

**PEMBANGUNAN PROTO TYPE KULIAH ON-LINE
MENGUNAKAN TEKNOLOGI *ACTIVE OPTIKAL NETWORK*****PEMBANGUNAN PROTO TYPE KULIAH ON-LINE
MENGUNAKAN TEKNOLOGI *ACTIVE OPTIKAL NETWORK*****Mia Rosmiati¹, Adit Satriya²**^{1,2}Prodi D3 Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Terapan,
Universitas Telkom¹mia@tass.telkomuniversity.co.id, ²konyolkuda@gmail.com**Abstrak**

Transformasi ilmu pengetahuan merupakan hal yang sangat penting untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Proses transformasi ilmu pengetahuan dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti yang diungkapkan oleh Tjutju Soendari [2]. Dengan adanya perkembangan teknologi jaringan computer dan adanya perkembangan dalam fiber optik sebagai media yang dapat mengantarkan informasi secara real time dengan kapasitas data yang besar dan dalam waktu yang singkat, telah mendukung berkembangnya sistem kuliah on-line. Hal ini dapat menunjang proses perkuliahan yang memiliki kelas paralel seperti halnya proses perkuliahan yang ada di Telkom applied science school yang memiliki lebih dari dua kelas untuk setiap mata kuliahnya sehingga dengan adanya system ini memungkinkan jumlah dosen yang dibutuhkan untuk system perkuliahan ini berkurang. Sistem perkuliahan on-line membutuhkan transfer data yang bersifat real time dengan kualitas gambar yang baik. Sebuah prototype perkuliahan on-line yang dibangun untuk menghubungkan 3 buah client yang berada pada ruangan yang berbeda tetapi saling terhubung kedalam sebuah jaringan, menunjukkan bahwa jaringan yang menggunakan teknologi *Active Optik Network* berbasis active splitter menunjukkan nilai delay 4,54 ms sedangkan delay untuk jaringan berbasis kabel UTP adalah 54,5 ms. Sehingga perbandingan nilai delay ini menunjukkan kuliah on-line lebih baik jika menggunakan jaringan serat optik.

Kata kunci : *Active-optikal network, kuliah on-line, delay, jitter, packet loss***Abstract**

Knowledge transformation is the most important for improvement of education quality of people. Transformation of knowledge can be done by people with various ways as though by Tjutju Soendari [2]. By the computer network development and fiber optic development as media for transformation data. The network can transmit data with real time and larger capacity by shorter time that has supported for on-line lecture system. So this method can be solution for parallel class that needs more teacher and place. This method can be applied in Telkom Applied Science School that has more class and more lecture for one subject. So with on-line class the amount of lecture can be decrease. On line lecture needs transfer of data with real time and good quality of image. The prototype of on-line lecture that built for 3 client in the different place but it connected in one network shows the network that use active optical network based active splitter has delay of 4,54 ms while delay of UTP network is 54,5 ms. So by the comparison of delay value shows on-line lecture system is better if it use fiber optical network.

Keywords: *Active-optikal network, On-line class, Quality of Service*

1. PENDAHULUAN

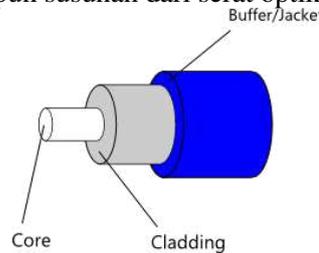
Proses pengajaran merupakan tahapan penting dalam meningkatkan kualitas masyarakat Indonesia. Kegiatan pembelajaran yang berlangsung melalui proses tatap muka secara langsung antara dosen dan mahasiswa membutuhkan waktu dan ruangan yang sesuai dengan jumlah mahasiswa setiap mata kuliah yang dilaksanakan dalam tiap semester. Sehingga hal ini yang menyebabkan kebutuhan dosen untuk setiap mata kuliah menjadi tinggi begitupun dengan *occupancy* ruangan untuk setiap perkuliahan sangat tinggi untuk setiap semesternya, seperti halnya yang terjadi di Universitas Telkom untuk fakultas Ilmu Terapan yang memiliki jumlah mahasiswa yang jauh lebih besar dibandingkan dengan jumlah dosen tetap yang ada, hal ini menyebabkan pihak manajemen banyak menggunakan dosen Luar biasa untuk memenuhi kebutuhan pengajarannya, selain itu jumlah mahasiswa yang tidak sebanding dengan occupansi ruangan menyebabkan banyaknya kelas paralel untuk setiap mata kuliah sehingga proses pengajaran di Fakultas Ilmu Terapan dapat berlangsung dari jam 07.00 WIB sampai jam 17.00 WIB, Sehingga dengan adanya ketidakseimbangan jumlah mahasiswa dengan jumlah ruangan dan dosen di Fakultas Ilmu Terapan (FIT) telah menjadi masalah utama dalam proses pengajaran di FIT. Dengan adanya masalah ini maka perlu dilakukan sebuah pengajaran berbasis jaringan yang dapat melaksanakan perkuliahan yang sama dalam waktu yang sama seperti kuliah *on-line*. Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini yaitu perkuliahan dilakukan untuk 3 ruangan yang terhubung kedalam sebuah jaringan yang akan diuji performansinya seperti nilai delay, jitter dan packet loss. Dan dengan membandingkan performansinya dengan jaringan yang menggunakan media kabel UTP maka akan terlihat peningkatan performansi jaringan setelah menggunakan jaringan serat optik.

