

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL VERSION 3 (VRRPv3) IPV6 DENGAN MENGGUNAKAN SMALL FORM-FACTOR PLUGGABLE OPTIC UNTUK LAYANAN DATA

(*IMPLEMENTATION and ANALYSIS of VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL Version 3(VRRPv3) IPV6 using SMALL FORM-FACTOR PLUGGABLE OPTIC for DATA SERVICE*)

Rachmat Herdyono Saputra¹, Agus Ganda Permana,Ir.,MT², Muhammad Iqbal,ST.,MT³

¹Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

^{1,2}Dosen Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

¹rahesadion@student.telkomuniversity.ac.id, ²agusganda@tass.telkomuniversity.ac.id,

³iqbal@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

VRRPv3 (*Virtual Router Redundancy Protocol version 3*) adalah pengembangan dari VRRPv2 yang mendukung Internet protocol Versi 6 merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk mempertahankan *link* dengan menerapkan sistem *redundancy* (cadangan) pada router. Sehingga ketika *interface main link* mengalami masalah maka virtual IP (*secondary link*) secara otomatis akan memindahkan *traffic* data ke *interface* cadangan, sehingga *downtime* yang terlalu lama dapat dihindari dan proses layanan kepada pelanggan masih tetap dapat dipertahankan. Implementasi VRRPv3 menggunakan pengalamatan Ipv6 dengan menggunakan *interface Small Form-Factor Pluggable (SFP)* pada transmisi kabel optik.

Dari hasil penelitian yang didapatkan dapat diketahui bahwa protokol VRRPv3 mampu melakukan mekanisme *redundancy* yaitu ketika salah satu *link* mengalami gangguan. Didapatkan *downtime* pada konfigurasi VRRPv3 *master backup* dengan nilai minimal rata - rata 2,79 detik dan nilai maksimal rata - rata 2,83 detik dengan kondisi *background traffic* yang berbeda-beda. sehingga solusi *backup* terhadap gangguan terputusnya *link* dapat diatasi dengan cepat dan mudah.

Kata Kunci : VRRPv3, Ipv6, SFP, Qos, Optik

Abstract

VRRPv3 (*Virtual Router Redundancy Protocol version 3*) is support the development of VRRPv2 Internet protocol version 6 is one of the techniques used to maintain links with implementing system *redundancy* (backup) on the router. So that when the main link interface having problems then the virtual IP (secondary link) will automatically move the data traffic to the backup interface, so that *downtime* can be avoided too long and customer service processes can still be maintained. Implementation VRRPv3 using IPv6 addressing by using interfaces Small Form Factor Pluggable-(SFP) optical cable transmission.

From the results obtained it can be seen that the protocol VRRPv3 redundancy mechanism that is capable of doing when one link is disrupted. Obtained *downtime* on the master VRRPv3 configuration backups with a minimum grade average is 2.79 seconds and the maximum value of the average is 2.83 seconds with different background traffic conditions. so the backup solution to interference breaking of links can be solved quickly and easily.

Keywords : VRRPv3, IPv6, SFP, QoS, Optic

1. Pendahuluan

Layanan data kini menjadi sumber keuntungan terbesar penyedia layanan komunikasi di Indonesia. Hal ini ditandai dengan tingginya pengguna internet menurut Kementerian Komunikasi dan Informatika yang mencapai 82 juta orang (Mei 2014). Menjadikan Indonesia masuk peringkat ke-10 besar pengguna internet dunia. Hal ini menyebabkan penyedia layanan komunikasi wajib menyediakan layanan yang tetap tersedia dan dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Salah satu solusi untuk layanan yang tetap tersedia dan dapat diandalkan maka digunakan *Virtual Router Redundancy Protocol version 3 (VRRPv3)* yang didesain oleh IETF (RFC 5798). VRRPv3 telah mendukung pengalamatan IPv4 dan IPv6.

Pada tugas akhir ini, untuk menyediakan jaringan yang tetap tersedia dan dapat diandalkan serta dapat menampung layanan data yang besar, digunakan konfigurasi jaringan VRRPv3 dengan pengalamatan IPv6 menggunakan kabel optik. Kemudian dilakukan pengujian *failover* untuk mengukur *downtime* dan *Quality of Service* untuk menganalisis pengaruh VRRPv3 IPv6 pada layanan data yang dilewatkan. Konfigurasi VRRPv3

dilakukan pada *interface Small Form Pluggable* dengan media transmisi optik. Dengan router MikroTik yang menggunakan VRRPv3 sebagai *link redundancy*, maka jaringan dengan skala yang kecil maupun besar akan lebih aman dari terputusnya koneksi di jaringan.

