bias inti yang lebih besar dari pada indeks biasa selubung, sehingga pada peralihan dari inti ke selubung di dalam sudut batas tertentu terjadi pantulan dalam total.

Perambatan cahaya pada serat ini dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.10 Perambatan cahaya pada serat Step Index Muftimode

Pada pembiasan cahaya, sudut batas ialah sudut datang θ_1 yang mempunyai sudut bias $\theta_2 = 90^\circ$. Hal ini terjadi jika sinar datang dari zat optik yang indeks biasnya lebih besar ke zat optik yang indeks biasnya lebih kecil



Gambar 2.11 Sudut batas

Pada Gambar 2.10 terlihat bahwa sudut bias θ_2 adalah 90° dimana n_1 adalah indeks bias inti dan n_2 adalah indeks bias selubung, dengan demikian :

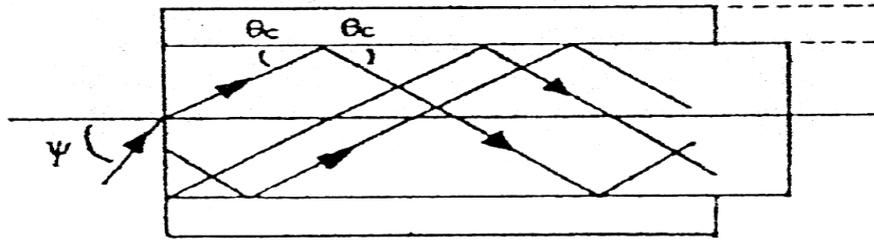
$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$$

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin 90^\circ$$

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2$$

$$\sin \theta_1 = \frac{n_2}{n_1}$$

Gambar 2.11 memperlihatkan sudut datang pada serat optik Step Index Multimode.



Gambar 2.12 Sudut datang pada Step Index Multimode

Terlihat bahwa pada peralihan dari udara ke inti, dimana Ψ adalah sudut datang maksimum dan $n_{\text{udara}} = 1$ dan menurut Snellius :

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \dots\dots\dots (2.5)$$

dimana :

$$n_1 = n_{\text{udara}} = 1$$

$$\theta_1 = \text{sudut datang } \Psi$$

$$n_2 = n_{\text{inti}}$$

$$\theta_2 = \text{sudut bias } \theta_c$$

maka :

$$\sin \Psi = n_{\text{inti}} \cdot \sin \theta_c \dots\dots\dots (2.6)$$

Dapat dilihat kembali gambar 2.12 pada peralihan dari inti ke selubung, θ_c menjadi sudut datang pada selubung.

Dari (2.4) didapat :

$$\sin \theta_1 = \frac{n_2}{n_1} \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana :

$\theta_1 = \theta_c =$ sudut datang

$n_2 = n_{\text{selubung}}$

$n_1 = n_{\text{inti}}$

Maka:

$$\sin (90^\circ - \theta_c) = \frac{n_{\text{selubung}}}{n_{\text{inti}}}$$

$$\cos \theta_c = \frac{n_{\text{selubung}}}{n_{\text{inti}}}$$

Persamaan ini merupakan pers-3.3, kemudian diketahui pada ilmu Trigonometri bahwa:

$$\sin x = (1 - \cos^2 x)^{1/2}$$

Dengan mensubstitusi pers-1 dan pers-3 ke pers-2 maka

didapatkan :

$$\sin \Psi = n_{\text{inti}}^2 \cdot \left[1 - \frac{n_{\text{selubung}}^2}{n_{\text{inti}}^2} \right]^{1/2}$$

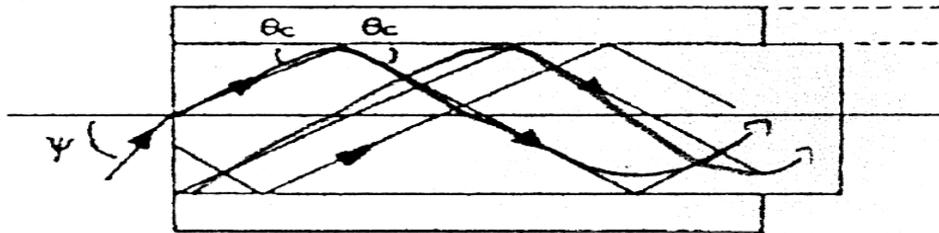
$$\sin \Psi = (n_{\text{inti}}^2 - n_{\text{selubung}}^2)^{1/2}$$

Ψ Disebut sudut terima dan $\sin \Psi$ disebut Numerical Aperture (NA),

$$NA = \sin \Psi = (n_{\text{inti}}^2 - n_{\text{selubung}}^2)^{1/2} \dots \dots (2.8)$$

2. Graded Index Multimode

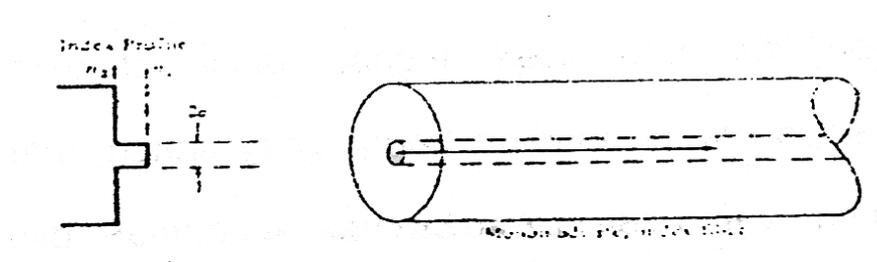
Serat ini mempunyai indeks bias yang berkurang secara berangsur-angsur dari pusat inti. Perambatan cahaya serat dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Perambatan cahaya pada serat Graded Index Multimode

3. Step Index Single Mode

Indeks biasnya berubah secara tiba-tiba pada saat antara inti dan selubung. Serat ini mempunyai ukuran inti yang kecil dibanding jenis multimode. Perambatan cahaya pada serat ini dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Perambatan cahaya pada serat Step Index Single Mode

K. Sifat-Sifat Transmisi Serat Optik

Hal yang dimaksud dari sifat-sifat transmisi serat optik adalah Redaman didalam serat, penyambungan (splicing), Pelebaran pulsa (dispersi).