Sedangkan yang menjadi tujuan dari penelitian ini yaitu membuat system kuliah *on-line* dengan menggunakan media serat optik dan kabel UTP untuk menghubungkan 3 ruangan yang melaksanakan perkuliahan JSO. Dan kemudian membandingkan besarnya perbandingan performansi jaringan dengan menggunakan kedua media tersebut.

2. DASAR TEORI

Teknologi jaringan computer merupakan suatu teknologi yang menggabungkan beberapa perangkat computer menggunakan media wired atau wireless Seperti tertulis pada buku *Network Fundamentals CCNA Exploration Companion Guide* [1]. Dengan adanya teknologi jaringan yang memanfaatkan gelombang radio, maka proses komunikasi antar setiap clien dapat berlangsung tanpa adanya batasan ruang dan waktu. Proses delivery mata kuliah yang masih bersifat konvensional yaitu melalui tatap muka langsung di kelas dapat memanfaatkan teknologi jaringan computer untuk melakukan kegiatan belajar mengajarnya. Dengan adanya kuliah *on-line* maka proses perkuliahan dapat dilakukan secara bersamaan pada waktu yang sama tetapi ruangan yang berbeda. Hal ini terbukti dapat mengefisienkan ruangan dan waktu untuk system perkuliahan yang memiliki kelas paralel atau kelas yang memiliki jumlah siswa yang lebih dari satu kelas. Dengan adanya kuliah *on-line* maka tingkat kebutuhan dosen dan ruangan dapat dikurangi walaupun jumlah mahasiswa yang banyak. Factor yang paling penting dalam proses deliveri mata kuliah dalam kelas *on-line* adalah system perkuliahan yang bersifat real time dengan delay lebih kecil dari 9 ms (standar ITU-T). proses kuliah *on-line* dapat dilaksanakan dalam satu gedung yang terdiri dari beberapa kelas dan dilangsungkan pada waktu yang bersamaan dengan satu kelas dapat dijadikan ruang server, agar semua ruangan dapat terkoneksi dalam satu jaringan, maka semua kelas yang melaksanakan kuliah *on-line* harus tergabung dalam satu topologi jaringan dengan menggunakan kabel serat optik sebagai media penghantarnya. Media serat optik adalah media yang paling tepat yang dapat mengirimkan informasi dalam jumlah yang besar dalam waktu yang sangat singkat seperti yang dijelaskan dalam buku "*CABLING*" [4]. Sehingga proses kuliah *on-line* dapat bersifat

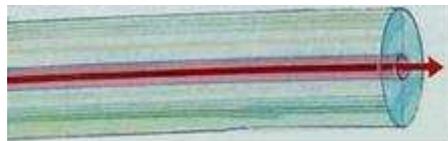
real-time seperti yang dijelaskan oleh Gerd Keiser [3]. Untuk membangun kelas *on-line* untuk pelaksanaan kelas paralel maka pembangunan *Fiber to the Home* (FTTH) dapat diaplikasikan untuk perkuliahannya. Dan dengan menggunakan teknologi *Active optikal Network* (AON), pembangunan kelas *on-line* dapat menjadi lebih efektif. Menurut Gerd Keiser [3] Serat optik adalah sebuah serat transparan tipis (biasanya terbuat dari silika/kaca atau plastik) yang digunakan untuk menghantarkan cahaya sepanjang serat tersebut. Adapun susunan dari serat optik terlihat dari gambar dibawah ini ;



