
ANALISA PERFORMANSI COMBAT BTS ROOFTOP PADA JALUR TRANSMISI FIBER OPTIK METRO E

Setiyo Budiyanto, Hanifah Diana

Program Studi Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Jln. Meruya Selatan, Kebon Jeruk, Jakarta Barat 11650

E-mail : sbudyanto@mercubuana.ac.id

Abstrak - Pada saat ini teknologi serat optik menjadi media transmisi yang layak diperhitungkan penggunaannya dalam penyediaan akses karena memiliki kapabilitas dan kapasitas yang paling tinggi dibandingkan dengan media transmisi lainnya. Dalam menyediakan akses informasi dengan volume bandwidth yang besar, serat optik memiliki prospek yang menjanjikan. Akses microwave berbasis sistem multiplexing saat ini mulai digantikan perannya dengan akses serat optik berbasis Internet Protocol (IP) yang disebut dengan Metro Ethernet.

Aplikasi Metro Ethernet untuk akses ke menara Base Station Transceiver (BTS) dan Radio Network Connection (RNC) operator selular merupakan salah satu tawaran yang diberikan oleh jaringan Metro Ethernet saat ini. Penggunaan IP clock sangat dibutuhkan pada Base Transceiver Station (BTS) untuk sinkronisasi jaringan sebagai jam global yang berasal dari jam GPS diakuisisi oleh sejumlah BTS. IP clock didistribusikan ke pengendali serta acuan berbagai jaringan, dan dari sana ke jaringan perangkat akses, sehingga terwujud sinkronisasi jaringan komunikasi konvergensi antara BTS ke RNC yang melewati Metro E dengan media transmisi Fiber Optik.

Pada penelitian ini, penulis menganalisa permasalahan link BTS dengan IP Clock sebagai alarm monitoring dan kaitannya dengan kesesuaian V-lan pada jaringan tersebut. Perhitungan dan analisa Quality of Service (QoS) dari penggunaan fiber optik sebagai media transmisi yang melewati Metro E pada link antara BTS ke RNC, dimana parameter-parameter pendukung yang digunakan seperti Delay, Jitter, Packet Loss, untuk memudahkan dalam mengetahui performansinya.

Kata Kunci : Fiber Optik, Metro E, BTS, IP Clock, QoS

PENDAHULUAN

Sistem komunikasi berkembang seiring dengan berkembangnya kebutuhan manusia. Dahulu orang sudah cukup puas dengan sistem komunikasi satu arah, tetapi karena dirasakan kurang efisien maka diciptakan sistem komunikasi dua arah. Tetapi tuntutan untuk berkomunikasi kapan saja dimana saja menjadi tuntutan yang utama dalam sistem telekomunikasi. Di dasari hal tersebut maka diciptakanlah sistem komunikasi dua arah yang dapat digunakan dimana saja dan kapan saja yang kita kenal dengan sistem komunikasi bergerak. [9]

.Untuk menunjang peningkatan kebutuhan bandwidth layanan mobile broadband, diperlukan jaringan akses yang menjadi penghubung antaran Base Station (BS) dengan Base Station Controller (BSC). Media transmisi yang digunakan merupakan salah satu faktor paling penting dalam menyediakan kebutuhan bandwidth yang besar.

Pada saat ini serat optik menjadi media transmisi yang layak diperhitungkan penggunaannya dalam penyediaan akses karena memiliki kapabilitas dan kapasitas yang paling tinggi dibandingkan dengan media transmisi lainnya. Dalam menyediakan akses informasi dengan

volume bandwidth yang besar, serat optik memiliki prospek yang menjanjikan.

Oleh karena itu akses microwave berbasis sistem multiplexing waktu ini mulai digantikan perannya dengan akses serat optik berbasis Internet Protocol (IP) yang disebut dengan Metro Ethernet.

