

---

## PENERAPAN METODE *VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL* (VRRP) PADA YAYASAN MASJID AL IKHLAS

Usanto S<sup>1)</sup>, Lela Nurlaela<sup>2)</sup> Purwono<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

<sup>2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi, ITB Swadharma Jakarta

Correspondence author: Usanto S, [usanto.s@swadharma.ac.id](mailto:usanto.s@swadharma.ac.id), Jakarta, Indonesia

### Abstract

The computer network is a very important aspect of our life today. Without a computer network, we cannot communicate with one another if separated by distance and time. Therefore, the availability of computer networks today is very important to support communication and even to support our work 24 hours a day. In line with these developments, there are still many network problems, especially at the Al Ikhlas Mosque Foundation, one of these factors is the lack of maintenance in terms of hardware that is not supported with the appropriate specifications. Based on the problems encountered and the results of the analysis using the SWOT method, it was concluded that there is a need to optimize the development of network technology at Masjid Al Ikhlas Foundation as an innovation in security issues and network smoothness by applying the VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) method. To support the VRRP method, it is necessary to conduct training for employees of the Masjid Al Ikhlas Foundation in the field of IT technology to deal with increasingly rapid technological developments, and it is also necessary to perform routine maintenance on network devices.

**Keywords:** network, VRRP, mikrotik

### Abstrak

Jaringan komputer merupakan aspek penting kehidupan kita saat ini. Tanpa adanya jaringan komputer kita tidak dapat berkomunikasi antara satu dengan lainnya yang terpisah oleh jarak dan waktu. Maka itu ketersediaan jaringan komputer saat ini sangat penting untuk menunjang komunikasi dan pekerjaan kita selama 24 jam setiap harinya. Sejalan dengan perkembangan tersebut, masih banyak ditemukan berbagai masalah jaringan, khususnya pada Yayasan Masjid Al Ikhlas, salah satunya adalah kurangnya pemeliharaan *hardware* dengan tidak didukung oleh spesifikasi yang sesuai. Dari hasil analisa dengan menggunakan metode SWOT disimpulkan perlunya pengoptimalan perkembangan teknologi jaringan di Yayasan Masjid Al Ikhlas sebagai sebuah inovasi dalam masalah keamanan serta kelancaran jaringan dengan menerapkan metode VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*). Untuk mendukung hal ini maka perlu dilakukan pelatihan kepada karyawan Yayasan Masjid Al Ikhlas dalam bidang teknologi IT untuk menghadapi perkembangan teknologi yang semakin cepat, dan juga perlu melakukan maintenance pada perangkat-perangkat jaringan secara rutin.

**Kata Kunci:** jaringan komputer, VRRP, mikrotik

## A. PENDAHULUAN

Jaringan komputer merupakan aspek yang begitu penting dalam kehidupan kita saat ini. Tanpa adanya jaringan komputer kita tidak dapat berkomunikasi antara satu dengan yang lainnya jika dipisahkan oleh jarak dan waktu. Maka dari itu ketersediaan jaringan komputer saat ini sangatlah penting untuk menunjang komunikasi bahkan untuk menunjang pekerjaan kita selama 24 jam setiap harinya. Jaringan komputer merupakan kumpulan komputer, printer dan peralatan lainnya yang terhubung antara satu dengan yang lain Silitonga & Morina (2014:19).

Secara umum jaringan komputer terbagi menjadi 3 jenis, yaitu:

1. LAN (Local Area Network), LAN (Local Area Network) merupakan jaringan komputer terkecil untuk pemakaian pribadi. LAN (Local Area Network) memiliki skala jangkauan 1KM hingga 10KM, dalam bentuk koneksi wired (kabel), wireless (nirkabel), maupun kondisi keduanya” (Pratama, 2015:32).
2. MAN (Metropolitan Area Network), Metropolitan Area Network atau disingkat dengan MAN adalah jaringan komputer yang mencakup area kampus, perkantoran, pemerintahan ataupun kota, biasanya menghubungkan jaringan area lokal dengan menggunakan teknologi backbone yang berkecepatan tinggi, (Haryanto & Riadi, 2014:1372).
3. WAN (Wide Area Network), merupakan jaringan yang mencakup wilayah yang luas (seperti kota, daerah atau negara) menggunakan saluran telekomunikasi (communication channel) yang menggabungkan berbagai macam media seperti jalur telepon, kabel dan gelombang radio, (Firmansyah, 2014:105).