Gambar 1. Struktur serat optik

Pada gambar 1 diatas terlihat susunan serat optik dari dalam ke luar yaitu core yang merupakan struktur inti dimana cahaya ditransmisikan. Lapisan kedua adalah cladding yang memiliki indeks bias yang lebih rendah dibandingkan core, hal ini bertujuan agar cahaya dapat mengalami pemantulan sempurna didalam core. Dan lapisan terakhir adalah bufer aatau jacket yang berfungsi untuk melindungi core dan cladding dari pengaruh luar. Berdasarkan banyaknya cahaya yang dirambatkan, serat optik terbagi menjadi tiga, yaitu ;

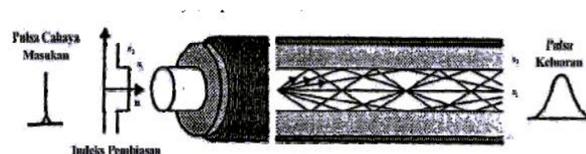
- a. Serat optik *single mode*



Gambar 2. Serat optik *single mode*

Serat optik *single mode* seperti pada gambar 2 diatas merupakan sebuah serat optik yang memiliki diameter core lebih kecil daripada panjang gelombang cahaya sehingga hanya satu cahaya yang dapat melewati serat optik ini. Adapun diameter *single mode* yaitu sekitar 0.00035 inch atau 9 micron dengan kapasitas panjang gelombang 1300 – 1550 nm, sehingga jenis ini sangat cocok untuk transmisi jarak jauh yang memiliki kapasitas besar.

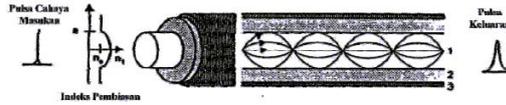
- b. Serat optik multi mode *step index*



Gambar 3. Serat optik multi mode *step index*

Multi mode *step indeks* adalah suatu jenis serat optik dimana indeks bias corenya homogen. Pada jenis serat optik ini sejumlah mode cahaya mengalami perambatan melalui core akibat adanya *total internal reflection*, pada serat tipe ini setiap cahaya menempuh jarak yang berbeda dalam setiap perambatannya, hal ini menyebabkan Pelebaran pulsa (disperse sinyal) cukup lebar.

c. Serat optik multi mode *graded index*



Gambar 4. Serat optik multi mode *graded index*

Pada serat optik *graded index*, indeks bias core mengalami perubahan sebanding perubahan jari-jari core sampai ke lapisan cladding, hal ini menyebabkan indeks bias core yang terbesar berada pada pusat core . Pada serat ini cahaya merambat seperti permukaan gelombang longitudinal. Walaupun jarak yang ditempuh cahaya berbeda tetapi karena pada bagian ujung tepi serat semua cahaya dalam keadaan sefase sehingga disperse dari cahaya ini menjadi lebih kecil. Hal ini menyebabkan cahaya yang merambat dalam serat ini memiliki kapasitas besar dengan jarak tempuh yang lebih besar dibandingkan dengan multimode step indeks.

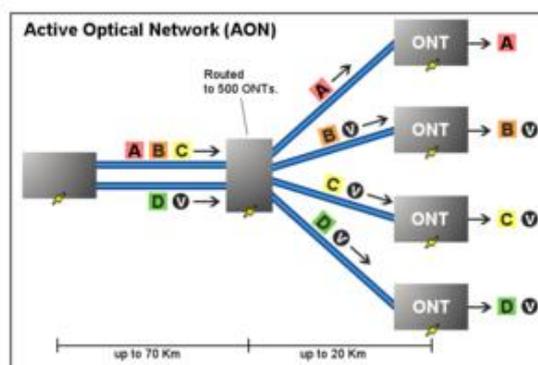
Dari ketiga jenis serat optik yang telah dijelaskan sebelumnya, serat optik multi mode *graded index* memiliki efisiensi yang lebih baik agar dapat digunakan sebagai media dalam membangun jaringan serat optik untuk mendukung pelaksanaan kuliah on-line untuk mata kuliah paralel yang dapat dilaksanakan pada waktu yang bersamaan dalam ruang yang berbeda.

Adapun teknologi AON merupakan teknologi pada jaringan *Fiber to The Home (FTTH)* yang menggunakan splitter aktif yaitu *Active Splitting Equipment (ASE)* atau disebut juga *Active Splitter (AS)*.

