

PERANCANGAN JARINGAN SISTEM *FAILOVER* DENGAN METODE *HOT STANDBY ROUTING PROTOCOL (HSRP)* STUDI KASUS DI YAYASAN SUKSES ABADI

Virly Rahma Dewi, Giri Purnama

Teknik Informatika, Universitas Dian Nusantara
Jalan Tanjung Duren Barat II No 1 Grogol Jakarta Barat, Indonesia
411192090@mahasiswa.undira.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan jaringan komputer saat ini sangat penting dalam mendapatkan informasi dan berbagi data. Dengan tidak tersedianya *backup link* dan hanya mengandalkan 1 *router* saja dapat mengakibatkan penurunan kualitas jaringan dan risiko gangguan jaringan saat jaringan internet digunakan secara bersamaan oleh guru dan siswa. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penambahan *router* sebagai *router backup* dan diterapkannya sistem *failover* yang dapat mengalihkan lalu lintas ke jalur *alternatif* saat salah satu jalur publik mengalami gangguan atau mati. Untuk mendukung proses *failover* yaitu menggunakan metode *HSRP (Hot Standby Routing Protocol)*. Penerapan metode *HSRP (Hot Standby Router Protocol)* dengan membuat satu *active link* dan satu *backup link* dapat mengatasi hal tersebut. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data dan rancangan jaringan yaitu dengan proses observasi dan wawancara sedangkan untuk proses pengembangan jaringan menggunakan metode *NDLC (Network Development Life Cycle)*, dimana metode ini hanya digunakan sampai dengan tahapan *Simulation Prototype*. Sistem *failover* yang telah diterapkan pada *router* Yayasan Sukses Abadi membantu mengatasi kendala dalam pergantian sistem jaringan yang sebelumnya dilakukan secara manual. Selama pengujian *failover*, menggunakan *command ping*, dan *tracert* dengan skenario *failover* *HSRP* yang sudah diimplementasikan serta pengaturan *bandwith* yang mendapatkan hasil statistik konsisten dan data maksimum yang didapat yakni rata-rata cukup stabil diantaranya 1ms, 2ms dan 3ms pada *network 1* (utama).

Kata kunci : Manajemen Router , Manajemen Jaringan, Sistem Failover, Pengaturan Bandwith

1. PENDAHULUAN

Perubahan besar telah terjadi dalam evolusi industri telekomunikasi sebagai akibat dari kebangkitan teknologi informasi. Saat ini, memiliki akses internet sangat penting untuk menjalankan tugas sehari-hari. Di dunia saat ini, jaringan komputer telah merambah setiap industri dan bidang pekerjaan, mulai dari politik dan ekonomi hingga pekerjaan sosial, budaya, pendidikan, dan jasa. Untuk menunjang proses pembelajaran, informasi memiliki peran yang sangat penting dalam mendukung proses pembelajaran yang efektif. Pemanfaatan internet untuk keperluan belajar dapat meningkatkan kemampuan membaca, berpikir kritis, serta mengintegrasikan atau menghubungkan berbagai sumber bahan bacaan dengan lebih baik[1].

Yayasan Sukses Abadi merupakan salah satu lembaga pendidikan swasta yang memiliki jumlah siswa dan tenaga pendidik yang cukup banyak, sehingga permintaan akan akses internet di sekolah ini cukup tinggi. Yayasan Sukses Abadi saat ini menggunakan 1 *router* yang sebagai pengelola lalu lintas jaringan.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis melalui proses observasi dan wawancara di Yayasan Sukses Abadi menunjukkan bahwa, pada saat internet digunakan secara bersamaan, seringkali terjadi gangguan atau matinya koneksi internet. Situasi ini memiliki dampak signifikan pada jalannya

proses administrasi dan pembelajaran yang sedang berlangsung. Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat diterapkan teknik *failover* , yang dapat mengalihkan lalu lintas ke jalur *alternatif* saat salah satu jalur publik atau penyedia layanan internet (ISP) mengalami gangguan. Ini dapat dianggap sebagai solusi terbaik dalam manajemen jaringan[2]. Untuk *membackup* prosedur *failover* yaitu dengan menggunakan *Hot Standby Routing Protocol (HSRP)*. Untuk mendukung *failover*, Cisco mengembangkan *HSRP*, sebuah protokol berpaten. *HSRP* merupakan suatu teknik dimana digunakan dua link yaitu satu link aktif yang digunakan untuk melanjutkan paket ketika link utama sedang *down*, dan satu link *standby* yang digunakan untuk melanjutkan paket ketika link utama kembali aktif dan berjalan [3].

