

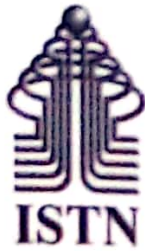


# Sinusoida

Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Teknik



Daftar Isi	Hal
■ Sistem Solar Tracking Harian dan Tahunan Berbasis Mikrokontroler Surya Alimsyah dan Septa Sanjaya .....	1
■ Sistem Pengontrolan Lalu Lintas Cerdas Sebagai Solusi Kemacetan pada Persimpangan Jalan di Depok A. Sofwan, Suganda, dan A. Supriyono.....	9
■ Alat Perhitungan Serangga Berbasis Arduino Uno Harlan Effendi dan Asep Hermawan .....	16
■ Analisis Implementasi MAC Protect untuk Menghilangkan Looping antara Node B dan RNC pada Jaringan 3G Roudlotul Afwah dan Irmayani .....	22
■ Analisis Perencanaan Filter Pasif untuk Meredam Harmonisa pada Beban Non Linier Mohammad Amir dan Fahollus Sajidin .....	29
■ Rancang Bangun Prototipe Robot Pengantar Makanan di Restoran Berbasis Mikrokontroler ATmega32 dengan Tampilan LCD Imron Solichin dan Rachman Soleman .....	38
■ Pengontrol Suhu, Kelembaban, dan PH Air pada Sistem Hidroponik Edy Supriyadi dan Farida Yanti .....	45
■ Penghematan Energi Listrik pada Industri Tekstil Sugianto dan Sarwo Turino .....	60
■ Rancang Bangun Antena Inverted Amos 3 Elemen Bekerja Frekuensi WLAN 2.4 GHz Siti Nur Ramadhlati dan Heru Abrianto.....	68
■ Perancangan dan Implementasi Sistem Inbuilding Coverage Multioperator Marcellina Shinta KS dan Mufti Gafar .....	80



# Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro

## DAFTAR ISI

	Halaman
1. Sistem Solar Tracking Harian Dan Tahunan Berbasis Mikrokontroller <b>Surya Alimsyah dan Septa Sanjaya</b> .....	1 - 8
2. System Pengontrolan Lalu Lintas Cerdas Sebagai Solusi Kemacetan Pada Persimpangan Jalan Di Depok <b>A. Sofwan, Suganda, dan A. Supriyono</b> .....	9 - 15
3. Alat Penghitung Serangga Berbasis Arduino Uno <b>Harlan Effendi dan Asep Hermawan</b> .....	16 - 21
4. Analisis Implementasi Mac Protect Untuk Menghilangkan Looping Antara Node B Dan Rnc Pada Jaringan 3g <b>Roudlotul Afwah dan Irmayani</b> .....	22 - 28
5. Analisis Perencanaan Filter Pasif untuk Meredam Harmonisa Pada Beban Non Linier <b>Mohammad Amir dan Fadhoilus Sajidin</b> .....	29 - 37
6. Rancang Bangun Prototipe Robot Pengantar Makanan di Restoran Berbasis Mikrokontroler Atmega32 Dengan Tampilan Lcd <b>Imron Solichin dan Rachman Soleman</b> .....	38 - 44
7. Pengontrol Suhu, Kelembaban, Dan Ph Air pada Sistem Hidroponik <b>Edy Supriyadi dan Farida Yanti</b> .....	45 - 59
8. Penghematan Energi Listrik Pada Industri Tekstil <b>Sugianto dan Sarwo Turinno</b> .....	60 - 67
9. Rancang Bangun Antena Inverted Amos 3 Elemen Bekerja Frekuensi Wlan 2.4 Ghz <b>Siti Nur Ramadhiati dan Heru Abrianto</b> .....	68 - 79
10. Perancangan dan Implementasi Sistem Inbuilding Coverage Multioperator <b>Marcellina Shinta KS dan Mufti Gafar</b>	80 - 90

Diterbitkan oleh:  
Fakultasteknologi Industri  
Institut Sains dan Teknologi Nasional

# Sinusoida

Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Elektro

## SUSUNAN REDAKSI

Penanggung Jawab	: Dekan FTI-ISTN (Dr. Ir. Agus Sofwan, M.Eng)
Pemimpin Redaksi	: Kepala Program Studi Teknik Elektro (Ir. Irmayani, MT)
Dewan Redaksi	: Dr. Ir. Syamsul El Yumin, M.Sc Dr. Ir. Abdul Multi, MT Ir. Mufti Gafar, M M.Eng Sc Ir. Adib Chumaidy, MT Ir. Arfian Ahmad, M Sc Ir. Surya Alimsyah, MT Ir. Edy Supriyadi, MT Ir. Nasrun Lubis M. Sc Ir. Moh. Amir, M.Sc Ir. Enang Permana
Mitra Bestari	: Dr. Ir. Agus Priyono Prof. Dr. Ir. Hamzah Hilal, MSc Prof. Dr. Ir. Masbach, M.Eng Dr. Ir. Taswanda, MSc
Redaksi Pelaksana	: Ir. Sugianto, MT. Ir. Rachman Soleman MT. Ir. Iwan Hernawan MT Ir. Djoko Surijatmono Ir. Puji Utomo Ir. Heru Abrianto MT
Penerbit	: Fakultas Teknologi Industri ISTN

## PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT Bahwasanya Journal Ilmiah Teknik Elektro Sinusoida FTI-ISTN Edisi kali ini yaitu Volume XVIII, No.1, April 2016, dapat diterbitkan dengan berisikan 6 tulisan yang dari para dosen Program Studi Teknik Elektro FTI-ISTN.