Keuntungan menggunakan teknologi AON adalah :

- a. Biaya infrastruktur yang relatif murah untuk jangka panjang
- b. Cakupan daerah pelayanan yang relative lebih luas
- c. Daerah cakupan yang luas dengan didistribusi yang merata. Bagi pelanggan yang terletak jauh dari node (rumah gardu), ASE memberikan daya optik yang lebih besar, sehingga layanan yang diberikan untuk semua pelanggan relative sama.
- d. Dapat menempuh jarak yang jauh

Pada gambar 5 dibawah ini menunjukkan topologi Active optikal Network.



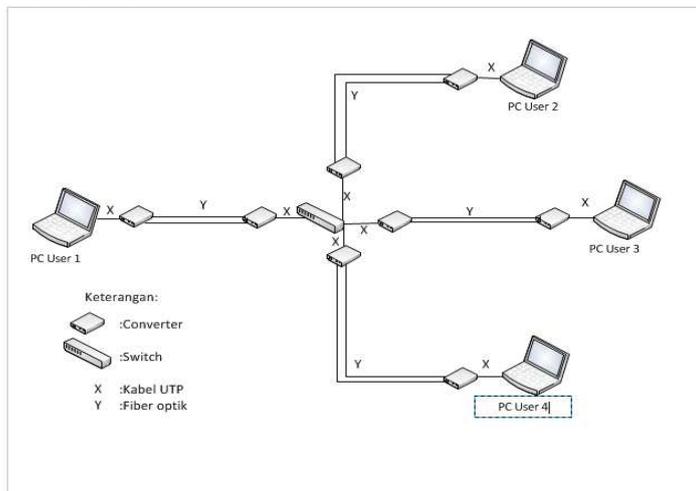
Gambar 5. Teknologi Active Optikal Network (AON)

Pada gambar 5 diatas menunjukkan teknologi Active optikal Network (AON) yang dapat menempuh jarak sampai dengan 90 KM. Dengan menggunakan active splitter maka jumlah downstreamnya jauh lebih besar jika dibandingkan dengan passive optikal network(PON). Pada gambar 5 tersebut terlihat Optikal Line Terminal (OLT) berada pada kantor pusat service provider, sedangkan Optikal network terminal atau Optikal Network Unit berada dekat dengan User, dan

dengan menggunakan active splitter maka jangkauan teknologi AON dapat menjangkau jarak yang sangat jauh.

3. Pembahasan

Pada gambar 6 di bawah ini menunjukkan kuliah on-line yang menggunakan teknologi AON untuk pelaksanaan perkuliahan untuk tiga kelas yang dilaksanakan pada waktu yang bersamaan dalam ruangan yang berbeda.



Gambar 6. Topologi jaringan kuliah *on-line*

Untuk pembangunan kuliah *on-line* yang dilaksanakan di Fakultas Ilmu Terapan untuk mata kuliah Jaringan serat optik yang diterapkan untuk tiga kelas yang berlangsung dalam waktu yang sama membutuhkan kualitas kamera yang memadai agar komunikasi gambar dapat berlangsung dengan baik. Pada gambar 6 diatas dibutuhkan 1 PC /laptop untuk User 1 dan 3 PC/laptop untuk User 2, User 3 dan User 4. 3 laptop User 2,3 dan 4 akan di posisikan di ruangan yang berbeda. PC User 1 akan membroadcast video dan PC User 2, 3, dan 4 akan menerima broadcast dari PC User 1 sehingga kuliah *on-line* dapat terlaksanakan. adapun spesifikasi dari setiap peralatan yang digunakan dalam penelitian ini merujuk pada penelitian Adit Satriya [5] seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komponen yang digunakan dalam kuliah *on-line*

<i>Komponen</i>	<i>Spesifikasi</i>
4 buah laptop	Processor :Intel(R) Core(TM) i5-2330 CPU @2.20GHz (4 CPUs), memory: ~2.2GHz, 4GB RAM, harddisk : 640GB, webcam : Asus USB2.0 WebCam dan Network : 100 Mbps
Fiber optic	<i>Multi mode</i>
<i>Switch</i>	100/1000
<i>Converter server</i>	Gigabit Ethernet
<i>Converter client</i>	10/100 MBps
UTP	-
<i>Connector fiber optic</i>	SC / <i>Standar Connector</i>
<i>Connector UTP</i>	RJ45

Pada table 2 bawah ini merupakan data yang diperoleh dari pengujian pelaksanaan kuliah on-line jaringan serat optik yang dilakukan dengan menggunakan dua media yang berbeda. Proses

pengujian dilakukan dengan cara melakukan *video conference* untuk tiga kelas yang terhubung kedalam sebuah jaringan. Proses pengambilan data dilakukan melalui pengukuran performansi jaringan yang menggunakan media yang berbeda, yaitu pengujian menggunakan kabel UTP dan pengujian menggunakan kabel serat optik. Dan dengan membandingkan performansinya maka akan terlihat berapa besar peningkatan performansi jaringan setelah menggunakan media serat optik.

