

## OPTIMASI KINERJA JARINGAN MENGGUNAKAN HSRP (HOT STANDBY ROUTER PROTOCOL)

Ivan<sup>1</sup>, Aan Restu Mukti<sup>2</sup>

Fakultas Teknik Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma  
Email: ivanskiding@gmail.com<sup>1</sup>, aanrestu@binadarma.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Infrastruktur jaringan yang memadai dan dapat diandalkan sangatlah dibutuhkan bagi perusahaan. Kurangnya perhatian terhadap infrastruktur jaringan yang dapat diandalkan menjadi latar belakang dalam penelitian ini. Aspek kehandalan jaringan dapat ditingkatkan melalui penggunaan jalur redundansi dan peningkatan performa jaringan. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan kehandalan dan performa jaringan melalui penerapan *HSRP (Hot Standby Router Protocol)* sebagai redundancy link pada jaringan.

**Kata kunci:** *Redudancy lik, HSRP*

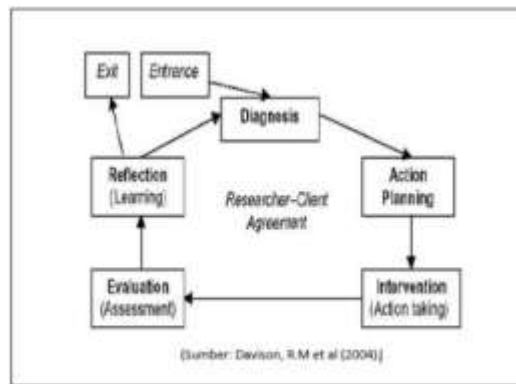
### 1. PENDAHULUAN

HSRP (Hot Standby Router Protocol) merupakan teknologi yang akan menangani permasalahan yang ada, dimana akan ada satu jalur backup apabila terjadi gangguan pada perangkat sehingga kinerja jaringan tidak terlalu berat. Kerja dari hsrp apabila salah satu router utama gagal maka peran akan digantikan oleh router yang berstatus standby menjadi active. (Pamungkas dan Prayitno 2018).

Berdasarkan data diatas terdapat perusahaan yang masih belum menerapkan konfigurasi hsrp terhadap infrastruktur jaringan mereka dan masalah masalah dari beberapa kasus yang ada di perusahaan perusahaan saat ini menjadi latar belakang penulis untuk melakukan penelitian. maka dari itu solusi yang dapat saya berikan terhadap masalah kinerja jaringan diatas dengan melakukan optimasi kinerja jaringan.

### 2. METODOLOGI PENELITIAN

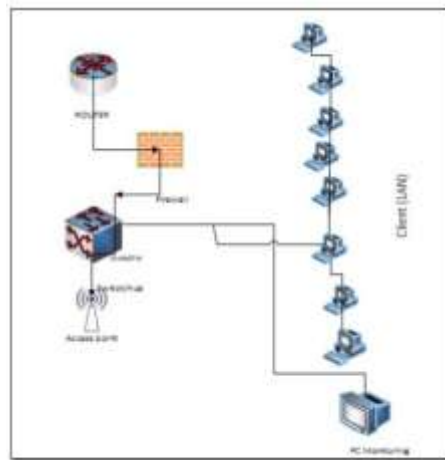
Dalam penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian, Action Research merupakan kegiatan dan atau tindakan perbaikan sesuatu yang perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasinya digarap secara sistematis dan sistematis sehingga validitas dan reliabilitasnya mencapai tingkatan riset (Davison, R.M et al., 2004). Adapun tahapan penelitian yang merupakan bagian dari Action Research ini, diantaranya diagnosing, action planning, action taking, evaluation kesimpulan seperti pada gambar berikut.



**Gambar 3.1 Action Research**

## 1. Diagnosing

Adapun topologi jaringan yang terdapat pada PDAM Tirta Musi Palembang adalah sebagai berikut.



Gambar 3.2 Topologi jaringan PDAM Tirta Musi Palembang

Pada penelitian ini data yang diambil adalah data IP address di PDAM. IP yang digunakan yaitu IP kelas C yang dimulai dari 192.0.0.0 sampai 223.255.255.255 IP didapat dengan melakukan penelitian langsung jaringan internet di kantor pusat PDAM tepatnya diruangan bagian Pengendalian Data Rekening (PDR).