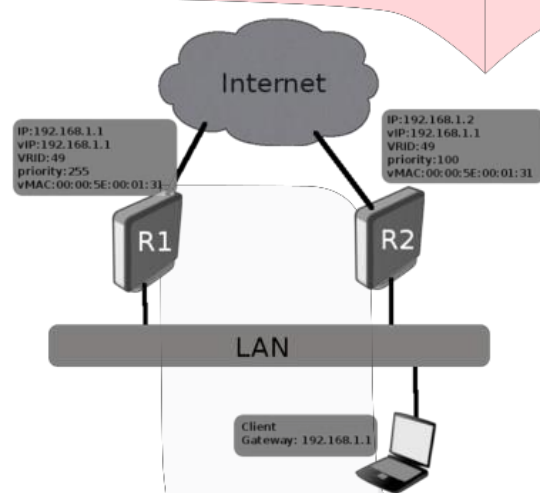
2. Dasar Teori

2.1 Virtual Router Redundancy Protocol Version 3 (VRRPv3) Master Backup

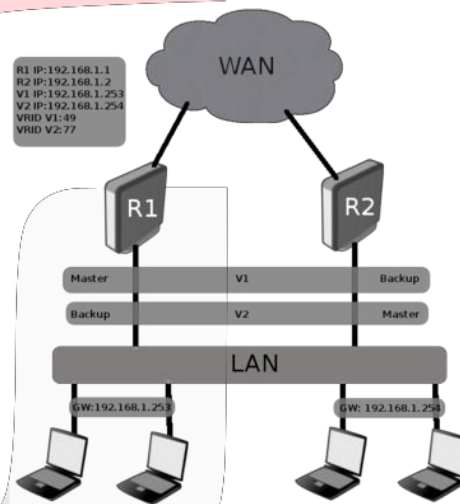
Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) merupakan protokol virtual router yang bertanggung jawab menjalankan fungsi router *backup* saat kondisi router *master* mengalami kegagalan di jaringan LAN [1]. Adapun perbedaan antara VRRPv3 dengan versi sebelumnya, yaitu pada VRRPv3 telah mendukung pengalamatan IPv4 dan IPv6, sedangkan pada VRRPv2 hanya mendukung pengalamatan IPv4. Protokol VRRP didesain untuk menyediakan proses transisi yang cepat dari router *backup* ke router *master* sehingga meminimalkan gangguan pada layanan yang digunakan.

2.2 VRRPv3 Load Sharing

Pada VRRPv3 terdapat dua router (router *master* dan router *backup*) yang digunakan pada saat yang bersamaan. Saat sistem bekerja, *resource* pada router *backup* menjadi *idle* sehingga sumber daya yang ada di router *backup* tidak terpakai secara optimal karena hanya menerima pesan *advertisement* dari router *master* tanpa bisa melakukan apa – apa. Dengan VRRPv3 *load Sharing*, penggunaan router *backup* juga dapat berfungsi menjadi router *master* secara bersamaan sehingga *resource* router yang ada menjadi lebih maksimal. Dan pada kondisi *Load Sharing*, router *backup* dapat digunakan sebagai gateway untuk beberapa *client*. [2]



Gambar 1 Konfigurasi VRRP secara umum [2]



Gambar 2 VRRP Load Sharing [2]

2.3 Parameter VRRPv3

Pada VRRPv3 terdapat beberapa komponen yang harus dikonfigurasi secara *manual* oleh admin jaringan. Komponen VRRPv3 yaitu [4] :

- Virtual Router ID (VRID)*, yaitu identitas dari virtual router yang dikonfigurasi dengan *range* antara 1 – 255 (dalam desimal). Sebuah *virtual router (VR)* terdiri dari sebuah router *master* dan satu atau lebih router *backup*. Keduanya berada di dalam satu jaringan yang sama dan terkonfigurasi dengan parameter VRID (*Virtual router ID*) yang sama.
- Priority*, yaitu nilai prioritas yang digunakan pada masing – masing router *master* dan router *backup* dengan nilai *range* 1 - 255. Router dengan nilai prioritas yang paling tinggi dibanding dengan router lainnya akan berfungsi sebagai router *master*.
- IPv4 dan IPv6 *Addresses*, yaitu satu atau lebih alamat IP pada *interface* router yang terkait dengan pengalamatan virtual router. Alamat IP virtual yang berada dalam jaringan VRRPv3 harus sama. Pada router, alamat IP virtual tidak boleh sama dengan alamat IP fisik.
- Advertisement Interval*, yaitu waktu *interval* antar *Advertisement*. Nilai *default* nya adalah 1 *second*.
- Master Advertisement Interval*, yaitu *interval advertisement* yang diterima dari router *master*. Nilai ini disimpan oleh *virtual router* di *backup state* dan digunakan untuk menghitung *skew time* dan *master down interval*.
- Skew Time*, waktu untuk menghitung *master down interval* (dalam *centisecond*). Yang dapat dihitung dengan:

- $(((256 - \text{priority}) * \text{Master Advertisement Interval}) / 256)$ (Persamaan 1)
- g. *Master Down Interval*, interval waktu untuk *router backup* untuk menyatakan bahwa *router master* mengalami *down* (dalam *centisecond*). Dapat dihitung dengan :
- $(3 * \text{Master Advertisement Interval}) + \text{Skew Time}$ (Persamaan 2)
- h. *Virtual Router Mac Address*, Karena sifat VRRP adalah *virtual*, maka *MAC address*-nya juga merupakan *virtual*. RFC5798 menstandarisasi penggunaan *MAC address* untuk VRRPv3 yaitu 00:00:5E:00:02. Oktet terakhir dari *MAC address* tersebut adalah nilai integer VRID, sehingga apabila VRID dari sistem VRRPv3 adalah 50, maka *MAC address virtual* menjadi 00:00:5E:02:32. Alamat *MAC virtual* ini tidak bisa dirubah secara manual karena telah menjadi standar yang telah ditentukan.
- i. *Neighbor discovery* (ND)
Pada jaringan IPv6 terdapat protokol *neighbor discovery*. Protokol ini yang akan mengirimkan paket *neighbor advertisement* kepada setiap alamat jaringan IPv6 yang berhubungan dengan virtual router tersebut.

