

Peningkatan Konektivitas *Service VPLS Redundant Path* Dengan *Rapid Spanning Tree Protocol*

Fikri Iqromuddin¹, Novi Dian Nathasia², Iskandar Fitri³

¹fikri1892@gmail.com, ²novidian@civitas.unas.ac.id, ³tektel2001@yahoo.com

Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika, Universitas Nasional

Abstract— *Virtual Private LAN Service is already very popular among the enterprise industry which is a point to point network or multipoint to multipoint I2VPN service, VPLS provides transparent bridge between customers connected to geographically dispersed locations delivered via MPLS backbone by utilizing features such as MPLS Fast reroute and traffic engineering. Redundant paths can be applied to the VPLS service on the access side and backbone to maintain link performance that aims to minimize down time during network fails on the VPLS service. In this research, the implementation of redundant path using RSTP to prevent forwarding loop switching network in VPLS service to protect end-to-end data traffic with VPLS mesh-pseudowire and spoke-pseudowire with RSTP is the most optimal result compared to STP and build reliable network System with high performance for use in modern industry.*

Intisari— *Virtual Private LAN Service* sudah sangat populer di kalangan industri enterprise yang merupakan jaringan *point to point* atau *multipoint to multipoint I2VPN service*, *VPLS* menyediakan *transparent bridge* antara *customer* yang terkoneksi dengan lokasi terpisah secara geografis yang di *deliver* melalui *MPLS backbone* dengan memanfaatkan *feature* seperti *MPLS fast reroute* dan *traffic engineering*. *Redundant path* dapat di terapkan pada *service VPLS* di sisi akses maupun *backbone* untuk menjaga performa link yang bertujuan untuk meminimalisir *down time* saat *network fail* pada *service VPLS*. Dalam penelitian ini di implementasikan *redundant path* menggunakan *RSTP* guna mencegah *forwarding loop switching network* pada *service VPLS* agar terlindungnya *traffic data* secara *end to end* dengan hasil *VPLS mesh-pseudowire* dan *spoke-pseudowire* dengan *RSTP* merupakan hasil yang paling optimal dibandingkan dengan *STP* dan terbentuk *reliable network system* dengan *high performance* untuk di gunakan pada modern industri.

Kata Kunci — *MPLS, Pseudowire, RSTP, Redundant, VPLS*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan industri enterprise, maka dibutuhkan teknologi canggih untuk memenuhi segala kebutuhan tersebut, tantangan bagi penyedia layanan adalah meningkatkan performa *network* dan inovatif untuk memenuhi kebutuhan kritis ini. Industri enterprise membutuhkan koneksi antar site dengan kriteria *high bandwidth*, *plug and play* dan *simple service peering*. Dalam rangka *improve availability*, perlu di perhatikan *failure* yang terjadi pada *network* yang mengakibatkan menurunnya *network availability*. Dengan segala kebutuhan ini layanan

VPLS merupakan salah satu solusi tersebut. *Virtual Private LAN Service (VPLS)* mengkoneksikan *point to point* atau *multipoint to multipoint Ethernet bridging via IP/MPLS backbone*, semua *customer* yang terhubung dalam *VPLS* yang sama menjadi *segment LAN* yang sama terlepas dari lokasi yang berbeda. *VPLS* memanfaatkan segala keuntungan dari *MPLS infrastruktur*, seperti *traffic engineering* pada *transport tunnel*, *tunnel resilient feature*, *convergensi backbone* untuk *multiple service*, namun *VPLS service* perlu di proteksi secara *end to end* untuk menghindari segala macam *network fail*.

II. PENELITIAN TERKAIT

Pada penelitian sebelumnya yaitu penerapan *spanning tree* pada *VPLS* yang di bagi menjadi dua yaitu *customer asociated* dan *provider asociated* pada *flat* desain *VPLS* [1] dengan hasil *spanning tree* dapat *transmitted broadcast frames* melalui *VPLS network* tanpa mengirim *broadcast storm* dan dapat mengurangi waktu konvergensi pada *segment network provider* maupun *customer*. Pada *VPLS flat* desain, fungsi $n(n-1)/2$ *mesh-pseudowire* harus di terapkan pada *VPLS* dimana n adalah member *PE router* yang berpartisipasi pada *service VPLS*. *VPLS flat* desain menggunakan *mesh-pseudowire* untuk koneksi antar *PE*, pengurangan jumlah *mesh-pseudowire* dapat mengakibatkan *loss* koneksi dengan masalah *data plane* maupun *control plane* untuk skala *network* yang luas. Dimana akan banyaknya *packet* untuk di *replicate* dan pengelolaan *pseudowire* pada *service VPLS*.

