

PERANCANGAN PEMANCAR DAN PENERIMA SISTEM PENYAMBUNGAN (*SPLICING*) SERAT OPTIK UNTUK MODUL PRAKTIKUM SALURAN TRANSMISI

Rusdi Wartapane¹⁾ dan Zaini²⁾

¹⁾²⁾Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang modul praktikum saluran transmisi optik dengan sistem penyambungan kabel serat optik (fiber optic). Penelitian ini dilakukan dengan metode perancangan dan eksperimen. Modul praktikum yang dirancang terdiri atas bagian pemancar dan bagian penerima. Dengan menggunakan modul yang dirancang dilakukan pengujian, pengukuran, dan analisis nilai redaman akibat penyambungan serat optik pada saluran transmisi. Jenis serat optik yang digunakan adalah step indeks multimode, graded indeks multimode, dan step indeks singlemode yang diberi input berupa sinyal digital. Penyambungan dilakukan dengan menggunakan metode fusion splicer dan mechanical splicer. Kedua metode penyambungan akan dibandingkan nilai redamannya. Pengambilan data dilakukan dengan pengukuran secara langsung menggunakan power optic meter, osiloskop, Optical Time Domain Reflectometer (OTDR) dan spectrum analyzer. Hal ini bertujuan untuk melihat besar daya optik yang diradiasikan (redaman) pada penyambungan serat optik. Daya optik terukur akan terbaca di LCD yang akan dirancang dan menjadi bagian dari penelitian ini. Hasil penelitian yang diharapkan adalah sebuah modul praktikum transmisi sinyal optik berikut buku panduan praktikum (jobsheet) dan hasil pengujian yang dapat menunjukkan besar redaman, daya output, dan efisiensi daya pada penyambungan berbagai jenis serat optik dengan variasi frekuensi mulai dari audio frequency, 10 KHz hingga high frequency, 1 GHz. Modul yang dirancang akan menjadi salah satu modul Praktikum Saluran Transmisi di Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Keyword: serat optik, penyambungan, fusion splicer, transmisi

PENDAHULUAN

Komunikasi merupakan sarana manusia untuk berinteraksi dan berhubungan dengan manusia lainnya. Jika komunikasi efektif, maka arus informasi akan berjalan lancar dan memudahkan dalam segala hal. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, jarak tidak menjadi masalah lagi dalam melakukan komunikasi, karena telah berkembang peralatan elektronik yang tak terbatas ruang dan waktu, seperti internet, telepon, televisi, radio, dan lain sebagainya. Untuk menjangkau jarak yang jauh dalam sistem komunikasi dibutuhkan media transmisi agar dapat menerima data. Pada pesawat telepon, media transmisi yang digunakan untuk menghubungkan telepon adalah kabel. Setiap peralatan elektronika memiliki media transmisi yang berbeda-beda dalam pengiriman datanya.

Media transmisi adalah media yang menghubungkan antara pengirim (pemancar) dan penerima informasi (data). Kejelasan, ketajaman, dan kecepatan yang tinggi dalam melakukan komunikasi menjadi hal yang sangat penting. Pada 30 tahun terakhir, telah dikembangkan sebuah teknologi serat optik yang menawarkan kecepatan data yang lebih besar sepanjang jarak yang lebih jauh dengan harga yang relatif lebih rendah dibanding sistem kawat tembaga. Serat optik menggunakan cahaya untuk mengirimkan informasi (data). Sistem komunikasi dengan menggunakan serat optik dikenal dengan istilah sistem komunikasi optik.

Perbedaan sistem komunikasi optik dengan sistem komunikasi biasa terletak pada proses pengiriman sinyalnya. Pada sistem komunikasi biasa, sinyal informasi/data diubah ke sinyal listrik, lalu dilewatkan melalui kabel tembaga. Setelah sampai di tujuan, sinyal tersebut lalu diubah kembali menjadi informasi yang sama seperti yang dikirimkan. Pada sistem komunikasi optik, sinyal informasi diubah ke sinyal listrik lalu diubah lagi ke optik/cahaya. Sinyal ini kemudian dilewatkan melalui serat optik, setelah sampai di penerima, cahaya tersebut diubah kembali ke listrik dan akhirnya diterjemahkan menjadi sinyal informasi.