Tabel 2 Data Pengamatan kuliah on-line menggunakan media UTP dan media fiber optik dengan teknologi AON

vidcon	IP	packet	byte	durasi waktu	rata-rata delay s	delay ms	jitter	jitter ms	throughput	packet loss
FTTH	1.2	734.00	86545	33.354	0.045441417	4.54414	0.00021	0.02088	2594.7413	0%
		278.00	151525	34.431	0.123852518	12.3853			4400.8306	0%
		318.00	185560	33.665	0.10586478	10.5865			5511.956	0%
	1.4	590.00	452069	33.746	0.05719661	5.71966			13396.225	0%
		389.00	237239	34.438	0.088529563	8.85296			6888.8728	0%
		513.00	321588	33.851	0.065986355	6.59864			9500.1034	0%
	1.7	554.00	368640	33.639	0.060720217	6.07202			10958.709	0%
		434.00	45061	34.434	0.079341014	7.9341			1308.6194	0%
		532.00	54579	33.785	0.063505639	6.35056			1615.4802	0%
UTP	1.2	75.00	4722	32.999	0.439986667	43.9987	0.00882	0.88204	143.09525	0%
		68.00	4211	33.78	0.496764706	49.6765			124.65956	0%
		66.00	4394	34.234	0.51869697	51.8697			128.35193	0%
	1.4	66.00	4107	33.789	0.511954545	51.1955			121.54843	0%
		64.00	3957	32.72	0.51125	51.125			120.93521	0%
		70.00	4377	33.874	0.483914286	48.3914			129.21415	0%
	1.7	66.00	4034	31.972	0.484424242	48.4424			126.1729	0%
		61.00	3701	33.254	0.545147541	54.5148			111.29488	0%
		71.00	4536	31.996	0.450647887	45.0648			141.76772	0%

Nilai *quality of service* yang akan diukur dalam penelitian ini adalah *delay*, *jitter* dan *packet loss* dan *throughput*.

a. Delay

Besarnya nilai delay untuk pengujian ini terlihat pada tabel

Tabel 3. Perbandingan nilai delay hasil pengamatan dengan Media fiber optik dan UTP

Parameter yang dihitung	FTTH metode AON (ms)	LAN dengan UTP (ms)
Total packet yang diterima	734	61
Total durasi	33.354 s	33.254 s
Rata-rata delay	4.54	54.5
Kategori	Sangat bagus	Jelek

Berdasarkan hasil pengujian terlihat bahwa nilai delay untuk jaringan yang menggunakan media serat optik jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan kabel UTP. Hal ini dikarenakan karena cahaya merupakan pembawa informasi dalam serat optik yang memiliki kecepatan transmisi yang tinggi.

b. Jitter

Jitter merupakan variasi waktu dalam sinyal periodic. Nilai jitter hasil percobaan terlihat pada tabel 4 dibawah ini

Tabel 4. Perbandingan jitter media serat optik dengan UTP

Parameter yang dihitung	FTTH metode AON (ms)	LAN dengan UTP (ms)
Total variasi durasi	0.392	1.817
Total packet yang diterima-1	1878	207
Jitter	0.021	0.882
Kategori	Sangat bagus	Sangat bagus

Berdasarkan nilai *jitter* yang ditunjukkan pada tabel 4 terlihat bahwa kategori *jitter* untuk kedua media tersebut sama berada pada kategori sangat bagus, hal ini tidak memperlihatkan perbedaan signifikan akibat penggunaan media serat optik, hal ini dikarenakan jarak pengujian untuk setiap ruangan kurang dari 1 Km.

c. *Packet loss*

Packet loss merupakan banyaknya paket hilang selama transmisi dari pengirim ke penerima. Besarnya *packet loss* pada jaringan kuliah *on-line* ditunjukkan oleh tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan nilai packet loss antara media serat optik dengan kabel UTP

Parameter yang dihitung	FTTH metode AON (%)	LAN dengan UTP (%)
Total packet yang dikirim	734	61
Packet yang diterima	734	61
Packet loss	0	0
Kategori	Sangat bagus	Sangat bagus

Pada pengukuran nilai packet loss, terlihat bahwa besarnya packet loss untuk jaringan dengan media fiber optik adalah 0%, begitupun dengan jaringan yang menggunakan media kabel UTP packet lossnya bernilai nol, tetapi jumlah packet yang ditransmisikan melalui media fiber optik lebih besar jika dibandingkan dengan media UTP. System real time dari perkuliahan *on-line* dapat terlaksana jika menggunakan media serat optik.

d. *Troughput*

Throughput adalah bandwidth aktual yang terukur pada suatu ukuran waktu tertentu dalam suatu hari menggunakan rute internet yang spesifik ketika sedang mendownload suatu file.