Mikrotik router adalah perangkat keras (hardware) router buatan Mikrotik yang menjalankan sistem RouterOS, dan

merupakan salah satu perangkat yang bisa digunakan sebagai gateway atau sebagai penghubung antar jaringan, selain sebagai gateway yang handal juga terdapat beberapa fitur yang sangat diperlukan dalam pengelolaan jaringan seperti firewall, DNS Server DHCP Server, bandwidth manajemen dan masih banyak fitur yang lainnya, (Iwan Sofana, 2017:8)

Iwan Sofana (2013:4) menjelaskan bahwa: “wireless adalah jaringan tanpa kabel yang menggunakan media penghantar gelombang cahaya infrured atau laser. Saat ini sudah semakin banyak public area atau lokal tertentu yang menyediakan layanan wireless network”.

Dalam menjaga kestabilan komunikasi pada jaringan yang kompleks, misalnya pada Virtual Local Area Network (VLAN), diperlukan protokol yang dapat menjaga jaringan dari terputusnya komunikasi. Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) merupakan suatu protokol yang digunakan untuk mempertahankan komunikasi dengan menerapkan sistem redundansi pada router. Saat antarmuka utama mengalami masalah, VRRP akan secara otomatis memindahkan komunikasi ke antarmuka cadangan.

Topologi adalah aturan yang mendeskripsikan komputer, printer, dan piranti lain terhubung via jaringan. Dilihat dari topologinya, sebuah jaringan juga bisa dibagi-bagi menurut beberapa bagian. Winarno dan Zaki (2013:41)

Menurut Raharjo, Pernando, & Fauzi (2019:88). VRRP merupakan protokol yang secara dinamis menunjukkan satu atau lebih virtual router menjadi gateway router didalam jaringan LAN. VRRP pada dasarnya tidak mendukung fitur dari load balancing

Sedangkan dalam hasil penelitian Michael & Ghazali (2018:1) menjelaskan bahwa Untuk menjamin kelancaran pengiriman data dari LAN menuju router gateway, diperlukan router backup. Protokol yang digunakan pada router

backup adalah Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP). VRRP merupakan sebuah interface dari router OS Mikrotik yang memungkinkan untuk membuat beberapa router sebagai gateway dari jaringan lokal yang berada satu segment. Hasil pengujian menunjukkan kehilangan data saat VRRP bekerja hanya 3,8%, jauh lebih kecil dibandingkan dengan kehilangan data pada saat routing protokol Open Shortest Path First (OSPF) bekerja untuk mengalihkan trafik ke jaringan lain bila ada router yg tidak bekerja. Pengujian dengan Jperf menunjukan throughput dengan VRRP dan tanpa VRRP sebesar 219079 Kbits/s. Menggunakan VRRP tidak berpengaruh pada throughput bandwidth.

Serta dalam hasil penelitian Kuswanto & Rahman (2019:60) menyatakan bahwa VRRP menggunakan failover dinamis untuk memastikan ketersediaan router yang aktif dengan menggunakan alamat IP route default Virtual Router atau disebut VR, pada redundancy ini menyediakan cadangan alamat ip gateway sehingga jika router master VR tidak tersedia lalu lintas jaringan akan dialihkan ke router backup secara otomatis tanpa ada pengaturan manual dari administrator jaringan. Penelitian ini menggunakan beberapa referensi yang berkaitan dengan objek penelitian diantaranya yaitu, dengan penerapan protokol VRRP permasalahan pada router dapat teratasi, jika terjadi permasalahan pada router, downtime pada jaringan dapat dihindari. Virtual router redundancy protocol (VRRP) pada jaringan berbasis Ipv6, perpindahan koneksi dari router utama ke router backup dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan standar ITU-T. Penerapan VRRP yang digunakan diantara dua router, memungkinkan router cadangan untuk mengganti router utama dengan segera tanpa menunggu waktu yang ditentukan, dengan biaya yang dikeluarkan cukup efektif untuk penerapan metode ini.

Namun sejalan dengan perkembangan tersebut, masih banyak ditemukan berbagai

masalah jaringan, khususnya pada Yayasan Masjid Al Ikhlas, salah satunya masalah yang sering terjadi yaitu kegagalan dalam mengakses jaringan internet dan web mail akibat dari permasalahan hardware ataupun software. Maka dari itu diperlukanya backup jaringan sebagai antisipasi permasalahan tersebut dengan tujuan agar jaringan yang ada pada Yayasan Masjid Al Ikhlas bisa berjalan dengan baik.

