

LAPORAN KERJA PRAKTIK
Analisis Penyambungan dan Pengukuran
Jaringan Serat Optik Network Area Bandung Barat
Divisi Transport
PT Telekomunikasi Indonesia Tbk



Periode 23 Mei – 1 Juli 2016

Oleh

INDAH RESTYANA
(NIM : 1101134504)

Dosen Pembimbing Akademik

Sugito, SSi. MT.
(NIP : 91500031-3)

PRODI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS TELKOM

2016

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTIK**

**Analisis Penyambungan dan Pengukuran
Jaringan Serat Optik Network Area Bandung Barat
Divisi Transport
DI PT TELEKOMUNIKASI INDONESIA TBK**

Periode 23 Mei – 1 Juli 2016

Oleh

INDAH RESTYANA

(NIM : 1101134504)

Mengetahui,

Pembimbing Akademik

Pembimbing Lapangan

Sugito, SSi. MT.

(NIP : 91500031-3)

Nanan Kusnandi

(NIK 620961)

ABSTRAK

Saat ini jaringan yang dibangun oleh PT Telkom hampir semuanya dimigrasikan ke jaringan optik dikarenakan keunggulannya dibandingkan dengan jaringan kabel tembaga. Salah satu keunggulannya adalah memiliki kapasitas bandwidth yang lebih besar, hal ini berbanding lurus dengan jumlah permintaan pelanggan yang semakin banyak dan teknologi komunikasi yang semakin maju. Instalasi dan perawatan jaringan yang baik sangat dibutuhkan demi menjaga kenyamanan para pelanggan. Fiber optik pun kini sudah banyak digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari.

Apabila terjadi gangguan pada jaringan, perlu dilakukan *troubleshoot*. Pengukuran menjadi salah satu langkah penyelesaian *troubleshoot* pada jaringan serat optik. Pengukuran dapat dilakukan pada satu sisi ataupun dua sisi, tergantung dari data yang dibutuhkan. Dari hasil pengukuran tersebut dapat diperoleh beberapa data penting, misalnya core-core yang berada dalam kondisi kurang baik, posisinya link fiber optik, baik atau tidaknya kondisi adapter, dan yang paling penting yaitu pengecekan kualitas kabel optik yang ada apakah memenuhi standar atau tidak. Pengukuran ini sangat berguna untuk *troubleshooting* pada jaringan fiber optik.

Dari link serat optik yang dibuat *passthrough*, dapat diperoleh core yang memenuhi spesifikasi untuk dipasang ke perangkat DWDM.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan nikmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktik “Pengukuran dan Optimasi Jaringan Fiber Optik Wilayah Jawa Barat bagian Tengah di STO Telkom Lembong”. Laporan Kerja Praktek ini merupakan salah satu syarat lulus dalam mata kuliah Kerja Praktik S1 Teknik Telekomunikasi Fakultas Teknik Universitas Telkom.

Laporan dan Pelaksanaan kerja praktek ini dibuat dengan berbagai observasi dan beberapa bantuan dari berbagai pihak untuk menyelesaikan tugas serta hambatan selama mengerjakan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Allah SWT yang selalu memberikan kasih sayang dan rahmat-Nya
- Orang tua dan keluarga yang selalu mendukung dan memberikan semangat
- Bapak Sugito, SSi. MT., selaku dosen pembimbing sekaligus dosen wali penulis,
- Bapak Iwa selaku Manajer HR Telkom Witel Jabar Tengah
- Bapak Nanan selaku Pembimbing Lapangan Bagian Transport dan rekan-rekan divisi Transport.
- Teman-teman kerja praktek dari Universitas Telkom.
- Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Laporan ini tepat pada waktunya.

Penulis menyadari, laporan ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun yang dapat menyempurnakan laporan ini sangat diharapkan oleh penulis. Terima kasih atas semangat dan doa yang telah diberikan.

Bandung, 1 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| LAPORAN KERJA PRAKTIK | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| ABSTRAK | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR ISTILAH | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang Penugasan | 1 |
| 1.2 Lingkup Penugasan | 1 |
| 1.3 Target Pemecahan Masalah | 1 |
| 1.4 Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah | 1 |
| 1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja | 2 |
| 1.6 Sistematika Laporan | 2 |
| BAB II PROFIL INSTANSI | 4 |
| 2.1 Profil Instansi | 4 |
| 2.2 Struktur Organisasi Instansi | 7 |
| 2.3 Lokasi/Unit Pelaksanaan Kerja | 8 |
| BAB III KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS | 10 |
| 3.1 Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktek | 10 |
| 3.1.1 Pengenalan Serat Optik | 10 |
| 3.1.2 Penyambungan Serat Optik | 13 |
| 3.1.3 Pengukuran Kabel Serat Optik | 19 |
| 3.2 Skematik dan Prinsip Kerja Sub-Sistem Yang Dihasilkan | 21 |
| 3.2.1 Simulasi Penyambungan Serat Optik..... | 21 |

| | |
|--|------------------------------|
| 3.2.2 Pengukuran Serat Optik | 23 |
| 3.2.3 Klasifikasi Core Serat Optik di STO Bandung Centrum Untuk Perangkat DWDM..... | 28 |
| BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN..... | 30 |
| 4.1 Kesimpulan..... | 30 |
| 4.2. Saran..... | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA | 32 |
| LAMPIRAN..... | |
| Lampiran A - | |
| Surat Lamaran ke Perusahaan/Instansi..... | <i>Error! Bookmark not a</i> |
| Lampiran B - | |
| Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi | 35 |
| Lampiran C - | |
| Penilaian Pembimbing Lapangan dari Perusahaan/Instansi | 36 |
| Lampiran D - | |
| Penilaian Pembimbing Akademik..... | 37 |
| Lampiran E - | |
| LOGBOOK..... | 38 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----------------|---|----|
| Gambar 3.1 | Jenis-Jenis Kabel Serat Optik | 10 |
| Gambar 3.1.2 | Struktur Kabel Serat Optik | 11 |
| Gambar 3.1.3 | Urutan Warna Kabel Serat Optik 12 Core | 11 |
| Gambar 3.1.4 | Cara Kerja Kabel Serat Optik | 12 |
| Gambar 3.1.5 | Kabel Optik Single Mode | 12 |
| Gambar 3.1.6 | Kabel Optik Multimode | 13 |
| Gambar 3.2 | Prosedur Penyambungan Serat | 14 |
| Gambar 3.2.1 | Teknik Penyambungan Serat | 16 |
| Gambar 3.2.2 | Fusion Splicer | 17 |
| Gambar 3.2.3 | Pengupasan Costing Optik..... | 18 |
| Gambar 3.2.4 | Pemotongan dan Hasilnya | 18 |
| Gambar 3.2.5 | Penempatan Core Pada Alur V | 18 |
| Gambar 3.2.6 | Fiber Aligment Pada Sambungan Core | 18 |
| Gambar 3.2.7 | Penyambungan 1 Kali ARC (Kiri) dan Penyambungan 2 Kali ARC (Kanan) | 18 |
| Gambar 3.2.8 | Berbagai Hasil Sambungan | 18 |
| Gambar 3.2.9 | Kualitas Sambungan | 19 |
| Gambar 3.2.10 | Pengukuran Redaman Kabel Optik | 19 |
| Gambar 3.2.11 | Optical Power Meter..... | 19 |
| Gambar 3.3.1 | OTDR | 20 |
| Gambar 3.3.2 | OTB | 20 |
| Gambar 3.3.3 | Kabel Serat Optik | 21 |
| Gambar 3.3.4 | Pig Tail..... | 21 |
| Gambar 3.2.1 | Langkah Penyambungan Serat Optik | 22 |
| Gambar 3.2.1.1 | Pelatihan Penyambungan Serat Optik | 22 |
| Gambar 3.2.2 | Pengukuran Dengan OTDR..... | 24 |
| Gambar 3.2.1 | Kardek Optik | 25 |
| Gambar 3.2.2 | Hasil Pengukuran Format ISO..... | 26 |
| Gambar 3.2.3 | Hasil Pengukuran Format Kardek | 27 |
| Gambar 3.2.3.1 | Display Hasil Pengukuran OTDR | 29 |

DAFTAR TABEL

| | | | |
|-------|-----|---|----|
| Tabel | 1.1 | Penjadwalan kerja..... | 2 |
| Tabel | 2.2 | Struktur Organisasi Instansi..... | 7 |
| Tabel | 4.3 | Data Pengukuran Core DWDM STO Bandung Centrum ... | 30 |

DAFTAR ISTILAH

| | |
|-----------------|---|
| Troubleshooting | : Menyelesaikan masalah yang ada pada jaringan serat optik |
| Joint closure | : Titik sambung dari serat optik |
| Patchcord | : Kabel serat optik yang pada dua sisinya ada konektor, digunakan untuk menghubungkan perangkat |
| Pig Tail | : Sepotong kabel yang hanya memiliki satu buah konektor diujungnya |
| OTB | : Terminasi fiber optic yang ada pada rak atau kotak |
| Kardek | : Lemari yang berisi core-core optik yang menghubungkan jaringan telkom dengan jaringan pelanggan biasanya perusahaan besar |
| DWDM | : Teknik multiplexing dimana sejumlah sinyal optik dengan panjang gelombang yang berbeda-beda ditransmisikan secara simultan melalui sebuah serat optik tunggal |
| STO | : Sentral Telepon Otomatis yang berisi Distribution Frame, Perangkat DWDM, dan DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penugasan

Kualitas dari jaringan serat optik menjadi perhatian yang utama bagi PT Telkom sebagai penyedia layanan broadband, sehingga perlu dilakukan *maintenance* untuk menjaga kenyamanan para pelanggan. Akibat faktor dari lingkungan luar dapat menyebabkan turunnya karakteristik kabel seperti bending atau bahkan putusnya kabel. Oleh karena itu, pengukuran rutin dengan cara *troubleshooting* telah dilakukan PT Telkom sejak beralihnya jaringan tembaga menuju jaringan serat optik.