Beberapa keuntungan dari sistem komunikasi optik adalah, dapat menjangkau sampai puluhan bahkan ratusan kilometer, tahan terhadap *interferensi* gelombang elektromagnetik, kapasitas transmisinya sangat besar, kualitasnya lebih bagus dari sistem komunikasi lainnya. Karena itu, penggunaan serat optik sebagai media transmisi merupakan salah satu penunjang kehandalan sistem. Salah satu keunggulan serat optik adalah memiliki rugi-rugi yang sangat rendah (efisiensi yang tinggi) dibandingkan dengan media transmisi lain.

Pada Program Studi Teknik Telekomunikasi PNUP, matakuliah komunikasi serat optik ditunjang oleh matakuliah praktikum saluran transmisi serat optik. Penguasaan materi dibahas secara mendetail dengan analisis dan teori di kelas serta praktikum yang memadai di laboratorium Saluran Transmisi. Dengan modul praktikum yang ada saat ini, semua praktikum saluran transmisi serat optik dilakukan dalam kondisi ideal, dengan kabel serat optik yang utuh (tidak putus) tanpa pembengkokan dan tanpa penyambungan. Sehingga hasil analisis yang diperoleh adalah hasil yang ideal dengan efisiensi yang tinggi tanpa redaman.

Pada kenyataannya di lapangan, seperti halnya kabel-kabel transmisi yang lain, dalam sistem transmisi serat optik kerap kali diperlukan penyambungan. Penyambungan (*splicing*) serat optik dilakukan pada saat serat putus yang disebabkan oleh faktor dari luar seperti terkena senar layangan pada serat optik saluran udara, ataupun cangkul pada serat optik saluran tanah. Penyambungan juga dilakukan untuk menghubungkan ujung serat optik pada instalasi jarak jauh. Besar redaman (rugi daya) pada sistem penyambungan (*splicing*) tergantung pada metode *splicing* dan serat optik yang digunakan.

II. KAJIAN LITERATUR

Saat ini kabel serat optik (fiber optik) banyak digunakan dalam instalasi jaringan dan telekomunikasi seiring dengan kebutuhan akan media transmisi yang memiliki kapasitas kecepatan dan *bandwidth* yang besar. Para operator telekomunikasi pun terus melakukan pengembangan kabel serat optik untuk jaringan *backbone* baik di dalam ibukota, maupun untuk menghubungkan perangkatnya di kota-kota besar lainnya, bahkan juga membentang melewati laut (*submarine cable*). Kabel optik juga saat ini marak digunakan di perkantoran maupun di industri, misalnya sebagai koneksi jaringan komputer.

(Ali Hanafiah R, 2006). *Teknologi Serat Optik*. Serat optik merupakan salah satu alternatif media transmisi komunikasi yang cukup handal, karena memiliki keunggulan dibanding media lainnya. Sistem komunikasi serat optik memanfaatkan cahaya sebagai gelombang informasi yang akan dikirimkan. Pada bagian pengirim terdapat sebuah sumber optik yang berfungsi mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal optik yaitu berupa berkas cahaya. Kemudian diteruskan ke kanal informasi yang terbuat dari serat optik. Kanal ini berfungsi sebagai pemandu gelombang yang mentransmisikan berkas cahaya hingga ke penerima. Pada bagian penerima, berkas cahaya diterima oleh detektor optik yang berfungsi mengubah sinyal optik menjadi sinyal elektrik kembali.

(Maya Armys Roma Sitorus, 2009). *Analisis Perencanaan Serat Optik DWDM Jalur Semarang Solo Yogyakarta di PT INDOSAT, Tbk*. Beragamnya layanan informasi semakin menuntut kehandalan jaringan yang memadai, dan persaingan antar pemberi layanan telekomunikasi yang semakin ketat berakibat pada meningkatnya tuntutan sistem transmisi yang memiliki kapasitas *bandwidth* besar dan kualitas yang tinggi. Oleh sebab itu, PT Indosat, Tbk sebagai salah satu penyedia jasa layanan telekomunikasi di Indonesia telah merumuskan beberapa kebijakan. Salah satunya dengan merencanakan pembangunan serat optik DWDM untuk jalur Semarang – Solo – Yogyakarta. Pada TA ini dilakukan perencanaan jaringan serat optik DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexer*) yang menghubungkan kota Semarang – Solo – Yogyakarta. Parameter yang digunakan pada perencanaan ini meliputi redaman sambungan *splice*, redaman konektor dan redaman serat optik. Perhitungan *power link budget* dan *rise time budget* digunakan untuk menentukan apakah perencanaan yang dilakukan sudah memenuhi kriteria dan layak diimplementasikan di lapangan. Hasil perhitungan BER menunjukkan kualitas sistem transmisi. Hasil pengukuran OTDR menunjukkan redaman yang terjadi di sepanjang jalur perencanaan memenuhi redaman di perencanaan. Hasil yang didapat dalam proses perhitungan menunjukkan bahwa perencanaan ini tidak menggunakan penguat karena jarak jangkauan maksimum tanpa penguat 174,7 km, dimana jarak perencanaan lebih kecil dari nilai *rise time* sistem setelah ditambahkan DCM untuk setiap jalurnya.