Metro Ethernet adalah WAN berkelas carrier yang meliputi area metro dengan protokol utamanya adalah ethernet. Aplikasi Metro Ethernet untuk akses ke menara Base Station Transceiver (BTS) dan Radio Network Connection (RNC) operator selular merupakan salah satu tawaran yang diberikan oleh jaringan Metro Ethernet saat ini.[4]

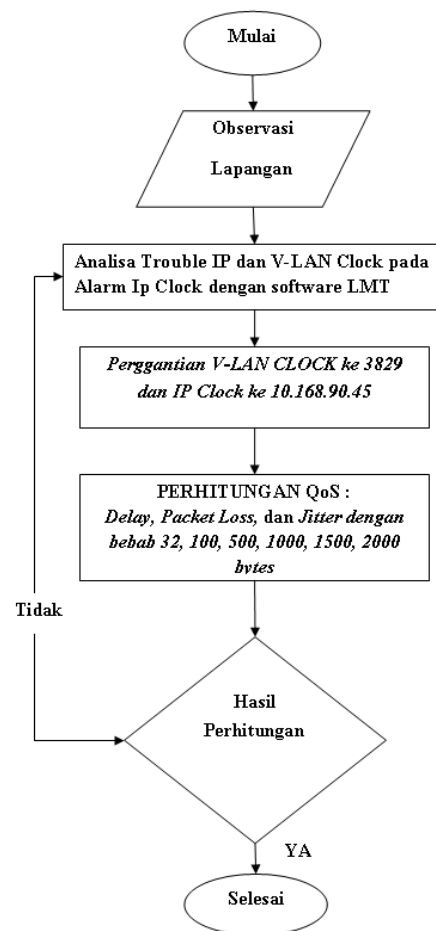
Sinkronisasi IP clock Protokol untuk Jaringan Pengukuran dan Sistem Pengendalian, juga dikenal sebagai PTP (*Precision Time Protocol*) telah menerima banyak perhatian sejak diperkenalkan pada tahun 2002. Ini membentuk dasar untuk menentukan link Ethernet yang dapat mengangkut sinyal sinkronisasi dengan kecil dan penundaan didefinisikan dengan baik dengan akurasi pada ethernet jarak fisik yang besar. Berbagai vendor silikon kini memproduksi hardware yang mendukung PTP.[14]

Sinkronisasi jam sangat penting untuk jaringan komunikasi sebagai osilator lokal pada akhir penerima link komunikasi harus baik disinkronkan dengan clock pada akhir pemancar sehingga dapat mengekstrak sinyal pada waktu yang tepat dan pada frekuensi yang tepat untuk dapat kemudian merekonstruksi sinyal dengan benar. Tanpa sinkronisasi yang tepat, ketidakcocokan menurunkan kinerja sistem dan karena itu menghasilkan kualitas memuaskan layanan. Sebuah sinkronisasi yang lebih baik mengurangi jumlah melayang semburan paket luar periode transmisi didefinisikan dan membatasi drift frekuensi saluran, yang menghasilkan peningkatan kualitas sinyal yang diterima dan oleh karena itu dalam kinerja decoding yang lebih baik.[14]

METODELOGI PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Pengukuran dan observasi yang dilakukan penulis di lapangan menggunakan bantuan tools aplikasi yang dilakukan secara aktual. Pada metode penelitian yang digunakan adalah melakukan pengukuran performansi menggunakan *software iManager U2000* dan *Local Maintenance Terminal (LMT)* yaitu hasil *capture mapping* dengan berbagai beban dan perubahan modulasi yang sudah ditentukan, untuk mendapatkan suatu data dalam pengukuran QoS seperti *delay, jitter* dan *packet loss ratio*. Pengukuran dilakukan pada site Grapari Telkomsel Karawang.

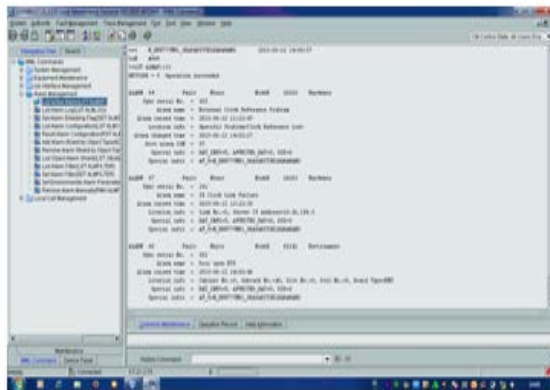


Gambar 1. Flow Chart Penelitian

Pengecekan alarm IP Clock pada site

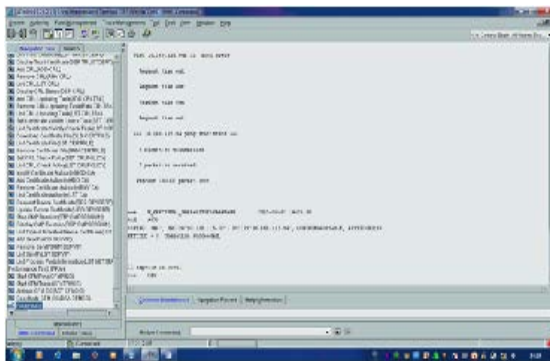
Dengan melakukan pengecekan pada BTS melalui aplikasi Local Maintenance Terminal (LMT). Pengecekan dilakukan

dengan memilih menu “Alarm Management – List Active Alarm, seperti gambar di bawah berikut :



