Analisa Perbandingan *Quality of Service* (QoS) Pada Jaringan *Backbone* Non-MPLS Dengan Jaringan *Backbone* MPLS Menggunakan *Routing Protocol* OSPF Di PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Witel Ridar Riau

Nestor Hasudungan Silaban*, Linna Oktaviana Sari, Anhar****
*****Alumni Teknik Elektro Universitas Riau ******Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: nestor_hasudungan@yahoo.co.id

ABSTRACT

The development of telecommunications technology based on Internet Protocol (IP) is now growing with the competitiveness of the telecommunications company to improve the quality of service to consumers. It can be obtained by increasing the quality backbone network using Multi Protocol Label Switching (MPLS). MPLS is a new technology to forward the packet to the backbone network without changing the existing network structure. The main idea is to construct a replacement MPLS paths using label switching and distribute traffic into it. This paper compare the Qualty of Service (QoS) on Non-MPLS backbone network to MPLS backbone network with OSPF routing protocol on the PT. Telecommunication Indonesia, Tbk. Witel Ridar Riau. The Software simulation using Graphical Network Simulator (GNS3) is analyze by observing QoS are delay, packet loss, throughput, and jitter with Wireshark. In this research, there are two scenarios that will be analyzed. The first scenarios analyze the customer site make deliveries to one another customer site and the second scenarios analyze two customer sites make deliveries to the customer site simultaneously. The results show that the highest delay in the first scenario is better MPLS backbone network at 0.029999 s and 0.0124 s in the second scenario than Non-MPLS backbone network. It Followed by the highest value of packet loss on the network backbone MPLS and non-MPLS are equal 0% and in the second scenario, MPLS is better 0% than non-MPLS. The Throughput has same trend with the highest value in the first scenario MPLS backbone network is better 0.0085 Mbps and 0011 Mbps in the second scenario than Non-MPLS backbone network. Meanwhile the highest jitter values in the first scenario MPLS backbone network is better too at 0.3595995 s and 1.544403 s on the second scenario than the non-MPLS.

Keywords : MPLS, OSPF,GNS3, QoS, Wireshark.

I. PENDAHULUAN

Internet Protokol (IP) dengan desain arsitektur teknologinya dewasa ini telah menjadi protocol utama dalam internet. Keberhasilan jaringan IP terutama pada metode desain teknologi *connectionless* yang sederhana, fleksibel dan kemudahannya dalam integrasi dan *interoperability* perangkat. Seiring dengan perkembangan internet, kebutuhan layanan untuk menangani transfer data mengalami peningkatan dan menuntut adanya jaminan tersedianya *bandwidth* dan tingkat layanan yang optimal pada jaringan *backbone*, khususnya jaringan IP. Layanan yang dibutuhkan ini tidak terbatas pada aplikasi *non-real time (store and forward)* saja (misalnya; *e-mail, web, file transfer*) tetapi juga layanan pada aplikasi *real-time* (misalnya; *streaming-video*, layanan

telepon, VPN). Aplikasi *real-time* yang memerlukan transmisi dengan kecepatan tinggi menuntut jaminan *delay,packet loss, troughput* dan *delay-jitter*. Melihat kenyataan ini teknologi IP dihadapkan pada persoalan pemenuhan jaminan *quality, scalability* dan *reliability* yang tinggi yang pada tingkat tertentu tidak dapat diberikan dengan baik. (M. Irfan, Lailis Syafa'ah, 2009). Memperbaiki kelemahan kinerja jaringan teknologi IP, *Internet Engineering Task Force* (IETF) telah mengusulkan metode penyelesaian dengan kerangka kerja *Multiprotocol Label Switching* (MPLS). MPLS adalah teknik untuk mengintegrasikan *Internet Protocol* (IP) dengan *Asynchronous Transfer Mode* (ATM) dalam jaringan *backbone* yang sama. Gagasan utama dari pendekatan ini adalah menyusun pengganti jalur-jalur menggunakan *label switching*, dan mendistribusikan trafik di atasnya. MPLS memperkenalkan gambaran mekanisme *forwarding* baru yang memiliki sifat *connection-oriented* dengan penggunaan label pendek berukuran tetap yang sangat berbeda dengan metode *connection-less* IP dalam membangun jaringannya. (M. Irfan, Lailis Syafa'ah, 2009).

Hasil telusuran penelitian terdahulu yang berkaitan dengan MPLS, OSPF, GNS3, dan *Wireshark* telah banyak dikembangkan. Pada tahun 2005, Iwan Rijayana telah menganalisa teknologi *Multi Protocol Label Switching* (MPLS) untuk performa jaringan. Pada tahun 2009, M.irfan dan Lailis Syafa'ah telah menganalisa *Quality of Service* pada jaringan MPLS. Pada tahun 2011, Lady Silk M dkk. juga telah menganalisa pengaruh model jaringan terhadap optimasi *routing Open Shortest Path First* (OSPF). Diikuti pada tahun yang sama, Chandra Wijaya, ST., MT. telah meniliti simulasi pemanfaatan *dynamic routing protocol* OSPF pada *router* di jaringan komputer UNPAR. Farly Detrias juga telah menganalisa simulasi jaringan internet menggunakan *Graphical Network Simulator* (GNS3). Heny Purwaningsih juga telah meniliti analisa dan perancangan jaringan MPLS PT. Telkom Yogyakarta. Diikuti pada tahun 2012, Agus Setiawan dkk. Juga telah menganalisa perbandingan *Quality of Service* antara *Routing Information Protocol* (RIP) dengan *Open Shortest Path First* (OSPF). Serta pada tahun 2013, untuk jaringan *backbone*-nya, Johannes Baringin S. Sibarani dkk. Telah meneliti analisa kinerja jaringan tulang punggung (*Backbone*) menggunakan serat optic di Universitas Sumatera Utara. Seto Ayom Cahyadi dkk. Telah meniliti analisis *Quality of Service* (QoS) pada jaringan local *Session Initiation Protocol* (SIP) menggunakan GNS3. Dan untuk *software Wireshark*-nya, Rayhan Yuvandra dkk. telah menganilsa analisi kinerja trafik *Video Chatting* pada sistem *client-client* dengan aplikasi *Wireshark*. Dan Roland Oktavianus Lukas Sihombing dkk. Telah meniliti analisis kinerja trafik *Web Browser* dengan *Wireshark Network Protocol Analyzer* pada sistem *Client-server.*

