

Optimasi *Internet Gateway* Menggunakan *Virtual Router Redundancy Protocol*

Untung Wahyudi^{1*}, Dadang Iskandar Mulyana², Yuma Akbar³

Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika,
 Jakarta, Indonesia

*Corresponding Author: untung582@gmail.com

Abstract

Router Gateway is one of the important devices in network infrastructure, because it functions to connect the local network to the internet. For this reason, more than one gateway router is needed to be connected to the network, when the main router dies, the backup router will function to replace the main router. To overcome this problem, you can implement the Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP). This study simulates an internet gateway with VRRP using GNS3. The trial was carried out using 2 Gateway Routers that have different roles. One as Master and the other as Backup. Testing is carried out with three schemes, scheme 1 when the situation is normal, scheme 2 when router one dies then traffic will be taken over by router 2, and scheme 3 when router one returns to normal. When testing by pinging several websites on the internet with the three schemes, the results showed that the network availability level reached 99.9% when the main router was off.

Keywords: *Internet Gateway; Virtual Router Redundancy Protocol; First Hop Redundancy Protocol; Failover*

Abstrak

Router Gateway merupakan salah satu perangkat yang penting dalam infrastruktur jaringan, karena berfungsi untuk menghubungkan jaringan lokal dengan internet. Untuk alasan ini dibutuhkan lebih dari satu router gateway yang terhubung ke jaringan, ketika router utama mati maka router backup akan berfungsi menggantikan router utama. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat menerapkan Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP). Penelitian ini mensimulasikan internet gateway dengan VRRP menggunakan GNS3. Uji coba dilakukan dengan menggunakan 2 Router Gateway yang memiliki peran berbeda. Satu sebagai Master dan yang lain berperan sebagai Backup. Pengujian dilakukan dengan tiga skema, skema 1 pada saat keadaan normal, skema 2 pada saat router satu mati kemudian traffic akan diambil alih oleh router 2, dan skema 3 pada saat router satu kembali normal. Pada saat dilakukan pengetesan dengan ping ke beberapa website di internet dengan ketiga skema didapatkan hasil tingkat ketersediaan jaringan mencapai 99,9% ketika router utama mati.

Kata kunci: *Gateway Internet; Virtual Router Redundancy Protocol; First Hop Redundancy Protocol; Failover*

1. Pendahuluan

Internet sudah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Hampir semua segmen dalam kehidupan membutuhkan jaringan internet, baik untuk kebutuhan bekerja atau belajar *online*. Tanpa adanya jaringan internet mungkin kita akan mengalami kesulitan untuk melakukan komunikasi antara satu sama lain. Banyak perusahaan atau organisasi yang membutuhkan layanan internet untuk keperluan mereka. Oleh karena itu layanan internet harus tersedia selama 24 jam sehari untuk melayani kebutuhan tersebut. Dalam membentuk jaringan infrastruktur khususnya jaringan internet, salah satu hal penting yang harus diperhatikan adalah bagaimana jaringan tersebut mengatasi kegagalan.

Kegagalan jaringan sendiri bisa berasal dari masalah link ataupun *hardware failure*. Masalah link atau *Link Failure* adalah masalah yang terjadi ketika kabel atau koneksi dari satu perangkat ke perangkat lain terputus atau mengalami gangguan. Gangguan yang terjadi bisa

jadi karena kabel nya memang rusak atau dikarenakan *port* atau *transceiver* di sisi perangkat jaringan yang rusak. *Router* merupakan perangkat penting dalam jaringan yang berfungsi untuk menghubungkan jaringan lokal dengan jaringan internet, karena berfungsi sebagai internet *gateway* maka kegagalan jaringan dari *router* ini harus diminimalisir. Untuk menghindari kegagalan jaringan yang mempengaruhi internet gateway ini maka perlu disediakan lebih dari satu *router* yang terhubung ke jaringan. Ketika *router* utama mati, maka *router* yang lain akan bertugas menggantikan *router* utama.

First Hop Redundancy Protocol (FHRP) adalah protokol yang diimplementasikan dengan cara menyediakan jalur redundansi pada dua perangkat atau lebih yang dikonfigurasi menjadi satu perangkat virtual. Salah satu metode FHRP adalah *Virtual Router Redundancy Protocol* (VRRP). VRRP bekerja dengan cara menggabungkan dua *router* atau lebih menjadi satu *Virtual Router*. Konsep VRRP telah banyak diuji penggunaannya dalam pengembangan berbagai model jaringan komputer, seperti pada sistem Mikrotik dalam jaringan VLAN oleh [1] dan [2], Mikrotik pada jaringan *Thin Client* [3], Mikrotik berbasis IPv6 [4, 5], dan pada model jaringan lainnya [6, 7].

Artikel ini menguji penggunaan *Virtual Router Redundancy Protocol* untuk optimasi desain *internet gateway*, guna mengatasi masalah kegagalan total operasi jaringan komputer.

2. Tinjauan Pustaka

Penggunaan VRRP sangat bagus dalam penanggulangan kegagalan jaringan, penelitian [8] telah menguji penggunaan VRRP pada router Mikrotik dan diimplementasi pada Diskominfo Depok. Penelitian [9] juga telah melakukan pengujian terhadap *throughput* dari *client* dengan menggunakan 2 *router* yang saling terhubung menggunakan VRRP. Perbedaan menggunakan 1 *router* dan 2 *router gateway* dimana dengan dua *router* terdapat perbedaan pada *throughput* dan *jitter* yang lebih baik.

VRRP juga tidak hanya digunakan untuk internet gateway. Pada penelitian [10] dilakukan pengujian terhadap *Quality of Services* penggunaan VRRP untuk transfer data via *email* di PT Pelita Cengkareng Paper Tangerang, sedangkan pada penelitian [11] dilakukan pengujian terhadap *throughput* dari penggunaan VRRP pada jaringan VLAN, dan didapatkan rata-rata *throughput* dengan menggunakan VRRP sebesar 279 Bps selama 30 menit.

Selain VRRP, protokol lain yang tergabung dalam FHRP antara lain adalah *Hot Standby Router Protocol* (HSRP) dan *Gateway Load Balancing Protocol* (GLBP). Untuk komparasi penggunaan dari ketiga FHRP dengan *routing* protokol *Border Gateway Protocol* (BGP) dan *Enhanced Interior Gateway Routing Protocol* (EIGRP) telah dilakukan di penelitian [12], dimana GLBP memiliki *Quality of Services* yang jauh lebih baik dari HSRP dan VRRP.

Dalam membentuk jaringan VRRP bisa diimplementasi dengan DHCP untuk *client-client* yang ada di jaringan LAN nya, pada penelitian [13] dilakukan pengujian *throughput* dan *packetloss* *Virtual Router Redundancy Protocol* (VRRP) terhadap DHCP *Client* untuk PC di jaringan LAN. Dari hasil penelitian ini didapatkan data *throughput* yang didapat dari total 60 menit pengujian, dan 10 menit per skema pengujian adalah 275 bit/s, 280 Bit/s, 282 bits/s, 282 bits/s, 279 bits/s, 278 bits/s.

VRRP juga bisa diimplement di jaringan MPLS. Pada penelitian [14] dilakukan pengujian terhadap kualitas jaringan *Multiprotocol Label Switching* (MPLS) dengan menggunakan VRRP. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa jaringan MPLS dengan menggunakan VRRP memiliki kualitas delay yang lebih besar, dimana pengujian dengan melakukan transfer data berupa video memiliki delay 2.6ms dari yang sebelumnya tanpa VRRP dengan delay 2.29ms. Dan data berupa *voice* memiliki delay 9.02ms dengan menggunakan VRRP dan delay 7.22ms tanpa menggunakan VRRP. Kenaikan *delay* ini terjadi karena adanya transisi ketika *router* utama mati dan *traffic* berpindah ke *router backup*.

