

PERANCANGAN JARINGAN *MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING VIRTUAL PRIVATE NETWORK (MPLS VPN)* DENGAN MENGGUNAKAN SIMULATOR *ROUTER MX JUNIPER 14.1R1.10*

Yosy Rahmawati¹, Syariful Ikhwan², Imam Purwo Hadi³

Program Studi DIII Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Jl.DI Panjaitan No 128 Purwokerto 53147

Email : yosy@ittelkom-pwt.ac.id, syariful@ittelkom-pwt.ac.id, 15201011@st3telkom.ac.id

Abstrak - *Virtual Private Network (VPN)* menghubungkan dua atau lebih jaringan lokal yang berbeda tempat yang dilewatkan pada jaringan publik (*internet*) yang terenkripsi. Jaringan VPN tanpa adanya tambahan mekanisme pengamanan paket bisa berbahaya dikarenakan pada jaringan VPN menggunakan jaringan publik sehingga salah satunya menerapkan *Multiprotocol Label Switching Virtual Private Network (MPLS VPN)*, yang mana sebuah gabungan dua teknologi yaitu MPLS dan VPN. MPLS VPN menawarkan berbagai kehandalan dan kecepatan pengiriman paket data, hal ini lah yang mendorong banyak perusahaan yang memiliki kantor cabang untuk menggunakan teknologi tersebut. Jaringan MPLS VPN terdapat dua jalur pengiriman paket data yaitu jalur primari atau *strict* dan jalur *secondary* atau *loose*. Dari hasil pengukuran dan pengujian pada jaringan MPLS VPN dan tanpa MPLS VPN diperoleh bahwa ketika jaringan belum diimplementasikan MPLS VPN lebih baik daripada setelah diimplementasikan MPLS VPN. Pada layanan *voice* menghasilkan perolehan nilai lebih rendah dibanding setelah implementasi MPLS VPN. Pada jaringan MPLS VPN diperoleh nilai QoS ketika MPLS VPN diimplementasikan pada dua layer yaitu L3VPN dan L2VPN diperoleh nilai delay paling tinggi pada L3VPN yaitu sebesar 20,578 ms, pada parameter didapat nilai paling besar diperoleh 23,421 ms, packet loss untuk kedua kedua jaringan tersebut diperoleh paling besar didapat oleh L2VPN yaitu sebesar 2,06 % dan throughput paling besar diperoleh oleh L2VPN yaitu sebesar 0,713 Mbps. Sehingga dapat disimpulkan bahwa L3VPN lebih baik dari L2VPN dilihat dari hasil parameter QoS yang diperoleh.

Kata kunci - *VPN, MPLS, MPLS-VPN, QoS*

Abstract - *Virtual Private Network (VPN)* that connects two or more different local networks in the encrypted public network (*internet*). *VPN networks without additional packet security mechanisms can be dangerous because VPN networks use public networks so that one of them implements Multiprotocol Label Switching Virtual Private Network (MPLS VPN)*, which is a combination of two technologies: *MPLS and VPN*. *MPLS VPN offers a variety of reliability and speed of packet data delivery, it is this that encourages many companies that have branch offices to use the technology. In this research is used MPLS-VPN network, to connect two different VPN in order to communicate with each other. MPLS VPN network there are two data packet delivery path that is primary or strict path and secondary or loose path. From the results of measurement and testing on the MPLS VPN network and without MPLS VPN obtained that when the network has not implemented MPLS VPN better than after implemented MPLS VPN. Voice services result in lower value gains than after MPLS VPN implementation. In the MPLS VPN network obtained the value of QoS when MPLS VPN implemented on two layers of L3VPN and L2VPN obtained the highest delay value at L3VPN that is equal to 20,578 ms, the parameters obtained the greatest value obtained 23,421 ms, packet loss for both the second network obtained the largest obtained by L2VPN is 2.06% and the largest throughput obtained by L2VPN is 0.713 Mbps. So it can be concluded that L3VPN is better than L2VPN seen from the result of QoS parameters obtained.*