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan *routing protocol Open Shortest Path First* (OSPF). OSPF merupakan sebuah *routing protocol* yang hanya dapat bekerja dalam jaringan internal dimana masih memliki hak administrasi terhadap jaringan tersebut. OSPF juga merupakan *routing protocol* yang berstandar terbuka, yaitu *routing protocol* ini bukan ciptaan dari vendor manapun. Dengan demikian, siapapun dapat menggunakannya, dan dimanapun *routing* protocol ini dapat diimplementasikan. OSPF menggunakan protokol *routing link-state*, yang memiliki titik berat pada kinerja *processor*, kebutuhan memori dan konsumsi *bandwidth*. Oleh karena itu, perlu pengoptimalan kinerja protokol *routing* OSPF dengan menentukan model dan area jaringan *routing* OSPF untuk

mengoptimalkan kinerjanya dan meminimalkan beban yang ada. (L. Silk, Suhardi, 2011). Berdasarkan studi literature yang telah dilakukan, maka penelitian ini akan menganalisa *Quality Of Service* (QoS) pada jaringan *backbone* di PT. Telkom Indonesia, Tbk. Witel Ridar Riau Non-MPLS dan yang menggunakan MPLS dengan *Routing Protocol Open Shortest Path First* (OSPF) disimulasikan dengan program *Graphical Network Simulator* (GNS3) dan *Wireshark*.

Multi Protocol Label Switching (MPLS)

Multi-Protokol Label Switching (MPLS) adalah arsitektur jaringan (*network*) yang didefinisikan oleh *Internet Engineering Task Force* (IETF) yang memadukan mekanisme pengaturan *switching* yang ada dalam teknologi ATM di *layer* dua (*datalink)* dengan fleksibikitas *routing* di *layer* tiga (*networking)* atau teknologi IP (I. Rijayana, 2005). Konsep utama MPLS ialah teknik penempatan label dalam setiap paket yang dikirim melalui jaringan. MPLS bekerja dengan cara melabeli paket-paket data dengan label, untuk menentukan rute dan prioritas pengiriman paket tersebut yang didalamnya memuat informasi penting yang berhubungan dengan informasi *routing* suatu paket, diantaranya berisi tujuan paket serta prioritas paket mana yang harus dikirimkan terlebih dahulu. Teknik ini biasa disebut dengan *label switching.* Dengan informasi *label switching* yang didapat dari *routing network layer*, setiap paket hanya dianalisa sekali di dalam *router* di mana paket tersebut masuk ke dalam jaringan untuk pertama kali. *Router* tersebut berada di tepi dan dalam jaringan MPLS yang biasa disebut dengan *Label Switching Router* (LSR) (I. Rijayana, 2005).

Open Shortest Path First (OSPF)

Open Shortest Path First (OSPF) bekerja berdasarkan algoritma *Shortest Path First* yang dikembangkan berdasarkan algoritma Dijkstra. OSPF mendistribusikan informasi *routing*-nya didalam *router-router* yang tergabung didalam suatu *Autonomous System* (AS). *Autonumous System* (AS) adalah jaringan yang dikelola oleh administrator setempat. OSPF menggunakan protocol *routing link-state*, didesain untuk bekerja dengan sangat efisien dalam proses pengiriman *update* informasi rute. Algoritma *link-state* memperbaiki informasi *database* dari informasi topologi seperti pengetahuan tentang jarak router dana bagaimana router berinterkoneksi. OSPF juga merupakan protocol *routing* yang menggunakan prinsip *multipath* (*multi path* protokol) yang mempelajari berbagai rute dan memilih lebih dari satu rute ke *host* tujuan. (L. Silk, Suhardi, 2011).

Quality of Service (QoS)

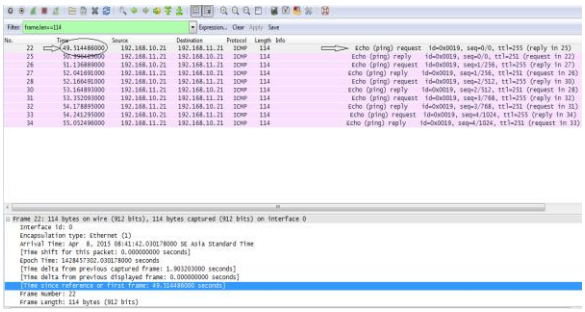
Quality of Service (QoS) menunjukkan kemampuan sebuah jaringan untuk menyediakan layanan yang lebih baik lagi bagi layanan trafik yang melewatinya. QoS merupakan sebuah system arsitektur *end to end* dan bukan merupakan sebuah feature yang dimiliki oleh jaringan (Y Kurnia Ningsih, 2004).

Pengukuran QoS ini akan dilakukan di*software Wireshark* yang dikonfigurasikan pada GNS3. Berikut parameter yang akan diuji :

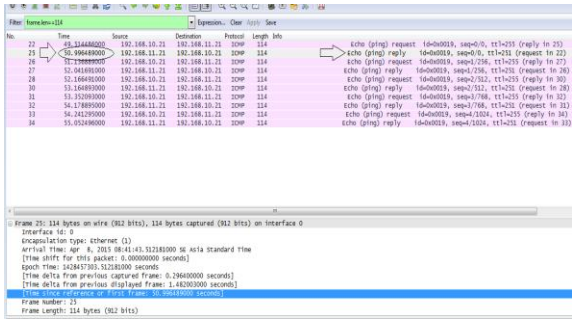
- *Delay*

  Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh suatu proses transmisi dari satu titik lain yang menjadi tujuannya. Berikut perumusannya (E Dwi Kristanto, 2012) :

$$\text{Delay} = \text{Waktu Paket Diterima} - \text{Waktu Paket Dikirim} \quad (1)$$