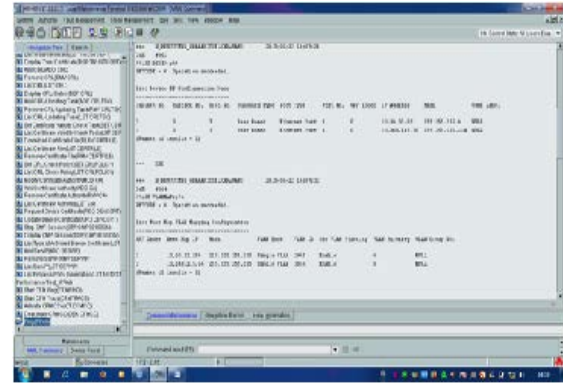
Gambar 2 Alarm IP Clock

List ip active alarm membantu memonitor dan menampilkan alarm ip clock apakah dalam keadaan active atau failed ketika link antara BTS dan RNC. Dimana kondisi link ke server ip adress 10.41.199.5 dengan keterangan alarm “Ip clock link failure”. Hal ini menandakan bahwa terdapat masalah link antara BTS dan RNC.



Gambar 3 Ping ke Ip Clock

Dilakukan tes koneksi melalui ping dari ip source 10.168.115.70 ke ip clock yaitu 10.168.115.94 dengan hasil “Request time out”. Kondisi ini menunjukkan bahwa koneksi terputus dari ip source ke ip clock. Dari ip gateway 10.168.115.70 dilakukan ping ke ip clock 10.41.199.0 dengan hasil “request time out”



Gambar 4 List Device Ip Configuration

Pada gambar 3.9 merupakan konfigurasi untuk v-lan mapping dimana ip clock 10.168.115.94 dengan v-lan id 3874 namun status v-lan tidak terdeteksi dengan keterangan “NULL”

Pengukuran Quality of Service (QoS)

Parameter yang menjadi tolak ukur untuk QoS adalah Delay, Jitter dan Packet Loss.

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti ataupun waktu proses yang lama, untuk mengetahui performansi dari BTS ke RNC melewati Metro E dengan media transmisi Fiber Optic.

Tabel 1. Parameter Delay berdasarkan ITU-T G.114

Nilai Delay	Kualitas
0-150 ms	Baik
150-400 ms	Cukup, masih dapat diterima
> 400 ms	Buruk, tidak dapat diterima

- Pengukuran delay dengan beban packet 32 bytes ke Ip Service

Delay rata – rata

$$= \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Packet Yang Diterima}}$$

$$\text{Delay rata – rata} = \frac{18 \text{ ms}}{4 \text{ ms}}$$

$$\text{Delay rata – rata} = 4.5 \text{ ms}$$

Jitter merupakan variasi waktu dari sinyal priodik dalam elektronik dan telekomunikasi. Berikut merupakan perhitungan jitter dengan data yang sudah didapat.

Tabel 2 Standar Parameter Jitter

Nilai Jitter	Kualitas
0-20 ms	Baik
20-50 ms	Cukup
>50	Buruk

- Perhitungan Jitter ke Ip Service dengan beban paket 32 bytes

Total variasi delay = Delay – rata-rata delay

$$6 \text{ ms} - 4.9 \text{ ms} = 1.1 \text{ ms}$$

$$\text{Jitter} = \frac{\text{Total Variasi Delay}}{\text{Total Paket Yang Diterima}}$$

$$\text{Jitter} = \frac{1.1}{4} = 0,28 \text{ ms}$$

Packet Loss adalah % perbandingan antara paket yang diterima dengan paket yang dikirim.

