

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK TERHADAP KECEPATAN JARINGAN INTERNET



DISUSUN OLEH

FIRMAN SYAH **10582159715**

JULIAN ATMA JAYA **10582162415**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

MAKASSAR

2020

ANALISIS PENGARUH PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK TERHADAP KECEPATAN JARINGAN INTERNET

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat

Guna Memperoleh Gelar Sarjana

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh

FIRMAN SYAH **10582159715**

JULIAN ATMA JAYA **10582162415**

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

MAKASSAR

2020

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: elektro@unismuh.ac.id

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

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 : ANALISIS PENGARUH PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK TERHADAP KECEPATAN JARINGAN INTERNET

Nama : 1. Julian Atma Jaya
2. Firman Syah

Stambuk : 1. 10582 1624 15
2. 10582 1597 15

Makassar, 13 November 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing:

Pembimbing I

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

Pembimbing II

Rahmania, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

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

Website: www.unismuh.ac.id, e-mail: elektrof@unismuh.ac.id

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

PENGESAHAN

Skripsi atas nama Julian Atma Jaya dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1624 15 dan Firman Syah dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1597 15, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0011/SK-Y/2020/091004/2020, 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 24 Oktober 2020.

Panitia Ujian :

27 Rabi'ul-Awwal 1442 H

13 November 2020 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Pengaji

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

b. Sekertaris : Suryani, S.T., M.T

3. Anggota

: 1. Andi Faharuddin, S.T., M.T

2. Ir. Abdul Hafid, M.T

3. Dr. Hj. Rossy Timur Wahyuningsih, S.T., M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Zulfajri

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

Pembimbing II

Rahmania

Rahmania, S.T., M.T

Dekan



KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas karunia, kesehatan, kesempatan, kesabaran, terlebih lagi karunia kemauan serta tekad yang dianugerahkan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, tak lupa pula penulis panjatkan shalawat dan salam atas junjungan Nabi besar Muhammad SAW, sebagai panutan dan suri tauladan umat manusia di permukaan bumi ini.

Pada penyusunan Tugas Akhir ini berbagai hambatan dan keterbatasan dihadapi oleh kami mulai dari tahap persiapan sampai dengan penyelesaian tulisan, namun berkat bantuan bimbingan dan kerjasama berbagai pihak, hambatan dan kesulitan tersebut dapat teratasi.

Perkenankanlah kami dalam segala kerendahan hati menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan yang tak terhingga kepada Bapak Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng. selaku Pembimbing I dan Ibu Rahmania, ST., MT. selaku Pembimbing II atas segala bimbingan, arahan dan perhatian yang diberikan kepada kami.

Ucapan terima kasih yang tulus, rasa hormat dan penghargaan yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Ir. Hamzah Al Imran, MT., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak Ir. Amrullah Mansida, MT., IPM selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

3. Ibu Adriani, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Para orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dan dorongan serta motivasi kepada kami serta membiayai selama kuliah.
5. Serta rekan-rekan yang telah membantu kami dalam kelancaran penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.



ANALISIS PENGARUH PENYAMBUNGAN KABEL FIBER OPTIK TERHADAP KECEPATAN JARINGAN INTERNET

Julian Atma Jaya, Firman Syah

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E-mail ikky.lapuga@gmail.com, firmansyah091996@gmail.com

ABSTRAK

Fiber optic merupakan suatu media transmisi dielektrik *waveguide* yang beroperasi pada *frekuensi optic* atau cahaya, terbuat dari serat kaca dan plastic yang menggunakan bias cahaya dalam mentransmisikan data. Untuk penyambungan menggunakan metode *fusion splicing* yakni penyambungan dengan menggunakan elektroda untuk melebur ujung dari masing-masing serat *optic* yang akan disambung. Tugas akhir ini memiliki tujuan untuk mengetahui tata cara melakukan penyambungan yang baik dan dapat memperkirakan berapa kali sambung lagi kabel fiber optic tidak dapat lagi digunakan. Adapun metode penelitian ini adalah melakukan pengukuran *Loss* secara langsung pada lapangan dan pengambilan data yang terkait penelitian ini. Hasil penelitian ini membandingkan hitungan matematis dan hasil pengukuran fakta lapangan, dimana hasil yang ditemukan adalah metode hitungan matematis tidak akurat karena nilai hasil perhitungan matematis (-5,035 dBm) terlalu sangat berbeda dibanding hasil pengukuran lapangan (-02,36 dBm). Untuk penyambungan kabel *fiber optic* semakin banyak terjadi penyambungan maka akan menambah jumlah *loss* dan akan mengurangi jumlah power yang sampai pada ODC.

Kata kunci : *Fiber optic, fusion splicing, loss, ODC*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR ISTILAH	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang	1
B. Rumusan masalah.....	2
C. Tujuan penelitian.....	2
D. Manfaat penelitian.....	2
E. Batasan masalah.....	2
F. Sistematika penulisan.....	3
BAB II TINJUAN PUSTAKA.....	5

A. Fiber optik	5
B. Penyambungan (<i>Splicing</i>)	19
C. OTDR (<i>Optical Domain Reflectometer</i>).....	29
BAB III METODE PENELITIAN	30
A. Waktu dan Tempat Penelitian	30
B. Alat dan Bahan.....	30
C. Data Penelitian	31
D. Skema Penelitian.....	32
BAB IV ANALISA DATA.....	36
A. Jaringan Transmisi STO Pare-pare ODC-PRE-FM	36
B. Perbandingan Jaringan Transmisi Hitungan Matematis dan Hasil Pengukuran Lapangan.....	42
C. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Penyambungan Kabel.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR ISTILAH

OTDR : *Optical Time Domain Reflectometer*

OPM : *Optical Power Meter*

OLT : *Optical Line Terminal*

FTM : *Fiber Termination Management*

ODC : *Optical Distribution Cabinet*

HDPE : *High Density Polyethylene sheath*

PBTP : *Polybutylene Terephthalate*

PE : *Polyethylene*

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bentuk fisik serat <i>optic</i>	8
Gambar 2.2 <i>Fiber single mode</i>	9
Gambar 2.3 <i>Step index multimode</i>	10
Gambar 2.4. <i>Graded index multimode</i>	10
Gambar 2.5 Sistem komunikasi secara umum	13
Gambar 2.6 Sistem komunikasi serat <i>optic</i>	13
Gambar 2.7 (a) 2 <i>fiber per tube</i> (b) 12 <i>fiber per tube</i> (c) 6 <i>tube per kabel</i>	15
Gambar 2.8 (a) kabel serat <i>optic</i> jenis <i>slot</i> (b) 1000 <i>fiber cable</i> 3000 <i>fiber cable</i> (d) 10 <i>fiber ribbon in one slot</i>	17
Gambar 2.9. Loss	18
Gambar 2.10 <i>Atenuasi</i> akibat pembentukan sudut di antara kedua serat.....	21
Gambar 2.11. <i>Atenuasi</i> akibat ketidak sejajaran sumbu inti	21
Gambar 2.12. <i>Atenuasi</i> akibat jarak antara kedua serat	21
Gambar 2.13. <i>Atenuasi</i> akibat ketidak sempurnaan pemotongan ujung serat.....	22
Gambar 2.14. <i>Atenuasi</i> akibat perbedaan diameter inti	22
Gambar 2.15 Panjang kabel yang dikupas	23
Gambar 2.16 Mengupas pelindung <i>tube</i>	24

Gambar 2.17 Membersihkan <i>tube</i> dari <i>jelly</i>	24
Gambar 2.18 Panjang <i>tube</i> yang dikupas	25
Gambar 2.19 Membersihkan <i>core</i> dari <i>jelly</i>	25
Gambar 2.20 Memasukkan pelindung serat.....	26
Gambar 2.21 Penempatan <i>core</i> yang akan dipotong pada <i>cleaver</i>	26
Gambar 2.22 Peletakan serat optik pada <i>splicer</i>	27
Gambar 2.23 Memanaskan plastik pelindung <i>core</i> yang telah disambung.....	27
Gambar 2.24 Penempatan serat optik pada kaset.....	28
Gambar 2.25 OTDR (<i>Optical Time Domain Reflectometer</i>)	29
Gambar 3.1 OPM (<i>Optical Power Meter</i>).....	30
Gambar 3.2 OTDR (<i>Optical Time Domain Reflectometer</i>)	30
Gambar 3.3 Kabel <i>Patch Cord</i>	31
Gambar 3.4 <i>Single line</i>	32
Gambar 3.5 Jalur Kabel.....	32
Gambar 4.1 Hasil Pengukuran Power Pada OLT Menggunakan OPM	38
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Pada FTM Menggunakan OPM.....	39
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Titik Putus Dan <i>Loss Tiap Sambungan</i> <i>Menggunakan OTDR (i)</i>	39

Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Titik Putus Dan *Loss Tiap Sambungan*

Menggunakan OTDR (ii)..... 40

Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Total Power Menggunakan OPM 41



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan jenis <i>fiber optic</i>	11
Tabel 2.2 Keuntungan dan kerugian dengan menggunakan serat <i>optic</i>	12
Tabel 3.1 Variabel <i>loss total</i>	31
Tabel 4.1 Data Awal bangun STO Pare-pare–ODC-PRE-FM.....	37
Tabel 4.2 Variabel <i>loss total</i> awal bangun	37
Tabel 4.3 Hasil perbandingan hitungan matematis dan hasil pengukuran lapangan	42

DAFTAR LAMPIRAN

Link budget	49
Surat izin penelitian.....	50
Surat izin masuk STO (i).....	51
Surat izin masuk STO (i).....	52
Hasil pengukuran power keluaran pada OLT	53
Hasil pengukuran pada FTM	53
Hasil Pengukuran Titik Putus Dan <i>Loss Tiap Sambungan Menggunakan OTDR</i> (i).....	53
Hasil Pengukuran Titik Putus Dan <i>Loss Tiap Sambungan Menggunakan OTDR</i> (ii).....	54
Hasil Pengukuran Total Power Menggunakan OPM	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fiber optic merupakan suatu media transmisi dielektrik *waveguide* yang beroperasi pada *frekuensi optic* atau cahaya, terbuat dari serat kaca dan plastic yang menggunakan bias cahaya dalam mentransmisikan data. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser karena memiliki *spectrum* yang sangat sempit. Cahaya yang ada di dalam serat *optic* tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar dari pada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Kecepatan transmisi *fiber optic* sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi (Darmawan, 2017).