Keywords - *VPN, MPLS, MPLS-VPN, QoS*

PENDAHULUAN

MPLS-VPN merupakan sebuah gabungan dua teknologi yang digunakan untuk mempercepat pengiriman data dan menambah keamanan pada saat proses pengiriman data. MPLS-VPN dibangun karena

banyaknya akan kebutuhan keamanan dan kecepatan pengiriman data oleh perusahaan yang memiliki kator cabang dibeda wilayah, dikarenakan pada proses pengiriman data akan terjadi pelabelan setiap paket yang akan dikirimkan ke penerima melalui jaringan

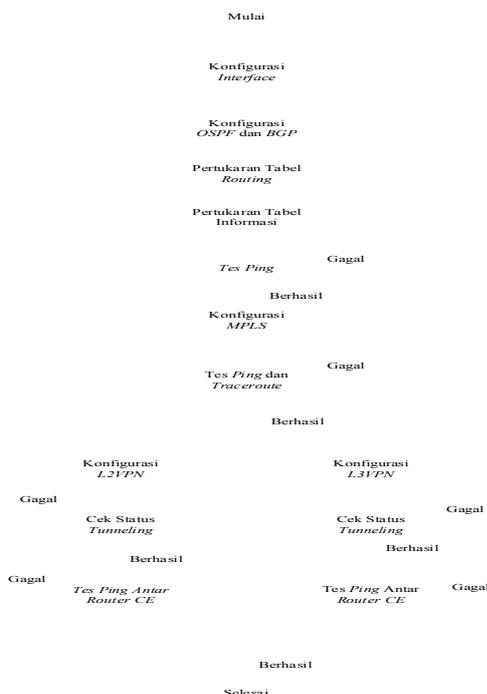
publik. Hal ini yang melatar belakangi dibangunnya sebuah jaringan MPLS-VPN.

Pada penelitian ini dilakukan simulasi jaringan mencakup *Wide Area Network* (WAN) yang menghubungkan 2 wilayah yang berbeda. Penelitian ini dilakukan untuk melihat implementasi sebuah jaringan MPLS-VPN yang mana antar client di kantor cabang bisa saling bertukar informasi. Perancangan ini menggunakan server asterisk dan jaringan MPLS-VPN, diharapkan dapat melakukan pertukaran informasi dengan menggunakan berbagai layanan pada local area network. Sehingga diharapkan perancangan ini bisa memberikan gambaran mengenai jaringan MPLS-VPN sampai ke *user* atau *end-to-end*.

Berdasarkan paper yang berjudul “*The effect of QoS implementation in MPLS network*”, penulis menyatakan bahwa sebuah penyedia layanan *internet service provider (ISP)* dalam membuat jaringan MPLS perlu menggunakan *QoS* karena kebutuhan bandwidth yang lebih banyak untuk mendukung jaringan mereka. Bandwidth dapat diatur sesuai dengan kebutuhan pelanggan^[1]. berdasarkan paper yang berjudul “*Proposed Packet Routing System Based on Label Switched Method*” penulis menyatakan bahwa pada sebuah jaringan telekomunikasi terdapat mekanisme *MPLS* yang mana mekanisme tersebut digunakan untuk mengaktifkan rangkaian data *switching* yang dibangun berbasis paket *IP*. Jalur paket data berdasarkan label yang dilakukan oleh *LSP (Label-Switched Path)*, perpidahan jalur utama ke jalur kedua lebih cepat dengan menggunakan *LSP*^[2].

METODE PENELITIAN

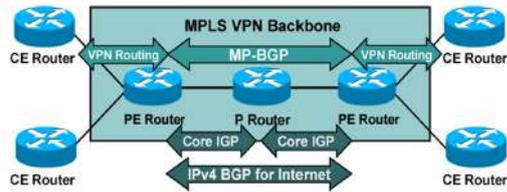
2.1 Penjelasan Metode



Gambar 1 Langkah-langkah Penelitian

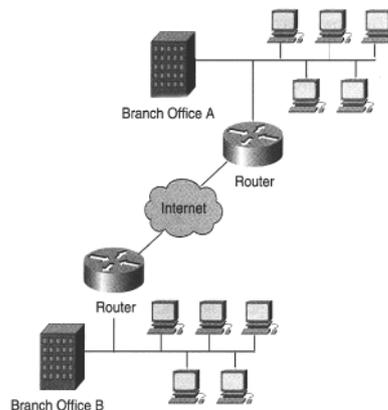
2.2 Perancangan Jaringan

Perancangan jaringan MPLS-VPN ini dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap pertama pembuatan topologi dengan menggunakan microsoft visio dan tahap kedua pembuatan dan implementasi jaringan MPLS-VPN pada aplikasi EVE-NG.



