

LAPORAN KERJA PRAKTIK
ANALISIS KINERJA SIMULASI DAN IMPLEMENTASI
JARINGAN VIRTUAL PRIVATE LAN SERVICE (VPLS)
DI PT. TELKOM INDONESIA DIVISI DIGITAL SERVICE
BAGIAN BROADBAND CORE NETWORK
BANDUNG
Periode 23 Mei – 1 Juli, 2016



Oleh:

Immanuel Wicaksono

(NIM: 1101131351)

Dosen Pembimbing Akademik

Sugito, S.Si., M.T.

(NIP: 91500031-3)

PRODI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS TELKOM
2016

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTIK
ANALISIS KINERJA SIMULASI DAN IMPLEMENTASI
JARINGAN VIRTUAL PRIVATE LAN SERVICE (VPLS)
DI PT. TELKOM INDONESIA DIVISI DIGITAL SERVICE
BAGIAN BROADBAND CORE NETWORK
BANDUNG
Periode 23 Mei – 1 Juli, 2016

Oleh:

Immanuel Wicaksono

(NIM: 1101131351)

Mengetahui,

Pembimbing Akademik

Pembimbing Lapangan

(Sugito, S.Si., M.T.)

NIP: 91500031-3

(Wahyudi)

NIK: 640918

ABSTRAK

Dalam dunia telekomunikasi yang dewasa ini sedang berkembang dengan cepatnya, para perusahaan industri telekomunikasi berlomba-lomba untuk menyediakan layanan yang dapat memuaskan kebutuhan penggunanya, salah satunya dengan memberikan jaminan *Quality of Service* yang mumpuni. Kita tahu bahwa *Quality of Service* dalam suatu layanan adalah hal yang harus diutamakan bagi penyedia jasa layanan telekomunikasi agar dapat menarik minat para konsumen untuk menggunakan layanannya entah itu layanan teleponi, televisi maupun internet. PT. Telkom Indonesia, sebagai suatu industri telekomunikasi yang terbesar dan sudah lama berjaya dalam memasarkan layanannya di Indonesia ini selalu berinovasi dalam mengembangkan jasanya untuk menjadi lebih baik lagi. Berbagai ide-ide penelitian terus dilakukan demi menghasilkan layanan dan jaringan yang jauh mengalahkan para pesaingnya. Divisi Digital Service, sebagai suatu divisi perusahaan Telkom yang bertempat di daerah Gegerkalong, Bandung ini merupakan salah satu bagian dari perusahaan yang giat melakukan berbagai penelitian khususnya dalam penyediaan jaringan telekomunikasi yang tangguh bagi penggunanya.

Virtual Private LAN Service (VPLS) merupakan salah satu contoh jaringan yang sering digunakan bagi banyak perusahaan dalam berhubungan satu sama lain. VPLS menjawab banyaknya permintaan akan kebutuhan layanan telekomunikasi yang memiliki mobilitas tinggi dan konektivitas tanpa putus khususnya bagi para perusahaan. Di kota-kota besar, perputaran informasi seakan-akan menjadi hal yang sangat penting untuk didapatkan dengan cepat pada saat ini. Oleh karena itu jaringan komunikasi data pada teknologi VPLS ini memanfaatkan kemampuan *Metro Ethernet* (*metro-E*), yaitu Ethernet yang berskala metro/kota, sehingga dapat menyediakan layanan yang terjamin bagi para penggunanya. Teknologi VPLS mengusung ide teknologi jaringan komunikasi data dimana seluruh klien yang menggunakan layanannya seolah-olah berada pada satu jaringan lokal yang sama, walaupun pada kenyataannya mereka berada pada lokasi geografis yang berbeda-beda satu sama lainnya. Hal itu disebabkan oleh karena VPLS memiliki teknologi *virtual-bridging* yang berguna untuk

menghubungkan berbagai daerah yang saling terpisah jarak satu sama lain. Teknologi VPLS mengambil semua keuntungan yang didapat dari pengimplementasian jaringan IP/MPLS VPN yang berupa *flexibility, scalable, resiliency dan reliability*, yang membuatnya sangat cocok untuk digunakan oleh large enterprises dan service providers yang membutuhkan layanan *Ethernet* dengan performansi dan *Quality of Services* yang terjamin.

Pada kerja praktik ini dilakukan simulasi jaringan VPLS dengan menggunakan *software* GNS3 sebelum selanjutnya dijadikan acuan untuk implementasi di lapangan menggunakan *router Metro Ethernet* Alcatel-Lucent. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kalibrasi Pusat Telkom RisTI Bandung dengan menggunakan *router* Alcatel-Lucent *Metro Ethernet* dimana perancangan jaringannya mengacu pada topologi jaringan *Metro Ethernet* eksisting di kota Bandung. Selain itu, dalam kerja praktik ini mahasiswa dapat mempelajari cara melakukan konfigurasi pada berbagai macam *router* seperti *router* Alcatel-Lucent, Cisco, Juniper, dan lain sebagainya.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan anugerahnya sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik dengan judul *Analisis Kinerja Simulasi dan Implementasi Jaringan Virtual Private LAN Service (VPLS)* sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Laporan ini disusun sebagai syarat untuk memenuhi tugas kegiatan Kerja Praktik yang telah Penulis laksanakan di PT. Telkom Indonesia Divisi Digital Service Bagian Broadband Core Network yang bertempat di Jalan Gegerkalong Hilir No 47, Bandung, Jawa Barat pada periode 23 Mei – 1 Juli 2016. Laporan ini juga dapat digunakan sebagai sarana penunjang untuk keperluan sekadar penambahan informasi bagi pembacanya maupun untuk evaluasi pelaksanaan kerja praktik di institusi yang bersangkutan.

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada seluruh pihak yang terlibat dalam memberikan bantuan entah itu berupa materiil maupun moril sehingga laporan kerja praktik ini dapat terselesaikan dengan baik, ungkapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Sugito S.Si, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan laporan ini.
2. Bapak Wahyudi, Bapak Ir. Bambang Cahyono, M.T., dan Bapak Fidar Adjie Laksono, S.T. selaku para pembimbing lapangan yang telah membimbing penulis dalam proses pelaksanaan kerja praktik sehingga kerja praktik ini dapat berlangsung dengan lancar.
3. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan baik berupa materiil maupun moril sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan kerja praktik dengan baik.
4. Rekan-rekan peserta kerja praktik PT. Telkom Indonesia Divisi Digital Service Bagian Broadband Core Network yang saling memberikan dukungan dan masukan kepada penulis selama program kerja praktik berlangsung.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang ditemukan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca agar laporan ini dapat menjadi lebih baik lagi.

Bandung, 1 Juli 2016

PENULIS

DAFTAR ISI

JUDUL LAPORAN KERJA PRAKTIK	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Lingkup Penugasan.....	1
1.3 Target pemecahan masalah kerja praktik.....	2
1.4 Metode Pelaksanaan Tugas.....	2
1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja	2
1.6 Ringkasan sistematika laporan.....	3
BAB II.....	4
PROFIL INSTITUSI KERJA PRAKTIK	4
2.1 Profil Institusi [1]	4
2.2 Struktur Organisasi Perusahaan [2]	6
2.3 Lokasi Pelaksanaan Kerja Praktik.....	7
BAB III.....	9
KEGIATAN KERJA PRAKTIK DAN PEMBAHASAN KRITIS.....	9
3.1 Landasan Teori	9
3.1.1 Multi Protocol Label Switching (MPLS).....	9
3.1.2 Virtual Private LAN Service(VPLS).....	10
3.1.3 Routing Table	12
3.1.3.1 Destination.....	13
3.1.3.2 Network Mask	13
3.1.3.3 Gateway.....	13
3.1.3.4 Interface.....	13
3.1.3.5 Metric	13
3.1.3.6 Protocol.....	13
3.1.4 MAC Address Table.....	14
3.1.5 End-to-end Delay.....	16
3.1.5.1 Transmission Delay [12].....	16
3.1.5.2 Propagation Delay [12].....	17
3.1.5.2 Processing Delay [12].....	17
3.1.5.2 Queuing Delay [12].....	17
3.1.6 Spirent Test Center (STC).....	17
3.1.7 Graphical Network Simulator 3 (GNS3)	19
3.2 Kegiatan Kerja Praktik dan Pemodelan Sistem	20
3.2.1 Simulasi Jaringan VPLS Menggunakan GNS3.....	22
3.2.1.1 Konfigurasi pada PE-1	22
3.2.1.2 Konfigurasi pada P-1	26

3.2.1.3	Konfigurasi pada PE-2	28
3.2.2	Implementasi Jaringan VPLS pada Router ME Alcatel-Lucent	32
3.2.2.1	Konfigurasi pada ME-1	32
3.2.2.2	Konfigurasi pada ME-2	37
3.2.2.3	Konfigurasi pada ME-3	40
3.3	Pembahasan Kritis	41
BAB IV		43
KESIMPULAN DAN SARAN		43
4.1	Kesimpulan	43
4.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
Lampiran A - Copy Surat Lamaran ke Perusahaan/Instansi yang Bersangkutan... ..		48
Lampiran B - Copy Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi		49
Lampiran C - Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan dari Perusahaan/Instansi		50
Lampiran D - Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik		51
Lampiran E - <i>Logbook</i>		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo PT. Telkom Indonesia	4
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Telkom Indonesia	6
Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT. Telkom Indonesia Divisi Digital Service.....	6
Gambar 2.4 Peta Lokasi Pelaksanaan Kerja Praktik	7
Gambar 2.5 Lokasi Pelaksanaan Kerja Praktik	7
Gambar 2.6 Ruang Server Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik.....	8
Gambar 2.7 Suasana Ruang Kerja Praktik.....	8
Gambar 3.1 Komponen Header MPLS [4].....	9
Gambar 3.2 Format Header MPLS [4].....	9
Gambar 3.3 VPLS <i>Reference Model</i> [4].....	11
Gambar 3.4 VPLS <i>Packet Format</i> [4].....	12
Gambar 3.5 Contoh <i>Routing Table 1</i> [8].....	13
Gambar 3.6 Contoh <i>Routing Table 2</i> [6].....	14
Gambar 3.7 Contoh <i>Remote Network Route</i> [6].....	14
Gambar 3.8 Contoh <i>MAC Address</i> [29].....	15
Gambar 3.9 Output Perintah ipconfig dalam Windows [29].....	15
Gambar 3.10 Output Perintah ifconfig dalam Linux [29].....	16
Gambar 3.11 <i>Four Sources of Packet Delay</i> [12].....	17
Gambar 3.12 <i>Spirent Test Center Hardware</i> [13].....	18
Gambar 3.13 <i>Spirent Test Center Software</i> [13].....	19
Gambar 3.14 Contoh simulasi jaringan menggunakan GNS3.....	20
Gambar 3.15 Simulasi GNS3.....	22
Gambar 3.16 Konfigurasi <i>Card PE-1</i>	23
Gambar 3.17 Konfigurasi <i>Port PE-1</i>	23
Gambar 3.18 Konfigurasi <i>Interface Address PE-1</i>	23
Gambar 3.19 Konfigurasi <i>ISIS PE-1</i>	23
Gambar 3.20 Konfigurasi <i>MPLS PE-1</i>	24
Gambar 3.21 Konfigurasi <i>RSVP PE-1</i>	24
Gambar 3.22 Konfigurasi <i>MPLS LSP PE-1</i>	24
Gambar 3.23 Konfigurasi <i>Service VPRN PE-1</i>	25
Gambar 3.24 Konfigurasi <i>Policy PE-1</i>	26
Gambar 3.25 Konfigurasi <i>BGP PE-1</i>	26
Gambar 3.26 Konfigurasi <i>Card P-1</i>	26
Gambar 3.27 Konfigurasi <i>Port P-1</i>	27
Gambar 3.28 Konfigurasi <i>Interface Address P-1</i>	27
Gambar 3.29 Konfigurasi <i>ISIS P-1</i>	27
Gambar 3.30 Konfigurasi <i>MPLS P-1</i>	28
Gambar 3.31 Konfigurasi <i>RSVP P-1</i>	28
Gambar 3.32 Konfigurasi <i>MPLS LSP P-1</i>	28
Gambar 3.33 Konfigurasi <i>Card PE-2</i>	29
Gambar 3.34 Konfigurasi <i>Port PE-2</i>	29
Gambar 3.35 Konfigurasi <i>Interface Address PE-2</i>	29
Gambar 3.36 Konfigurasi <i>ISIS PE-2</i>	29

Gambar 3.37 Konfigurasi MPLS PE-2	30
Gambar 3.38 Konfigurasi RSVP PE-2	30
Gambar 3.39 Konfigurasi MPLS LSP PE-2	30
Gambar 3.40 Konfigurasi <i>Service</i> VPRN PE-2	31
Gambar 3.41 Konfigurasi <i>Policy</i> PE-2	31
Gambar 3.42 Konfigurasi BGP PE-2	32
Gambar 3.43 Konfigurasi IP ME-1	33
Gambar 3.44 Konfigurasi OSPF dan MPLS ME-1	34
Gambar 3.45 Konfigurasi RSVP dan MPLS LSP ME-1	35
Gambar 3.46 Konfigurasi LDP ME-1	36
Gambar 3.47 Konfigurasi <i>Service</i> SDP ME-1	36
Gambar 3.48 Create Customer ME-1	37
Gambar 3.49 Create VPLS <i>Service</i> dan <i>Bind</i> SDP ke VPLS <i>Service</i> ME-1	37
Gambar 3.50 Konfigurasi IP ME-2	37
Gambar 3.51 Konfigurasi OSPF, MPLS dan RSVP ME-2	38
Gambar 3.52 Konfigurasi MPLS LSP dan LDP ME-2	39
Gambar 3.53 Konfigurasi <i>Service</i> SDP ME-2	39
Gambar 3.54 Konfigurasi IP ME-3	40
Gambar 3.55 Konfigurasi OSPF ME-3	40
Gambar 3.56 Konfigurasi MPLS ME-3	40
Gambar 3.57 Konfigurasi RSVP ME-3	40
Gambar 3.58 Konfigurasi MPLS LSP ME-3	40
Gambar 3.59 Konfigurasi LDP ME-3	41
Gambar 3.60 Konfigurasi <i>Service</i> SDP ME-3	41
Gambar 3.61 Konfigurasi VPLS <i>Service</i> dan <i>Bind</i> SDP ke VPLS <i>Service</i> ME-3	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Perangkat Keras	20
Tabel 3.2 Daftar Perangkat Lunak	21

DAFTAR ISTILAH

A

AS Autonomous System

B

Bandwidth Banyaknya informasi yang dikirimkan melalui suatu koneksi jaringan komputer, yang biasanya dinyatakan dalam satuan bit per detik

BGP Border Gateway Protocol

C

CE Customer Edge

D

Delay Waktu tunda yang disebabkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya

G

Gateway Sebuah perangkat yang digunakan untuk menghubungkan satu jaringan komputer dengan satu atau lebih jaringan komputer yang menggunakan kaidah komunikasi yang berbeda sehingga informasi dari satu jaringan komputer dapat dialir hantarkan ke jaringan komputer yang lain dengan kaidah jaringan berbeda.