1.2 Lingkup Penugasan

Kerja Praktik kali ini hanya melingkupi tentang penyambungan serat optik sebagai salah satu langkah penyelesaian *troubleshooting* pada jaringan, termasuk belajar menganalisis data pengukuran dari simulasi. Selain itu menganalisis pengukuran tiga bulanan untuk link serat optik dibawah wewenang Witel Jabar Tengah. Data hasil pengukuran mengikuti format kardek dan ISO. Terakhir adalah optimasi serat optik untuk perangkat DWDM dengan mengklasifikasikan core mana yang paling baik untuk disambungkan ke perangkat.

1.3 Target Pemecahan Masalah

Yang menjadi target masalah pada penugasan kali ini adalah bagaimana melakukan penyambungan yang baik sesuai dengan batas maksimal standar. Dan bagaimana kondisi kabel optik sampai bulan juli ini untuk memperbaharui data kardek dan ISO pada STO-STO di Bandung Barat,serta pengecekan core-core di STO Bandung Centrum yang layak untuk disambung ke perangkat DWDM.

1.4 Metode Pelaksanaan Tugas/Pemecahan Masalah

Metode pemecahan masalah yang dilakukan pada Laporan Kerja Praktik kali ini adalah:

1. Data dari hasil studi lapangan, penulisan mendapatkan pengetahuan yang cukup baik dan banyak dari pembimbing maupun kerja praktik di lapangan
2. Data dari studi kepustakaan yang penulis dapatkan dari literatur dan sumber tertulis lainnya baik dari dalam perusahaan atau dari media internet yang terkait dengan topik penulisan laporan kerja praktik ini

1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja

| Kegiatan | Minggu ke- | | | | | |
|-----------------------------|------------|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Pelatihan | | | | | | |
| Pengukuran Serat Optik | | | | | | |
| Penyusunan Hasil Pengukuran | | | | | | |
| Penyusunan Laporan KP | | | | | | |

Tabel 1.1 Penjadwalan Kerja

Penjadwalan Kerja dilakukan setelah ditempatkan oleh Bapak Tommy selaku Manajer Network Area di bagian Transport dibawah pengawasan Bapak Nanan selaku Asisten Manajer Transport.

Minggu pertama – keenam dilaksanakan di STO Bandung Centrum (Lembong), Bandung. Minggu kedua mencari kerusakan kabel diantara STO Tegal, Turangga dan Banjaran .Minggu ketiga dilakukan pemeriksaan redaman pada SOP Sukabumi dan Minggu keempat mengatur jalur di pusat transmisi , Minggu kelima Perancangan ulang peta topologi Tasikmalaya, Garut, Sukabumi dan Sumedang dan minggu keenam Pemasangan SOP dan SOTU Cianjur .

Waktu pelaksanaan Kerja Praktik tiap hari Senin – Jumat, mengikuti hari kerja. Untuk jam pelaksanaan Kerja Praktik pun mengikuti jam kerja.

1.6 Sistematika Laporan

Laporan ini dibagi menjadi beberapa bab yang membahas hal-hal berikut :

Berisi latar belakang penugasan, lingkup penugasan, target pemecahan masalah, metode pelaksanaan tugas/pemecahan masalah, rencana dan penjadwalan kerja, dan sistematika laporan

BAB II PROFIL INSTANSI

Menjelaskan profil instansi, struktur organisasi instansi dan lokasi/unit pelaksanaan kerja .

BAB III KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

Skematik umum sistem yang terkait kerja praktik yang berisi teori mengenai serat optik, troubleshooting jaringan optik, parameter yang diperhatikan dalam pengukuran serat optic dan skematik dan prinsip kerja sub-sistem yang dihasilkan yang berisi tentang kegiatan yang dilakukan dan prosedur pelaksanaan tugas yang diberikan dan analisis dari hasil kerja praktik yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diambil dari laporan kerja praktek ini dan saran yang bermanfaat untuk instansi di kemudian hari.

BAB II

PROFIL INSTANSI

2.1 Profil Instansi

Telkom Group adalah satu-satunya BUMN telekomunikasi serta penyelenggara layanan telekomunikasi dan jaringan terbesar di Indonesia. Telkom Group melayani jutaan pelanggan di seluruh Indonesia dengan rangkaian lengkap layanan telekomunikasi yang mencakup sambungan telepon kabel tidak bergerak dan telepon nirkabel tidak bergerak, komunikasi seluler, layanan jaringan dan interkoneksi serta layanan internet dan komunikasi data. Telkom Group juga menyediakan berbagai layanan di bidang informasi, media dan edutainment, termasuk cloud-based and server-based managed services, layanan e-Payment dan IT enabler, e-Commerce dan layanan portal lainnya.

Berikut penjelasan portofolio bisnis Telkom:

Telecommunication

Telekomunikasi merupakan bagian bisnis legacy Telkom. Sebagai ikon bisnis perusahaan, Telkom melayani sambungan telepon kabel tidak bergerak Plain Ordinary Telephone Service ("POTS"), telepon nirkabel tidak bergerak, layanan komunikasi data, broadband, satelit, penyewaan jaringan dan interkoneksi, serta telepon seluler yang dilayani oleh Anak Perusahaan Telkomsel. Layanan telekomunikasi Telkom telah menjangkau beragam segmen pasar mulai dari pelanggan individu sampai dengan Usaha Kecil dan Menengah ("UKM") serta korporasi.

Information

Layanan informasi merupakan model bisnis yang dikembangkan Telkom dalam ranah New Economy Business ("NEB"). Layanan ini memiliki karakteristik sebagai layanan terintegrasi bagi kemudahan proses kerja dan transaksi yang mencakup Value Added Services ("VAS") dan Managed

Application/IT Outsourcing (“ITO”), e-Payment dan IT enabler Services (“ITeS”).

Media

Media merupakan salah satu model bisnis Telkom yang dikembangkan sebagai bagian dari NEB. Layanan media ini menawarkan Free To Air (“FTA”) dan Pay TV untuk gaya hidup digital yang modern.

Edutainment

Edutainment menjadi salah satu layanan andalan dalam model bisnis NEB Telkom dengan menargetkan segmen pasar anak muda. Telkom menawarkan beragam layanan di antaranya Ring Back Tone (“RBT”), SMS Content, portal dan lain-lain.

Services

Services menjadi salah satu model bisnis Telkom yang berorientasi kepada pelanggan. Ini sejalan dengan Customer Portfolio Telkom kepada pelanggan Personal, Consumer/Home, SME, Enterprise, Wholesale, dan Internasional.

Sebagai perusahaan telekomunikasi, Telkom Group terus mengupayakan inovasi di sektor-sektor selain telekomunikasi, serta membangun sinergi di antara seluruh produk, layanan dan solusi, dari bisnis legacy sampai New Wave Business. Untuk meningkatkan business value, pada tahun 2012 Telkom Group mengubah portofolio bisnisnya menjadi TIMES (Telecommunication, Information, Media Edutainment & Service). Untuk menjalankan portofolio bisnisnya, Telkom Group memiliki empat anak perusahaan, yakni PT. Telekomunikasi Indonesia Selular (Telkomsel), PT. Telekomunikasi Indonesia International (Telin), PT. Telkom Metra dan PT. Daya Mitra Telekomunikasi (Mitratel).

Visi :

“To become a leading Telecommunication, Information, Media, Edutainment and Services (“TIMES”) player in the region”

Misi :

- Menyediakan layanan “*more for less*” TIMES.
- Menjadi model pengelolaan korporasi terbaik di Indonesia.