2.4 MikroTik

2.4.1 MikroTik RouterBoard

RouterBoard adalah router produk yang dibuat oleh MikroTik. *Routerboard* seperti sebuah pc mini yang terintegrasi karena dalam satu *board* tertanam prosesor, ram, rom, dan memori *flash*. *Routerboard* menggunakan os *RouterOS* yang berfungsi sebagai router jaringan, *bandwidth management*, *proxy server*, *dhcp*, *dns server* dan bisa juga berfungsi sebagai *hotspot server*. Ada beberapa seri *routerboard* yang juga bisa berfungsi sebagai wifi. sebagai *wifi access point*, *bridge*, *wds* ataupun sebagai *wifi client*. Dengan *routerboard* maka bisa menjalankan fungsi sebuah router tanpa tergantung pada PC lagi.

2.4.2 MikroTik RouterOS

MikroTik *RouterOS*TM adalah sistem operasi dan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menjadikan komputer menjadi router *network* yang handal, mencakup berbagai fitur yang dibuat untuk ip *network* dan jaringan *wireless*, cocok digunakan oleh ISP dan *provider hotspot*. Untuk instalasi MikroTik tidak dibutuhkan piranti lunak tambahan atau komponen tambahan lain. MikroTik *RouterOS* dapat diunduh dari website resmi MikroTik yaitu www.mikrotik.com dalam bentuk *file image*, Namun *file image* ini merupakan versi *trial* MikroTik yang hanya dapat digunakan dalam waktu 24 jam saja. Untuk dapat menggunakannya secara *full time*, dapat membeli *license key* dari MikroTik dengan catatan satu *licence key* hanya dapat digunakan untuk satu harddisk saja. [6]

2.5 Small Form-Factor Pluggable (SFP)

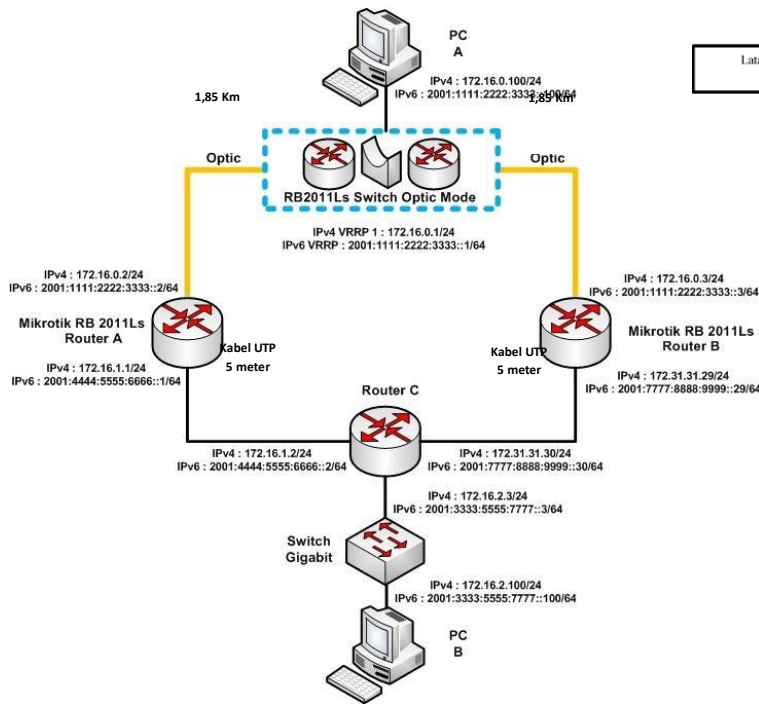
Small Form-Factor Pluggable (SFP) merupakan *transceiver* atau perangkat yang mempunyai fungsi sebagai *transmitter* dan *receiver* sekaligus yang bersifat *hot-pluggable* (perangkat yang bisa dipasang/dicabut tanpa mematikan sistem) yang digunakan untuk aplikasi telekomunikasi dan komunikasi data. Perangkat ini berfungsi sebagai *interface* di *mother board* switch atau router dengan kabel serat optik [7]. Untuk tiap merk pada SFP yang digunakan, pada kondisi lapangan mempunyai spesifikasi yang berbeda – beda sesuai dengan perusahaan yang membuat SFP tersebut. Serta penggunaan SFP disesuaikan dengan kondisi panjang kabel yang digunakan, sehingga penggunaan *end to end* SFP harus memiliki spesifikasi yang sama dengan merk yang sama pula agar penggunaannya menjadi optimal.