I

IES Internet Enhanced Service

IP Address Alamat identifikasi komputer/host yang memungkinkan pengiriman data melalui protokol TCP/IP sampai ke host/komputer yang dituju.

IPv4 Sebuah jenis pengalamatan jaringan yang digunakan di dalam protokol jaringan TCP/IP dengan protokol IP versi 4 yang panjang totalnya adalah 32-bit.

L

L2VPN Layer 2 VPN

LAN Local Access Network

LDP Label Distribution Protocol

M

MAC Adress Alamat fisik suatu interface jaringan (seperti ethernet card pada komputer, interface/port pada *router*, dan node jaringan lain) yang bersifat unik dan berfungsi sebagai identitas perangkat tersebut

MPLS Multi Protocol Label Switching

MTU Maximum Transmission Unit

P

PE Provider Edge

Q

Quality of Service Kemampuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang baik yang menentukan tingkat kepuasan pengguna layanan

S

SAP Service Access Point

SDP Service Distribution Point

STC Spirent Test Center

T

Throughput Kecepatan rata-rata data yang diterima oleh suatu -suatu node dalam selang waktu pengamatan tertentu

Trafik Perpindahan informasi/data dari suatu tempat ke tempat lain melalui media telekomunikasi, dinyatakan dalam satuan Erlang

V

VPLS Virtual Private LAN Service

VPN Virtual Private Network

VPRN Virtual Private Routed Network

W

Wireshark Salah satu dari software monitoring jaringan yang biasanya banyak digunakan oleh para administrator jaringan untuk mengcapture dan menganalisa kinerja jaringan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerja Praktik merupakan mata kuliah wajib non akademik dan harus ditempuh oleh mahasiswa Universitas Telkom. Kegiatan mata kuliah Kerja Praktik ini dilaksanakan secara nyata dan mandiri di instansi/perusahaan yang berkaitan dengan Fakultas Teknik Elektro (FTE) Universitas Telkom, yang didalamnya membawahi 4 Program Studi Sarjana (S1), yakni S1-Teknik Telekomunikasi, S1-Sistem Komputer, S1-Teknik Elektro, dan S1-Teknik Fisika. Kerja Praktik ini ditujukan sebagai masa penajakan bagi para mahasiswa tingkat 3 untuk mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan yang ia dapatkan selama 3 tahun duduk di bangku kuliah dengan memberikan kontribusinya kepada instansi/perusahaan yang bekerja di bidang industri pertelekomunikasian tempat melaksanakan kerja praktik.

Kerja Praktik ini menjadi kegiatan yang sangat penting karena mahasiswa bisa mendapatkan pengalaman di dunia kerja serta wawasan lebih luas tentang dunia kerja sehingga diharapkan mampu menghasilkan lulusan-lulusan yang terampil, professional, dan siap untuk “diterjunkan” ke dalam dunia kerja baik menjadi tenaga pendidik maupun sebagai pegawai perusahaan atau industri yang bergerak di bidang sesuai dengan apa yang digelutinya.

Hal tersebut yang menjadi pertimbangan melaksanakan kerja praktik di PT. Telkom Indonesia, Divisi Digital Service, Bagian Broadband Core Network karena instansi ini merupakan lembaga atau badan yang memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi serta perangkat jaringan internet sebagai pendukung produksi atau pelayanan jasanya.

1.2 Lingkup Penugasan

Dalam pelaksanaan kerja praktik, adapun lingkup penugasan penulis adalah sebagai berikut:

Waktu : 23 Mei – 1 Juli 2016

Jam Kerja : 08.00 – 17.00 dan 08.00 – 16.00 (selama bulan puasa)

Divisi : Divisi Digital Service, Bagian Broadband Core Network
Tempat : PT. Telkom Indonesia, Divisi Digital Service
Jalan Gegerkalong Hilir No. 47, Bandung, Indonesia

1.3 Target pemecahan masalah kerja praktik

Dalam pelaksanaan kerja praktik, target penugasan adalah:

1. Memahami cara penggunaan berbagai macam perangkat pendukung penyelenggaraan jaringan, seperti *router Metro-Ethernet*, *Switch Metro-Ethernet*, dan lain sebagainya.
2. Memahami cara melakukan konfigurasi berbagai macam *router* yang ada di tempat pelaksanaan KP. Contohnya seperti *router Alcatel-Lucent*, *Cisco*, *Juniper*, dan lain sebagainya.
3. Mengamati proses penggantian label pada paket yang menggunakan prinsip MPLS.
4. Memahami peranan MPLS pada topologi jaringan VPLS.
5. Memahami *hardware* Spirent Test Center sebagai pembangkit trafik jaringan.

1.4 Metode Pelaksanaan Tugas

Metode penulisan yang dilakukan pada Laporan Kerja Praktik ini adalah:

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

1.5 Rencana dan Penjadwalan Kerja

Proses kerja praktik merupakan penelitian yang dilakukan di Laboratorium V6 dan IoT pada bagian Broadband Core Network, Divisi Digital Service. Penelitian dilakukan selama 40 hari dari tanggal 23 Mei hingga 1 Juli 2016. Kegiatan kerja praktik mencakup presentasi dan penelitian menggunakan perangkat, baik perangkat keras dan lunak yang disediakan oleh Telkom Divisi Digital Service Bagian Broadband Core Network.

1. 6 Ringkasan sistematika laporan

Laporan kerja praktik ini terdiri atas empat bab yang terdiri atas:

BAB I

PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang penugasan kerja praktik bagi mahasiswa, lingkup penugasan kerja praktik, target pemecahan masalah, metode pelaksanaan tugas/pemecahan masalah, rencana dan penjadwalan kerja serta ringkasan sistematika laporan.

BAB II

PROFIL INSTITUSI KERJA PRAKTIK

Berisi tentang profil instansi yang menjadi lokasi kerja praktik, struktur organisasi/perusahaan terkait dan lokasi/unit pelaksanaan kerja.

BAB III

KEGIATAN KP DAN PEMBAHASAN KRITIS

Berisi tentang skematik umum sistem yang terkait dengan kerja praktik yang dilakukan oleh mahasiswa dan skematik prinsip kerja sub-sistem yang dihasilkan didalamnya. Pada bab ini juga dijelaskan analisis kritis tentang produk yang dihasilkan serta pengalaman-pengalaman yang didapatkan selama kerja praktik berlangsung.

BAB IV

SIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang simpulan laporan kerja praktik dan saran bagi pelaksanaan kerja praktik.

BAB II

PROFIL INSTITUSI KERJA PRAKTIK

2.1 Profil Institusi



Gambar 2.1 Logo PT. Telkom Indonesia

Telkom Group merupakan BUMN yang bergerak di bidang jasa layanan telekomunikasi dan jaringan di wilayah Indonesia dan karenanya tunduk pada hukum dan peraturan yang berlaku di Indonesia. Dengan statusnya sebagai Perusahaan milik negara yang sahamnya diperdagangkan di bursa saham, pemegang saham mayoritas Perusahaan adalah Pemerintah Republik Indonesia sedangkan sisanya dikuasai oleh publik. [1]

Berikut penjelasan portofolio bisnis Telkom Group:

1. *Telecommunication*

Telekomunikasi merupakan bagian bisnis *legacy* Telkom Group. Sebagai ikon bisnis perusahaan, Telkom melayani sambungan telepon kabel tidak bergerak atau *Plain Ordinary Telephone Service (POTS)*, telepon nirkabel tidak bergerak, layanan komunikasi data, *broadband*, satelit, penyewaan jaringan, dan interkoneksi, serta telepon seluler yang dilayani oleh Anak Perusahaan Telkomsel. Layanan telekomunikasi Telkom Group telah menjangkau beragam segmen pasar mulai dari pelanggan individu sampai dengan Usaha Kecil dan Menengah (UKM) serta korporasi. [1]

2. *Information*

Layanan informasi merupakan model bisnis yang dikembangkan Telkom dalam ranah *New Economy Business (NEB)*. Layanan ini memiliki

karakteristik sebagai layanan terintegrasi bagi kemudahan proses kerja dan transaksi yang mencakup *Value Added Services* (VAS), dan *Managed Application/IT Outsourcing* (ITO), *e-Payment* dan *IT enabler Services* (ITeS). [1]

3. Media

Media merupakan salah satu model bisnis Telkom yang dikembangkan sebagai bagian dari NEB. Layanan media ini menawarkan *Free To Air* (FTA) dan *Pay TV* untuk gaya hidup digital yang modern. [1]

4. *Edutainment*

Edutainment sebagai media pelayanan yang menawarkan edukasi dalam bentuk entertainment yang penawarannya ditujukan bagi pasar anak muda, layanannya di antaranya *Ring Back Tone* (RBT), *SMS Content*, portal, dan lain-lain. [1]

5. *Services*

Services menjadi salah satu model bisnis Telkom yang berorientasi kepada pelanggan. Ini sejalan dengan *Customer Portfolio* Telkom kepada pelanggan Personal, *Consumer/Home*, SME, *Enterprise*, *Wholesale*, dan Internasional. [1]

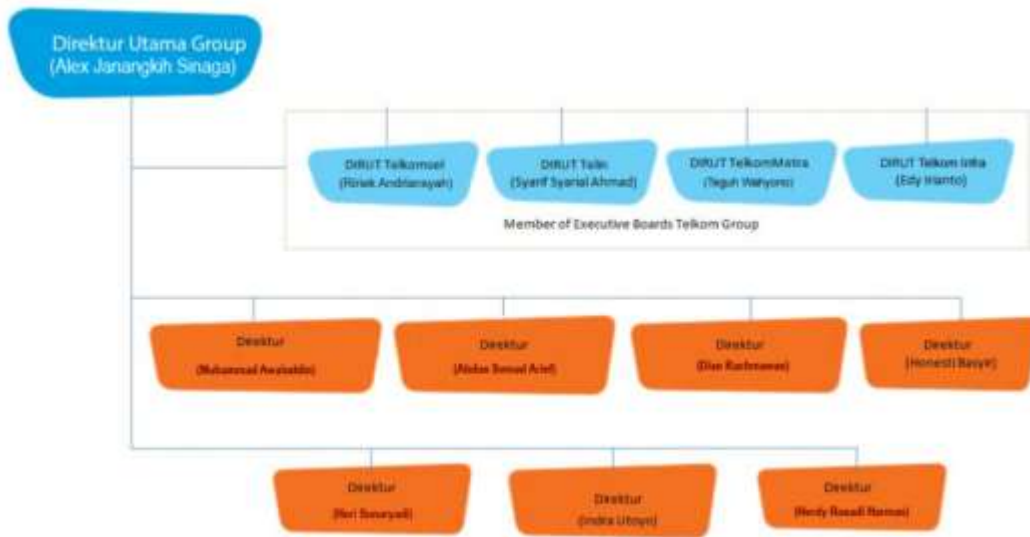
Sebagai perusahaan telekomunikasi, Telkom Group terus mengupayakan inovasi kreatif di sektor-sektor selain telekomunikasi, serta membangun sinergi di antara seluruh produk, layanan dan solusi, dari bisnis *legacy* sampai dengan *New Wave Business*. Pada tahun 2012 Telkom Group mengubah portofolio bisnisnya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

Adapun visi dan misi yang dimiliki oleh PT. Telkom sebagai berikut:

- Visi : "Be The King of Digital in The Region"
- Misi : "Lead Indonesian Digital Innovation and Globalization"

Struktur Organisasi Perusahaan [2]

Berikut merupakan struktur organisasi PT. TELKOM INDONESIA:



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Telkom Indonesia

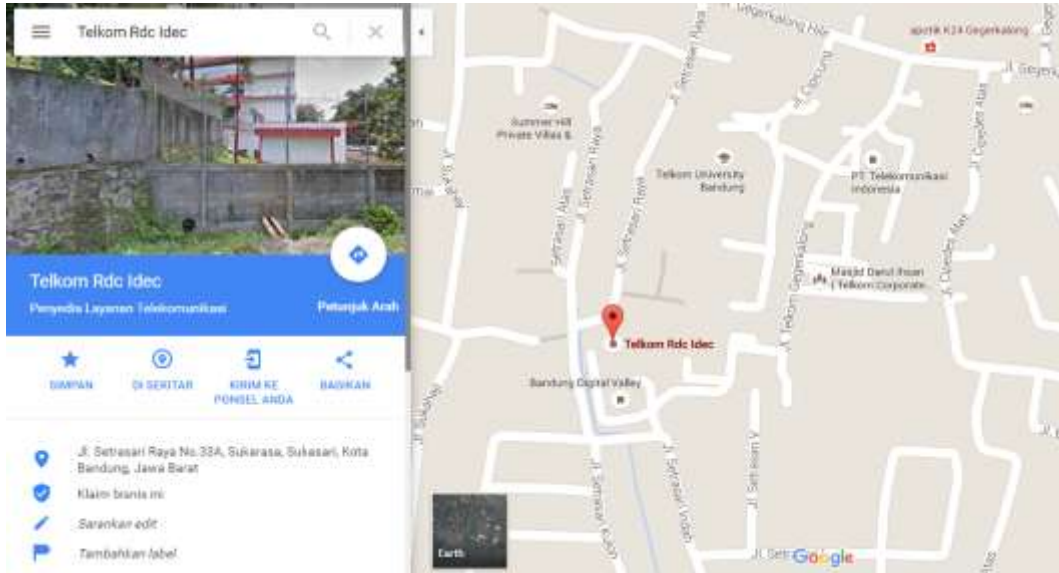
Sedangkan, untuk struktur organisasi di PT. TELKOM INDONESIA DIVISI DIGITAL SERVICE yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT. Telkom Indonesia Divisi Digital Service

2.2 Lokasi Pelaksanaan Kerja Praktik

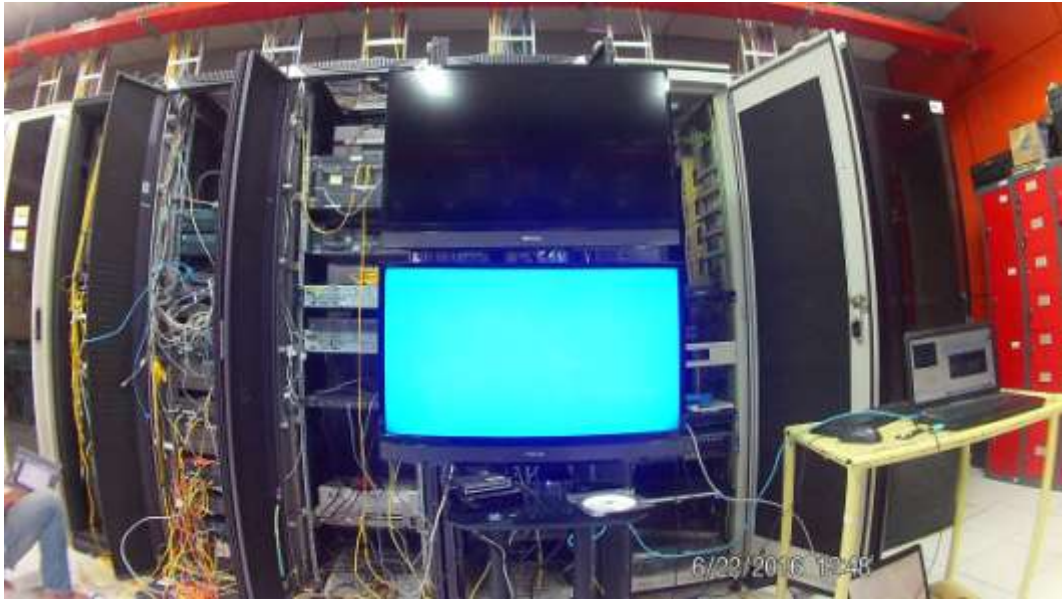
Lokasi pelaksanaan Kerja Praktik Penulis adalah di PT. Telkom Indonesia, Divisi Digital Service, di Jl. Gegerkalong Hilir No.47, Gegerkalong, Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia. Berikut merupakan peta serta foto gedung lokasi pelaksanaan Kerja Praktik, yaitu sebagai berikut:



Gambar 2.4 Peta Lokasi Pelaksanaan Kerja Praktik



Gambar 2.5 Lokasi Pelaksanaan Kerja Praktik



Gambar 2.6 Ruang Server Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik



Gambar 2.7 Suasana Ruang Kerja Praktik

BAB III

KEGIATAN KERJA PRAKTIK DAN PEMBAHASAN KRITIS

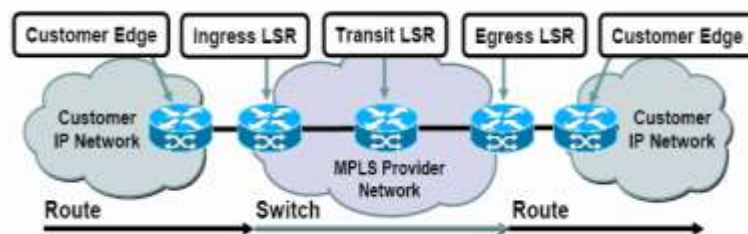
3.1 Landasan Teori

Landasan teori diperlukan untuk memberi gambaran yang jelas mengenai komponen-komponen pendukung membuat jaringan VPLS serta teori mengenai teknologi VPLS itu sendiri .

3.1.1 Multi Protocol Label Switching (MPLS)

Multi Protocol Label Switching (MPLS) merupakan suatu metode *forwarding* yang artinya bekerja dengan meneruskan data melalui suatu jaringan dengan menggunakan suatu label yang berisi informasi yang dilekatkan pada paket IP, dan berfungsi sebagai tanda pengenal paket informasi tersebut. [3] Label ini berfungsi untuk memungkinkan *router* dapat meneruskan paket hanya dengan melihat label yang tertera pada paket tersebut, tanpa harus tahu alamat IP tujuannya. [4]

Komponen Header MPLS:



Gambar 3.1 Komponen Header MPLS [4]

Format Header MPLS:



Gambar 3.2 Format Header MPLS [4]

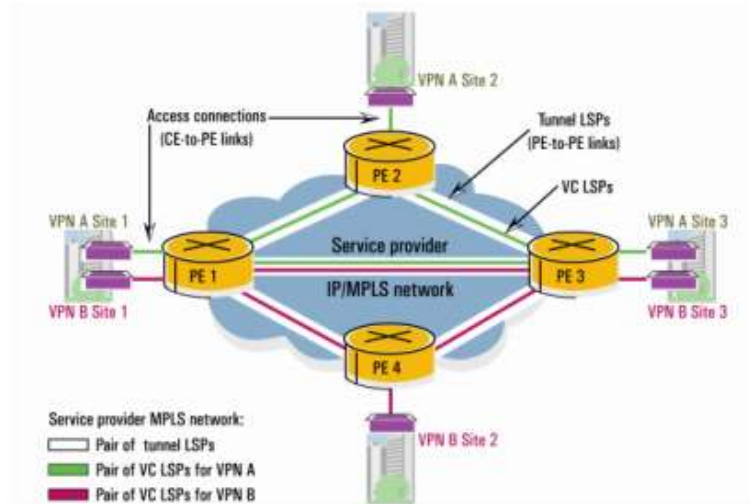
- a. *MPLS Node*
Router pada jaringan MPLS melihat label paket yang diterima dan akan meneruskannya ke tujuan. [4]
- b. *MPLS label*
Merupakan header tambahan yang berada diantara layer 2 dan IP header. [4]
- c. *MPLS Ingress Node*
Node yang mengatur trafik saat paket memasuki MPLS core. MPLS Ingress Node dapat juga disebut sebagai PE (*Provider Edge*) *router*. [4]
- d. *MPLS Egress Node*
Merupakan node yang mengatur trafik saat paket meninggalkan MPLS core. MPLS Egress Node dapat juga disebut sebagai PE (*Provider Edge*) *router*. [4]
- e. *Label Edge Router (LER)*
Merupakan MPLS node yang menghubungkan sebuah MPLS domain dengan node yang berada di luar MPLS domain. [4]
- f. *Label Switched Path (LSP)*
Merupakan path (jalur) yang terbentuk dari satu rangkaian atau lebih *Label Switching Hop* dimana paket akan diteruskan oleh label swapping berdasarkan tabel *Forwarding Equivalent Class (FEC)* dari satu MPLS node ke MPLS node lainnya. [4]
- g. *Label Switching Router (LSR)*
Merupakan *router* yang dapat mendukung MPLS forwarding. LSR ini juga dapat disebut sebagai P (*Provider*) *router*. [4]

3.1.2 Virtual Private LAN Service (VPLS)

Virtual Private LAN Service atau yang dikenal juga sebagai *E-LAN Service* merupakan layanan multipoint VPN layer 2 yang memungkinkan pembangunan hubungan di banyak daerah dengan menggunakan satu *single bridge domain* yang sama melalui jaringan IP/MPLS. [4] Pada VPLS, semua daerah *client* yang terletak di dalam daerah VPLS *instance* seolah-olah berada

pada satu jaringan LAN yang sama walaupun pada kenyataannya saling terpisah jarak satu sama lain. VPLS pada penggunaannya menggunakan *interface Ethernet* ke client-nya.

VPLS Reference Model:



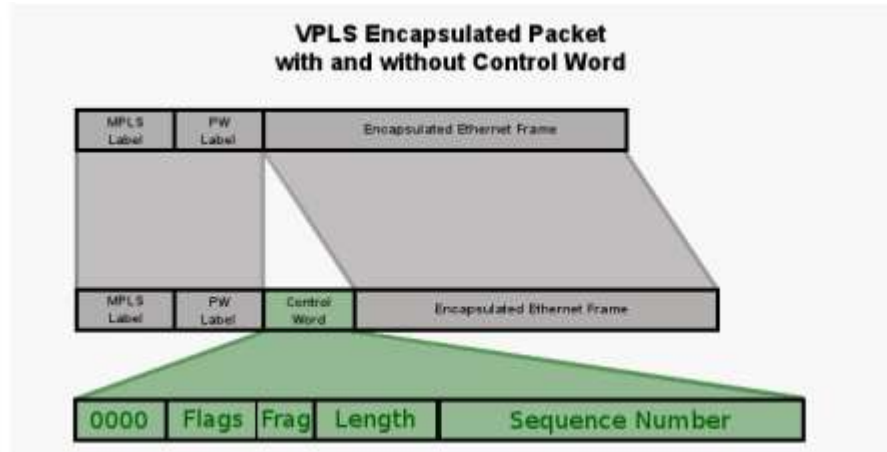
Gambar 3.3 VPLS Reference Model [4]

Jaringan VPLS terdiri dari 3 komponen penting, yaitu *Customer Edge* (CE), *Provider Edge* (PE), dan *core network* yang menggunakan jaringan IP/MPLS. Berikut penjelasannya:

- a. Perangkat CE merupakan sebuah switch atau *router* yang berada pada sisi *client* yang dapat dimiliki dan di-*manage* oleh *client* ataupun juga oleh *service provider*. Sebuah *Attachment Circuit* (AC) bertugas untuk menghubungkan perangkat CE dengan perangkat PE. Dalam penggunaannya, diasumsikan *interface* perantara perangkat CE dan PE adalah *Ethernet*. [4]
- b. Perangkat PE berfungsi sebagai “otak” VPN, berfungsi untuk merepresentasikan perangkat-perangkat di inti, yang mengatur segala urusan mengenai kapan dan dimana VPLS dimulai dan diakhiri, dan juga dimana semua *tunnel* yang dibutuhkan dibentuk untuk menghubungkan semua PE yang ada. [5] Perangkat PE diharuskan memiliki kemampuan untuk membaca *Media Access Control* (MAC) dikarenakan VPLS merupakan layanan *Ethernet* layer 2 VPN. [4]

- c. Core Network IP/MPLS bertugas untuk menginterkoneksi setiap PE yang ada. Trafik pada jaringan ini akan secara sederhana di-switch berdasarkan label pada MPLS. [4]

VPLS Packet Format with and without CW:



Gambar 3.4 VPLS Packet Format [4]

3.1.3 Routing Table

Dalam mengatur dan memelihara sebuah *network*, tentunya tidak kecil kemungkinan bahwa seorang perencana jaringan tersebut menemui masalah dalam merutuskan jaringannya. Sebagai *network administrator*, sangatlah penting untuk mengerti secara mendalam tentang *routing table* yang ada di dalam jaringan tersebut. [6] Pengertian yang mendalam akan struktur dan proses yang terjadi di dalam *routing table* itulah yang dapat membantu admin dalam men-*troubleshoot* masalah-masalah perutungan di dalamnya. [6] Adapun masalah yang mungkin timbul seperti adanya *routing table* yang sudah memiliki semua rute dalam jaringan, tetapi ada *packet forwarding* yang tidak berhasil didapatkan sesuai apa yang telah diharapkan sebelumnya. [7] Seorang admin yang mengerti bagaimana cara melihat suatu proses perutungan di dalam *routing table* akan dapat membedakan apakah *packet forwarding* tersebut sudah terkirim ke tujuan, mengetahui kemana dan mengapa jika *packet* itu terkirim ke destinasi lain, ataupun jika ternyata *packet* tersebut gagal terkirim. [6]

Dalam *IP routing table* berisi beberapa informasi penting, yaitu sebagai berikut:

3.1.3.1 Destination

Beberapa *destination* dalam suatu jaringan seperti *destination host*, *subnet address*, *network address*, ataupun *default route* dari suatu jaringan, yaitu 0.0.0.0. [8]

3.1.3.2 Network Mask

Network mask berfungsi untuk menyatakan berapa banyak host yang dapat ditangani dalam suatu jaringan. [8] *Network mask* bekerja seiringan dengan *destination* dalam suatu jaringan.

