

IMPLEMENTASI *SEAMLESS MULTIPROTOCOL LABEL SWITCHING* (MPLS) PADA JARINGAN MPLS

Nisa Aulia Nurhasanah ¹⁾, Ida Wahidah ²⁾, Bambang Cahyono ³⁾

^{1),2} Teknik Telekomunikasi, Universitas Telkom, Bandung

³⁾ Research & Development Center (RDC) PT.Telkom Indonesia Tbk, Bandung

Email : nisaaulian@gmail.com

Abstrak . *Multiprotocol Label Switching (MPLS) merupakan platform packet transport yang dapat mengelola jaringan dengan lebih mudah dan biaya yang lebih murah. Konsep dasar MPLS sendiri adalah melekatkan informasi dalam label pada paket IP. Namun, MPLS juga memiliki beberapa kekurangan seperti lamanya profisioning suatu service pada jaringan MPLS yang berbeda domain. Oleh karena itu, Seamless MPLS digunakan sebagai solusi dari semua permasalahan tersebut. Seamless MPLS adalah framework yang memungkinkan pembentukan jaringan MPLS berskala besar yang dapat digunakan untuk membangun semua jenis service di atas hirarki end-to-end MPLS LSP. Beberapa keuntungan Seamless MPLS yaitu memungkinkan ketersediaan layanan lebih cepat dengan mengurangi titik operasional dalam pembentukan service dan kompleksitas keseluruhan dari jaringan serta dapat menurunkan cost. Skenario yang dilakukan adalah perbandingan antara performansi Seamless MPLS dan MPLS tradisional dengan dan tanpa penyuntikan tabel routing menggunakan perangkat Spirent TestCenter. Pada penelitian ini akan diimplementasikan Seamless MPLS pada jaringan MPLS dengan menggunakan LDP berbasis MPLS LSP untuk fungsi transport dan BGP-LU MPLS LSP untuk menggabungkan dua intra-area MPLS LSP kedalam satu hirarki inter-area LSP serta BGP/LDP untuk service yang akan memberikan contoh nyata konfigurasi dan hasil Seamless MPLS dibandingkan dengan MPLS tradisional dari sisi performansi ukuran tabel routing, delay yang lebih baik.*

Kata kunci: *Jaringan MPLS, Seamless MPLS, BGP-LU, LDP.*

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

MPLS (Multiprotocol Label Switching) merupakan platform yang banyak dipilih untuk mentransport paket. MPLS memberikan solusi peningkatan performansi pada jaringan, dimana MPLS membuat jaringan lebih sederhana dengan cara menambahkan header/label pada paket sebagai identifikasi yang akan digunakan pada proses switching. [1] Namun selama ini untuk menghubungkan jaringan MPLS besar yang berbeda domain masih digunakan jaringan IP konvensional. Oleh karena itu *Seamless MPLS* dirancang untuk mengimplementasikan *end-to-end MPLS LSP* untuk jaringan MPLS berbeda domain. Dengan *seamless MPLS* kita juga dapat memaksimalkan penggunaan router kecil agar dapat bekerja pada jaringan MPLS besar karena penggunaan BGP-LU pada jaringan *seamless MPLS* memungkinkan pengalokasian yang fleksibel terhadap routing table pada tiap router sehingga router kecil tetap dapat bekerja walaupun dalam jaringan yang besar.

1.2. Rumusan Masalah

- Bagaimana membangun jaringan MPLS menggunakan perangkat *hardware*.
- Bagaimana pengimplementasian *Seamless MPLS* pada jaringan MPLS dan menganalisa perbedaannya dengan jaringan MPLS.
- Menganalisa kualitas performansi jaringan *Seamless MPLS*.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- Mengimplementasikan teknologi MPLS pada perangkat *hardware*.
- Mengimplementasikan teknologi *Seamless MPLS* pada perangkat *hardware*.
- Menganalisa pengaruh parameter input terhadap parameter observasi yang diamati.
- Menganalisa kelebihan dari jaringan *Seamless MPLS* dibandingkan jaringan MPLS biasa yang digunakan saat ini.