Corporate Culture : The Telkom Way

Basic Belief : Always The Best

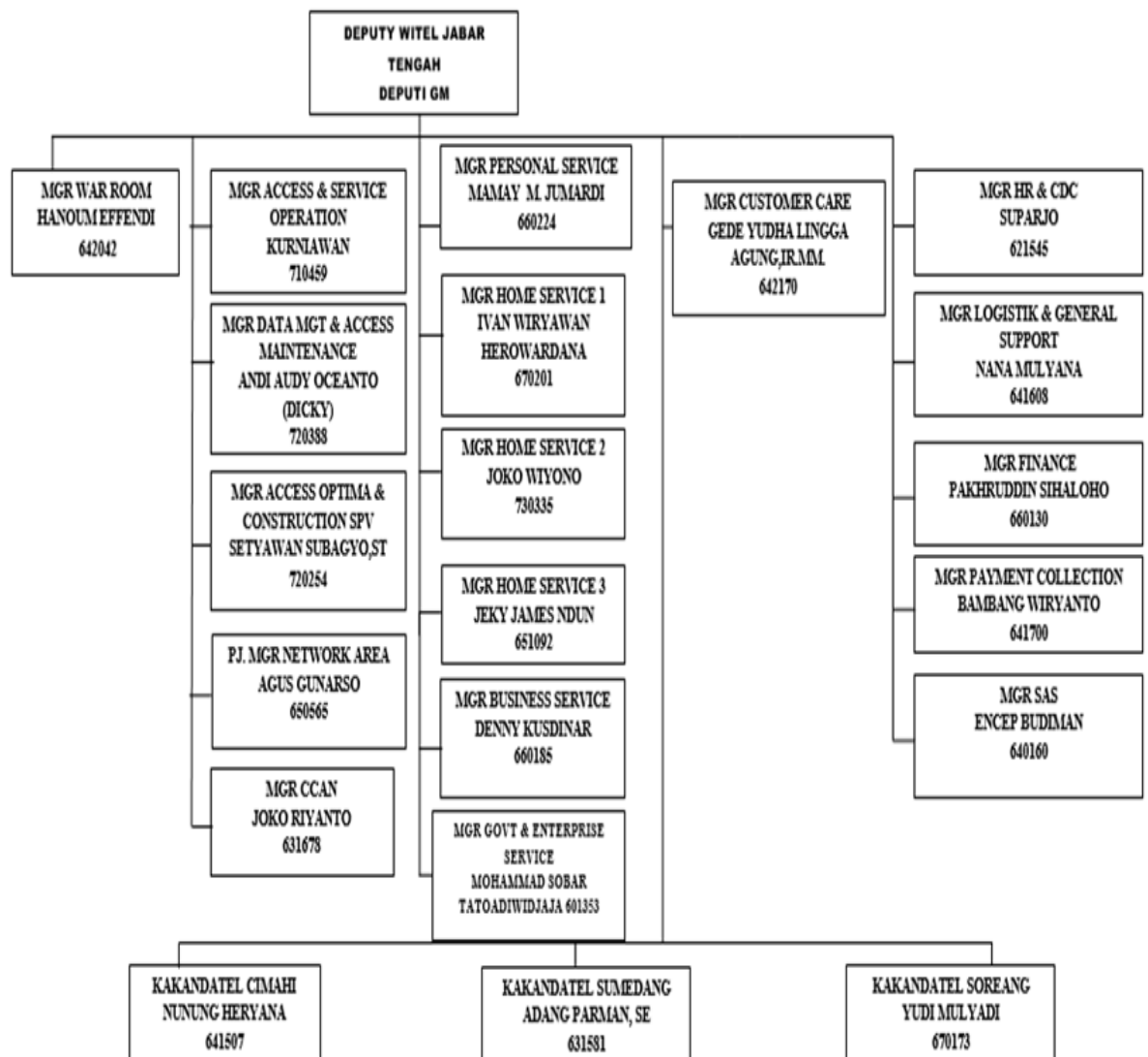
Core Values : Solid, Speed, Smart

Key Behaviours : Imagine, Focus, Action

Inisiatif Strategis :

- Pusat keunggulan.
- Fokus pada portofolio dengan pertumbuhan atau value yang tinggi.
- Percepatan ekspansi internasional.
- Transformasi biaya.
- Pengembangan IDN (id-Access, id-Ring, id-Con).
- Indonesia Digital Solution (“IDS”) – layanan konvergen pada solusi ekosistem digital.
- Indonesia Digital Platform (“IDP”) – *platform enabler* untuk pengembangan ekosistem.
- Eksekusi sistem pengelolaan anak perusahaan terbaik.
- Mengelola portofolio melalui BoE dan CRO.
- Meningkatkan sinergi di dalam Telkom Group.

2.2 Struktur Organisasi Instansi



Gambar 2.2 Struktur Organisasi Instans

2.3 Lokasi/Unit Pelaksanaan Kerja

Pelaksanaan kerja praktek kali ini dilaksanakan di STO Bandung Centrum (STO Lembong) Divisi Network Area beralamat di Jalan Lembong No 11-13, Bandung, Jawa Barat.

Unit kerja pelaksanaan Kerja Praktek adalah di PT. Telkom Indonesia Lembong Bandung Divisi Network Area. Divisi ini dipimpin oleh satu (1) orang manager dan memiliki lima (5) buah subdivisi yang masing-masing dipimpin oleh asisten manager, subdivisi tersebut diantaranya adalah:

a. OM IP

Subdivisi ini menangani tentang pengalokasian IP yang ditangani oleh kantor cabang PT. Telkom Indonesia Bandung untuk didistribusikan kepada setiap pelanggan layanan internet maupun IPTV. Selain pengalokasian IP, subdivisi ini juga bertindak sebagai database seluruh data teknis milik setiap pelanggan.

b. Transport

Kerja Praktek kali ini berada dilingkup subdivisi Transport dibawah wewenang Network Area Bandung. Subdivisi ini bertanggung jawab terhadap penggelaran media transport antar kantor cabang PT. Telkom di Bandung dan agar komunikasi antar kantor tersebut dapat berjalan dengan baik. Media transport ini berupa penggelaran kabel tembaga ataupun fiber optik antara STO-STO dan STO-pelanggan.

c. Softswitch

Kerja Praktek kali ini berada dibawah subdivisi softswitch yang bertanggung jawab terhadap *maintenance* perangkat di bagian sentral seperti perangkat NGN, *rectifier*, *softswitch* dan IMS. Subdivisi ini juga bertindak untuk penanganan gangguan yang terjadi di pelanggan seperti isolir (blok total) dan masalah panggilan masuk/keluar, selain itu juga untuk penambahan fitur-fitur yang *direquest* pelanggan.

d. Network Performance & ADM

Subdivisi network performance bertugas untuk memonitoring setiap kegiatan yang dilakukan oleh subdivisi lainnya dan bertanggung jawab terhadap kinerja seluruh pegawai serta administrasi pendukung lainnya.

e. OM Data Centre & ME

Subdivisi OM Data Centre & ME menangani seluruh data milik pelanggan, mulai dari saat awal registrasi dan inisialisasi pelanggan. Bertindak dalam pengoperasian, pemeliharaan, dan pengupdate-an data pelanggan.

BAB III

KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

3.1 Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktik

3.1.1 Pengenalan Serat Optik

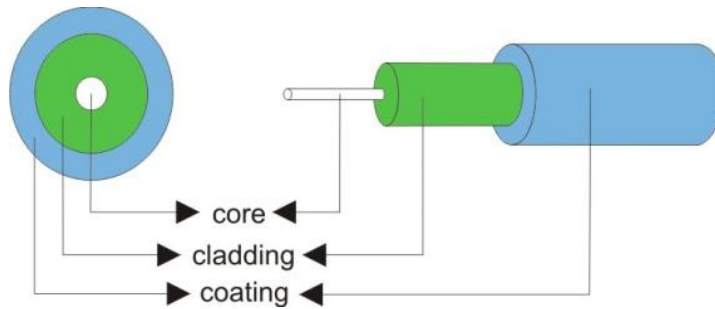
Serat Optik merupakan saluran transmisi atau sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain.

Kecepatan transmisi serat optik sangat tinggi sehingga sangat bagus digunakan sebagai saluran komunikasi



Gambar 3.1. Jenis-jenis Kabel Serat Optik

Secara garis besar kabel serat optik terdiri dari dua bagian utama yaitu cladding dan core. Cladding adalah materi yang mengelilingi inti yang berfungsi memantulkan sinar kembali ke dalam inti (core). Sedangkan core adalah kaca tipis yang merupakan bagian inti dari fiber optic yang dimana pengiriman sinar dilakukan.