1. Redaman Di Dalam Serat

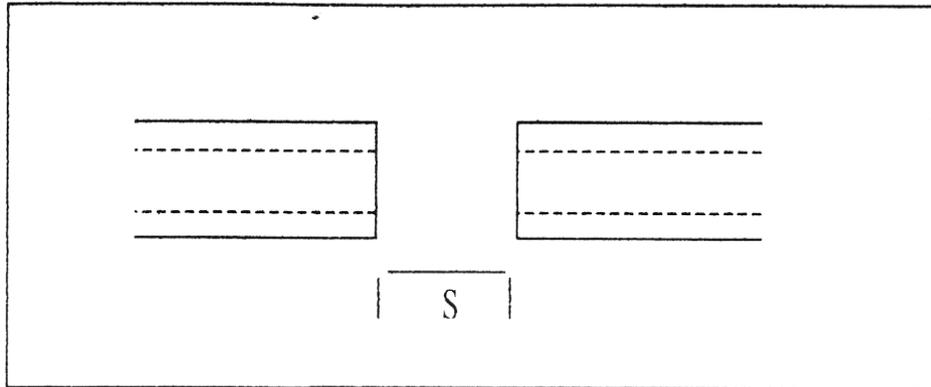
Redaman (Rugi-Rugi) dari serat optik ditentukan oleh penyebaran (scatter), penyerapan (absorbs!) dan pembengkokan (bending). Penyebaran dari serat terjadi karena ketidak-homogenan di dalam inti, yang sudah ada di dalam bahan dan terjadi pada proses pembuatannya. Redaman penyebaran sama dengan 0,37 dB/Km.

Penyerapan terjadi karena getaran-getaran dalam dari molekul-molekul SiO_2 dan pengotoran seperti ion logam dan ion OH. Ada dua jenis pembengkokan yang menyebabkan redamandalam serat, yaitu pembengkokan mikro (microbending) dan pembengkokan radius-konstan. Pembengkokan mikro adalah suatu pembengkokan yang sangat kecil dari inti serat disebabkan penyusutan panas yang sedikit berbeda antara bahan inti dan bahan pelapisnya. Pembengkokan radius-konstan adalah pembengkokan dari kabel di dalam saluran transmisi baik pada tiang-tiang ataudi dalam duct.

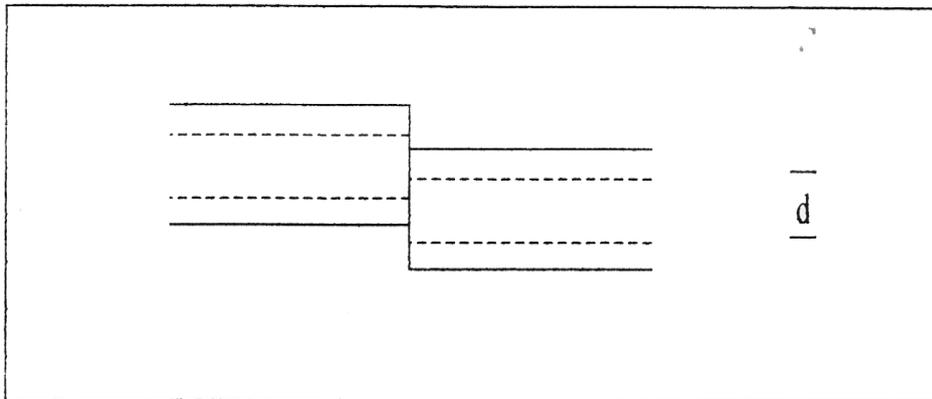
2. Penyambungan (*Splicing*)

Penyambungan(*splicing*) juga menimbulkan redaman yang diakibatkan pada proses Instalasi dan reparasi. Penyambungan ini terdiri atas penyambungan serat, dengan serat dan penyambungan serat dengan sumber cahaya. Redaman yang diakibatkan oleh penyambungan serat dengan serat. Dan jika pada proses penyambungan tersebut tidak sempurna maka akan menimbulkan redaman pada penyambungan. Ketidak sempurnaan itu dikarenakan oleh kedua serat terpisah oleh jarak (S) dapat dilihat pada Gambar 2.13, Pergeseran sumbu inti (d) dilihat

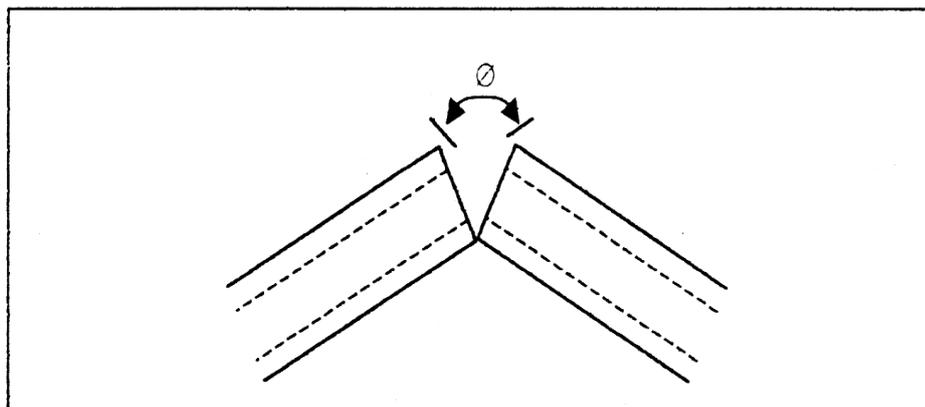
pada Gambar 2.14, Membentuk Sudut celah antara serat (\emptyset) dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.14 Kedua serat terpisah oleh jarak (S)



Gambar 2.15 Pergeseran Sumbu inti serat (d)



Gambar 2.16 Sudut celah antara serat

Namun untuk perencanaannya spesifikasi panjang kabel maksimum dapat ditentukan 1000 meter atau 1 km dan nilai redaman per splice biasanya 0,25 dB/splice

3. Pelebaran Pulsa (Dispersi)

Pada transmisi serat optik terdapat pelebaran pulsa antara lain dispersi mode, dispersi material atau bahan, dispersi waveguide.

Dispersi mode timbul karena alur total yang ditempuh oleh suatu cahaya pada setiap mode adalah bersifat zigzag dan mempunyai panjang total yang berbeda dari setiap cahaya-cahaya mode yang lain. Jadi sebuah pulsa yang dipancarkan ke dalam serat optik akan merambat melalui beberapa alur yang berbeda dan tiba pada ujung yang jauh pada waktu-waktu yang sedikit berbeda.