Tabel 3 Standar Packet Loss

Packet Loss	Kualitas
0-0.5 %	Sanga
0.5 – 1.5 %	Baik
>1.5	Buruk

- Pengukuran dengan beban paket 32 bytes ke Ip Service

Packet Loss

$$= \frac{(\text{Paket data dikirim} - \text{paket data diterima})}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

$$\text{Packet Loss} = \frac{4-4}{4} \times 100\% = 0 \%$$

HASIL PENGUKURAN DAN ANALISA

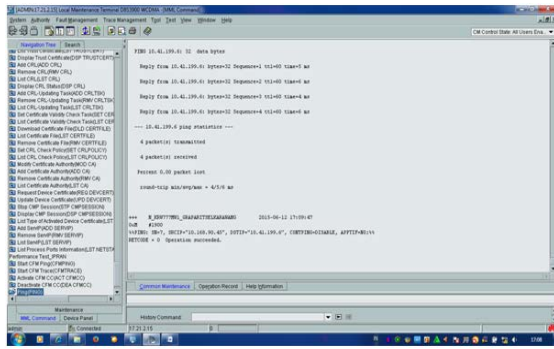
Dalam implementasinya, ip clock berfungsi sebagai alarm atau indikator adanya ketidaksinkronakan link antara BTS dan RNC. Pada penelitian ini, objek yang diteliti adalah terjadinya permasalahan ketidaksinkronan yang terdeteksi melalui bantuan software Local Maintenance Terminal (LMT) pada link antara BTS dan RNC. Link antara BTS dan RNC ini menggunakan media transmisi fiber optik melewati Metro Erthernet milik pihak Telkom.

Trouble alarm IP Clock Failure yang terjadi pada site ini disebabkan tidak sinkronnya V-lan yang terdapat pada BTS dan V-lan pada port RNC.



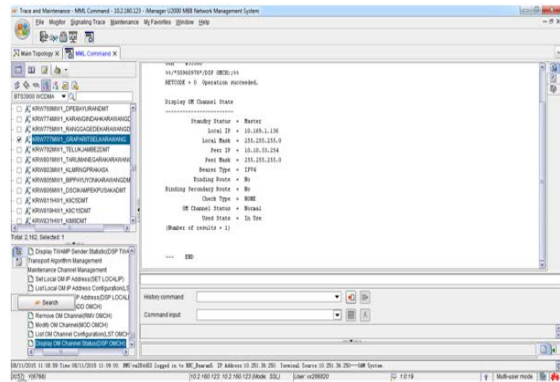
Gambar 5. Perubahan V-LAN Clock 3829 dengan Ip Clock 10.168.90.62

Pada gambar 4.1 menampilkan alarm ip yang sudah dilakukan perubahan V-lan id dari 3874 ke V-lan id 3829 untuk perubahan Ip Clock dari 10.168.90.45 ke Ip Clock 10.168.90.62.



Gambar 6. Ping ke server 10.168.90.62

Dengan melakukan tes ping koneksi ke server yaitu 10.168.90.62 dengan v-lan id 3829 dari sisi BTS hasilnya reply 4 kali, hal ini menunjukkan sudah terkoneksi dengan baik antara server dan tujuan, maka pengiriman data atau komunikasi data bisa dilakukan dari server ke tujuan. 100 % data dapat diterima dan dikirimkan terlihat pada keterangan 4 packet (s) transmitted dan 4 packet (s) received. Maka sistem ip clock mulai kembali berfungsi.



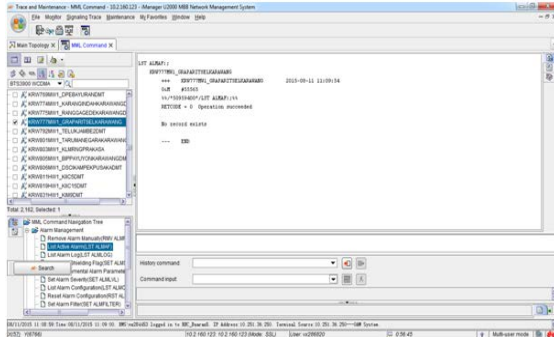
Gambar 8. OM Chanel Status “Normal”

Gambar 4.11 adalah display tampilan untuk status aktif alarm ip clock dengan kondisi normal dan sistem berfungsi yang ditandai dengan keterangan “OM Chanel Status = Normal”. Mengindikasikan bahwa alarm ip clock yang teremote oleh aplikasi Imanager U2000 bisa berfungsi normal setelah dilakukan perubahan v-lan, ip service dan gateway.