Penelitian tentang "Rancang Bangun Sensor Tekanan Menggunakan Serat Optik pada Jalan Raya Industri" telah dilakukan oleh Rusdi Wartapane (2008). Kerugian daya optik terjadi karena konversi moda akibat pembengkokan serat optik. Moda-moda berorde rendah memiliki daerah intensitas yang dominan bila dibandingkan dengan moda berorde tinggi (kelengkungan). Setelah serat optik dibengkokkan (karena tekanan), distribusi intensitas yang diamati pada output serat tampak penurunan puncak intensitas cahaya, secara ideal penurunan berlangsung secara linear.

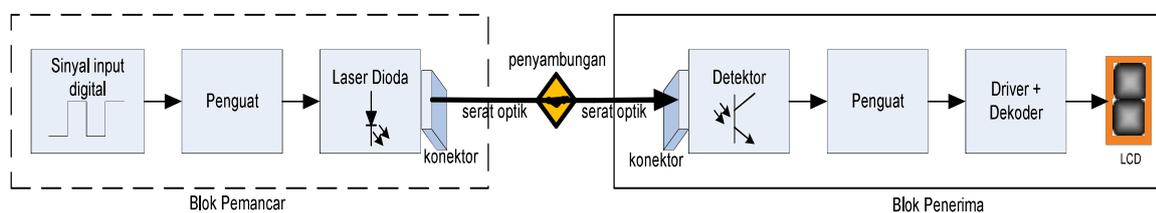
Telah dilakukan penelitian tentang *Pengukuran dan Analisis Radiasi dan Distribusi Intensitas Transmisi Sinyal Optik pada Serat Optik yang Dibengkokkan* (Hatma Rudito dan Rusdi Wartapane, 2010), dengan input yang digunakan adalah input tegangan DC (searah). Dari data yang diperoleh, tampak bahwa semakin besar sudut pembengkokan, maka redaman akan semakin besar. Selain *singlemode step indeks*, juga dilakukan pengukuran untuk *multimode step indeks* dan *multimode graded indeks*. Pengukuran dilakukan dengan beberapa variasi daya input dan jari-jari pembengkokan untuk masing-masing jenis serat optik. Pada penelitian ini, redaman diperoleh karena adanya sudut pembengkokan. Data redaman dari sudut pembengkokan yang diijinkan untuk masing-masing serat dapat dilihat dari data efisiensi yang diperoleh, yaitu pada efisiensi lebih besar dari 91%.

Telah dilakukan penelitian tentang "Pengujian, Pengukuran Dan Analisis Redaman Serat Optik Yang Dibengkokkan Untuk Transmisi Sinyal Optik AC" (Rusdi Wartapane, 2013), dengan input yang digunakan

adalah sinyal input AC dengan frekuensi 10 kHz – 1 GHz. Untuk memperoleh nilai redaman, maka dilakukan pengukuran radiasi relatif akibat pembengkokan menggunakan *power optic meter*. Pengukuran radiasi daya pada pembengkokan dilakukan untuk masing-masing alat pembengkokan serat optik dengan diameter 1 sampai 10 cm dan selisih diameter setiap peralatan 1 cm. Pengukuran dilakukan pada berbagai sudut θ (jari-jari) pembengkokan, yaitu sudut antara sumbu serat lurus (0°) sampai 60° . Outputnya diterima oleh detektor optik yang merubahnya dalam bentuk listrik. Daya pada serat optik yang lurus diukur pada bagian serat sebelum serat optik dibengkokan. Hal ini dilakukan setelah semua pengukuran radiasi bengkokan selesai. Kemudian dilakukan perbandingan antara daya pembengkokan dan daya serat lurus yang hasilnya merupakan redaman untuk masing-masing pembengkokan.