Permasalahan utama yang terjadi pada serat *optic* ialah hilangnya energi cahaya yang terdapat didalam serat *optic* atau yang disebut dengan *loss* hal ini terjadi karena beberapa faktor yaitu terdapat adanya belokan yang tidak sempurna atau bending dan kotornya bahan serat *optic* kemudian penyambungan kabel fiber *optic* yang tidak sempurna. Pada kabel serat *optic*, kemungkinan putusnya kabel dapat terjadi. Dalam jaringan kabel, titik *optic* yang rawan gangguan terletak pada titik sambung. Dengan demikian penyambungan kabel serat *optic* harus mengikuti prosedur yang sesuai dengan petunjuk pelaksanaannya (Darmawan, 2017).

Pada penelitian ini akan dilakukan analisis pengaruh atau dampak penyambungan kabel *fiber optic* terhadap jaringan internet. Untuk penyambungan kabel fiber *optic* akan menggunakan alat khusus *optical fiber fusion splice*.

Dengan menggunakan alat *optical fiber fusion splice* maka dapat menghubungkan *core* satu dengan yang lainnya dan menghubungkan *cladding* satu dengan yang lainnya

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil perbandingan hitungan matematis awal bangun dan hasil pengukuran lapangan ?
2. Bagaimana pengaruh sambungan *fiber optic* terhadap kecepatan internet ?

C. Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan hasil perbandingan hitungan matematis dan hasil pengukuran fakta lapangan serta penyebab perbedaan.
2. Mengetahui pengaruh sambungan kabel *fiber optic* terhadap kecepatan internet.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah dapat mengetahui cara penyambungan fiber *optic* dengan baik dan benar agar mendapat kecepatan jaringan yang stabil.

E. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini pembahasan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Melakukan pengukuran pada parameter serat *optic*, seperti redaman dan *loss total* kabel serat *optic*.
2. Perangkat yang digunakan adalah OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) sebagai alat ukur pada serat *optic*.

3. Menganalisis dampak yang terjadi dari penyambungan *fiber optic*.
4. Penelitian ini hanya dilakukan pada penarikan kabel fider ODC-PRE-FM.

F. Sistematika Penulisan

BAB I

Berisi tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, langkah penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II

Bab ini berisi tentang teori pendukung dan teori yang mendasari penulisan tugas akhir ini.

BAB III

Pada bagian ini berisi tentang metode penelitian berupa waktu & tempat penelitian, data & variabel penelitian, alat & bahan yang digunakan, skema penelitian, serta langkah-langkah dalam melakukan penelitian.

BAB IV

Bagian ini membahas tentang hasil dari penelitian dan perhitungan serta pembahasan terkait judul penelitian.

BAB V

Berisi kesimpulan dari seluruh proses penggerjaan tugas akhir ini serta saran-saran untuk pengembangan dari tugas akhir ini kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang daftar sumber referensi penulis dalam memilih teori yang relevan dengan judul penelitian yang terdiri dari nama pengarang, tahun terbit, judul referensi, dan nama penerbit.

LAMPIRAN

Berisi tentang alat yang digunakan, data-data hasil penelitian seperti gambar dan tabel serta langkah-langkah yang dilakukan saat penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Fiber Optic

1. Pengertian *Fiber Optic*

Fiber optic merupakan suatu media transmisi *dielektrik waveguide* yang beroperasi pada frekuensi *optic* atau cahaya, terbuat dari serat kaca dan plastik yang menggunakan bias cahaya dalam mentransmisikan data. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser karena memiliki *spectrum* yang sangat sempit. Cahaya yang ada di dalam serat *optic* tidak keluar karena indeks bias dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai *spektrum* yang sangat sempit. Kecepatan transmisi *fiber optic* sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi. (Darmawan, 2017)

Media transmisi *fiber optic* sudah menggantikan era media *copper* (tembaga) dengan alasan bahwa *fiber optic* memiliki kelebihan yaitu, informasi di transmisikan dengan kapasitas (*bandwidth*) yang tinggi, karena murni terbuat dari kaca dan plastik maka sinyal tidak terpengaruh pada gelombang elektromagnetik dan frekuensi radio. Sementara media tembaga dapat dipengaruhi oleh interferensi gelombang elektromagnetik dan media *wireless* dipengaruhi oleh frekuensi radio. Kelebihan inilah yang membuat *fiber optic* digunakan sebagai tulang punggung jaringan telekomunikasi. Penggunaan *fiber optic* tergantung pada prinsip cahaya pada medium kaca yang dapat membawa informasi lebih banyak dan jarak

yang jauh dibanding sinyal listrik yang dibawa oleh media tembaga atau koaksial. Kemurnian serat kaca digabungkan dengan sistem elektronik yang maju, memungkinkan serat mampu mengirimkan sinyal cahaya digital melampaui jarak 100 km tanpa alat penguat. *Fiber optic* merupakan media transmisi yang ideal dengan sedikit transmisi *loss*, gangguan rendah dan potensi *bandwidth* yang tinggi (Darmawan, 2017).

Adapun kekurangan dan kelebihan *fiber optic*, antara lain:

a.) Kelebihan:

- 1.) *Bandwidth* sangat lebar dengan kecepatan transmisi mencapai *gigabit* per detik dan mengantarkan informasi jarak jauh tanpa pengulangan.
- 2.) Tidak akan terjadi hubungan api pada saat kontak atau terputusnya serat *optic*.
- 3.) Ukuran yang kecil dan ringan, sehingga hemat dalam pemakaian ruang.
- 4.) Kebal terhadap gangguan *elektromagnetik* dan gangguan gelombang radio.
- 5.) Tidak berkarat.

b.) Kekurangan:

- 1.) Jika rusak, perbaikan instalasi kabel jaringan *fiber optic* yang kompleks memerlukan tenaga yang ahli di bidang ini.

- 2.) Dalam proses instalasi kabel jaringan *fiber optic* diperlukan beberapa alat khusus yang untuk saat ini memang masih sangat mahal.
 - 3.) Mengingat kabel jaringan *fiber optic* menggunakan gelombang cahaya untuk mentransmisikan data, maka kabel jaringan jenis ini tidak dapat diinstall dalam jalur yang berbelok secara tajam atau menyudut. Jika terpaksa harus berbelok, maka harus dibuat belokan yang melengkung.
 - 4.) Sambungan akhir dari kabel fiber harus benar-benar akurat untuk menghindari transmisi yang tidak jelas.
 - 5.) Komponen *fiber optic* memiliki harga yang cukup mahal dan membutuhkan biaya ekstra dalam pengaplikasian yang lebih spesifik.
2. Struktur Serat *Optic*
- Serat *optic* merupakan helaian *optic* murni yang sangat tipis (berdiameter sekitar 9×10^{-6} meter atau 9 mikron) dan dapat membawa data informasi digital untuk jarak yang jauh. Helaian tipis ini tersusun dalam bundelan yang dinamakan kabel serat *optic* dan berfungsi mentransmisikan (mengirim) cahaya, hampir tanpa kerugian. Artinya, cahaya yang berhasil dikirim dari suatu tempat ke tempat yang lain hanya mengalami kehilangan sinyal dalam jumlah yang sangat sedikit (Rahman Nugraha, 2006)

Serat *optic* membentuk kabel yang sedemikian halus hingga ketebalan mencapai 1 mm untuk dua puluh helai serat. Serat ini ringan dan kapasitas

kanalnya sangat besar. Dalam kawat bergaris tengah 1 cm dapat disalurkan 10.000 kanal telepon. Sinyal listrik dari *transmitter* digunakan untuk memodulasi berkas laser yang kemudian dikirimkan lewat kabel serat. Karena bukan penghantar listrik, kabel kebal terhadap gangguan *interferensi* listrik. Serat juga dapat dipakai untuk mengirimkan bayangan, dengan memberikan cahaya pada salah satu ujung kabel sementara pada ujung yang lain dihadapkan pada kamera. Kabel serat *optic* juga dapat dibengkok-bengkokan tanpa membuat bayangan menjadi cacat (Rahman Nugraha, 2006).



Gambar 2.1. Bentuk fisik serat *optic* (anonim, 2005)

Bagian-bagian sebuah serat *optic* tunggal terdiri atas bagian inti/*core* (kaca tipis yang berada di tengah serat yang digunakan sebagai jalan cahaya), *cladding/pembungkus* (bagian *optical* terluar yang mengelilingi inti yang berfungsi untuk memantulkan cahaya kembali ke inti), serta *coating/jaket* penyangga (jaket plastik yang melindungi serat dari temperatur dan kerusakan). Ratusan atau ribuan serat *optic* ini kemudian

disusun dalam bundelan kabel. Bundel ini masih dilindungi oleh bagian terluar kabel yang disebut jaket (Rahman Nugraha, 2006).

3. Jenis-Jenis Serat *Optic*

Guna keperluan yang berbeda, serat *optic* dibuat dalam berbagai jenis yaitu:

a.) *Single Mode*

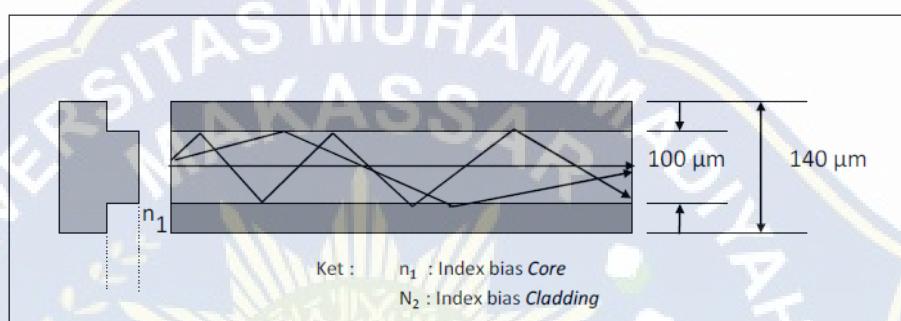
Kabel serat *optic* jenis *single mode* memiliki ukuran inti yang sangat kecil ($9 \mu\text{m}$), yang menyebabkan cahaya yang ditransmisikan hanya satu *mode* dan biasanya menempuh lintasan lurus dan memiliki redaman dan dispersi yang kecil. Karena serat *optic* yang digunakan berukuran sangat kecil, maka digunakan sumber cahaya yang diletakan sedekat mungkin dengan serat *optic* dan cahaya yang dipancarkan harus memiliki tingkat energi yang tinggi sehingga tidak hilang dengan terjadinya rugi-rugi daya sepanjang jalur transmisi(Anonim, 2014). Kabel serat *optic single mode* ini digunakan untuk jarak jauh, kabel ini umumnya mengalami atenuasi setelah jarak 100 km.