VRRP atau FHRP lain seperti HSRP dan GLBP bisa diimplementasi juga dengan menambahkan *routing dynamic*. Pada penelitian [15] dilakukan pengujian untuk membandingkan performa antara VRRP dengan GLBP yang diimplementasi dengan *routing dynamic* RIPv2 dan *Open Shortest Path First* (OSPF). Dari penelitian tersebut didapat hasil bahwa GLBP dapat membackup jaringan lebih cepat dibandingkan VRRP, namun hasil *output* data dengan mengimplementasi FHRP pada *routing dynamic* didapat hasil VRRP memiliki *output* data yang lebih baik daripada GLBP.

Pada penelitian [16] dilakukan improvisasi jaringan pada PT. GOS INDORAYA menggunakan Mikrotik sebagai router VRRP, dari penelitian ini didapatkan peningkatan kualitas jaringan yang signifikan dari sebelumnya, aplikasi yang berjalan di PT. GOS INDORAYA yang memerlukan internet pun menjadi lebih stabil ketika diimplementasi VRRP.

Pengujian QoS pada VRRP juga dilakukan pada penelitian [17]. Pada penelitian tersebut dilakukan pengujian terhadap *throughput*, *delay*, *jitter* dan *packetloss* dengan 3 skema. Hasil dari penelitian ini adalah ketika jaringan normal didapat hasil *throughput* 96%, *delay* 1ms, *jitter* 0 ms dan *packetloss* 0%. Ketika *router* utama mengalami gangguan didapat hasil *throughput* 35%, *delay* 1ms, *jitter* 0 ms dan *packetloss* 15,60%. Ketika perpindahan *router* utama ke *backup* didapat hasil *throughput* 25%, *delay* 0,86 ms, *jitter* 0,15 ms dan *packetloss* 0%.

Pengujian QoS pada VRRP juga dilakukan pada penelitian [18] namun di penelitian ini dilakukan pengujian QoS dari VRRP, HSRP, dan GLBP terhadap *routing* protokol BGP dan OSPF. Hasil yang diperoleh berupa nilai *index* QoS VRRP 3,92, *index* QoS HSRP 3,71 dan *index* QoS HSRP 3,87, dimana VRRP menunjukkan hasil nilai *index* QoS yang jauh lebih baik.

Seperti halnya di penelitian [16], pada penelitian [19] juga diterapkan VRRP dengan mikrotik di Yayasan Masjid Al Ikhlas, di penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan VRRP dapat meningkatkan kualitas layanan jaringan di Yayasan Masjid Al Ikhlas.

VRRP sebagaimana FHRP lainnya bisa diimplementasi di topology jaringan apapun dengan syarat kedua *router* dapat terkoneksi. Pada penelitian [20] dilakukan pengujian performa FHRP di topology star dengan menggunakan *routing dynamic* EIGRP. Di penelitian ini didapatkan hasil bahwa dari setiap FHRP yang dikonfigurasi pada *routing dynamic* EIGRP, VRRP lah yang memiliki kualitas *delay*, *throughput* dan *jitter* yang lebih bagus.

Dalam penelitian [21] dilakukan pengujian performa dari semua FHRP terhadap jaringan VLAN dengan STP, dengan mengukur berapa lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengirim paket *ping* sebanyak 1000 kali. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa HSRP membutuhkan waktu yang lebih sedikit yakni 57,3 detik daripada VRRP 60,1 detik dan GLBP 61,5 detik.

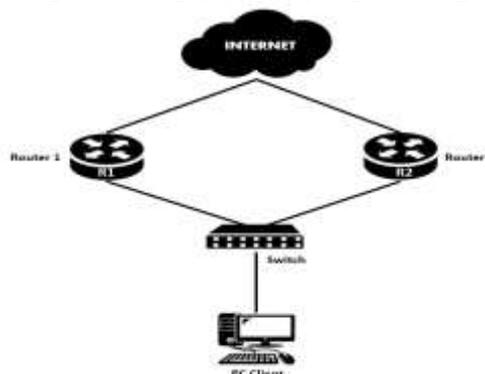
Pada penelitian [22] dilakukan pengujian performa VRRP pada penggunaan VPN di kantor AXA General Insurance, di penelitian ini menunjukkan bahwa menggunakan VRRP pada jaringan VPN berbasis *enterprises* sangat menunjang kualitas layanan di kantor tersebut. Ketika salah satu ISP mati dari kantor pusat tetap bisa terkoneksi ke cabang dengan *backup router* VRRP.

State of Art penelitian kami adalah penggunaan VRRP pada *Internet Gateway* dan dengan menghitung Ketersediaan Jaringan *Availability* ketika *router* utama mati dan ketika *router* utama hidup kembali.

3. Metodologi

3.1 Topology Jaringan

Sistem yang dibangun akan menggunakan lingkungan virtual menggunakan simulator GNS3 untuk memudahkan proses penelitian, dimana dalam penelitian ini akan menggunakan 2 *router*, salah satu *router* sebagai *Master Router* dan yang lainnya akan menjadi *Backup Router*, 1 *switch* dan 1 *PC Client* yang digunakan sebagai *end device* untuk pengujian penelitian. Berikut merupakan gambar rancangan topologi jaringan yang akan digunakan dalam penelitian:



Gambar 1. Topologi Jaringan Yang Dikembangkan

3.2 Alur Implementasi

Adapun pembahasan umum dari alur implementasi topologi jaringan pada Gambar 1 adalah:

1. Tahapan dimulai dengan menyiapkan GNS3 pada sebuah laptop.
2. Selanjutnya membuat topologi jaringan seperti Gambar 1 dengan menggunakan *Image* dari *Router Cisco* dan *Windows 7 Lite* sebagai *Client*.
3. Dilanjutkan dengan konfigurasi *router* sebagai internet *gateway* seperti design topologi sebelumnya. Pada tahapan ini adapun konfigurasi yang dikerjakan seperti *IP Address*, *default route* dan *NAT* agar *client* dapat terkoneksi ke internet.
4. Selanjutnya dilakukan uji konektivitas, yakni uji *ping* antar *router* dan uji koneksi internet dari *client*.
5. Setelah dilakukan uji konektivitas dan hasilnya berhasil yakni antar *router* sudah bisa saling *ping* dan *client* sudah terkoneksi ke internet selanjutnya akan dilakukan konfigurasi VRRP antar *router*. Di tahap ini akan dilakukan pemilihan *router* master dan *backup*. *Router 1* akan menjadi master dan *router 2* akan menjadi *backup*.
6. Setelah konfigurasi VRRP selesai dikerjakan, selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap VRRP. Pengujian ini akan dilakukan beberapa skema yang akan dibahas di sub bab selanjutnya.
7. Setelah berhasil melakukan pengujian, selanjutnya akan dipaparkan hasil optimasi dari setiap skema pengujian.

3.3 Parameter Pengujian

Dalam penelitian ini akan fokus terhadap Optimasi *Internet gateway* menggunakan VRRP. Adapun parameter yang akan diteliti adalah ketersediaan jaringan untuk *client* ketika *router* utama ataupun jalur utama mengalami gangguan. Uji coba akan dilakukan dengan menggunakan *PC Windows* sebagai *user* dan telah di install aplikasi *PingInfoView*, untuk melakukan *test ping* ke beberapa *url/domain* yang ada di internet.

3.4 Skema Pengujian

Untuk melakukan pengujian implementasi VRRP akan dilakukan dengan beberapa skema. Adapun 3 skema yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Skema 1, pengujian dan pengukuran parameter *packetloss* dan ketersediaan jaringan dikondisi normal.
2. Skema 2, pengujian dan pengukuran parameter *packetloss* dan ketersediaan jaringan ketika terjadi gangguan di *router* utama atau jalur utama. Ketika *router/jalur* utama mati, *traffic* akan ditangani oleh *router backup*.
3. Skema 3, pengujian dan pengukuran parameter *packetloss* dan ketersediaan jaringan ketika *router/jalur* utama kembali aktif.