Pengukuran distribusi intensitas dilakukan dengan menggunakan *photodiode* atau *phototransistor*. Input yang digunakan adalah sinyal AC dengan frekuensi bervariasi, dari frekuensi audio (10 kHz) hingga frekuensi tinggi (high frequency, HF) 1 GHz. Pengukuran distribusi intensitas dilakukan untuk setiap pembengkokan dengan sudut 0° sampai 60° . Hasil pengukuran distribusi intensitas pada serat yang lurus kemudian dibandingkan dengan distribusi intensitas pada serat yang dibengkokan.

III. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Blok diagram

Sinyal input digital pada pemancar/ *transmitter* diubah oleh *transducer elektrooptik (Laser Dioda)* menjadi gelombang cahaya yang kemudian ditransmisikan melalui kabel serat optik menuju penerima /*receiver* yang terletak pada ujung lainnya dari serat optik. Pada penerima, sinyal optik ini diubah oleh *transducer Optoelektronik (Photo Transistor)* menjadi sinyal listrik kembali. Daya output akan terbaca pada LCD.

Sinyal Input Digital

Dalam transmisi sinyal optik, frekuensi yang disalurkan mulai dari frekuensi audio, 10 kHz hingga frekuensi tinggi, 1 GHz. Kenyataan di lapangan, Frekuensi ini berasal dari sinyal komunikasi/informasi berupa gambar/image atau suara. Frekuensi tersebut dapat berupa gelombang sinusoidal, gelombang kotak, atau gelombang segitiga. Pada penelitian ini akan digunakan sinyal input digital berupa gelombang kotak.

Laser Dioda

Sumber cahaya yang digunakan adalah laser dioda dengan panjang gelombang ± 1000 nm. Laser ini berfungsi untuk menembakkan cahaya ke serat optik.

Serat optik

Serat optik sebagai media utama penelitian, dipilih dari jenis *step indeks multimode*, *graded indeks multimode*, dan *step indeks singlemode*. Serat optik ini adalah jenis serat optik yang populer digunakan dalam sistem transmisi serat optik. Serat optik berfungsi untuk menyalurkan cahaya ke detektor.

Penyambungan Serat Optik

Penyambungan serat optik dilakukan dengan metode *Fusion Splicer*



Gambar 2. Alat penyambungan dengan metode fusion splicer

Detektor

Rangkaian detektor menggunakan *phototransistor*, tahanan beban dan tegangan catu 5 volt sebagai inputnya. Detektor berfungsi untuk mengubah cahaya dari serat optik menjadi listrik. Luaran (output) akan diukur melalui kaki emitor dari *phototransistor*.

Penguat

Pada perancangan rangkaian penguat digunakan *phototransistor* sensor laser I1463 dan IC jenis LF411. *Phototransistor* ini menerima cahaya laser dari pemancar laser.

Pengujian

Proses pengujian yang dilakukan adalah melakukan pengukuran dengan kabel serat optik yang utuh (tidak putus), melakukan penyambungan kabel serat optik (dengan metode *mechanical splicer* maupun *fusion splicer*), menggunakan sinyal digital sebagai input Laser; mengukur intensitas cahaya pada transmitter menggunakan *Optical Time Domain Reflecto Meter*, *spectrum analyzer*, dan *power optic meter*; Mengukur intensitas cahaya pada receiver (bagian penerima) menggunakan *spectrum analyzer*, *Optical Time Domain Reflecto Meter (OTDR)* dan *power optic meter*; Menampilkan nilai tegangan di LCD; Menghitung besar daya dan redaman pada sistem; Membandingkan hasil pengukuran antara kabel tanpa penyambungan dan dengan penyambungan; Menganalisis data yang diperoleh

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**Fiber optik**

Fiber/Serat optik sebagai media utama penelitian, dipilih dari jenis *multimode* dan *singlemode*. Serat optik ini adalah jenis serat optik yang populer digunakan dalam sistem transmisi serat optik. Tipe kabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Patch cord SC/UP-SC/APC,SX,SM 3.00 mm*; *ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord MM 50/125*; *ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord SM 9/125*; *SME-TB2-PVC*; *Singlemode 28e*; *Multimode FC/PC*.