Gambar 2.2 *Fiber single mode* (Anonim, 2014)

1) Step Index Multimode

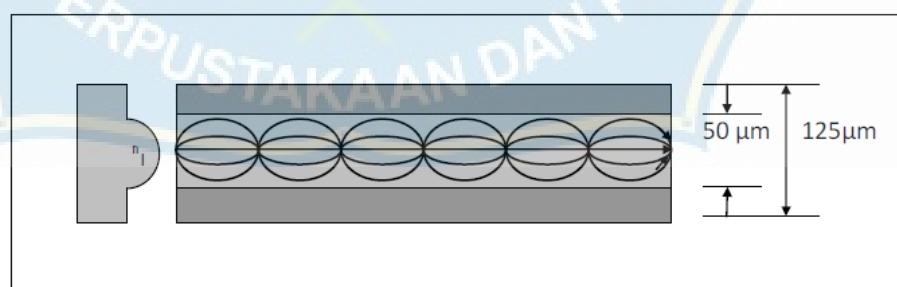
Inti serat kabel ini memiliki indeks bias lebih dari satu buah dan dapat menghantarkan cahaya dengan memantulkan pada bidang batas indeks yang berbeda. Memiliki dimensi inti yang besar dan memiliki tingkat dispersi yang tinggi dengan *bandwidth* yang rendah (Anonim, 2014).



Gambar 2.3 *Step index multimode* (Anonim, 2014)

2) Graded Index Multimode

Merupakan gabungan dari kedua jenis serat *optic* diatas. Ujung inti memiliki indeks bias yang berangsur-angsur mengecil ketika jarak semakin jauh dari sumbu inti (Anonim, 2014).



Gambar 2.4. *Graded index multimode* (Anonim, 2014)

Tabel 2.1 Perbandingan jenis *fiber optic* (Anonim, 2014)

	<i>Single mode</i>	<i>Graded index multimode</i>	<i>Step index multimode</i>
Diameter inti (μm)	2 – 10	30 – 60	50 – 250
Diameter selubung (μm)	125	125 – 140	125 – 400
<i>Numerical Aperture</i>	0,08 – 0,15	0,2 – 0,3	0,16 – 0,5
Jenis Dispersi	<i>Material</i> <i>Waveguide</i>	<i>Material</i> <i>Waveguide</i> <i>Intermodal</i>	<i>Material</i> <i>Waveguide</i> <i>Intermodal</i>
Proses Penyambungan	Sulit	Lebih Mudah	Mudah
Jumlah <i>Mode</i>	1 <i>mode</i>	> 1 <i>mode</i>	> 1 <i>mode</i>
Karakteristik Redaman	sangat kecil	> <i>single mode</i>	paling besar

Dalam serat *optic* cahaya merambat melalui sejumlah lintasan yang berbeda, lintasan cahaya yang berbeda – beda ini di sebut *mode* dari suatu serat *optic*. Dimana ukuran diameter *core* menentukan jumlah *mode* dalam suatu serat *optic*, semakin kecil diameter *core* maka semakin sedikit *mode* dan sebaliknya.

Serat *optic* yang hanya satu *mode* saja disebut serat *optic single mode*, dimana serat *optic* single mode ini memiliki ukuran *core* yang lebih kecil. Sedangkan serat *optic* yang memiliki lebih dari satu *mode* disebut serat *optic multi mode* (Anonim, 2014).

Tabel 2.2 Keuntungan dan kerugian dengan menggunakan serat *optic*
(Kuswoyo, 2001)

Keuntungan dengan menggunakan serat optik	Kerugian dengan menggunakan serat optik
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mempunyai lebar pita frekuensi (<i>Bandwidth</i>) yang lebar, sehingga jumlah informasi yang dibawa akan lebih banyak. 2. Dapat mentransmisikan sinyal digital dengan kecepatan data yang sangat tinggi dari beberapa Mbps (10^6 bit/s) sampai dengan Gbps (10^9 bit/s). 3. Kebal terhadap interferensi gelombang elektromagnetik (gangguan petir, transmisi RF dan sentakan elektromagnetik yang disebabkan ledakan benda). 4. Memiliki redaman yang sangat kecil dibandingkan kabel tembaga. 5. Serat optik memiliki ukuran fisik kabel yang relatif kecil. 6. Serat optik dibuat dari kaca / <i>silica</i>, sehingga tidak mengalirkan arus listrik. 7. Serat optik lebih tipis dari kabel tembaga maka kebanyakan serat optik dapat dibundel kedalam sebuah kabel dengan diameter tertentu maka beberapa jalur telepon dapat berada pada kabel yang sama. 8. Sinyal yang <i>loss</i> pada serat optik lebih kecil (kurang dari 1dB/km pada rentang panjang gelombang yang lebar) dibandingkan kabel tembaga. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Serat optik tidak dapat menyalurkan energi listrik, sehingga <i>repeater</i> harus dicatuh secara <i>remote</i> menggunakan kabel tembaga yang terpisah. 2. Intensitas energi yang dipancarkan pada sinar infra merah dan jika terkena retina mata dapat merusak mata. 3. Konstruksi serat optik cukup lemah / rapuh 4. Karakteristik transmisi dapat berubah bila terjadi tekanan yang berlebihan dari luar

3. Sistem Komunikasi Serat Optic

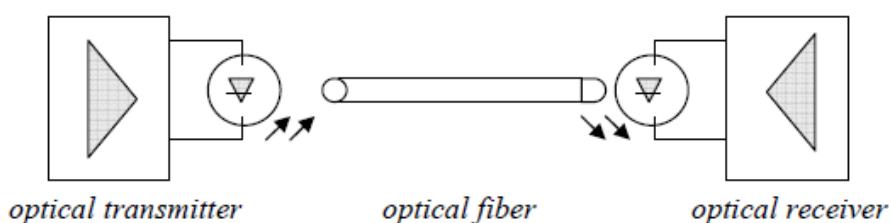
Sistem komunikasi adalah suatu sistem dimana memiliki kemampuan untuk menyampaikan suatu informasi yang utuh dan terus-menerus dari sumber (*source*) sampai ke tujuan (*destination*). Secara umum sistem komunikasi memiliki tiga bagian utama yaitu pemancar, media transmisi dan penerimanya (Anonim, 2005)



Gambar 2.5 Sistem komunikasi secara umum (Anonim, 2005)

Pemancar berguna untuk mengubah sinyal asli ke bentuk lain yang sesuai dengan media transmisi. Proses pengubahan ini disebut sebagai modulasi. Pada sistem komunikasi gelombang radio/mikro sinyal informasi dimodulasi dengan modulasi amplitude dan modulasi frekuensi (modulasi analog) maupun dengan modulasi digital (PSK, ASK atau FSK). Sinyal termodulasi ini barulah dapat dikirimkan melalui media transmisi menggunakan antena pemancar yang kemudian diterima pada sebuah penerima yang akan mendemodulasi sinyal tersebut menjadi sinyal aslinya (Anonim, 2005).

Sistem komunikasi serat *optic* terdiri atas beberapa bagian yang dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.6 Sistem komunikasi serat *optic* (Anonim, 2005)

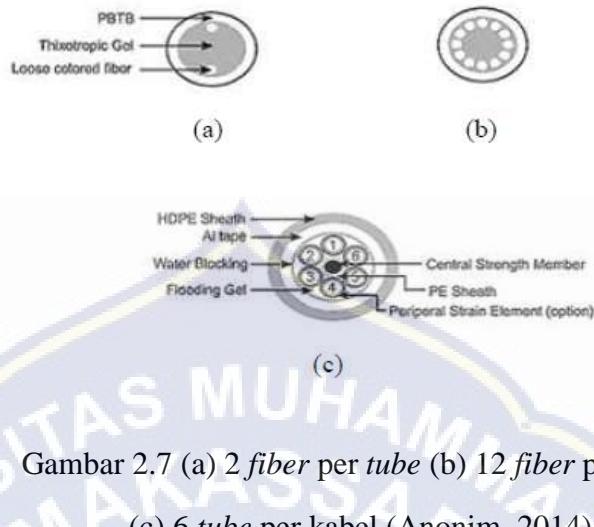
Untuk komunikasi serat *optic*, sinyal informasi yang telah dimodulasi dan masih berupa sinyal listrik ini diubah menjadi pulsa-pulsa cahaya menggunakan sebuah *transduser*, dioda laser atau dioda pemancar cahaya (LED) merupakan dua komponen yang sering dipakai sebagai *transduser optic*. Dengan dasar pemantulan sempurna pada kaca, maka sinyal elektris yang telah diubah menjadi pulsa-pulsa cahaya ini dilewatkan pada sebuah serat *optic* sebagai media transmisi, pulsa - pulsa cahaya ini merambat sampai ujung serat *optic*, lalu pada penerimanya sebuah detektor cahaya dipasang untuk mendeteksi pulsa-pulsa cahaya yang datang, mulai bekerja mendemodulasikan pulsa-pulsa cahaya menjadi sinyal aslinya (Anonim, 2005).