**Tabel 2.** IP address ruangan PDR (pengendalian data rekening)

No	Device	Ip	netmask	Gateway
1	Router	192.168.100.1	255.255.255.0	192.168.88.1
2	Mikrotik	192.168.88.1	255.255.255.0	192.168.88.1
3	Pc 1	192.168.88.2	255.255.255.0	192.168.88.1
4	Pc 2	192.168.88.3	255.255.255.0	192.168.88.1
5	Pc 3	192.168.88.4	255.255.255.0	192.168.88.1
6	Pc 4	192.168.88.5	255.255.255.0	192.168.88.1
7	Pc 5	192.168.88.6	255.255.255.0	192.168.88.1
8	Pc 6	192.168.88.7	255.255.255.0	192.168.88.1
9	Pc 7	192.168.88.8	255.255.255.0	192.168.88.1
10	Pc 8	192.168.88.9	255.255.255.0	192.168.88.1

## 2. Action Planning

Pada tahap ini implementasi memasuki tahap desain. Desain pertama dilakukan dengan merancang ulang topologi jaringan di ruangan PDR (Pengendalian data rekening).



## 3. Taking Action

Setelah rencana tindakan dan kelengkapannya siap, maka kegiatan selanjutnya adalah melaksanakan rencana (taking action). Dalam pelaksanaan rencana perlu dicatat apakah langkah-langkah kegiatan yang dilaksanakan sudah sesuai dengan rencana, dan apakah hasil yang dicapai sudah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, yaitu mengatasi masalah dan meningkatkan kinerja. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan pada action taking ini diantaranya mulai dari pemasangan mikrotik pada jaringan lan, setting VPN dan melakukan testing client dan server pada jaringan VPN yang telah dibuat. Yang nanti akan dibahas lebih lanjut (Muzakir, 2019).

## 4. Evaluating action

Kegiatan dalam hal ini adalah membandingkan antara rencana dengan pelaksanaan dan tujuan dengan hasil yang tercapai, dengan demikian akan dapat diketahui seberapa jauh rencana dapat dilaksanakan dan tujuan tercapai. Dalam evaluasi juga perlu dilakukan refleksi, mengapa tujuan tidak tercapai atau tercapai. Setelah masa implementasi (action taking) dianggap cukup kemudian peneliti melaksanakan evaluasi hasil dari implementasi. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui kinerja HSRP. Pada tahapan evaluasi ini disini peneliti melakukan pengujian diantaranya failover.

### 3.3.4 Kesimpulan

Pada tahapan ini merupakan tahapan akhir pada penelitian ini dimana ketika sudah mendapatkan hasil dari tahapan evaluasi sebelumnya, maka dari itu dapat ditarik kesimpulan pada hasil penelitian.

## 3.5 Parameter Penelitian

Parameter penelitian merupakan tolak ukur atau acuan yang akan dicapai sebagai bentuk tolak ukur dalam melakukan pengukuran terhadap sebuah jaringan. Pada tahap ini pengukuran jaringan yang dilakukan yaitu pengukuran jaringan dengan parameter-parameter ukur diantaranya yaitu pengukuran failover jaringan, latency, delay variation, dan throughput.

### 1. Failover

Failover jaringan merupakan teknik yang menerapkan beberapa jalur untuk mencapai suatu network tujuan. Namun dalam keadaan normal hanya ada satu link yang digunakan. Link yang lain berfungsi sebagai cadangan dan hanya akan digunakan bila link utama terputus.

## 2. Latency

Table 3. Kategori Delay ( Latency)

Kategori	Delay	Indeks
Sangat bagus	<150 ms	4
Bagus	150 s/d 300 ms	3
Sedang	300 s/d 450	2
Jelek	< 450	1

(sumber : TIPHON)

## 3. Delay Variation (jitter)

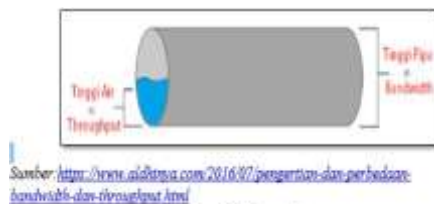
Tabel 4. Kategori jitter

Kategori	Delay	Indeks
Sangat bagus	0 ms	4
Bagus	0 s/d 75 ms	3
Sedang	75 s/d 125 ms	2
Jelek	125 s/d 225 ms	1

(sumber : TIPHON)

## 4. Throughput

Yaitu kecepatan (rate) transfer data efektif ,yang diukur dalam bps (bit per second) . throughput merupakan total kedatangan paket yang sukses diamati pada tujuan selama interval tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.