Gambar 3.1.2 Struktur Kabel Serat Optik

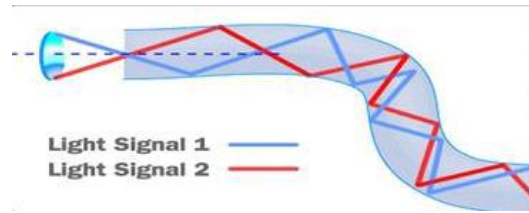
Pada umumnya, digunakan 12 warna yang digunakan di dunia telekomunikasi dengan urutan sebagai berikut :

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

Gambar 3.1.3 Urutan Warna Kabel Serat Optik 12 Core

Dalam penggunaan serat optik ini, terdapat beberapa keuntungan antara lain :

- Lebar jalur besar dan kemampuan dalam membawa banyak data, dapat memuat kapasitas informasi yang sangat besar dengan kecepatan transmisi mencapai gigabit perdetik dan menghantarkan informasi jarak jauh tanpa pengulangan
- Biaya pemasangan dan pengoperasian yang rendah serta tingkat keamanan yang lebih tinggi
- Ukuran kecil dan ringan, sehingga hemat pemakaian ruang
- Kekebalan terhadap gangguan elektromagnetik dan gangguan gelombang radio
- Non-Penghantar, tidak ada tenaga listrik dan percikan api
- Tidak berkarat

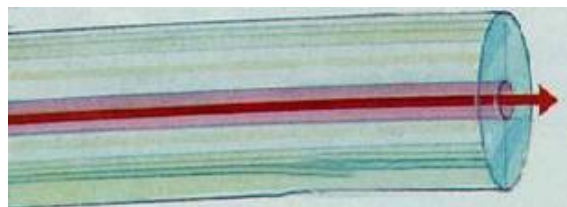


Gambar 3.1.4 Cara Kerja Kabel Serat Optik

Cara kerja serat optik ialah sinar dalam fiber optik berjalan melalui inti dengan secara memantul dari cladding dan hal ini disebut total internal reflection karena cladding sama sekali tidak menyerap sinar dari inti. Akan tetapi dikarenakan ketidakmurnian kaca, sinyal cahaya akan terdegradasi. Ketahanan sinyal tergantung pada kemurnian kaca dan panjang gelombang sinyal.

Menurut cara perambatan cahaya di dalam core, ada dua jenis fiber optik yang umumnya digunakan, yaitu Single mode dan Multi Mode.

a. Single mode fiber optik



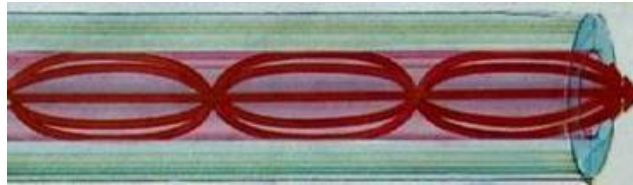
Gambar 3.1.5 Kabel Optik Single Mode

Dilihat dari faktor sistem transmisinya, Single mode adalah sebuah sistem transmisi data berwujud cahaya yang didalamnya hanya terdapat satu buah indeks sinar tanpa terpantul yang merambat di sepanjang media tersebut. Single mode dapat membawa data dengan lebih cepat dan 50 kali lebih jauh dibandingkan dengan multi mode. Tetapi harga yang harus dikeluarkan untuk penggunaannya juga lebih besar. Core yang digunakan lebih kecil dari Multi mode.

Single mode dibedakan menjadi berbagai jenis diantaranya G.655 dan G.652. Jika jenis kabel G.652 redaman yang terjadi kecil,

sedangkan nilai dispersi besar, juga diameter Core G.652 lebih kecil. Sedangkan untuk jenis kabel G.655 nilai redaman yang terjadi cenderung lebih besar jika dibandingkan dengan jenis G.652 dikarenakan material penyusun G.655 berbeda, sedangkan untuk nilai dispersi kecil, diameter core pada G.655 lebih besar jika dibandingkan dengan diameter core G.652.

b. Multi mode fiber optik



Gambar 3.1.6 Kabel Optik Multimode

Sinar yang berada di dalamnya lebih dari satu buah. Cahaya yang dibawanya tersebut akan mengalami pemantulan berkali-kali hingga sampai di tujuan akhirnya. Sinyal cahaya dalam teknologi Multi mode fiber optik dapat dihasilkan hingga 100 mode cahaya. Dilihat dari faktor strukturalnya, teknologi Multi mode ini merupakan teknologi fiber optik yang menggunakan ukuran core yang cukup besar dibandingkan dengan single mode. Ukuran core kabel Multi mode secara umum adalah berkisar antara 50 sampai dengan 125 mikrometer.

Keuntungan lainnya, teknologi ini memungkinkan pengguna untuk menggunakan LED sebagai sumber cahayanya, sedangkan Single mode harus menggunakan laser sebagai sumber cahayanya. Teknologi ini cukup berbeda jauh dari segi harga dibandingkan dengan single mode.

3.1.2 Penyambungan Serat Optik

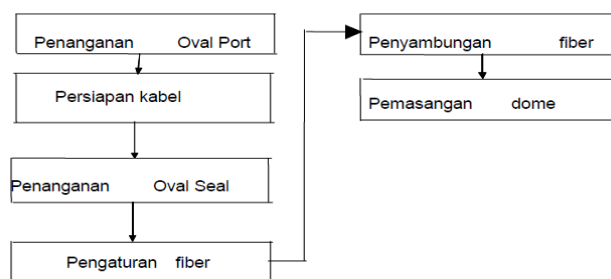
Penyambungan serat optik (*splicing*) ini erat kaitannya dengan *troubleshooting*.

Berikut langkah-langkah penyelesaian *troubleshoot* pada serat optik:

1. Cek apakah perangkat baik atau tidak, yaitu dengan melakukan pengukuran sinyal menggunakan OPM. Apabila tidak ada sinyal yang diterima, cek jalur kabel serat optik yang aktif dari kedua sisi.
2. Lakukan pengukuran pada serat optik menggunakan OTDR (Optical Time Domain Reflectometer), ketika diperoleh grafik yang tak beraturan maka bisa dipastikan kabel serat optik putus.
3. Tentukan kemungkinan lokasi titik putusnya kabel dengan melihat data pada OTDR, pengecekan dilakukan sebaiknya dari kedua sisi.
4. Setelah ditemukan titik putusnya, lakukan penyambungan (*splicing*)
5. Ukur kembali menggunakan OTDR untuk mengecek penyambungan sudah berhasil atau belum

Tujuan penyambungan kabel optik secara umum adalah untuk menyambung dua buah kabel serat optik sesuai dengan prosedur yang benar sehingga mempunyai rugi-rugi sekecil mungkin.

1. Prosedur Penyambungan Serat



Gambar 3.2 Prosedur Penyambungan Serat

a. Splicing Set Up

Splicing set up ini persiapan-persiapan yang perlu dilakukan sebelum melakukan penyambungan kabel fiber optic:

1. Bersihkan diseputar lokasi penyambungan.
2. Kupas buffer tubes dan bersihkan dengan jelly cleaner.
3. Ambil Fibrlok splice dan tempatkan pada splice holding.

4. Posisikan lengan penjepit / penyimpan fiber (toggle arms) sesuai peruntukan. Untuk fiber dengan diameter coating 250 μm , putar ke arah dalam. Untuk fiber dengan diameter coating 900 μm , putar ke arah luar.

b. Persiapan

Persiapan kabel serat optik yang akan digunakan mulai dari pengupasan sampai pemotongan kabel fiber optic:

1. Kupas coating sepanjang + 25 mm s/d 51 mm menggunakan mechanical stripper.
2. Bersihkan bare fiber menggunakan tissue alkohol.
3. Untuk jenis Fibrlok II 2529 Universal Splice, potong fiber menggunakan fiber cleaver sepanjang 12,5 mm + 0,5 mm, baik untuk diameter coating 250 μm maupun 900 μm .
4. Periksa panjang potongan fiber menggunakan pengukur panjang potongan fiber 12,5 mm yang ada pada Fibrlok Assembly Tool.
5. Apabila panjang bare fiber tidak sesuai, lakukan pengaturan panjang potongan fiber pada fiber cleaver.

c. Penyambungan

Langkah-langkah melakukan splicing atau penyambungan kabel fiber optik setelah persiapan dengan menggunakan alat yaitu Splicer:

1. Tempatkan fiber pertama pada tempat penyimpanan fiber dengan cara menjepitkan fiber pada penggenggam (panjang coating dari bare fiber +6 mm).
2. Masukkan ujung fiber pertama dengan cara mendorong ke dalam Fibrlok Splice sampai berhenti.
3. Lakukan hal serupa untuk sisi yang lain (fiber kedua).
4. Masukkan ujung fiber kedua dengan cara mendorong ke dalam Fibrlok Splice sampai ujung fiber pertama dan kedua bersentuhan yang ditandai dengan Bergeraknya pada fiber pertama.

5. Setelah kedua ujung fiber bersentuhan, dorong fiber pertama kearah fiber kedua sekali lagi sampai fiber kedua bergerak.
6. (Hal ini untuk meyakinkan bahwa kedua ujung fiber benar-benar saling bersentuhan).
7. Lakukan pengepresan dengan cara menekan Handle (pada Fibrlok Assembly Tool) kebawah sampai fibrlok splice berbunyi.

d. Pengaturan Serat Ke Dalam Tray

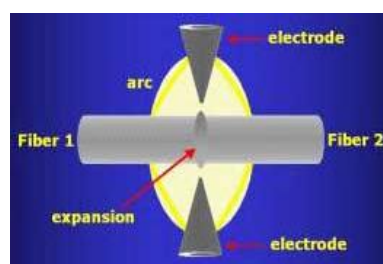
Yang perlu diperhatikan pada saat pengaturan sambungan fiber ke dalam Tray:

1. Setelah selesai penyambungan, angkat Fibrlok Splice dari Assembly Tool dan masukkan ke dalam Tray.
2. Saat mengatur serat kedalam tray, perhatikan bending radius serat tidak boleh kurang dari 3 cm.
3. Hindari terjadinya puntiran pada serat.
4. Tata cara pengaturan serat kedalam tray ini juga berlaku untuk penyambungan serat dengan fusion.