VPLS interopebility dengan *CE bridge* di bagi dua kategori yaitu *mandatory* dan *optional* [2], kategori *mandatory* yaitu memastikan pengopreasian *VPLS* yang tepat dengan *CE bridge* dalam kasus ketika *attachment circuit* menggunakan *VLAN* maka *PE* perlu menyesuaikan dengan perangkat *CE* seperti penyesuaian *protocol spanning tree*. Sedangkan *optional* yaitu penyediaan tambahan *operational* dalam rangka *improvement* dan *efficiency VPLS* seperti *redundancy* dalam kasus melindungi *primary PE fails* agar *reroute* ke *backup PE*.

Peneliti sebelumnya juga sudah membahas tentang *three-rings redundancy* industri Ethernet menggunakan *RSTP* [3], dengan hasil terbentuk *network system* yang benar-benar handal dan *real time performance* dengan sedikit *packet loss*.

Awal mulanya, IETF membagi dua standar pengembangan *VPLS network* dengan *signaling Border Gateway Protocol (BGP)* [4] dan *signaling Label Distribution Protocol (LDP)* [5] berdasarkan arsitektur ini perlu di terapkan mekanisme *failure handling* dalam *VPLS* untuk meningkatkan *availability*. Pada kedua standar *VPLS* ini di jelaskan keuntungan pada mekanisme *VPLS* yang ada dari sisi kemudahan dan efisiensi dalam menyediakan *service VPLS* pada [6]. Berdasarkan *control*

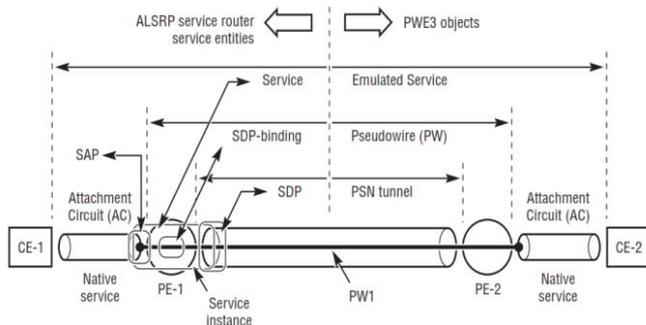
plane skalabilitas, tantangan besar dengan LDP VPLS adalah pengelolaan full mesh targeted LDP session dimana dalam BGP VPLS dapat mengatasi masalah ini dengan route reflection [7].

Pada penelitian ini akan di buat desain VPLS redundant path dengan LDP signaling pada pseudowire dan redundant di sisi akses sebagai kategori optional dari VPLS interoperability. Bagaimanapun, redundancy path dapat menyebabkan forwarding loop yang akan menjadi masalah serius seperti broadcast storm, multiple frame transmission dan ketidakstabilan database MAC (Media Acces Control) address. Untuk mengatasi masalah ini Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) dapat di gunakan untuk mengontrol data traffic dan pemanfaatan failure handling pada switching segment untuk meningkatkan availability network. Tujuan dari penulisan penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut [8] :

1. Membuktikan tidak terjadinya forwarding loop pada network VPLS dengan topologi yang di buat.
2. Meminimalisir down time ketika terjadi network fail pada jaringan VPLS redundant path di sisi akses maupun backbone network RSTP.

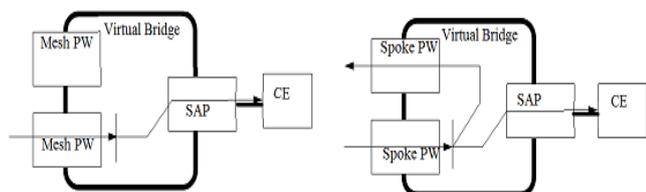
III METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan di implementasikan redundant path pada service VPLS dengan Alcatel lucent sebagai perangkat network backbone dan cisco sebagai perangkat akses dengan variasi Rapid Per-Vlan Spanning Tree Protocol yang di simulasikan dalam GNS3. Implementasi multi vendor ini menjadi penting karena survey pada real network beroperasi dengan multi vendor.