Gambar 2 MPLS-VPN Backbone^[4]

Dengan menggunakan teknologi MPLS-VPN yang di setting setiap router provider tepatnya router *Provider Edge (PE)*, tanpa memberatkan proses routing pada router *Customer Edge (CE)* karena menggunakan *routing instance* disetiap router *Provider Edge (PE)* yang mana memiliki kecepatan transfer atau komunikasi data lebih cepat antar *end-to-end* router pelanggan. Selain teknologi MPLS-VPN disisi router PE, L2VPN dan L3VPN akan diimplementasikan pada masing-masing router CE untuk menjamin keamanan koneksi *end-to-end* router pelanggan. Perancangan sistem ini dibuat dengan menggunakan skenario “Koneksi Jaringan VPN Antar Kantor Cabang” seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.

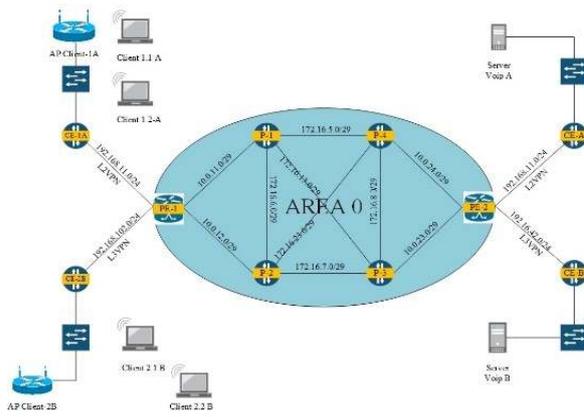


Gambar 3 Koneksi Jaringan VPN Antar Kantor Cabang^[4]

Pada dasarnya sebuah jaringan MPLS terdiri dari dua lapisan yaitu:

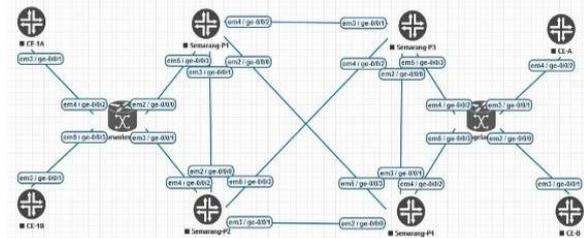
1. Lapisan Inti, terdiri dari interkoneksi antar router *Core Provider (P)*.
2. Lapisan luar, terdiri dari router *Provider Edge* (yang mengitari lapisan inti).

Pada perancangan jaringan MPLS-VPN yang akan dibangun, terdiri dari 4 buah router virtual *Core Provider (P)*, 2 buah router *Provider Edge (PE)* dan 4 buah router *Customer Edge (CE)*. Topologi jaringan MPLS VPN yang akan dibuat akan dibagi menjadi 2 buah topologi yaitu topologi MPLS-VPN L2VPN dan L3VPN dengan topologi jaringan yang tanpa menggunakan teknologi MPLS-VPN atau disebut tradisional *routing* dibawah seperti gambar berikut:



Gambar 4 Topologi Jaringan MPLSVPN

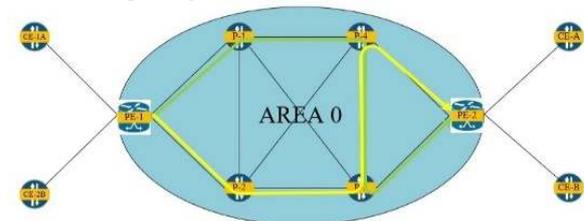
Setelah perancangan jaringan tahap pertama sudah selesai dilaksanakan selanjutnya tahap kedua implementasi jaringan MPLS-VPN pada aplikasi EVE-NG, seperti gambar berikut dibawah ini :