Gambar 3.4 Throughput

## 3.6 Teknik Pengujian

### 1. Pengujian Failover jaringan

RESP			
Uji Coba	Master On	Master Off	Fail Over
Rer 1	0:02:37	0:02:40	0:00:03
Rer 2	0:04:30	0:04:33	0:00:03
Rer 3	0:20:17	0:20:20	0:00:03
Rer 4	1:17:34	1:17:37	0:00:03
Rer 5	8:35:02	8:35:05	0:00:03
Rer 6	17:58:35	17:58:38	0:00:03
Rer 7	20:16:49	20:16:50	0:00:03

Gambar 3.5 Response Time failover











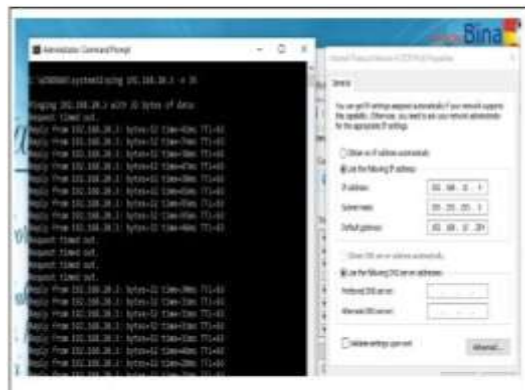
```
#!/bin/bash
#
# Configuring commands, one per line. End with CTRL/C.
#
#(config)#shen 25/0
#(config-if)#shen
#(config-if)#standby 2 ip 192.168.20.254
#(config-if)#shen
#(config-if)#standby 2 prio
#(config-if)#standby 2 priority 110
#(config-if)#shen
#(config-if)#standby 2 pre
#(config-if)#standby 2 preempt
#(config-if)#shen
#(config-if)#shen 25/1
#(config-if)#shen
#(config-if)#standby 1 ip 192.168.10.254
#(config-if)#shen
#(config-if)#standby 1 prio
#(config-if)#standby 1 priority 120
#(config-if)#shen
#(config-if)#shen 192.168.10.1: VRRP-0-STATEMACHINE: FastEthernet0/0 Up 2 state Speak ->
#standby
#(config-if)#shen
#(config-if)#standby 1 prio
#(config-if)#standby 1 priority 110
#(config-if)#shen
#(config-if)#standby 1 pre
#(config-if)#standby 1 preempt
#(config-if)#shen
#(config-if)#shen 192.168.10.1: VRRP-0-STATEMACHINE: FastEthernet0/0 Up 1 state Speak ->
#standby
#(config-if)#shen
```

Gambar 4.9 Konfigurasi HSRP Pada Router 2

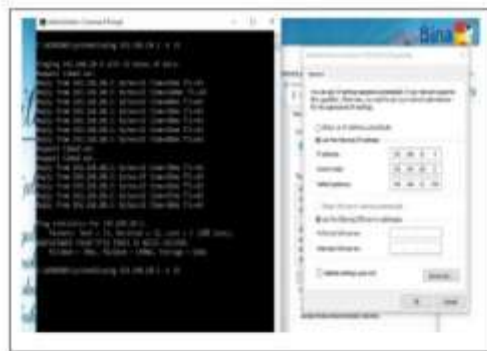
## 4.2 Proses Pengambilan Data

### 4.2.1 Pengambilan Data Failover Dari Router Master Ke Backup

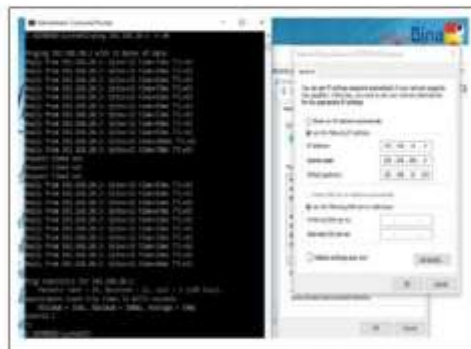
Pengambilan data failover dilakukan dengan cara melakukan ping ke IP pc yang berada di VLAN 20 lalu dilanjutkan dengan mematikan router aktif dan melihat berapa lama waktu router standby untuk mengambil alih jalur yang terputus pada router utama.