4.1 Pengukuran QOS Software ke Ip Service

- Delay
- Delay rata-rata : 5 ms

Dari pengukuran yang dilakukan dengan melakukan ping ke server ip clock dengan beban 32, 100, 500, 1000, 1500, 200 bytes dirangkum pada tabel di bawah berikut :



Gambar 7. Kondisi Alarm Clear pada aplikasi Imanager U2000

Pada gambar 4.8. juga menampilkan bahwa perubahan IP service clock ke 10.168.90.45 yang dilakukan juga tercapture pada aplikasi M2000. Mengindikasikan bahwa sistem ip clock kembali berfungsi dan bisa beroperasi kembali.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Delay Ip Service oleh Software

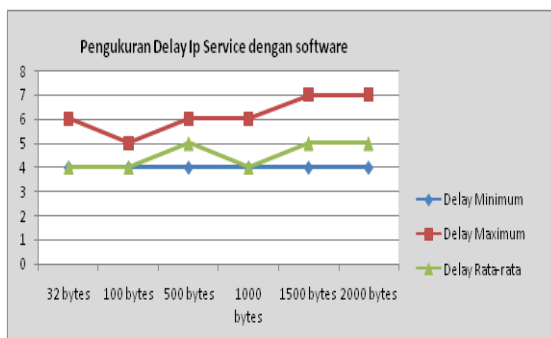
No	Packet Size	Delay Minimum	Delay Maximum	Delay Rata-rata
1	32 bytes	4 ms	6 ms	4 ms
2	100 bytes	4 ms	5 ms	5 ms
3	500 bytes	4 ms	6 ms	5 ms
4	1000 bytes	4 ms	6 ms	4 ms
5	1500 bytes	4 ms	7 ms	5 ms
6	2000 bytes	4 ms	7 ms	5 ms

Tabel 5 Hasil Perhitungan Delay Ip Service Manual

No	Packet Size	Delay Minimum	Delay Maximum	Delay Rata-rata
1	32 bytes	4 ms	6 ms	4.5 ms
2	100 bytes	4 ms	5 ms	5.0 ms
3	500 bytes	4 ms	6 ms	5.0 ms
4	1000 bytes	4 ms	6 ms	4.5 ms
5	1500 bytes	4 ms	7 ms	5.5 ms
6	2000 bytes	4 ms	7 ms	5.5 ms

Tabel 6 Hasil Perhitungan Jitter Ip Service dengan Manual

No	Packet Size	Total Variasi Dealy	Jitter
1	32 bytes	1.1	0.28
2	100 bytes	0	0
3	500 bytes	1	0.25
4	1000 bytes	1.5	0.38
5	1500 bytes	1.5	0.38
6	2000 bytes	1	0.5



Grafik 9. Grafik Pengukuran Delay Ip Service

Dari tabel 4.1 dan 4.2 merupakan hasil pengukuran delay melalui software dan manual. Dari kedua hasil tersebut dapat dibandingkan bahwa hasil pengukuran software dan manual tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Untuk packet data 32 bytes, 1000 bytes, 1500 bytes dan 2000 bytes memiliki gap 0.5 ms dengan hasil pengukuran delay dengan ping ke ip service yang dituju. Hasil pengukuran delay dari metode rumus tersebut dengan rata-rata delay 5 ms dan software 4.67 ms. Jika mengacu pada standar ITU-TG.114 dengan range delay 0.150 ms, nilai delay tersebut masih dikategorikan “Baik”.

- Jitter

Pengukuran jitter pada tabel di atas dilakukan dengan metode perhitungan dengan rumus. Dari variasi packet yang dikirimkan rata-rata nilai jitter adalah 0.298 ms, dari range standar jitter berdasarkan ITU-T-G. 114 dikategorikan “Baik”. Hal ini dipengaruhi dengan variasi paket yang digunakan cukup banyak dengan jitter tertinggi pada packet data yang dikirim paling besar yaitu 2000 bytes.

- Packet Loss

Dari pengukuran QOS yang dilakukan untuk parameter packet loss dengan melakukan ping ke server Ip clock yang diberikan beban bervariasi, didapatkan hasil pada tabel di bawah ini:

Tabel 7 Hasil Perhitungan Packet Loss Ip Service Software

No	Packet Size	Packet Transmitted	Packet Received	Packet Loss
1	32 bytes	4	4	0%
2	100 bytes	4	4	0%
3	500 bytes	4	4	0%
4	1000 bytes	4	4	0%
5	1500 bytes	4	4	0%
5	2000 bytes	4	4	0%

Pada tabel 4.3 di atas % packet loss untuk semua variasi packet yang dikirimkan rata-rata 0 %. Nilai di atas didapat dengan perhitungan manual seperti yang sudah dilakukan perhitungannya pada Bab 3 sebelumnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan pada bab-bab sebelumnya dalam penulisan tugas akhir ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan, diantaranya sebagai berikut :