Adapun tulisan yang diterbitkan pada edisi ini adalah Sistem Solar Trackin Harian dan Tahunan Berbasis Mikrokontroler, Sistem Pengontrolan Lalu Lintas Cerdas sebagai Solusi Kemacetan pada Persimpangan Jalan di Depok, Alat Penghitung Serangga Berbasis Arduino Uno, Analisis Implementasi MAC Protect untuk Menghilangkan Looping antara Node B dan RNC pada Jaringan 3G, Analisis Perencanaan Filter Pasif untuk Meredam Harmonisa pada Beban Non Linier, Rancang Bangun Prototipe Robot Pengantar Makanan di Restoran Berbasis Mikrokontroler ATmega32 dengan Tampilan LCD, Pengontrol Suhu, Kelembaban, dan PH Air pada Sistem Hidroponik, Penghematan Energi Listrik pada Industri Tekstil, Rancang Bangun Antena Inverted Amos 3 Elemen Bekerja Frekuensi WLAN 2.4 GHz.

Dengan diterbitkannya Jurnal Sinusoida ini, redaksi mengharapkan agar para dosen program studi Teknik Elektro dapat lebih bergairah lagi untuk menulis karyanya demi kemajuan perkembangan teknik elektro dimasa datang.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah turut membantu hingga diterbitkannya journal sinusoida edisi ini, kami mengucapkan banyak terima kasih.

### Alamat Redaksi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Sains dan Teknologi Nasional  
Jl. M Kahfi II Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa  
Jakarta 12640 Telp 021-7270091, 7872071  
Fax 021-7874964 e-mail sinusoida\_istn@hotmail.com

Redaksi menerima sumbangan makalah berupa artikel, hasil penelitian atau karya ilmiah yang belum pernah dan tidak akan dipublikasikan di media lain. Naskah sudah harus diterima redaksi 4 (empat) minggu sebelum diterbitkan. Terbit dua kali setahun, pada bulan April dan Oktober.

# ANALISIS IMPLEMENTASI MAC PROTECT UNTUK MENGHILANGKAN LOOPING ANTARA NODE B DAN RNC PADA JARINGAN 3G

Roudlotul Afwah dan Irmayani

Program Studi Teknik Elektro, Telekomunikasi, Fakultas Teknologi Industri  
Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jakarta

Email: [afwah.telcom@gmail.com](mailto:afwah.telcom@gmail.com), [ir.irmayani@istn.ac.id](mailto:ir.irmayani@istn.ac.id)

## ABSTRACT:

*In this paper discusses about analysis of mac protect implementation to eliminate looping between Node and RNC in 3G network. Router is used as connection network between Node B and RNC using VPLS (Virtual Private LAN Service) service. Node B in 3G network has looping case because of double creation of VLAN, double creation of IP and physical looping. Looping influences network performance so it will be interrupted. The special implementation of that case is need to overcome it. This paper will explain the implementation of mac protect in VPLS service to eliminate looping between Node and RNC. It will implement in 8 scenarios. Each scenario will be tested and analyzed to obtain the most appropriate scenario in eliminating looping between Node B and RNC. Test of each scenario is expected to reduce the network traffic increase between Node B and RNC because of looping and to minimize the number of Node B dead because of mac protect implementation. The application of II-B scenario gives the most accurate results in eliminating looping between Node B and RNC.*

*Keywords: VPLS, Looping, Mac Protect*

## 1. PENDAHULUAN

Jaringan Metro Ethernet merupakan bridge dari suatu jaringan untuk menghubungkan wilayah yang terpisah bisa juga menghubungkan LAN dengan WAN atau backbone network yang umumnya dimiliki oleh layanan provider. Salah satu perangkat yang digunakan untuk mendukung jaringan Metro Ethernet adalah router Alcatel Lucent. Secara umum jaringan metro ethernet mampu mendukung tiga jenis layanan antara lain layanan Ethernet point-to-point, Virtual Private LAN Service (VPLS) dan Layanan Ethernet ke MPLS VPN.

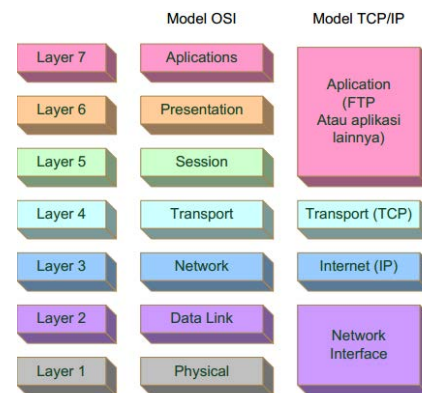
Dalam makalah ini, layanan VPLS dimanfaatkan untuk jaringan penghubung antara Node B dan RNC pada jaringan 3G. Di lapangan, jaringan seluler sering mengalami kasus Looping. Looping merupakan suatu peristiwa perputaran balik trafik dari suatu node kembali ke node tersebut dan tidak berhenti. Salah satu contoh dari penyebab Looping pada sisi transmisi jaringan seluler adalah double create VLAN. Looping mempengaruhi kinerja dari jaringan transport seluler sehingga akan terganggu. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan adanya aplikasi khusus terhadap looping pada layanan VPLS.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Protokol OSI dan TCP/IP