Gambar 5 Topologi MPLS-VPN Dengan Interface dari EVE-NG

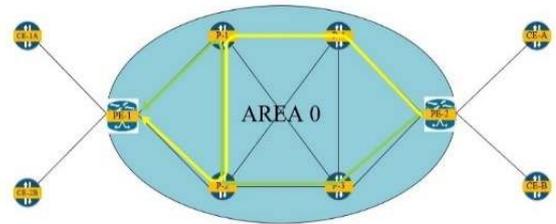
3.3 Skenario Pengujian

Setelah proses implemmentasi sudah selesai maka, akan dilanjutkan untuk membuat skenario pengujian sistem. Yang mana pada jaringan MPLS-VPN akan ditentukan selanjutnya akan ditentukan path atau jalur trafik yang akan dilewati oleh data pada MPLS-VPN yang mana terdapat masing-masing dua jalur *strict* sebagai jalur pertama dan *loose* sebagai jalur kedua. Kedua jalur itu akan berbeda antara jalur dari Purwokerto-PE1 dan jalur ke Magelang-PE2 berbeda bisa dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6 Skenario 1 Path MPLS-VPN PE-1 ke PE-2

Pada gambar diatas merupakan jalur trafik dari router PE-1 ke PE-2 pada gambar tersebut setiap warna mempresentasikan dari setiap jalur, yang mana warna hijau merupakan jalur primary yang melalui router P1, P4, P3 dan PE-2. Sebaliknya warna kuning merupakan jalur secondary yang mana melalui router P2, P3, P4 dan PE-2.



Gambar 7 Skenario 1 Path MPLS-VPN PE-1 ke PE-2

Gambar diatas juga sama seperti sebelum namun yang membedakan hanya jalur yang dilalui oleh path tersebut, yang mana jalur PE-2 ke PE-1 primary akan melalui P3, P2, P1 dan PE-1. Dan untuk jalur *secondary* melalui router P4, P1, P2 dan PE-1.

3.4 Pengambilan Data

Parameter QoS yang akan diamati pada penelitian adalah *delay*, *jitter*, *packet loss* dan *throughput*. Layanan yang akan digunakan pada penelitian berupa *voice*. Pengukuran performasi layanan *voice* dilakukan dengan 3 variasi pemutusan link pada jaringan. Untuk setiap variasi pemutusan link sebagai berikut :

1. Pengukuran performasi *voice* dengan implemmentasi *L2VPN* dan *L3VPN* pada setiap Router PE dengan menggunakan jalur normal atau *Strict*.
2. Pengukuran performasi *voice* dengan implemmentasi *L2VPN* dan *L3VPN* pada setiap Router PE dengan menggunakan jalur dari yang awalnya normal kemudian dianalogikan seolah-olah pada jalur normal tersebut terdapat link yang terputus sehingga jalur akan berpindah pada jalur kedua atau *loose*.

Pada pengukuran performasi *voice* dengan implemmentasi *L2VPN* dan *L3VPN* pada setiap Router PE yang ketiga ini kebalikan dari pengukuran yang kedua yang mana pada saat dilakukan panggilan kemudian jalur utama yang awalnya terputus kembali normal sehingga jalur data akan berpindah ke jalur normal.

HASIL PENELITIAN

Data hasil simulasi diperoleh dengan meng-capture paket menggunakan aplikasi wireshark.

3.1 Delay

Tabel 1 Rata-rata Delay Jaringan

JALUR LAYANAN		MPLS-L2VPN (ms)	MPLS-L3VPN (ms)
Voice	Strict aktif	20,019	20,034
	Strict down - Loose aktif	20,448	20,171
	Loose aktif - Strict aktif	20,078	20,030

3.2 Jitter

Tabel 2 Rata-rata Parameter Jitter

JALUR LAYANAN		MPLS-L2VPN (ms)	MPLS-L3VPN (ms)
Voice	Strict aktif	15,227	16,969
	Strict down - Loose aktif	17,232	18,703
	Loose aktif - Strict aktif	19,103	17,868

3.3 Packet Loss

Tabel 3 Rata-rata Parameter Packet Loss

JALUR LAYANAN		MPLS-L2VPN (%)	MPLS-L3VPN (%)
Voice	Strict aktif	0,08	0
	Strict down - Loose aktif	2,06	0,73
	Loose aktif - Strict aktif	0,06	0,22