Fiber stripper

Fiber stripper adalah alat untuk mengupas *coating* dan *cladding* dari serat optik. Untuk mengupas *cladding* harus dilakukan dengan hati-hati agar *core* serat optik tidak patah.



Gambar 3. Fiber Stripper



Gambar 4. Blok Diagram penyambungan

Fiber cleaver

Serat optik yang telah di kupas *cladding* dan *coating* kemudian di potong dengan menggunakan *fiber stripper* ± 4 cm. Pemotongan dengan alat ini harus lurus sebelum melakukan peleburan fusi.



Gambar 5. *Fiber Cleaver*

Fusion splicer

Penelitian ini menggunakan metode penyambungan fusi dengan *fusion splicer*. Teknik penyambungan serat optik dengan metode penyambungan fusi (*fusion splicing*) merupakan suatu teknik penyambungan serat optik untuk menyambung dua fiber secara permanen dan rugi-rugi penyambungan yang diperoleh pun kecil. Pada bagian ini, setelah melakukan penyambungan pada *v-grove*, hasil sambungan dipindahkan ke pemanas *fusion splicer* untuk melelehkan *sleeve protector*.

Output

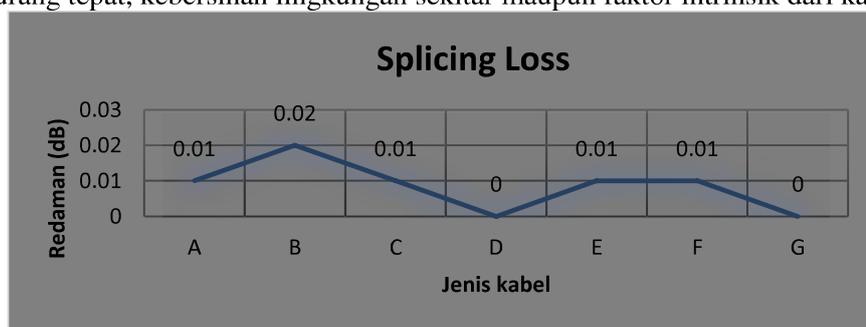
Output yang diperoleh diamati pada display tampilan *fusion splicer* dan pengukuran pada *power optic meter*. Hasil redaman sambungan pada *fusion splicer* dalam dB.

Data Pengukuran

Penyambungan kabel serat optik berpengaruh terhadap kualitas transmisi sinyal optik, oleh karena itu penyambungan harus dilaksanakan sesempurna mungkin agar batasan *loss* trasmisi tidak dilampaui, *loss* maksimum setelah penyambungan adalah < 0,1 dB per buah. Pada tahapan berikutnya akan diukur nilai redaman penyambungan kabel fiber optik dengan menggunakan teknik peleburan fusi dengan *fusion splicer*. Kabel fiber optik yang digunakan adalah penyambungan berbeda jenis yaitu *singlemode* dengan *multimode* dan penyambungan yang sejenis *singlemode* dengan *singlemode*, serta *multimode* dengan *multimode*.

- A : Patch cord SC/UP-SC/APC,SX,SM 3.00 mm dengan Multimode
- B : ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord SM 9/125 dengan ST/UPC- ST/UPC Simplex Patchcord MM 50/125
- C : ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord MM 50/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord MM 50/125
- D : ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord SM 9/125 dengan SME-TB2-PVC
- E : ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord SM 9/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex Patchcord SM 9/125
- F : Singlemode 28e dengan Patch cord SC/UP-SC/APC, SX, SM 3.00 mm
- G : Patch cord SC/UP-SC/APC, SX, SM 3.00 mm dengan Patch cord SC/UP-SC/APC, SX, SM 3.00 mm

hasil *splicing loss* pada berbagai jenis serat optik. Dari grafik terlihat *splicing loss* yang diperoleh mulai dari 0,00 – 0,02 dB dan telah memenuhi syarat standarisasi redaman yang baik. Untuk redaman yang paling rendah 0,00 dB diperoleh dari penyambungan pada titik D dan G sedangkan untuk redaman yang paling tinggi 0,02 dB diperoleh dari penyambungan pada titik B. Adanya perbedaan redaman yang diperoleh dipengaruhi oleh ketidaksempurnaan penyambungan baik karena teknik pemotongan *core* yang tidak baik, teknik peleburan yang kurang tepat, kebersihan lingkungan sekitar maupun faktor intrinsik dari kabel itu sendiri.