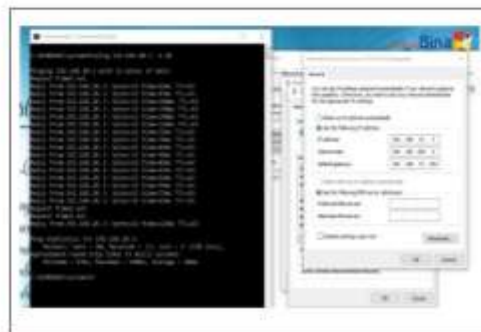
Gambar 4.10 Failover Router Aktif Ke Standby (1)



Gambar 4.11 Failover Router Aktif ke Standby (2)



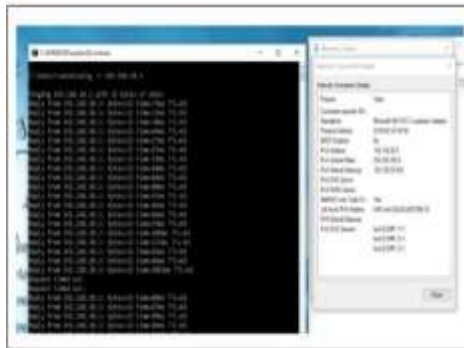
Gambar 4.12 Failover Router Aktif ke Standby (3)



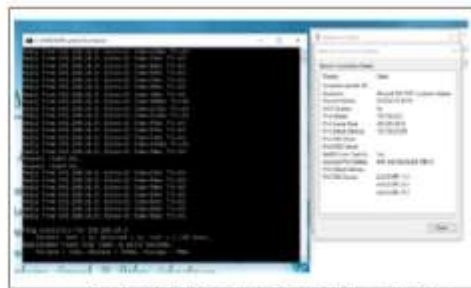
Gambar 4.13 Failover Router Aktif ke Standby (4)

#### 4.2.2. Pengambilan Data Failover Dari Router Backup Ke Master

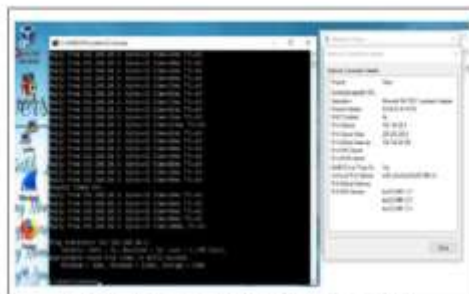
Pengambilan data failover dilakukan dengan cara melakukan ping ke IP pc yang berada di VLAN 20 lalu dilanjutkan dengan mematikan router aktif dan melihat berapa lama waktu router standby untuk mengambil alih jalur yang terputus pada router utama.



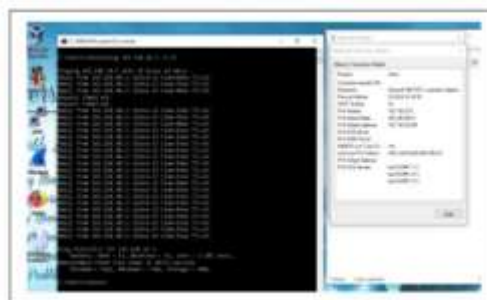
Gambar 4.14 Failover Router Standby Ke Router Aktif (1)



Gambar 4.15 Failover Router Standby Ke Router Aktif (2)



Gambar 4.16 Failover Router Standby Ke Router Aktif (3)



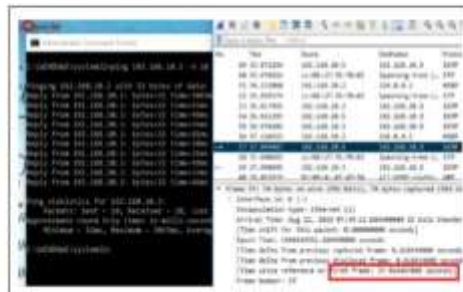
Gambar 4.17 Failover Router Standby Ke Router Aktif (4)

#### 4.2.3 Pengambilan Data Latency Pada Jaringan

Pengambilan Latency pada koneksi VLAN 10 dan VLAN 20 dilakukan dengan melakukan ping dan melakukan capture jaringan menggunakan aplikasi Wireshark pada jaringan yang sudah terkoneksi lalu klik pada ip yang ingin kita lihat latency nya lalu klik Frame seperti pada Gambar 4.18 setelah itu melihat data Time Since Reference Or First Frame dan terlihatlah letak Latency atau delay pada koneksi ip tersebut.