3.4 Throughtput

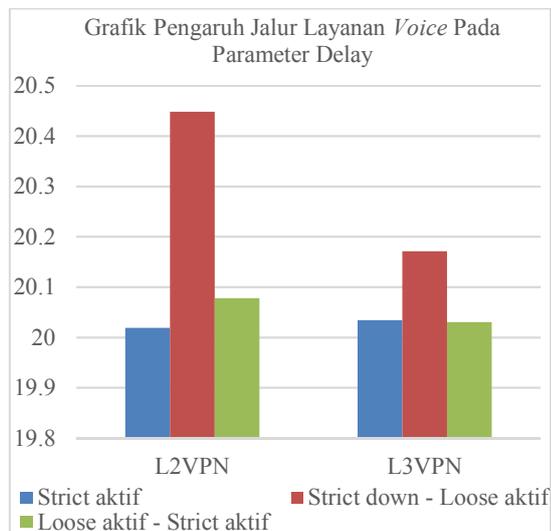
Tabel 4 Rata-rata Parameter Throughtput

JALUR LAYANAN		MPLS-L2VPN (Mbps)	MPLS-L3VPN (Mbps)
Voice	Strict aktif	0,291	0,514
	Strict down - Loose aktif	0,272	0,320
	Loose aktif - Strict aktif	0,318	0,261

PEMBAHASAN

4.1 Delay

Dari kedua hasil yang ditampilkan dalam bentuk grafik rata-rata delay akan naik ketika suatu saat terjadi link terputus pada jalur trafik yang sudah ditentukan.

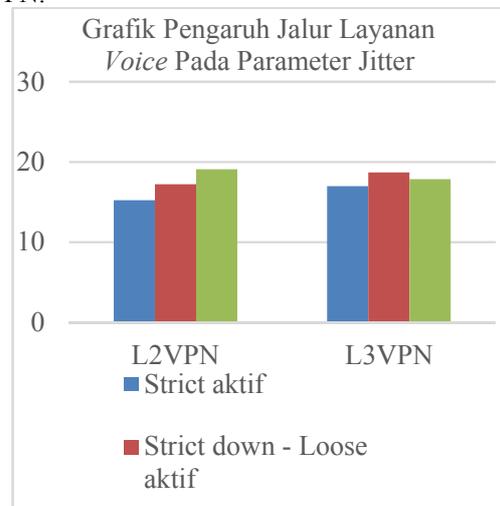


Gambar 8 Grafik Hasil Pengukuran Parameter Delay Pada Layanan Voice

Berdasarkan hasil nilai delay pada layanan voice diatas bahwa pada L3VPN terjadi kenaikan apabila jalur trafic berubah-ubah sesuai dengan jalur yang sudah ditentukan, pada saat paket data melalui jalur loose kemudian ketika paket akan dipindahkan ke jalur strict setelah jalur strict sudah pulih maka pada L3VPN akan mengalami kenaikan nilai delay ini diakibatkan ketika jalur loose ke jalur strict membutuhkan waktu sekitar 2,18 menit sehingga selama proses perpindahan itu terjadi delay.

4.2 Jitter

Dari grafik diatas pengukuran nilai jitter pada layanan voice, diperoleh bahwa nilai jitter yang paling baik yaitu L3VPN yang mana rata-rata nilai jitter pada L3VPN lebih kecil dibandingkan dengan L2VPN.

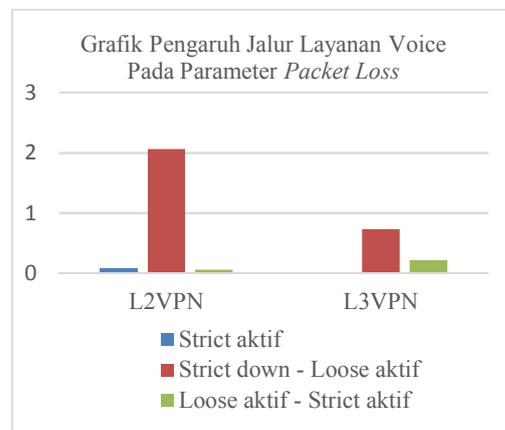


Gambar 9 Grafik Hasil Pengukuran Parameter Jitter Pada Layanan Voice

Dari hasil itu maka L3VPN sangat cocok untuk diimplementasi daripada L2VPN yang nilai jitter cenderung ketika terjadi perubahan jalur trafik.

4.3 Packet Loss

Dari hasil pengukuran kedua layanan diperoleh bahwa nilai paket loss yang paling rendah diperoleh oleh L3VPN dibandingkan dengan L2VPN.