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kapasitas suatu sistem untuk secara otomatis atau manual beralih ke sistem lain yang dapat berfungsi sebagai cadangan jika terjadi kegagalan disebut *failover* dalam jaringan komputer[4] . Salah satu keuntungan menggunakan sistem *failover* adalah sistem ini dapat berpindah jaringan secara otomatis dan mengurangi kemungkinan kegagalan koneksi. Salah satu kelemahan dari strategi *failover* adalah diperlukannya pengaturan tambahan untuk menjaga klien dan *server* tetap terhubung secara terus

menerus. Dengan demikian, penggunaan metode *failover* memiliki kelebihan dalam meminimalisir terputusnya koneksi jaringan, namun juga memiliki kekurangan dalam memerlukan konfigurasi tambahan[5].

Ketersediaan jaringan yang terjamin dapat ditingkatkan dengan menggunakan pendekatan HSRP. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat kehilangan paket adalah 0,32% dan *throughput* tetap tidak berubah jika terjadi kegagalan tautan. Hal ini menunjukkan bahwa HSRP dapat memberikan ketersediaan jaringan pada terjamin[3].

Dalam penerapan metode HSRP dapat meningkatkan performa jaringan dalam layanan *video streaming*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa HSRP memberikan performa yang baik dalam mengatasi kegagalan jalur dalam jaringan *video streaming*, dengan nilai *delay* dan *packet loss* yang sangat bagus. *Downtime* dan *failback* juga memiliki nilai yang rendah[6].

Penyelesaian permasalahan jaringan di Kantor Badan Kepegawaian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Palembang menjadi alasan lain penggunaan HSRP. Penerapan metode HSRP dapat meningkatkan ketersediaan jaringan dengan menyediakan kestabilan jaringan yang lebih baik melalui konfigurasi HSRP pada router aktif dan *standby*. Metode ini membantu dalam mengurangi waktu *downtime* dan meningkatkan kualitas layanan jaringan[7].

Penelitian menggunakan metode HSRP (Hot Standby Router Protocol) pada jaringan lokal di Direktorat Politik Dalam Negeri Kementerian Dalam Negeri bertujuan untuk mengatasi kendala pada jaringan dengan memfasilitasi router backup jika terjadi kendala pada router utama. Dalam skenario pemutusan jalur pada router utama, HSRP berhasil mengalihkan traffic secara otomatis menuju router *standby*, menunjukkan efektivitas protokol redudansi ini. Selain itu, penelitian lain juga menunjukkan bahwa konfigurasi HSRP pada kedua router dengan memberikan prioritas tertinggi pada router utama dapat membantu dalam optimalisasi sisi client. Dengan demikian, implementasi HSRP diharapkan dapat mengatasi kendala pada jaringan[8].

Ada beberapa aspek yang sama dan perbedaan dalam penelitian ini dibandingkan dengan literatur yang disebutkan di atas. Persamaan terdapat pada penggunaan aplikasi *cisco packet tracer* sebagai *simulator* jaringan[3]. Yang membuat penelitian ini berbeda adalah cara untuk membangun jaringan; khususnya pada pendekatan *Network Development Life Cycle* (NDLC) dan memodifikasi jaringan 1 dan 2 untuk meningkatkan bandwidthnya.

3. METODE PENELITIAN

Penulis menggunakan metodologi *kualitatif*, seperti metode pengumpulan data dan desain jaringan, untuk penelitian ini.

3.1. Pengumpulan Data

Wawancara dan observasi merupakan cara pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini. Observasi dan wawancara, dipilih dengan tujuan mengumpulkan informasi yang dapat dipercaya dan tidak memihak, sebab data ini diperoleh secara langsung dari narasumber dalam konteks studi kasus, melalui proses wawancara langsung. Observasi juga diterapkan untuk mengamati secara langsung keadaan jaringan sebelum penerapan *failover*, sehingga dapat mengidentifikasi masalah yang muncul dan merumuskan strategi penyelesaiannya.