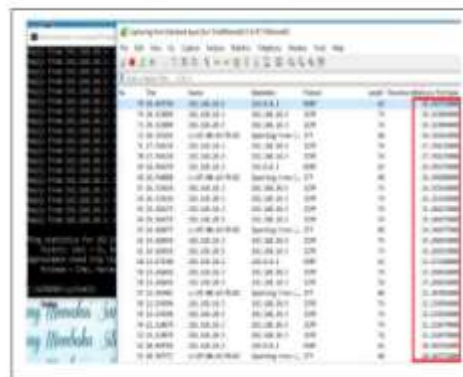
Gambar 4.18 Pengambilan Latency Pada VLAN 10



Gambar 4.18 Pengambilan Latency Pada VLAN 20

#### 4.2.4 Pengambilan data Variation Delay

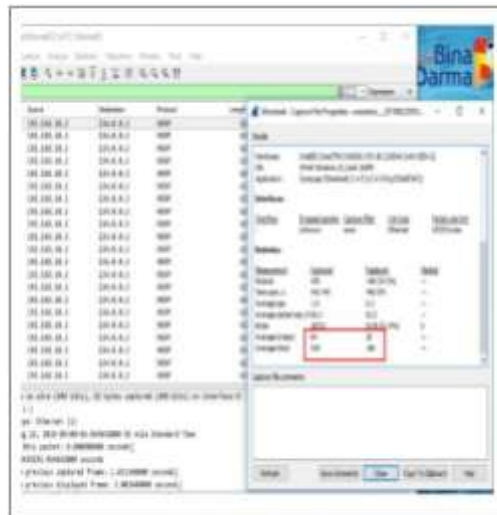
Pengambilan data Variation delay dilakukan dengan memilih salah satu ip yang telah tercapture lalu memilih bagian Frame seperti Gambar 4.18 lihat bagian Time Since Refrence or first Frame lalu klik kanan lalu pilih apply as column maka akan muncul satu tab menu seperti pada Gambar 4.19 . maka akan muncul variation delay yang telah di capture pada koneksi jaringan



Gambar 4.19 Pengambilan data Variation Delay

#### 4.2.5 Pengambilan Data Throughput

Pengambilan data throughput menggunakan aplikasi Wireshark dengan cara memfilter packet, disini saya filter packet menggunakan HSRP sesuai jaringan yang saya bangun lalu pilih statistics lalu pilih capture file properties. Average bytes/s dan Average bit/s pada Gambar 4.20 merupakan throughput yang ada pada jaringan yang saya bangun.



Gambar 4.20 Pengambilan Data Throughput

### 4.3 Data

#### 4.3.1 Data Failover

Tabel 4.1 Pengujian Failover pada Router utama

Pengujian	Router Aktif Time	Router mati Time	Failover time
Uji coba 1	14.33.19	14.34.24	0.00.12
Uji coba 2	14.37.06	14.38.10	0.00.15
Uji coba 3	14.41.27	14.42.40	0.00.09
Uji coba 4	14.43.13	14.44.17	0.00.07
Uji coba 5	14.45.20	14.47.26	0.00.09
Uji coba 6	14.51.32	14.55.47	0.00.09
Uji coba 7	15.19.34	15.23.47	0.00.07

Keterangan :

Satuan time : Diukur menggunakan satuan Jam/Menit/Detik

Router aktif time : 14.33.19 merupakan pukul 14.33 menit 19 detik WIB.

Tabel 4.2. Pengujian Failover Pada Router Backup

Pengujian	Router Backup ON	Router Backup OFF	Failover time
Uji coba 1	15.23.52	15.24.43	0.00.09
Uji coba 2	15.27.06	15.31.10	0.00.11
Uji coba 3	15.33.25	15.35.34	0.00.12
Uji coba 4	15.38.13	15.44.26	0.00.14
Uji coba 5	15.51.20	15.55.26	0.00.07
Uji coba 6	15.58.32	16.02.43	0.00.11
Uji coba 7	16.19.34	16.23.47	0.00.12

Keterangan :

Satuan time : Diukur menggunakan satuan Jam/Menit/Detik

46

#### 4.3.2 Data Latency

Pengambilan data latency dilakukan dengan mengekspor file yang ada pada aplikasi Wireshark dengan cara klik file lalu Ekspor Packet Dissections lalu pilih as CSV. Setelah itu buka ekspor tadi menggunakan Microsoft excel untuk mengetahui data Latency yaitu pada kolom Time dengan cara mengurangi paket kedua dengan paket pertama.