1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1 MPLS

Multiprotocol Label Switching (MPLS) merupakan suatu teknologi berbasis standard IETF yang digunakan untuk mempercepat proses pengiriman paket dalam jaringan *multi protocol* (seperti IP, ATM & *frame relay network protocol*). [2] MPLS sendiri merupakan suatu metode *forwarding* dalam label yang dilekatkan pada IP. Dimana MPLS menggabungkan teknologi switching layer 2 dengan teknologi routing layer 3 sehingga MPLS dapat menyederhanakan routing paket dan mengoptimalkan pemilihan jalur yang melalui core. [3] Header MPLS sendiri disisipkan sebelum header IP dan data.



Gambar 1. Format MPLS Header Packet [3]

1.4.2 Seamless MPLS

Seamless MPLS merupakan jawaban atas kebutuhan permintaan untuk memperluas MPLS untuk jaringan akses dan agregasi dalam membangun jaringan MPLS yang tangguh dengan model pengiriman layanan yang fleksibel. [4] Terdapat dua keuntungan utama yang didapatkan ketika mengimplementasikan MPLS kedalam jaringan akses dan agregasi dengan *Seamless* MPLS, yaitu:

1. Layanan yang Fleksibel dengan Provisioning yang Mudah

Seamless MPLS memungkinkan MPLS menyediakan layanan *end-to-end* antara node akses dengan semua elemen *forwarding* dengan label MPLS. Dengan menggunakan pendekatan ini, paket diberi label pada titik masuk di AN dan dibawa sebagai paket berlabel kedalam jaringan hingga ke ujung penerima. Ini berarti bahwa semua kegiatan provisioning dan operasi dari layanan berbasis MPLS. Pada *Seamless* MPLS terdapat pemisahan yang jelas antara operasi *control plane*, *management plane*, dan *data plane* di dalam jaringan. Hal ini membuat optimalnya kegiatan provisioning dan operasi di dalam jaringan, dimana jumlah titik penyediaan layanan dapat diminimalkan dan memungkinkan terpisahnya topologi layanan dengan topologi jaringan sehingga menghasilkan fleksibilitas layanan yang tinggi. [5]

2. Rekayasa Lalu Lintas dan Restorasi Layanan *End-to-end*

Keunggulan yang kedua adalah *Seamless* MPLS memudahkan para *traffic engineer* mengatur dan menjaga lalu lintas jaringan. Dimana saat terjadi kegagalan, pemulihan layanan dapat dilakukan segera dengan mekanisme perubahan rute *Seamless* MPLS yang cepat. [5] *Traffic Engineering* memanipulasi trafik agar sesuai dengan jaringan, memindahkan trafik sehingga trafik dari link yang memiliki *congestion* dipindahkan ke link yang sedang tidak digunakan.

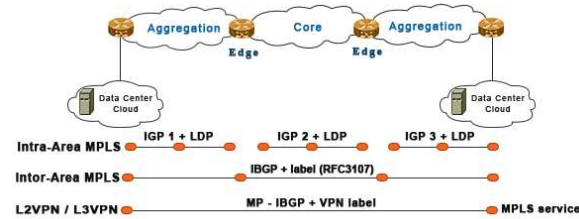
1.4.3 BGP-LU

Selain pada skenario jaringannya, salah satu perbedaan mencolok antara MPLS dengan *Seamless* MPLS adalah penggunaan BGP pada MPLS dan penggunaan BGP-LU pada *Seamless* MPLS. BGP LU sendiri merupakan label signaling dan protokol routing yang mencakup edge-to-edge atau PE-to-PE. Hop-hop dari BGP-LU tidak perlu berdekatan seperti IBGP. [6]