3.1.3.3 Gateway

Gateway merupakan alamat IP dari *next hop* (*next router*) sebuah tujuan dari paket yang akan dikirimkan. [8]

3.1.3.4 Interface

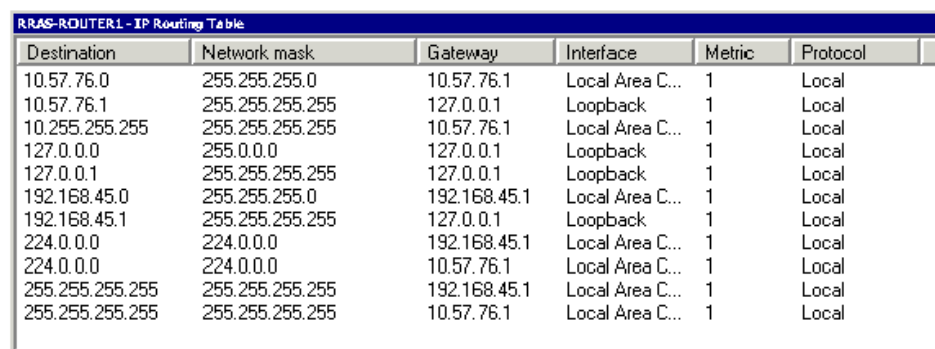
Interface mengindikasikan suatu *LAN* ataupun *demand-dial interface* yang akan digunakan guna mencapai *router* selanjutnya. [8]

3.1.3.5 Metric

Metric berisi informasi mengenai *cost relative* yang dibutuhkan dalam suatu rute guna mencapai tujuan yang dikehendaki. [8] Metric pada umumnya seperti banyaknya hop dalam suatu rute, yaitu banyaknya *router* yang harus dilewati dalam suatu rute samapi menuju *destination* yang dikehendaki. [8] Semakin sedikit hop yang dilewati, maka semakin baik rute tersebut untuk dijadikan pilihan dalam merutinkan sebuah jaringan. [8]

3.1.3.6 Protocol

Protokol dalam suatu jaringan ini mempelajari suatu perutingan yang akan dijalankan dalam jaringan. [8]



Destination	Network mask	Gateway	Interface	Metric	Protocol
10.57.76.0	255.255.255.0	10.57.76.1	Local Area C...	1	Local
10.57.76.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Loopback	1	Local
10.255.255.255	255.255.255.255	10.57.76.1	Local Area C...	1	Local
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	Loopback	1	Local
127.0.0.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Loopback	1	Local
192.168.45.0	255.255.255.0	192.168.45.1	Local Area C...	1	Local
192.168.45.1	255.255.255.255	127.0.0.1	Loopback	1	Local
224.0.0.0	224.0.0.0	192.168.45.1	Local Area C...	1	Local
224.0.0.0	224.0.0.0	10.57.76.1	Local Area C...	1	Local
255.255.255.255	255.255.255.255	192.168.45.1	Local Area C...	1	Local
255.255.255.255	255.255.255.255	10.57.76.1	Local Area C...	1	Local

Gambar 3.5 Contoh *Routing Table* 1 [8]

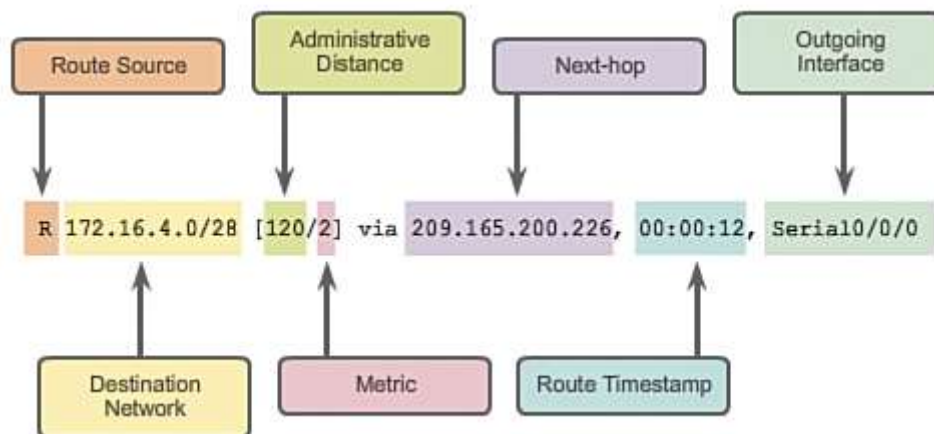
```

R1# show ip route | begin Gateway
Gateway of last resort is 209.165.200.234 to network 0.0.0.0

S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.200.234, Serial0/0/1
    is directly connected, Serial0/0/1
    172.16.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks
C   172.16.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L   172.16.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
R   172.16.2.0/24 [120/1] via 209.165.200.226,00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.3.0/24 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   172.16.4.0/28 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
R   192.168.0.0/16 [120/2] via 209.165.200.226, 00:00:03, Serial0/0/0
    209.165.200.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
C   209.165.200.224/30 is directly connected, Serial0/0/0
L   209.165.200.225/32 is directly connected, Serial0/0/0
R   209.165.200.228/30 [120/1] via 209.165.200.226, 00:00:12, Serial0/0/0
C   209.165.200.232/30 is directly connected, Serial0/0/1
L   209.165.200.233/32 is directly connected, Serial0/0/1
R1#

```

Gambar 3.6 Contoh Routing Table 2 [6]



Gambar 3.7 Contoh Remote Network Route [6]

3.1.4 MAC Address Table

MAC (*Media Access Control*) Address Table atau yang biasa juga disebut sebagai *Content Addressable Memory* (CAM) merupakan tabel *addressing* yang digunakan pada switch *Ethernet*, router *Ethernet*, *access point*, ataupun sebuah *network card* komputer untuk menentukan kemana akan mengirimkan trafik pada suatu LAN melalui suatu rute menuju tujuannya. [9] Setiap *header* yang ada dalam frame *Ethernet* berisi informasi mengenai *MAC address* dari komputer sumber dan juga komputer tujuan.

Untuk itu *MAC address* diperlukan dalam jaringan komputer dalam komunikasi antar 2 buah komputer dengan menggunakan protokol TCP/IP

MAC address terdiri dari 12 digit bilangan heksadesimal dimana 24 bit pertama menunjukkan siapa pembuat kartu jaringan (*Network Interface Card/NIC*) dari suatu komputer tersebut dan 24 bit selanjutnya menyatakan nomor kartu tersebut. [9] Setiap perusahaan/vendor memiliki *MAC address*nya masing-masing, hal ini yang membuat *MAC address* haruslah unik dan berbeda-beda tiap perusahaannya.

Nama vendor	Alamat MAC
Cisco Systems	00 00 0C
Cabletron Systems	00 00 1D
International Business Machine Corporation	00 04 AC
3Com Corporation	00 20 AF
GVC Corporation	00 C0 A8
Apple Computer	08 00 07
Hewlett-Packard Company	08 00 09

Gambar 3.8 Contoh *MAC Address* [29]

```
C:\>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : karma
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Unknown
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No

Ethernet adapter loopback:

Connection-specific DNS Suffix . :
Description . . . . . : Microsoft Loopback Adapter
Physical Address. . . . . : 02-00-4C-4F-4F-50
DHCP Enabled. . . . . : No
IP Address. . . . . : 192.168.0.1
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.7
```

Gambar 3.9 Output Perintah *ipconfig* dalam Windows [29]

```
$ ifconfig eth0
```

```
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:13:d3:f1:37:8e
          inet addr:192.168.0.254  Bcast:192.168.0.255  Mask:255.255.255.0
          BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:0 (0.0 B)
          Interrupt:27 Base address:0xa000
```

Gambar 3.10 Output Perintah ifconfig dalam Linux [29]

3.1.5 End-to-end Delay

End-to-end delay adalah jumlah waktu rata-rata yang dibutuhkan sebuah paket dalam suatu jaringan untuk dapat dikirimkan dari sumber menuju tujuannya. [10] Waktu yang dibutuhkan dalam pencarian rute terpendek serta waktu yang dibutuhkan paket untuk mengantri dalam transmisi paket data juga termasuk ke dalam *end-to-end delay* ini. [10] *End-to-end delay* dihitung berdasarkan paket yang berhasil dikirimkan menuju tujuannya. [10] Adapun 4 komponen delay yang dibutuhkan untuk menghitung *end-to-end delay*, yakni sebagai berikut:

$$d_{\text{end-end}} = N [d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}} + d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}}] \quad [11]$$

dimana:

$d_{\text{end-end}} = \text{end-to-end delay}$

$d_{\text{trans}} = \text{transmission delay}$

$d_{\text{prop}} = \text{propagation delay}$

$d_{\text{proc}} = \text{processing delay}$

$d_{\text{queue}} = \text{queuing delay}$

$N = \text{Jumlah link (jumlah router + 1)}$

Catatan : *Queuing delay* dapat diabaikan dalam perhitungan.

3.1.5.1 Transmission Delay [12]

1. $R = \text{Link bandwidth (bit/s)}$

2. L = Panjang *packet* (bits)
3. Waktu untuk mentransmisikan paket, $d_{trans} = L/R$

3.1.5.2 *Propagation Delay*

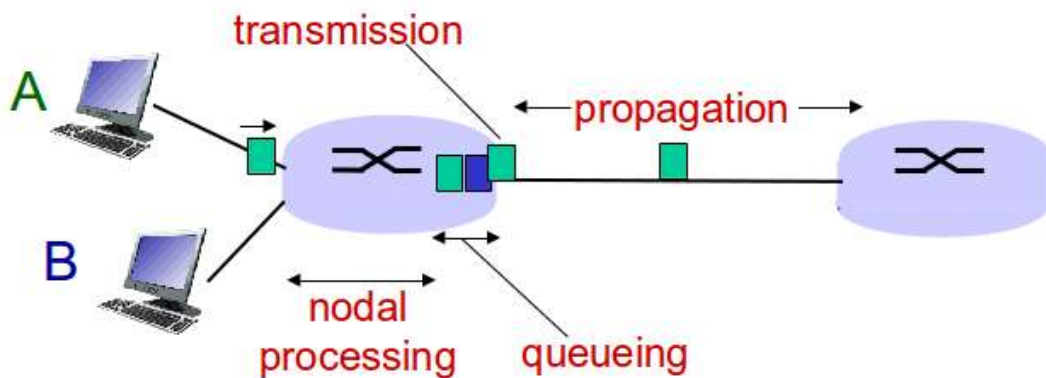
1. d = Panjang link fisik
2. s = kecepatan propagasi dalam medium
3. $d_{prop} = d/s$

3.1.5.3 *Processing Delay* [12]

1. Delay yang terjadi akibat pengecekan bit-bit error pada paket
2. Delay yang juga terjadi akibat adanya penentuan output link pada jaringan

3.1.5.4 *Queuing Delay* [12]

1. Waktu tunggu untuk packet ditransmisikan pada output link
2. Queuing delay bergantung pada padat atau tidaknya buffer pada *router*



Gambar 3.11 *Four Sources of Packet Delay* [12]

3.1.6 *Spirent Test Center (STC)*

Spirent Test Center merupakan solusi pengujian *end-to-end network* yang dapat memberikan kinerja tinggi dengan jawaban deterministik. [13] Para penyedia layanan, NEMS (*Network Element Management Services*) dan perusahaan-perusahaan menggunakannya untuk menguji, mengukur dan mengvalidasi jaringan mereka terutama dalam tujuannya untuk memberikan layanan terbaik kepada para *customernya*. [13] *Spirent Test Center* dapat digunakan untuk menganalisis performansi jaringan pada umumnya sampai

kepada analisis tingkat tinggi pada *Virtualization, Cloud Computing, Mobile Backhaul dan High Speed Internet*. [13] Adapun Fitur-fitur yang diberikan oleh *Spirent Test Center* ini meliputi [13]:

1. *Perfect For next-generation network and infrastructure testing*
2. *Supports a broad array of network emulated protocols*
3. *Offers a unified platform with unparalleled benefits*
4. *Protects test equipment ROI by evolving with your needs*
5. *Improves efficiency by automating repetitive tasks to expand test coverage*
6. *Reduces test time and cost with real-time answers and not just results*
7. *Emulates complex network topologies and traffic conditions*
8. *Helps quickly identify problem areas with intelligent results*



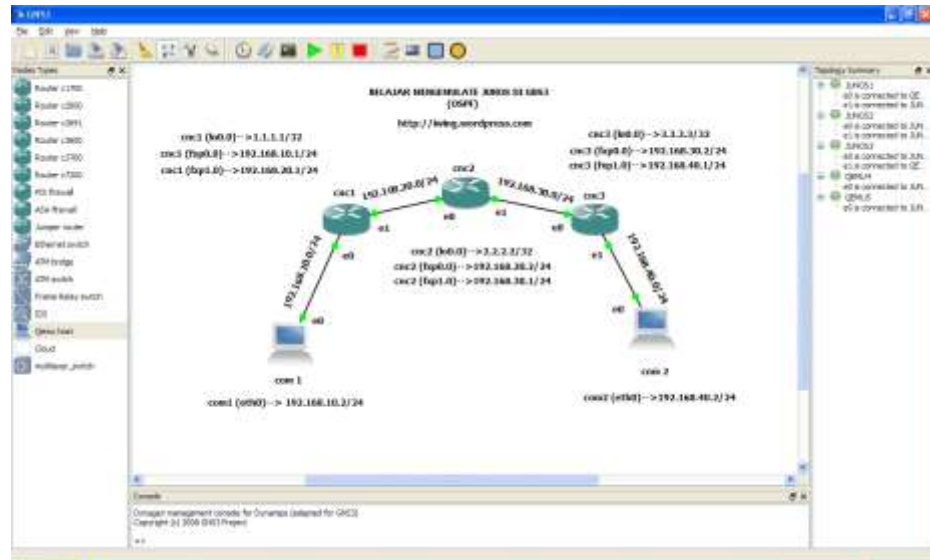
Gambar 3.12 *Spirent Test Center Hardware* [13]



Gambar 3.13 Spirent Test Center Software [13]