Tabel 4.3. Tabel Data Latency

No.	Time	Source	Destination	Protocol
1	0	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
2	0	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP
3	0.37504	cc:07:00:e8:95:02	Spanning-tree	STP
4	2.359625	cc:07:00:e8:95:02	Spanning-tree	STP
5	2.46961	192.168.10.2	224.0.0.2	HSRP
6	4.336259	cc:07:00:e8:95:02	Spanning-tree	STP
7	5.009175	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
8	5.009175	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP
9	5.462348	192.168.10.2	224.0.0.2	HSRP
10	6.024908	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
11	6.024908	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP
12	6.333068	cc:07:00:e8:95:02	Spanning-tree	STP
13	7.040647	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
14	7.040647	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP
15	8.069542	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
16	8.069542	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP
17	8.350522	cc:07:00:e8:95:02	Spanning-tree	STP
18	8.475535	192.168.10.2	224.0.0.2	HSRP
19	9.069348	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
20	9.069348	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP
21	10.076481	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
22	10.076481	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP
23	10.357761	cc:07:00:e8:95:02	Spanning-tree	STP
24	11.092214	192.168.20.5	192.168.10.3	ICMP
25	11.092214	192.168.10.3	192.168.20.5	ICMP

#### 4.3.3 Data Variation Delay

Pengambilan Data Variation delay berdasarkan hasil dari pengurangan delay yang satu dengan yang lain . yaitu delay ke dua dikurang dengan nilai delay sebelumnya. Maka terbentuk lah variaotion delay tersebut.



Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Failover

Failover time Router Aktif ke Standby	Failover time Router Standby Ke Aktif
0.00.12	0.00.09
0.00.15	0.00.11
0.00.09	0.00.12
0.00.07	0.00.14
0.00.09	0.00.07
0.00.09	0.00.11
0.00.07	0.00.12

Dari data diatas di tarik rata rata failover masing masing router  
Router aktif ke standby

$$\text{Rata-Rata} = \frac{n1+n2+n3+n4+n....}{\text{Jumlah } n}$$

$$\text{Rata - Rata} = 12+15+9+7+9+9+7 / 7 = 9,7 \text{ detik}$$

Hasil failover dari router utama ke router backup memiliki waktu antara 9 sampai 10 detik untuk di cover oleh router backup.

Router Stanbye ke router aktif

$$\text{Rata-Rata} = \frac{n1+n2+n3+n4+n....}{\text{Jumlah } n}$$

$$\text{Rata-Rata} = 9+11+12+14+7+11+12 / 7 = 10.8 \text{ detik}$$

Hasil failover dari router backup ke router utama memiliki waktu antara 10 sampai 11 detik untuk di cover oleh router utama. Maka kesimpulan yang dihasilkan failover yang dilakukan oleh Router utama lebih cepat dibandingkan router backup ketika terjadi kondisi down pada jaringan denga n perbedaan 1,5 detik.



Tabel 4.6 Hasil Pengelolaan data Latency(delay)

No.	Waktu paket terkirim	Waktu waktu paket datang	Latency (delay)
1	0	0	0
2	0.37504	0	0.37504
3	2.359625	0.37504	1.984585
4	2.46901	2.359625	0.109385
5	4.336259	2.46901	1.867249
6	5.069175	4.336259	0.672916
7	5.069175	5.069175	0
8	5.462348	5.069175	0.453173
9	6.024908	5.462348	0.56256
10	6.024908	6.024908	0
11	6.353068	6.024908	0.32816
12	7.040647	6.353068	0.687579
13	7.040647	7.040647	0
14	8.069342	7.040647	1.028595
15	8.069342	8.069342	0
16	8.350522	8.069342	0.28128
17	8.475535	8.350522	0.125013
18	9.069348	8.475535	0.593813
19	9.069348	9.069348	0
20	10.076481	9.069348	1.007133
21	10.076481	10.076481	0
22	10.357761	10.076481	0.28128
23	11.092214	10.357761	0.734453

Berdasarkan tabel diatas didapat kesimpulan data hasil latency berdasarkan pengurangan waktu ke dua dikurang waktu pertama sehingga didapat hasil latency seperti Tabel 4.6 diatas

#### 4.4.2 Hasil Latency Pada Jaringan

Berdasarkan data yang ada pada tabel 4.3 yaitu pengeukuran delay dilakukan dengan cara menghitung waktu kedatangan paket dikurangi dengan waktu paket yang terkirim atau biasa disebut dengan waktu tunda dari kedatangan paket satu dengan paket berikutnya .