Gambar 1, Perbandingan Service Model ALSRP Dengan PWE3 Model

Gambar 1 di atas merupakan referensi model PWE3 (Pseudo Wire Emulation Edge-to-Edge) dengan ALSRP (Alcatel-Lucent Service Router Portfolio) [7], model di atas merupakan keperluan dalam penyediaan pseudowire emulation untuk Ethernet yang menunjukkan point to point service. Arsitektur ini di terapkan juga pada multipoint service seperti VPLS.



Gambar 2, Ilustrasi Perbandingan Forwarding Mesh PW dan Spoke PW

ALSRP mengidentifikasi service dengan service-ID, model service menggunakan logical service entity untuk membangun service dengan atribut Service Acces Point (SAP), Service Distribution Path (SDP), SDP-binding. ALSRP membagi 2 tipe pseudowire (PW) yaitu spoke dan mesh.

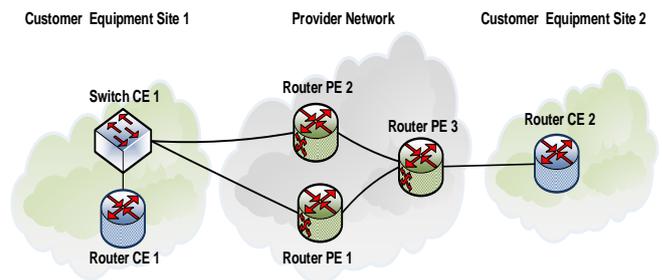
Gambar 2 merupakan Ilustrasi forwarding packet yang di terima dari pseudowire, mesh- pseudowire pada VPLS selalu loop-free ini dikarenakan mesh- pseudowire mematuhi aturan split-horizon ketika forwarding traffic antar PE yang bunyinya “do not relay traffic among mesh-pseudowire” yang bermaksud split-horizon melarang pengiriman traffic dari mesh-pseudowire ke sesama mesh-pseudowire dalam service yang sama.

Selain mesh-pseudowire, VPLS dapat menggunakan spoke-pseudowire sebagai solusi dari skalabilitas VPLS untuk koneksi antar PE, namun tipe pseudowire ini memungkinkan terjadinya masalah seperti forwarding loop dalam VPLS karena spoke-pseudowire tidak mematuhi aturan split-horizon. Spoke-pseudowire membolehkan pertukaran traffic ke semua forwarding entity dalam service (mesh- pseudowire, spoke-pseudowire dan SAP). Maka pada redundant spoke-pseudowire perlu di terapkan STP untuk menghindari forwarding loop dan dapat juga di gunakan sebagai alternate forwarding.

A. Pertimbangan VPLS STP dengan Redundant Path

STP dalam VPLS di bedakan menjadi 2 istilah yaitu transparan mode dan participant mode. Dalam transparan mode, STP dalam status shutdown pada VPLS, VPLS flood BPDU yang di terima dari node lainnya namun tidak memproses BPDU tersebut. VPLS memperlakukan STP BPDU yang di terima sama seperti data frame lainnya yaitu replicate BPDU dan flood ke semua pseudowire (mesh, spoke) sama halnya dengan BUM (broadcast, unicast, multicast) traffic.

Dalam participant mode, STP protocol enable dalam VPLS dan memproses BPDU packet yang di terima dari node lain untuk memastikan tidak terdapat forwarding loop. VPLS mengkonsumsi dan menghasilkan BPDU untuk menentukan root bridge, root port dan designated port.



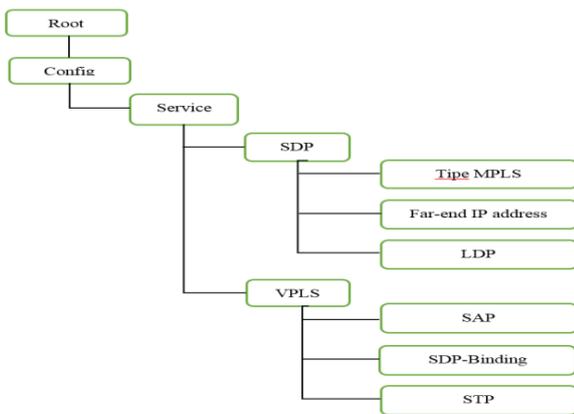
Gambar 3, Ilustrasi Service VPLS Redundant Path