4. Jenis Kabel Serat *Optic*

Kabel serat *optic* terdiri dari 2 jenis, yaitu:

1) Jenis Pipa Longgar (*LooseTube*)

Serat *optic* ditempatkan di dalam pipa longgar (*loose tube*) yang terbuat dari bahan PBTP (*Polybutylene Terephthalate*) serta berisi *jelly*, dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Anonim, 2014)



Gambar 2.7 (a) 2 fiber per tube (b) 12 fiber per tube

(c) 6 tube per kabel (Anonim, 2014)

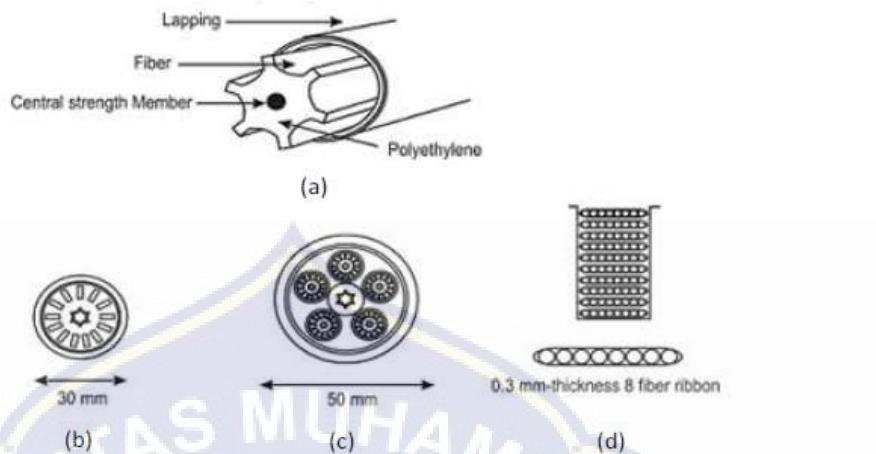
Fungsi dan bagian-bagian kabel *optic* jenis *loose tube* (Anonim, 2005):

- Loose tube*, berbentuk tabung longgar yang terbuat dari bahan PBTP (*Polybutylene Terephthalate*) yang berisi *thixotropic gel* dan serat *optic* ditempatkan di dalamnya. Konstruksi *loose tube* yang berbentuk longgar tersebut mempunyai tujuan agar serat *optic* dapat bebas bergerak, tidak langsung mengalami tekanan atau gesekan yang dapat merusak serat pada saat instalasi kabel *optic*. *Thixotropic gel* adalah bahan semacam jelly yang berfungsi melindungi serat dari pengaruh mekanis dan juga untuk menahan air. Sebuah *loose tube* dapat bersisi 2 sampai dengan 12 serat *optic*. Sebuah kabel serat *optic* dapat bersisi 6 sampai dengan 8 *loose tube*.
- HDPE sheath* atau *High Density Polyethylene sheath* yaitu bahan sejenis *polyethylene* keras yang digunakan sebagai kulit kabel serat *optic* berfungsi sebagai bantalan untuk melindungi serat *optic* dari pengaruh mekanis pada saat instalasi.

- c) *Alumunium tape* atau lapisan alumunium ditempatkan di antara kulit kabel dan *water blocking* berfungsi 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 serat *optic* agar kabel menjadi padat.
- e) *PE sheath* adalah bahan *Polyethylene* yang menutupi bagian *central strength member*.
- f) *Central strength member* adalah bagian penguat yang terletak ditengah-tengah kabel *optic*. *Central strength member* dapat merupakan pilinan kawat baja, atau *solid steel core* atau *glass reinforced plastic*. *Central strength member* mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi yang diperlukan pada saat instalasi.
- g) *Peripheral strain elements* terbuat dari bahan *polyramid* yang merupakan elemen pelengkap *optic* yang diperlukan untuk menambah kekuatan kabel *optic*. *Polyramid* mempunyai kekuatan tarik tinggi.

2) Jenis Alur (*Slot*)

Serat *optic* ditempatkan pada alur (*slot*) di dalam silinder yang terbuat dari bahan PE (*Polyethylene*), pada saat ini telah dibuat di Jepang kabel jenis slot dengan kapasitas 1000 serat dan 3000 serat (anonim, 2005).



Gambar 2.8 (a) kabel serat *optic* jenis *slot* (b) 1000 *fiber cable* 3000 *fiber cable* (d) 10 *fiber ribbon* in one slot (Anonim, 2014)

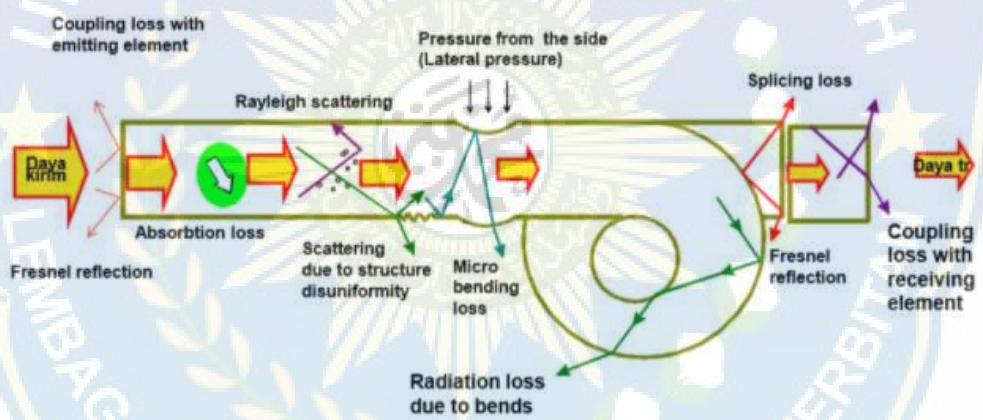
Fungsi-fungsi dan bagian-bagian kabel serat *optic* jenis *slot* (Anonim, 2005):

- Kulit kabel, terbuat dari bahan sejenis *Polyethylene* keras, berfungsi sebagai bantalan untuk melindungi serat *optic* dari pengaruh mekanis saat instalasi.
- Aluran (*slot*) terbuat dari bahan *Polyethylene* berfungsi untuk menempatkan sejumlah serat. Untuk kabel serat *optic* jenis *slot* dengan kapasitas 1000 serat diperlukan 13 aluran (*slot*) dan 1 *slot* berisi 10 *fiber ribbons*. 1 *fiber ribbon* berisi 8 serat.
- Central strength member* adalah bagian penguat yang terletak ditengah-tengah kabel *optic*. *Central strength member* terbuat dari pilinan kawat baja yang mempunyai kekuatan mekanis yang tinggi yang diperlukan pada saat instalasi.

5. Redaman (Rugi-rugi Serat Optik)

Pada sistem transmisi serat optik, cahaya yang merambat sepanjang serat optik akan mengalami peredaman, sehingga diujung jauh (sisi penerima) kekuatan cahaya akan menjadi lemah. Disisi lain kekuatan cahaya dari dioda laser terbatas dan photodetector memiliki *sensitifitas* tertentu untuk dapat mendekripsi sinyal optik.

Oleh karena itu untuk dapat mengoperasikan sistem telekomunikasi, rugi-rugi optik (total *loss*) harus dibuat pada level yang lebih tinggi dari level sensitivitas yang dimiliki oleh *photodetector*. Level rugi-rugi optik yang diperbolehkan sudah ditentukan untuk masing-masing sistem telekomunikasi.



Gambar 2.9 *Loss*

6. Power atau Daya

Daya adalah laju perubahan energi yang diserap atau dilepaskan selama kurun waktu tertentu. Dalam melakukan analisa rangkaian listrik, terdapat beberapa kesepakatan bersama yang telah disepakati secara internasional, sehingga setiap orang memiliki pemahaman yang sama dalam membaca suatu rangkaian. Salah satu kesepakatan bersama dalam melakukan analisa

rangkaian listrik adalah kesepakatan tanda pasif (Pasive Sign Convention).

Isi dari kesepakatan tanda pasif (Pasive Sign Convention) adalah:

- a. Suatu elemen rangkaian dikatakan menyerap daya apabila nilai p adalah positif.
- b. Suatu elemen rangkaian dikatakan melepaskan daya apabila nilai p adalah negatif.

Pembahasan tentang kesepakatan tanda pasif atau pasive sign convention akan dibahas pada pembahasan sendiri.

B. Penyambungan (*Splicing*)

Sambungan (*splice*) merupakan peralatan untuk menghubungkan satu kabel serat *optic* dengan yang lainnya secara permanen. *Splice* merupakan perlengkapan tetap yang menyambung konektor. Meskipun demikian beberapa penjual (*vendor*) menawarkan penyambungan yang dapat terhubung secara tidak permanen sehingga dapat diputus untuk perbaikan atau penyusunan kembali.

Istilah sambungan ini memang dapat membingungkan. Kabel serat *optic* mungkin mempunyai sambungan bersama untuk sejumlah alasan (Crisp, 2005).

Salah satunya adalah untuk mendapatkan sambungan panjang partikular. Penginstal jaringan kerja mungkin mempunyai penemuan inventaris beberapa kabel serat *optic*, tetapi tidak ada yang cukup panjang untuk memuaskan permintaan panjang sambungan. Hal ini terjadi karena pabrik kabel hanya menawarkan kabel dengan panjang terbatas, biasanya 4 km. Suatu hal yang menarik di dalam masalah kesesuaian tipe serat ini adalah bahwa arah rambatan

cahaya akan menentukan besar-kecilnya rugi-rugi daya yang terjadi di titik sambung (Crisp, 2005).

Ada dua teknik penyambungan, yaitu:

1.) Penyambungan Mekanik (*Mechanical Splicing*)

Metode penyambungan dengan menggunakan alat *splicer* (penyambung mekanis) dengan tingkat akurasi yang tinggi. Adapun teknik penyambungannya yaitu: sebelum dilakukan penyambungan, *splicer* diisi cairan *optic (optical cement)* yang memiliki indeks bias mendekati indeks bias inti agar tidak ada celah udara yang terjadi setelah proses penyambungan, dan serat *optic* kemudian dimasukkan pada ujung-ujung *splicer* dan dijepit agar tidak mengalami pergeseran. *Splicer* kemudian disinari dengan ultraviolet untuk mengeringkan cairan *optic* (Rahman Nugraha, 2006).

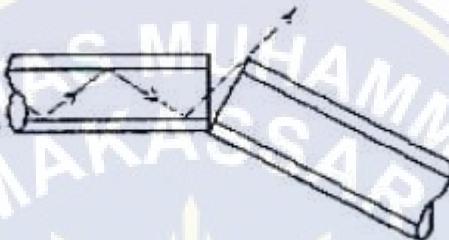
2.) Penyambungan Fusi (*Fusion splicing*)

Metode penyambungan dengan menggunakan elektroda untuk melebur ujung dari masing-masing serat *optic* yang akan disambung. Salah satu teknik penyambungan fusi yang menghasilkan sambungan dengan kualitas yang baik adalah *Profile Alignment System* (PAS). PAS menggunakan mikroskop dan kamera TV untuk memantau serat *optic* yang akan disambung. Gambar yang dihasilkan kamera digunakan untuk memastikan kedua ujung serat *optic* sudah berada pada sumbu yang sejajar, jika belum maka pengatur secara otomatis akan mengeatur posisi kedua serat *optic*.

agar berada pada sumbu yang sejajar dan ujung-ujungnya saling berdekatan (Rahman Nugraha, 2006).