1. Dari hasil pengukuran dan perhitungan kinerja fiber optik sebagai media transmisi melewati jalur Metro E antara BTS dan RNC, yang menggunakan parameter Delay, Jitter dan Packet Loss, dikategorikan “Baik” sesuai dengan standar ITU-T G.114.
2. Rata-rata gap atau perbedaan nilai Delay dengan metode pengukuran oleh software (dengan cara ping dari source ke tujuan) dan perhitungan manual dari ip server , ip service dan gateway adalah 0.60 ms.
3. Gap tertinggi nilai delay untuk ip server, ip service dan gateway dari perhitungan manual dan software terdapat pada pengiriman packet terkecil dan terbesar yaitu 32 bytes dan 2000 bytes yaitu 0.75 ms.
4. Rata-rata nilai delay pada ip server, ip service dan gateway dengan besar paket 32 bytes adalah 28.3 ms, paket 100 bytes adalah 5.1 ms, paket 500 bytes adalah 6.0 ms, paket 1000 bytes adalah 5.2 ms, paket 1500 bytes adalah 41.0 ms, paket 2000 bytes adalah 5.9 ms. Untuk semua nilai delay ini dikategorikan “Baik” sesuai dengan standar ITU.
5. Rata-rata nilai jitter pada ip server, ip service dan gateway dengan besar paket 32 bytes adalah 6.63 ms, paket 100 bytes adalah 0.15 ms, paket 500 bytes adalah 0.33 ms, paket 1000 bytes adalah 0.29 ms, paket 1500 bytes adalah 10.17 ms, paket 2000 bytes adalah 0.53 ms. Untuk semua

nilai jitter ini dikategorikan “Baik” sesuai dengan standar ITU.

6. Pada permasalahan alarm ip clock dilakukan perubahan ip clock existing dari 10.168.115.67 ke 10.168.115.94 V-LAN ID 3874 Getway 10.41.199.0 dengan IP Clock 10.168.90.45 ke 10.168.90.62 Getway 10.41.199.0 V-LAN ID 3829.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] *Muttaqin-Fikri-Imam, 2010.Universal Mobile Telecommunication System.* http://digilib.esaunggul.ac.id/Diakses_pada_tanggal_9_Agustus_2015.
- [2] *Ajulian-Ajub Z.ST.MT, Pandapotan-Natanael.Implementasi CO-Transmission Pada Jaringan 2G dan 3G di PT. Telkomsel Regional Jabotabek.* http://www.elektro.undip.ac.id/Diakses_pada_tanggal_9_Agustus_2015.
- [3] *Shalihah-Nuruhli.2010.Implementasi Jaringan Metro Ethernet Pt. Telkom Untuk Akses Layanan Mobile Broadband PT. Telkomsel Area Jakarta.*<http://www.lib.ui.ac.id/pdf>. Diakses pada tanggal 10 Agustus 2015
- [4] *Angelia-Fharida-Gloria, Ir. H. Hamdani-Moh, M.Eng.2014.Kinerja Jaringan Layanan Ethernet Line (E-Line) Menggunakan Teknologi Metro Ethernet Untuk Komunikasi Data.*<http://istn.ac.id>. Diakses pada tanggal 22 November 2014.
- [5] *Chandra-Wijaya, S.T., M.T.2012.V-LAN Sebagai Solusi Infrastruktur Jaringan yang lebih Efisien.* journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article. Diakses pada tanggal 10 Agustus 2015.
- [6] *Juman-Karsono-Kundang.2013.Analisis dan Perancangan Virtual Local Area Network pada Rumah Sakit Sitanala.Forum-Ilmiah-Volume 10-Nomor 1.* journal.unpar.ac.id/index.php/rekayasa/article. Diakses pada tanggal 10 Agustus 2015.

[7]http://www.vembazax.com/2011/03/08/mengenal_fiber_optic.xml.2013.Diakses pada tanggal 10 Agustus 2015.

[8] Dutton Harry J.R. "*Understanding Optical Communications*". IBM. USA. 1998.

[9] Milorad Cvijetic. "*Optical Transmission System Engineering*". Artech House Inc. 2004.

[10] Liu Al-Qiun. "*Photonic MEMS Devices : Design, Fabrication, and Control*". CRC Press. 2008