Terlihat dari gambar merupakan jaringan VPLS point to point, tiga router PE sebagai jaringan backbone, switch sebagai jaringan akses, redundant di terapkan di sisi akses dengan variasi Rapid-PVST+ dan juga backbone dengan redundant pseudowire. Dalam kategori mandatory, mode Rapid-PVST+ memungkinkan untuk setiap VLAN yang ada pada switch maupun node PE memiliki private spanning tree masing-masing dimana penukaran BPDU hanya berlangsung

pada port grup vlan dan service VPLS yang di tetapkan. STP menggunakan variasi BPDU dengan protocol multicast grup MAC address dari 01-80-2c-xx-xx-xx, beberapa propriety STP implementasinya menggunakan MAC address lain untuk BPDU destinasi MAC address. Dalam participation mode perlu di perhatikan STP kompatibel dengan perangkat node lain yang terkoneksi dengan VPLS. VPLS ALSRP kompetibel dengan beberapa variasi STP seperti RSTP, Comp-dot1w, STP dan Cisco PVST+. Pentingnya memperhatikan STP kompetibel karena ketika terjadi perubahan topologi yang di sebabkan link fail STP tidak akan beroperasi. STP antar node mungkin akan memilih forwarding dan blocking port yang berbeda.

B. Tahap Konfigurasi Desain

Konfigurasi desain VPLS Redundant Path dengan penerapan RSTP ini di simulasikan pada simulator GNS3.

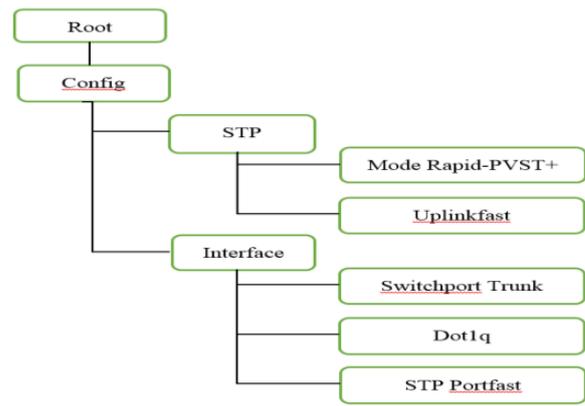


Gambar 4, Step Konfigurasi Service Pada PE

SDP merupakan logical service direct untuk mengkoneksikan antar node PE melewati service tunnel. SDP pada setiap PE menggunakan MPLS Transport tunnel untuk transport traffic service VPLS pada network backbone antar PE. Behubung SDP bersifat unidireksional maka PE local dan remote harus dibuat SDP agar terbentuk koneksi bidireksional. SDP ini menggunakan LDP untuk mendistribusikan informasi router-id untuk mencapai router PE lain dengan label binding. Pada service VPLS yang di simulasikan ini menggunakan LDP-signaled untuk membawa traffic melewati MPLS tunnel. Targeted-LDP (TLDP) di gunakan untuk memberikan sinyal status pseudowire.

Konfigurasi Service VPLS pada setiap member PE perlu di masukan logical SAP dan SDP-Binding, dalam simulasi ini di terapkan SAP encapsulasi dot1q untuk forwarding packet ke customer site dan spoke atau mesh SDP-binding/pseudowire untuk forwarding traffic melewati network backbone.

Pada gambar 5 terlihat step konfigurasi pada switch, dengan topologi redundant link ini data traffic di kontrol oleh RSTP pada switch yang saling bertukar BPDU dengan VPLS untuk memastikan hanya satu link active forwarding.

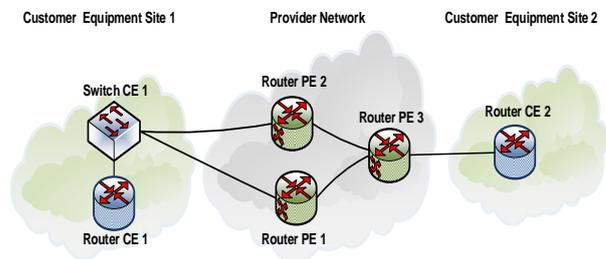


Gambar 5, Step Konfigurasi Pada Switch CE

BPDU ini berisikan root-id, root path cost, bridge identifier (bridge-id) dan port identifier (port-id). Ip address di setting point to point antar router CE. Sebagai perspektif user/customer segment layer 3 hanya ada pada end user atau segment customer sendiri dan di sisi VPLS/backbone provider hanya menyediakan segment layer 2 untuk transport data frame.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan desain VPLS network yang di simulasikan dengan GNS3 di lakukan pengujian availability network dengan parameter packet send, packet receive, packet loss dan durasi down time network secara real time, hal ini untuk membuktikan peningkatan konektivitas service VPLS redundant path dengan RSTP sebagai failure handling pada network.