Gambar 1. Waktu Paket Dikirim Pada *Wireshark*



Gambar 2. Waktu Paket Diterima Pada *Wireshark*

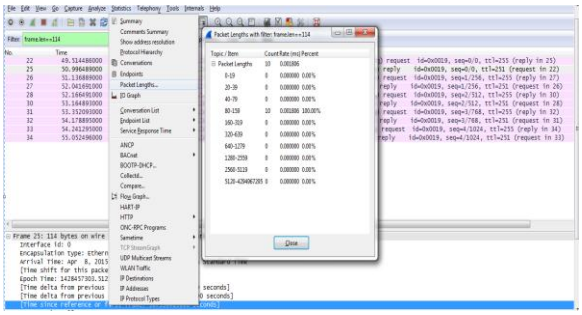
Request berarti permintaan paket yang dikirim dari pelanggan ke pelanggan yang lain. *Reply* berarti proses pengiriman atau *response* dari pelanggan tersebut kepada pelanggan yang mengirim yang menunjukkan bahwa pelanggan tersebut telah menerima paket yang telah dikirim.

- *Packet Loss*

  Packet loss adalah jumlah paket yang hilang yang disebabkan oleh pembuangan paket dijaringan (*network loss*) atau pembuangan paket di *gateway*/terminal sampai kedatangan terakhir (*late loss*) (S A Cahyadi, 2013).

  Perhitungan *packet loss* pada *software Wireshark* dapat dilihat di ***Statistic*** > ***Summary*** > ***Packet Lengths***. Berikut persamaannya :

$$\text{Packet Loss} = \frac{\text{Paket Terkirim} - \text{Paket Diterima}}{\text{Paket Terkirim}} \text{ x100} \quad (2)$$

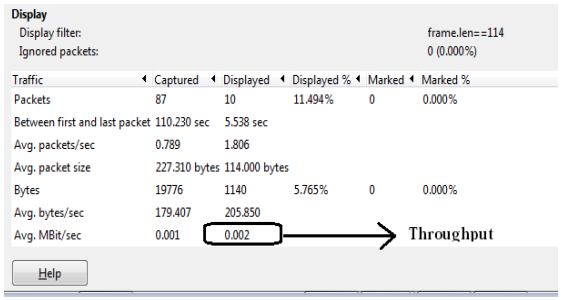


Gambar 3. *Packet Lengths* Pada *Wireshark*

- *Throuhput*

  Throughput adalah kecepatan (*rate*) data transfer efektif yang diukur dalam bps. (Lisa Kristiana, 2012)

  Pengukuran *Throughput* diberikan secara langsung oleh *software Wireshark* tanpa harus menghitung ulang secara manual. Perhitungan *throughput* pada *software Wireshark* dapat dilihat di ***Statistic*** > ***Summary*** untuk melihat hasil dari pengambilan keseluruhan data dan filter data. Berikut hasil keluaran dari *throughput* pada *wireshark*.



Gambar 4. *Throughput* Pada *Wireshark*

- *Jitter*

  Jitter merupakan variasi *delay* dari paket-paket yang dikirimkan. *Jitter* dapat disebabkan oleh terjadinya kemacetan, kurangnya kapasitas jaringan, variasi ukuran paket, serta ketidakurutan paket. (Lisa Kristiana, 2012). Berikut perumusan *jitter* :

$$Jitter = \frac{Waktu \max RxPacket}{2} - \frac{Waktu \min TxPacket}{2} \quad (3)$$

II. METODOLOGI PENELITIAN

Analisa Kebutuhan Perangkat

Berikut ini merupakan sebuah perancangan topologi jaringan backbone menggunakan MPLS dengn spesifikasi berikut antara lain :

a. Hardware

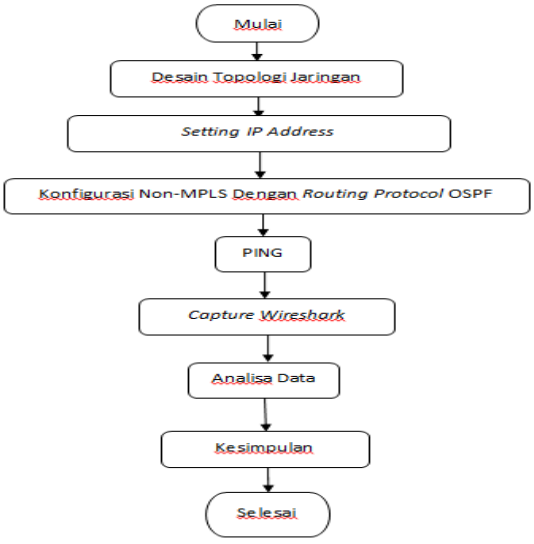
- Type Laptop : Axioo Neon CLW
- Processor : Intel ® Premium ® CPU P6100 @2.00 GHz
- OS :Windows7Ultimate
- Memory : 2048 MB RAM
- HDD : 297 GB

b. Software

- GNS3 0.8.6
- Wireshark 1.10.2

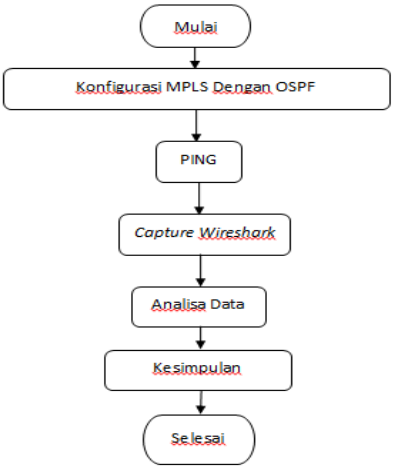
Diagram Alir Perancangan Topologi Jaringan

Dalam merancang topologi jaringan *backbone* pada PT. Telekomnikasi Indonesia, Tbk. Witel ridar dan mengimplementasikan protokol *routing* OSPF dan MPLS di dalamnya, diperlukan diagram alir yang berisi tahapan-tahapan untuk membantu dalam proses perancangan seperti pada Gambar 6. berikut ini..