## B. METODE PENELITIAN

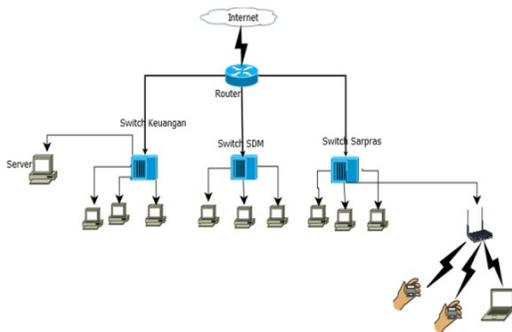
Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan menggunakan pendekatan penelitian pengamatan (observasi) merupakan suatu proses yang kompleks, suatu proses yang tersusun dari berbagai proses biologis dan psikologis, Sugiyono, 2017:145). Observasi melakukan penelitian secara langsung tentang instalasi jaringan dan topologi jaringan yang digunakan di Yayasan Masjid Al Ikhlas yang berada di jalan Cipete III No. 10, Cipete Selatan, Cilandak, Jakarta Selatan.

Wawancara digunakan sebagai teknik pengumpulan data apabila ingin melakukan studi pendahuluan untuk menentukan permasalahan yang harus diteliti, (Sugiyono, 2017:137), dan Studi Pustaka langkah-langkah ilmiah dalam mengumpulkan data dengan mencari referensi pendukung, (Chaidir & Rino, 2019:252). Studi pustaka dilakukan dengan mencari referensi jurnal-jurnal dan buku-buku yang terkait dengan tehnik informatika khususnya mengenai jaringan Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP). Untuk pengumpulan data sekunder yang dilakukan untuk memperoleh keterangan dan data dari literatur yang berupa buku, majalah, makalah, internet yang relevan dengan landasan teori atas masalah yang diteliti agar diperoleh suatu pemahaman yang mendalam serta menunjang proses

pembahasan mengenai masalah-masalah yang telah diidentifikasi.

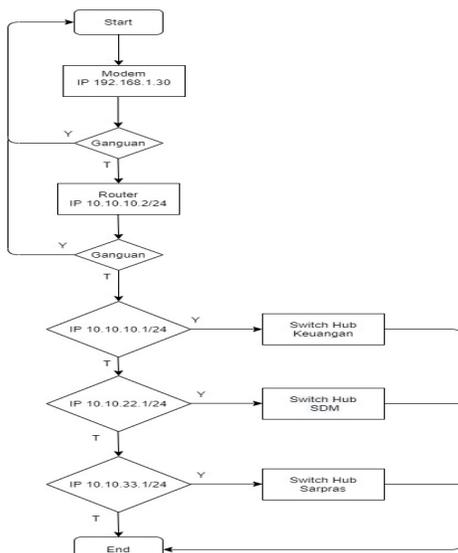
### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem berjalan di Yayasan Masjid Al-Ikhlas menggunakan sistem *tree*. Alurnya menggunakan 1 router. Dari internet dihubungkan ke Router lalu dibagi ke switchhub dan server, dari switchhub dibagi ke komputer yang ada serta dibagi ke wifi. Smartphone dan laptop mendapatkan arus internet yang berasal dari wifi. Berikut ini gambar topologi jaringan yang ada di Yayasan Masjid Al-Ikhlas.



Gambar 1. Gambar Topologi Jaringan

Gambar flowchart untuk menjelaskan alur sistem yang berjalan di YMAI dapat dilihat padagambar 2



Gambar 2. Flowchart sistem berjalan

### Deskripsi Sistem

Pada Penelitian ini, telah menganalisa topologi yang digunakan pada Yayasan Masjid Al-Ikhlas yaitu topologi *tree*. Pada topologi ini modem dengan IP Address 192.168.1.30, Subnet Mask: 255.255.255.0, Gateway: 192.168.1.1 masuk ke router mikrotik dirubah menjadi IP Address 10.10.10.2/24, Subnet Mask: 255.255.255.0, Gateway: 10.10.10.1. Didalam router tersebut dibagi menjadi 3 vlan, yaitu vlan keuangan, vlan SDM, serta vlan sarpras.

Tabel 1 IP Address per Devisi

Devisi	IP Address	Subnet	Gateway
Keuangan	10.10.10.2 – 10.10.10.254	255.255.255.0	10.10.10.1
SDM	10.10.22.2 – 10.10.22.254	255.255.255.0	10.10.22.1
Sarpras	10.10.33.2 – 10.10.33.254	255.255.255.0	10.10.33.1

Topologi *tree* adalah topologi yang terbentuk dari gabungan antara beberapa switch yang terhubung berbentuk seperti tangkai pohon, adapun SWOT pada topologi *tree* yaitu:

1. *Strength* (kelebihan)
  - a. memudahkan mendeteksi kerusakan ataupun kesalahan jaringan.
  - b. Mudah membangun jaringan yang luas
  - c. Mengatasi keterbatasan dari topologi *star* yang memiliki keterbatasan pada titik koneksi hub ataupun switch
  - d. Manajemen data yang baik
2. *Weakness* (kekurangan) :
  - a. Hub ataupun switch menjadi peran penting

- b. Mengeluarkan biaya yang cukup banyak karena menggunakan banyak kabel
  - c. Jika komputer yang ada ditingkat tinggi mengalami masalah, maka komputer yang berada dibawah juga akan mengalami masalah
3. *Opportunities* (Peluang)
- a. Berkembangnya teknologi yang sangat pesat mempermudah dalam memilih jaringan keamanan
  - b. Banyaknya produsen *mikrotik* memudahkan memilih jenis *mikrotik* yang sesuai kebutuhan.
4. *Threat* (Ancaman)
- a. Terjadi *down*-nya internet karena kendala dari *hardware* (Routerboard) menyebabkan tingkat produktifitas karyawan menjadi menurun.
  - b. Kurangnya penerapan otomatisasi dalam hal mem-backup *hardware*, menurut penulis hal tersebut yang menjadi permasalahan jaringan, terutama dalam dunia perbankan yang mencakup kebutuhan akses jaringan yang stabil.
  - c. Penempatan jalur kabel yang kurang rapih yang dapat memicu timbulnya gangguan pada jaringan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi dan atas hasil analisa dengan menggunakan metode SWOT disimpulkan perlunya pengoptimalan perkembangan teknologi jaringan di Yayasan Masjid Al Ikhlas sebagai sebuah inovasi dalam masalah keamanan serta kelancaran jaringan dengan menerapkan metode VRRP (*Virtual Router Redundancy Protocol*).

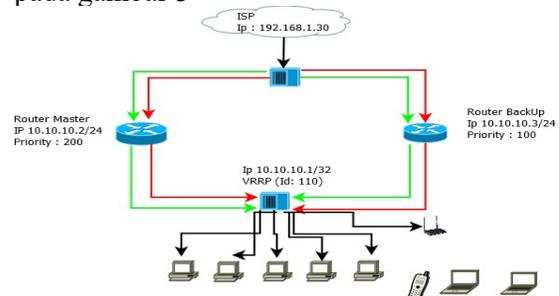
### Analisa Kebutuhan

Untuk merancang ulang jaringan perlu diketahui terlebih dahulu *topologi* jaringan yang sedang berjalan yaitu cara menghubungkan komputer yang satu dengan komputer lainnya sehingga membentuk jaringan. Dalam rancangan jaringan usulan yang kami rancang untuk

Yayasan Masjid Al-Ikhlas tetap menggunakan *topologi* jaringan yang masih berjalan di Yayasan tersebut yaitu menggunakan *Topologi Star*, dimana *topologi* ini yang menghubungkan beberapa komputer dengan menggunakan perangkat yaitu *hub* atau *switch*, hingga memberntuk jaringan komputer yang merupakan gabungan antara teknologi komputer dan teknologi komunikasi

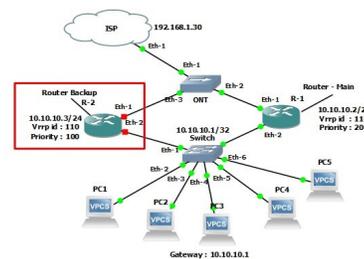
### Deskripsi Sistem Usulan

Topologi Sisitem Usulan Dapat dilihat pada gambar 3

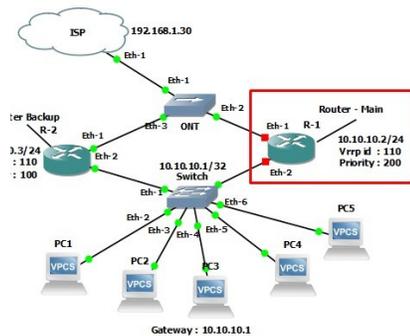


Gambar 3. Gambar Topologi Usulan

Didalam sistem usulan ini menambahkan 1 buah switch hub serta 1 buah *Router*. Switch tambahan ini berfungsi sebagai penghubung dari ISP ke router. *Router* yang kami gunakan menjadi 2 buah. Yang pertama sebagai router utama (*Router Master*) dan yang kedua sebagai router cadangan (*router backup*) dan dapat dilihat pada gambar 4 dan 5.