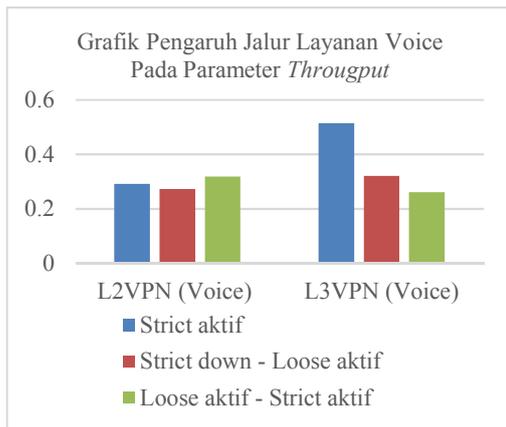


Gambar 10 Grafik Hasil Pengukuran Parameter Packet Loss Pada Layanan Voice

L3VPN nilai paket *loss* kurang dari 1%, berbeda dengan L2VPN nilai paket *loss* lebih dari 1% sehingga dari kedua nilai tersebut L3VPN memiliki nilai paket *loss* paling minimal atau sedikit.

4.4 Throughput

Dari hasil pengukuran maka diperoleh kecepatan rata-rata pengirim data diatas, maka kecepatan yang lebih stabil yaitu L3VPN yang mana rentang kecepatan rata-rata pada kedua layanan berkisar 0,2 - 0,5 Mbps.



Gambar 11 Grafik Hasil Pengukuran Parameter Throughput Pada Layanan Voice

Berbeda dengan L2VPN yang mana L2VPN bergantung dengan beban layanan yang digunakan sehingga pada beban yang lebih besar maka *throughput* mengalami kenaikan ini berakibat ketika dalam keadaan *traffic* lonjakan kecepatan mengakibatkan habisnya *bandwidth* yang tersedia.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Perancangan jaringan MPLS-VPN dapat dilakukan secara baik sehingga antar client bisa saling bertukar informasi.
2. Pada parameter *delay* ketika layanan *voice* terjadi kenaikan *delay* yang cukup tinggi dikarenakan adanya perubahan jalur *traffic* yang digunakan.
3. Rata-rata nilai *jitter* paling baik didapat pada L3VPN yang lebih kecil dibandingkan nilai *delay* dari L2VPN.
4. Besarnya nilai *packet loss* tidak melebihi 2,1 % ini diakibatkan karena hanya dua client yang melakukan komunikasi sehingga *traffic* tidak terlalu besar.
5. Rata-rata kecepatan yang dilakukan pada saat proses diperoleh pada L3VPN yang paling stabil dengan kisaran 0,2-0,5 Mbps.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk kedepannya terdapat beberapa saran apabila pembaca atau pihak yang berkepentingan ingin melanjutkan penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya perancangan ini bisa dikembangkan lebih baik lagi dengan penambahan disisi *router* CE, PE dan P.
2. Fitur dari MPLS-VPN masih sangat banyak tidak hanya L2VPN dan L3VPN, namun terdapat juga MPLS-MVPN, MPLS-EVPN, VPLS dan L2Circuit.
3. Untuk kedepannya para perancang jaringan bisa menggunakan aplikasi *VMware* untuk mengembangkan suatu jaringan telekomunikasi baik untuk analisis, perancangan, simulasi, dan pengujian sebelum diaplikasikan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. R. M. M. Z. M. I. Y. Anuar Zamani Othman, "IEEE Symposium on Wireless Technology and Applications (ISWTA)," *The Effect of QoS Implementation in MPLS Network*, p. 1, 2012.
- [2] V. C. D. O. Constantin Viorel MARIAN, "Proposed Packet Routing System Based on Label," p. 1, 2013.
- [3] J. P. Tim Fiola, THIS WEEK: DEPLOYING MPLS, USA: juniper Networks Books, 2011.
- [4] S. Smith, "https://www.cisco.com," [Online]. Available: https://www.cisco.com/c/dam/global/fr_ca/t raining-events/pdfs/Intro_to_mpls.pdf. [Accessed 02 Oktober 2017].
- [5] I. G. Lab, "http://itgov.cs.ui.ac.id/," [Online]. Available: <http://itgov.cs.ui.ac.id/security/Transparan% 20Digisec-9%20VPN.pdf>. [Accessed 15 Oktober 2017].