Seamless MPLS menyederhanakan *control plane* dengan menyediakan *Label Distribution Protocols* (LDP) di akses, pra-agregasi, agregasi dan *core* domain dari jaringan. Label-label informasi pada MPLS yang berada di dalam *control plane* dan *forwarding plane* akan dengan mudah membanjiri node. [7] Dengan *Seamless* MPLS permasalahan ini dapat diatasi menggunakan strategi isolasi. Dimana akses, agregasi, dan jaringan inti *core* masing-masing dibuat independen menjadi domain-domain Interior Gateway Protocol (IGP) yang terisolasi. [7] Pada *Seamless* MPLS, LDP digunakan untuk menyiapkan *Layered Service Provider* (LSP) dalam tiap domain sedangkan BGP-LU digunakan untuk menyiapkan LSP di sepanjang domain (*Inter-Area* MPLS). [7]

Pada *Seamless* MPLS, LDP digunakan sebagai *Label Exchange Protocol* yang terbatas pada tiap domain, membangun hubungan *intra-area* LSP, sedangkan BGP-LU terletak pada *Area Border*

Routers (ABR) untuk membentuk jalur LSP yang *end-to-end*. [8] Untuk lebih jelasnya, ditunjukkan pada gambar di bawah :

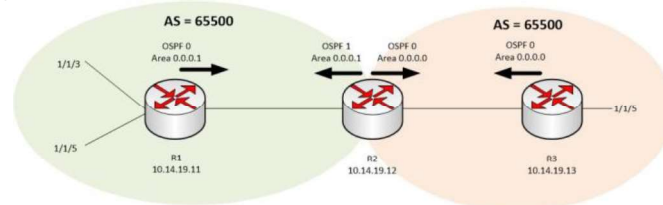


Gambar 2. Arsitektur *Three-Stack Labeled Jaringan Seamless MPLS* [7]

Pada gambar skenario penyebaran di atas menggambarkan alokasi label dari router PE untuk *incoming packet* yang tidak berlabel. Label terluar pada Intra-Area MPLS digunakan untuk proses switch paket di core. Label kedua pada Inter-Area MPLS digunakan untuk mengarahkan paket ke *final edge device* di LSP (setelah paket keluar dari core). Inter-Area labels terdistribusi dengan model BGP-LU. [9] Dan yang terakhir label ketiga dialokasikan untuk layanan-layanan yang ada di MPLS.

2. Pembahasan

Pada penelitian kali ini, jaringan *seamless MPLS* dibuat dengan menggunakan tiga buah router fisik Alcatel-Lucent 7710SR, 1 pc server trixbox, 1 pc client dan *Spirent Test Center* (STC) sebagai *routing table generator*. Sedangkan untuk membangkitkan *background traffic* digunakan iperf3. Jaringan *seamless MPLS* yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. Arsitektur skenario Jaringan *Seamless MPLS*

2.1. Skenario Pengujian

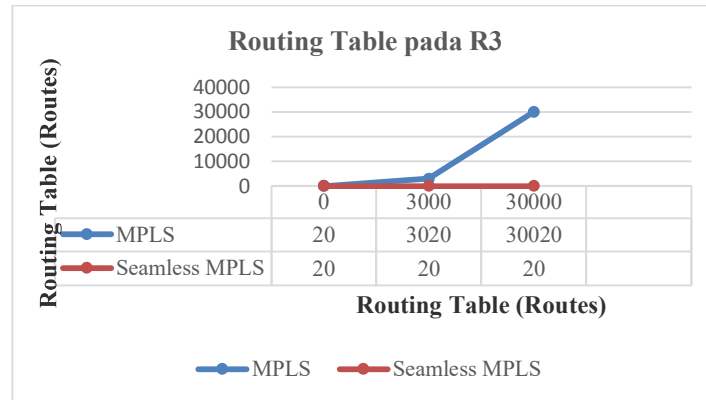
Skenario pengujian pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. MPLS tanpa penyuntikan *routing table*
2. MPLS dengan penyuntikan *routing table*
3. *Seamless MPLS* tanpa penyuntikan *routing table*
4. *Seamless MPLS* dengan penyuntikan *routing table*