2.6 Kabel Serat Optik

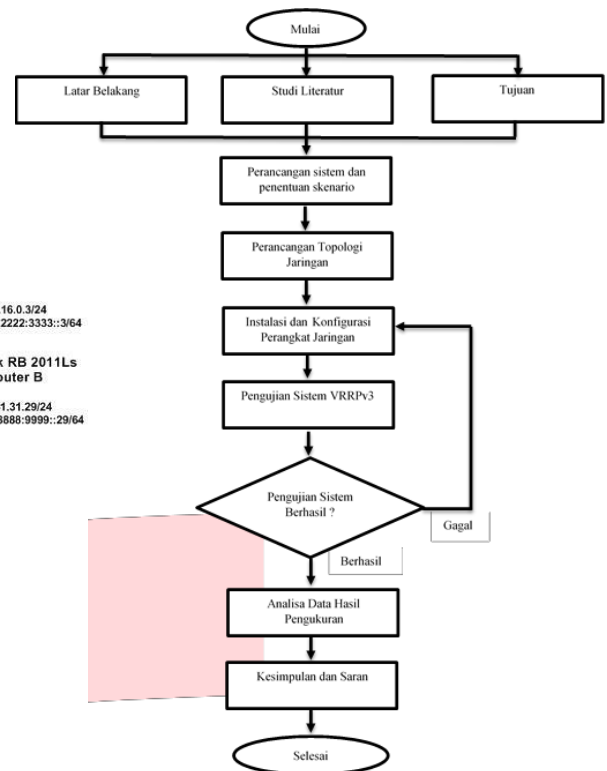
Serat optik merupakan media saluran transmisi berbahan dasar kaca atau plastik (SiO₂) yang digunakan untuk penyaluran gelombang dielektrik yang bekerja berdasarkan waktu, dengan menggunakan cahaya sebagai media penyampaian informasi, sumber cahaya yang digunakan adalah laser karena mempunyai sifat pola penyebaran kecil, kecerahan dan koherensi tinggi. Secara umum kabel serat optik terdiri dari bagian inti (*core*), selubung (*cladding*) dan jaket (*coating*). Pada umumnya serat optik terdiri dari dua bahan dengan karakter optis yang berbeda untuk *cladding* dan *core*. Komposisi *core* menduduki 85 % dari total fiber yang memandu cahaya, yang tersusun dari bahan silikon oksida, dan dilapisi dengan serat kaca, dan pada umumnya *core* memiliki *index bias* yang lebih tinggi daripada *cladding*.

3. Perancangan dan Implementasi Sistem

Cara kerja sistem yang diimplementasikan pada tugas akhir ini digunakan 2 buah router (router A dan B) yang terdiri dari router *master* dan router *backup*, 2 router yang dikonfigurasi *bridge* menjadi *switch* SFP optik (karena pada MikroTik RB2011LS hanya terdapat 1 *interface* SFP pada 1 *router*) dan 1 router yang digunakan sebagai *gateway* pada PC B. Dan untuk skenario yang dilakukan yaitu pengujian VRRPv3, pengukuran *downtime* dan pengukuran *quality of service*. Jarak tempuh maksimal SFP yang digunakan yaitu 2 Km. dengan panjang *core* 1,85 Km.



Gambar 3 Diagram Alir Penelitian Sistem



Gambar 4 Topologi Jaringan Sistem

3.1 Skenario Pengujian VRRPv3 Master Backup

Pada skenario pengujian VRRPv3 *master backup*, *interface gateway* pada PC A 2001:1111:2222:3333::100 menggunakan media kabel optik di-*setting* VRRPv3. Router A dengan kondisi *master*, *priority* nya diset 254 dan pada router B dengan kondisi *backup*, *priority* nya diset 100. Dilakukan pengiriman paket ICMP / tes ping dari *client* ke *server*. Kemudian dilakukan pengetesan protokol VRRPv3 dengan mematikan atau *disable interface SFP* pada router *master* dan dilakukan lagi ping dan *trace route* untuk mengecek apakah protokol VRRPv3 berfungsi atau tidak. Apabila saat melakukan *trace route*, jalur yang dilalui oleh paket ICMP/tes ping dengan *background traffic* yang dilalui berbeda, maka protokol VRRPv3 *master backup* berhasil diimplementasikan.

3.2 Skenario Pengujian VRRPv3 Load Sharing

Pada skenario pengujian VRRPv3 *load sharing*, *interface gateway* pada PC A 2001:1111:2222:3333::100 dan PC C 2001:1111:2222:3333::200 menggunakan media kabel optik di-*setting* VRRPv3. Pada sistematika pengujian VRRPv3 dengan konfigurasi *load sharing* yaitu pada masing – masing router A dan router B di-*setting* dua *interface* VRRPv3 dengan nilai *VRID* dan *priority* yang berbeda yaitu sebagai berikut :

- a. Untuk router A, vrrp 1 di-*setting* nilai *priority* 250 (yang menjadikannya fungsi *master*) dengan vrid 49, Sedangkan untuk vrrp2 di-*setting* nilai *priority* 100 (yang menjadikannya fungsi *backup*) dengan vrid 79.
- b. Untuk router B, vrrp 1 di-*setting* nilai *priority* 100 (yang menjadikannya fungsi *backup*) dengan vrid 49, Sedangkan untuk vrrp2 di-*setting* nilai *priority* 250 (yang menjadikannya fungsi *master*) dengan vrid 79.

3.3 Skenario Pengukuran Downtime

Pada skenario pengukuran *downtime*, dilakukan pengujian yaitu dengan mematikan atau *disable interface SFP* pada router *master* menggunakan tes ping. Saat *link SFP* pada router *master* mengalami *down*, maka akan dilakukan pengukuran lamanya waktu *downtime* (waktu lumpuhnya suatu jaringan) saat peralihan fungsi dari router *master* ke router *backup*. Dilakukan pengukuran sebanyak 30 kali dengan menggunakan tes ping dengan satuan per 100 ms. kemudian didapatkan rata – rata *downtime* dengan kondisi *background traffic* yang berbeda – beda.