3.1.7 Graphical Network Simulator 3 (GNS3)

GNS3 merupakan software simulasi jaringan komputer berbasis GUI yang bentuknya mirip dengan *Cisco Packet Tracer*. Perbedaannya terletak pada GNS3 yang mampu untuk mensimulasikan jaringan yang kompleks dikarenakan software ini menggunakan *operating system* asli dari perangkat jaringannya seperti cisco, alcatel-lucent dan juniper. Dengan GNS3, pengguna akan merasakan sensasi mengkonfigurasi *router* dalam dunia nyata secara langsung dibandingkan dengan menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Oleh karena banyaknya keuntungan yang dimiliki oleh software inilah yang membuat banyak orang yang menggunakannya, seperti para network engineer, administrator ataupun orang-orang yang sedang mengejar berbagai sertifikasi profesionalitas jaringan seperti Cisco CCNA, CCNP, dan lain sebagainya. [14]



Gambar 3.14 Contoh simulasi jaringan menggunakan GNS3

3.2 Kegiatan Kerja Praktik dan Pemodelan Sistem

Untuk dapat membangun skenario jaringan VPLS dibutuhkan beberapa perangkat keras dan perangkat lunak pendukung yang menunjang penelitian ini agar dapat terselesaikan. Adapun perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras yang dibutuhkan pada skenario jaringan penelitian ini adalah sebagai berikut:

NO	ALAT	TIPE	JUMLAH
1	<i>Router</i>	Alcatel 7710 SR c12	3
2	<i>Traffic Generator & Traffic Analyzer</i>	Spirent Test Center (STC) SPT-9000A	2
3	<i>PC</i>	ASUS A450C	1

Tabel 3.1 Daftar Perangkat Keras

Keterangan :

- *Router* digunakan sebagai node penyusun dan penghubung jaringan. Setiap domain terdiri dari dua *router* dimana *router* tersebut membentuk jaringan metro *Ethernet* berbasis VPLS.
- *STC Traffic generator* dan *traffic analyzer* digunakan untuk menyuntik aliran trafik ke dalam jaringan.
- PC digunakan untuk mengkonfigurasi dan meng-*capture* data.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

Pada penelitian ini juga digunakan perangkat lunak yaitu :

NO	SOFTWARE	KETERANGAN
1	SR OS <i>Router</i> 7710 SR c12	7710 SR TiMOS-B-11.0.R9
2	<i>Operating System</i> (OS)	Windows 8.0 64 bit
3	Wireshark	Wireshark 1.12.4 64 bit
4	Spirent Test Center (STC)	Spirent Test Center Ver. 3.9.0
5	GNS3	GNS3 Ver. 1.3.0

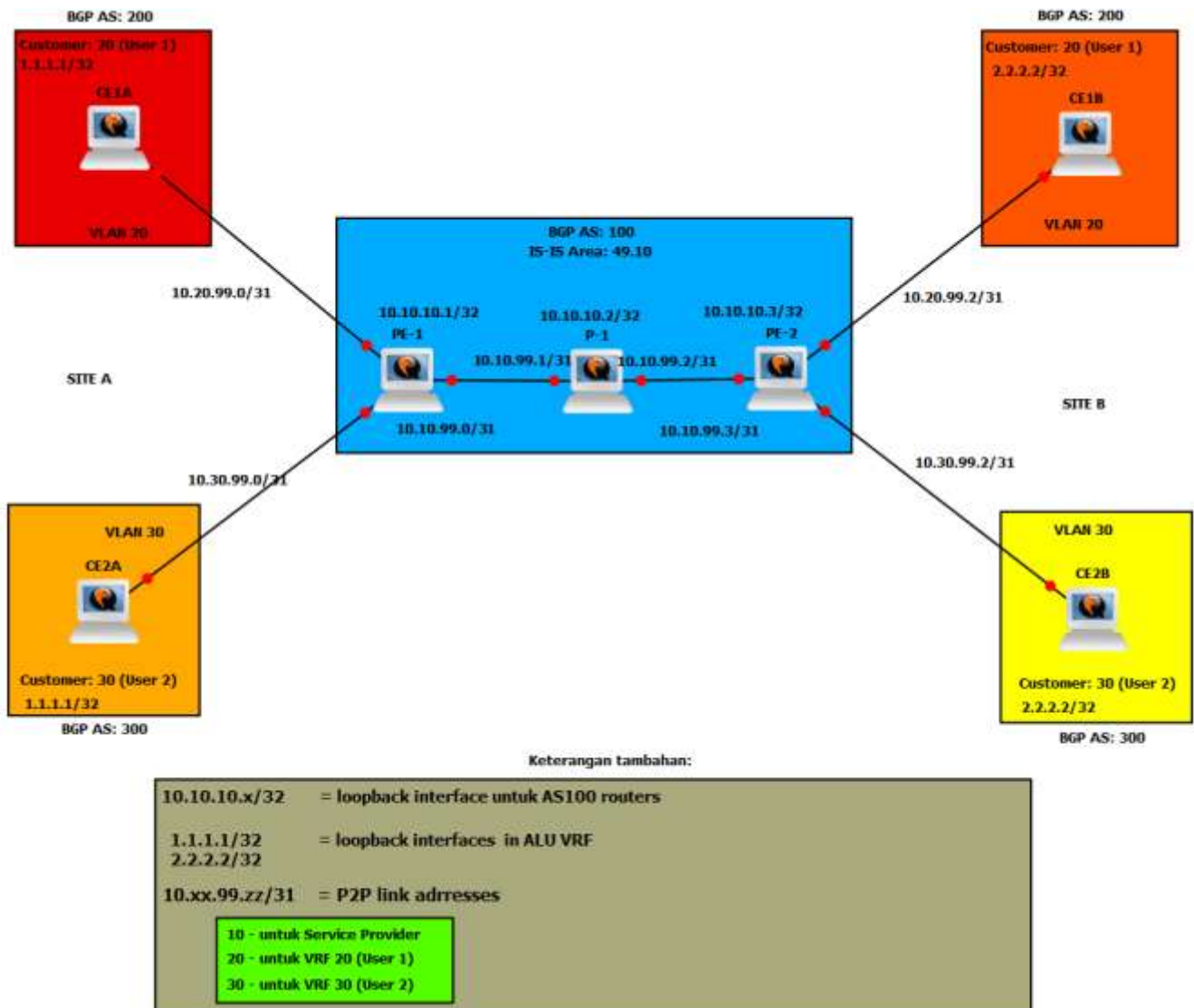
Tabel 3.2 Daftar Perangkat Lunak

Keterangan :

- SR OS merupakan *Service Router Operating System* yang digunakan oleh *router* produksi Alcatel-Lucent.
- Wireshark merupakan *software* yang digunakan untuk meng-*capture* data hasil scenario yang juga berfungsi untuk menganalisa hasil dari *capture-an* tersebut.
- Spirent Test Center (STC) merupakan *software* yang akan digunakan untuk membangkitkan trafik data dan juga sekaligus dapat digunakan untuk menganalisa trafik paket data yang sudah dibangkitkan tersebut.

3.2.1 Simulasi Jaringan VPLS Menggunakan GNS3

Pada penelitian ini dilakukan simulasi jaringan VPLS dengan menggunakan software GNS3 sebelum selanjutnya diimplementasikan pada *router* metro ethernet. Berikut skenario jaringan yang disimulasikan:



Gambar 3.15 Simulasi GNS3

Berikut hasil *capture* konfigurasi jaringan pada simulator GNS3:

3.2.1.1 Konfigurasi pada PE-1

```

eDbe "Card Configuration"
#
 card 1
   card-type sm3-xp-2
   mda 1
     mda-type s5-1gh-sfp-2
     no shutdown
   exit
 no shutdown
 exit

```

Gambar 3.16 Konfigurasi *Card* PE-1

```

eDbe "Port Configuration"
#
 port 1/1/1
   ethernet
   exit
 no shutdown
 exit
 port 1/1/2
   ethernet
   mode access
   exit
 no shutdown
 exit
 port 1/1/3
   ethernet
   mode access
   exit
 no shutdown
 exit
 port 1/1/4
   ethernet
   exit
 no shutdown
 exit
 port 1/1/8
   ethernet
   exit
 no shutdown
 exit

```

Gambar 3.17 Konfigurasi *Port* PE-1

```

eDbe "Router (Network Side) Configuration"
#
 router
   interface "system"
     address 10.20.10.1/30
     no shutdown
   exit
   interface "cpu1"
     address 10.99.99.9/31
     port 1/1/1
     no shutdown
   exit
 autonomous-system 100

```

Gambar 3.18 Konfigurasi *Interface Address* PE-1

```

eDbe "ISIS Configuration"
#
 isis
   level-capability level-1
   ssm-id 49.10
   traffic-engineering
   reference-bandwidth 10000000
   level 1
     wide-metrics-only
   exit
   interface "system"
     no shutdown
   exit
   interface "cpu1"
     interface-type point-to-point
     no shutdown
   exit
 no shutdown
 exit

```

Gambar 3.19 Konfigurasi *ISIS* PE-1

```

edge "MPLS Configuration"
#-----
mpls
  interface "ayyasa"
    no shutdown
  exit
  interface "ccp1"
    no shutdown
  exit
exit

```

Gambar 3.20 Konfigurasi MPLS PE-1

```

edge "RSVP Configuration"
#-----
rsvp
  interface "ayyasa"
    no shutdown
  exit
  interface "ccp1"
    no shutdown
  exit
  no shutdown
exit

```

Gambar 3.21 Konfigurasi RSVP PE-1

```

edge "MPLS LSP Configuration"
#-----
mpls
  path "loop"
    no shutdown
  exit
  lsp "ccp2"
    to 10.10.10.3
    cspf
    primary "loop"
  exit
  no shutdown
exit

```

Gambar 3.22 Konfigurasi MPLS LSP PE-1

```

echo "Service Configuration"
$-----
service
customer 1 create
  description "Default Customer"
exit
customer 20 create
  description "Our VPLS Customer 1"
exit
customer 30 create
  description "Our VPLS Customer 2"
exit
vprn 10 customer 20 create
  interface "toCE1" create
  exit
exit
vprn 30 customer 30 create
  interface "toCE1" create
  exit
exit
vprn 20 customer 20 create
  description "User 1 Site A"
  autonomous-system 100
  route-distinguisher 10.10.10.1:20
  auto-bind vpls
  vrf-target target:200:20
  interface "toCE1" create
    address 10.20.99.0/31
    ssp 1/1/3 create
  exit
  exit
  bgp
    group "toCE*"
      as-override
      export "MP-BGP_to_CE*"
      peer-as 200
      local-address 10.20.99.0
      split-horizon
      neighbor 10.20.99.1
    exit
  exit
  no shutdown
  exit
  no shutdown
exit
vprn 30 customer 30 create
  description "User 2 Site A"
  autonomous-system 100
  route-distinguisher 10.10.10.1:30
  auto-bind vpls
  vrf-target target:300:30
  interface "toCE1" create
    address 10.30.99.0/31
    ssp 1/1/2 create
  exit
  exit
  bgp
    group "toCE*"
      as-override
      export "MP-BGP_to_CE*"
      peer-as 300
      local-address 10.30.99.0
      split-horizon
      neighbor 10.30.99.1
    exit
  exit
  no shutdown
  exit
  no shutdown
exit
exit

```

Gambar 3.23 Konfigurasi Service VPRN PE-1

```

#-----
eobc "Policy Configuration"
#-----
    policy-options
    begin
        policy-statement "MP-BGP_to_CI"
            entry 10
                from
                    protocol bgp-vpn
                exit
                action accept
            exit
        exit
    end
    commit
exit
#-----

```

Gambar 3.24 Konfigurasi *Policy* PE-1

```

#-----
eobc "BGP Configuration"
#-----
    bgp
        group "iBGP"
            family ipv4 vpn-ipv4
            peer-as 100
            local-address 10.10.10.1
            neighbor 10.10.10.3
            exit
        exit
        no shutdown
    exit
exit all
# Finished THU JUN 23 08:41:01 2016 UTC
AirBB# █

```

Gambar 3.25 Konfigurasi BGP PE-1

3.2.1.2 Konfigurasi pada P-1

```

#-----
eobc "Card Configuration"
#-----
    card 1
        card-type lcn3-xp-b
        mde 1
            mde-type n3-1gb-sfp-b
            no shutdown
        exit
        no shutdown
    exit
#-----

```

Gambar 3.26 Konfigurasi *Card* P-1


```

-----
echo "Port Configuration"
#-----
port 1/1/1
 ethernet
  exit
 no shutdown
exit
port 1/1/2
 ethernet
  exit
 no shutdown
exit
port 1/1/3
 shutdown
 ethernet
  exit
exit
port 1/1/4
 shutdown
 ethernet
  exit
exit
port 1/1/5
 shutdown
 ethernet
  exit
exit

```

Gambar 3.27 Konfigurasi *Port P-1*

```

-----
echo "Router (Network Side) Configuration"
#-----
router
 interface "system"
  address 10.10.10.2/32
  no shutdown
 exit
 interface "toPE1"
  address 10.99.99.1/31
  port 1/1/1
  no shutdown
 exit
 interface "toPE2"
  address 10.99.99.2/31
  port 1/1/2
  no shutdown
 exit

```

Gambar 3.28 Konfigurasi *Interface Address P-1*

```

-----
echo "ISIS Configuration"
#-----
isis
 level-capability level-1
 area-id 49.10
 traffic-engineering
 reference-bandwidth 100000000
 level 1
  wide-metrics-only
 exit
 interface "system"
  no shutdown
 exit
 interface "toPE1"
  interface-type point-to-point
  no shutdown
 exit
 interface "toPE2"
  interface-type point-to-point
  no shutdown
 exit
 no shutdown
exit