Gambar 6. Grafik hasil *splicing loss*

Rugi-rugi penyambungan

1) Ketidaksesuaian diameter inti fiber

Penyambungan antara kabel serat optik *singlemode* dengan *multimode* yang memiliki diameter *core* yang berbeda. Ketidaksesuaian diameter inti ini ketika disambung mengakibatkan terjadinya rugi-rugi yang besar karena sebagian berkas cahaya dari fiber dengan diameter *core* yang besar tidak masuk ke *core* yang kecil.

2) Permukaan serat tidak rata

Kedua ujung serat tidak rata yang disambung, terjadi *error* pada saat peleburan karena permukaan ujung serat yang tidak rata. Sudut yang dibentuk oleh permukaan ujung serat terhadap ujung serat yang datar menghasilkan rugi-rugi yang sangat besar. Untuk kondisi seperti ini sebaiknya mengulangi penyambungan.

3) Jarak antara *core* terlalu jauh

Besarnya rugi-rugi penyambungan terjadi karena pada saat melakukan peleburan fusi jarak antara *core* yang satu dengan *core* yang lainnya terlalu jauh. Posisi peletakan *core* pada *V-groove* harus diperhatikan, jarak antar kedua *core* tidak boleh terlalu jauh ataupun bersentuhan. Jarak antar kedua *core* berkisar ± 2mm.

4) Adanya gelembung pada hasil penyambungan

Hasil penyambungan dua kabel serat optik tidak sempurna karena terdapat gelembung pada hasil sambungan serat optik yang mempengaruhi kualitas penyambungan meskipun biasanya hasil dari penyambungan tersebut memperoleh rugi-rugi yang mendekati 0.00 dB.

Hasil redaman diperoleh dari tersambungannya separuh *core*. Jika mendapat kondisi seperti ini sebaiknya ulangi penyambungan sampai mendapat hasil penyambungan yang baik.

Data pengukuran

Setelah melakukan penyambungan, dilakukan pengukuran daya dan redaman. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan power optic meter dan light source.

Tabel 1. Hasil pengukuran daya Tx ke Rx menggunakan power optic meter

No	Jenis kabel	Panjang gelombang/ λ (nm)	Panjang kabel (m)	Pin/Tx (light source)	Pout/Rx (Power meter)
				Daya input (dBm)	Daya output (dBm)
1.	<i>Patch cord</i> SC/UP-SC/APC,SX,SM 3.00mm dengan <i>Multimode</i>	1310	6	-10	-13,54
2.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> MM 50/125	1310	3	-10	-10,12
3.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> MM 50/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> MM 50/125	1310	2	-10	-10,05
4.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125 dengan SME-TB2-PVC	1310	4	-10	-10,20
5.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125	1310	3	-10	-11,17
6.	<i>Singlemode</i> 28e dengan <i>Patch cord</i> SC/UP-SC/APC, SX, SM 3.00mm	1310	20	-10	-15,15
7.	<i>Patch cord</i> SC/UP-SC/APC, SX, SM 3.00mm dengan <i>Patch cord</i> SC/UP-SC/APC, SX, SM 3.00mm	1310	5	-10	-10,34

a) Perhitungan menggunakan hasil power meter

Untuk menghitung *loss* pada serat optik digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Loss} = \text{Pin (dBm)} - \text{Pout (dBm)}$$

Tabel 2. Hasil perhitungan redaman Tx ke Rx menggunakan power optic meter

No	Jenis Kabel	Panjang kabel/L (m)	Daya Input (dBm)	Daya Output (dBm)	Loss (dB)
1.	<i>Patch cord</i> SC/UP-SC/APC,SX,SM 3.00 mm dengan <i>Multimode</i>	6	-10	-13,54	3,54
2.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> MM 50/125	3	-10	-10,12	0,1
3.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> MM 50/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> MM 50/125	2	-10	-10,05	0,05
4.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125 dengan SME-TB2-PVC	4	-10	-10,20	0,2
5.	ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125 dengan ST/UPC-ST/UPC Simplex <i>Patchcord</i> SM 9/125	3	-10	-11,17	1,17
6.	<i>Singlemode</i> 28e dengan <i>Patch cord</i> SC/UP-SC/APC,SX, SM 3.00	20	-10	-15,15	5,15

	mm				
7.	Patch cord SC/UP-SC/APC,SX,SM 3.00 mm dengan Patch cord SC/UP-SC/APC, SX,SM 3.00 mm	5	-10	-10,34	0,34

Pengukuran ini dilakukan menggunakan *light source* sebagai sumber sinyal optik dan *Optical Power Meter* (OPM) untuk mengetahui besarnya sinyal optik yang datang pada sisi *receiver/Rx*. Dalam alat ukur ini pengukuran dilakukan menggunakan panjang gelombang 1310 nm dan jenis fiber yang digunakan yaitu *singlemode* dan *multimode*.