Setelah melakukan pengujian di ketiga skema tersebut, selanjutnya akan dipaparkan hasil ketersediaan jaringan dengan cara membandingkan paket yang dikirim dengan banyak paket *loss* yang terjadi.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Verifikasi Konfigurasi awal

Setelah konfigurasi awal selesai dikerjakan, dapat dilihat pada gambar di bawah bahwa kedua *router* sudah terkoneksi ke internet.

```
R1(config)#do ping 8.8.8.8 repeat 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 8.8.8.8, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 17/19/35 ms
R1(config)#

R2(config)#do ping 8.8.8.8 repeat 100
Type escape sequence to abort.
Sending 100, 100-byte ICMP Echos to 8.8.8.8, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
Success rate is 100 percent (100/100), round-trip min/avg/max = 18/18/23 ms
R2(config)#
```

Gambar 2. *Router* terkoneksi ke internet

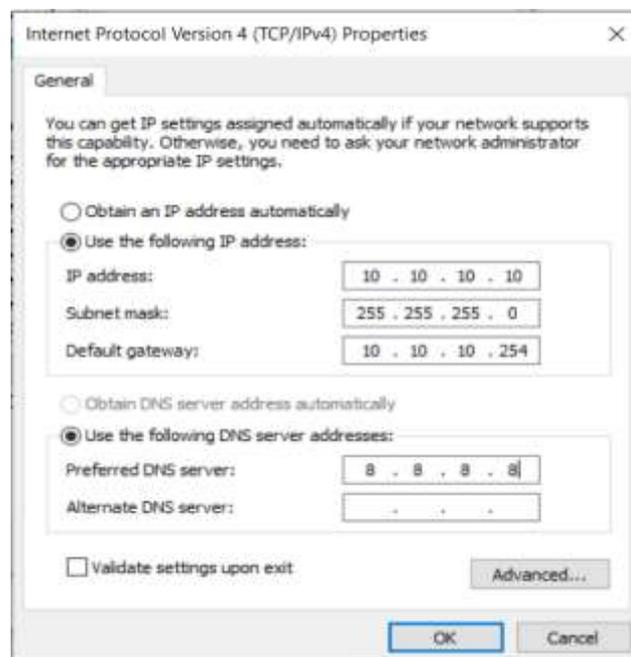
Dapat dilihat juga status VRRP kedua *router* setelah selesai dikonfigurasi, dimana R1 akan bertindak sebagai *router* master dan R2 akan bertindak sebagai *backup router*. Kemudian untuk IP Virtual VRRP kedua *router* haruslah sama.

```
R1(config-if)#do show vrrp brief
Interface      Grp Pri Time  Own Pre State  Master addr  Group addr
Et0/1          1   110 3570   Y      Master 10.10.10.1   10.10.10.254
R1(config-if)#

R2(config-if)#do show vrrp brief
Interface      Grp Pri Time  Own Pre State  Master addr  Group addr
Et0/1          1   100 3609   Y      Backup 10.10.10.1   10.10.10.254
R2(config-if)#
```

Gambar 3. Status VRRP di kedua *Router*

Selanjutnya sebelum masuk ke tahap pengujian sesuai skema, perlu diperhatikan juga konfigurasi IP *Address* pada *PC Client*. Yang harus diperhatikan adalah IP *Gateway* di *PC Client* harus diarahkan ke IP Virtual dari kedua *router gateway*. Dalam penelitian ini menggunakan IP 10.10.10.254



Gambar 4. Konfigurasi IP *Address* pada *Client*

4.2 Pengujian Skema 1

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Oentoeng>ping google.com

Pinging google.com [74.125.200.139] with 32 bytes of data:
Reply from 74.125.200.139: bytes=32 time=20ms TTL=127
Reply from 74.125.200.139: bytes=32 time=22ms TTL=127
Reply from 74.125.200.139: bytes=32 time=22ms TTL=127
Reply from 74.125.200.139: bytes=32 time=20ms TTL=127

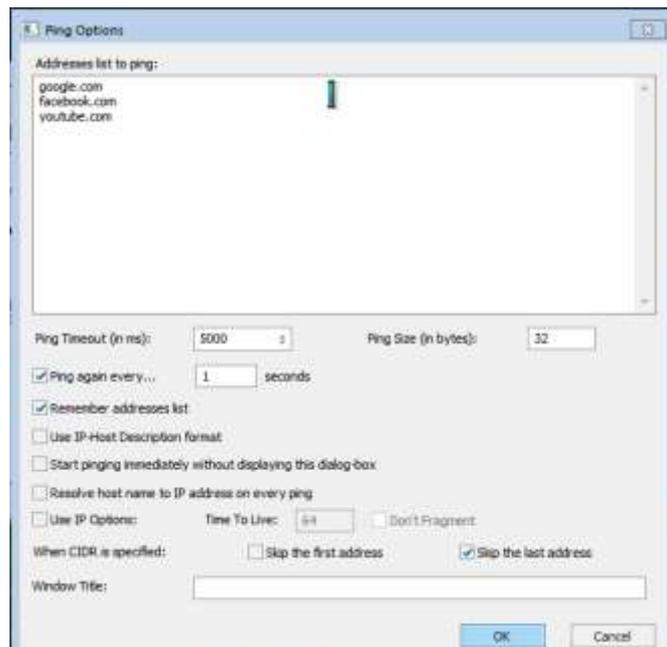
Ping statistics for 74.125.200.139:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 20ms, Maximum = 22ms, Average = 21ms