Gambar 6. Diagram Alir Perancangan Jaringan *Backbone* Non-MPLS Dengan *Routing Protocol* OSPF Pada Penelitian Ini.

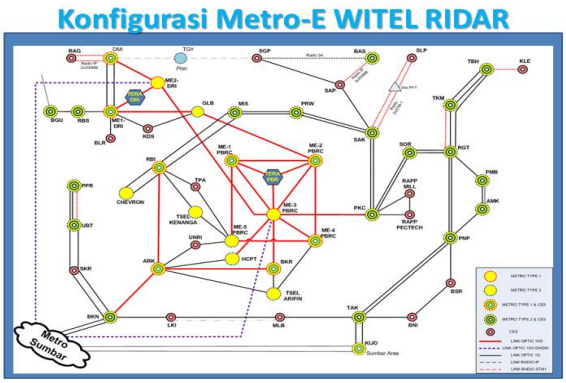
Setelah dikonfigurasi *routing protocol* OSPF dan dianalisa, maka penulis menambahkan MPLS kedalam jaringan tersebut lalu dianalisa lagi dan mendapatkan hasil dari perbedaan performansi dari kedua konfigurasi tersebut seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Alir Perancangan Jaringan MPLS Yang Telah Terkonfigurasi Dengan OSPF

Desain Topologi Jaringan

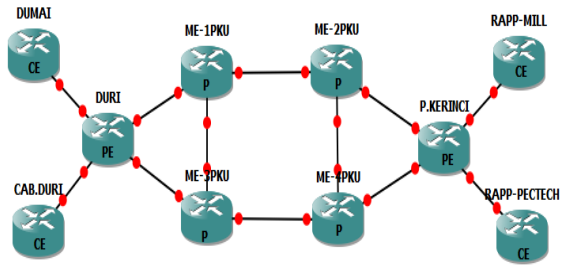
Desain topologi jaringan *backbone* PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Metro-E Witel Ridar Riau terdapat pada gambar 3.6 sebagai berikut.



Gambar 8. Topologi Jaringan *Backbone* PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Metro-E Witel Ridar Riau

Dengan keterbatasan kemampuan *hardware* dalam penelitian ini, maka

topologi ini kembali disederhanakan menjadi :



Gambar 9. Desain topologi Jaringan *Backbone* PT. PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Metro-E Witel Ridar Riau Yang Digunakam Dalam Penelitian Ini

Topologi pada gambar diatas dipilih karena merupakan penyederhanaan jaringan *backbone* PT. Telekomunikasi Indonesia, Tbk. Witel Ridar yang kompleks serta keterbatasan performansi dari *hardware*. Dalam penelitian ini, *router* yang digunakan adalah *Router* Cisco c7200 dengan koneksi menggunakan kabel *Fastethernet* yang dihubungkan kesemua *router* pada jaringan *backbone*. *Router* c7200 dipilih karena merupakan *router* Cisco yang paling stabil performa IOS-nya dan memenuhi berbagai kebutuhan topologi jaringan dengan jangkauan terluas serta mendukung QoS, MPLS, *broadband*, *multiservice*, dan fitur manajemen untuk jaringan generasi mendatang.

Tahapan Pengujian Sistem

Untuk mengetahui kinerja sistem yang telah dibuat dalam penelitian ini digunakan beberapa perintah atau *software* yang bisa membantu untuk menganalisis sistem yang ada, dan perintah atau fitur yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah **ping** dan ***capture***. Berikut penjelasan lebih detail dari **ping** pada *router* Cisco dengan *syntax ping* seperti yang terlihat pada gambar 11.

```
ME-3PBRC#ping ip 10.10.10.1 ?
  data      specify data pattern
  df-bit    enable do not fragment bit in IP header
  repeat    specify repeat count
  size      specify datagram size
  source    specify source address or name
  timeout   specify timeout interval
  validate  validate reply data
  <cr>
```

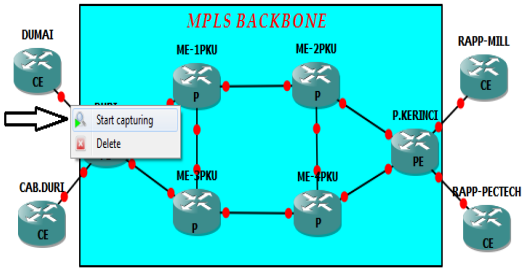
Gambar 11. *Syntax* **Ping** pada *router* Cisco

Dapat dilihat bahwa **ping** dapat mengatur *data pattern*, nilai *repeat* (pengulangan, nilai *size* (ukuran), dan lainnya. Sedangkan hasil **ping** dapat dilihat pada gambar 12.

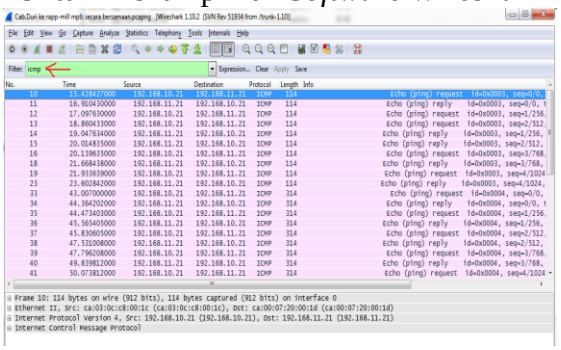
```
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.10.13, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
ME-3PBRC#ping 10.10.10.1

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.10.10.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 116/324/540 ms
ME-3PBRC#
```

Gambar 12. Hasil Perintah **Ping** Pada *Router* Cisco

Dapat dilihat bahwa nilai pengulangannya 5 kali, ukuran datanya 100 *bytes*, *timeout*-nya 2 detik, tanda seru (!) menunjukkan data yang mendapat balasan dari *host* yang dituju sedangkan tanda (.) menunjukkan data yang gagal atau tidak mendapatkan balasan dari *host* yang dituju. *Success rate* menunjukkan keberhasilan **ping** dalam 5 kali pengiriman paket **ping** sehingga dapat dianalogikan sebagai jumlah paket yang berhasil dikirim. Setelah melakukan proses **ping**, lalu dilanjutkan dengan proses meng-***capture*** untuk memulai *software wireshark*. Setelah itu akan muncul paket-paket pada ***capture*** tersebut. Lalu kita filterkan seluruh paket yang terbaca tersebut ke paket internet dengan protokol ICMP dari hasil **ping** tersebut. Setelah itu disimulasikan QoS-nya sesuai dengan perumusan QoS pada bab 2.