Gambar 6, Desain Redundant Path Pada Service VPLS

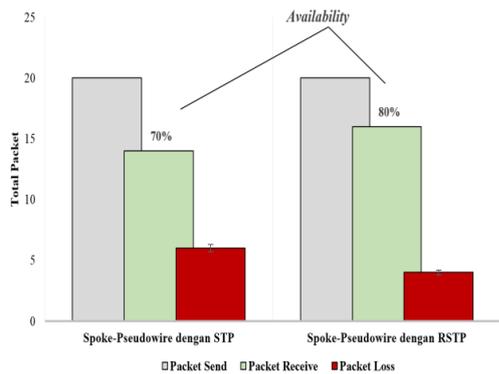
Konfigurasi tipe pseudowire pada VPLS di terapkan mesh dan spoke untuk membandingkan kualitas network dan perbandingan mekanisme pencegahan loop STP dan RSTP untuk failure handling, pada spoke-pseudowire diharuskan pemilihan transparan dan participant mode pada setiap VPLS karena perancangan yang tidak tepat akan mengakibatkan forwarding loop pada VPLS.

A. Hasil Pengujian Redundant Spoke Pseudowire VPLS

Hasil pengujian ini di dapat dengan cara ICMP ping real time dan mematikan link berdasarkan kemungkinan network fail.

Pengamatan ini di uji dengan pengiriman 20 packet pada network, hasil pengujian ini menggunakan VPLS redundant spoke-pseudowire dengan membandingkan penerapan STP dan RSTP. Spoke-pseudowire melakukan pertukaran traffic ke semua forwarding entity dalam service (mesh-pseudowire,

spoke-pseudowire dan SAP) dan membentuk multi bridge network sehingga dapat membentuk loop forwarding.

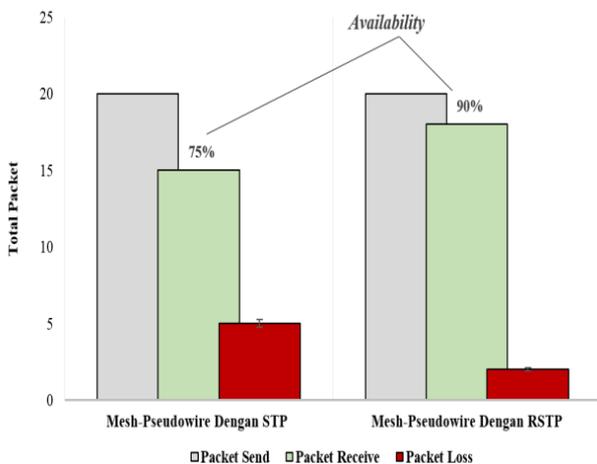


Gambar 7, Grafik Pengamatan Availability VPLS Spoke Pseudowire

Dalam desain ini mekanisme pencegahan loop berhasil membuat single spoke-pseudowire dalam status backup/discard, backup spoke-pseudowire berubah menjadi forwarding hanya ketika active spoke-pseudowire down. Dengan ini redundant pseudowire akan beroperasi dengan baik dan tidak membentuk forwarding loop dan di dapat hasil availability dengan RSTP 80% dimana hasil ini dapat mempercepat waktu konvergensi network di bandingkan dengan STP yang di dapat hasil 70%.

B. Hasil Pengujian Redundant Mesh Pseudowire VPLS

Metode pengujian ini sama dengan redundant spoke pseudowire VPLS sebelumnya, yaitu ICMP ping real time dan mematikan link berdasarkan kemungkinan network fail.



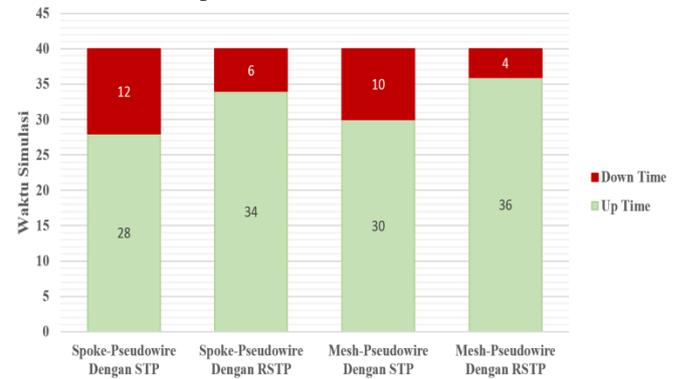
Gambar 8, Grafik Pengamatan Availability VPLS Mesh-Pseudowire

Hasil pengujian ini menggunakan VPLS redundant mesh-pseudowire, mesh-pseudowire pada VPLS selalu loop-free dalam forwarding traffic antar node dikarenakan aturan split-horizon maka mekanisme pencegahan loop ini hanya beroperasi pada interface akses VPLS kearah customer. Maka di dapat hasil mesh-pseudowire membentuk single bridge pada network dan tidak membuat forwarding loop, berdasarkan pengamatan konvergensi RSTP di dapat availability network 90% dimana ini mengindikasikan

performa lebih tinggi di bandingkan STP yang hanya mendapat 75%.