C:\Users\Oentoeng>
C:\Users\Oentoeng>tracert -d google.com

Tracing route to google.com [74.125.200.139]
over a maximum of 30 hops:
  0  <1 ms    <1 ms    <1 ms    10.10.10.1
  1  1 ms     1 ms     1 ms     192.168.153.2
  2  *        *        *
  3  *        *        *
  4  *        *        *
  5  *        *        *
  6  *        *        *
  7  *        *        *
  8  *        *        *
  9  *        *        *
 10 *        *        *
 11 *        *        *
 12 *        *        *
 13 *        *        *
 14 *        *        *
 15 *        *        *
 16 *        *        *
 17 *        *        *
 18 *        *        *
 19 *        *        *
 20 *        *        *
 21 *        *        *
 22 *        *        *
 23 *        *        *
 24 *        *        *
 25 *        *        *
 26 *        *        *
 27 *        *        *
 28 *        *        *
 29 *        *        *
 30 *        *        *
 31 *        *        *
 32 *        *        *
 33 *        *        *
 34 *        *        *
 35 *        *        *
 36 *        *        *
 37 *        *        *
 38 *        *        *
 39 *        *        *
 40 *        *        *
 41 *        *        *
 42 *        *        *
 43 *        *        *
 44 *        *        *
 45 *        *        *
 46 *        *        *
 47 *        *        *
 48 *        *        *
 49 *        *        *
 50 *        *        *
 51 *        *        *
 52 *        *        *
 53 *        *        *
 54 *        *        *
 55 *        *        *
 56 *        *        *
 57 *        *        *
 58 *        *        *
 59 *        *        *
 60 *        *        *
 61 *        *        *
 62 *        *        *
 63 *        *        *
 64 *        *        *
 65 *        *        *
 66 *        *        *
 67 *        *        *
 68 *        *        *
 69 *        *        *
 70 *        *        *
 71 *        *        *
 72 *        *        *
 73 *        *        *
 74 *        *        *
 75 *        *        *
 76 *        *        *
 77 *        *        *
 78 *        *        *
 79 *        *        *
 80 *        *        *
 81 *        *        *
 82 *        *        *
 83 *        *        *
 84 *        *        *
 85 *        *        *
 86 *        *        *
 87 *        *        *
 88 *        *        *
 89 *        *        *
 90 *        *        *
 91 *        *        *
 92 *        *        *
 93 *        *        *
 94 *        *        *
 95 *        *        *
 96 *        *        *
 97 *        *        *
 98 *        *        *
 99 *        *        *
100 *        *        *
101 *        *        *
102 *        *        *
103 *        *        *
104 *        *        *
105 *        *        *
106 *        *        *
107 *        *        *
108 *        *        *
109 *        *        *
110 *        *        *
111 *        *        *
112 *        *        *
113 *        *        *
114 *        *        *
115 *        *        *
116 *        *        *
117 *        *        *
118 *        *        *
119 *        *        *
120 *        *        *
121 *        *        *
122 *        *        *
123 *        *        *
124 *        *        *
125 *        *        *
126 *        *        *
127 *        *        *
128 *        *        *
129 *        *        *
130 *        *        *
131 *        *        *
132 *        *        *
133 *        *        *
134 *        *        *
135 *        *        *
136 *        *        *
137 *        *        *
138 *        *        *
139 *        *        *
140 *        *        *
141 *        *        *
142 *        *        *
143 *        *        *
144 *        *        *
145 *        *        *
146 *        *        *
147 *        *        *
148 *        *        *
149 *        *        *
150 *        *        *
151 *        *        *
152 *        *        *
153 *        *        *
154 *        *        *
155 *        *        *
156 *        *        *
157 *        *        *
158 *        *        *
159 *        *        *
160 *        *        *
161 *        *        *
162 *        *        *
163 *        *        *
164 *        *        *
165 *        *        *
166 *        *        *
167 *        *        *
168 *        *        *
169 *        *        *
170 *        *        *
171 *        *        *
172 *        *        *
173 *        *        *
174 *        *        *
175 *        *        *
176 *        *        *
177 *        *        *
178 *        *        *
179 *        *        *
180 *        *        *
181 *        *        *
182 *        *        *
183 *        *        *
184 *        *        *
185 *        *        *
186 *        *        *
187 *        *        *
188 *        *        *
189 *        *        *
190 *        *        *
191 *        *        *
192 *        *        *
193 *        *        *
194 *        *        *
195 *        *        *
196 *        *        *
197 *        *        *
198 *        *        *
199 *        *        *
200 *        *        *
201 *        *        *
202 *        *        *
203 *        *        *
204 *        *        *
205 *        *        *
206 *        *        *
207 *        *        *
208 *        *        *
209 *        *        *
210 *        *        *
211 *        *        *
212 *        *        *
213 *        *        *
214 *        *        *
215 *        *        *
216 *        *        *
217 *        *        *
218 *        *        *
219 *        *        *
220 *        *        *
221 *        *        *
222 *        *        *
223 *        *        *
224 *        *        *
225 *        *        *
226 *        *        *
227 *        *        *
228 *        *        *
229 *        *        *
230 *        *        *
231 *        *        *
232 *        *        *
233 *        *        *
234 *        *        *
235 *        *        *
236 *        *        *
237 *        *        *
238 *        *        *
239 *        *        *
240 *        *        *
241 *        *        *
242 *        *        *
243 *        *        *
244 *        *        *
245 *        *        *
246 *        *        *
247 *        *        *
248 *        *        *
249 *        *        *
250 *        *        *
251 *        *        *
252 *        *        *
253 *        *        *
254 *        *        *
255 *        *        *
256 *        *        *
257 *        *        *
258 *        *        *
259 *        *        *
260 *        *        *
261 *        *        *
262 *        *        *
263 *        *        *
264 *        *        *
265 *        *        *
266 *        *        *
267 *        *        *
268 *        *        *
269 *        *        *
270 *        *        *
271 *        *        *
272 *        *        *
273 *        *        *
274 *        *        *
275 *        *        *
276 *        *        *
277 *        *        *
278 *        *        *
279 *        *        *
280 *        *        *
281 *        *        *
282 *        *        *
283 *        *        *
284 *        *        *
285 *        *        *
286 *        *        *
287 *        *        *
288 *        *        *
289 *        *        *
290 *        *        *
291 *        *        *
292 *        *        *
293 *        *        *
294 *        *        *
295 *        *        *
296 *        *        *
297 *        *        *
298 *        *        *
299 *        *        *
300 *        *        *
301 *        *        *
302 *        *        *
303 *        *        *
304 *        *        *
305 *        *        *
306 *        *        *
307 *        *        *
308 *        *        *
309 *        *        *
310 *        *        *
311 *        *        *
312 *        *        *
313 *        *        *
314 *        *        *
315 *        *        *
316 *        *        *
317 *        *        *
318 *        *        *
319 *        *        *
320 *        *        *
321 *        *        *
322 *        *        *
323 *        *        *
324 *        *        *
325 *        *        *
326 *        *        *
327 *        *        *
328 *        *        *
329 *        *        *
330 *        *        *
331 *        *        *
332 *        *        *
333 *        *        *
334 *        *        *
335 *        *        *
336 *        *        *
337 *        *        *
338 *        *        *
339 *        *        *
340 *        *        *
341 *        *        *
342 *        *        *
343 *        *        *
344 *        *        *
345 *        *        *
346 *        *        *
347 *        *        *
348 *        *        *
349 *        *        *
350 *        *        *