2.2. Analisis Hasil Implementasi

2.2.1 Routing Table

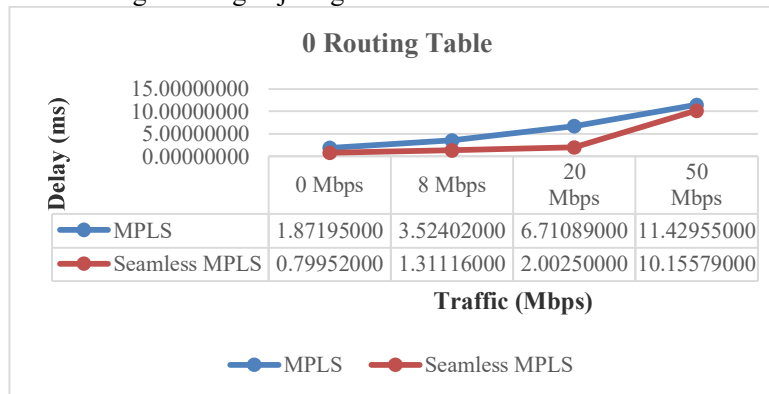
Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa ukuran tabel routing R3 pada jaringan *seamless MPLS* nilainya stabil dibandingkan dengan ukuran tabel routing R3 pada MPLS konvensional yang ukuran tabel routing nya bertambah seiring dengan penambahan jumlah *routes* pada R1 dengan menggunakan STC. Hal ini dikarenakan adanya protokol BGP-LU pada *seamless MPLS*, dimana BGP-LU memungkinkan pencegahan terjadinya kebocoran *routes* pada routing table yang dimiliki R1 untuk masuk ke routing table milik R3 sehingga membuat jumlah *routes* pada R3 *seamless MPLS* akan tetap sama sebelum dan sesudah dilakukan penyuntikan *tabel routing*.



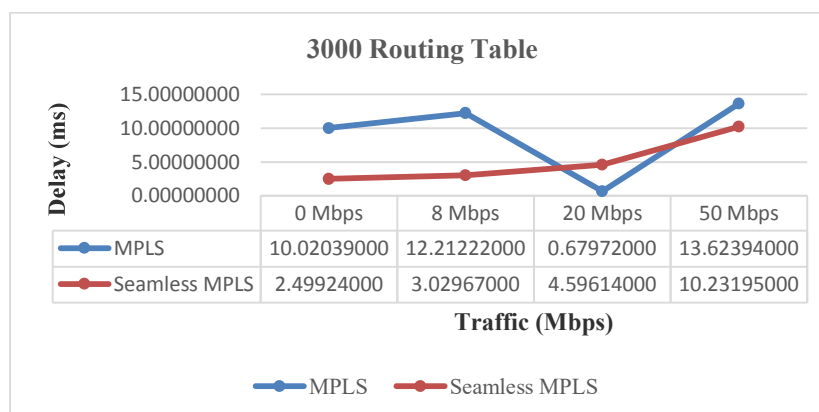
Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Ukuran *Routing Table* pada R3