Gambar 13. Cara Memulai *Capture* Untuk Menampilkan *Software Wireshark*



Gambar 14. Filtering Paket ICMP

Skenario Pengujian

Skenario pengujian untuk mengetahui perbedaan performansi jaringan Non-MPLS dan MPLS dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *command* **Ping** dari protokol *Internet Control Messaging Protocol* (ICMP) ***Capture***. Skenario pengujian ini dibagi menjadi 2, yang dimana skenario pertama Non-MPLS dan skenario kedua menggunakan MPLS yang bertujuan melihat perbandingan kualitas *delay*, *packet loss*, *troughput*, dan *jitter*. Sekarang akan dipisahkan Non-MPLS dan MPLS berdasarkan konfigurasinya, yaitu :

1. Non-MPLS dengan *routing protocol* OSPF pada seluruh *router* dengan paket data yang dikirimkan bervariasi ukurannya yaitu 100 *bytes*, 500 *bytes*, 1000 *bytes*, dan 1500 *bytes*.
2. Konfigurasi MPLS pada *router-router provider* (P) dan *provider edge* (PE) yang merupakan jaringan inti atau *core* dengan *routing protocol* OSPF pada seluruh *router* dengan data yang dikirimkan sama pada no.1 diatas.

Skenario Pengujian Pertama

Skenario pengujian pertama adalah salah satu *site* pelanggan melakukan **ping** tanpa MPLS ke satu *site* pelanggan yang lain yaitu DUMAI, CAB.DURI, RAPP-MILL, dan RAPP-PERTECH lalu di ***capture*** menggunakan *software wireshark*. Hal ini untuk menguji jalur dari jalur antar CE ke PE dan jalur di dalam jaringan. Sehingga data yang akan diperoleh adalah:

- DUMAI ke RAPP-PECTECH

Skenario Pengujian Kedua

Skenario pengujian kedua adalah dua *site costumer* melakukan pengujian **ping** dan ***capture*** secara bersamaan ke satu tujuan *site costumer*. Sehingga dianalogikan akan ada proses pengiriman pada *router* DUMAI dan CAB.DURI ke RAPP-MILL dengan pengiriman secara bersamaan ke satu tujuan. Hal ini untuk melihat kecepatan *router* dalam mengirim data, memilih rute yang terbaik pada saat pengiriman dan menampung data yang diterima pada suatu *router*. Dan pada *router* PE akan menunjukkan performansi *router* dalam mengolah paket dan memasang label. Sehingga data yang diperoleh adalah :

- DUMAI dan CAB.DURI melakukan pengiriman secara bersamaan ke RAPP-PECTECH.

Penggunaan MPLS Pada Skenario Pengujian Pertama dan Kedua

Penggunaan MPLS pada seknario pertama dan kedua ini adalah sama dengan skenario pengujian pertama dan kedua yaitu dengan pengujian **ping** dan di ***capture*** untuk melihat hasil QoS-nya yang akan disimulasikan dari salah satu *site* pelanggan ke pelanggan yang lain, namun dengan tambahan jaringan MPLS pada *router Provider* (P) dan *router Provider Edge* (PE).

Hal ini untuk menguji kemampuan *router* dengan MPLS di dalam jaringan tersebut seperti pengujian jaringan pada skenario pertama, kedua, dan ketiga

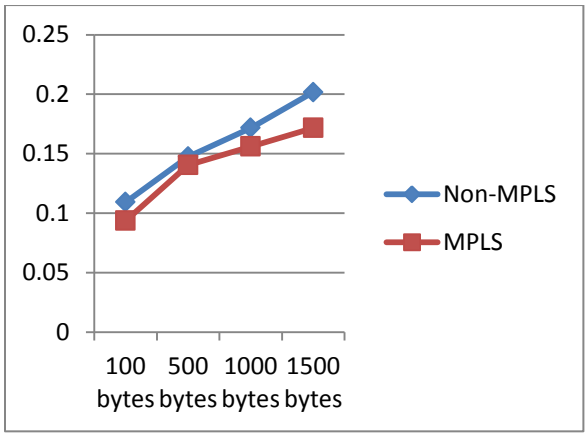
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Skenario

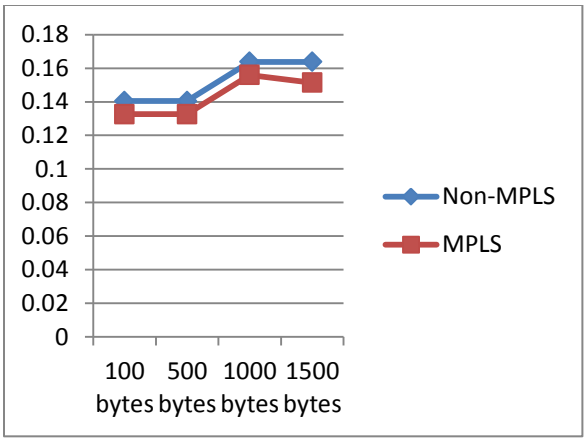
Berikut akan menyajikan hasil dari keseluruhan pengujian skenario pertama dan kedua dengan paket data yang dikirimkan bervariasi ukurannya yaitu 100 *bytes*, 500 *bytes*, 1000 *bytes*, dan 1500 *bytes* seperti pada bab.3 untuk melihat perbandingan parameter *Quality of Service* (QoS) yaitu *delay*, *packetloss*, *throughput*, dan *jitter* pada jaringan *backbone* non-MPLS dan MPLS.