Roddy dan Coolen (1990), memberikan suatu nilai teoritis untuk dispersi mode per kilometer, yakni:

$$\Delta_t = \frac{n_1 z \Delta^2}{8c}$$

dimana :

n_1 adalah indeks bias inti.

z adalah panjang kabel

Δ adalah perbedaan indeks bias relatif

c adalah kecepatan cahaya

Dispersi bahan atau dispersi material timbul akibat indeks bias dari inti serat adalah tidak sama untuk cahaya-cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda, tetapi berubah disepanjang spectrum.

Dispersi waveguide- timbul akibat dari sifat-sifat membimbing(guiding) dari serat

Roddy dan Coolen (1990) memberikan rumus teoritis yakni:

$$\Delta t = D_v z \lambda_{3dB} \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana :

D_v adalah Koefisien dispersi yang mempunyai nilai = 6,6 pdet/nm-km

Z adalah panjang kabel

λ_{3dB} adalah lebar spectrum pada 3 dB.

Roddy dan Coolen (1990) memberikan rumus dispersi total adalah :

$$\Delta_t(\text{tot}) = \sqrt{\Delta_t^2(\text{imd}) + \Delta_t^2(\text{md}) + \Delta_t^2(\text{wgd})} \dots\dots\dots(2.10)$$

dimana :

$\Delta_t^2(\text{imd})$ adalah dispersi bahan atau material

$\Delta_t^2(\text{md})$ adalah dispersi mode

$\Delta_t^2(\text{wgd})$ adalah dispersi waveguide

L. Dispersi Total dan Kecepatan Transmisi Maksimum

Roddy dan Coolen (1990) memberikan hubungan antara dispersi total dengan lebar pulsa yang diterima dalam bentuk rumus teoritis :

$$t_r = t_w + \Delta_t(\text{tot}) \dots\dots\dots(2.11)$$

dimana ;

t_r adalah lebar pulsa yang diterima

t_w adalah lebar pulsa yang dipancarkan

$\Delta_t(\text{tot})$ adalah dispersi total

Sedangkan hubungan antara kecepatan bit atau kecepatan transmisi dengan lebar pulsa yang diterima adalah :

$$B_{\text{maks}} = \frac{1}{5 t_r} \dots\dots\dots(3.10)$$

Dimana :

$B_{(\text{maks})}$ adalah kecepatan transmisi

t_r adalah lebar pulsa yang diterima

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

a. Waktu

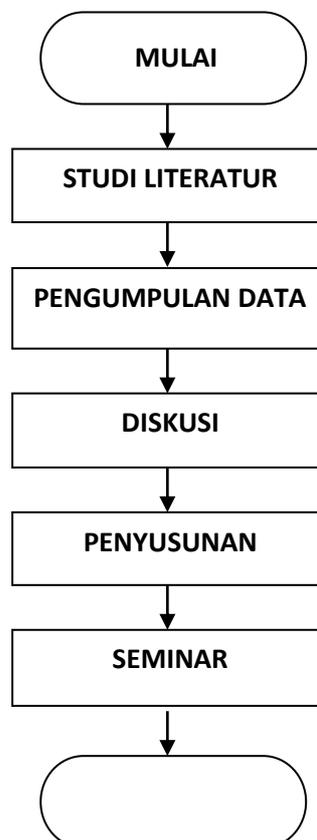
Tugas akhir ini dilaksanakan selama 6 bulan, mulai dari bulan September 2018 sampai dengan Maret 2019 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

b. Tempat

Penelitian ini dilakukan di Makassar dengan langsung turun kelapangan

B. Metode Penelitian

a. Gambar alur Penelitian



C. Bahan dan Alat

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Leptop

D. Metode Pengumpulan data

Metode penelitian ini berisikan langkah-langkah yang ditempuh penulis dalam menyusun tugas akhir ini. Metode penelitian ini disusun untuk memberikan arah dan cara yang jelas bagi penulis sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar.

Adapun langkah-langkah yang ditempuh oleh penulis dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Metode Pustaka

Yaitu mengambil bahan-bahan penulisan tugas akhir ini dari referensi-referensi serta literatur-literatur yang berhubungan dengan masalah yang dibahas.

- b. Metode Penelitian

Mengadakan penelitian dan pengambilan data pada sentral telepon Otomatis Makassar, Kemudian mengadakan pembahasan/analisa hasil pengamatan dan menyimpulkan hasil analisa tersebut.

c. Metode Diskusi/Wawancara

Yaitu mengadakan diskusi/wawancara dengan dosen yang lebih mengetahui bahan yang akan kami bahas atau dengan pihak praktisi pada sentral telepon otomatis area Makassar

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Transmisi

1. Subsistem dan Parameter Yang Diinginkan

a. SERAT OPTIK	SINGLE MODE
b. SUMBER OPTIK	LASER DIODA
c. PENERIMAOPTIK	PHOTO DIODAPIN-FET
d. PANJANG GELOMBANG	1300nm
e. KECEPATAN TRANSMISI	140 Mbps
f. BANDWIDTH	1,6 GHz. Km.
g. KODE INTERFACE	CMI Code
h. ELECTRICAL	

2. Data

a. Serat Optik

1. Diameter inti (D_{inti})	= $8 \pm \mu m$
2. Diameter selubung ($D_{selubung}$)	= $125 \pm 3 \mu m$
3. Indeks bias inti (n_1)	= 1,450
4. Redaman Serat pada λ	= 1300 nm 0,5 dB/Km.
5. Redaman pada hamburan λ	= 13000,37 dB/Km.
6. Redaman untuk penyambungan	= 0,25 dB per splice
7. Redaman margin	= 8 dB
8. Redaman pada pemancar	= -3 dB

b. Konektor

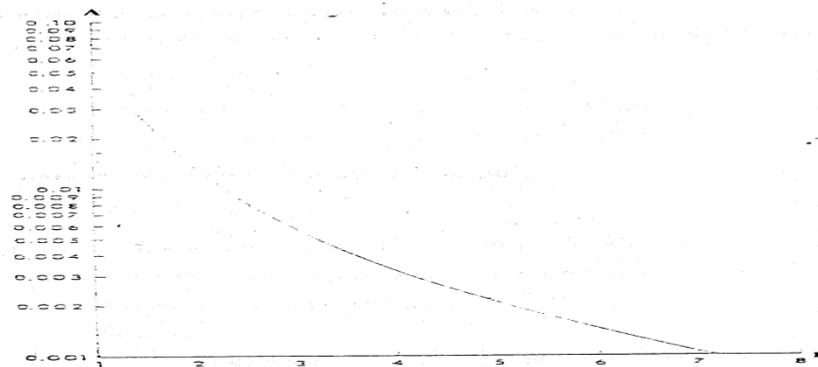
1. Redaman konektor di sisi pengirim adalah 1 dB.
2. Redaman konektor di sisi penerima adalah 0,78 dB.