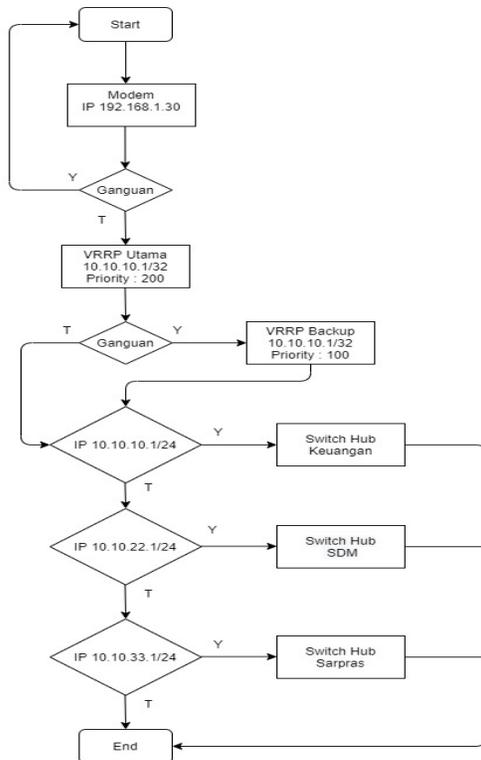


Gambar 4. Topologi Usulan *router backup down*



Gambar 5. Topologi Usulan *router main down*

Secara lengkap cara kerja sistem usulan bisa dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Gambar Flowchart sistem usulan

### Deskripsi Sistem Menyeluruh

Kebutuhan sistem ini dikumpulkan yang akan digunakan dalam penerapan sistem failover pada router menggunakan protokol VRRP diantaranya yaitu, dua buah

routerboard mikrotik dengan tipe Router Board 850Gx2 dengan Router Os versi 608, untuk pengalamatan perangkat router dan client digunakan alamat ip address 10.10.10.2/24, dan untuk alamat ip virtual pada interface VRRP yaitu 10.10.10.1/32 di konfigurasi pada kedua router yang akan digunakan sebagai gateway jaringan lokal, sedangkan untuk komunikasi antar router akan menggunakan sebuah *virtual router ID* dengan angka 110 pada masing-masing router, untuk menentukan *router primary* dan *router backup* yaitu dengan menambahkan *priority* pada masing-masing interface VRRP dengan ketentuan, pada *router primary* diberikan *priority* 200, sedangkan pada *router backup* diberikan *priority* 100. Selain kebutuhan konfigurasi pada router dibutuhkan juga aplikasi pendukung untuk menerapkan sistem ini diantaranya aplikasi *winbox* versi 3.18 yang digunakan untuk konfigurasi *router mikrotik*, dan aplikasi *command prompt* pada *microsoft windows* yang digunakan untuk uji koneksi *failover* pada router.

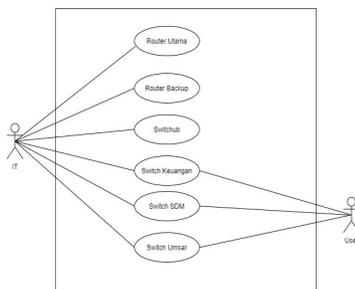
Pada tahap desain dibuat rancangan *topologi* yang akan diterapkan pada perancangan ini, *topologi* yang digunakan yaitu menggunakan *topologi star*, pada *topologi* juga di lakukan pembagian alamat ip address untuk kedua router dan ip address untuk client. Pada tahap ini juga di lakukan rancangan konfigurasi apa saja yang akan di lakukan pada *router* mulai dari penentuan alamat interface VRRP, *virtual router ID*, sampai dengan penentuan nilai *priority* pada masing-masing *router*. Selain konfigurasi VRRP, semua *router* juga di konfigurasi sebagai *gateway* dan *dns server*.

### Spesifikasi Proses

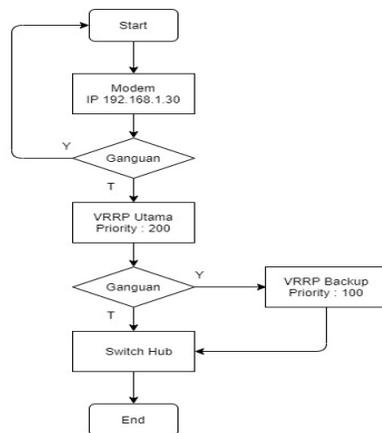
Penentuan *router primary* akan dilakukan dengan melakukan pengecekan *in state* dimana jika nilai *priority* pada VRRP adalah 200 maka ip akan mengirim paket *advertisement* dan *broadcast* permintaan ARP dan koneksi akan dialirkan pada *master state* atau *router primary* akan aktif

dan sebaliknya jika berada pada status *backup state* jika ip pada jaringan mengirimkan paket *advertisement* dan *broadcast* permintaan ARP, maka *backup state* tidak akan menjawab permintaan ARP, jika *router primary* tidak aktif maka nilai *priority* 100 pada *router backup* yang akan dijadikan sebagai *master state*.