Atenuasi pada penyambungan fusi disebabkan oleh beberapa faktor berikut:

- a.) Pembentukan sudut di antara kedua serat yang akan disambung



Gambar 2.10. *Atenuasi* akibat pembentukan sudut di antara kedua serat (Rahman Nugraha, 2006)

- b.) Sumbu inti kedua serat terletak pada posisi yang tidak sejajar



Gambar 2.11. *Atenuasi* akibat ketidak sejajaran sumbu inti (Rahman Nugraha, 2006)

- c.) Adanya jarak pemisah diantara ujung-ujung serat yang akan disambung



Gambar 2.12. *Atenuasi* akibat jarak antara kedua serat (Rahman Nugraha, 2006)

d.) Pemotongan ujung serat optic yang tidak sempurna



Gambar 2.13. Atenuasi akibat ketidak sempurnaan pemotongan ujung serat (Rahman Nugraha, 2006)

e.) Penggunaan serat dengan diameter inti yang berbeda



Gambar 2.14. Atenuasi akibat perbedaan diameter inti
(Rahman Nugraha, 2006)

Dalam melakukan *splicing* ada hal-hal yang harus diperhatikan agar *splicing* bisa berhasil dan juga untuk keselamatan kerja. Sebelum melakukan *splicing* semua peralatan dan bahan serta tangan harus sebersih mungkin sebab adanya kotoran pada serat optik dapat menyumbang redaman pada serat, tangan selalu diletakkan di belakang *coupler* ketika sedang melakukan pengupasan pelindung serat, tidak diperbolehkan menginjak *tube* karena akan merusak *core* yang ada di dalamnya sehingga bisa menyebabkan *core* pecah atau retak, cairan alkohol dijauhkan dari mata sebab cairan alkohol bisa menguap ke udara, meng gulung *core* dengan diameter yang sangat kecil akan membuat *core* putus, sisa potongan *core* dibuang pada tempatnya, karena jika membuang *core* sembarang dan menembus kulit dikuatirkan bisa masuk ke aliran darah dan mengganggu

kesehatan, selalu diperhatikan perlindungan pada kaset agar air tidak dapat masuk ke dalam kaset dan bisa merusak serat tersebut dan mengikuti prosedur atau langkah-langkah yang ada.

1. Langkah-Langkah instalasi

Telkom Indonesia menggunakan kabel serat optik jenis *single mode*.

Berikut ini adalah prosedur atau langkah-langkah dalam melakukan instalasi penyambungan serat optik :

- a. Mengukur kabel serat optik dengan menggunakan meteran sepanjang ± 150 cm (dalam keadaan baik) dari ujung kabel lalu menandai dengan isolasi atau spidol.



Gambar 2.15 Panjang kabel yang dikupas

- b. Setelah itu mengupas pelindung *tube* yang berwarna hitam sepanjang batas tersebut. Adapun langkah-langkah untuk membuka pelindung *tube* tersebut adalah :

- 1.) Sebaiknya dilakukan secara sedikit demi sedikit sepanjang 25 cm dengan cara digergaji dan tidak diperbolehkan terlalu dalam karena akan mengenai *tube*.

- 2.) Mematahkan sedikit dan memutar pada bekas gergaji dan sudut patah tidak boleh 30° agar *tube* tidak ikut patah.
- 3.) Kemudian menarik sehingga yang terlihat hanya benang pelindung dan mengupas benang tersebut dengan *cutter* sehingga yang terlihat hanya *tube* yang dilapisi *jelly*.



Gambar 2.16 Mengupas pelindung *tube*

- c. Membersihkan *tube* dari *jelly* dengan kain yang sudah dibasahi dengan *thinner* sampai bersih.



Gambar 2.17 Membersihkan *tube* dari *jelly*

- d. Mengukur *tube* tersebut dari batas isolasi sepanjang ± 50 cm, memberi tanda dengan spidol. Lalu mengupas *tube* pada batas tersebut dengan menggunakan pemotong *tube* dan sebaiknya dilakukan sedikit demi

sedikit sepanjang 25 cm dengan cara memutar pemotong *tube* searah jarum jam sebanyak 2 kali lalu dipatahkan dan tidak lebih dari 30° agar serat optik tidak ikut patah, lalu menarik *tube* sehingga yang terlihat hanya serat optik saja yang dilindungi oleh *jelly*. Melakukan berulang-ulang sampai sepanjang ± 100 cm dari ujung *tube*.



Gambar 2.18 Panjang *tube* yang dikupas

- e. Membersihkan *core* tersebut dari *jelly* dengan kain yang sudah dibasahi dengan *thinner* sampai bersih.



Gambar 2.19 Membersihkan *core* dari *jelly*

2. Langkah – langkah *splicing*

Adapun langkah – langkah *splicing* adalah sebagai berikut :

- a. Terlebih dahulu memasukkan pelindung serat untuk melindungi bagian *core* yang telah disambung satu persatu.



Gambar 2.20 Memasukkan pelindung serat

- b. Mengupas *core* dari jaketnya menggunakan tang pengupas dengan cara memposisikan tang agak miring, ditahan lalu ditarik ke ujung *core* secara perlahan.
- c. Setelah terkupas, membersihkan *core* dengan *tissue* yang sudah dibasahi dengan alkohol.
- d. Kemudian *core* dimasukkan ke dalam pemotong *core* (*fiber cleaver*). Pada saat memotong, pisau harus dijalankan dengan kecepatan yang sesuai dan konstan.



Gambar 2.21 Penempatan *core* yang akan dipotong pada *cleaver*

- e. Setelah itu serat optik dimasukkan ke dalam *splicer* yang berfungsi menyambung *core* dengan teknik *fusion*.



Gambar 2.22 Peletakan serat optik pada *splicer*

- f. Kemudian menekan tombol *set* maka secara otomatis *splicer* akan meleburkan kedua *core* dan menyambungnya. Menunggu sampai layar menunjukkan estimasi redaman lalu menekan *reset* maka layar akan kembali ke tampilan awal.
- g. Setelah itu mengeluarkan *core* tersebut lalu menggeser plastic khusus tadi ke sisi *core* yang telah mengalami proses *splice*. Kemudian memasukkan ke bagian *splicer* yang berfungsi untuk memanaskan plastik tersebut. Kemudian menunggu sampai *splicer* mengeluarkan bunyi lalu mengeluarkan plastik pelindung tersebut.



Gambar 2.23 Memanaskan plastik pelindung *core* yang telah disambung

- h. Menggulung serat optik pada kaset dengan bentuk melingkar agar aman, tidak kotor dan tidak mengenai tanah.



Gambar 2.24 Penempatan serat optik pada kaset

3. Kualitas Penyambungan

Untuk mendapatkan kualitas penyambungan yang baik harus diperhatikan :

- a. Kualitas kabel yang sesuai spesifikasi
- b. Alat sambung yang baik.
- c. Lingkungan harus bersih.
- d. *Jointer* harus berpengalaman

Dengan melakukan penyambungan secara *fusion*, diharapkan bisa memperoleh redaman yang sekecil mungkin.

C. OTDR (*Optical time domain reflectometer*)

OTDR adalah alat ukur kabel serat *optic* yang paling vital dalam instalasi maupun pemeliharaan jaringan kabel serat *optic*. Pengukuran *attenuasi* dapat dilakukan dengan menggunakan OTDR. Keuntungan menggunakan OTDR yaitu cara penggunaannya yang mudah, hanya memerlukan akses ke salah satu ujung serat *optic* untuk melakukan pengukuran (Kuswoyo, 2001).

OTDR berfungsi untuk menentukan panjang kabel serat *optic*, jarak lokasi dan kemampuannya mengukur dalam rentang yang cukup jauh, menggambarkan semua jenis kerusakan yang terjadi sepanjang kabel serat *optic* berdasarkan pada jenis kejadian, mengukur redaman total kabel serat *optic* dan mengukur panjang kabel serat *optic* (Kuswoyo, 2001).



Gambar 2.25 OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)

(Anonim, 2005)

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu Dan Tempat Penelitian

Untuk memperoleh data yang akurat dan relevan dengan permasalahan skripsi ini, maka penulis memilih lokasi penelitian di PT. Telkom Indonesia area Witel Sulselbar Pare-Pare Sulawesi Selatan yang dilakukan kurang lebih selama satu bulan yakni 5 Juli 2020 sampai 7 Agustus 2020

B. Alat dan Bahan

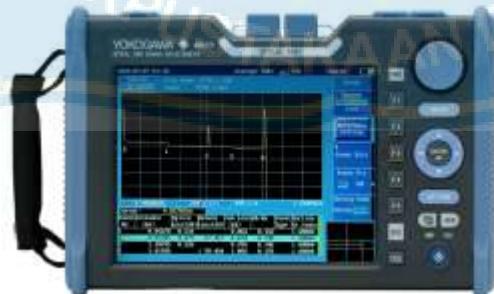
1. Alat

- a. OPM (*Optical Power Meter*)



Gambar 3.1 OPM (*Optical Power Meter*)

- b. OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)



Gambar 3.2 OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*)

2. Bahan

Patch Cord



Gambar 3.3 Kabel *Patch Cord*

C. Data Penelitian

1. Data Parameter

Tabel 3.1 Variabel *loss total*

Network element	Batasan	Ukuran
Redaman Kabel	Max	0,35 dB/km
<i>Splicing</i>	Max	0,1 dB
<i>Connector Loss</i>	Max	0,25 dB
Adaptor	Max	0,15 dB
Kabel	Max	4 km
Power ODC	Max	-03,00

Sumber : PT. Arimanraya Asri (Mitra Tel.)