3.4 Skenario Pengukuran Quality of Service

Quality of Service (QoS) bertujuan untuk mengetahui performa pada suatu jaringan. Dilakukan pengiriman paket data dengan menggunakan *software* D-ITG dan digunakan *software iperf* untuk membangkitkan *background traffic* dengan kondisi yang berbeda – beda. Untuk parameter yang digunakan untuk pengujian yang dilakukan yaitu *delay*, *jitter*, *throughput* dan *packet loss*.

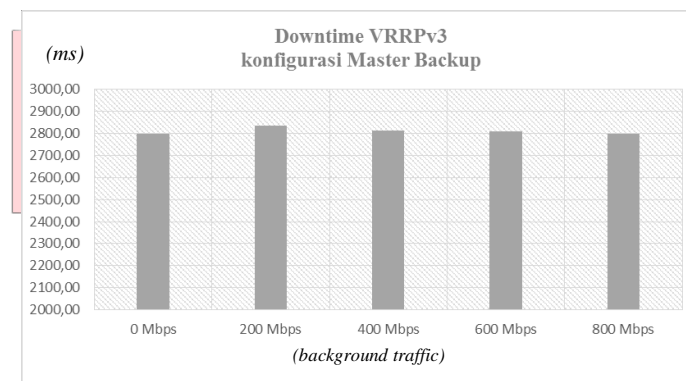
Sistematika skenario pengukuran Qos yaitu membandingkan hasil pengukuran pada jaringan tanpa VRRPv3, jaringan VRRPv3 *master backup* dan jaringan VRRPv3 *load sharing* dengan kondisi mengirimkan paket data sebesar 1 Gb dengan melibatkan *background traffic* sebesar 0 Mbps, 200 Mbps, 400 Mbps, 600 Mbps, dan 800 Mbps. Adapun pengukuran quality of service dilakukan masing - masing sebanyak 30 kali dengan kondisi :

- ✓ Tanpa dilakukan pemutusan *link* saat paket data dan *background traffic* sedang dikirimkan.
- ✓ Dilakukan pemutusan *link* saat paket data dan *background traffic* sedang dikirimkan.

4. Pengujian dan Analisis Implementasi Sistem

4.1 Pengukuran Downtime VRRPv3 Konfigurasi Master Backup

Tujuan pengukuran *downtime* VRRPv3 dengan konfigurasi *master backup* adalah untuk mengetahui lama waktu saat jaringan mengalami *failover* dan mengetahui pengaruhnya pada sistem VRRPv3 dalam menangani *link failure*.



Gambar 5 Downtime VRRPv3 konfigurasi Master Backup

Dari hasil pengukuran *downtime*, didapatkan *downtime* dengan nilai minimal rata - rata 2,79 detik dan nilai maksimal rata - rata 2,83 detik. Dengan nilai *downtime* yang dihasilkan, maka hasil dari pengukuran tersebut masih sangat stabil pada penggunaan *background traffic* yang berbeda - beda pada penerapan jaringan VRRPv3. Serta pengaruh dari *background traffic* yang berbeda - beda tersebut tidak terlalu mempengaruhi nilai *downtime* yang dihasilkan. Sehingga mendukung kinerja dari VRRPv3 untuk mengalihkan trafik dari router *master* ke router *backup* dan menjaga paket data yang dikirimkan. Bila dibandingkan dengan standar RFC 5798 (IETF) dengan nilai *priority* yang digunakan yaitu 254 dengan kondisi paket *advertisement* dikirimkan dengan *interval* 1 detik, maka didapatkan nilai *downtime* sebesar 3,007 detik dari persamaan (1) dan (2) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Skew time} = (((256 - 254) * 1) / 256) = 0,007 \text{ detik}$$

$$\text{Master Down Interval} = (3 * 1) + \text{skew time} = 3,007 \text{ detik}$$

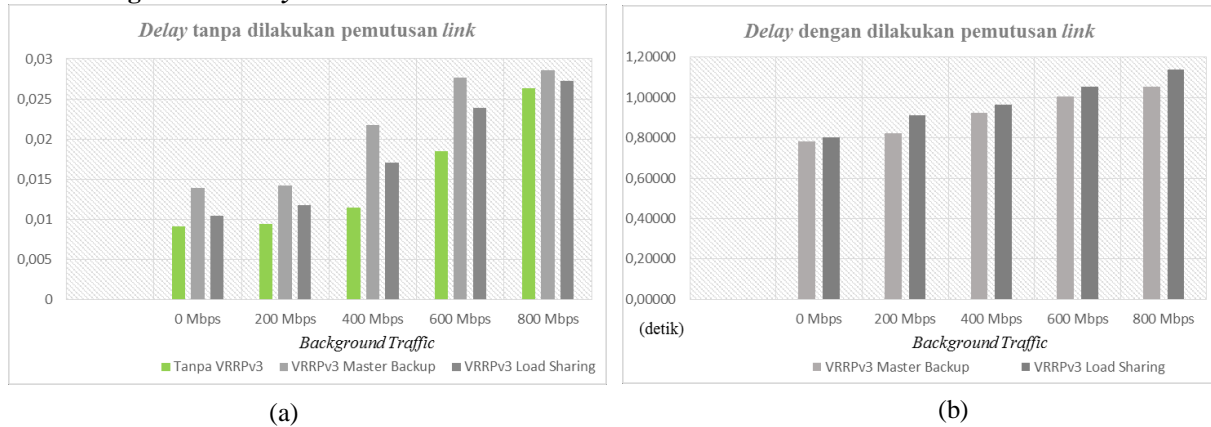
Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan *interface SFP* dengan *link* transmisi kabel optik pada jaringan VRRPv3, menjadi lebih optimal dan ketersediannya lebih terjaga ketika *link* putus.