351 *        *        *
352 *        *        *
353 *        *        *
354 *        *        *
355 *        *        *
356 *        *        *
357 *        *        *
358 *        *        *
359 *        *        *
360 *        *        *
361 *        *        *
362 *        *        *
363 *        *        *
364 *        *        *
365 *        *        *
366 *        *        *
367 *        *        *
368 *        *        *
369 *        *        *
370 *        *        *
371 *        *        *
372 *        *        *
373 *        *        *
374 *        *        *
375 *        *        *
376 *        *        *
377 *        *        *
378 *        *        *
379 *        *        *
380 *        *        *
381 *        *        *
382 *        *        *
383 *        *        *
384 *        *        *
385 *        *        *
386 *        *        *
387 *        *        *
388 *        *        *
389 *        *        *
390 *        *        *
391 *        *        *
392 *        *        *
393 *        *        *
394 *        *        *
395 *        *        *
396 *        *        *
397 *        *        *
398 *        *        *
399 *        *        *
400 *        *        *
401 *        *        *
402 *        *        *
403 *        *        *
404 *        *        *
405 *        *        *
406 *        *        *
407 *        *        *
408 *        *        *
409 *        *        *
410 *        *        *
411 *        *        *
412 *        *        *
413 *        *        *
414 *        *        *
415 *        *        *
416 *        *        *
417 *        *        *
418 *        *        *
419 *        *        *
420 *        *        *
421 *        *        *
422 *        *        *
423 *        *        *
424 *        *        *
425 *        *        *
426 *        *        *
427 *        *        *
428 *        *        *
429 *        *        *
430 *        *        *
431 *        *        *
432 *        *        *
433 *        *        *
434 *        *        *
435 *        *        *
436 *        *        *
437 *        *        *
438 *        *        *
439 *        *        *
440 *        *        *
441 *        *        *
442 *        *        *
443 *        *        *
444 *        *        *
445 *        *        *
446 *        *        *
447 *        *        *
448 *        *        *
449 *        *        *
450 *        *        *
451 *        *        *
452 *        *        *
453 *        *        *
454 *        *        *
455 *        *        *
456 *        *        *
457 *        *        *
458 *        *        *
459 *        *        *
460 *        *        *
461 *        *        *
462 *        *        *
463 *        *        *
464 *        *        *
465 *        *        *
466 *        *        *
467 *        *        *
468 *        *        *
469 *        *        *
470 *        *        *
471 *        *        *
472 *        *        *
473 *        *        *
474 *        *        *
475 *        *        *
476 *        *        *
477 *        *        *
478 *        *        *
479 *        *        *
480 *        *        *
481 *        *        *
482 *        *        *
483 *        *        *
484 *        *        *
485 *        *        *
486 *        *        *
487 *        *        *
488 *        *        *
489 *        *        *
490 *        *        *
491 *        *        *
492 *        *        *
493 *        *        *
494 *        *        *
495 *        *        *
496 *        *        *
497 *        *        *
498 *        *        *
499 *        *        *
500 *        *        *
501 *        *        *
502 *        *        *
503 *        *        *
504 *        *        *
505 *        *        *
506 *        *        *
507 *        *        *
508 *        *        *
509 *        *        *
510 *        *        *
511 *        *        *
512 *        *        *
513 *        *        *
514 *        *        *
515 *        *        *
516 *        *        *
517 *        *        *
518 *        *        *
519 *        *        *
520 *        *        *
521 *        *        *
522 *        *        *
523 *        *        *
524 *        *        *
525 *        *        *
526 *        *        *
527 *        *        *
528 *        *        *
529 *        *        *
530 *        *        *
531 *        *        *
532 *        *        *
533 *        *        *
534 *        *        *
535 *        *        *
536 *        *        *
537 *        *        *
538 *        *        *
539 *        *        *
540 *        *        *
541 *        *        *
542 *        *        *
543 *        *        *
544 *        *        *
545 *        *        *
546 *        *        *
547 *        *        *
548 *        *        *
549 *        *        *
550 *        *        *
551 *        *        *
552 *        *        *
553 *        *        *
554 *        *        *
555 *        *        *
556 *        *        *
557 *        *        *
558 *        *        *
559 *        *        *
560 *        *        *
561 *        *        *
562 *        *        *
563 *        *        *
564 *        *        *
565 *        *        *
566 *        *        *
567 *        *        *
568 *        *        *
569 *        *        *
570 *        *        *
571 *        *        *
572 *        *        *
573 *        *        *
574 *        *        *
575 *        *        *
576 *        *        *
577 *        *        *
578 *        *        *
579 *        *        *
580 *        *        *
581 *        *        *
582 *        *        *
583 *        *        *
584 *        *        *
585 *        *        *
586 *        *        *
587 *        *        *
588 *        *        *
589 *        *        *
590 *        *        *
591 *        *        *
592 *        *        *
593 *        *        *
594 *        *        *
595 *        *        *
596 *        *        *
597 *        *        *
598 *        *        *
599 *        *        *
600 *        *        *
601 *        *        *
602 *        *        *
603 *        *        *
604 *        *        *
605 *        *        *
606 *        *        *
607 *        *        *
608 *        *        *
609 *        *        *
610 *        *        *
611 *        *        *
612 *        *        *
613 *        *        *
614 *        *        *
615 *        *        *
616 *        *        *
617 *        *        *
618 *        *        *
619 *        *        *
620 *        *        *
621 *        *        *
622 *        *        *
623 *        *        *
624 *        *        *
625 *        *        *
626 *        *        *
627 *        *        *
628 *        *        *
629 *        *        *
630 *        *        *
631 *        *        *
632 *        *        *
633 *        *        *
634 *        *        *
635 *        *        *
636 *        *        *
637 *        *        *
638 *        *        *
639 *        *        *
640 *        *        *
641 *        *        *
642 *        *        *
643 *        *        *
644 *        *        *
645 *        *        *
646 *        *        *
647 *        *        *
648 *        *        *
649 *        *        *
650 *        *        *
651 *        *        *
652 *        *        *
653 *        *        *
654 *        *        *
655 *        *        *
656 *        *        *
657 *        *        *
658 *        *        *
659 *        *        *
660 *        *        *
661 *        *        *
662 *        *        *
663 *        *        *
664 *        *        *
665 *        *        *
666 *        *        *
667 *        *        *
668 *        *        *
669 *        *        *
670 *        *        *
671 *        *        *
672 *        *        *
673 *        *        *
674 *        *        *
675 *        *        *
676 *        *        *
677 *        *        *
678 *        *        *
679 *        *        *
680 *        *        *
681 *        *        *
682 *        *        *
683 *        *        *
684 *        *        *
685 *        *        *
686 *        *        *
687 *        *        *
688 *        *        *
689 *        *        *
690 *        *        *
691 *        *        *
692 *        *        *
693 *        *        *
694 *        *        *
695 *        *        *
696 *        *        *
697 *        *        *
698 *        *        *
699 *        *        *
700 *        *        *
701 *        *        *
702 *        *        *
703 *        *        *
704 *        *        *
705 *        *        *
706 *        *        *
707 *        *        *
708 *        *        *
709 *        *        *