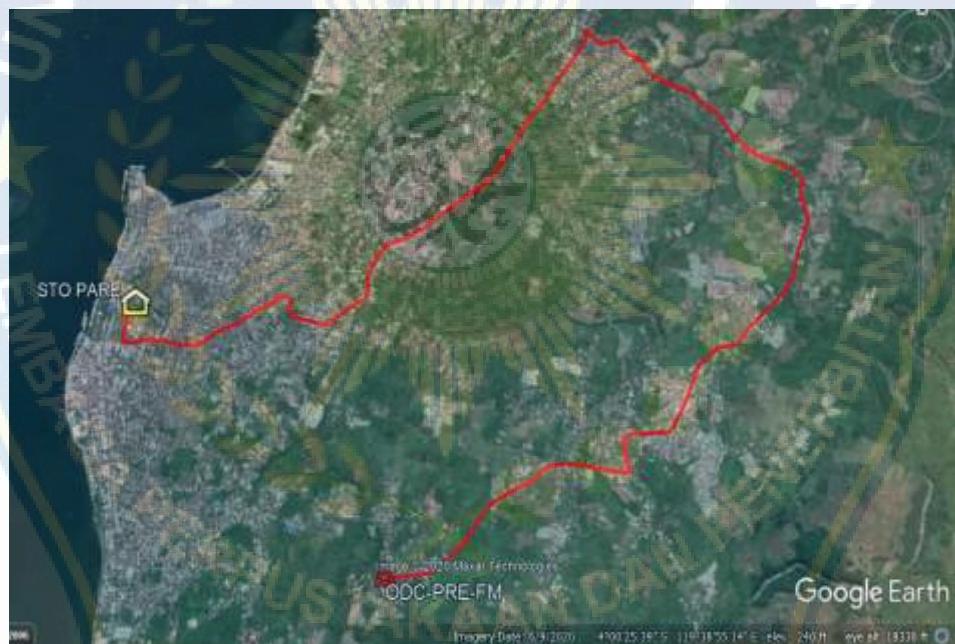
2. Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti pada penelitian ini adalah pengukuran redaman menggunakan *Optical Line Terminal* (OLT), *Fiber Termination Management* (FTM), *Optical Distribution Cabinet* (ODC).

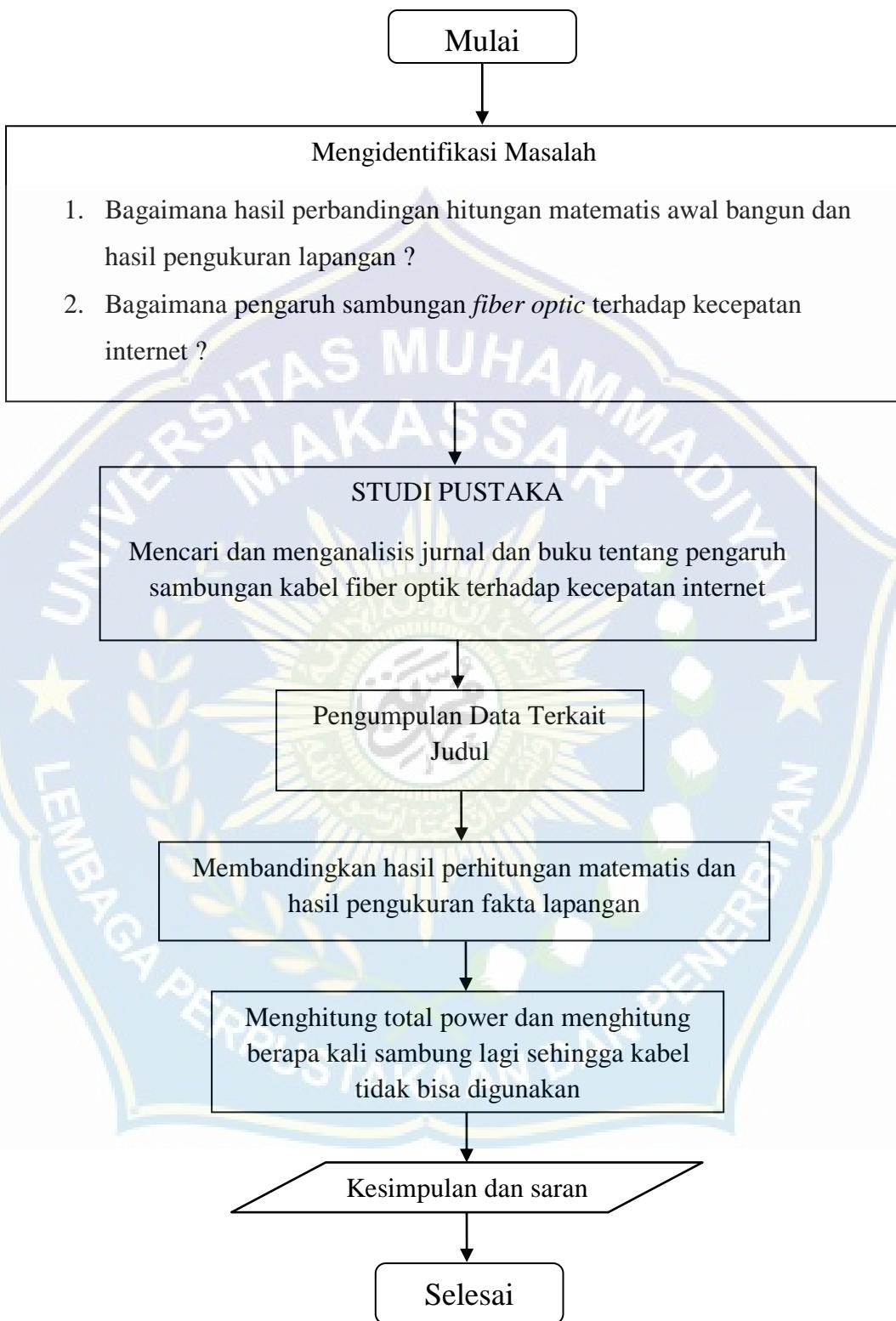
D. Skema Penelitian



Gambar 3.4 Single line



Gambar 3.5 Jalur Kabel (Google earth 2020)



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

1. Studi pustaka, mempelajari beberapa referensi yang berkaitan dengan masalah yang diambil dengan mengunjungi perpustakaan dan berupa penelaan terhadap buku-buku dan jurnal.
 2. Mengukur panjang kabel yang digunakan menggunakan OTDR
 3. Menghitung jumlah sambungan dan mengukur *loss* tiap sambungan
 4. Menjumlahkan total *loss*

Penjumlahan *loss* sepanjang saluran transmisi serat *optic* ini diberikan oleh persamaan:

L = nc.Ic + ns.Is + I.If + na.Ia 3.1 Asriani. (2010)

dimana :

L = Jumlah Loss (dB)

na = Jumlah Adaptor

Ia = Loss Adaptor (dB)

n_c = Jumlah konektor yang digunakan

Ic = Loss konektor (dB)

ns = Jumlah sambungan

$I_s = Loss$ sambungan (dB)

I = Panjang serat (km)

If= loss per kilometer (dB)

Keterangan :

Semua nilai *Loss* bernilai minus (-)

Untuk mendapatkan nilai rata-rata tiap sambungan dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Untuk mendapatkan nilai Total *Power* dilakukan dengan persamaan sebagai berikut :

Tp = Power keluaran OLT - Total Loss.....3.3

BAB IV

ANALISA DATA

A. Jaringan transmisi STO Pare-pare – ODC-PRE-FM

Transmisi serat optik STO Pare-pare–ODC-PRE-FM menggunakan jenis kabel yang digunakan adalah serat optik *Direct buried cable* (Serat optik yang ditanam langsung). Pentransmisiannya membentangkan 288 *core* serat optic tetapi yang sampai pada ODC-PRE-FM hanya 48 *core*. Transmisi STO Pare-pare–ODC-PRE-FM adalah transmisi sepanjang 12,5214 km. Sepanjang kabel transmisi ini terdapat 4 *join* (sambungan) dengan rata-rata jarak per *joint* kurang dari 4 km.

Kabel serat optik yang diaplikasikan pada transmisi ini adalah kabel *duct fiber optic single mode* Tipe G-652 yang memiliki 48 *core*. Pada transmisi kabel serat optik STO Pare-pare–ODC-PRE-FM, dari 48 *core* yang terpasang,

1. Hasil Perhitungan Matematis *Loss* Kabel Serat Optik

Kabel optik yang digunakan Ruas STO Pare-pare–ODC-PRE-FM adalah tipe G-652 Dimana kabel ini memiliki redaman per kilometernya sebesar 0,35 dB/km yang telah ditetapkan oleh pabrik. Jarak tramsmisi STO Pare-pare–ODC-PRE-FM 12,5214 km, sedangkan kabel optik yang tersedia dari pabrik hanya \pm 4 Km, maka untuk mendapatkan kabel optik sepanjang 12,5214 km dilakukan penyambungan. Maka, Dari STO Pare-pare–ODC-PRE-FM didapati sambungan (*joint*) sebanyak 6 *joint*, seperti yang terlihat pada Gambar 4.10. Setiap *joint* memiliki redaman sebesar 0,1 dB, dan pada ujung serat optik terdapat konektor yang memiliki redaman 0,25 dB juga ketetapan dari pabrik pembuatan.