Berikut penjelasan alur spesifikasi proses bisa dapat dilihat pada gambar 7 dan 8



Gambar 7. Use Case Diagram



Gambar 8. Alur Spesifikasi Proses

### Rancangan Modul

Dalam merancang penelitian kami menggunakan IP statis (*ether1*) yang digunakan untuk menghubungkan ke ISP sedangkan IP lokal (*ether2*) digunakan untuk menghubungkan ke client. IP statis dan IP Lokal sama-sama *IP Address* untuk pengalamatan pada jaringan komputer

dengan memberikan sederet angka pada komputer (*host*), router atau peralatan jaringan lainnya. Menurut Joeferie (2013:297) menjelaskan bahwa “*Transmission Control Protocol/Internet Protocol* adalah salah satu jenis protokol yang memungkinkan kumpulan komputer untuk berkomunikasi dan bertukar data di dalam satu jaringan. Sedangkan yang dimaksud dengan *protokol* adalah himpunan aturan yang telah ditetapkan yang mengatur bagaimana dua atau lebih proses berkomunikasi dan berinteraksi untuk saling bertukar data.

Menurut Zam (2014:55) menjelaskan bahwa: “*IP address* adalah alamat unik yang diberikan komputer dalam sebuah jaringan. Disebut unik karna satu alamat hanya boleh dimiliki oleh satu komputer”. *IP address* merupakan suatu alamat yang digunakan untuk identitas masing-masing pada komputer, sehingga pada saat mengirim dan menerima paket data ataupun berkomunikasi memungkinkan meminimalisir terjadinya *collision*.

*IP address* terdiri dari dua bagian, yaitu Network ID dan Host ID. Berikut gambar *IP address router* yang kami gunakan:

Tabel 2. *IP Address Router dan Router Backup Router Ether 1 Ether 2 VRRP*

<i>Router</i>	Ether 1	Ether 2	VRRP	Nilai Priority
<i>Router master</i>	192.168.1.30	10.10.10.2/24	10.10.10.1/32	200
<i>Router Backup</i>	192.168.1.30	10.10.10.3/24	10.10.10.1/32	100

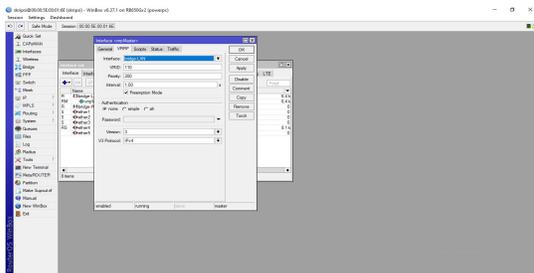
Virtual ID adalah identitas dari virtual router yang dikonfigurasi dengan range antara 1-255. Nilai VRID yang digunakan harus sama dengan router utama, agar router backup mendapatkan ID dan hak akses yang sama. Priority adalah nilai prioritas yang

Penerapan Metode Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Pada Yayasan Masjid Al Ikhlas Usanto S., Lela Nurlaela, Purwono

digunakan pada masing-masing router master dan router backup dengan nilai range 1-255. Sedangkan Nilai *priority* digunakan untuk menentukan router mana yang digunakan sebagai router master. Untuk itu router utama harus memiliki nilai *priority* lebih tinggi dari pada nilai *priority* pada router backup.

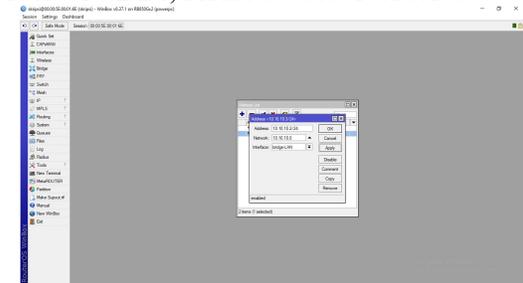
**Rancangan Tampilan**

Pada tampilan berikut penomoran VRID 110, *priority* 200 dan *interval* 1.00.