Protokol adalah aturan atau sekumpulan aturan dan standar yang memungkinkan komputer untuk dapat saling berkomunikasi. OSI (Open Standard Interconnection) adalah model atau acuan arsitektural utama untuk jaringan yang mendeskripsikan bagaimana data dan informasi jaringan dikomunikasikan dari sebuah aplikasi komputer ke aplikasi komputer lain melalui sebuah media transmisi. Protokol TCP/IP atau Transmission Control Protocol / Internet

Protocol adalah standar komunikasi data yang digunakan oleh komunitas Internet dalam proses tukar-menukar data dari satu komputer ke komputer lain di dalam jaringan Internet. Protokol OSI terdiri atas 7 lapisan dan TCP/IP terdiri atas 4 lapisan seperti ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Perbandingan lapisan protokol OSI dan TCP/IP

### 2.2 Metro Ethernet

Jaringan Metro Ethernet merupakan bridge dari suatu jaringan untuk menghubungkan wilayah yang terpisah bisa juga menghubungkan LAN dengan WAN atau backbone network yang umumnya dimiliki oleh service provider. Ethernet merupakan salah satu jenis arsitektur jaringan LAN (Local Area Network) yang berfungsi untuk mengontrol komputer-komputer dalam sebuah jaringan agar dapat berbagi bandwidth dalam jaringan yang sama tersebut. Ethernet merupakan sebuah teknologi yang sudah dikenal oleh masyarakat luas sebagai interface yang digunakan untuk konektivitas perangkat komputer maupun laptop

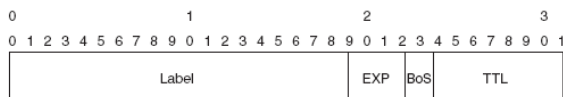
hampir di setiap jaringan LAN. Selain dimanfaatkan untuk konektivitas antar LAN.

Metro Ethernet dapat pula dimanfaatkan sebagai jaringan local loop untuk menghubungkan pelanggan ke internet. Para pelanggan dapat memanfaatkan koneksi internet tanpa batas dengan tingkat kecepatan mulai dari 64 Kbps sampai dengan 1 Gbps. Melalui sistem onestop service calon pengguna internet dapat dengan mudah berlangganan layanan internet tanpa perlu melakukan investasi perangkat modem. Layanan internet melalui jaringan Metro Ethernet akan dengan sangat mudah dan cepat menghubungkan jaringan komputer di tempat pelanggan secara efisien dan ekonomis.

### 2.3 Multi-Protocol Label Switching (MPLS)

MPLS adalah suatu metode forwarding (meneruskan data melalui suatu jaringan dengan menggunakan informasi dalam label yang dilekatkan pada IP), sehingga memungkinkan router untuk meneruskan paket dengan hanya melihat label dari paket itu, tidak perlu melihat IP alamat tujuannya. Konsep dasar MPLS adalah teknik peletakan label dalam setiap paket yang dikirim dalam jaringan. MPLS bekerja dengan cara melabeli paket-paket data untuk memuat rute dan prioritas pengiriman paket tersebut.

MPLS hanya melakukan enkapsulasi paket IP dengan menempelkan header MPLS pada suatu paket. Gambar 2.2 menunjukkan format yang digunakan untuk header MPLS.



Gambar 2.2 Format header MPLS

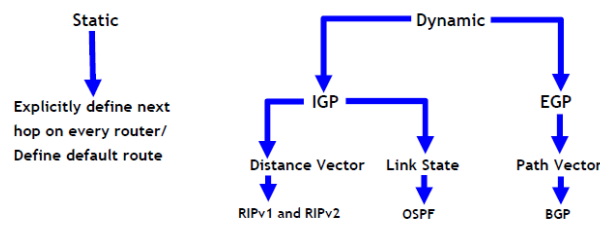
Header MPLS terdiri atas 32 bit, dibagi menjadi empat bagian dan berperan sebagai perekat antara header lapisan 2 dan lapisan 3 (Gambar 2.2), yaitu:

- a) *Label Value (LABEL)*  
Label merupakan field yang terdiri dari 20 bit yang merupakan nilai dari label tersebut.
- b) *Experimental Use (EXP)*  
Secara teknis field EXP digunakan untuk keperluan eksperimen. Field ini dapat digunakan untuk menangani indikator QoS pada bit 20 sampai 22.
- c) *Bottom of Stack (BoS)*  
BoS digunakan untuk mengetahui label *stack* yang paling bawah. Pada sebuah paket memungkinkan menggunakan lebih dari satu label. Label yang paling bawah dalam stack memiliki nilai 1 bit sedangkan yang lain diberi nilai 0.
- d) *Time to Live (TTL)*  
Field TTL merupakan hasil salinan dari IP TTL header. Nilai bit TTL akan berkurang 1 setiap paket

melalui hop untuk menghindari terjadinya paket storms.