3. Perhitungan Parameter Yang Berlaku Sama

Hal yang dimaksud adalah perhitungan parameter-parameteryang berlaku sama pada masing-masing lintasan junction antar sentral telepon yakni UP-1 - LIP-3, junction antara UP-1 - UP-2, junction antara UP-2 - UP-5, junction antara UP-3 - UP-4, junction antara UP-3 - UP-5.

a. Perbedaan Indeks Bias Relatif

Tercantum pada data bahwa diameter inti = 8 μm berarti jari-jariinti adalah 4 μm . Terlihat pada gambar 4.1 pada jari-jari inti 4 didapatkan nilai perbedaan indeks bias relatif (A) adalah 0,0034.



Gambar 4.1 Kurva selisih indeks bias relatif

b. Lebar Pulsa yang Diterima dan Diperlebar

Lebar pulsa yang diterima dan diperlebar diberi notasi t_r .

$$B_{(\text{maks})} = \frac{1}{5 t_r} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dengan memasukkan nilai $B_{(maks)} = 140$ Mbps pada persamaan tersebut maka didapatkan nilai untuk $t_r = 1,43$ ns.

c. Dispersi Mode Per Kilometer Panjang

$$\Delta_t = \frac{n_1 z \Delta^2}{8c} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dengan memasukkan nilai $n_1 = 1,450$, $z = 1000$ m, $c = 3.10^8$ m/s dan $A = 0,0034$ maka didapatkan $\Delta_t = 0,007$ ns/Km.

d. Junction Antara UP-1 - UP-3

1. Jalur Duct:

Jl. Balaikota - Jl. St. Hasanuddin kemudian Jl. Chairil Anwar - Jl. Tinggimae - Jl. G. Merapi - Jl. S. Pareman - Jl. G. Latimojong - Jl. Salahutu - Jl. Kerung-Kerung - Jl. Muh. Yamin - Jl. A.B. Lambogo - Jl. Salahutu - Jl. A .P Pettarani.

2. Panjang duct = ± 5600 m = $\pm 5,6$ km

3. Bandwidth :

Lebar bidang frekwensi (B_0) pada $\lambda_{edB} = 0,13$ nm setelah L Km adalah :

$$\frac{B}{B_0} = \left(\frac{L}{L_0}\right)^{-E}$$

Kemudian:

$$B_0 = B_x \left(\frac{L}{L_0}\right)^{-E} \dots\dots\dots(4.3)$$

dimana :

Bx=Bandwidth = 1,6 GHz. Km

$L_0 = 1 \text{ Km}$

E= Pengkopelan mode = 0,5

L= Z = Panjang kabel = panjang duct

maka :

$$B_o = 1,6 \times \left(\frac{5,6}{1}\right)^{-0,5}$$
$$= 676.123\text{MHz}$$

4. Dispersi

- Dispersi mode sepanjang 5,6 Km

$$\Delta t_{(md)} = \Delta_t XZ$$

$$= 0,007 \text{ ns/km} \times 5,6 \text{ Km}$$

$$= 0,039 \text{ ns.}$$

- Dispersi waveguide sepanjang 5,6 Km

$$\Delta t(\text{wg}) = D_v Z \lambda_{3\text{dB}}$$

$$= 6,6 \text{ ps/nm-km} \times 5,6 \text{ km} \times 0,13 \text{ nm}$$

$$= 0,005 \text{ ns.}$$

- Dispersi total

$$\begin{aligned}\Delta_{t(\text{wg})} &= \sqrt{\Delta_{t(\text{md})}^2 + \Delta_{t(\text{mg})}^2} \\ &= \sqrt{(0,039)^2 + (0,005)^2} \\ &= 0,039 \text{ ns.}\end{aligned}$$

5. Lebar pulsa yang harus dipancarkan :

$$t_r = t_w + \Delta_{t(\text{tot})}$$

$$t_w = 1,428 \text{ ns} - 0,039 \text{ ns}$$

$$= 1,389 \text{ ns.}$$

6. Redaman ;

- Redaman serat pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 5,6 km adalah $0,5 \text{ dB/km} \times 5,6 \text{ Km} = 2,8 \text{ dB}$.
- Redaman penyebaran atau hamburan pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 5,6 km adalah $0,37 \text{ dB/km} \times 5,6 \text{ Km} = 2,07 \text{ dB}$.
- Redaman penyambungan sepanjang 5,6 km adalah $0,25 \text{ dB per splice} \times 5 \text{ splice} = 1,25 \text{ dB}$.
- Redaman konektor disisi pengirim adalah 1 dB.
- Redaman konektor disisi penerima adalah 0,78 dB.
- Redaman margin adalah 8 dB.
- Redaman total adalah penjumlahan semua redaman tersebut diatasyakni 15,9 dB.

7. Daya yang diterima :

Rumus untuk daya yang diterima,

$$P_T - P_R = \alpha$$

$$P_R = P_T - \alpha$$

$$= -3\text{dB} - 15,9 \text{ dB}$$

$$= -18,9\text{dB}.$$

e. Junction antara UP-3 - UP-4

1. Jalur Duct:

JL A. Pettarani - Jl. Urip Sumoharjo - Jl. Perintis Kemerdekaan-JL Kima
makassar.