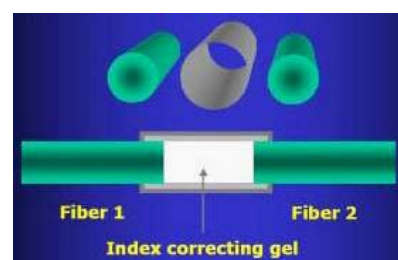
e. Penyambungan Serat Optik

Dalam penyambungan serat ada 2 cara:

1. Secara fusion (Peleburan)



2. Secara Mekanik



Gambar 3.2.1 Teknik Penyambungan Serat

2. Fusion Splicing

Teknik penyambungan fiber optik untuk menyambung 2 fiber secara permanen dan rugi rugi penyambungan kecil harus memakai fusion

✓ Bagian – Bagian Fusion Splicing

Berikut bagian – bagian dalam fusion splicing:

1. Struktur fusion splicer.
2. Proses fusion splicing.
3. Kualitas sambungan.
4. Perkiraan fusion splicing.
5. Pemeliharaan fusion splicer

✓ Struktur Fusion Splicer

Berikut adalah struktur yang dimiliki fusion splicer:

1. Alur v dan klem.
2. Mikro positioned dan sensor.
3. Elektroda.
4. Sistem sensor yang berisi kaca dan lensa.

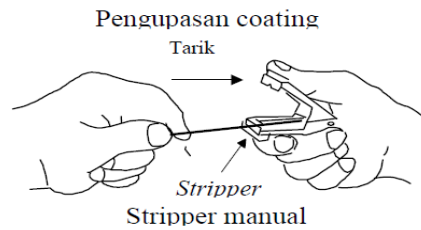


Gambar 3.2.2 Fusion Splicer

✓ Proses Fusion Splicing

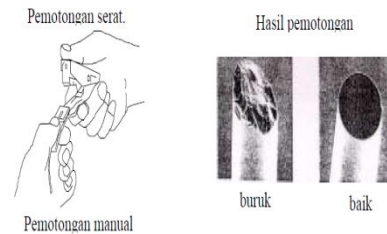
Proses yang dilakukan dalam fusion splicing antara lain:

1. Pengupasan coating.



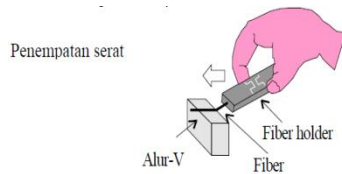
Gambar 3.2.3 Pengupasan Coating Optik

2. Pemotongan serat.



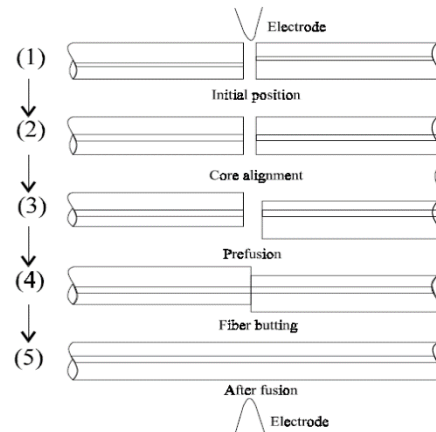
Gambar 3.2.4 Pemotongan dan hasilnya

3. Pemasangan fiber pada alur V.



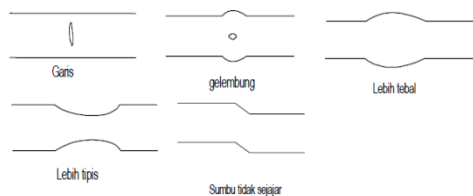
Gambar 3.2.5 Penempatan Core Pada Alur V

4. Membuat sejajar serat dan fusion splicing



Gambar 3.2.6 Fiber Aligment Pada Sambungan Core

5. Mengecek hasil sambungan



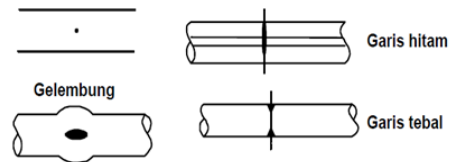
Gambar 3.2.8 Berbagai Hasil Sambungan

Jumlah ARC

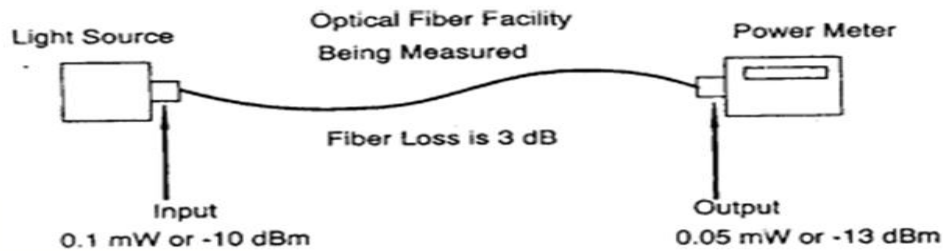


Gambar 3.2.7 Penyambungan 1 Kali ARC (Kiri) Dan Penyambungan 2 Kali ARC (Kanan)

Perkiraan nilai sambungan dan tampilan luar daripada titik sambungan menunjukkan baik jeleknya kualitas sambungan. Bila hasilnya terdapat gelembung, garis tebal, dan bayangan hitam, maka harus dilakukan lagi penyambungan.



Gambar 3.2.9 Kualitas Sambungan



Gambar 3.2.10 Pengukuran Redaman Kabel Optik



Gambar 3.2.11 Optical Power Meter

Hal penting yang perlu diperhatikan ketika melakukan pengukuran loss kabel menggunakan OPM yaitu mengatur panjang gelombang sesuai dengan panjang gelombang pada perangkat transmisi. Untuk kalibrasi kabel serat optik sendiri, parameter panjang gelombang dan frekuensi harus diatur sama pada OPM penerima dan OPM pengirim.

3.1.3 Pengukuran Kabel Serat Optik

Pengukuran dilakukan untuk mengecek kualitas jaringan kabel tiap tiga bulan. Dari pengukuran akan diketahui core mana yang putus,

bending, atau bahkan yang sudah tidak baik lagi atau memiliki redaman yang besar.

Peralatan yang digunakan untuk pengukuran kabel serat optik adalah sebagai berikut :

1. Alat ukur Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)
2. Kabel Serat Optik
3. Pig tail connector
4. Optical Termination Box (OTB)