710 *        *        *
711 *        *        *
712 *        *        *
713 *        *        *
714 *        *        *
715 *        *        *
716 *        *        *
717 *        *        *
718 *        *        *
719 *        *        *
720 *        *        *
721 *        *        *
722 *        *        *
723 *        *        *
724 *        *        *
725 *        *        *
726 *        *        *
727 *        *        *
728 *        *        *
729 *        *        *
730 *        *        *
731 *        *        *
732 *        *        *
733 *        *        *
734 *        *        *
735 *        *        *
736 *        *        *
737 *        *        *
738 *        *        *
739 *        *        *
740 *        *        *
741 *        *        *
742 *        *        *
743 *        *        *
744 *        *        *
745 *        *        *
746 *        *        *
747 *        *        *
748 *        *        *
749 *        *        *
750 *        *        *
751 *        *        *
752 *        *        *
753 *        *        *
754 *        *        *
755 *        *        *
756 *        *        *
757 *        *        *
758 *        *        *
759 *        *        *
760 *        *        *
761 *        *        *
762 *        *        *
763 *        *        *
764 *        *        *
765 *        *        *
766 *        *        *
767 *        *        *
768 *        *        *
769 *        *        *
770 *        *        *
771 *        *        *
772 *        *        *
773 *        *        *
774 *        *        *
775 *        *        *
776 *        *        *
777 *        *        *
778 *        *        *
779 *        *        *
780 *        *        *
781 *        *        *
782 *        *        *
783 *        *        *
784 *        *        *
785 *        *        *
786 *        *        *
787 *        *        *
788 *        *        *
789 *        *        *
790 *        *        *
791 *        *        *
792 *        *        *
793 *        *        *
794 *        *        *
795 *        *        *
796 *        *        *
797 *        *        *
798 *        *        *
799 *        *        *
800 *        *        *
801 *        *        *
802 *        *        *
803 *        *        *
804 *        *        *
805 *        *        *
806 *        *        *
807 *        *        *
808 *        *        *
809 *        *        *
810 *        *        *
811 *        *        *
812 *        *        *
813 *        *        *
814 *        *        *
815 *        *        *
816 *        *        *
817 *        *        *
818 *        *        *
819 *        *        *
820 *        *        *
821 *        *        *
822 *        *        *
823 *        *        *
824 *        *        *
825 *        *        *
826 *        *        *
827 *        *        *
828 *        *        *
829 *        *        *
830 *        *        *
831 *        *        *
832 *        *        *
833 *        *        *
834 *        *        *
835 *        *        *
836 *        *        *
837 *        *        *
838 *        *        *
839 *        *        *
840 *        *        *
841 *        *        *
842 *        *        *
843 *        *        *
844 *        *        *
845 *        *        *
846 *        *        *
847 *        *        *
848 *        *        *
849 *        *        *
850 *        *        *
851 *        *        *
852 *        *        *
853 *        *        *
854 *        *        *
855 *        *        *
856 *        *        *
857 *        *        *
858 *        *        *
859 *        *        *
860 *        *        *
861 *        *        *
862 *        *        *
863 *        *        *
864 *        *        *
865 *        *        *
866 *        *        *
867 *        *        *
868 *        *        *
869 *        *        *
870 *        *        *
871 *        *        *
872 *        *        *
873 *        *        *
874 *        *        *
875 *        *        *
876 *        *        *
877 *        *        *
878 *        *        *
879 *        *        *
880 *        *        *
881 *        *        *
882 *        *        *
883 *        *        *
884 *        *        *
885 *        *        *
886 *        *        *
887 *        *        *
888 *        *        *
889 *        *        *
890 *        *        *
891 *        *        *
892 *        *        *
893 *        *        *
894 *        *        *
895 *        *        *
896 *        *        *
897 *        *        *
898 *        *        *
899 *        *        *
900 *        *        *
901 *        *        *
902 *        *        *
903 *        *        *
904 *        *        *
905 *        *        *
906 *        *        *
907 *        *        *
908 *        *        *
909 *        *        *
910 *        *        *
911 *        *        *
912 *        *        *
913 *        *        *
914 *        *        *
915 *        *        *
916 *        *        *
917 *        *        *
918 *        *        *
919 *        *        *
920 *        *        *
921 *        *        *
922 *        *        *
923 *        *        *
924 *        *        *
925 *        *        *
926 *        *        *
927 *        *        *
928 *        *        *
929 *        *        *
930 *        *        *
931 *        *        *
932 *        *        *
933 *        *        *
934 *        *        *
935 *        *        *
936 *        *        *
937 *        *        *
938 *        *        *
939 *        *        *
940 *        *        *
941 *        *        *
942 *        *        *
943 *        *        *
944 *        *        *
945 *        *        *
946 *        *        *
947 *        *        *
948 *        *        *
949 *        *        *
950 *        *        *
951 *        *        *
952 *        *        *
953 *        *        *
954 *        *        *
955 *        *        *
956 *        *        *
957 *        *        *
958 *        *        *
959 *        *        *
960 *        *        *
961 *        *        *
962 *        *        *
963 *        *        *
964 *        *        *
965 *        *        *
966 *        *        *
967 *        *        *
968 *        *        *
969 *        *        *
970 *        *        *
971 *        *        *
972 *        *        *
973 *        *        *
974 *        *        *
975 *        *        *
976 *        *        *
977 *        *        *
978 *        *        *
979 *        *        *
980 *        *        *
981 *        *        *
982 *        *        *
983 *        *        *
984 *        *        *
985 *        *        *
986 *        *        *
987 *        *        *
988 *        *        *
989 *        *        *
990 *        *        *
991 *        *        *
992 *        *        *
993 *        *        *
994 *        *        *
995 *        *        *
996 *        *        *
997 *        *        *
998 *        *        *
999 *        *        *
1000 *        *        *
1001 *        *        *
1002 *        *        *
1003 *        *        *
1004 *        *        *
1005 *        *        *
1006 *        *        *
1007 *        *        *
1008 *        *        *
1009 *        *        *
1010 *        *        *
1011 *        *        *
1012 *        *        *
1013 *        *        *
1014 *        *        *
1015 *        *        *
1016 *        *        *
1017 *        *        *
1018 *        *        *
1019 *        *        *
1020 *        *        *
1021 *        *        *
1022 *        *        *
1023 *        *        *
1024 *        *        *
1025 *        *        *
1026 *        *        *
1027 *        *        *
1028 *        *        *
1029 *        *        *
1030 *        *        *
1031 *        *        *
1032 *        *        *
1033 *        *        *
1034 *        *        *
1035 *        *        *
1036 *        *        *
1037 *        *        *
1038 *        *        *
1039 *        *        *
1040 *        *        *
1041 *        *        *
1042 *        *        *
1043 *        *        *
1044 *        *        *
1045 *        *        *
1046 *        *        *
1047 *        *        *
1048 *        *        *
1049 *        *        *
1050 *        *        *
1051 *        *        *
1052 *        *        *
1053 *        *        *
1054 *        *        *
1055 *        *        *
1056 *        *        *
1057 *        *        *
1058 *        *        *
1059 *        *        *
1060 *        *        *
1061 *        *        *
1062 *        *        *
1063 *        *        *
1064 *        *        *
1065 *        *        *
1066 *        *        *