```

Gambar 3.29 Konfigurasi *ISIS P-1*

```

echo "MPLS Configuration"
#-----
mpls
  interface "system"
    no shutdown
  exit
  interface "toPE1"
    no shutdown
  exit
  interface "toPE2"
    no shutdown
  exit
exit
#-----

```

Gambar 3.30 Konfigurasi MPLS P-1

```

echo "RSVP Configuration"
#-----
rsvp
  interface "system"
    no shutdown
  exit
  interface "toPE1"
    no shutdown
  exit
  interface "toPE2"
    no shutdown
  exit
exit
#-----

```

Gambar 3.31 Konfigurasi RSVP P-1

```

echo "MPLS LSP Configuration"
#-----
mpls
  no shutdown
exit
#-----
echo "Meb Portal Protocol Configuration"
#-----
exit
#-----
echo "Service Configuration"
#-----
service
  customer 1 create
  description "Default customer"
  exit
exit
#-----
echo "Router (Service Side) Configuration"
#-----
router
#-----
echo "ISIS Configuration"
#-----
isis
  no shutdown
  exit
#-----
echo "MLAN Gateway Configuration"
#-----
exit
#-----
exit all
# Finished THU JUN 23 06:44:02 2016 UTC
A1WR#

```

Gambar 3.32 Konfigurasi MPLS LSP P-1

3.2.1.3 Konfigurasi pada PE-2

```

-----
echo "Card Configuration"
#
-----
card 1
  card-type 1003-ap-b
  mda 1
    mda-type m8-1gb-sfp-b
    no shutdown
  exit
  no shutdown
exit

```

Gambar 3.33 Konfigurasi *Card* PE-2

```

-----
echo "Port Configuration"
#
-----
port 1/1/1
  ethernet
  exit
  no shutdown
exit
port 1/1/2
  ethernet
  mode access
  exit
  no shutdown
exit
port 1/1/3
  ethernet
  mode access
  exit
  no shutdown
exit
port 1/1/4
  shutdown
  ethernet
  exit
exit
port 1/1/5
  shutdown
  ethernet
  exit
exit

```

Gambar 3.34 Konfigurasi *Port* PE-2

```

-----
echo "Router (Network Side) Configuration"
#
-----
router
  interface "system"
    address 10.10.10.3/32
    no shutdown
  exit
  interface "toP1"
    address 10.99.99.3/31
    port 1/1/1
    no shutdown
  exit
  autonomous-system 100

```

Gambar 3.35 Konfigurasi *Interface Address* PE-2

```

-----
echo "ISIS Configuration"
#
-----
isis
  level-capability level-1
  area-id 49.10
  traffic-engineering
  reference-bandwidth 100000000
  level 1
    wide-metrics-only
  exit
  interface "system"
    no shutdown
  exit
  interface "toP1"
    interface-type point-to-point
    no shutdown
  exit
  no shutdown
exit

```

Gambar 3.36 Konfigurasi *ISIS* PE-2

```

-----
echo "MPLS Configuration"
#-----
mpls
  interface "system"
    no shutdown
  exit
  interface "coPi"
    no shutdown
  exit
exit
-----

```

Gambar 3.37 Konfigurasi MPLS PE-2

```

-----
echo "RSVP Configuration"
#-----
rsvp
  interface "system"
    no shutdown
  exit
  interface "coPi"
    no shutdown
  exit
no shutdown
exit
-----

```

Gambar 3.38 Konfigurasi RSVP PE-2

```

-----
echo "MPLS LSP Configuration"
#-----
mpls
  path "loose"
    no shutdown
  exit
  lsp "coPi1"
    to 10.10.10.1
    cspf
    primary "loose"
  exit
no shutdown
exit
no shutdown
exit
-----

```

Gambar 3.39 Konfigurasi MPLS LSP PE-2

```

-----
edit "Service Configuration"
#
service
  customer 1 create
    description "Default Customer"
  exit
  customer 20 create
    description "Our VPLS Customer 1"
  exit
  customer 30 create
    description "Our VPLS Customer 1"
  exit
  vpn 20 customer 30 create
    interface "toCE1" create
  exit
  exit
  vpn 30 customer 30 create
    interface "toCE1" create
  exit
  exit
  vpn 20 customer 30 create
    description "User 1 Site B"
    autonomous-system 100
    route-distinguisher 10.10.10.3:20
    auto-bind mpis
    vrf-target target:200:20
    interface "toCE1" create
      address 10.20.99.2/31
    sep 1/1/3 create
    exit
  exit
  bgp
    group "toCE"
      as-override
      export "MP-BGP_to_CE"
      peer-as 200
      local-address 10.20.99.2
      split-horizon
      neighbor 10.20.99.3
    exit
    exit
    no shutdown
  exit
  no shutdown
exit
vpn 30 customer 30 create
  description "User 2 Site B"
  autonomous-system 100
  route-distinguisher 10.10.10.3:30
  auto-bind mpis
  vrf-target target:300:30
  interface "toCE1" create
    address 10.30.99.2/31
  sep 1/1/2 create
  exit
exit
bgp
  group "toCE"
    as-override
    export "MP-BGP_to_CE"
    peer-as 300
    local-address 10.30.99.2
    split-horizon
    neighbor 10.30.99.3
  exit
  exit
  no shutdown
exit
no shutdown
exit
exit
-----

```

Gambar 3.40 Konfigurasi *Service VPRN PE-2*

```

-----
edit "Policy Configuration"
#
policy-options
  begin
  policy-statement "MP-BGP_to_CE"
    entry 10
      from
        protocol bgp-vpn
      exit
      action accept
      exit
    exit
  exit
  commit
exit
-----

```

Gambar 3.41 Konfigurasi *Policy PE-2*

```
-----
edit "BGP Configuration"
#-----
      bgp
        group "100B"
          family ipv4 vpn-ipv4
          peer-as 100
          local-address 10.10.10.2
          neighbor 10.10.10.1
          exit
        exit
      no shutdown
    exit
  exit
exit all
# Finished THU JUN 23 08:47:03 2016 UTC
AlwBR4 █
```

Gambar 3.42 Konfigurasi BGP PE-2

3.2.2 Implementasi Jaringan VPLS pada *Router* ME Alcatel-Lucent

Cara mengkonfigurasi *Router* ME ALU adalah dengan menggunakan software putty ataupun telnet yang merupakan software asli di dalam laptop. Caranya adalah dengan menuliskan “telnet[spasi][ip router]”.

Skenario jaringan yang digunakan sama seperti pada simulasi, hanya saja alamat IP yang digunakan berbeda.

3.2.2.1 Konfigurasi pada ME-1

```
Telnet 10.14.19.11
#A:7710-RDC01>config# router
#A:7710-RDC01>config>router# info
#-----#
echo "IP Configuration"
#-----#
interface "a"
  no shutdown
exit
interface "no"
  shutdown
exit
interface "port1/1/1"
  no shutdown
exit
interface "port1/1/2"
  no shutdown
exit
interface "port1/1/4"
  no shutdown
exit
interface "port1/1/5"
  no shutdown
exit
interface "sysKP"
  address 10.10.10.10/32
  description "Trial KP"
  no shutdown
exit
interface "sysKP1"
  shutdown
exit
interface "system"
  address 10.9.9.1/32
  description "TA Filipi"
  no shutdown
exit
interface "to-7710-RDC02"
  address 12.12.12.1/24
  description "TA Filipi"
  port 1/1/1
  no shutdown
exit
interface "to-7710-RDC03"
  shutdown
  address 172.0.2.2/30
exit
interface "toME2"
  address 10.10.12.1/24
  description "Trial KP"
  no shutdown
exit
interface "w"
  no shutdown
exit
autonomous-system 100
#-----#
Press any key to continue (Q to quit)
```

Gambar 3.43 Konfigurasi IP ME-1

```
Telnet 10.14.19.11
#-----
echo "Static Route Configuration"
#
static-route 172.1.1.0/24 next-hop "port1/1/5"
#-----
echo "OSPFv2 Configuration"
#-----
ospf
traffic-engineering
area 0.0.0.0
interface "system"
no shutdown
exit
interface "to-7710-RDC02"
no shutdown
exit
interface "port1/1/5"
interface-type point-to-point
no shutdown
exit
interface "sysKP1"
no shutdown
exit
exit
area 0.0.0.1
interface "sysKP"
no shutdown
exit
interface "toME2"
interface-type point-to-point
no shutdown
exit
exit
exit
#-----
echo "MPLS Configuration"
#-----
mpls
interface "system"
no shutdown
exit
interface "to-7710-RDC02"
no shutdown
exit
interface "to-7710-RDC03"
shutdown
exit
interface "sysKP"
no shutdown
exit
interface "toME2"
no shutdown
exit
exit
#-----
echo "RSUP Configuration"
#-----
Press any key to continue (Q to quit)
```

Gambar 3.44 Konfigurasi OSPF dan MPLS ME-1


```
Telnet 10.14.19.11
#
 rsvp
  interface "system"
    no shutdown
  exit
  interface "to-7710-RDC02"
    no shutdown
  exit
  interface "to-7710-RDC03"
    shutdown
  exit
  interface "sysKP"
    no shutdown
  exit
  interface "toME2"
    no shutdown
  exit
  no shutdown
 exit
#
echo "MPLS LSP Configuration"
#
 mpls
  path "path_to_ME4"
    shutdown
    hop 1 10.10.10.2 strict
  exit
  path "path-to-7710-RDC02"
    hop 1 12.12.12.2 strict
    no shutdown
  exit
  path "toME2"
    hop 10 52.52.52.52 strict
    no shutdown
  exit
  path "toME3"
    hop 10 52.52.52.52 strict
    hop 20 53.53.53.53 strict
    no shutdown
  exit
  lsp "lsp_to_ME4"
    shutdown
    to 4.4.4.4
    primary "path_to_ME4"
  exit
  exit
  lsp "lsp-to-7710-RDC02"
    to 10.9.9.2
    primary "path-to-7710-RDC02"
  exit
  no shutdown
  exit
  lsp "ME1-ME3"
    to 53.53.53.53
    primary "toME3"
  exit
  no shutdown
Press any key to continue (Q to quit)
```

Gambar 3.45 Konfigurasi RSVP dan MPLS LSP ME-1

```

no shutdown
exit
lsp "ME1-ME2"
to 52.52.52.52
primary "toME2"
exit
no shutdown
exit
lsp "inf"
shutdown
exit
no shutdown
exit
#-----
echo "LDP Configuration"
#-----
ldp
implicit-null-label
interface-parameters
interface "to-7710-RDC02"
exit
interface "port1/1/5"
exit
interface "toME2"
exit
exit
targeted-session
peer 2.2.2.2
exit
peer 6.6.6.6
exit
peer 10.9.9.2
exit
peer 12.12.12.12
exit
exit
no shutdown
exit
#-----
echo "Policy Configuration"
#-----
policy-options
begin
prefix-list "1"
prefix 10.10.10.10/32 exact
prefix 124.1.1.0/24 exact
exit
policy-statement "alu"
entry 10
from
prefix-list "1"
exit
to
protocol bgp
exit
action accept
origin igp
Press any key to continue (Q to quit)

```

Gambar 3.46 Konfigurasi LDP ME-1

```

exit
sdp 52 mpls create
description "Trial KP_toME2 "
far-end 52.52.52.52
lsp "ME1-ME2"
keep-alive
shutdown
exit
no shutdown
exit
sdp 53 mpls create
description "Trial KP_toME3"
far-end 53.53.53.53
lsp "ME1-ME3"
keep-alive
shutdown
exit
no shutdown
exit
sdp 1003 create
far-end 5.5.5.5

```

Gambar 3.47 Konfigurasi Service SDP ME-1

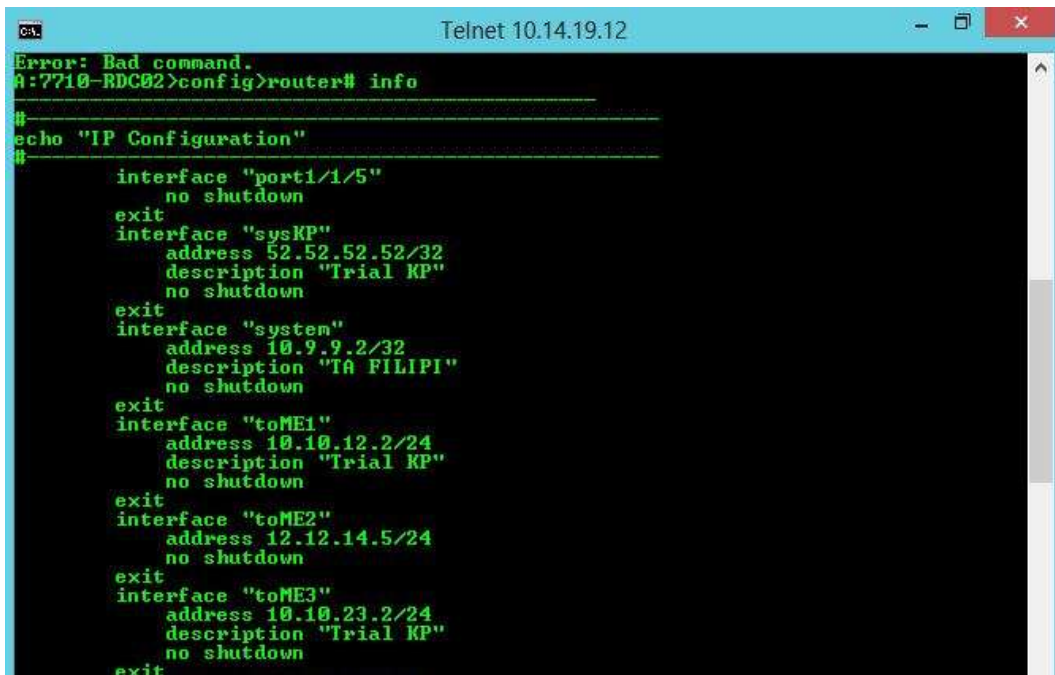
```
description "Trial_Seamless_MPLS"
exit
customer 501 create
description "Trial KP_Our UPLS Customer 1"
exit
customer 502 create
description "Trial KP_Our UPLS Customer 2"
exit
customer 700001 create
```