Gambar 3.3.1 OTDR



Gambar 3.3.2 OTB



Gambar 3.3.3 Kabel Serat Optik

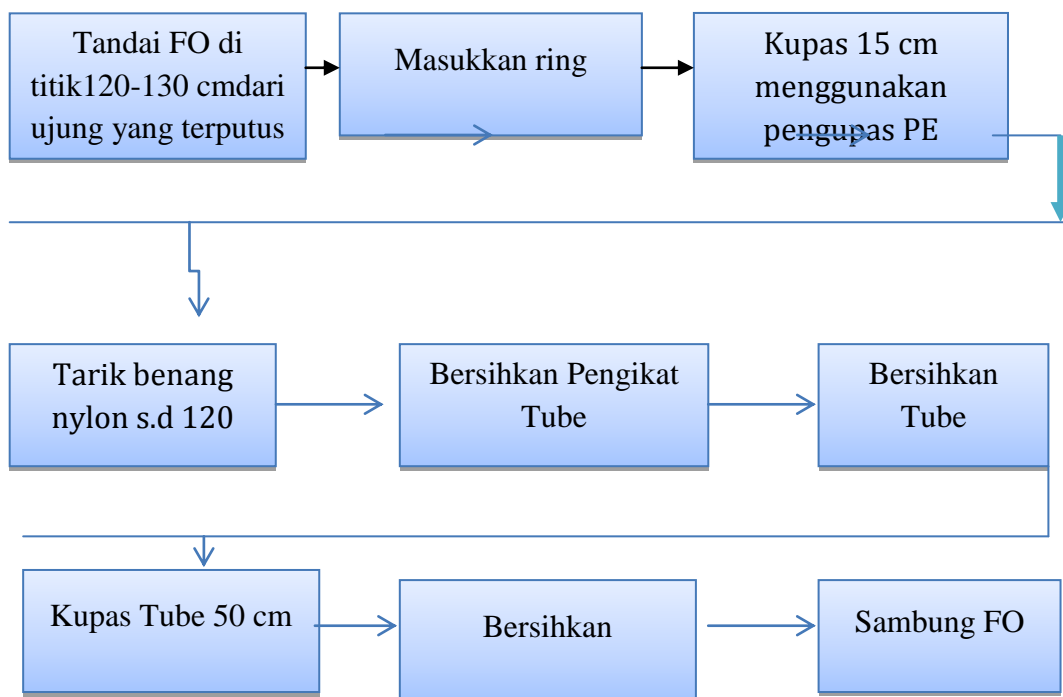


Gambar 3.3.4 Pig Tail

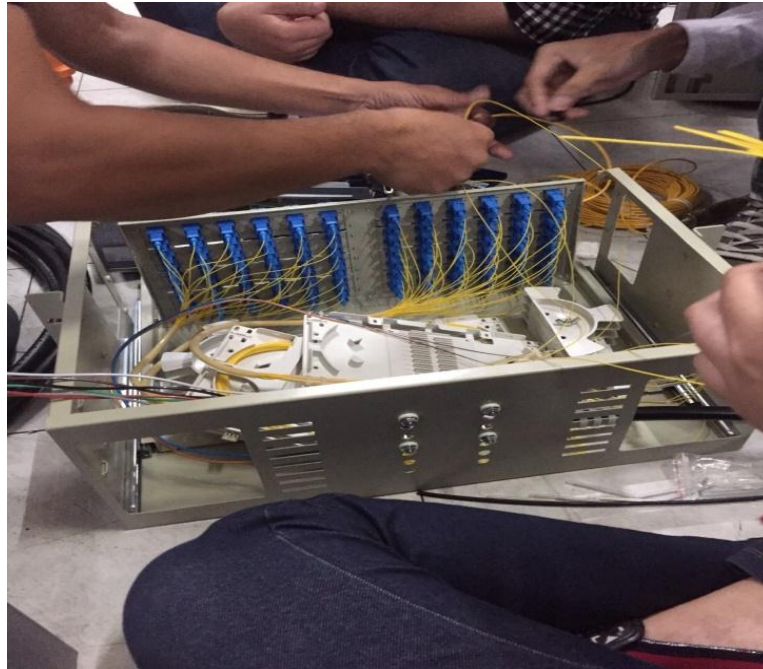
3.2 Skematik dan Prinsip Kerja Sub-sistem yang dihasilkan

3.2.1 Simulasi Penyambungan Serat Optik

Sebelum turun ke lapangan, penulis diberi tugas untuk simulasi penyambungan jaringan serat optik. Berikut adalah skematik latihan penyambungan yang dilakukan.



Gambar 3.2.1 Langkah Penyambungan Serat Optik



Gambar 3.2.1.1 Pelatihan Penyambungan Serat Optik

Asumsi → distance range: 1 km, pulse width: 50 ns

Pengukuran sebelum disambung:

Pada jarak 310,7 meter mempunyai kumulatif loss: 1,628 dB

Pengukuran setelah disambung:

Pada jarak 357,9 meter mempunyai kumulatif loss: 4,481 dB

Kalibrasi (pengukuran FO sebelum sambungan konektor): -7 dBm

} Loss connector: -1

Ujung OTB B (setelah sambungan konektor) : -8 dBm

Pengukuran ujung konektor OTB B: -11,8 dBm
 Pengukuran ujung adapter OTB B: -13,5 dBm

} Loss adapter: -1,7 dBm

Loss sambungan setelah diukur menggunakan OTDR: 0,65 dB



Gambar 3.2.1.2 Pelatihan Penyambungan Serat Optik (kanan),
 Penyambungan (kiri)

3.2.2 Pengukuran Serat Optik

Sebelum melakukan pengukuran, penulis diajak ke lapangan untuk melihat proses penyambungan kabel udara di Batujajar pada tanggal 30 Mei 2016



Gambar 3.2.1.3 Pematongan Fiber (kanan

Setelah dilakukan penyambungan, lalu dilakukan pengukuran kembali di STO Batujajar untuk membandingkan pengukuran sebelumnya,

memastikan bahwa loss kabel optik setelah sambungan tidak melebihi batas standar maksimal.

Mulai tanggal 1 Juni dan selanjutnya, pengukuran kardek dilakukan. Pengukuran dilakukan untuk membantu peng-update-an data ISO dan KARDEK OTB di STO-STO wilayah Bandung Barat. Persiapan yang perlu dilakukan sebelum melakukan pengukuran, harus kita setting parameter pada OTDR, diantaranya yaitu:

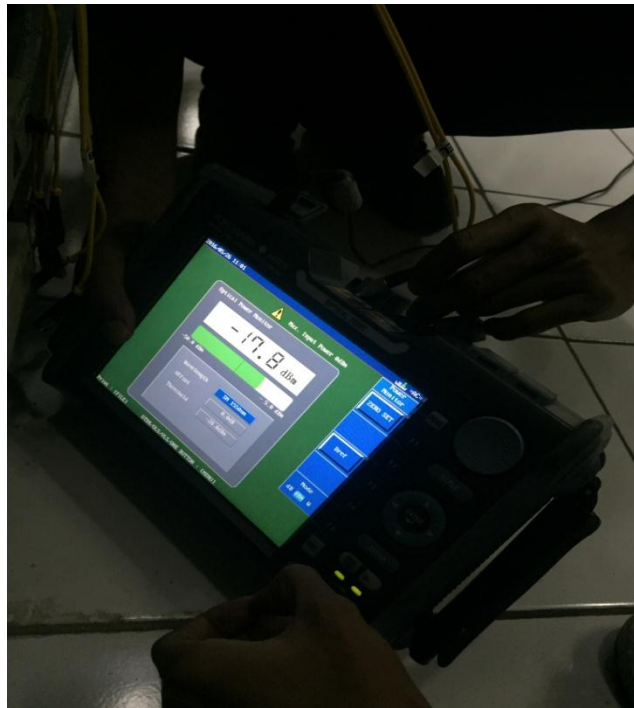
Pengukuran kardek dilakukan. Pengukuran dilakukan untuk membantu peng-update-an data ISO dan KARDEK OTB di STO-STO wilayah Bandung Barat. Persiapan yang perlu dilakukan sebelum melakukan pengukuran, harus kita setting parameter pada OTDR, diantaranya yaitu:

1. Distance range (rentang jarak)
2. Pulse width (lebar pulsa)
3. IOR (indeks bias)
4. Wavelength (panjang gelombang)

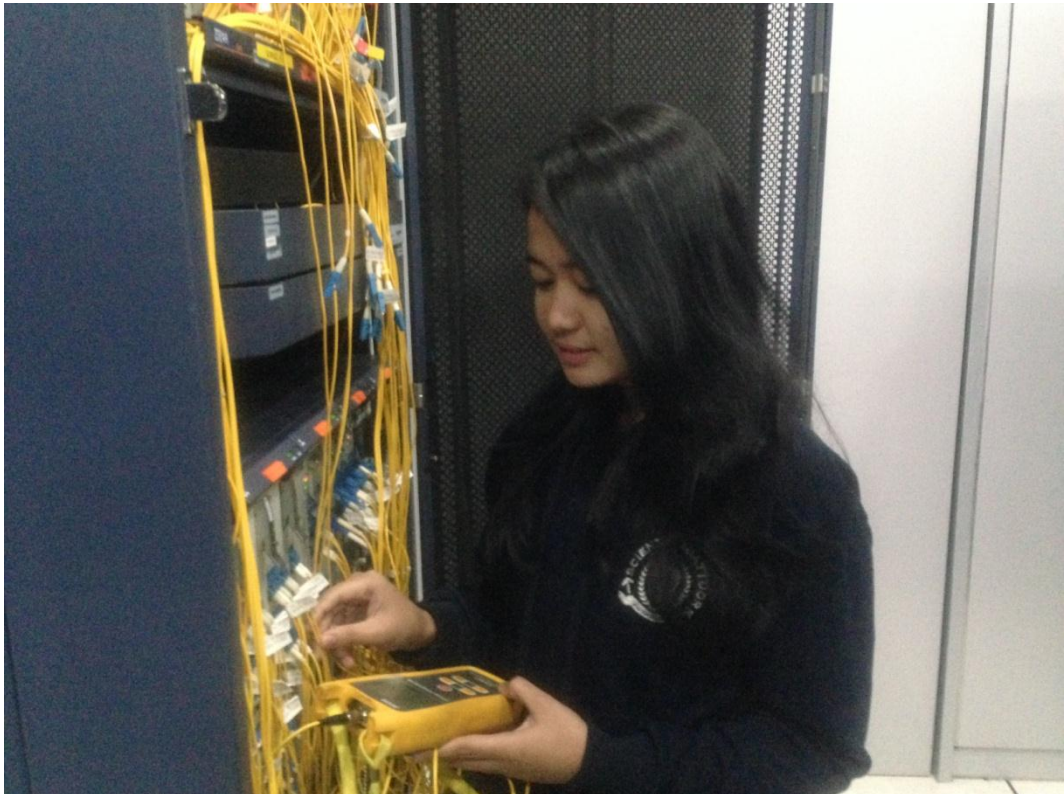
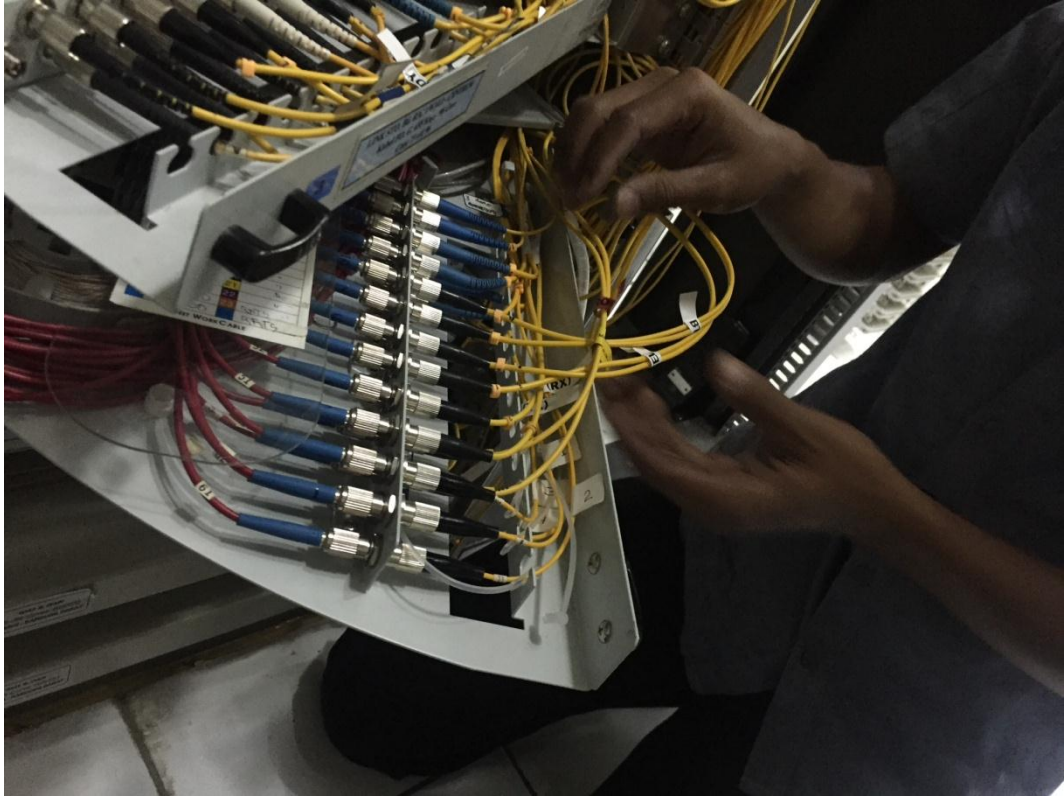
Prosedur pengoperasian OTDR adalah sebagai berikut :