Rumus Delay yaitu =

Waktu datang paket – waktu paket terkirim

Maka paket ke 2 – paket ke 1 , paket ke 3 – paket 2 dan seterusnya

Berikut hasil delay berdasarkan data yang didapat pada Tabel 4.3 diatas.

Tabel 4.7 Mengukur Variation delay

No.	Delay 2	Delay 1	Variation Delay
1	0.37504	0	0.37504
2	1.984585	0.37504	1.609545
3	0.109385	1.984585	-1.8752
4	1.867249	0.109385	1.757864
5	0.672916	1.867249	-1.194333
6	0	0.672916	-0.672916
7	0.453173	0	0.453173
8	0.56256	0.453173	0.109387
9	0	0.56256	-0.56256
10	0.32816	0	0.32816
11	0.687579	0.32816	0.359419
12	0	0.687579	-0.687579
13	1.028595	0	1.028595
14	0	1.028595	-1.028595
15	0.28128	0	0.28128
16	0.125013	0.28128	-0.156267
17	0.593813	0.125013	0.4688
18	0	0.593813	-0.593813
19	1.007133	0	1.007133
20	0	1.007133	-1.007133
21	0.28128	0	0.28128
22	0.734453	0.28128	0.453173

Variation delay didapatkan dengan mengurangi delay ke dua dengan delay pertama.

#### 4.4.4 Hasil Throughput

Throughput merupakan hasil dari jumlah pengiriman data dibagi dengan waktu pengiriman data tersebut maka didapat lah hasil throughput pada jaringan tersebut .

$$\text{Rumus Throughput} = \frac{\text{Jumlah packet}}{\text{Waktu pengiriman}}$$

Berdasarkan Hasil capture yang terdapat pada Gambar 4.21 didapatkan packet yaitu  
Throughput = 28731 bytes / 443,445 = 64,79

Maka hasil throughput nya sesuai pada Gambar 4.21 maka hasil nya benar.

#### 4.5 Perbandingan Jaringan Sebelum Dan Sesudah HSRP

##### 4.5.1 Jaringan sebelum

Tabel 4.14 Perbandingan Variation Delay Pada Jaringan Lama Dan Baru

No.	variation delay awal	Variation Delay baru
1	0.546829	0.37504
2	1.703095	1.609545
3	2.328054	-1.8752
4	2.749865	1.757864
5	4.108257	-1.194333
6	4.830999	-0.672916
7	5.946441	0.453173
8	6.493271	0.109387
9	7.69642	-0.56256
10	7.211881	0.32816
11	8.930711	0.359419
12	9.446283	-0.687579
13	10.665054	1.028595
14	11.399404	-1.028595
15	11.727457	0.28128
16	13.102496	-0.156267
17	13.774337	0.4688
18	14.91496	-0.593813
19	15.430557	1.007133
20	16.64527	-1.007133
21	16.194403	0.28128

Rata Rata

Variation Delay jaringan lama = 8.849811619

Variation Delay jaringan Baru = -0.013394286

Maka dapat disimpulkan berdasarkan rata rata dari masing masing variation delay pada jaringan lama dan jaringan baru hasil nya variation delay pada jaringan baru jauh lebih baik.

#### 4.5.1 Jaringan sebelum



Gambar 4.22 Trafik jaringan sebelum di Optimasi menggunakan HSEP



Gambar 4.23 Trafik jaringan sesudah di terapkan nya HSEP

55

Berdasarkan grafik diatas menunjukan kehandalan jaringan yang sangat efektif dimana trafik yang tadi nya terlalu padat ketika dilakukan ping masal dari ke 8 pc sehingga memberatkan kinerja jaringan kini sudah membaik dimana trafik jaringan yang telah diperbaiki memiliki trafik yang cukup longgar dikarenakan setiap ip yang ingin melakukan koneksi terbagi menjadi 2 jalur yaitu jalur vlan 10 dan jalur Vlan 20. Maka dari itu trafik pada perlunya pembagian segmentasi ip pada tiap tiap pc agar tidak memberatkan beban koneksi ke server. Adapun tabel perbandingan topologi lama dengan topologi baru sebagai berikut.