C. Durasi Down Time Network

Dari pengujian yang di lakukan sebelumnya di dapat durasi down time pada network secara real time.



Gambar 9, Grafik Pengamatan Durasi Down Time Pada Network

Grafik di atas menampilkan durasi down time dan up time pada network ketika network fail, satuan waktunya detik. Berdasarkan hasil ini penerapan VPLS mesh-pseudowire dengan RSTP mengalami durasi down lebih sedikit dibandingkan dengan VPLS spoke-pseudowire RSTP, spoke-pseudowire STP dan mesh-pseudowire STP. Hal ini di karenakan mekanisme pencegahan loop dengan perbandingan BPDU hanya beroperasi pada akses link VPLS kearah customer. Sedangkan penerapan VPLS spoke-pseudowire dengan STP mengalami down time paling lama yaitu 12 detik dari 40 detik pengamatan. Durasi down time redundant VPLS mesh-pseudowire 6 detik dan spoke-pseudowire 4 detik dengan RSTP merupakan hasil yang paling optimal, hal ini di buktikan dengan availability network yang lebih tinggi di bandingkan dengan STP.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berhubung kebutuhan industry enterprise saat ini semakin meningkat maka di perlukan IT infrastruktur dengan performa tinggi dan handal, dengan inovasi dari service VPLS melalui MPLS pseudowire L2 ethernet bridging untuk menyediakan koneksi customer yang terpisah secara geografis dan implementasi RSTP pada redundant link di sisi akses maupun backbone dapat memberikan solusi dari kebutuhan tersebut. RSTP digunakan untuk mencegah forwarding loop pada redundant path, sehingga hanya satu link active dalam status forwarding. Dari hasil simulasi VPLS redundant link mesh-pseudowire dan spoke-pseudowire dengan RSTP membuktikan bahwa performa network terjaga secara end to end karena hanya memakan sedikit down time dibandingkan dengan STP saat mengembalikan ke status forwarding dari discard sehingga data frame yang di kirim antar CE akan terjaga dan tercapainya SLA antara customer dan ISP.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Madhusanka Liyanage, Mika Ylianttila, Andrei Gurtov, "A Novel Distributed Spanning Tree Protocol for Provider Provisioned VPLS Networks," IEEE ICC, 2014
 [2] A. Sajassi, Ed., F. Brockners, D. Mohan, Ed., Y. Serbest, "Virtual Private LAN Service (VPLS) Interoperability

- with *Customer Edge (CE) Bridges*”, IETF RFC 6246, Juni 2011
- [3] Guitang Wang, Jun Liu, Liming Wu, Huan Yao, “*Three-rings Redundancy Industrial Ethernet based on RSTP*”, International Conference on Signal Processing Systems, 2009
- [4] K. Kompella, Ed, Y. Rekhter, ed, “*Virtual Private LAN Service (VPLS) Using BGP for Auto-Discovery and Signaling*”, IETF RFC 4761, Januari 2007
- [5] M. Lasserre, ed, V.Kompella, ed, “*Virtual Private LAN Service (VPLS) Using Label Distribution Protocol (LDP) Signaling*”, IETF RFC 4762, Januari 2007
- [6] R. Gu, J. Dong, M. Chen, Q. Zeng, “*Analysis of Virtual Private LAN Service (VPLS) Deployment*”, Huawei Technologi China Telecom, Maret 2011
- [7] Zhuo (Frank) Xu, “*Designing and Implementing IP/MPLS-Based Ethernet Layer 2 VPN Service*”, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, 2010
- [8] R. Mohtasin, P.W.C. Prasad, Abeer Alsadoon, G. Zajko, A. Elchouemi, Ashutosh Kumar Singh, “*Development of a Virtualized Networking Lab using GNS3 and VMware Workstation*”, IEEE WiSPNET 2016 conference, 2016