3.2. Rancangan Jaringan

Pegembangan jaringan yang digunakan adalah metode NDLC (*Network Development Life Cycle*). Sebagai sarana membangun dan mengembangkan sistem jaringan komputer, *Network Development Life Cycle* (NDLC) memungkinkan pemantauan sistem yang sedang dikembangkan atau dirancang untuk memastikan kinerjanya. Metode termasuk analisis distribusi data, siklus hidup pengembangan aplikasi, dan perencanaan strategi bisnis merupakan hal mendasar bagi NDLC [9].



Gambar 1. Metode Pengembangan Sistem

3.3. Analysis

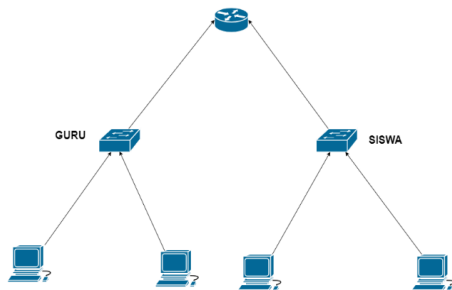
Proses ini dimulai dengan mengumpulkan data melalui observasi yang dilakukan dengan staff Yayasan yang bertanggung jawab terkait dengan jaringan komputer beserta dilakukan evaluasi untuk memahami kebutuhan, mengidentifikasi permasalahan yang timbul, analisa keinginan pengguna dan analisa topologi jaringan yang sudah ada saat ini.

3.4. Design

Di sini, peneliti akan membuat sketsa arsitektur jaringan yang direncanakan beserta rincian *topologinya*, seperti fakta bahwa dua *router* yang aktif dan yang siaga—akan dipasang. Penerapan *failover* dengan metode *Hot Standby Routing Protocol* (HSRP) ini bertujuan jika koneksi *router* utama mati maka otomatis berpindah ke jalur *alternatif* yaitu *router standby*.

3.5. Topologi yang digunakan saat ini

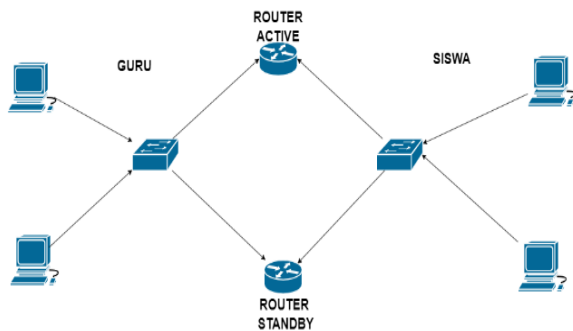
Dengan rancangan jaringan yang digunakan saat ini di Yayasan Sukses Abadi sering mengalami gangguan atau akses internet *down* ketika digunakan secara bersamaan oleh guru dan siswa, karena hanya menggunakan 1 *router* saja dan tidak tersedianya jaringan backup. Berikut gambaran sistem jaringan di Yayasan Sukses Abadi:



Gambar 2. Topologi yang digunakan saat ini

3.6. Topologi Usulan

Rancangan jaringan yang diusulkan merupakan pengembangan jaringan yang sudah ada. Dengan penerapan sistem jaringan baru, kendala yang dihadapi selama ini yang terdapat dalam sistem jaringan sebelumnya dapat menjadi lebih stabil.. Sistem jaringan yang direncanakan akan memanfaatkan 2 *router* dengan 1 *router* sebagai *router active* (utama) dan *router 2* sebagai *router standby* (cadangan) dengan menerapkan teknik failover yang didukung oleh metode *HSRP* (*Hot Standby Routing Protocol*). Berikut gambaran rancangan jaringan yang diusulkan:



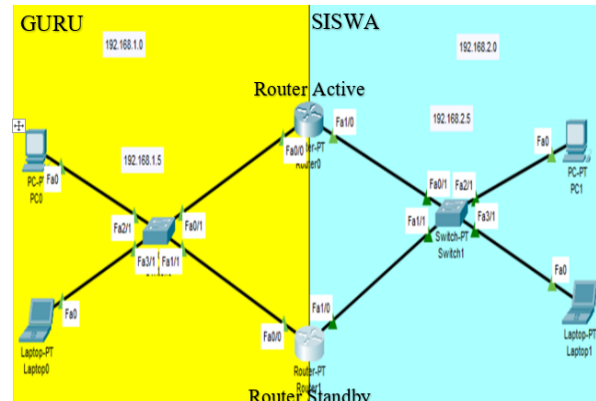
Gambar 3. Topologi Usulan

3.7. Simulation Prototype

Ketika sampai pada proses *prototyping* yang berulang, pengguna dan analis berkolaborasi untuk menerjemahkan persyaratan ke dalam sistem kerja, yang kemudian ditingkatkan melalui perbaikan berkelanjutan[10]. Setelah itu, simulasi dibangun dengan menggunakan teknologi seperti *Cisco Packet Tracer* atau *simulator* jaringan serupa. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengamati kinerja awal jaringan.

3.8. Topologi Jaringan Metode HSRP

Dalam *Topologi* ini, user tidak perlu khawatir dalam pengiriman paket data pada saat digunakan. Karena, tersedianya *router* secara otomatis menggunakan backup link pada saat *router* utama mengalami gangguan atau mati



Gambar 4. Topologi Jaringan Metode HSRP

3.9. Tabel Konfigurasi IP Address

Tabel 1. Konfigurasi IP Address

Router0	Fa0/0	192.168.1.2
Router0	Fa1/0	192.168.2.2
Router1	Fa0/0	192.168.1.3
Router1	Fa1/0	192.168.2.3
Virtual IP (Standby)	Virtual IP (Standby)	192.168.1.5
Virtual IP (Standby)	Virtual IP (Standby)	192.168.2.5
PC0	Fa0/0	192.168.1.10
Laptop0	Fa0/0	192.168.1.11
PC1	Fa0/0	192.168.2.10
Laptop1	Fa0/0	192.168.2.11

3.10. Konfigurasi HSRP

a. Router Utama

Setelah menambahkan alamat *ip* masing-masing *router*, lanjutkan dengan konfigurasi HSRP pada *router* utama (*router* aktif) pada *port* Fa1/0 untuk memberikan prioritas lebih tinggi yaitu 150. Pada tahap ini, prioritas harus ditingkatkan menjadi 150. Selama periode sementara ini, kami menetapkan *router* yang lebih rendah sebagai *router* cadangan atau *standby* dan memberikan prioritas 120 karena ukurannya yang relatif kecil. Perintah *preempt* akan mengaktifkan prioritas default HSRP jika terjadi kegagalan pada jalur dengan prioritas tertinggi atau jika nilai prioritas lawan pada grup HSRP dengan prioritas terendah kurang dari 150. Beginilah cara keduanya *router* dikonfigurasi untuk bekerja sama:

```

Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#standby 1 IP 192.168.1.5
Router(config-if)#standby priority 150
Router(config-if)#standby preempt
Router(config-if)#
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Speak -> Standby

%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Standby -> Active

Router#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int fa1/0
Router(config-if)#standby 2 IP 192.168.2.5
Router(config-if)#standby priority 100
Router(config-if)#standby preempt
Router(config-if)#
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet1/0 Grp 2 state Speak -> Standby

%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet1/0 Grp 2 state Standby -> Active

```

Gambar 5. Konfigurasi HSRP router utama

b. Router Standby

Periksa apakah jalur aktif pada *router* cadangan diatur ke 120, yang merupakan prioritas tertinggi, dan dikonfigurasi dengan benar.

```

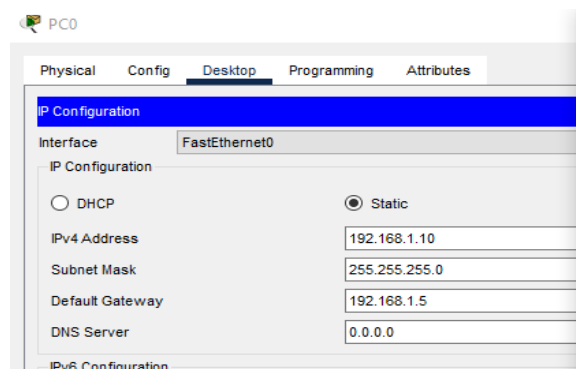
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#int fa0/0
Router(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.5
Router(config-if)#standby priority 100
Router(config-if)#standby preempt
Router(config-if)#
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state Speak -> Standby

Router(config-if)#ex
Router(config)#int fa0/1
%Invalid interface type and number
Router(config)#int fa1/0
Router(config-if)#standby 2 ip 192.168.2.5
Router(config-if)#standby priority 120
Router(config-if)#standby preempt
Router(config-if)#
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet1/0 Grp 2 state Speak -> Standby