2. Panjang Duct: $\pm 12240 \text{ m} = \pm 12,24 \text{ Km}$

3. Bandwidth :

Dari pers-1 tadi pada bab ini didapatkan :

$$B_o = B \times \left(\frac{L}{L_o}\right)^{-E}$$

dimana :

B= Bandwidth = 1,6 GHz.Km

$L_o = 1 \text{ Km}$

E= 0,5

L= Z = Panjang kabel = panjang duct

maka :

$$B_o = 1,6 \times \left(\frac{12,24}{1} \right)^{-E}$$
$$= 457.329 \text{ MHz}$$

4. Dispersi

- Dispersi mode sepanjang 12,24 Km

$$\Delta_{t(md)} = \Delta t_{XZ}$$
$$= 0,007 \text{ ns/km} \times 12,24 \text{ Km}$$
$$= 0,086 \text{ ns.}$$

- Dispersi waveguide sepanjang 12,24 Km

$$\Delta_{t(Wg)} = D_v Z \lambda_{3dB}$$
$$= 6,6 \text{ ps/nm-km} \times 12,24 \text{ km} \times 0,13 \text{ nm}$$
$$= 0,011 \text{ ns.}$$

- Dispersi total

$$\Delta_{t(tot)} = \sqrt{\Delta_{t(md)}^2 + \Delta_{t(mg)}^2}$$
$$= \sqrt{(0,086)^2 + (0,011)^2}$$
$$= 0,087 \text{ ns.}$$

5. Lebar pulsa yang harus dipancarkan

$$t_r = t_w + \Delta t_{(tot)}$$

$$t_w = 1,428 \text{ ns} - 0,039 \text{ ns}$$

$$= 1,389 \text{ ns.}$$

6. Redaman :

- Redaman serat pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 5,6 km adalah $0,5 \text{ dB/km} \times 12,24 \text{ Km} = 6,12 \text{ dB}$.
- Redaman penyebaran atau hamburan pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 12,24 km adalah $0,37 \text{ dB/km} \times 12,24 \text{ Km} = 4,53 \text{ dB}$.
- Redaman penyambungan sepanjang 12,24 km adalah $0,25 \text{ dB per splice} \times 12 \text{ splice} = 3 \text{ dB}$.
- Redaman konektor disisi pengirim adalah 1 dB .
- Redaman konektor disisi penerima adalah $0,78 \text{ dB}$.
- Redaman margin adalah 8 dB .

Redaman total adalah penjumlahan semua redaman tersebut diatas yakni $23,43 \text{ dB}$.

7. Daya yang diterima :

Rumus untuk daya yang diterima,

$$P_T - P_R = \alpha$$

$$P_R = P_T - \alpha$$

$$= -3 \text{ dB} - 23,43 \text{ dB}$$

$$= -26,43 \text{ Db}$$

f. Junction antara UP-2— UP-5

1. Jalur Duct :

Jl.Kakatua-Ji.Ratulangi-Jl.St.Alauddin-Jl.St.Hasanuddin (Sungguminasa).

2. Panjang Duct : $\pm 5800 \text{ m} = \pm 5,8 \text{ Km}$

3. Bandwidth :

Dari pers-1 tadi pada bab ini didapatkan :

$$B_o = B \times \left(\frac{L}{L_o} \right)^{-E}$$

dimana :

B= Bandwidth = 1,6 GHz.Km

$L_o = 1 \text{ Km}$

E= 0,5

L= Z = Panjang kabel = panjang duct

maka :

$$\begin{aligned} B_o &= 1,6 \times \left(\frac{5,8}{1} \right)^{-0,5} \\ &= 664,364 \text{ MHz} \end{aligned}$$

4. Dispersi

- Dispersi mode sepanjang 5,8 Km

$$\Delta_{t(\text{md})} = \Delta t \times Z$$

$$= 0,007\text{ns/km} \times 5,8 \text{ Km}$$

$$= 0,041\text{ns.}$$

- Dispersi waveguide sepanjang 5,8 Km

$$\Delta_{t(\text{Wg})} = D_v Z \lambda_{3\text{dB}}$$

$$= 6,6 \text{ ps/nm-km} \times 5,8 \text{ km} \times 0,13 \text{ nm}$$

$$= 0,005 \text{ ns.}$$

- Dispersi total

$$\Delta_{t(\text{tot})} = \sqrt{\Delta_{t(\text{md})}^2 + \Delta_{t(\text{mg})}^2}$$

$$= \sqrt{(0,041)^2 + (0,005)^2}$$

$$= 0,041 \text{ Ns}$$

5. Lebar pulsa yang harus dipancarkan :

$$t_r = t_w + \Delta_{t(\text{tot})}$$

$$t_w = 1,428 \text{ ns} - 0,041 \text{ ns}$$

$$= 1,387 \text{ ns.}$$

6. Redaman :

- Redaman serat pada $\lambda = 1,3\mu\text{m}$ sepanjang 5,8 km adalah $0,5\text{dB/km} \times 5,8\text{Km}$

$$= 2,9\text{dB.}$$

- Redaman penyebaran atau hamburan pada $\lambda = 1,3\mu\text{m}$ sepanjang 5,8 km adalah $0,37 \text{ dB/km} \times 5,8 \text{ Km} = 2,10 \text{ dB}$.
- Redaman penyambungan sepanjang 5,8 km adalah $0,25 \text{ dB per splice} \times 5 \text{ splice} = 1,25 \text{ dB}$.
- Redaman konektor disisi pengirim adalah 1 dB.
- Redaman konektor disisi penerima adalah 0,78 dB.
- Redaman margin adalah 8 dB.

Redaman total adalah penjumlahan semua redaman tersebut diatas yakni 16,03 dB.

7. Daya yang diterima :

Rumus untuk daya yang diterima,

$$P_T - P_R = \alpha$$

$$P_R = P_T - \alpha$$

$$= -3\text{dB} - 16,03 \text{ dB}$$

$$= -19,03\text{dB}$$

g. Junction antara UP-3- UP-4

1. Jalur Duct :

Jl. Balai Kota - Jl. Sit.Hasanuddin - Jl. Arief Rate - Jl.Cendrawasih ke Jl.

Kakatua.