4.2 Pengukuran Quality of Service pada VRRPv3

Pada pengukuran *Quality of Service* di jaringan VRRPv3 digunakan 4 parameter yaitu *Delay*, *Jitter*, *Throughput* dan *Packet Loss*. Sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh ETSI, THIPON-Telecommunication and Internet Protocol Harmonization Over Network, untuk mengetahui bagus atau tidaknya nilai - nilai parameter yang dihasilkan saat pengukuran *Quality of Service* saat jaringan dialiri paket data dan trafik data, adapun acuannya yaitu sebagai berikut [10] :

- a. *Delay* bernilai sangat bagus (<150 ms), bagus (150 s/d 300 ms), sedang (300 s/d 450 ms) dan jelek (>450 ms).
- b. *Jitter* bernilai sangat bagus (0 ms), bagus (0 s/d 75 ms), sedang (76 s/d 125 ms) dan jelek (125 s/d 225 ms).
- c. *Packet Loss* bernilai sangat bagus (0 %), bagus (3 %), sedang (15 %) dan jelek (25 %).

4.2.1 Pengukuran Delay

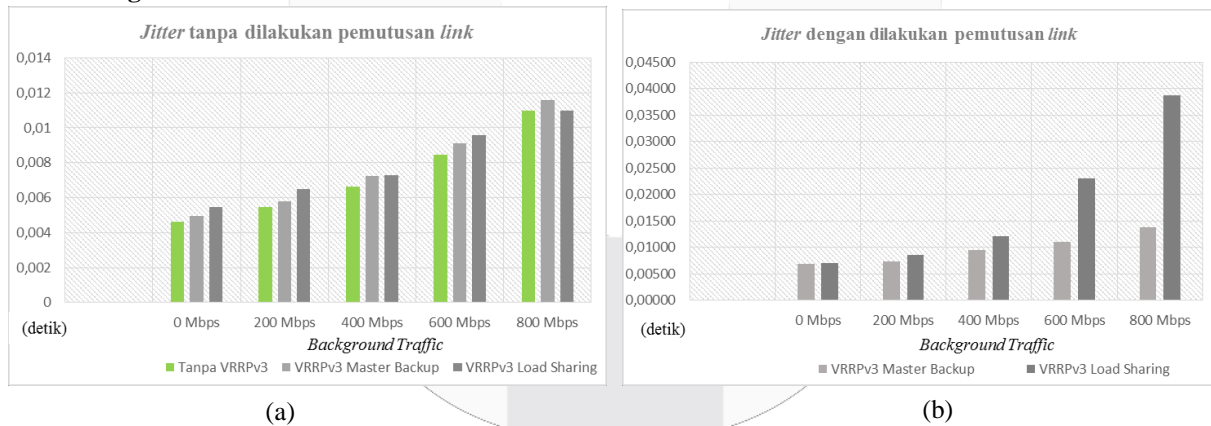


Gambar 6 (a) Pengukuran Delay tanpa dilakukan pemutusan link dan (b) dengan dilakukan pemutusan link

Pada pengukuran delay dengan dilakukan pemutusan link, terjadi peningkatan nilai delay yang signifikan pada VRRPv3 load sharing, hal ini diakibatkan ketika kedua link transmisi pada router A dan Router B dipadati oleh trafik dan salah satu link mengalami putus, dapat dipastikan bahwa seluruh trafik yang ada pada link router A yang terputus tersebut akan berpindah ke link router B yang kondisinya telah dipadati oleh trafik yang padat pula. Sehingga mengakibatkan antrian yang lebih lama. Dan jika dibandingkan pada kondisi VRRPv3 master backup, saat kondisi link transmisi aktif pada router A dengan link yang padat terputus, maka trafik yang ada pada link terputus tersebut akan berpindah ke link router B yang kondisinya masih kosong oleh kepadatan trafik, sehingga nilai delay yang dihasilkan menjadi kecil. Serta semakin padat trafik yang ada pada link jaringan maka nilai delay yang dihasilkan akan semakin besar.

Dari hasil rata – rata, nilai delay dengan kondisi tanpa dilakukan pemutusan link menghasilkan nilai delay <150 ms dengan kategori sangat bagus karena kondisi link transmisi yang baik. Berbeda halnya pada kondisi pada konfigurasi jaringan dengan kondisi dilakukan pemutusan link, menjadikan paket data dikirimkan ulang kembali sehingga menyebabkan nilai delay menjadi lebih besar.