### 2.4 Protokol Routing OSPF

Routing adalah proses pengiriman data dari satu host dalam satu network ke host dalam network yang lain melalui suatu router. Secara umum routing dibagi menjadi dua jenis (Gambar 2.3) yaitu *dynamic routing* dan *static routing*.



Gambar 2.3 Pembagian protokol routing

Static routing adalah routing dengan prinsip pembuatan dan update routing table secara manual oleh administrator. *Dynamic routing* adalah routing dengan prinsip pembuatan dan update routing table dilakukan oleh router dengan kalkulasi tertentu. Routing distance vector bertujuan untuk menentukan arah atau vector dan jarak ke link-link lain dalam suatu jaringan contoh routing RIPv1 dan RIPv2. Prinsip routing link-state adalah menghitung route terbaik dengan cara terdistribusi, semua router mempunyai peta jaringan dan menghitung semua route yang terbaik dari peta ini. Dalam routing link-state, routing table berisi informasi semua router dari jaringan serta setiap router harus menghitung jarak terpendek untuk mencapai router lainnya. Contoh dari routing link-state adalah routing OSPF dan ISIS.

OSPF (Open Shortest Path First) merupakan protokol routing pada jaringan IP yang menggunakan algoritma link-state dan berada pada kelompok interior routing protocol dan beroperasi dalam sebuah *autonomous system*. OSPF menentukan jalur terpendek dengan algoritma *Shortest Path First (SPF)* menggunakan metode algoritma Dijkstra. Salah satu keunggulan OSPF adalah konsep jaringan hirarki yang membuat proses update informasi lebih termanajemen dengan baik atau konsep area. Tujuannya adalah untuk mengurangi jumlah link-link yang dipantau dan dimonitor statusnya agar penyebaran informasinya menjadi cepat dan efisien serta tidak menghabiskan tenaga untuk processing dari perangkat router yang menjalankannya.

### 2.5 VPLS

VPLS merupakan salah satu layanan yang dapat digunakan pada jaringan IP/MPLS Metro Ethernet. Looping merupakan suatu peristiwa perputaran balik trafik dari suatu node kembali ke node tersebut dan tidak berhenti. *Mac-Protect* adalah fitur pengidentifikasian mac-address dari hasil relearn sumber tertentu, kemudian ditandai sebagai paket ilegal yang relearn dari sumber lain. *Mac Protect*

merupakan perintah yang memungkinkan suatu kondisi apakah MAC akan dilindungi atau tidak. Ketika *mac-protect* diaktifkan, maka sistem akan melindungi MAC dari kondisi relearn pada SAP atau SDP yang telah diimplementasikan *restrict-protected-src*.

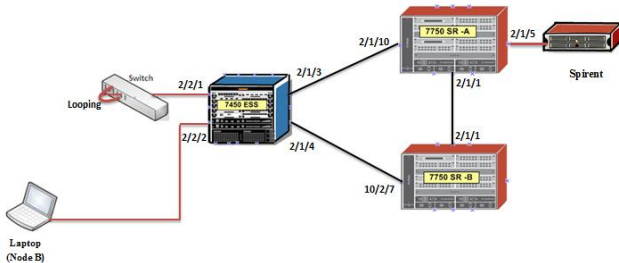
## 2.5 Trafik

Trafik dapat diartikan sebagai perpindahan informasi dari satu tempat ke tempat lain melalui jaringan telekomunikasi. Besaran dari suatu trafik telekomunikasi diukur dengan satuan waktu, sedangkan nilai trafik dari suatu kanal adalah lamanya waktu pendudukan pada kanal tersebut. Teori trafik digunakan untuk menganalisa dan merencanakan jaringan telekomunikasi yang digunakan untuk membawa masing-masing informasi akan berbeda pula.

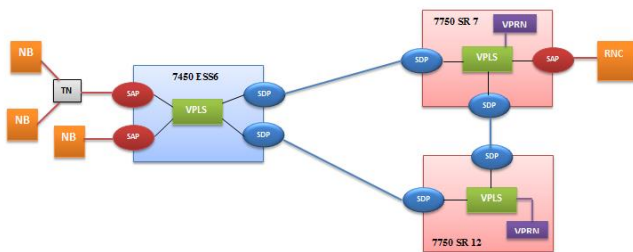
## 3. PERANCANGAN JARINGAN DENGAN MAC PROTECT

### 3.1 Konsep Penerapan

*Mac protect* bekerja pada layanan VPLS dengan mengimplementasikan *restrict-protected-src* pada router 7x50. *Restrict-protected-src* diterapkan pada tunnel layanan VPLS yaitu tunnel SAP (port ke arah nodeB) serta tunnel SDP (tunnel antar router).