- ***Delay***

Berdasarkan perhitungan dari persamaan 1 di bab 2, hasil perhitungan keseluruhan dari skenario pertama dan kedua dengan simulasi **ping** dan ***capture,*** perhitungan QoS-nya adalah sebagai berikut.



Gambar 15. Grafik Hasil *Delay* Skenario Pertama



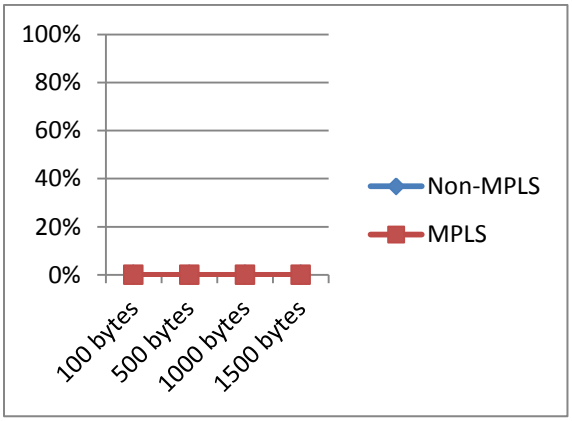
Gambar 16. Grafik Hasil *Delay* Skenario Kedua

Pada Gambar 15. dapat dilihat hasil pengujian *delay* dari skenario pertama dan pada dan Gambar 16. hasil skenario kedua, dapat dilihat bahwa hasil *delay* pada jaringan *backbone* MPLS lebih baik dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Seperti selisih *delay* antara jaringan *backbone* Non-MPLS dan jaringan *backbone* MPLS, yang mana pada skenario pertama *delay* jaringan *backbone* MPLS lebih baik **0.0156 s** pada pengiriman paket data 100 *bytes*, **0.007 s** pada pengiriman paket data 500 *bytes*, **0.0156005 s** pada pengiriman paket data 1000 *bytes*, dan **0.029999 s** pada pengiriman paket data 1500 *bytes* dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Pada skenario kedua pun *delay* jaringan *backbone* MPLS lebih baik **0.0078 s** pada pengiriman paket data 100 *bytes*, **0.0077995 s** pada pengiriman paket data 500 *bytes*, **0.0077995 s** pada pengiriman paket data 1000 *bytes*, dan **0.0124 s** pada pengiriman paket data 1500 *bytes* dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Hal ini membuktikan bahwa MPLS dengan konsep *label switching* yang dimilikinya dapat meningkatkan kinerja pengiriman paket data dengan *delay* yang relatif kecil dibandingkan dengan jaringan *backbone* Non-MPLS. Dengan teknik MPLS maka akan mengurangi pencarian rute dalam setiap *router* yang dilewati setiap paket, sehingga pengoperasian jaringan dapat

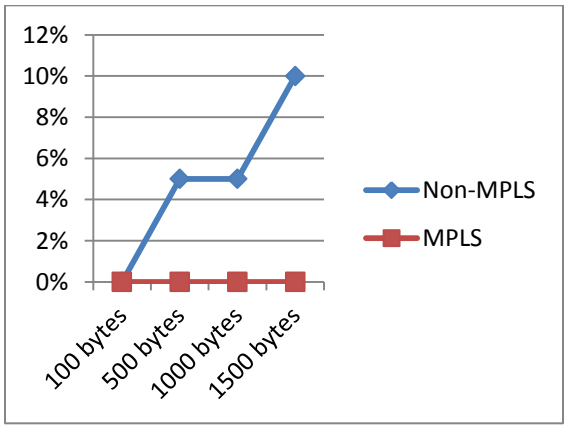
dioperasikan dengan efektif dan efisien yang menghasilkan pengiriman paket menjadi lebih cepat.

- ***Packet Loss***

Berdasarkan perhitungan dari persamaan 2 di bab 2, hasil perhitungan keseluruhan dari skenario pertama dan kedua dengan simulasi **ping** dan ***capture,*** perhitungan QoS-nya adalah sebagai berikut.



Gambar 17. Grafik Hasil *Packet Loss* Skenario Petama

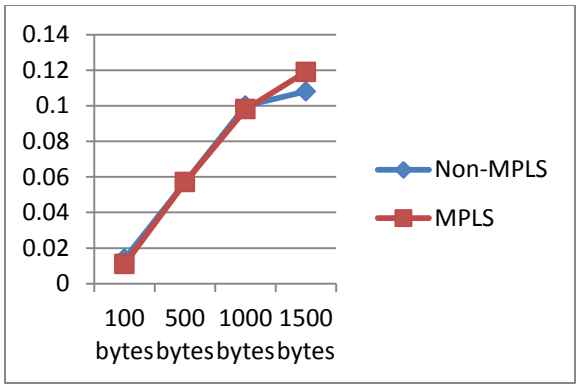


Gambar 18. Grafik Hasil *Packet Loss* Skenario Kedua

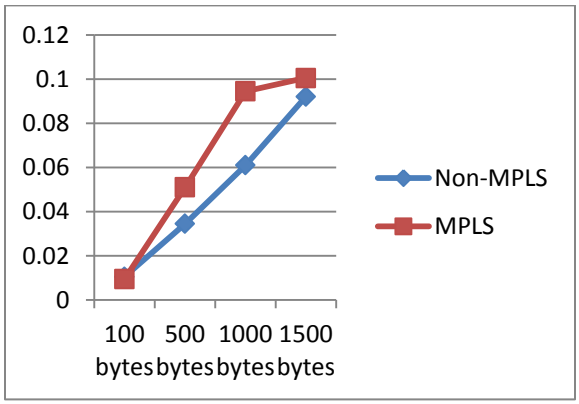
Pada Gambar 17. sebagai hasil pengujian *packet loss* pada skenario pertama adalah jaringan *backbone* MPLS sama baik dengan jaringan *backbone* Non-MPLS dengan *packet loss* yaitu **0%** pada kedua jaringan tersebut. Dikarenakan pada skenario pertama, pengiriman paket yang dilakukan sederhana yakni hanya dari satu *site* pelanggan ke satu *site* pelanggan yang lain dan tidak terlalu membebani *router* dalam pengiriman paket sehingga paket berhasil dikirim seluruhnya. Pada Gambar 18. sebagai hasil pengujian skenario kedua, bahwa hasil *packet loss* pada jaringan *backbone* MPLS lebih baik dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Dengan *packet loss* **0%** pada pengiriman paket data 100 *bytes*, **5%** pada pengiriman paket data 500 *bytes*, **5%** pada pengiriman paket data 1000 *bytes*, dan **5%** pada pengiriman paket data 1500 *bytes* dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Dapat dilihat pada jaringan *backbone* Non-MPLS, semakin besar paket yang dikirimkan maka semakin besar terjadinya *packet loss* dari pada jaringan *backbone* MPLS. Karena pada skenario kedua, *router* – *router* dibebani oleh pengiriman dua *site* pelanggan sekaligus menuju ke satu *site* pelanggan yang mengakibatkan proses kerja *router* lebih berat. Namun, bila menggunakan teknik MPLS, paket tersebut akan dibubuhi label, maka setelah paket dilabeli, paket tersebut tidak perlu lagi analisa *header* oleh *router*, karena pengiriman paket telah dikendalikan oleh label yang telah dibubuhi tersebut. Sehingga kemungkinan terjadinya *packet loss* semakin kecil.