4.2.2 Pengukuran Jitter



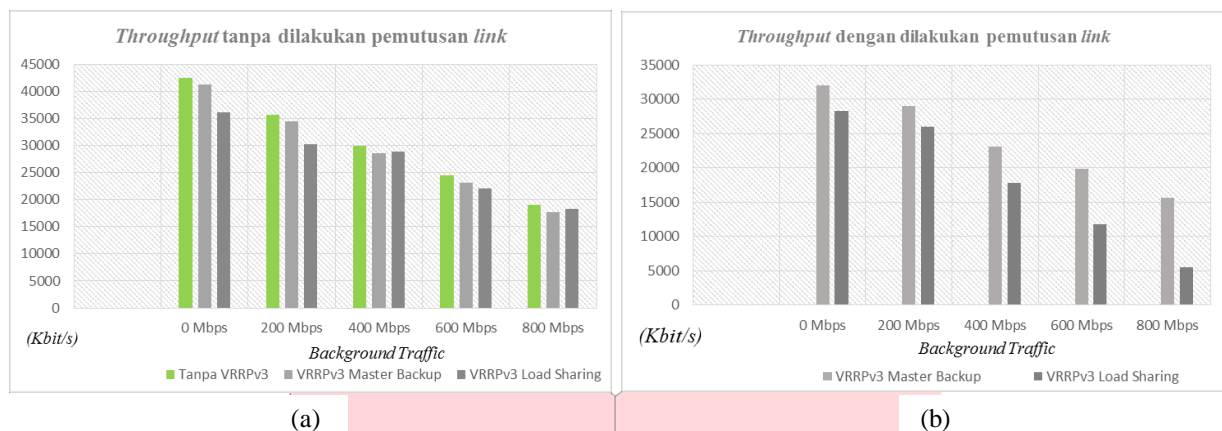
Gambar 7 (a) Pengukuran Jitter tanpa dilakukan pemutusan link dan (b) dengan dilakukan pemutusan link

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa nilai rata - rata jitter yang dihasilkan pada saat pengiriman paket data pada tiap konfigurasi jaringan semakin bertambah, dengan bertambahnya background traffic yang diberikan. Dari gambar 4.7 dan 4.8 terjadi kenaikan nilai jitter yang disebabkan background traffic yang semakin tinggi yang menyebabkan kondisi jaringan semakin padat dan juga dipengaruhi oleh varian nilai delay yang dihasilkan pada jaringan VRRPv3. Pada konfigurasi jaringan dengan dilakukan pemutusan link, menghasilkan nilai jitter yang semakin tinggi pada konfigurasi VRRPv3. Hal ini disebabkan karena saat link master putus dan berpindah ke link backup, terjadi peningkatan trafik secara tiba – tiba sehingga menyebabkan terjadinya penyempitan bandwidth dan menimbulkan antrian yang lebih lama.

Dari hasil rata – rata secara keseluruhan, nilai jitter yang dihasilkan pada tiap konfigurasi jaringan dengan kondisi tanpa dilakukan pemutusan link menghasilkan nilai jitter <75 ms dengan kategori bagus karena kondisi link transmisi yang baik. Berbeda halnya pada kondisi pada konfigurasi jaringan dengan kondisi dilakukan pemutusan

link, menjadikan paket data dikirimkan ulang kembali sehingga menyebabkan nilai *jitter* yang dihasilkan menjadi lebih besar.

4.2.3 Pengukuran *Throughput*



Gambar 8 (a) Pengukuran *Throughput* tanpa dilakukan pemutusan *link* (b) dan dengan dilakukan pemutusan *link*

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa nilai rata-rata *throughput* yang dihasilkan saat paket data dikirimkan menjadi semakin berkurang, dengan kondisi *background traffic* yang diberikan semakin bertambah. Dari hasil perbandingan *throughput* pada kondisi jaringan dengan dilakukan pemutusan *link* menghasilkan nilai *throughput* yang lebih kecil bila dibandingkan dengan kondisi jaringan tanpa pemutusan *link*. Hal ini dikarenakan kondisi nilai *throughput* yang menurun ini dipengaruhi oleh besarnya nilai *delay* yang dihasilkan karena kondisi jaringan yang semakin padat. Serta pengaruh paket data yang lama sampai ke tujuan menyebabkan kemungkinan paket menjadi gagal sampai ke tujuan sehingga nilai *throughput* menjadi kecil dan paket data dikirimkan ulang.

4.2.4 Pengukuran *Packet Loss*

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa nilai rata-rata *packet loss* yang dihasilkan dengan kondisi *background traffic* yang semakin meningkat, tidak menghasilkan *packet loss* sama sekali. Hal ini dikarenakan besarnya kapasitas yang disediakan oleh kabel optik, dan digunakannya protokol TCP (*transport control protocol*) yang lebih menyediakan pengiriman paket data yang dapat dipercaya. Karena pada TCP memiliki karakteristik yang bersifat *connection oriented* dan mendukung komunikasi *full duplex* (sangat mendukung untuk penggunaan *interface SFP* optik yang juga menggunakan komunikasi *full duplex*) menjadikan paket data yang dikirimkan tidak ada yang di *drop*. Hanya saja dengan mekanisme pengiriman paket ulang saat *link* terputus menyebabkan nilai *delay* yang dihasilkan semakin besar.

Dari hasil rata-rata secara keseluruhan, nilai *packet loss* yang dihasilkan pada tiap konfigurasi jaringan dengan kondisi tanpa dilakukan pemutusan *link* menghasilkan nilai *packet loss* 0 % dengan kategori sangat bagus. Walaupun jaringan dalam kondisi *link* yang baik (tidak dilakukan pemutusan *link*) dan kondisi *link* yang terputus sekalipun.