Gambar 3.1 Topologi fisik jaringan simulasi



Gambar 3.2 Topologi logik jaringan simulasi

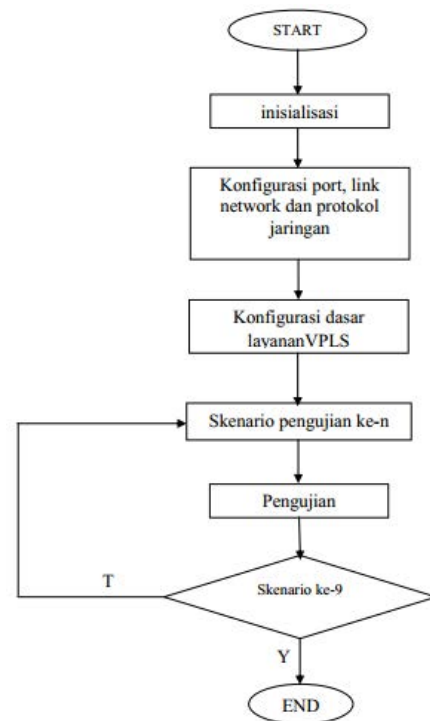
Secara logik (gambar 3.2), tiap kluster dalam jaringan seluler dapat diwakili oleh sebuah VLAN yang dibuat menggunakan layanan VPLS. Router 7450 terhubung ke router 7750 menggunakan layanan VPLS melalui SDP sehingga terhubung ke sisi RNC. Router 7450 juga terhubung ke sisi Node B melalui SAP layanan VPLS. Layanan VPLS dapat terdiri oleh beberapa SAP. Tiap SAP dapat terhubung ke perangkat tranmisi yang berbeda dan juga direct ke sisi Node B. Sehingga satu layanan VPLS

terdiri atas beberapa Node B. Dalam simulasi ini, jaringan melewati data dari sisi RNC menuju Node B.

Dalam penelitian ini, dilakukan empat skenario simulasi dengan total delapan kali simulasi, yaitu:

- Skenario I yaitu simulasi jaringan tanpa *mac protect*.
- Skenario II (Skenario II-A, Skenario II-B dan Skenario II-C) yaitu simulasi jaringan menggunakan *static mac protect*.
- Skenario III (Skenario III-A dan Skenario III-B) yaitu simulasi jaringan menggunakan *auto-learn mac-protect*.
- Skenario IV (Skenario IV-A dan Skenario IV-B) yaitu simulasi jaringan menggunakan *auto-learn mac-protect* dan *static mac-protect*.

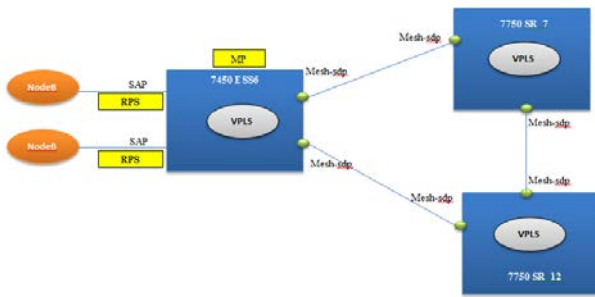
Gambar 3.2 merupakan diagram alir tahapan proses pengujian implementasi *mac protect* pada layanan VPLS.



Gambar 3.2 Diagram alir tahapan proses pengujian implementasi *mac protect*

### 3.2 Penerapan Skenario II

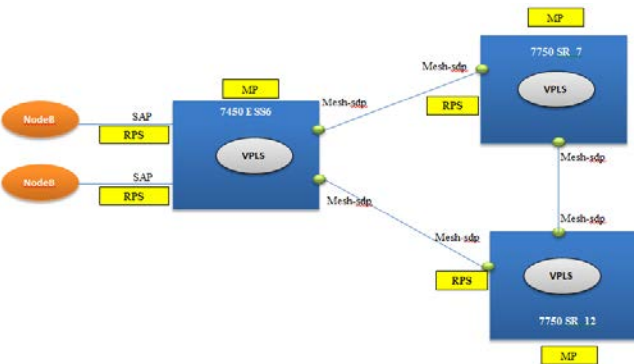
- Skenario II-A



Gambar 3.3 Skenario II-A

Gambar 3.3 merupakan penerapan static mac protect skenario II-A. Dalam skenario II-A, static mac protect (MP) diterapkan hanya pada sisi perangkat 7450 ESS6 dengan restrict-protected-src (RPS) diterapkan pada tunnel SAP ke arah customer.

b. Skenario II-A

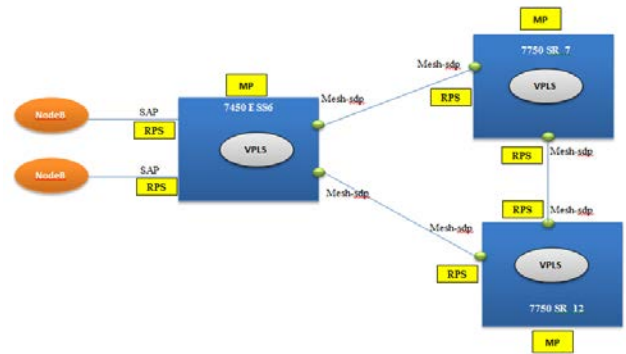


Gambar 3.4 Skenario II-B

Gambar 3.4 menunjukkan penerapan static mac protect untuk skenario II-B. Dalam skenario II-B, static mac protect diterapkan pada perangkat 7450 ESS6 dengan restrict-protected-src diterapkan pada SAP serta pada perangkat 7750 SR dengan restrict-protected-src diterapkan pada SDP ke arah 7450 ESS6.

c. Skenario II-C

Dalam skenario II-C, static mac protect diterapkan pada perangkat 7450 ESS6 dengan restrict-protected-src diterapkan pada SAP serta pada perangkat 7750 SR dengan restrict-protected-src diterapkan pada SDP ke arah 7450 ESS6. Selain itu, restrict-protected-src juga diterapkan untuk sdp antar router 7750 SR. skenario II-C dengan penerapan static mac protect ditunjukkan pada Gambar 3.5.