2. Panjang Duct : $\pm 4000 \text{ m} = \pm 4 \text{ Km}$

3. Bandwidth :

Dari pers-1 tadi pada bab ini didapatkan :

$$B_o = B \times \left(\frac{L}{L_o}\right)^{-E}$$

dimana :

B= Bandwidth = 1,6 GHz.Km

$L_o = 1$ Km

E= 0,5

L= Z = Panjang Kabel = panjang duct

maka :

$$\begin{aligned} B_o &= 1,6 \times \left(\frac{4}{1}\right)^{-0,5} \\ &= 800\text{MHz} \end{aligned}$$

4. Dispersi

- Dispersi mode sepanjang 4 Km

$$\Delta_{t(\text{md})} = \Delta t \times Z$$

$$= 0,007\text{ns/km} \times 4 \text{ Km}$$

$$= 0,028 \text{ ns.}$$

- Dispersi waveguide sepanjang 4 Km

$$\Delta_{t(\text{Wg})} = D_v \times Z \lambda_{3\text{dB}}$$

$$= 6,6 \text{ ps/nm-km} \times 4 \text{ km} \times 0,13 \text{ nm}$$

$$= 0,003 \text{ ns.}$$

- Dispersi total

$$\Delta_{t(\text{tot})} = \sqrt{\Delta_{t(\text{md})}^2 + \Delta_{t(\text{mg})}^2}$$

$$= \sqrt{(0,028)^2 + (0,003)^2}$$

$$= 0,028 \text{ ns.}$$

5. Lebar pulsa yang harus dipancarkan

$$t_r = t_w + \Delta_{t(\text{tot})}$$

$$t_w = 1,428 \text{ ns} - 0,028 \text{ ns}$$

$$= 1,400 \text{ ns.}$$

6. Redaman :

- Redaman serat pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 4 km adalah $0,5 \text{ dB/km} \times 4 \text{ km} = 2 \text{ dB}$.
- Redaman penyebaran atau hamburan pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 4 km adalah $0,37 \text{ dB/km} \times 4 \text{ km} = 1,5 \text{ dB}$.
- Redaman penyambungan sepanjang 4 km adalah $0,25 \text{ dB per splice} \times 4 \text{ splice} = 1 \text{ dB}$. Redaman konektor disisi pengirim adalah 1 dB .
- Redaman konektor disisi penerima adalah $0,78 \text{ dB}$.
- Redaman margin adalah 8 dB .

Redaman total adalah penjumlahan semua redaman tersebut di atas yakni 14,28dB.

7. Daya yang diterima :

Rumus untuk daya yang diterima,

$$P_t - P_r = \alpha$$

$$P_R = P_T - \alpha$$

$$= -3\text{dB} - 14,28 \text{ dB}$$

$$= -17,28 \text{ dB.}$$

h. Junction antara UP-3 - UP-5

1. Jalur Duct:

Jl.AP. Pettarani- Jl.Sultan Hasanuddin- JLSultan Hasanuddin
(Sungguminasa).

2. Panjang Duct : $\pm 7000 \text{ m} = \pm 7 \text{ Km}$

3. Bandwidth :

Dari pers-1 tadi pada bab ini didapatkan

$$B_o = B \times \left(\frac{L}{L_o}\right)^{-E}$$

dimana :

B= Bandwidth = 1,6 GHz.Km

$L_o = 1 \text{ Km}$

E= 0,5

$L = Z =$ Panjang kabel = panjang duct

maka :

$$B_o = 1,6 \times \left(\frac{7}{1}\right)^{-0,5}$$
$$= 604,743 \text{ MHz}$$

4. Dispersi

- Dispersi mode sepanjang 7 Km

$$\Delta_{t(md)} = \Delta t \times Z$$
$$= 0,007 \text{ ns/km} \times 7 \text{ Km}$$
$$= 0,049 \text{ ns.}$$

- Dispersi waveguide sepanjang 7 Km

$$\Delta_{t(Wg)} = D_v \times Z \times \lambda_{3dB}$$
$$= 6,6 \text{ ps/nm-km} \times 7 \text{ km} \times 0,13 \text{ nm}$$
$$= 0,006 \text{ ns.}$$

- Dispersi total

$$\Delta_{t(tot)} = \sqrt{\Delta_{t(md)}^2 + \Delta_{t(mg)}^2}$$
$$= \sqrt{(0,049)^2 + (0,006)^2}$$
$$= 0,049 \text{ ns.}$$

5. Lebar pulsa yang harus dipancarkan :

$$t_r = t_w + \Delta t_{(tot)}$$

$$t_w = 1,428 \text{ ns} - 0,049 \text{ ns}$$

$$= 1,379 \text{ ns.}$$

6. Redaman :

- Redaman serat pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 7 km adalah $0,5 \text{ dB/km} \times 7 \text{ km} = 3,5 \text{ dB}$.
- Redaman penyebaran atau hamburan pada $\lambda = 1,3 \mu\text{m}$ sepanjang 7 km adalah $0,37 \text{ dB/km} \times 7 \text{ km} = 2,59 \text{ dB}$.
- Redaman penyambungan sepanjang 7 km adalah $0,25 \text{ dB per splice} \times 7 \text{ splice} = 1,75 \text{ dB}$.
- Redaman konektor disisi pengirim adalah 1 dB.
- Redaman konektor disisi penerima adalah 0,78 dB.
- Redaman margin adalah 8 dB.

Redaman total adalah penjumlahan semua redaman tersebut di atas yakni 17,62 dB.

7. Daya yang diterima :

Rumus untuk daya yang diterima,

$$P_T - P_R = \alpha$$

$$P_R = P_T - \alpha$$

$$= -3 \text{ dB} - 17,62 \text{ dB}$$

=- 20,28 dB.

B. Analisa Traffik

1. Data

a. Jumlah satuan sambungan telepon untuk masing-masing sentral adalah :

$$\text{UP - 1} = 43.000 \text{ sst}$$

$$\text{UP - 2} = 20.000 \text{ sst}$$

$$\text{UP - 3} = 23.000 \text{ sst}$$

$$\text{UP - 4} = 6.000 \text{ sst}$$

$$\text{UP - 5} = 11.000 \text{ sst}$$

b. Calling Rate untuk setiap sentral adalah 60 milli Erlang per satuan sambungan telepon.

c. Grade Of Service (COS) adalah 0,1 %.

d. Faktor Interest:

$$F_{11} = 0 \text{ Km} = 1,32$$

$$F_{12} = 3 \text{ Km} = 0,96$$

$$F_{13} = 4 \text{ Km} = 0,9$$

$$F_{14} = -10 \text{ Km} = 0,59$$

$$F_{15} = 7 \text{ Km} = 0,72$$

$$F_{23} = 3 \text{ Km} = 0,96$$

$$F_{24} = 10 \text{ Km} = 0,59$$

$$F_{25} = 4 \text{ Km} = 0,9$$

$$F_{34} = 7 \text{ Km} = 0,72$$

$$F_{35} = 5 \text{ Km} = 0,82$$

$$F_{45} = 11 \text{ Km} = 0,57$$

$$F_{22} = F_{33} = F_{44} = F_{55} = F_{11} = 1,32$$

Keterangan:

F_{12} adalah faktor interest untuk hubungan junction UP1- dengan UP-2 dan ini berlaku dua arah atau $F_{12} = F_{21}$ begitupun untuk yang lainnya.