5. Kesimpulan

Pada implementasi VRRPv3 menggunakan *interface small form-factor pluggable* dengan jarak tempuh maksimal 2 Km pada kabel optik dapat bekerja dengan baik. Sehingga proses pengiriman *traffic* paket data dapat tetap berjalan dan menjadi solusi alternatif untuk membuat sebuah jaringan telekomunikasi yang lebih terjaga dari kondisi *link* yang terputus.

Pada Skenario pengujian VRRPv3 *master backup*, dapat disimpulkan bahwa ketersediaan sistem saat menjalankan paket dari *server* ke *client* dapat tetap terjaga dikarenakan aliran data dapat dialihkan ke router *backup*. Ketersediaan ini dibuktikan dengan adanya paket *advertisement* yang dikirimkan setiap 1 detik, yang menginformasikan agar router *backup* harus terus tetap terjaga saat router *master* masih aktif walaupun dalam kondisi dialiri paket data maupun tidak.

Pada skenario pengujian VRRPv3 *load sharing*, dapat disimpulkan bahwa router *backup* dapat dikonfigurasi untuk *client* lainnya, dengan kondisi 1 *link* transmisi dikonfigurasi *master* dan *backup* sekaligus. Sehingga *resource* router yang ada menjadi lebih optimal penggunaannya tanpa ada router yang *idle*.

Pada skenario pengukuran *downtime* pada VRRPv3 *master backup*, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *interface SFP* dengan *link* transmisi kabel optik pada jaringan VRRPv3, menjadi lebih optimal dan ketersediannya lebih terjaga ketika *link* putus. Hal ini dibuktikan dengan nilai *downtime* yang dihasilkan dengan nilai minimal rata

- rata 2,79 detik dan nilai maksimal rata - rata 2,83 detik. Bila dibandingkan dengan hasil perhitungan standar RFC 5798 (IETF) dengan nilai *priority* 254 yaitu menghasilkan nilai *downtime* sebesar 3,007 detik. Pada pengukuran *quality of service* menurut standar yang ditetapkan oleh ETSI, THIPON-*telecommunication and internet protocol harmonization over network*, pada kondisi jaringan tanpa dilakukan pemutusan *link* didapatkan dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai *delay* rata – rata < 150 ms dengan kondisi *background traffic* yang berbeda, sedangkan untuk nilai *jitter* rata – rata dengan *background traffic* yang berbeda menghasilkan nilai < 75 ms. Dan untuk nilai *packet loss* rata – rata yang dihasilkan bernilai sangat bagus yaitu bernilai 0%. Dan untuk kondisi jaringan dengan dilakukan pemutusan *link* menghasilkan nilai rata - rata *delay* dan *jitter* yang lebih besar karena kondisi trafik di *link* yang semakin padat sehingga menurunkan nilai rata – rata *throughput* yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J.-H. Kuo, S.-U. Te, C.-Y. Huang, P.-L. Tsai, C.-L. Lei, S.-Y. Kuo, Y. Huang and Z. Tsai, "An Evaluation of the Virtual Router Redundancy Protocol Extension with Load Balancing," National Taiwan University, Taiwan, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 2005.
- [2] W. Mikrotik, "VRRP Configuration Examples," <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:VRRP-examples>, 26 September 2011.
- [3] F.-E. Hadi, A. Nasser, F. Bashir and K. Hussain, "An Evaluation of the Virtual Router Redundancy Protocol Extension with Multi Segment Load Balancing," Riphah Int. Univ., Islamabad, Pakistan, IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), 2009.
- [4] S. N. Ed, "Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Version 3 for IPv4 and IPv6 (RFC 5798)," *Internet Engineering Task Force (IETF)*, 2010.
- [5] F. Heriyanto, Perbandingan Internet Protocol Versi 4 dan Versi 6, Palembang: Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya.
- [6] M. L. Herlambang and A. Catur, Panduan Lengkap Menguasai Router Masa Depan Menggunakan MikroTik RouterOS, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2008.
- [7] M. Zainudin, M. Samsono and H. Mahmudah, "Analisa Perhitungan untuk Kebutuhan Daya Serat Optik di Telkom," *Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Jurusan Teknik Telekomunikasi.*, 2011.
- [8] E. K. Wadhana and H. Setijono, "Analisa Redaman Serat Optik Terhadap Kinerja Sistem Komunikasi Serat Optik menggunakan Metode Optical Link Power Budget," *ITS Undergraduate Theses*, p. 3, 2010.
- [9] B. S. D. Oetomo, Konsep dan Perancangan Jaringan Komputer Bangunan Satu Lantai, Gedung Bertingkat & Kawasan, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2004.
- [10] Fatoni, "Analisis Kualitas Layanan Jaringan Internet (Studi Kasus Universitas Bina Darma)," *Universitas Bina Darma, Palembang*, 2011.
- [11] A. Botta, W. d. Donato, A. Dainotti, S. Avallone and A. Pescape, D-ITG 2.8.1 Manual, Napoli, Italia: COMICS (COMputer for Interaction and CommunicationS) Group. Department of Electrical Engineering and Information Technologies. University of Napoli Federico II, 2013.
- [12] M. R. Syahputra, Implementasi dan Analisis Performansi VRRPv3 (Virtual Router Redundancy Protokol Version 3) Pada Jaringan InterVlan pada layanan VoIP, Bandung: Telkom University, 2014.