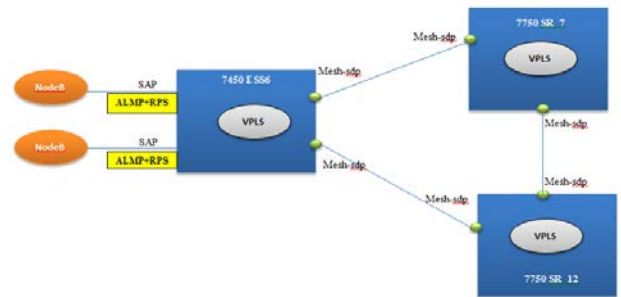


Gambar 3.5 Skenario II-C

### 3.3 Penerapan Skenario III

a. Skenario III-A

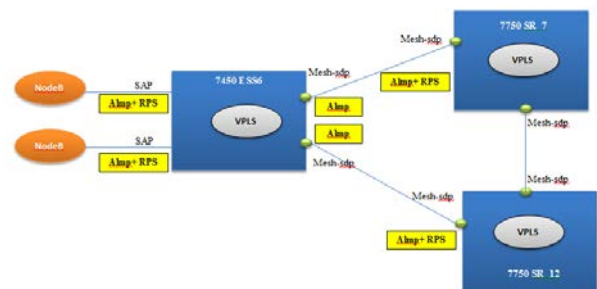
Dalam simulasi skenario III-A ini, auto-learn mac protect (ALMP) beserta restrict-protected-src hanya diterapkan pada SAP perangkat 7450 ESS6 (Gambar 3.6).



Gambar 3.6 Skenario III-A

b. Skenario III-B

Dalam simulasi skenario III-B ini, auto-learn mac protect beserta restrict-protected-src diterapkan pada SAP perangkat 7450 ESS6 serta diterapkan pada SDP router 7750 SR ke arah 7450 ESS6. Auto-learn mac protect juga diterapkan pada SDP router 7450 ESS6 ke arah 7750 SR (Gambar 3.7).



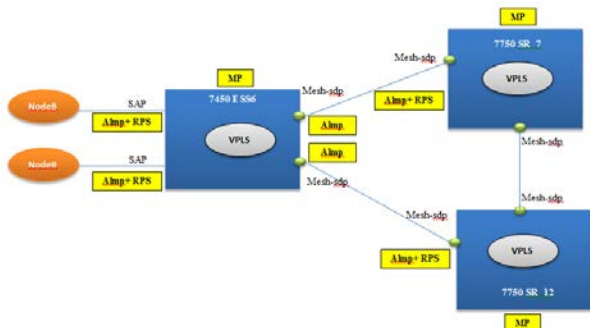
Gambar 3.7 Skenario III-B

### 3.4 Penerapan Skenario IV

a. Skenario IV-A

Dalam simulasi skenario IV-A, diterapkan static mac protect pada perangkat 7450 ESS6 dan 7750 SR serta penerapan auto-learn mac protect dan restrict-protected-src

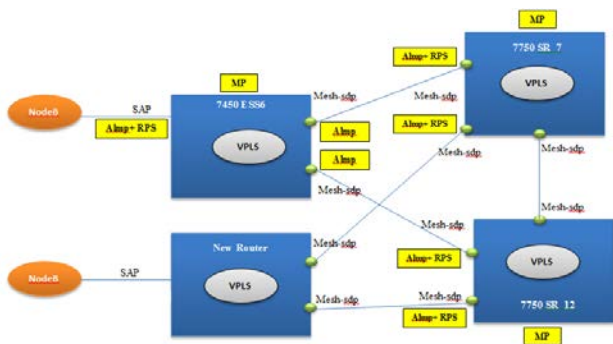
pada SAP perangkat 7450 ESS6 serta pada SDP router 7750 SR ke arah 7450 ESS6. SDP tunnel dari perangkat 7450 ESS6 ke arah 7750 SR juga diterapkan auto-learn mac protect (Gambar 3.8).



Gambar 3.8 Skenario IV-A

b. Skenario IV-B

Kondisi sesuai gambar 3.9 terjadi ketika layanan VPLS seluler tersebut dikonfigurasi pada sebuah router baru. Router baru yang digunakan adalah router 7705 SAR dan Mac protect tidak bisa diterapkan pada router jenis ini. Node B pada router baru tersebut merupakan nodeB yang sebelumnya terkoneksi melalui router 7450 ESS6.