Tabel 6. Perbandingan *Troughput* media serat optik dengan UTP

Parameter yang dihitung	FTTH metode AON (kbps)	LAN dengan UTP (kbps)
Total packet yang diterima	86545	3701
Lama pengamatan	33.354	33.254
<i>Troughput</i>	2.59	0.89

Pada tabel 6 diatas menunjukkan nilai troughput yang diperoleh selama pengukuran berlangsung, dan untuk jaringan yang menggunakan media serat optik, jumlah packet yang diterima jauh lebih besar jika dibandingkan menggunakan media kabel UTP, tetapi nilai throughputnya tetap lebih besar media fiber optik dibandingkan kabel UTP, hal ini menunjukkan agar kuliah *on-line* dapat berjalan dengan lancar maka pemilihan media jaringan sangat menentukan keberhasilan pelaksanaan kuliah *on-line*.

4. Kesimpulan

Dari pegujian yang telah dilakukan untuk pengukuran kuliah *on-line* menggunakan teknologi FTTH dengan AON dan kabel UTP diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Teknologi FTTH dengan AON dapat digunakan untuk menunjang kuliah *on-line*.
2. Dengan menggunakan topologi FTTH dengan AON membuktikan nilai performansi yang lebih baik untuk pengukuran delay dan throughput. Dimana untuk kategori delay untuk media serat optik memiliki kategori sangat bagus sedangkan untuk kabel UTP memiliki kategori jelek. Begitupun dengan pengukuran troughput media serat memiliki rata-rata nilai troughput 2,59 Kbps sedangkan kabel UTP memiliki rata-rata 0,89 Kbps.
3. Pembangunan kuliah *on-line* dengan media serat optik dapat menunjang pelaksanaan kelas paralel yang dilaksanakan dalam waktu yang sama.

Pengujian pembangunan kuliah *on-line* dengan dua media yang berbeda ini belum menunjukkan perbedaan hasil pengujian yang signifikan, hal ini dikarenakan jarak pengukuran setiap ruangan yang terlibat dalam kuliah *on-line* masing-masing berada pada jarak 10 m, sehingga penurunan performansi kabel UTP belum terasa. Perbedaan performansi pengujian dengan menggunakan kabel serat optik dan kabel UTP akan memperlihatkan perbedaan yang signifikan jika pengujian dilakukan untuk setiap jarak antar ruangnya 30 m. hal ini berdasarkan redaman yang dimiliki kabel UTP akan terjadi untuk setiap jarak 30 m.

Daftar Pustaka:

- [1]. A, Mark Dye, Rick McDonald, Antoon W.Rufi. 2008. *Network Fundamentals CCNA Exploration Companion Guide*. USA. Cisco Press.
- [2]. [http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR. PEND. LUAR BIASA/195602141980032-TJUTJU SOENDARI/Power Point Perkuliahan/Eksperimen/PENELITIAN EKSPERIMEN.ppt %5BCompatibility Mode%5D.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR.%20PEND.%20LUAR%20BIASA/195602141980032-TJUTJU_SOENDARI/Power%20Point%20Perkuliahan/Eksperimen/PENELITIAN%20EKSPERIMEN.ppt%5BCompatibility%20Mode%5D.pdf) [Diakses tanggal : 22 April 2014]
- [3]. Keiser, Gerd. 1991. *OPTICAL FIBER COMMUNICATION*. Singapore. McGraww-Hill inc.
- [4]. Oliviero, Andrew, Bill Woodward. 2009. *CABLING*. Indianapolis. Wiley Publishing Inc.
- [5]. Satriya, Adit. 2014. *Implementasi Arsitektur FTTH (Fiber to the Home) Berbasis Teknologi AON (Active Optik Network) Studi Kasus Video conference*. Bandung ; laporan Tugas Akhir Teknik Komputer Politeknik Telkom