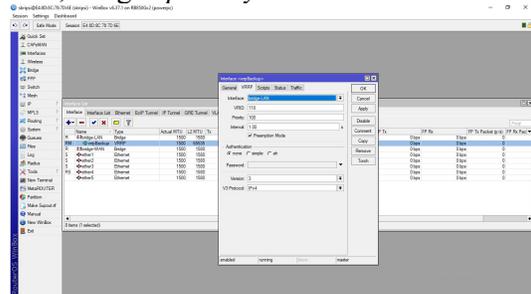
Gambar 9. Tampilan setting VRRP Utama

Pemberian *IP address* pada VRRP Utama 10.10.10.2/24, serta *network* 10.10.10.0



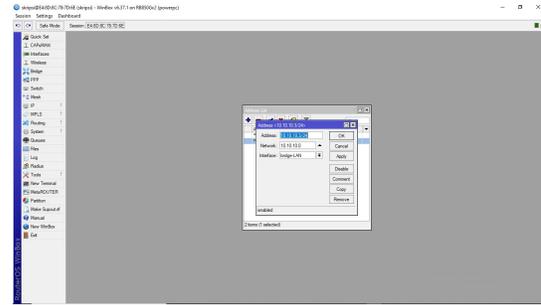
Gambar 10. Tampilan IP VRRP Utama

Pada tampilan berikut penomoran VRID 110, dengan *priority* 100 dan *interval* 1.00.



Gambar 11. Tampilan setting VRRP Backup

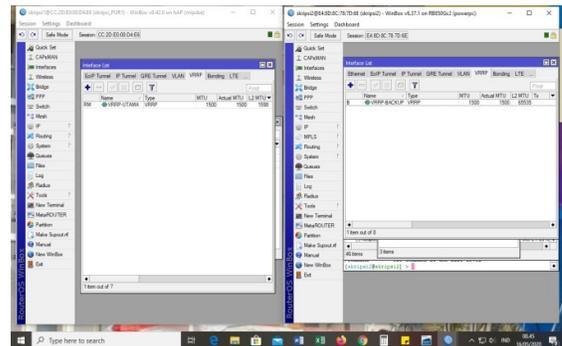
Pemberian *IP address* pada VRRP Utama 10.10.10.3/24, serta *network* 10.10.10.0 .



Gambar 12. Tampilan IP VRRP Backup

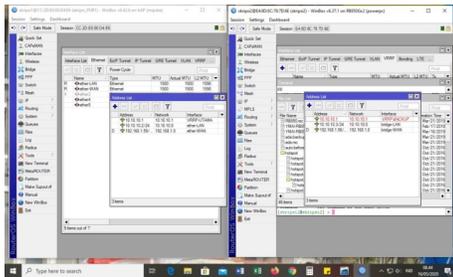
**Rancangan Implementasi**

Pada tahap implementasi VRRP dilakukan pengujian pada komputer *client*. Komputer *Client* diberi IP 10.10.10.5 dan dilakukan test untuk membuka *browser*. Pada saat membuka *browser* itu dilakukan pengecekan jalur yang dilalui. Dibawah ini adalah gambar tampilan VRRP Utama berada dalam posisi *running* dengan tanda RM artinya sedang berjalan. Sedangkan VRRP Backup berada dalam posisi *backup* dengan tanda B.



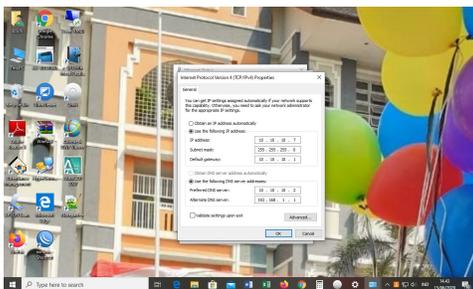
Gambar 13. Tampilan 2 buah VRRP

Didalam *adres list* juga terlihat jelas VRRP Utama bekerja ditunjukkan dengan tanda tulisan hitam artinya *traffic* melalui VRRP utama. Sedangkan VRRP *Backup stanby* (sedang tidak bekerja) ditunjukkan dengan tulisan merah.



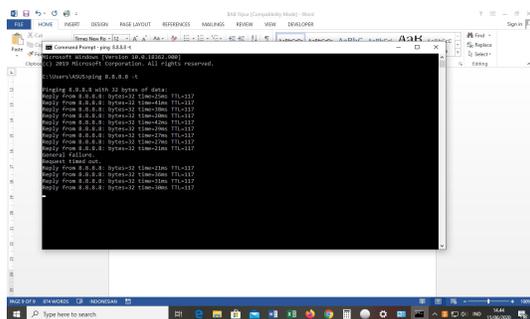
Gambar 14. Tampilan kerja VRRP

Pada tahap pengujian, komputer diberi IP Address 10.10.10.7 . Subnet Mask 255.255.255.0 . Gateway 10.10.10.1 . DNS server 10.10.10.2.