```

Gambar 6. Konfigurasi HSRP Router Standby

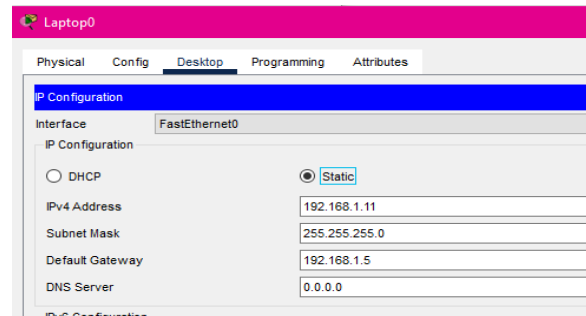
c. Pemberian IP Gateway



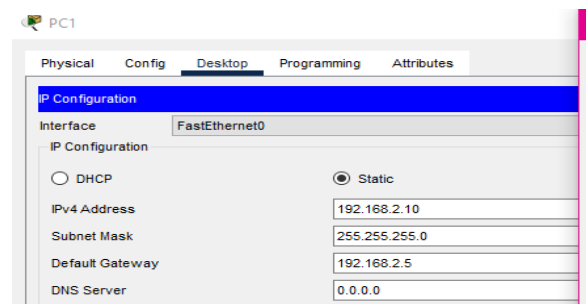
Gambar 7. Pemberian IP Gateway pada PC0

Segera setelah konfigurasi *router* selesai, sesuaikan pengaturan *IP address*, *subnet mask*, dan *IP gateway* pada masing-masing komputer

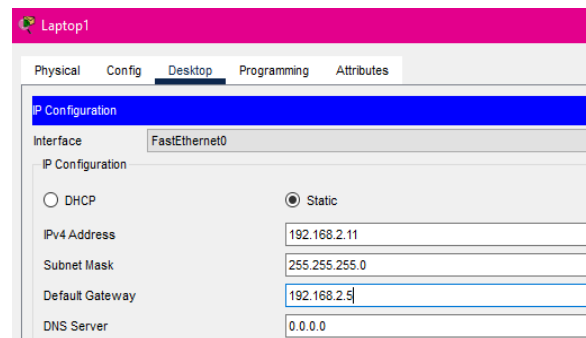
klien sesuai dengan konfigurasi yang ditunjukkan pada Gambar 7, 8, 9, dan 10. Agar dapat berfungsi sebagai *IP gateway*, alamat *IP server router* komputer digunakan. *Subnet mask* dibuat dengan nilai /24 sebagai pengaturan *defaultnya*.



Gambar 8. Pemberian IP Gateway pada Laptop0



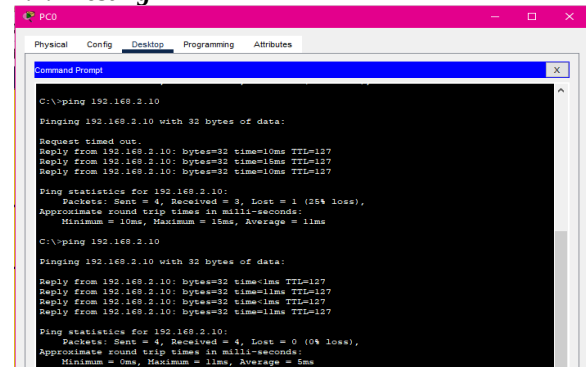
Gambar 9. Pemberian IP Gateway pada PC1



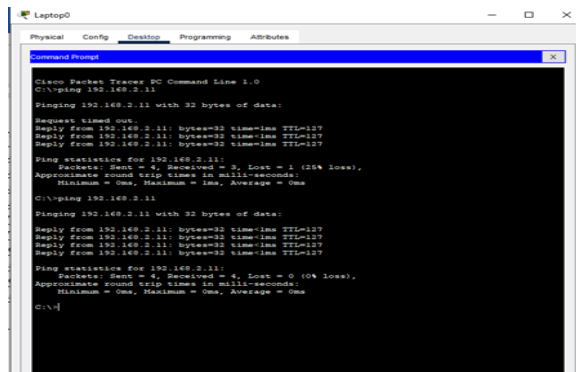
Gambar 10. Pemberian IP Gateway pada laptop1