Gambar 3.48 Create Customer ME-1

```
exit
vpls 51 customer 501 create
shutdown
description "Trial KP_UPLS Service of Customer 501"
stp
shutdown
exit
mesh-sdp 52:51 create
no shutdown
exit
mesh-sdp 53:51 create
no shutdown
exit
vpls 52 customer 502 create
shutdown
description "Trial KP_UPLS Service of Customer 502"
stp
shutdown
exit
mesh-sdp 52:52 create
no shutdown
exit
mesh-sdp 53:52 create
no shutdown
exit
exit
```

Gambar 3.49 Create VPLS Service dan Bind SDP ke VPLS Service ME-1

3.2.1.2 Konfigurasi pada ME-2



```
CA  Telnet 10.14.19.12
Error: Bad command.
A:7710-RDC02>config>router# info
#-----#
echo "IP Configuration"
#-----#
interface "port1/1/5"
no shutdown
exit
interface "sysKP"
address 52.52.52.52/32
description "Trial KP"
no shutdown
exit
interface "system"
address 10.9.9.2/32
description "TA FILIPI"
no shutdown
exit
interface "toME1"
address 10.10.12.2/24
description "Trial KP"
no shutdown
exit
interface "toME2"
address 12.12.14.5/24
no shutdown
exit
interface "toME3"
address 10.10.23.2/24
description "Trial KP"
no shutdown
exit
```

Gambar 3.50 Konfigurasi IP ME-2


```
ca1 Telnet 10.14.19.12
no shutdown
exit
#-----
# echo "MPLS LSP Configuration"
#-----
mpls
  path "loose"
  shutdown
  exit
  path "path-to-7710-RDC01"
  hop 1 12.12.12.1 strict
  no shutdown
  exit
  path "toME1"
  hop 10 51.51.51.51 strict
  no shutdown
  exit
  path "toME3"
  hop 10 53.53.53.53 strict
  no shutdown
  exit
  lsp "lsp-to-7710-RDC01"
  to 10.9.9.1
  primary "path-to-7710-RDC01"
  exit
  no shutdown
  exit
  lsp "ME2-ME1"
  to 51.51.51.51
  primary "toME1"
  exit
  no shutdown
  exit
  lsp "ME2-ME3"
  to 53.53.53.53
  primary "toME3"
  exit
  no shutdown
  exit
no shutdown
exit
#-----
# echo "LDP Configuration"
#-----
ldp
  interface-parameters
  interface "to_7710-RDC01"
  exit
  interface "toME1"
  exit
  interface "toME3"
  exit
  exit
  targeted-session
  peer 10.9.9.1
  exit
  exit
Press any key to continue (Q to quit)
```

Gambar 3.52 Konfigurasi MPLS LSP dan LDP ME-2

```
exit
sdp 51 mpls create
description "Trial KP_toME1"
far-end 51.51.51.51
lsp "ME2-ME1"
keep-alive
shutdown
exit
no shutdown
exit
sdp 53 mpls create
description "Trial KP_toME3"
far-end 53.53.53.53
lsp "ME2-ME3"
keep-alive
shutdown
exit
no shutdown
exit
```

Gambar 3.53 Konfigurasi Service SDP ME-2

3.2.2.3 Konfigurasi pada ME-3

```
exit
interface "toME2"
  address 10.10.23.3/24
  description "Trial KP"
  no shutdown
exit
interface "sysKP"
  address 53.53.53.53/32
  description "Trial KP"
  no shutdown
exit
interface "system"
  address 10.9.9.3/32
```

Gambar 3.54 Konfigurasi IP ME-3

```
exit
area 0.0.0.1
  interface "sysKP"
    no shutdown
  interface "toME2"
    interface-type point-to-point
    no shutdown
  exit
exit
area 0.0.0.2
```

Gambar 3.55 Konfigurasi OSPF ME-3

```
exit
interface "sysKP"
  no shutdown
exit
interface "toME2"
  no shutdown
exit
```

Gambar 3.56 Konfigurasi MPLS ME-3

```
exit
interface "sysKP"
  no shutdown
exit
interface "toME2"
  no shutdown
exit
```

Gambar 3.57 Konfigurasi RSVP ME-3

```
echo "MPLS LSP Configuration"
#
mpls
  path "toME1"
    hop 10 52.52.52.52 strict
    hop 20 51.51.51.51 strict
    no shutdown
  exit
  path "toME2"
    hop 10 52.52.52.52 strict
    no shutdown
  exit
  lsp "ME3-ME2"
    to 52.52.52.52
    primary "toME2"
    exit
    no shutdown
  exit
  lsp "TE"
    shutdown
    to 3.3.3.3
  exit
  lsp "ME3-ME1"
    to 51.51.51.51
    primary "toME1"
    exit
    no shutdown
  exit
  no shutdown
exit
```

Gambar 3.58 Konfigurasi MPLS LSP ME-3

```

#
echo "LDP Configuration"
#
    ldp
        interface-parameters
            interface "to-7710-RDC01"
            exit
            interface "LAG1"
            exit
            interface "port-1/1/4"
            exit
            interface "port-1/1/5"
            exit
            interface "port-1/1/3"
            exit
            interface "port-1/1/2"
            exit
            interface "to-7710-RDC02"
            exit
            interface "to-ces-d3-rdc"
            exit
            interface "toME2"
            exit
            interface "to-me-d3-rdc"

```

Gambar 3.59 Konfigurasi LDP ME-3

```

exit
sdp 51 mpls create
description "Trial KP_toME1"
far-end 51.51.51.51
lsp "ME3-ME1"
keep-alive
shutdown
exit
no shutdown
exit
sdp 52 mpls create
description "Trial KP_toME2"
far-end 52.52.52.52
lsp "ME3-ME2"
keep-alive
shutdown
exit
no shutdown
exit

```

Gambar 3.60 Konfigurasi Service SDP ME-3

```

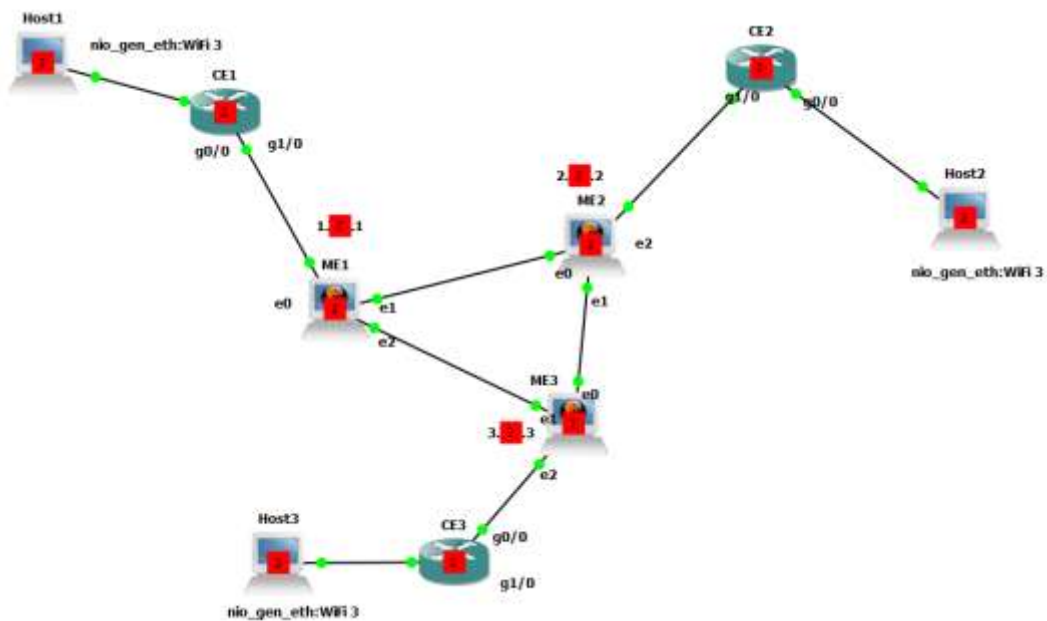
no shutdown
exit
vpls 51 customer 501 create
shutdown
description "Trial KP_UPLS Service of Customer 501"
stp
shutdown
exit
mesh-sdp 51:51 create
no shutdown
exit
mesh-sdp 52:51 create
no shutdown
exit
exit
vpls 52 customer 502 create
shutdown
description "Trial KP_UPLS Service of Customer 502"
stp
shutdown
exit
mesh-sdp 51:52 create
no shutdown
exit
mesh-sdp 52:52 create
no shutdown
exit
exit

```

Gambar 3.61 Konfigurasi VPLS Service dan Bind SDP ke VPLS Service ME-3

3.3 Pembahasan Kritis

Pada saat pengerjaan kerja praktik, sebenarnya telah ada perubahan bentuk jaringan yang diuji, dimana sebelumnya bentuk jaringan adalah sebagai berikut:



dimana pada gambar diatas tidak ada router metro ethernet yang bertugas sebagai *Provider*, semua bertugas sebagai *Provider Edge*. Padahal *provider* sangatlah dibutuhkan sebagai router transit LSR pada jaringan utama. Hal inilah yang kemudian saya mengusulkan kepada pembimbing lapangan untuk melakukan perubahan skema jaringan yang akan diuji menjadi seperti sekarang.

Melalui kerja praktik ini penulis banyak mendapatkan ilmu dan pengalaman baru, seperti:

1. Pengetahuan mendalam tentang IP/MPLS VPN.
2. Pengetahuan mendalam tentang VPLS.
3. Mengetahui banyak jenis *router Metro Ethernet* yang digunakan di kantor Telkom Geger Kalong, khususnya *router ME* yang terdapat di ruang V6 Oasis.
4. Mengetahui jajarannya pegawai kantor Telkom terkhusus orang-orang yang bekerja di Divisi Digital Service bagian Broadband Core Network.
5. Bertemu dengan orang-orang asing dari Huawei, ZTE dan DataComm yang sedang melakukan proyek di ruang V6, sekaligus mendapatkan cerita-cerita menarik ketika bercengkrama dengan mereka.
6. Mendapatkan teman-teman baru, yang juga melakukan KP di tempat ini.
7. Mengetahui dan memahami cara mengkonfigurasi berbagai jenis *router*, seperti Alcatel-Lucent, Cisco, Juniper, dll.

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada apa yang telah diuraikan sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. VPLS merupakan teknologi layer 2 yang bersifat *multipoint-to-multipoint* VPN yang dapat mengkoneksikan beberapa sites (daerah-daerah yang terpisah jarak) dengan menggunakan *bridging domain*. Pelanggan seolah-olah akan berada dalam satu segmen jaringan lokal LAN yang sama, walaupun secara kondisi geografisnya berjauhan.
2. Komponen penting pada arsitektur VPLS terdiri dari *Service Access Point* (SAP) sebagai gateway jaringan VPLS dan *non-VPLS*, *Pseudowire* (PW) yaitu gateway antar *router* PE pada jaringan VPLS, *Service Destination Point* (SDP) sebagai tunnel antar 2 buah *router* PE pada jaringan VPLS, dan *Forwarding Database* (FDB) yang berisi tabel perutean *router* ke tujuan yang didasarkan pada *MAC Address* perangkat.
3. Layanan VPLS merupakan cara yang tepat dalam menjawab kebutuhan para perusahaan yang menginginkan layanan komunikasi data yang terjamin privasinya dengan kecepatan tinggi dan QoS yang terjamin pula, dimana pada dasarnya VPLS bekerja seperti *single bridge domain* yang menggunakan IP/MPLS VPN sebagai backbonenya. Dari hal inilah yang membuat karakteristik VPLS memiliki keuntungan yang mirip dengan MPLS, seperti *flexibility*, *scalable*, *resiliency* dan *reliability*.
4. Dengan menggunakan layanan VPLS, didapatkan hasil *delay calculation* yang lebih kecil jika dibandingkan dengan MPLS, dan tabel routing yang lebih sedikit juga jika dibandingkan dengan teknologi pendahulunya itu.
5. Adapun beberapa keuntungan yang dimiliki VPLS adalah sebagai berikut:
 - Memiliki *Throughput* dengan *bandwidth* yang besar
 - Dengan menggunakan Ethernet dapat menekan biaya produksi jika dibandingkan dengan penggunaan ATM, TDM dan Frame Relay.