Gambar 15. Tampilan pengisian IP komputer

Selanjutnya dilakukan pengujian jaringan dengan cara melakukan ping terhadap google atau IP 8.8.8.8. Hasilnya terlihat pada bagian pertama berjalan lancar ketika melewati VRRP Utama. Bersamaan dengan itu, VRRP utama sengaja dimatikan untuk melihat apakah VRRP Backup berfungsi dengan baik. Terlihat ada *Request timed out* (RTO) waktu VRRP Utama dimatikan. Setelah itu koneksi kembali normal setelah melewati VRRP Backup.



Gambar 16. Tampilan pengujian koneksi

## D. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap pembuatan Aplikasi Kriptografi dan Steganografi, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu :

1. Untuk mengamankan sebuah pengiriman informasi dalam bentuk teks di perlukan aplikasi kriptografi untuk proses enkripsi dan deskripsi dengan metode RSA.
2. Aplikasi dapat melakukan enkripsi dan dekripsi terhadap pesan dengan masukan kunci yang yang digunakan pada saat proses.
3. Untuk mengimplementasikan proses memasukan dan mengeluarkan teks pada file gambar atau disebut dengan steganografi menggunakan metode Parity Coding pada aplikasi.
4. Mengimplementasikan teknik parity coding pada perangkat mobile phone dengan cara pesan diubah menjadi bilangan biner, memilih gambar dan diproses gambar diubah menjadi biner dan setiap 8 bit akhir dimasukan 1 bit biner pesan.
5. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan steganografi gambar dengan teknik Parity Coding pada berkas image berhasil dibangun. Kebutuhan fungsional dari perangkat lunak seperti proses penyembunyian dan ekstraksi pesan serta penggunaan kunci sudah dapat dilakukan dengan benar.
6. Pada proses ekstraksi, pesan atau informasi yang disisipkan pada file gambar uji dalam aplikasi Steganografi ini, dapat diperoleh kembali secara utuh atau dengan kata lain pesan yang disisipkan sebelum proses penyisipan dan setelah proses ekstraksi sama tanpa ada perubahan.

Agar rancangan jaringan yang diusulkan dapat digunakan dengan baik ada

beberapa saran yang penulis berikan pada Yayasan Masjid Al Ikhlas, sebagai berikut :

1. Pengembangan Perlunya pelatihan kepada karyawan Yayasan Masjid Al Ikhlas dalam bidang teknologi IT untuk menghadapi perkembangan teknologi yang semakin cepat.
2. Upgrade perangkat RB750 dengan RB450G, dengan tujuan meningkatkan daya transfer lebih cepat dan juga meningkatkan performa yang lebih baik.
3. Menyediakan perangkat keras cadangan lain yang berkaitan tentang kelancaran dan keamanan agar akses jaringan tetap berjalan dengan lancar dan aman.
4. Melakukan maintenance tampilan dengan menggunakan background dan interface yang lebih menarik.

#### **E. DAFTAR PUSTAKA**

- Haryanto, M. D., & Riadi, I. (2014). Analisis Dan Optimalisasi Jaringan Menggunakan Teknik Load Balancing ( Studi Kasus : Jaringan UAD Kampus 3 )
- Joeffie, Y. Y., Teknik, F., Elektro, J. T., & Tadulako, U. (2013). Perancangan Program Simulasi Perintah Dasar Jaringan Komputer.
- Kuswanto, H., & Rahman, T. (2019). Failover Gateway Menggunakan Protokol Virtual Router Redundancy Protocol ( VRRP ) pada Mikrotik Router.
- Raharjo, M., Pernando, F., & Fauzi, A. (2019). Perancangan Performansi Quality Of Service Dengan Metode Virtual Routing Redudancy Protocol (VRRP), V (1), 87–92.<https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>
- Ricky Firmansyah (2014). Rancang Bangun Jaringan Komputer Dengan Kabel Listrik Sebagai Media Transmisi Untuk Komunikasi Data
- Silitonga, P., & Morina, I. S. (2014). Analisis QoS (Quality of Service) Jaringan Kampus dengan Menggunakan Mikrotic Routerboard, III(2).
- Sofana, Iwan. 2013. Membangun Jaringan Komputer. Bandung: Informatika.
- Sofana, Iwan. 2017. Jaringan Komputer Berbasis Mikrotik. Bandung: Informatika.
- Winarno, Edy ST,M.Emg. Ali Zaki. SmitDev Community. Membangun Jaringan di Windows XP hingga Windows 8. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Yosua Michael, Theresia Ghozali, 2018. Protokol Virtual Router Redundancy Sebagai Backup Route Gateway Menggunakan Router Mikrotik
- Zam, Elvy Zamidra. 2014. Cara Mudah Membuat Jaringan Wireless. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.