2. Perhitungan Traffik

a. Traffik Yang Ditawarkan

➤ (T_1) Traffik yang ditawarkan oteh UP-1 adalah :

$$= 43.000 \text{ sst} \times 0,06 \text{ Erlang per sst}$$

$$= 2580 \text{ Erlang}$$

➤ (T_2) Traffik yang ditawarkan oleh UP-2 adalah :

$$= 20.000 \text{ sst} \times 0,06 \text{ Erlang per sst}$$

$$= 1200 \text{ Erlang}$$

➤ (T_3) Traffik yang ditawarkan oleh UP-3 adalah :

$$= 23.000 \text{ sst} \times 0,06 \text{ Erlang per sst}$$

=1380 Erlang

➤ (T₄) Traffik yang ditawarkan oleh UP-4 adalah :

= 6.400 sst x 0,06 Erlang per sst

= 384 Erlang

➤ (T₅) Traffik yang ditawarkan oleh UP-5 adalah :

= 11 .000 sst x 0,06 Erlang per sst

= 660 Erlang

b. Traffik Interest

Rumus untuk traffik interest

$$T_{AB} = \frac{T_A T_B T_{AB}}{T_A F_{AA} + T_B F_{AB} + \dots + T_n F_{AN}} \dots\dots\dots(4.4)$$

dimana :

T_A = Traffik yang ditawarkan oleh sentral telepon A

T_B = Traffik yang ditawarkan oleh sentral telepon B

F_{AA} = Faktor interest sentral telepon A itu sendiri

F_{AB} = Faktor interest sentral telepon A dengan sentral telepon B

n = Banyaknya sentral telepon.

Untuk hubungan Outgoing Junction UP-1 dan UP-2 sebagai berikut:

$$T_{12} = \frac{T_1 T_2 T_{12}}{T_1 F_{11} + T_2 F_{12} + T_3 F_{13} + 4F_{14} + T_5 F_{15}}$$

Dengan memasukkan harga-harga : $t = 2580$ Erlang

$$T_2 = 1200 \text{ Erlang}$$

$$T_3 = 1380 \text{ Erlang}$$

$$T_4 = 384 \text{ Erlang}$$

$$T_5 = 660 \text{ Erlang}$$

$$F_{11} = 1,32$$

$$F_{12} = 0,96$$

$$F_{13} = 0,9$$

$$F_{14} = 0,59$$

$$F_{15} = 0,72$$

Setelah dimasukkan pada rumus di atas dan kemudian dihitung maka didapatkan hasil $T_{12} = 457,16$ Erlang.

Hubungan Incoming Junction UP-1 dengan UP-2 sebagai berikut:

$$T_{21} = \frac{T_2 T_1 T_{21}}{T_2 F_{22} + T_3 F_{23} + T_4 F_{24} + T_5 F_{25} + T_1 F_{21}}$$

Dengan memasukkan harga-harga:

$$T_1 = 2580 \text{ Erlang}$$

$$T_2 = 1200 \text{ Erlang}$$

$$T_3 = 1380 \text{ Erlang}$$

$$T_4 = 384 \text{ Erlang}$$

$$T_5 = 660 \text{ Erlang}$$

$$F_{22} = 1,32 \text{ Erlang}$$

$$F_{23} = 0,96 \text{ Erlang}$$

$$F_{24} = 0,59 \text{ Erlang}$$

$$F_{25} = 0,9 \text{ Erlang}$$

$$F_{21} = 0,96 \text{ Erlang}$$

Setelah dimasukkan pada rumus di atas dan kemudian dihitung maka didapatkan hasil $T_{21} = 478,91$ Erlang.

Dengan cara yang sama dilakukan terhadap junction UP -UP yang lain dengan memasukkan data-data yang sudah ada maka penulis kemudian mentabulasikan hasilnya sebagai berikut:

Tabel 4.1- Traffik Interest Outgoing dan Incoming

UP-UP	Traffik Interest	
	Outgoing	Incoming
1-2	457,16 Erlang	478,91 Erlang
1-3	492,88 Erlang	524, 16 Erlang
1-4	89,91 Erlang	142,33 Erlang
1-5	188,58 Erlang	237,63 Erlang
2-3	256,16Erlang	260,05 Erlang
2-4	43,81 Erlang	66,20 Erlang
2-5	11 4,85 Erlang	138, 16 Erlang
3-4	62,41 Erlang	92,90 Erlang
3-5	122, 17 Erlang	144,76 Erlang
4-5	28,00 Erlang	35,18 Erlang

3. Transfer Sirkuit

Hal yang dimaksud adalah dari data trafik interest tadi kemudian dengan bantuan Tabel Erlang B (Traffic Capacity Table) lihat lampiran 1 untuk menentukan jumlah sirkuit, maka dengan melihat tabel tersebut pada $B = 0,1\%$ akan didapatkan sejumlah sirkuit sebagai berikut;

Tabel 4.2 Jumlah Sirkuit

UP –UP	Jumlah	Sirkuit
	Outgoing	Incoming
1-2	510 Sirkuit	553 Sirkuit
1-3	547 Sirkuit	580 Sirkuit
1 -4	117 Sirkuit	180 Sirkuit
1 -5	225 Sirkuit	278 Sirkuit
2-3	298 Sirkuit	302 Sirkuit
2-4	64 Sirkuit	90 Sirkuit
2-5	150 Sirkuit	170 Sirkuit
3-4	86 Sirkuit	120 Sirkuit
3-5	160 Sirkuit	180 Sirkuit
4-5	45 Sirkuit	54 Sirkuit

4. Transfer Sistem

Hal yang dimaksud adalah mentransfer jumlah sirkit tadi ke jumlah sistem (saluran 2 Mbps). Transfer tersebut dengan cara jumlah sirkit pada tabel 4.3 dibagi dengan 30 atau dengan kata lain satu sistem sama dengan 30 sirkit.