- ***Throughput***

Berdasarkan cara perhitungan *throughput* yang diberikan secara langsung oleh *software wireshark* tanpa harus menghitung ulang secara manual. Dengan simulasi **ping** dan ***capture*** secara bersamaan dan perhitungan *throughput* pada *software wireshark* dapat dilihat di ***Statistic*** > ***Summary*** untuk melihat hasil dari pengambilan data dan filter data. Berikut hasil *throughput* pada penelitian ini.



Gambar 19.Grafik Hasil *Throughput* Skenario Petama

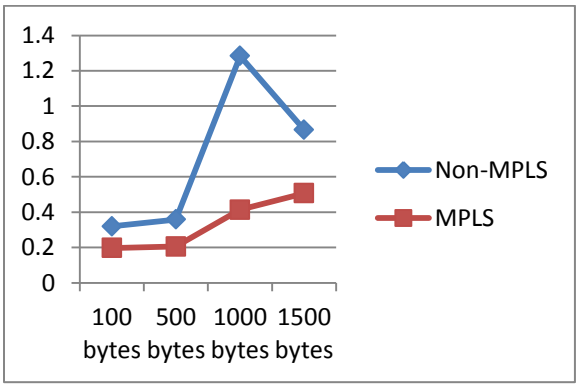


Gambar 20. Grafik Hasil *Throughput* Skenario Kedua

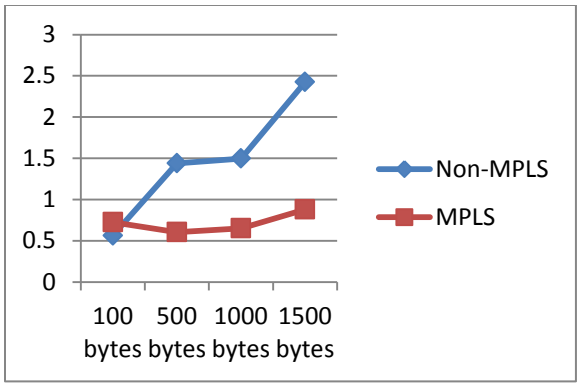
Pada Gambar 19 sebagai hasil pengujian *throughput* dari skenario pertama hasil perbedaan antar jaringan *backbone* Non-MPLS dan jaringan *backbone* MPLS dengan pengiriman paket 100 *bytes* dan 1000 *bytes* tidak terlalu mencolok yaitu antara **0.002 Mbps** dan **0.003 Mbps**, namun pada pengiriman paket 1500 *bytes*, jaringan *backbone* MPLS lebih baik **0.011 Mbps** dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Dikarenakan pada pengujian skenario pertama, pengujian pengiriman paket yang dilakukan sederhana. Namun pada pengiriman paket 1500 *bytes*, membuktikan bahwa semakin besar paket yang dikirimkan maka semakin besar *throughput*-nya. Pada Gambar 20 sebagai hasil pengujian *throughput* dari skenario kedua, bahwa hasil *throughput* jaringan *backbone* MPLS lebih baik dari jaringan *backbone* Non-MPLS. Namun pada pengiriman paket 100 *bytes*, jaringan *backbone* Non-MPLS lebih baik **0.001 Mbps** dari pada jaringan *backbone* MPLS Dikarenakan pada pengujian pengiriman paket 100 bytes, belum terjadi *packet loss*. Tetapi setelahnya, jaringan *backbone* MPLS lebih baik dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS dengan *throughput* **0.0165 Mbps** pada pengiriman paket 500 *bytes*, **0.0335 Mbps** pada pengiriman paket 1000 *bytes*, dan **0.0085 Mbps** pada pengiriman paket 1500 *bytes*. Dikarenakan pada pengujian skenario kedua, terdapat *packet loss* yang mempengaruhi *throughput* pada jaringan *backbone* Non-MPLS, sedangkan pada jaringan *backbone* MPLS tidak ada *packet loss* yang mempengaruhi *throughput* sehingga *throughput* pada jaringan *backbone* MPLS lebih baik dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS.

- ***Jitter***

Berdasarkan perhitungan dari persamaan 3 di bab 2, hasil perhitungan *jitter* merupakan total *delay* yang didapat pada hasil *delay* dibagi dengan total keseluruhan paket yang diterima dari paket data ukuran 100 *bytes* sampai dengan 1500 bytes. Hasilnya adalah sebagai berikut.