1067 *        *        *
1068 *        *        *
1069 *        *        *
1070 *        *        *
1071 *        *        *
1072 *        *        *
1073 *        *        *
1074 *        *        *
1075 *        *        *
1076 *        *        *
1077 *        *        *
1078 *        *        *
1079 *        *        *
1080 *        *        *
1081 *        *        *
1082 *        *        *
1083 *        *        *
1084 *        *        *
1085 *        *        *
1086 *        *        *
1087 *        *        *
1088 *        *        *
1089 *        *        *
1090 *        *        *
1091 *        *        *
1092 *        *        *
1093 *        *        *
1094 *        *        *
1095 *        *        *
1096 *        *        *
1097 *        *        *
1098 *        *        *
1099 *        *        *
1100 *        *        *
1101 *        *        *
1102 *        *        *
1103 *        *        *
1104 *        *        *
1105 *        *        *
1106 *        *        *
1107 *        *        *
1108 *        *        *
1109 *        *        *
1110 *        *        *
1111 *        *        *
1112 *        *        *
1113 *        *        *
1114 *        *        *
1115 *        *        *
1116 *        *        *
1117 *        *        *
1118 *        *        *
1119 *        *        *
1120 *        *        *
1121 *        *        *
1122 *        *        *
1123 *        *        *
1124 *        *        *
1125 *        *        *
1126 *        *        *
1127 *        *        *
1128 *        *        *
1129 *        *        *
1130 *        *        *
1131 *        *        *
1132 *        *        *
1133 *        *        *
1134 *        *        *
1135 *        *        *
1136 *        *        *
1137 *        *        *
1138 *        *        *
1139 *        *        *
1140 *        *        *
1141 *        *        *
1142 *        *        *
1143 *        *        *
1144 *        *        *
1145 *        *        *
1146 *        *        *
1147 *        *        *
1148 *        *        *
1149 *        *        *
1150 *        *        *
1151 *        *        *
1152 *        *        *
1153 *        *        *
1154 *        *        *
1155 *        *        *
1156 *        *        *
1157 *        *        *
1158 *        *        *
1159 *        *        *
1160 *        *        *
1161 *        *        *
1162 *        *        *
1163 *        *        *
1164 *        *        *
1165 *        *        *
1166 *        *        *
1167 *        *        *
1168 *        *        *
1169 *        *        *
1170 *        *        *
1171 *        *        *
1172 *        *        *
1173 *        *        *
1174 *        *        *
1175 *        *        *
1176 *        *        *
1177 *        *        *
1178 *        *        *
1179 *        *        *
1180 *        *        *
1181 *        *        *
1182 *        *        *
1183 *        *        *
1184 *        *        *
1185 *        *        *
1186 *        *        *
1187 *        *        *
1188 *        *        *
1189 *        *        *
1190 *        *        *
1191 *        *        *
1192 *        *        *
1193 *        *        *
1194 *        *        *
1195 *        *        *
1196 *        *        *
1197 *        *        *
1198 *        *        *
1199 *        *        *
1200 *        *        *
1201 *        *        *
1202 *        *        *
1203 *        *        *
1204 *        *        *
1205 *        *        *
1206 *        *        *
1207 *        *        *
1208 *        *
```

Skema 1 akan dilakukan uji coba ketika semua *router* berfungsi normal, dimana R1 akan bertindak sebagai master. Berikut hasil pengujian *test* koneksi dari PC *Client* menuju internet dengan ping dan *tracert* menggunakan CMD. Dapat dilihat pada Gambar 5, *traffic* menuju internet dari PC *Client* akan melewati R1 sebagai *Gateway* nya, karena R1 bertindak sebagai Master. Adapun *latency* menuju internet masih terpantau normal diangka 20ms.

Selanjutnya ujicoba dilakukan dengan menggunakan *PingInfoView* untuk menguji koneksi ke beberapa url secara bersamaan. Adapun *url/website* yang digunakan untuk pengujian ini adalah *google.com*, *facebook.com* dan *youtube.com*. Selain menggunakan URL di aplikasi ini dapat dimasukkan *grouping* berupa IP Address, namun untuk menyesuaikan kebutuhan penelitian dan juga menjadi representasi koneksi internet secara *real*, maka peneliti menggunakan *url/website* sebagai tujuan ping tersebut. Proses *Ping* akan dilakukan dengan interval 1 detik untuk menguji ketersediaan jaringan secara *real*.



Gambar 6. Opsi *ping* dengan aplikasi *PingInfoView*

Dari skema 1 didapatkan hasil dari 50 paket ping yang dikirim, tidak ada paket *loss* yang terjadi. Dapat disimpulkan koneksi dari PC *Client* pada skema 1 ini terpantau normal menuju ke tiga *website* yang diuji. Dapat dilihat juga bahwa tidak ada perbedaan *latency* yang tinggi ketika kita melakukan implementasi VRRP.

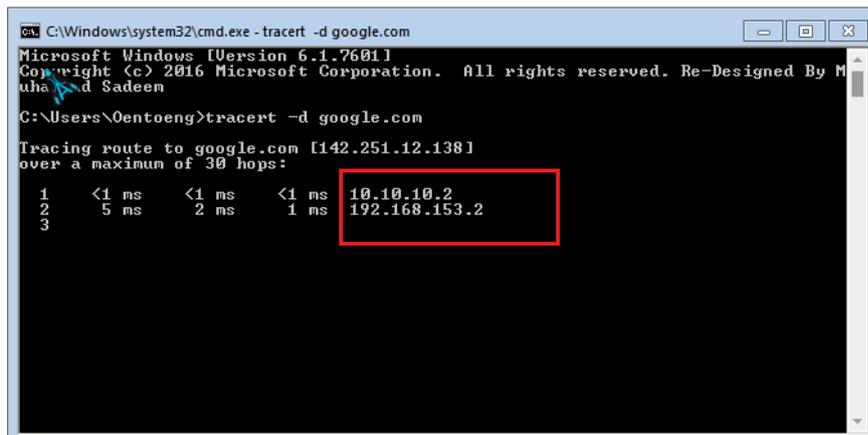
Host Name	IP Address	Reply IP Address	Succeed Count	Failed Co...	Max Consecu...	% Failed
facebook.com	157.240.218.35	157.240.218.35	50	0		0%
google.com	142.251.10.113	142.251.10.113	50	0		0%
youtube.com	172.253.118.93	172.253.118.93	50	0		0%

Sent On	Reply IP Address	Ping Time	Ping TTL	Ping Status	Pings Count
10/3/2022 4:05:5...	157.240.218.35	22	127	Succeeded	1
10/3/2022 4:05:5...	157.240.218.35	18	127	Succeeded	1
10/3/2022 4:05:5...	157.240.218.35	19	127	Succeeded	1
10/3/2022 4:05:5...	157.240.218.35	18	127	Succeeded	1
10/3/2022 4:05:5...	157.240.218.35	19	127	Succeeded	1
10/3/2022 4:05:5...	157.240.218.35	22	127	Succeeded	1
10/3/2022 4:05:5...	157.240.218.35	19	127	Succeeded	1

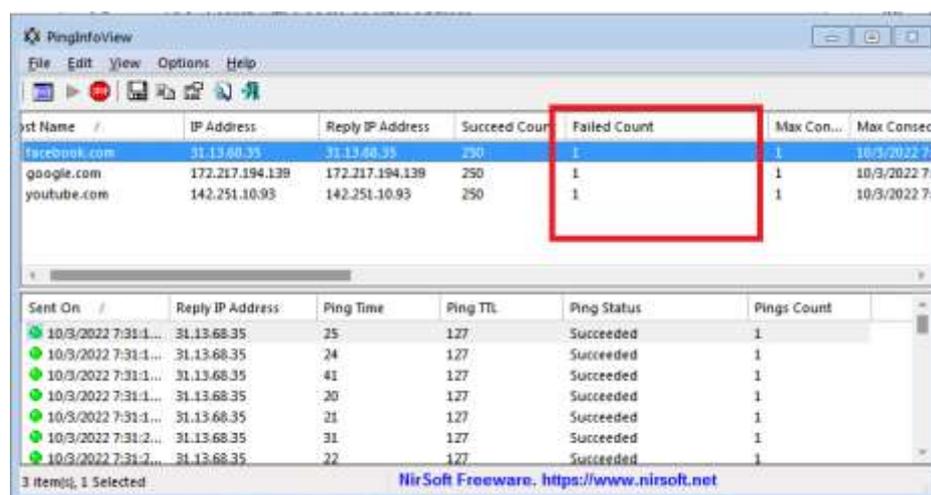
Gambar 7. Hasil pengujian skema 1 dengan *PingInfoView*

4.3 Pengujian Skema 2

Setelah pengujian skema 1 selesai dilakukan, selanjutnya akan dilakukan pengujian terhadap ketersediaan jaringan ketika R1 sedang *down* atau terjadi *link failure*. Di skema ini akan dilakukan pengujian dengan cara mematikan *interface* di R1 sebagai simulasi *link failure/hardware failure*, sebelum mematikan *interface* di R1, PC *Client* akan menjalankan *PingInfoView* untuk menguji berapa banyak *packet loss* yg terjadi ketika *router* utama mati. *PingInfoView* ini tetap berjalan selama ujicoba berlangsung.



Gambar 8. Hasil Traceroute dari PC Client Skema 2



Gambar 9. Hasil pengujian skema 2 dengan PingInfoView

Kemudian bisa dilihat dari *PingInfoView*, bahwa dari 250 paket yang dikirimkan terdapat satu *packetloss* yang terjadi ketika link R1 mati. Satu *packetloss* ini terjadi karena proses perpindahan dari *router* utama ke *router backup*, tetapi konektivitas dari sisi *client* ke internet tidak mengalami gangguan walaupun sebenarnya *router* utama mati. Karena proses perpindahan jalur internet gateway dari R1 ke R2 tidak membutuhkan waktu yang lama yaitu sekitar kurang dari satu detik. Setelah R1 mati, jalur yang dilewati oleh *Client* menuju internet akan berubah ke R2.

4.4 Pengujian Skema 3

Pada pengujian skema 3 ini akan dilakukan *recovery* di link R1, ini bertujuan untuk menguji bagaimana kualitas jaringan yang dirasakan *client* ketika *router* utama atau jalur utama kembali normal. Proses pengujian masih sama dengan skema 2 dimana PC *Client* akan terus melakukan ping dengan menggunakan *PingInfoView* kemudian *interface* di R1 akan dihidupkan. Setelah itu akan dilakukan pengecekan jalur nya dengan menggunakan *traceroute* dari *Cmd*.

Host Name	IP Address	Reply IP Address	Succeed Count	Failed Count	Max Con...	Max Consect
facebook.com	31.13.68.35	31.13.68.35	899	1	1	10/3/2022 7:31:1...
google.com	172.217.194.139	172.217.194.139	899	1	1	10/3/2022 7:31:1...
youtube.com	142.251.10.95	142.251.10.95	899	1	1	10/3/2022 7:31:1...

Sent On	Reply IP Address	Ping Time	Ping TTL	Ping Status	Pings Count
10/3/2022 7:31:1...	31.13.68.35	25	127	Succeeded	1
10/3/2022 7:31:1...	31.13.68.35	24	127	Succeeded	1
10/3/2022 7:31:1...	31.13.68.35	41	127	Succeeded	1
10/3/2022 7:31:1...	31.13.68.35	20	127	Succeeded	1
10/3/2022 7:31:1...	31.13.68.35	21	127	Succeeded	1
10/3/2022 7:31:2...	31.13.68.35	31	127	Succeeded	1
10/3/2022 7:31:2...	31.13.68.35	22	127	Succeeded	1

Gambar 10. Hasil pengujian skema 2 dengan *PingInfoView*

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
hammad Sadeem
C:\Users\Oentoeng>tracert -d google.com
Tracing route to google.com [172.217.194.100]
over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  10.10.10.1
  1  1 ms  1 ms  1 ms  10.10.10.1
  2  2 ms  1 ms  1 ms  192.168.153.2
C:\Users\Oentoeng>