1. Pilih mode SETUP
2. Pilih menu MEASUREMENT (Putar tombol rotary untuk memilih menu)
3. Window pengaturan pengukuran akan ditampilkan. Pilih Auto setup untuk mengatur cara pengoperasian. Untuk pengukuran otomatis pilih AUTO RANGE (AUT), untuk pengukuran manual pilih OFF.
4. Untuk Pengukuran manual, atur range jarak (DISTANCE RANGE), lebar pulsa (PULSE WIDTH), dan menekannya pada item yang dipilih.
5. Akhiri Setup Kondisi pengukuran dengan memilih item CLOSE dan menekan tombol rotary pada item tersebut.

6. Mulai averaging atau pendeteksian saluran dengan menekan tombol AVERAGING [START/STOP].
7. Untuk melihat daftar kondisi saluran, tekan tombol AUTO SEARCH. Akan segera ditampilkan table kejadian pada saluran yang dideteksi pada display OTDR.



Gambar 3.2.2 Pengukuran dengan OTDR



Gambar 3.2.3 Kardek optik

| KARDEK OPTICAL TERMINAL BOX | | | | | | |
|---|-----------|------------|--------------|------------|----------|-------------------------|
| LOKASI : STO CIKALONG WETAN | | | | | | |
| TYPE/KAP : G.652D / 24 Core | | | | | | |
| JENIS/MERK : DIRECT BURRIED / PRISMIAN | | | | | | |
| JARAK : 45.584 KM | | | | | | |
| PROYEK : SDH RMJ | | | | | | |
| TRIW/TH : II / 2015 | | | | | | |
| | | | | | | F/IF-NR4.0/02/B02 |
| NO | RUAS | NOMOR CORE | JARAK (Km) | HASIL UKUR | | KETERANGAN |
| | | | | dB / Km | Loss AVG | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | CKW – CKK | 1 | - | - | - | METRO (CKW-CKK) |
| 2 | (RMJ) | 2 | 45.584 | 0.21 | 9.39 | END KM 44.657 FROM CKW |
| 3 | | 3 | 45.584 | 0.20 | 9.26 | END KM 44.657 FROM CKW |
| 4 | | 4 | 45.584 | 0.20 | 9.28 | END KM 44.657 FROM CKW |
| 5 | | 5 | 45.584 | 0.20 | 9.32 | END KM 44.657 FROM CKW |
| 6 | | 6 | 45.584 | 0.21 | 9.47 | |
| 7 | | 7 | - | - | - | RMJ (CKW-CKK) |
| 8 | | 8 | - | - | - | RMJ (CKW-CKK) |
| 9 | | 9 | - | - | - | BB M920 INNER (CKW-SDL) |
| 10 | | 10 | 45.584 | 0.22 | 10.01 | END KM 74.677 FROM CKW |
| 11 | | 11 | - | - | - | IDLE (SNT-CKK) |
| 12 | | 12 | 45.584 | 0.21 | 9.65 | |
| 13 | | 13 | - | - | - | METRO (CKW-CKK) |
| 14 | | 14 | 45.584 | 0.21 | 9.36 | |
| 15 | | 15 | - | - | - | NEW BB HUAWEI (CKW-SDL) |
| 16 | | 16 | 45.584 | 0.21 | 9.80 | |
| 17 | | 17 | - | - | - | BB M920 INNER (CKW-SDL) |
| 18 | | 18 | 45.584 | 0.14 | 6.59 | |
| 19 | | 19 | - | - | - | DWDM REGIONAL (CKW-CKK) |
| 20 | | 20 | - | - | - | DWDM REGIONAL (CKW-CKK) |
| 21 | | 21 | 45.584 | 0.35 | 16.16 | END KM 74.669 FROM CKW |
| 22 | | 22 | 45.584 | 0.21 | 9.76 | RFTS PORT 6 (SNT-SDL) |
| 23 | | 23 | - | - | - | NEW BB HUAWEI (CKW-SDL) |
| 24 | | 24 | 45.584 | 0.37 | 16.73 | END KM 74.677 FROM CKW |
| *) Spesifikasi pengukuran (LOSS) = 0,5 dB/Km | | | | | | |
| | | | | | | Revisi : 01 |
| | | | | | | Tgl 23 Okt 2008 |

Gambar 3.2.3 Hasil Pengukuran Format Kardek

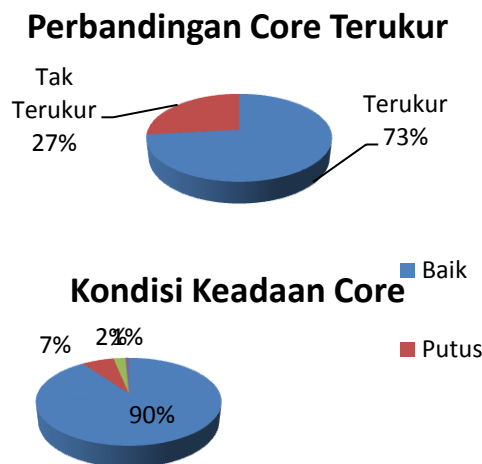
Di bawah ini adalah hasil laporan pengukuran menurut potensi kanal

| NO | LINK | JARAK (Km) | MERK | TYPE | INSTALASI | ROUTE | JUMLAH CORE | | KETERANGAN |
|----|-----------------------|------------|---------|------------|-----------|------------|-------------|-----|--------------------|
| | | | | | | | TPS | TPK | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | Sentrum – Hegarmanah | 6,000 | NEC | Multi Mode | kd | jalan raya | 8 | 0 | Tidak Diukur |
| | Sentrum – Hegarmanah | 5,643 | 2009 | G.655C | kd | jalan raya | 48 | 28 | |
| 2 | Sentrum – Gegerkalong | 7,564 | SIEMENS | G.652 | kd | jalan raya | 16 | 14 | |
| 3 | Sentrum – Rajawali | 4,515 | NEC | Multi Mode | kd | jalan raya | 6 | 0 | Tidak Diukur |
| | Sentrum – Rajawali | 4,609 | SIEMENS | G.652 | kd | jalan raya | 16 | 2 | Data Tidak lengkap |
| | Sentrum – Rajawali | 4,804 | OLEX | G.655 | kd | jalan raya | 96 | 74 | |
| | Sentrum – Rajawali | 4,309 | ALCATEL | G.652 | kd | jalan raya | 12 | 7 | Tidak Diukur |

Gambar 3.2.4 Potensial Kanal Hasil Pengukuran

Dari hasil tabel potensi kanal, diperoleh data sebagai berikut:

- Dari total 1830 core di wilayah Bandung Barat, terdapat 490 core tidak terukur dan 1340 core yang telah diukur.