Tabel 4.1 Data Awal bangun STO Pare-pare–ODC-PRE-FM

Sambungan (Joint)	Lokasi (Km)	Loss (dB)
JT 1	4	0,35
JT 2	8	0,35
JT 3	12	0,35
JT 4	12,5	0,35

Penjumlahan *loss* sepanjang saluran transmisi serat optik ini diberikan oleh persamaan 3.1 Dari persamaan 3.1 maka diperoleh *loss* total serat optik awal bangun adalah :

Tabel 4.2 Variabel *loss* total awal bangun

Keterangan	Variable	Nilai
Jumlah Adaptor	na	4
Loss Adaptor	Ia	0,15 dB
Jumlah Konektor	nc	8
Loss konektor	Ic	0,25 dB
Jumlah sambungan	ns	6
Loss sambungan	Is	0,1 dB
Panjang serat	I	12,5 Km
Loss serat per kilometer	If	0,35 dB

Dari tabel 4.2 dan perhitungan pada lampiran didapatkan *loss* total awal bangun adalah

$$L = nc \cdot Ic + ns \cdot Is + I \cdot If + na \cdot Ia = 7,375 \text{ dB}$$

Adapun Power keluaran dari OLT adalah 2,34 dBm maka dilakukan persamaan :

$$Tp = 2,34 - 7,375$$

$$= -5,035 \text{ dBm}$$

Jadi total power yang keluar pada ODC-PRE-FM adalah -5,035 dBm

2. Hasil Pengukuran *Loss* dan Power di Lapangan

Adapun hasil pengukuran total *loss* dan power di lapangan menggunakan alat ukur OTDR dan OPM adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1 Hasil Pengukuran Power Pada OLT Menggunakan OPM

Hasil pengukuran pada perangkat *OLT* dengan menggunakan alat ukur *OPM* ditemukan hasil pengukuran sebesar 02,34 dBm

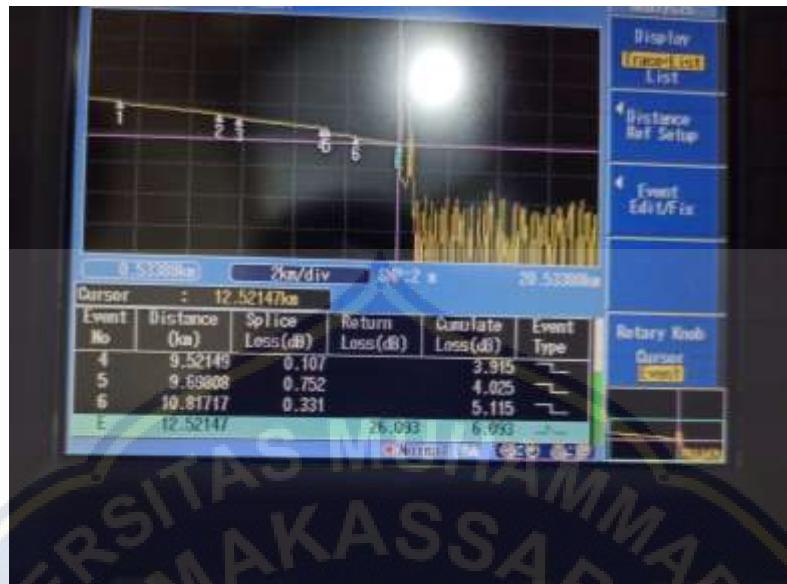


Gambar 4.2 Hasil Pengukuran Pada FTM Menggunakan OPM

Hasil pengukuran pada perangkat *FTM* dengan menggunakan alat ukur *OPM* ditemukan hasil pengukuran sebesar 02,24 dBm.



Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Titik Putus Dan *Loss* Tiap Sambungan Menggunakan *OTDR* (i)



Gambar 4.4 Hasil Pengukuran Titik Putus Dan *Loss* Tiap Sambungan

Menggunakan OTDR (ii)

Hasil pengukuran pada perangkat *FTM* dengan menggunakan alat ukur *OTDR* ditemukan hasil pengukuran tiap titik sambungan menghasilkan jumlah *loss* yakni:

- a. Pada jarak 1,772 km terdapat titik sambungan yang menghasilkan *loss* sebesar 0,338 dB,
- b. Pada jarak 5,537 km terdapat titik sambungan yang menghasilkan *loss* sebesar 0,231 dB,
- c. Pada jarak 6,326 km terdapat titik sambungan yang menghasilkan *loss* sebesar 0,222 dB,
- d. Pada jarak 9,521 km terdapat titik sambungan yang menghasilkan *loss* sebesar 0,107 dB,
- e. Pada jarak 9,698 km terdapat titik sambungan yang menghasilkan *loss* sebesar 0,752 dB,

f. Pada jarak 10,817 km terdapat titik sambungan yang menghasilkan *loss* sebesar 00,331 dB,



Gambar 4.5 Hasil Pengukuran Total Power Menggunakan OPM

Hasil pengukuran pada perangkat ODC dengan menggunakan alat ukur OPM ditemukan hasil pengukuran sebesar -02,36 dBm

Berdasarkan hasil pengukuran *loss* menggunakan alat ukur OTDR dapat di lihat pada Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 ditemukan beberapa titik putus dan telah terjadi penyambungan serta *loss* yang dihasilkan pada penyambungan.

B. Perbandingan Jaringan Transmisi Hitungan Matematis dan Hasil Pengukuran Lapangan

Tabel 4.3 Hasil perbandingan hitungan matematis dan hasil pengukuran lapangan

Variabel	Hasil Hitungan Matematis	Hasil Pengukuran Lapangan
Power OLT	02,34 dBm	02,34 dBm
Total <i>loss</i>	-7,375 dB	-
Power ODC	-5,035 dBm	-02,36 dBm

Berdasarkan hasil perbandingan hitungan matematis dan fakta pengukuran lapangan ditemukan perbedaan yang sangat berbeda yakni hasil hitungan matematis total power keluaran adalah -5,035 dBm sedangkan hasil pengukuran lapangan menggunakan alat ukur OPM hasilnya adalah -02,36 dBm.

Jadi berdasarkan hasil yang ditemukan bisa disimpulkan metode hitungan matematis dan hasil pengukuran lapangan sangat jauh berbeda. Penyebab perbedaan hasil akhirnya adalah pada hitungan matematis diambil nilai jumlah *loss* maksimal sedangkan yang terjadi dilapangan jumlah nilai *loss* tidak selamanya nilai maksimal. Contoh nilai maksimal *loss* redaman kabel perkilometernya adalah 0,35 dB sementara fakta lapangan bisa saja tidak demikian bisa jadi hanya 0,10 dB atau 0,15 dB dan sebagainya. Begitupun yang terjadi pada konektor dan adaptor.

Jadi penyebab hasil akhir pada perhitungan matematis dan hasil pengukuran lapangan berbeda adalah pada metode hitungan matematis nilai yang kita gunakan

adalah nilai maksimal pada *loss* redaman perkilometer, adaptor dan konektor. Berbeda halnya dengan penyambungan atau *splicing loss* maksimal pada penyambungan adalah 0,1 dB sedangkan fakta lapangan di temukan hasil pengukuran di atas 0,1 dB.

Penyebab meningkatnya nilai *loss* pada penyambungan ialah sering terjadi pada saat penyambungan hasil penyambungan nilai *loss* masih 0,1 dB tetapi pada saat perapian sambungan atau pada saat memasukkan hasil sambungan ke dalam kaset dan pada saat pemasangan pelindung serat sering terjadi retakan pada sambungan yang mengakibatkan nilai *loss* meningkat. Makanya perlu tingkat kehati-hatian pada saat melakukan penyambungan *fiber optic*.

C. Hasil Pengukuran dan Perhitungan Penyambungan Kabel

Setiap terjadi putus maka dilakukan penyambungan, dimana PT. Telkom melakukan penyambungan serat optik dengan teknik penyambungan *Fusi (Fusion Splicing)* yaitu metode penyambungan dengan menggunakan elektroda untuk melebur ujung dari masing-masing serat optik yang akan disambung.

Setiap penyambungan yang dilakukan akan menghasilkan *loss*. *Loss* ini akan menambah *loss* total serat optik dari awal bangun. Semakin banyak terjadi putus maka semakin besar pula *loss* total dari serat optik, sehingga jika total power keluaran pada ODC telah mencapai batas yang telah ditetapkan yakni sebesar (-03,00 dB) maka kabel serat optik tidak bisa beroperasi secara normal. Dengan kata lain, kabel tidak layak lagi dipakai dan harus diganti dengan yang baru.

1. Rata-Rata *Loss* Tiap Kali Penyambungan

Pada tiap penyambungan akan menambah nilai *loss* dan akan menambah jumlah *loss*. tabel 4.3 didapatkan nilai rata-rata pada saat penyambungan terjadi

$$\text{rata - rata loss} = \frac{0,38 + 0,23 + 0,22 + 0,1 + 0,75 + 0,33}{6}$$
$$= 0,335 \text{ dB}$$

Jadi, nilai rata-rata tiap sambungan adalah 0,335 dB

Untuk memperkirakan berapa kali sambung lagi sehingga kabel tidak layak lagi digunakan maka jumlah total power ditambah dengan jumlah rata-rata *loss* persambungan

$$\text{Total power} = -02,36 + (-0,335)2$$
$$= -03,03 \text{ dBm}$$

Jadi sisa penyambungan kabel feeder ODC-PRE-FM agar tetap bisa digunakan hanya 2 kali penyambungan saja. Untuk meminimalisir agar tidak terjadi penggantian kabel ialah dengan cara membongkar semua sambungan dan memperbaiki sambungan sehingga redaman pada sambungan menjadi 0,1 dB. Jika semua *loss* sambungan menjadi 0,1 dB maka jumlah sambungan bisa bertambah tidak hanya menjadi 2 kali saja

$$\text{rata - rata loss} = \frac{0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1 + 0,1}{6}$$
$$= 0,1 \text{ dB}$$

$$\text{Total power} = -02,36 + (-0,1)7$$

$$= -03,06 \text{ dBm}$$

Jadi semakin banyak jumlah sambungan dan semakin tinggi *loss* tiap hasil sambungan maka akan mengurangi total power pada *ODC* dan apabila total power pada *ODC* telah melebihi -03,00 dBm maka akan berpengaruh besar pada kecepatan internet dalam artian ketika hasil total power pada *ODC* melebihi -03,00 dBm kecepatan internet pada saat telah sampai ke rumah pelanggan sudah sangat lambat.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Dari penelitian yang dilakukan di PT. Telkom Indonesia area Witel Sulselbar Pare-Pare Sulawesi Selatan dapat disimpulkan bahwa hasil perbandingan hitungan matematis dan fakta pengukuran lapangan ditemukan perbedaan yang sangat berbeda yakni hasil hitungan matematis total power keluaran adalah -5,035 dBm sedangkan hasil pengukuran lapangan menggunakan alat ukur OPM hasilnya adalah -02,36 dBm. Penyebab perbedaan hasil akhirnya adalah pada hitungan matematis kita mengambil nilai jumlah *loss* maksimal sedangkan yang terjadi di lapangan jumlah nilai *loss* tidak selamanya nilai maksimal. Contoh nilai maksimal *loss* redaman kabel perkilometernya adalah 0,35 dB sementara fakta lapangan bisa saja tidak demikian bisa jadi hanya 0,10 dB atau 0,15 dB dan sebagainya. Begitupun yang terjadi pada konektor dan adaptor.
2. Jadi semakin banyak jumlah sambungan dan semakin tinggi *loss* tiap hasil sambungan maka akan mengurangi total power pada *ODC* dan apabila total power pada *ODC* telah melebihi -03,00 dBm maka akan berpengaruh besar pada kecepatan internet dalam artian ketika hasil total power pada *ODC* melebihi -03,00 dBm kecepatan internet pada saat telah sampai ke rumah pelanggan sudah sangat lambat.