Gambar 3.9 Skenario IV-B

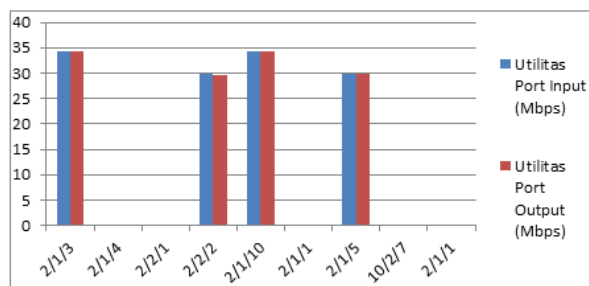
4. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian Jaringan Tanpa Looping

Hasil utilitas port ketika jaringan tidak mengalami looping ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Data Utilitas Port Tanpa Looping

Router	Port Type	Port	Utilitas Port	
			Input (Mbps)	Output (Mbps)
7450 ESS6	Network	2/1/3	34.4	34.4
		2/1/4	~0	~0
	Access	2/2/1	~0	~0
		2/2/2	30	29.68
7750 SR 7	Network	2/1/10	34.4	34.4
		2/1/1	~0	~0
	Access	2/1/5	30	30
7750 SR 12	Network	10/2/7	~0	~0
		2/1/1	~0	~0



Gambar 4.1 Grafik utilitas port tanpa looping

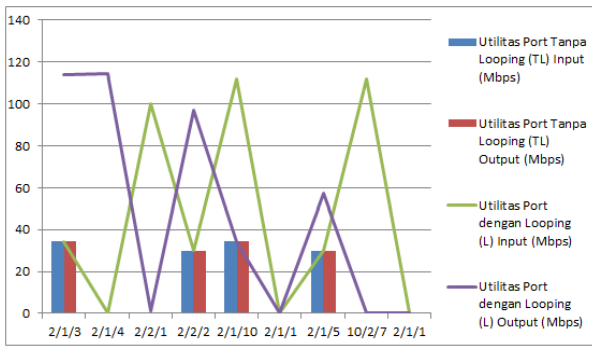
4.2 Pengujian Skenario I

Hasil utilitas port untuk skenario I ketika jaringan mengalami looping tanpa adanya penerapan mac protect ditunjukkan pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2.

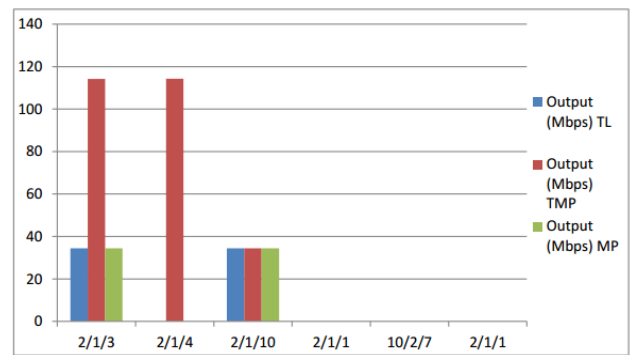
Tabel 4.2 Data Utilitas Port Skenario I

Router	Port	Utilitas Port Tanpa Looping (TL)		Utilitas Port dengan Looping (L)		Perubahan Trafik $\Delta =  L - TL $	
		Input (Mbps)	Output (Mbps)	Input (Mbps)	Output (Mbps)	Input (Mbps)	Output (Mbps)
7450 ESS6	2/1/3	34.4	34.4	34.4	114.2	0	79.8
	2/1/4	~0	~0	~0	114.3	0	114.3
	2/2/1	~0	~0	100	1.1	100	1.1
	2/2/2	30	29.68	30	96.9	0	67.22
7750 SR 7	2/1/10	34.4	34.4	111.8	34.4	77.4	0
	2/1/1	~0	~0	~0	~0	0	0
	2/1/5	30	30	30	57.32	0	27.32
7750 SR 12	10/2/7	~0	~0	111.8	~0	111.8	0
	2/1/1	~0	~0	~0	~0	0	0





**Gambar 4.2** Grafik utilitas port dengan dan tanpa adanya looping



**Gambar 4.4** Grafik perbandingan utilitas port sisi keluaran tanpa adanya looping, skenario I serta dengan penerapan mac protect

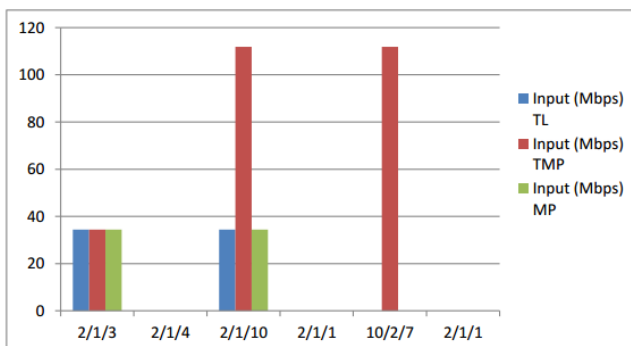
### 4.3 Pengujian Penerapan Mac Protect

Dalam penerapan mac protect memberikan hasil yang berbeda. Dalam penerapan skenario II-A dan II-B, Node B yang mati akibat penerapan hanya di sisi SAP ke arah node B yang mengalami looping. Dalam penerapan skenario II-C didapatkan hasil SDP dari 7750 backup yang mengarah ke router 7750 master mati. Dalam penerapan skenario III-A, III-B, IV-A dan IV-B Node B yang mati akibat penerapan tidak hanya di sisi SAP ke arah node B yang mengalami looping. Skenario II-B bisa diimplementasikan untuk menghilangkan looping jaringan antara Node B dan RNC. Dalam skenario ini juga terdapat perlindungan kedua terhadap looping di router 7750.