Gambar 3.2.5 Grafik Perbandingan Jumlah Core Baik, Putus, Bending, dan Adapter Rusak

- Dari 1340 core yang terukur terdapat 95 core idle kurang baik (24 core bending, 64 core putus, dan 7 konektor rusak). Sisanya 869 core dalam keadaan baik atau sudah terisi (tidak boleh dilepas untuk diukur).

3.2.3 Klasifikasi Core Serat Optik di STO Bandung Centrum Untuk Perangkat DWDM

Berikut adalah pengukuran Core di STO Bandung Centrum untuk alokasi DWDM yang sudah disambungkan antar OTB secara *passthrough*.

Bandung - Cibatu

| Nomor Core | Splice Loss | Return Loss | Cumm. Loss | dB/Km |
|------------|-------------|-------------|------------|-------|
| 27 | - | 18,7 | 10,45 | 0,24 |
| 28 | 5,43 | 16,18 | 10,55 | 0,22 |
| 43 | 10,82 | 15,8 | 0,97 | 0,19 |
| 44 | 7,64 | 15,96 | 0,97 | 0,19 |
| 45 | 9,02 | 15,84 | 0,97 | 0,18 |

BDC - TMR 57 km

| Nomor Core | Splice Loss | Return Loss | Cumm. Loss | dB/Km |
|------------|-------------|-------------|------------|-------|
| 21 | - | - | 28,02 | -3,05 |
| 22 | 10,23 | 30,87 | 15,10 | 0,26 |
| 23 | 8,74 | 30,60 | 15,13 | 0,29 |
| 24 | 8,74 | 30,60 | 15,13 | 0,29 |

BDC - TRG 5,010 km

| Nomor Core | Splice Loss | Return Loss | Cumm. Loss | dB/Km |
|------------|-------------|-------------|------------|-------|
| 6 | 1,03 | 48,50 | 1,14 | 0,26 |

Tabel 4.3 Data Pengukuran Core DWDM STO Bandung Centrum



Gambar 3.2.3.1 Display Hasil Pengukuran OTDR

Hasil simulasi penyambungan diatas menunjukkan bahwa loss sambungan setelah diukur menggunakan OTDR adalah 0,65 dB masih memenuhi standar dibawah 1 dB namun yang paling baik adalah 0,2 dB. Hal ini kemungkinan disebabkan kurang sterilnya kabel optik atau perangkat penyambungan dari debu. Loss adapter sendiri mencapai -1,7 dBm. Analisis penulis adalah kondisi adapter tidak baik, terdapat loss yang melebihi standar dan Core - core yang *error* biasanya diakibatkan karena putus, bending, atau adapter yang sudah rusak. Kabel yang putus biasanya

terjadi pada kabel aerial (udara) akibat terkena kendaraan truk muatan besar, pada kabel duct pun bisa terjadi akibat penggalian yang dilakukan pihak lain. Bending dapat terjadi dikarenakan kabel tersangkut pada ranting pohon yang bertambah tinggi atau tiang yang hampir roboh, atau terlalu longgarnya pemasangan kabel antar ODP. Sementara itu di STO tertentu ada beberapa core yang memiliki redaman yang cukup besar tampak pada OTDR ditengah ruas link, analisis kami diantaranya karena kabel terhubung melalui patchcord, bukan *direct splice* (sambung langsung). Klasifikasi Core Serat Optik di STO Bandung Centrum Untuk Perangkat DWDM dari data hasil pengukuran di atas terlihat bahwa dari keseluruhan core yang dialokasikan untuk perangkat DWDM di STO Bandung Centrum, yang memenuhi standar loss untuk singlemode 1550 nm (0,17-0,22 dB/km) adalah core 28, 43, 44, dan 45 pada link ruas Bandung - Cibatu. Keempat core tersebut layak disambungkan ke perangkat DWDM.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dalam jangka waktu 5 s/d 10 tahun, kualitas kabel serat optik yang telah diinstalasi dapat mengalami penurunan akibat faktor eksternal dari lingkungan luar misalnya kabel udara yang tersangkut ranting pohon, terkena truk muatan besar atau mobil bus, kabel dalam *joint closure* pun sering terkena debu. Kabel duct sendiri dapat putus terkena galian pihak lain, dan dapat mengalami redaman besar karena air masuk ke dalam kabel. Sementara itu faktor internal pun dapat mempengaruhi kualitas kabel serat optik, yaitu titik penyambungan.

Dari penjelasan di atas, maka perlu dilakukan pengukuran rutin tiap tiga bulan untuk memperbaharui data yang ada. Hal ini akan sangat berguna untuk pemeliharaan kabel serat optik. Pengukuran dilakukan dua sisi untuk mengetahui penyebab gangguan pada kabel.

Berdasarkan data potensial kanal di atas, apabila link dari core-core yang error telah diperbaiki, maka jumlah core idle dalam kondisi baik dapat mengalami peningkatan sebesar 10%. Hal ini tentunya bermanfaat bagi PT Telkom untuk meningkatkan pendapatan dari sektor penyewaan jaringan dan interkoneksi.

4.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis memiliki beberapa antisipasi untuk mengurangi besarnya loss pada link serat optik yang dianalisis dari hasil pengukuran:

1. Adapter harus dibersihkan, jika setelah itu diukur dan besar loss masih diatas 1 dB maka adapter harus diganti.
2. Link dari OTDR ke OTB sebaiknya langsung (tidak ada sambungan konektor) untuk mengurangi loss kumulatif
3. Pastikan perangkat-perangkat untuk penyambungan core optik sudah bersih.
4. Sambungan pada serat optik harus dilakukan lebih baik lagi, jangan sampai ujung core kotor ketika akan disambung, dan posisi alat splicing selalu ditutup.
5. Penyambungan kabel optik pada *troubleshooting* harus dilakukan oleh tenaga ahli yang berpengalaman.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT.Telkom. “Laporan tahunan 2014”. PT.Telekomunikasi Indonesia. 2014.
- [2] Taufiq, Halida Rachmawati dkk., 2013. Analisis Perubahan Kabel Optik dari Non-Homogen Menjadi Homogen di PT. Telkom Purwokerto. Jurnal Tugas Akhir.(https://www.academia.edu/10257761/ANALISIS_PERUBAHAN_KABEL_OPTIK_DARI_NONHOMOGEN_MENJADI_HOMOGEN_DI_PT_TELKOM_PURWOKERTO, diakses 12 Juli 2015)
- [3] Lestari, Vicky Saskia. 2010. *Dense Wavelength Division Multiplexing*. Program Studi: D4 Teknik Telekomunikasi Polban: Tugas Mata Kuliah Jaringan Akses.
- [4] Brajamusti, Teguh. 2010. Fiber Optik
(<http://tbrajamusti.blogspot.com/2010/08/fiber-optic.html>, diakses 10 Juli 2015)
- [5] Anonim .2014. Optical Power Meter
(https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_power_meter, diakses 10 Juli 2015)
- [6] Maulida, Zuhrotul. 2013. *Pengukuran Kabel Serat Optik dengan OTDR Beserta Power Kalkulasi Redamannya Untuk Wilayah Pekalongan*. Makalah Seminar Kerja Praktek. September.

- [7] Yuniarti, Harumi. 2009. *Implementasi DWDM pada ERION*. JETri, Volume 8, Nomor 2, Februari 2009, Hal 37-52.
- [8] Telkom Professional Certification Center. Teknik Instalasi Fiber Optik.
- [9] Wadhana, Endhy Kusuma . 2009. Analisa Redaman Serat Optik Terhadap Kinerja Sistem Komunikasi Serat Optik menggunakan Metode Optical Link Power Budget.
- [10] Laurent, Mauri Verd. 2014. Alat Sambung dan Alat Ukur Serat Optik (<http://mauriverd.blogspot.com/p/alat-sambung-dan-alat-ukur-serat-optik.html> diakses 8 Juli 2015)
- [11] The Fiber Optic Association, Inc. 2004. (<http://www.thefoa.org/tech/loss-est.htm> diakses 12 Juli 2015)
- [12] Anonim. 2011. Mengenal Fiber Optic Cable dan aksesorisnya (http://www.vembazax.com/2011/03/08/mengenal_fiber_optic.xml diakses 10 Juli 2015)
- [13] Zuroya, Zulfa. 2015. Penyambungan Fiber Optik (<http://zuroya.blogspot.com/2014/03/fiber-optik.html>, diakses 12 Juli 2015)
- [14] Erwan. 2013. Pengenalan Fiber Optik (http://erwanableh.blogspot.com/2013_03_01_archive.html, diakses 11 Juli 2015)
- [15] Zgats. 2011. Jenis - jenis Perangkat Telkom. (<http://blackhawk36.blogspot.com/2011/09/jenis-jenis-perangkat-telkom.html>, diakses 13 Juli 2015)

LAMPIRAN

Lampiran A -Copy Surat Lamaran ke Perusahaan/Instansi

Lampiran B - Copy Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi

Lampiran C -Penilaian Pembimbing Lapangan dari Perusahaan/Instansi

Lampiran D -Penilaian Pembimbing Akademik

Lampiran E -LOGBOOK