Akhirnya penulis mentabulasikan hasil tersebut sebagai berikut:

Tabel 4.3 Jumlah Sistem

UP –UP	Jumlah	Sistem
	Outgoing	Incoming
1 -2	17 Sistem	1 8 Sistem
1 -3	19 Sistem	20 Sistem
1-4	4 Sistem	6 Sistem
1-5	8 Sistem	10 Sistem
2-3	10 Sistem	11 Sistem
2-4	3 Sistem	3 Sistem
2-5	5 Sistem	6 Sistem
3-4	3 Sistem	4 Sistem
3-5	6 Sistem	6 Sistem
4-5	2 Sistem	2 Sistem

5. Total Sistem

Hal yang dimaksud adalah jumlah total sistem baik hubungan outgoing, hubungan incoming maupun cadangan sistem (spare) jika nantinya terjadi kelebihan aliran trafik, untuk itu disediakan cadangan 10% sistem dari jumlah kebutuhan outgoing dan incoming. Tabel 4.4 memperlihatkan jumlah total sistem sebagai akibat penambahan cadangan sistem.

Tabel 4.4 Jumlah Total Sistem

Up-Up	Outgoing + incoming Sistem	Total system
1-2	35	39
1-3	39	43
1-4	10	11
1-5	18	20
2-3	21	24
2-4	6	7
2-5	11	13
3-4	7	8
3-5	12	14
4-5	4	5

6. Keandalan rancangan

Jika terjadi luapan aliran traffik maka untuk mengantisipasinya telah disediakan cadangan sistem atau spare sebesar 10%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Serat optik jenis Step index Single Mode ditinjau dari segi perambatan cahaya adalah sangat baik karena perambatan yang lurus sedangkan jenis lain terdapat perambatan yang tidak lurus sehingga agak lambat tiba di tujuan dibanding yang lurus.
2. Transfer Sirkit didapatkan dari data trafik interest dalam menentukan jumlah sirkuit, yaitu $B = 0,1\%$
3. Transfer Sistem didapat dengan mentransfer jumlah sirkuit ke jumlah sistem (saluran 2 Mbps). Transfer tersebut dengan cara jumlah sirkuit dibagi dengan 30 atau dengan kata lain satu sistem sama dengan 30 sirkuit.
4. Total Sistem adalah jumlah total sistem baik hubungan outgoing, hubungan incoming maupun cadangan sistem (spare) jika nantinya terjadi kelebihan aliran trafik, untuk itu disediakan cadangan 10% sistem dari jumlah kebutuhan outgoing dan incoming.
5. Naiknya trafik yang ditawarkan sangat ditentukan oleh jumlah satuan sambungan telepon yang terpasang dan calling ratenya. Jika ditinjau pada keluaran sentral telepon aliran trafik sangat ditentukan oleh Grade of Service yang disediakan sehingga penyediaan sirkuit turut berpengaruh.
6. Dengan menggunakan sistem multipleks yang ordenya lebih tinggi maka kemampuan berinterkoneksi akan lebih baik.

B. Saran

Untuk memperoleh tingkat efisiensi yang tinggi pada sistem komunikasi serat optik sangatlah tepat jika :

Digunakannya perangkat sistem multipleks yang terbaru, dimana perangkat tersebut orde kecepatan 2 Mbps dapat langsung menjadi 140 Mbps tanpa melewati tahap-tahap unit multiplekser 2 Mbps ke 8 Mbps ke 34 Mbps dan 34 Mbps ke 140 Mbps.

DAFTAR PUSTAKA

- Cherin, A.H., 2013, "An Introduction Jo Optical Fiber", Me. Graw Hill, Tokyo.
- Ekkelenkamp, H., 2017, "Aspek-Aspek Transmisi Dari Sistem Komunikasi Digital, Nepostel, Jakarta,
- Eklund, H., 2015, "Fibre Optic Components", Ericsson Review., F. 18-23,
- Helistrom, B., Hogberg, S., and Stensland, L, 2015, "Field Trial With 140 Mbit/s System Over Single-Mode Optical Fibre", Ericsson Review., 1,28-40.
- Langley, G., 2017, "Prins/p Dasar TelekomunikasiPT. Multi Media, Jakarta.
- Larsson, A., and Skalman, K.KN., 2016, Slotted Core Optical Fibre Cable", Ericsson Rjeview., 6, 100 - 107.
- Mainhori, D., 2016, "Saluran Transmisi , Perumtel, Bandung.
- Mina, R.R., 2016, Introduction To Teletraffic Engineering" Telephony Publishing Corporation, Chicago.
- Moncalvo, A., and Pietroiusti, R., 2015, "Transmission Systems Using Optical Fibres", Telecommunication .
- Nilsson, B.A., and Sorme, K., 2017, "AXE - A Review", Erlangga, Jakarta.
- Roddy, D.T and Coolen, J., 2015, "Komunikasi Elektronika\ Erlangga, Jakarta.

DAFTAR LAMPIRAN

A. Kepanjangan Satuan-satuan

- Mbps = Mega bits per secon
- dB = Desibel
- Mhz = Mega hertz
- OLTE = Optical Line Terminal Equipment
- LTE = Line Terminal Equipment
- Quantizing =Kuantisasi
- Sampling = Contoh
- PCM = Modulasi Kode Pulsa
- Nm = Nanometer
- GHz = GigaHertz
- Km = Kilometer
- A = Ampere/Perbedaan Indeks bias relatif
- N_1 = Indeks bias inti
- N_2 = indeks bias selubung
- NA = Numerical Aperture
- Spelicing = Penyambungan
- Dispersi = Pelebaran Pulsa
- Z = Panjang Duct
- C = Kecepatan Cahaya
- E = Pengkopelan Mode
- B = Bandwidth

- L = Panjang kabel
- Waveguide = Struktur yang memandu gelombang
- P_T = Redaman pada Pemancar
- $B_{(maks)}$ = Kecepatan Transmisi
- B_o = Lebar bidang frekwensi
- N_s = Satuan panjang, kecepatan dan gaya
- t_r = Lebar pulsa yang diterima dan diperlebar
- P_R = Daya yang diterima
- t_w = Pulsa yang dipancarkan