Hasil utilitas port ketika jaringan mengalami looping dengan adanya penerapan mac protect ditunjukkan pada Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 serta Gambar 4.4.

**Tabel 4.3** Data Utilitas Port dengan penerapan mac protect

Router	Port	Utilitas Port Tanpa Looping		Utilitas Port (Tanpa Mac Protect/ TMP)		Utilitas Port (Dengan Mac Protect/MP)		Penurunan Trafik $\frac{ TMP-MP }{TMP} * 100\%$	
		Input (Mbps)	Output (Mbps)	Input (Mbps)	Output (Mbps)	Input (Mbps)	Output (Mbps)	Input (%)	Output (%)
7450 ESS6	2/1/3	34.4	34.4	34.4	114.2	34.4	34.4	0	69.88
	2/1/4	-0	-0	-0	114.3	-0	-0	0	100
	2/2/1	-0	-0	100	1.1	0	0	100	100
	2/2/2	30	29.68	30	96.9	30	29.68	0	69.37
7750 SR 7	2/1/10	34.4	34.4	111.8	34.4	34.4	34.4	69.23	0
	2/1/1	-0	-0	-0	-0	-0	-0	0	0
	2/1/5	30	30	30	57.32	30	30	0	47.66
7750 SR 12	10/2/7	-0	-0	111.8	-0	-0	-0	100	0
	2/1/1	-0	-0	-0	-0	-0	-0	0	0



**Gambar 4.3** Grafik perbandingan utilitas port sisi masukan tanpa adanya looping, skenario I serta dengan penerapan mac protect

Berdasarkan tabel 4.3, dapat dihitung rata-rata penurunan trafik dari jalur network yaitu jalur dari router 7450 ESS6 ke router 7750 SR sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Rata - Rata Penurunan trafik link network (\%)} &= \frac{\text{Jumlah total penurunan trafik}}{\text{Jumlah link network}} * 100\% \\
 &= \frac{69.88\% + 100\% + 69.23\% + 100\%}{4} * 100\% \\
 &= \frac{339.11}{4} * 100\% \\
 &= 84.78\%
 \end{aligned}$$

Rata-rata penurunan trafik link network adalah 84.78 % dari kondisi ketika jaringan mengalami looping. Sehingga trafik jaringan akan kembali seperti kondisi ketika jaringan tidak mengalami looping.

## 5. SIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisa yang dilakukan dapat diambil kesimpulan berikut:

1. Penerapan mac protect dapat menghilangkan looping antara Node B dan RNC pada jaringan 3G dengan rata-rata penurunan trafik link network sebesar 84.78 % dari kondisi ketika jaringan mengalami looping.
2. Implementasi mac protect Skenario II-B memberikan hasil paling tepat dalam menghilangkan looping antara Node B dan RNC pada jaringan 3G. Skenario II-B menerapkan static mac protect pada router 7450 dengan penerapan restrict-protected-src pada tunnel SAP sebagai perlindungan pertama terhadap looping serta static mac protect pada router 7750 dengan penerapan restrict-protected-src pada tunnel SDP sebagai perlindungan kedua terhadap looping.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aang Alif Anshori, dkk, "Perbandingan Model Referensi TCP/IP dengan OSI", Makalah Jaringan Komputer, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Trunojoyo Madura, Madura, 2009.
- [2] Agung Chandra Kharisma, "Mengenal Jaringan Metropolitan Yang Didasari Oleh Teknologi Ethernet (Metro Ethernet Network)", Jurusan Teknik

- Informatika, Universitas Sriwijaya, Palembang, 2009.
- [3] Alcatel-Lucent Interior Routing Protocols Student Guide.
- [4] Alcatel-Lucent Multiprotocol Label Switching Student Guide.
- [5] Alcatel-Lucent Services Architecture Student Student Guide.
- [6] Andrew Tiade, "OSPF (Open Shortest Path First)", Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [7] Deris Setiawan, "OSI Layer & TCP/IP", Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- [8] Made Santo Gitakarma, Ketut Udy Ariawan, "Jaringan Komputer", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2014.
- [9] Moehammad Sarosa, Sigit Anggoro, "Data Link, Network & Issue", Jurusan Teknik Elektronik, ITB, Bandung, 2000.
- [10] Novi Kristianti Handayani, "Simulasi Jaringan Multiprotocol Label Switching (MPLS) Menggunakan Graphical Network Simulator (GNS3)", Skripsi S-1, Jurusan Teknik Elektro, UNDIP, Semarang
- [11] Shinta Nurcahya Ningsih, "Analisis Performansi QoS Jaringan MPLS-VPN untuk Aplikasi VOIP", Tugas Akhir, Jurusan Teknik Telekomunikasi, IT Telkom, Bandung, 2009.
- [12] Sukiswo, "Konsep Dasar Trafik", Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang.
- [13] William Stalling, "Data and Computer Communication", Eighth Edition, EBook, USA, 2007.