2.2.2 Delay

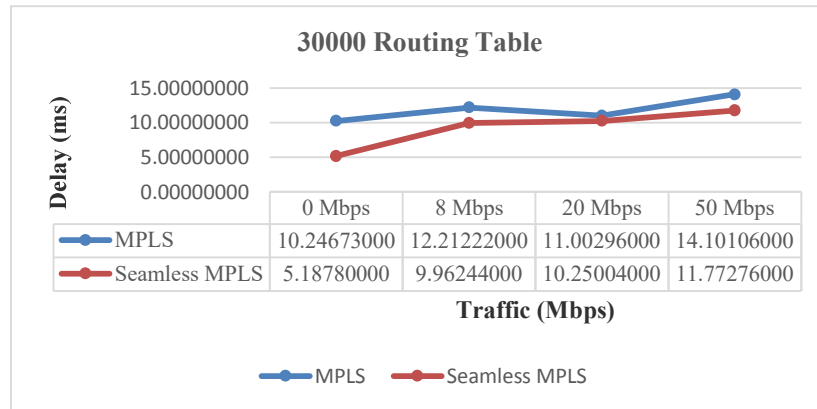
Pada Gambar 5, 6 dan 7 dapat diketahui bahwa hasil pengukuran delay rata-rata semakin bertambah selaras dengan bertambahnya background trafik. Hal ini dikarenakan semakin besar trafik pada jaringan membuat waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan paket dari pengirim ke penerima semakin tinggi. Dari grafik-grafik di bawah juga dapat dilihat bahwa besar delay pada jaringan MPLS konvensional juga meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah routing table yang disuntikan dengan STC. Sedangkan pada *seamless* MPLS ukuran delay relative lebih stabil. Hal ini dikarenakan protokol BGP-LU yang digunakan pada *seamless* MPLS membuat ukuran tabel routing pada R3 *seamless* MPLS akan tetap sama sebelum maupun sesudah dilakukan penyuntikan tabel routing. Hal tersebut mengakibatkan berkurangnya waktu proses pada router karena *routing traffic* nya ikut berkurang yang membuat delay pada jaringan *seamless* MPLS yang disuntikan tabel routing lebih kecil dan lebih stabil dibandingkan dengan jaringan MPLS konvensional.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Delay Tanpa Penyuntikan *Routing Table*



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Delay Dengan Penyuntikan 3000 *Routing Table*



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Delay Dengan Penyuntikan 30000 *Routing Table*

3. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Skenario *seamless* MPLS memberikan keuntungan dalam memperbaiki kualitas preformansi dari jaringan seperti delay dan ukuran tabel routing. Hal ini dikarenakan penggunaan protokol BGP-LU pada *seamless* MPLS yang memungkinkan pencegahan terjadinya kebocoran *routes* pada routing table yang dimiliki R1 untuk masuk ke routing table milik R3 sehingga membuat jumlah *routes* pada R3 *seamless* MPLS akan tetap sama sebelum dan sesudah dilakukan penyuntikan tabel routing.
2. *Seamless* MPLS dapat menyediakan *end-to-end* MPLS LSP pada jaringan yang memiliki domain MPLS berbeda.

Daftar Pustaka

- [1]. P. P.Wedda, M. Dr. Ir. Rendy Munadi and S. M. Ratna Mayasari, "Implementasi dan Analisis Soft QoS (Diffserv) pada jaringan MPLS-TE untuk Layanan Triple Play," p. 2, 2015. Suyanto, 2011. *Artificial Intelligence Searching, Reasoning, Planning dan Learning*. Informatika, Bandung.
- [2]. L. D. Paulson, "Using MPLS to Unify Multiple *Network* Types," 2004.
- [3]. R. Munadi, Teknik Switching, Bandung: Informatika, 2009.
- [4]. J. S. Choi, "Design and Implementation of a Stateful PCE-Based Unified Control and Management Framework for Carrier-Grade MPLS-TP *Networks*," *Journal of Lightwave Technology*, vol. 34, no. 3, 2016.
- [5]. Juniper *Networks*, Inc, "Building Multi-Generation Scalable *Networks* with *End-to-end* MPLS," 2012.
- [6]. Juniper *Networks*, Inc., "*Network* Scaling with BGP Labeled Unicast," p. 12, 2010.
- [7]. V. Murthy, S. Kulur and I. Ganesan, "Labeled BGP in *Seamless* MPLS Architecture," 22 April 2015.
- [8]. Y. Rekhter and E. Rosen, "Carrying Label Information in BGP-4," *RFC 3107*.
- [9]. E. Rosen and Y. Rekhter, "BGP/MPLS IP Virtual Private *Networks* (VPNs)," RFC 4364.