B. Saran

Sebaiknya dilakukan penelitian yang sama tapi bukan cuma dari OLT sampai ke ODC saja tetapi OLT sampai ONT.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2005). Jawara-C. *Telkom Training Center*.
- Anonim. (2014). Konsep Dasar Kabel Serat Optik. *Telkom Training Center*.
- Crisp, J. dan E. (2005). Serat Optik. *Erlangga*.
- Darmawan, N. (2017). *Analisa Pengembangan Jaringan Fiber Optic Site Nangka Semarang*. *Analisa Pengembangan Jaringan Fiber Optic Site Nangka Semarang*, 11.
- Kuswoyo, H. (2001). *Optimasi Jaringan Serat Optik dengan Dense Wavelength Division Multiplexing di PT. Caltex Pacific Indonesia*.
- Rahman Nugraha, A. (2006). *Serat Optik*.
- Keisser, Gerd, (2000) "Optical Cable Communication", third edition, McGraw Hill, New York,
- Kusnadi, Donny Dwi, (2003) "Optimalisasi Kerja Fiber Optik dengan Menerapkan Teknologi DWDM pada Backbone PT. Caltex Pasific Indonesia", Laporan Kerja Praktek, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Brawijaya, Malang.
- Rahman Nugraha, Andi, "Serat Optik", Andi, Yogyakarta, 2006
- Asriani. (2010). *Analisis Dampak Penyambungan Kabel Serat Optik Pada Pt. Telkom Divisi Infratel Area Network Riau Daratan Ruas Rengat-Kemuning Tua*.

DAFTAR LAMPIRAN



PT. ARIMANRAYA ASRI

KONTRAKTOR/SUPPLIER : SIPIL, ME & TELEKOMUNIKASI
INSTALATIR KABEL RUMAH/GEDUNG (IKR/G)
SAMBUNGAN TELEKOMUNIKASI

JL. DATUK DITIRO NO. 53 TELP. (0411) 448484 FAX. (0411) 888428 MAKASSAR 90214
JL.PATTIMURA NO. 11 TELP.(0911) 312979 FAX. 312979 AMBON E-mail : arimanraya@yahoo.co.id



LINK BUDGET

Network element	Batasan	Ukuran
Redaman Kabel	Max	0,35 dB/km
<i>Splicing</i>	Max	0,1 dB
<i>Connector Loss</i>	Max	0,25 dB
Adaptor	Max	0,15 dB
Kabel	Max	4 km
Power ODC	Max	-03,00

PT. ARIMANRAYA ASRI


AHMAD HIDAYAT
Project Manager

Link budget



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

Nomor : 700/05/C.4-VI/II/41/2020
Lamp. :-
Hal : Permintaan Data Dalam Penyelesaian Tugas Akhir

Makassar, 03 Rajab 1441 H
28 Februari 2020 M

Kepada yang Terhormat,
Manager WITEL SULSELBAR
Di -
Tempat

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan Rahmat Allah SWT, Sehubungan dengan rencana penelitian tugas akhir, mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar tersebut di bawah ini :

No	NIM	NAMA	JUDUL
1	10582 1597 15	Firman Syah	Analisis Pengaruh Penyambungan Kabel <i>Fiber Optic</i> Terhadap Kecepatan Jaringan
2	10582 1624 15	Julian Atma Jaya	<i>Internet</i>

Untuk Keperluan diatas, kiranya dapat diberikan izin untuk Pengambilan Data selama 2 (Minggu) guna keperluan penelitian. Dengan Data Sebagai Berikut:

1. Data Loss
2. Data Cara Penyambungan Kabel *Fiber Optic*

Data di atas diperlukan dalam rangka penyelesaian Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Makassar.

Demikian permohonan kami atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu di haturkan banyak terima kasih.

Jazakumullah Khaeran Katsiran
Wassalamu 'Alaikum warahmatullah Wabarakatuh

Wakil Dekan I,


Ir. Amrullah Mansida, S.T., M.T. IPM

Tembusan: Kepada Yang Terhormat,

1. Wakil Dekan I Fakultas Teknik
2. Ketua Prodi Teknik Elektro
3. Tata Usaha
4. Arsip

Surat izin Penelitian



Notadinas

Nomor : C.Tel.71/YN 000/R7W-7D510000/2020
 Kepada : Sdr. MANAGER ACCESS OPTIMA & MAINTENANCE SULSELBAR
 Dari : PGS MANAGER LOGISTIK & GENERAL SUPPORT SULSELBAR
 Lampiran : -
 Perihal : Persetujuan Izin masuk STO dan Ruang Perangkat STO Parepare

1. Menunjuk :

- a. Surat Wakil Dekan Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor: 700/05/C.4-VI/I/41/2020,perihal permohonan izin masuk lokasi STO dan Ruang Perangkat STO Parepare untuk pengambilan data guna keperluan penelitian tugas akhir Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Makassar.
- b. Nota Dinas MANAGER LOGISTIK & GENERAL SUPPORT SULSELBAR Nomor : C.Tel.105/TK 000/R7W-7D320000/2020 tanggal 25 Agustus 2020 Perihal Izin masuk STO dan Ruang Perangkat STO Parepare.

2. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka kami memberikan izin masuk STO & Ruang Perangkat kepada Mahasiswa Sebagai berikut :

- Firmansyah /10582 1597 15
- Julian AtmaJaya / 10582 1624 15
- Lokasi STO : STO PAREPARE (Waspang: Arifuddin Tiro Parawansa/ 910137)
- Tujuan : Penelitian Tugas Akhir
- Waktu Pelaksanaan : tanggal 25 Agustus 2020 s/d 11 September 2020

3. Sebelum ke lokasi, petugas harus datang ke kantor witel Sulselbar untuk :

- Mengisi formulir deklarasi
- Mengisi formulir K3 (kesehatan dan keselamatan kerja)

4. Demikian kami sampaikan, terima kasih atas perhatian dan kerjasamanya.

Catatan :

- Surat ijin masuk lokasi (Asli) harus diperlihatkan kepada Petugas Security.
- Karyawan/ Mitra Kerja harus menggunakan Tanda Pengenal atau Identitas Perusahaan.
- Pada waktu bekerja harus diawasi oleh WASPANG Unit kerja terkait.
- Sewaktu melaksanakan Pekerjaan agar menjaga perangkat / intalasi yang ada, apabila terjadi gangguan akibat pekerjaan tersebut merupakan tanggung jawab saudara.
- Yang diijinkan masuk area hanya 3 (tiga) orang dalam kurun waktu yang bersamaan dengan didampingi petugas setempat.
- Setiap karyawan yang bertugas melaksanakan pekerjaan harus dilengkapi dengan sarana Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang berkaitan dengan jenis pekerjaan serta alat sesuai dengan standar yang berlaku.
- Dilarang membuang sampah kesembarang tempat dan membersihkan sisa berkas pekerjaan.
- Dilarang merokok di lokasi kerja.
- Melaporkan kondisi akhir kepada petugas Security saat mengembalikan kunci ruangan.
- Mitra kerja diharuskan mengelus kembali tutup Manhole seperti semula.
- Tidak diperkenankan untuk menginap.
- Mematuhi protokol kesehatan dan kebijakan pemerintah daerah terkait dengan penanganan pandemi Covid19.

Surat izin masuk STO (i)

Pare Pare, 27 Agustus 2020



Herman Batari

NIK: 830022

Tembusan

1. Sdr. GENERAL MANAGER WITEL SULSELBAR
2. Sdr. MANAGER SECURITY AND SAFETY REG VII
3. Sdr. ASSISTANT MANAGER ACCESS DATA MANAGEMENT SULSELBAR
4. Sdr. ARIFUDDIN TIRO PARAWANGSA

Referensi

Attachments

Printed by : ARIFUDDIN TIRO PARAWANGSA/910137

Dokumen ini dan informasi yang terkandung di dalamnya hanya diperlukan untuk kepentingan internal TELKOM. Setiap perbuatan atau tindakan, apapun cara dan bentuknya, yang mengakibatkan kerugian informasi tersebut diketahui oleh pihak-pihak yang tidak berhak dapat dikenai sanksi disipliner dan/atau sanksi hukum.

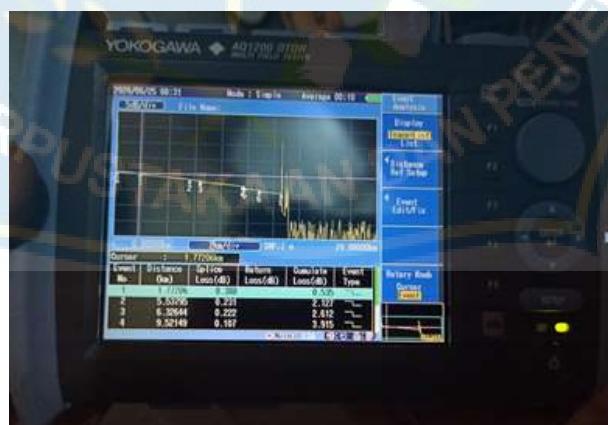
Surat izin masuk STO (ii)



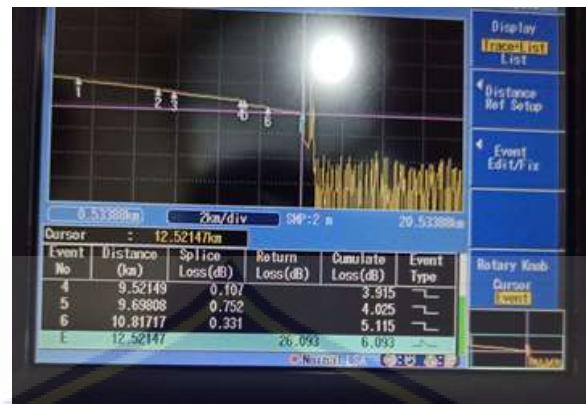
Hasil pengukuran power keluaran pada OLT



Hasil pengukuran pada FTM



Hasil Pengukuran Titik Putus Dan Loss Tiap Sambungan Menggunakan OTDR
(i)



Hasil Pengukuran Titik Putus Dan *Loss Tiap Sambungan* Menggunakan OTDR
(ii)



Hasil Pengukuran Total Power Menggunakan OPM