Gambar 21. Grafik Hasil *Jitter* Skenario Pertama



Gambar 22. Grafik Hasil *Jitter* Skenario Kedua

Pada Gambar 21. sebagai hasil pengujian *jitter* dari skenario pertama dan pada Gambar 22. sebagai hasil skenario kedua, dapat dilihat bahwa hasil *jitter* pada jaringan *backbone* MPLS lebih baik dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Seperti selisih *jitter* antara jaringan *backbone* Non-MPLS dan jaringan *backbone* MPLS yang mana pada skenario pertama *jitter* jaringan *backbone* MPLS lebih baik **0.122 s** pada pengiriman paket data 100 *bytes*, **0.1532 s** pada pengiriman paket data 500 *bytes*, **0.8704015 s** pada pengiriman paket data 1000 *bytes*, dan **0.3595995 s** pada pengiriman paket data 1500 *bytes* dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS. Pada skenario kedua pun *delay* jaringan *backbone* MPLS lebih baik. Namun pada pengujian *jitter* pada pengiriman paket 100 *bytes*, jaringan *backbone* Non-MPLS lebih baik **0.15989975 s**. Dikarenakan pada pengiriman paket 100 *bytes* tersebut belum terjadi *packet loss* dan *delay* tiap pengirimannya memiliki selisih yang kecil. Akan tetapi, pada pengiriman paket selanjutnya, jaringan *backbone* MPLS lebih baik dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS yaitu **0.83460175 s** pada pengiriman paket data 500 *bytes*, **0.8463015 s** pada pengiriman paket data 1000 *bytes*, dan **1.544403 s** pada pengiriman paket data 1500 *bytes*. Hal ini membuktikan bahwa MPLS dengan konsep *label switching* yang dimilikinya dapat meningkatkan kinerja pengiriman paket data dengan *delay* yang relatif kecil setiap paket sehingga menghasilkan *jitter* yang lebih baik dibandingkan dengan jaringan *backbone* Non-MPLS.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan

- Hasil pengujian parameter *delay* tertinggi pada skenario pertama jaringan *backbone* MPLS lebih baik **0.029999 s** dan **0.0124 s** pada skenario kedua dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS.
- Hasil pengujian parameter *packet loss* tertinggi pada skenario pertama jaringan *backbone* MPLS dan Non-MPLS sama baik **0%** dan pada skenario kedua **0%** lebih baik MPLS dari pada Non-MPLS.
- Nilai *throughput* tertinggi pada skenario pertama jaringan *backbone* MPLS lebih baik **0.011 Mbps** dan **0.0085 Mbps** pada skenario kedua dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS.
- Nilai *jitter* tertinggi pada skenario pertama jaringan *backbone* MPLS lebih baik **0.3595995 s** dan **1.544403 s** pada skenario kedua dari pada jaringan *backbone* Non-MPLS.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Linna Oktaviana Sari ST., MT dan pak Anhar ST., MT selaku pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis selama penelitian ini. Terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Terima kasih kepada rekan-rekan Teknik Elektro Angkatan 2010 yang telah banyak membantu penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Setiawan., Nina Sevani. 2012. Perbandingan *Quality Of Service*

Antara *Routing Information Protocol (*RIP) Dengan *Open Shortest Path First* (OSPF). Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Krida Wacana – Jakarta.

Chandra Wijaya, ST., M.T. 2011. Simulasi Pemanfaatan *Dynamic Routing Protocol* OSPF Pada *Router* Di Jaringan Komputer Unpar. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan.

Farly Detrias. 2011. Simulasi Jaringan Internet Menggunakan *Graphical Network Simulator* (GNS3). Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri.

Heni Purwaningsih. 2011. Analisis Dan Perancangan Jaringan MPLS PT.Telkom Yogyakarta. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika Dan Komputer AMIKOM, Yogyakarta.

Iwan Rijayana. 2005. Teknologi *Multi Protocol Label Switching* (MPLS) Untuk Meningkatkan Performa Jaringan. Jurusan Teknik Informatika, Universitas Widyatama, Jalan Cikutra 204 A – Bandung.

Johannes Baringin S. Sibarani, M. Zulfin. 2013. Analisa Kinerja Jaringan Tulang Punggung (*Backbone*) Menggunakan Serat Optik Di Universitas Sumatera Utara. Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU) Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA.

Joko Saputro. 2010. Pratikum CCNA di Komputer Sendiri Menggunakan GNS3. Penerbit PT TransMedia, Jl. Moh. Kahfi II No.12 A, Cipedak, Jagakarsa, Jakarta Selatan.

M. Irfan, Lailis Syafa'ah. 2009. Quality Of Service Pada Jaringan Multi Protocol Label Switching. Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang. Jalan Raya Tlogomas 248 – Malang.

Lady Silk M[1], Suhardi[2]. 2011. Pengaruh Model Jaringan Terhadap Optimasi *Routing Open Shortest Path First* (OSPF). [1]Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan Surabaya,[2]Jurusan Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung.

Lisa Kristiana, Lita Lidyawati, Abdissalam Rido. 2012. Evaluasi Performansi MPLS VPN Dengan Simulator GNS3. Jurusan Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional Bandung.

Rayhan Yuvandra, M. Zulfin. 2013, "Analisis Kinerja Trafik *Video Chatting* Pada Sistem *Client-Client* Dengan Aplikasi *Wireshark*", Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU) Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA.

Reza Wardhana, Melwin Syafrizal. 2012. Analisa Jaringan *Multi Protocol Label Switching* (MPLS) Yang Menggunakan IPv6 Disimulasikan Dengan GNS3. Jurusan Teknik Informatika, STMIK AMIKOM Yogyakarta.

Roland Oktavianus Lukas Sihombing, M. Zulfin. 2013. Analisis Kinerja Trafik *Web Browser* Dengan *Wireshark*

Network Protocol Analyzer Pada Sistem *Client-Server*, Konsentrasi Teknik Telekomunikasi, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara (USU) Jl. Almamater, Kampus USU Medan 20155 INDONESIA.

Seto Ayom Cahyadi, Imam Santoso, Ajub Ajulian Zahra. 2013. Analisis *Quality Of Service* (QoS) Pada Jaringan Lokal *Session Initiation Protocol* (SIP) Menggunakan GNS3. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Dipenogoro Semarang, Jl. Prof. Sudharto,SH, kampus UNDIP Tembalang, Semarang.

Todd Lammle. 2004. *Cisco Certified Network Associate*. Penerbit PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Anggota IKAPI, Jakarta.