```

Gambar 11. Hasil Traceroute dari PC Client Skema 3

Bisa dilihat pada Gambar 11 dari *PingInfoView* ketika R1 kembali normal, dari hasil *PingInfoView* terlihat tidak ada *packetloss* dari sisi *client*. Dalam pengujian ini ketika proses *recovery* atau kembali ke R1 sebagai *router* utama terlihat tidak ada *packetloss*. Hasil *traceroute* menunjukkan jalur sudah kembali berpindah ke R1.

4.4 Hasil Akhir Pengujian

Dari tiga skema yang diuji cobakan dengan cara mengirim paket *ping* dengan jumlah paket mencapai 899 paket tidak terlihat adanya paket *loss* yang signifikan ketika *router* utama mengalami gangguan atau ketika *router* utama kembali normal.

Berdasarkan uji coba pada ketiga skema yang telah dilakukan, hasil ketersediaan jaringan didapat dengan membandingkan jumlah paket yang dikirim dengan jumlah paket *loss* dari ketiga skema. Hasil ketersediaan jaringan internet menuju url/website yang dijelaskan sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Hasil Ketersediaan Jaringan Internet

URL	Jumlah paket	Jumlah Paket Loss			Availability
		Skema 1	Skema 2	Skema 3	
Facebook.com	899	0	1	0	99.9%
Google.com	899	0	1	0	99.9%
Youtube.com	899	0	1	0	99.9%
Rata-Rata					99.9%

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa ketersediaan jaringan menuju ketiga website yang diuji sangat tinggi, yakni mencapai 99,9% yang artinya *client* hampir tidak merasakan adanya gangguan internet ketika *router* atau jalur utama mati. Temuan ini menguatkan temuan [23] yang memperlihatkan kinerja jaringan tetap berjalan normal ketika salah satu ISP mengalami

terputusnya koneksi dan pada saat yang sama dilakukan pengalihan koneksi secara otomatis ke gateway dari ISP yang masih aktif.

5. Simpulan

Internet gateway yang dibangun dengan menggunakan VRRP akan menjamin ketersediaan jaringan untuk *client*. Tingkat ketersediaan jaringan dengan menggunakan VRRP bisa mencapai 99,9%. Proses *failover* dari *router* utama ke *router backup* membutuhkan waktu yang sangat sedikit yaitu kurang dari satu detik. Proses *failover* ini terjadi secara otomatis yang artinya tidak perlu memindahkan *gateway* secara manual ke *router backup*.

Daftar Referensi

- [1] M.Y. Choirullah, M. Anif, & A. Rochadi, "Analisis Kualitas Layanan Virtual Router Redundancy Protocol Menggunakan Mikrotik pada Jaringan VLAN". *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 5, no. 4, pp. 278-285, 2016.
- [2] H. Kuswanto, & T. Rahman, "Failover Gateway Menggunakan Protokol Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) pada Mikrotik Router". *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (Justin)*, vol. 7, no. 1, pp. 60-66, 2019.
- [3] E.K. Pratama, F.N. Hasan, & K.M. Asteroid, "Pemanfaatan Redundancy Router Dengan Fitur VRRP Mikrotik Pada Jaringan Thin Client". *Akrab Juara: Jurnal Ilmu-ilmu Sosial*, vol. 3, no. 2, pp. 21-28, 2018.
- [4] F. Firmansyah, FR.A. Purnama, A. Anton, & R.D. Astuti, "Performa Redundancy Link Hot Standby Router Protocol IPv6 With Routing EIGRP for IPv6". *Jurnal Sains dan Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 58-66, 2021.
- [5] A. Iriansyah, *Penerapan Virtual Router Redundancy Protocol Pada Mikrotik Berbasis IPv6 Untuk Meningkatkan Performansi Quality of Service, Tugas Akhir*, Program Studi Teknik Informatika FTI-UKSW, 2017.
- [6] R.H. Saputra, A. G. Permana, & M. Iqbal, "Implementasi dan Analisis Virtual Router Redundancy Protocol Version 3 (VRRPv3) IPV6 Dengan Menggunakan Small Form-Factor Pluggable Optic Untuk Layanan Data". *eProceedings of Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. pp. 1-8, 2015
- [7] K. Aditiya, *Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Untuk Layanan VoiP Menggunakan Simulator GNS3, Tugas Akhir*, Institut Teknologi Telkom Jakarta, 2018.
- [8] I. Chaidir, Riyandi and A. Rino, "Implementasi Backup Router Trouble Dengan Metode Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Pada Diskominfo Depok," *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 251-256, 2019
- [9] Alhimni and I. Z. Yadi, "Analisis Kinerja Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Di Mikrotik Router Pada Dirjen Sumber Daya Air Balai Besar Wilayah Sungai Sumatera VIII," *Jurnal Pengembangan Sistem Informasi dan Informatika*, vol. 1, no. 4, pp. 233-243, 2020.
- [10] M. Raharjo, F. Fernando and A. Fauzi, "Perancangan Performansi Quality of Service Dengan Metode Virtual Routing Redundancy Protocol (VRRP)," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 5, no. 1, pp. 87-92, 2019.
- [11] A. Santoso, M. I. Wahyuddin and A. Aningsih, "Backcup Router Network Optimization to Prevent Link Failure Using the Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Method," *Jurnal Mantik*, vol. 4, no. 1, pp. 276-282, 2020.
- [12] I. Ristanti Julia, H. Bayu Suseno, L. Kesuma Wardhani, D. Khairani, K. Hulliyah and A. Taufik Muharram, "Performance Evaluation of First Hop Redundancy Protocol (FHRP) on VRRP, HSRP, GLBP with Routing Protocol BGP and EIGRP," *8th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2020*, pp. 1-5, 2020.
- [13] N. Hawari, I. Fitri and A. Aningsih, "Backup Link Reviewed Layer Distribution Method Using Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP)," *Jurnal Teknik Informatika C.I.T*, vol. 11, no. 2, pp. 51-58, 2019.
- [14] B. A. Listya, I. D. Irawati and M. I., "Implementasi dan analisa jaringan menggunakan mpls dengan menggunakan teknik redundansi VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol)," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 6, no. 2, pp. 3744-3753, 2020.
- [15] R. Syahputra, R. Kurnia and R. Ferdian, " Analisis Perancangan dan Implementasi FHRP di Protokol Routing RIPv2 dan OSPF," *Jurnal RESTI*, vol. 4, no. 1, pp. 102-108, 2020.

-
- [16] I. Immanudin, S. and R. Santoso, "Penerapan Metode Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Pada Jaringan Client Office PT. GOS INDORAYA," *Indonesian Journal on Networking and Security*, vol. 10, no. 2, pp. 1-12, 2021.
- [17] N. Musyaffa and R. Sastra, "Analisa Kinerja Kualitas Layanan (QoS) Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Menggunakan Mikrotik Routerboard," *Jurnal Teknik Informatika STMIK Antar Bangsa*, vol. 5, no. 1, pp. 1-5, 2019.
- [18] D. I. Mudhoep, Linawati and Oka Saputra, "Kombinasi Protokol Routing OSPF dan BGP dengan VRRP, HSRP, dan GLBP," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 1-10, 2021.
- [19] U. S, L. Nurlaela and P., "Penerapan Metode Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) Pada Yayasan Masjid Al Ikhlas," *Jurnal Elektro & Informatika Swadharma*, vol. 2, no. 1, pp. 69-78, 2021.
- [20] P. Pramawahyudi, R. Syahputra & A. Ridwan, "Evaluasi Kinerja First Hop Redundancy Protocols untuk Topologi Star di Routing EIGRP," *Elkomika: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 8, no. 3, pp. 627-633, 2020.
- [21] F. Shahriar and J. Fan, "Performance Analysis of FHRP in a VLAN Network with STP," *2020 IEEE 3rd International Conference on Electronics Technology, ICET 2020*, vol. 5, pp. 814-818, 2020.
- [22] D. Suprijatmono and A. Siswadi, "Implementasi First Hop Redundancy Protocol (FHRP) Pada Jaringan Data Untuk Meningkatkan Availability Pada Pelanggan Implementation of First Hop Redundancy Protocol (FHRP) on 63 Data Networks to Increase Customer Availability," *Sainstech*, Vol. 29, no. 2, pp. 50-59, 2019.
- [23] G. Yamafidro, & A. Wijaya, "Network Gateway Auto Failover Menggunakan Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP). In *Bina Darma Conference on Computer Science (BDCCS)*, Vol. 2, No. 2, pp. 461-471, 2020.