Besarnya daya laser yang dipancarkan *light source* dapat dilihat pada power meter yaitu sebesar -10 dbm atau $0,1\text{ mw}$. Selanjutnya untuk memperoleh daya pada sisi Rx, fiber dihubungkan pada *light source* dan optical power meter, sehingga pada optical power meter dapat diketahui berapa daya yang diterima pada sisi Rx.

Pada perhitungan kabel pertama diperoleh loss sebesar $3,54\text{ dB}$ dari selisih antara dua pengukuran, besar daya pancar *light source* (Tx) dikurang daya yang diterima pada sisi Rx, $(-10) - (-13,54) = 3,54\text{ dB}$. Begitupun untuk kabel-kabel selanjutnya.

KESIMPULAN

1. Dalam melakukan penyambungan harus mengikuti teknik penyambungan yang benar agar diperoleh redaman yang kecil.
2. Telah dilakukan penyambungan serat optik dari jenis *singlemode* dan *multimode* dengan berbagai type
3. Pengukuran redaman dan rugi-rugi daya akibat penyambungan berbeda sesuai kualitas penyambungan

DAFTAR PUSTAKA

- Oliviero, Andrew, and Woodward, Bill. 2009. *Cabling: the complete guide to copper and serat-optic networking*. Indianapolis.:Wiley Publishing, Inc., ISBN 978-0-470-47707-6.
- Rudito, Hatma. 2010. *Pengukuran dan Analisis Radiasi dan Distribusi Intensitas Transmisi Sinyal Optik pada Serat Optik yang Dibengkokkan*. Hasil Penelitian. Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Suhana dan Shigeki Shuji. 2005. *Sistem Telekomunikasi*. Jakarta: Pradya Paramitha.
- Wahyudi, H. Mochamad. www.wahyudi.or.id/download/serat_optic.pdf, diakses 14 Pebruari 2015. *Mengenal Teknologi Kabel Serat Optik (Serat Optic)*. Bina Sarana Informatika
- Wahyuno, Teguh. 2003. *Prinsip Dasar dan Teknologi Komunikasi Data*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Wartapane, Rusdi. 2008. *Sensor Tekanan Menggunakan Serat Optik pada Jalan Raya Industri*. Hasil Penelitian. Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Wartapane, Rusdi. 2012. *Pengujian, Pengukuran Dan Analisis Redaman Serat Optik Yang Dibengkokkan Untuk Transmisi Sinyal Optik AC*. Hasil Penelitian. Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Pelajar absurd. Diakses maret 2015. Fungsi Peralatan Penyambungan Fiber Optik <http://atariqb.blogspot.com/2014/10/fungsi-peralatan-penyambungan-fiber.html>
- Ridwan Alief, Ir. Sudjadi MT. 2012. *Teknik Penyambungan Serat Optik Dengan Metode Penyambungan Fusi (Fusion Splicing) Di Pt.Telekomunikasi Indonesia,Tbk Area Network Solo* http://www.elektro.undip.ac.id/el_kpta/wp-content/uploads/2012/05/L2F009118_MKP.pdf diakses Maret 2015.
- Maya Armys Roma Sitorus. 2009. *Analisis Perencanaan Serat Optik DWDM Jalur Semarang Solo Jogjakarta Di PT INDOSAT, Tbk*. Tugas Akhir, Universitas Indonesia
- Ali Hanafiah R. 2006. *Teknologi Serat Optik*. Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 7, No. 1 Januari 2006 <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/15937/1/sti-jan2006-%20%2812%29.pdf> diakses Maret 2015
- H. Mochamad Wahyudi, S.Kom. *Mengenal Teknologi Kabel Serat Optik (Fiber Optic)* <http://www.prayitno.org/data/Mengenal%20Teknologi%20Serat%20Optik%20%28Fiber%20Optic%29.PDF> diakses Maret 2015