Tabel 4.8 Perbandingan Topologi Jaringan Lama Dan Topologi Jaringan Baru

Perbandingan	Topologi Lama	Topologi Baru
HSRP	Tidak Ada	Ada
Segmentasi	Tidak Ada	2
Jalur Redundancy	Tidak Ada	Ada
Pembagian Jalur Traffic	Tidak Ada	Ada
Management	Sulit	Mudah

Berdasarkan Perbandingan topologi yang lama dan topologi yang baru pada tabel 4.8 diatas dilihat dari segi fitur ,segmentasi ,jalur redundancy dan management topologi yang baru lebih unggul.

## KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kemampuan dan kebutuhan akan ketersediaan jaringan yang handal, HSRP merupakan solusi yang dibutuhkan untuk mengatasi kegagalan jaringan yang terjadi akibat tidak adanya jalur backup pada infrastruktur jaringan. Penerapan HSRP pada infrastruktur sebagai pembentukan jalur redundancy pada topologi baru memperkecil kemungkinan terjadi kehilangan data saat jaringan mengalami down yang dapat menghambat proses kinerja pada perusahaan. Jika jaringan down proses pengiriman data pada jaringan langsung dibackup oleh jalur redundancy atau standby router yang telah dikonfigurasi menggunakan HSRP. Adapun beban kerja perangkat dalam melakukan pengiriman data secara terus menerus menjadi lebih ringan karena pembagian traffic dengan menggunakan HSRP.

### 5.2 Saran

Untuk melakukan penelitian dan pengujian lebih lanjut kedepan nya diharapkan penelitian berikutnya dapat menambahkan keamanan pada jaringan yang dibangun dengan menambahkan firewall atau menggunakan access-list untuk membatasi akses bagi pengguna. Serta meningkatkan jaringan menggunakan load balancing agar kedua jalur dapat berfungsi lebih maksimal serta sehingga penggunaan jalur backup menjadi jauh lebih efektif.

## DAFTAR PUSTAKA

Budiyanto, Setyo, and Ahmad Suhendi Prasetyo

2014 STUDI ANALISIS PERFORMANSI PROTOKOL ROUTING IS-IS DAN OSPFv3 PADA IPv6 UNTUK LAYANAN VIDEO STREAMING: 15.  
cisco

2006 Hot Standby Router Protocol Features and Functionality: 14.

Hot Standby Router Protocol Features and Functionality

N.d. Cisco. <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/ip/hot-standby-router-protocol-hsrp/9234-hsrpguide.html>, accessed December 31, 2018.

Li, T., B. Cole, P. Morton, and D. Li 1998

Cisco Hot Standby Router Protocol (HSRP). RFC2281. RFC Editor. <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2281>, accessed January 19, 2019.

Pamungkas, Wisnu Hera, and Eko Prayitno

2018 PERANCANGAN JARINGAN REDUNDANCY LINK MENGGUNAKAN KONSEP HSRP DAN ETHERCHANNEL 2(1): 8.

Purwanto, Wisnu, and Slamet Risnanto

2018 IMPLEMENTASI METODE HSRP PADA BANK JAWA BARAT DAN BANTEN KANTOR WILAYAH I DAN KCP SIMPANG DAGO 3(1): 11.

rahmat hidayat

2012 Pengertian Konfigurasi Jaringan | Anakciremai.  
<http://www.anakciremai.com/2012/11/pengertian-konfigurasi-jaringan.html>, accessed January 18, 2019.

Muzakir, A., & Ulfa, M. (2019). ANALISIS KINERJA PACKET FILTERING BERBASIS MIKROTIK ROUTERBOARD PADA SISTEM KEAMANAN JARINGAN. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer* 10(1), 15–20.

Sari, Herlina Latipa, Aji Sudarsono, and B Herawan Hayadi  
2013 PENGEMBANGAN JARINGAN LOCAL AREA NETWORK MENGGUNAKAN  
SISTEM OPERASI LINUX REDHAT 9: 25.