- IP dan arsitektur routing dapat secara bebas didesain oleh pengguna.
- Mempunyai kemampuan untuk membawa *traffic* yang berasal dari *non-ip*
- Memiliki kemampuan seperti MPLS

4.2 Saran

Saran yang diajukan berdasarkan studi lapangan yang dilakukan selama Kerja Praktik adalah sebagai berikut:

1. Mahasiswa yang menjalankan Kerja Praktik sebaiknya menggali ilmu yang sebanyak-banyaknya dari tempat KP, karena hal tersebut akan bermanfaat bagi mahasiswa setelah memasuki dunia kerja kelak.
2. Mahasiswa sebaiknya sudah dapat mempelajari bagaimana cara untuk berkomunikasi kepada atasan dengan tutur kata yang sopan sebagaimana akan digunakan kelak saat di dunia kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Tentang Telkom," [Online]. Available: <http://www.telkom.co.id/tentang-telkom>. [Accessed 2 June 2016].
- [2] "Struktur Perusahaan," [Online]. Available: <http://www.telkom.co.id/tentangtelkom/struktur-perusahaan>. [Accessed 2 June 2016].
- [3] Z. (. Xu, *Designing and Implementing IP/MPLS-Based Ethernet Layer 2 VPN Services*, Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2010.
- [4] D. Fitriani, "Implementasi dan Analisis Performansi Jaringan Multicast VPLS (Virtual Private LAN Service) untuk Layanan Video Streaming," p. 10, 2014.
- [5] Agilent Technologies, "Testing Edge Services: VPLS over MPLS," 2003.
- [6] Cisco, "Ciscopress.com," Cisco, [Online]. Available: <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=2180210&seqNum=12>. [Accessed 14 April 2016].
- [7] A. Virgono, *Diktat Perkuliahan Jaringan Komputer*, IT Telkom Bandung.
- [8] Microsoft, "technet.microsoft.com," Microsoft, [Online]. Available: [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc787509\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc787509(v=ws.10).aspx). [Accessed 14 April 2016].
- [9] Pearson Education, "Pearson IT Certification," [Online]. Available: <http://www.pearsonitcertification.com/articles/article.aspx?p=2339639&seqNum=3>. [Accessed 14 April 2016].
- [10] Alcatel-Lucent, 2008. [Online]. Available: http://www3.alcatel-lucent.com/solutions/mpls4ips/docs/VPLS_Tech_govt_agc_twp.pdf. [Accessed 10 April 2016].
- [11] A. K. G, "Implementation of Software for VPLS Service Reconfiguration," vol. II, no. 5, p. 5, 2013.
- [12] G. Singh, "Comparative Analysis of MPLS Layer 2 VPN Techniques," vol. III, no. 4, p. 9, 2015.
- [13] Spirent Communications, "Spirent," [Online]. Available: <http://www.spirent.com/Products/TestCenter>. [Accessed 23 April 2016].
- [14] D. Dewannanta, "IlmuKomputer.com," 29 January 2013. [Online]. Available: <http://ilmukomputer.org/2013/01/29/gns3/>. [Accessed 23 July 2016].


- [15 a. D. P. Q. Harindra Rajapakshe, "Video on Demand," 1995.
]
- [16 A. R. a. R. L. H. Schulzrinne, "IETF RFC 2326 - Real Time Streaming Protocol," April 1998. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc2326>. [Accessed 21 July 2016].
- [17 "IETF RFC826 - An Ethernet Address Resolution Protocol or Converting Network Protocol Addresses," November 1982. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc826>. [Accessed 21 July 2016].
- [18 S. V. a. R. Bhaskaran, "ARP Storm Detection and Prevention Measures," *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, vol. 8, no. 2, pp. 456-460, 2011.
- [19 Juniper, [Online]. Available: https://www.juniper.net/techpubs/en_US/junose10.3/information-products/topic-collections/swconfig-bgp-mpls/id-17831a.html. [Accessed 14 April 2016].
- [20 "Course Hero," [Online]. Available: <https://www.coursehero.com/file/p4r0un/nodal-processing-check-bit-errors-determine-output-link-A-B-propagation/>. [Accessed 23 April 2016].
- [21 Agilent Technologies, "Testing Edge Services: VPLS over MPLS," 2003. [Online]. Available: <http://staff.ii.pw.edu.pl/n2x/papers/VPLS.pdf>. [Accessed 10 April 2016].
- [22 W. Augustyn, "Architecture and Model for Virtual Private LAN Services (VPLS)".
]
- [23 S. M. Dr. Harris Simaremare, "harrismare.net," [Online]. Available: <https://harrismare.net/2011/07/14/packet-delivery-ratio-packet-lost-end-to-end-delay/>. [Accessed 23 April 2016].
- [24 D. Febianto, *Implementasi dan Analisis Perbandingan Quality of Service antara Jaringan BGP-VPLS dan LDP-VPLS*, Bandung, 2012.
- [25 P. Gandhi and B. Klessig, *Metro Ethernet WAN Services and Architectures*, International Engineering Consortium, 2003.
- [26 A. C. Kharisma, *Mengenal Jaringan Metropolitan yang didasari oleh Teknologi Ethernet (Metro Ethernet Network)*, 2009.
- [27 K. R. Sitompul, *Analisis Kinerja Jaringan Metropolitan Area Network dengan Teknologi Metro Ethernet (Studi Kasus PT Telkom Medan)*, Medan, 2009.
- [28 U. B. Sofi, "Comparative Analysis of MPLS Layer 3 VPN and MPLS Layer 2 VPN," vol. III, no. 3, p. 7, 2015.
- [29 "Wikipedia," 1 April 2016. [Online]. Available:

] https://id.wikipedia.org/wiki/MAC_address. [Accessed 23 July 2016].

Lampiran A - Copy Surat Lamaran ke Perusahaan/Instansi yang Bersangkutan

Lampiran B - Copy Balasan Surat Lamaran dari Perusahaan/Instansi

Lampiran C - Lembar Penilaian Pembimbing Lapangan dari Perusahaan/Instansi

	PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO	No.Formulir
---	---	-------------

FORM PENILAIAN PEMBIMBING LAPANGAN

Saya sebagai Pembimbing Lapangan Kerja Praktik mahasiswa atas nama:

NAMA : Immanuel Wicaksono


NIM : 1101131351

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah melaksanakan Kerja Praktik dengan nilai sebagai berikut:

ASPEK PENILAIAN	RENTANG PENILAIAN	NILAI
1. Kontribusi nyata ke perusahaan KP	0 – 30	
2. Kemampuan menyelesaikan tugas-tugas	0 – 30	
3. Adaptasi dan terhadap lingkungan KP	0 – 10	
4. Kehadiran	0 – 10	
5. Pelaporan KP	0 – 20	
Total Nilai Akhir		

Pembimbing Lapangan,/...../.....
Nama	
NIK / NIP	
Jabatan	
Tanda Tangan dan Cap Perusahaan:	

Lampiran D - Lembar Berita Acara Presentasi dan Penilaian Pembimbing Akademik

 Telkom <small>University</small>	PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO	No. Formulir
---	---	---------------------

FORM PENILAIAN PEMBIMBING AKADEMIK

NAMA : Immanuel Wicaksono

NIM : 1101131351

ASPEK PENILAIAN	RENTANG PENILAIAN	NILAI	Dosen Penguji
Penguasaan terhadap Permasalahan Pekerjaan	0 - 50	 NIP.
Isi dan Sistematika Pelaporan Kerja Praktik	0 - 30		
Teknik Presentasi	0 - 20		
Total Nilai Akhir			Tgl.

Rekapitulasi Penilaian:

PENILAIAN	BOBOT PENILAIAN	NILAI
Penilaian Pembimbing Lapangan	40 %	
Penilaian Pembimbing Akademik	40 %	
Penilaian Penguji Akademik	20 %	
Total Nilai Akhir dan Indeks	 (.....)

Indeks Nilai :	
A : $80 < NA \leq 100$	C : $50 < NA \leq 60$
AB : $70 < NA \leq 80$	D : $40 < NA \leq 50$
B : $65 < NA \leq 70$	E : $NA \leq 40$
BC : $60 < NA \leq 65$	

Bandung, 20
Pembimbing Akademik

(.....)
NIP.

Lampiran E - Logbook

LOGBOOK 1

Nama/NIM:Immanuel Wicaksono/1101131351

Tanggal	Catatan Diskusi	Paraf Dosen

LOGBOOK 2

Nama/NIM: Immanuel Wicaksono/1101131351					
Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	23 Mei 2016	08.00	17.00	9 Jam	Penjelasan mengenai teknis pelaksanaan Kerja Praktik di Laboratorium <i>Broadband Core Network</i> (BCN) oleh Bapak Wahyudi, pembagian kelompok penelitian dan presentasi rencana penelitian oleh setiap kelompok.
Selasa	24 Mei 2016	08.00	17.00	7 jam	Pak Bambang dan Pak Wahyudi berhalangan untuk hadir karena ada urusan meeting dengan beberapa kolega asing dari Cina. Tugas kami selama ditinggal oleh beliau adalah mencari informasi terkait jaringan MPLS.
Rabu	25 Mei 2016	08.00	17.00	9 jam	Membaca materi terkait dengan Layer 2 dan 3 VPN.
Kamis	26 Mei 2016	08.00	17.10	9 Jam	Mengkonfigurasi <i>static routing</i> pada router ME ALU.
Jumat	27 Mei 2016	08.00	17.00	9 Jam	Presentasi rencana penelitian dan pencapaian penelitian hingga minggu pertama kepada Pak Bambang dan Pak Wahyudi.
Total Jam Mingguan				43 Jam	Mengetahui, Pembimbing KP Lapangan
					() NIK.

Nama/NIM: Immanuel Wicaksono/1101131351					
Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	30 Mei 2016	08.00	17.00	9 Jam	Mencari contoh konfigurasi VPLS pada router ME ALU di internet dan modul IP/MPLS karya Zhuo Frank Xu.
Selasa	31 Mei 2016	08.00	17.00	9 Jam	Melakukan simulasi jaringan MPLS sebagai backbone dengan menggunakan software GNS3.
Rabu	1 Juni 2016	08.00	17.00	9 Jam	Melanjutkan simulasi jaringan yang dikerjakan sebelumnya.
Kamis	2 Juni 2016	08.05	17.10	9 Jam	Konsultasi kepada pak Bambang akibat kegagalan yang ditemui dalam konfigurasi MPLS VPN yang sudah dikerjakan.
Jumat	3 Juni 2016	08.00	17.00	9 Jam	Melanjutkan simulasi jaringan dengan mengacu pada revisi yang telah dijelaskan oleh pak Bambang pada hari sebelumnya.
Total Jam Mingguan				45 Jam	Mengetahui, Pembimbing KP Lapangan () NIK.

Nama/NIM: Immanuel Wicaksono/1101131351					
Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	6 Juni 2016	08.00	16.00	8 Jam	Menemui pak Bambang dan pak Wahyudi untuk menanyakan apakah dapat menggunakan server PC untuk melakukan simulasi GNS3, sekaligus merapikan dan menge-set tempat untuk PC diletakkan.
Selasa	7 Juni 2016	08.00	16.05	8 Jam	Instalasi VMWare dan GNS3 pada salah satu PC yang disediakan pembimbing lapangan.
Rabu	8 Juni 2016	08.00	16.12	8 Jam	Melakukan simulasi jaringan MPLS dan VPLS menggunakan server PC dan juga mengambil gambar hasil konfigurasi pada simulator.
Kamis	9 Juni 2016	07.53	16.00	8 Jam	Menyiapkan slide presentasi yang memuat data hasil penelitian beserta analisisnya.
Jumat	10 Juni 2016	08.10	16.05	8 Jam	Melakukan presentasi kemajuan penelitian Minggu ketiga dengan seluruh kelompok ke hadapan Pak Bambang dan Pak Wahyudi.
Total Jam Mingguan				40 Jam	Mengetahui, Pembimbing KP Lapangan
					() NIK.

Nama/NIM: Immanuel Wicaksono/1101131351					
Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	13 Juni 2016	08.05	16.09	8 Jam	Pengenalan <i>hardware</i> berupa Spirent Test Center dan <i>software</i> Spirent Test Center Generator and Analyzer yang digunakan pada penelitian tentang VPLS.
Selasa	14 Juni 2016	-	-	-	Ijin dikarenakan sakit.
Rabu	15 Juni 2016	08.00	16.04	9	Menggunakan software GNS3 untuk melakukan simulasi jaringan VPLS dengan penggantian skenario jaringan sebelum diimplementasikan pada router ME dilakukan selama 3 hari berturut-turut.
Kamis	16 Juni 2016	08.00	16.00	8 jam	Menggunakan software GNS3 untuk melakukan simulasi jaringan VPLS dengan penggantian skenario jaringan sebelum diimplementasikan pada router ME.
Jumat	17 Juni 2016	08.00	16.00	8 jam	Studi literatur tentang VPLS dan MPLS.
Total Jam Mingguan				32 Jam	Mengetahui, Pembimbing KP Lapangan
					() NIK.

Nama/NIM: Immanuel Wicaksono/1101131351					
Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	20 Juni 2016	08.00	16.05	8 Jam	Menggunakan software GNS3 untuk melakukan simulasi jaringan VPLS dengan penggantian skenario jaringan sebelum diimplementasikan pada router ME.
Selasa	21 Juni 2016	08.05	16.00	8 Jam	Melakukan implementasi jaringan VPLS pada router ME ALU.
Rabu	22 Juni 2016	08.10	16.10	8 Jam	Melanjutkan implementasi jaringan VPLS pada router ME ALU.
Kamis	23 Juni 2016	08.02	16.10	8 Jam	Melanjutkan implementasi jaringan VPLS pada router ME ALU.
Jumat	24 Juni 2016	08.10	16.00	8 Jam	Melanjutkan implementasi jaringan VPLS pada router ME ALU.
Total Jam Mingguan				40 Jam	Mengetahui, Pembimbing KP Lapangan
					(NIK.

Nama/NIM: Immanuel Wicaksono/1101131351					
Hari	Tanggal	Jam Datang	Jam Pulang	Jumlah Jam	Kegiatan
Senin	27 Juni 2016	08.00	16.00	8 Jam	Melakukan penyusunan laporan dan slide presentasi kegiatan kerja praktik.
Selasa	28 Juni 2016	07.45	16.10	8 Jam	Melakukan penyusunan laporan dan slide presentasi kegiatan kerja praktik.
Rabu	29 Juni 2016	07.50	16.12	8 Jam	Melakukan penyusunan laporan dan slide presentasi kegiatan kerja praktik.
Kamis	30 Juni 2016	08.00	16.00	8 jam	Melakukan penyusunan laporan dan slide presentasi kegiatan kerja praktik.
Jumat	1 Juli 2016	08.00	16.00	8 jam	Melakukan penyusunan laporan dan slide presentasi kegiatan kerja praktik.
Total Jam Mingguan				40 jam	
					() NIK.