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Testing

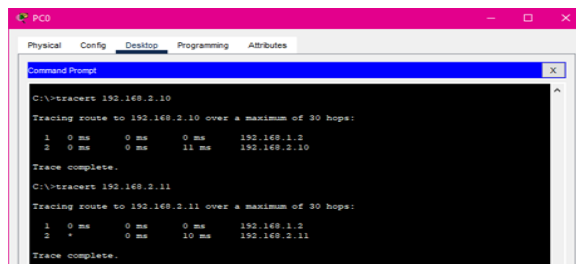


Gambar 11. Test Ping PC0 PCI

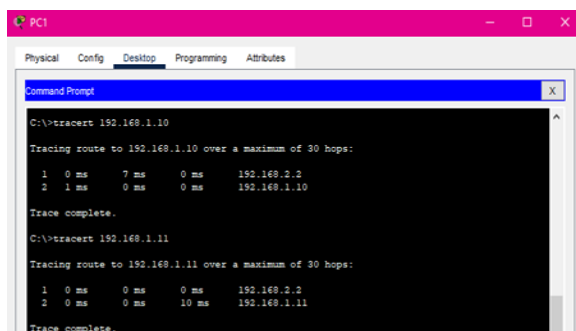


Gambar 12. Test Ping Laptop0 ke Laptop1

4.2. Pengujian sebelum router utama diputus



Gambar 13. Pengujian Tracert sebelum jalur router utama diputus pada PC0

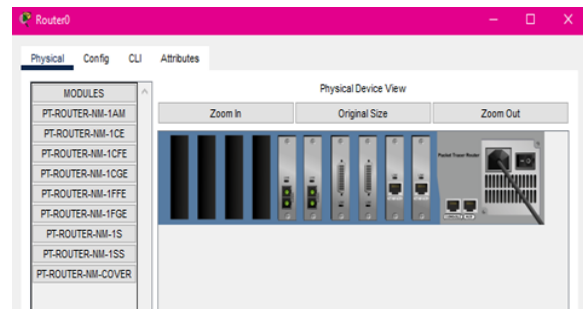


Gambar 14. Pengujian Tracert sebelum jalur router utama diputus pada PC1

Selanjutnya, pada gambar 13 dan 14 pengujian dilanjutkan untuk melihat rute dari jalur komputer dan router sebelum dilakukan pemutusan jalur pada router utama. Pengujian ini menggunakan perintah *tracert* dengan *ip address* dari setiap komputer *client*. Ketika melakukan pengujian dengan perintah *tracert*, jalur yang dilewati yaitu rute melalui router utama dengan *ip address* 192.168.1.2 pada PC0 dan 192.168.2.2 pada PC1 dapat dilihat pada gambar 13 dan 14.

4.3. Pemutusan Router Utama

Selanjutnya akan dilakukan uji coba HSRP dilanjutkan dengan memutuskan 1 jalur pada router utama dengan mematikan *power router*.

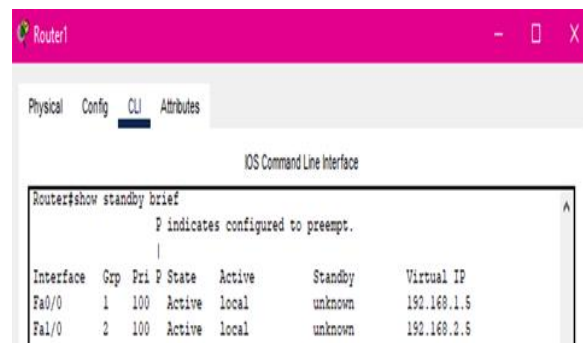


Gambar 15. Pemutusan jalur Router utama metode HSRP

4.4 Tes Router Standby

Setelah pemutusan salah satu jalur

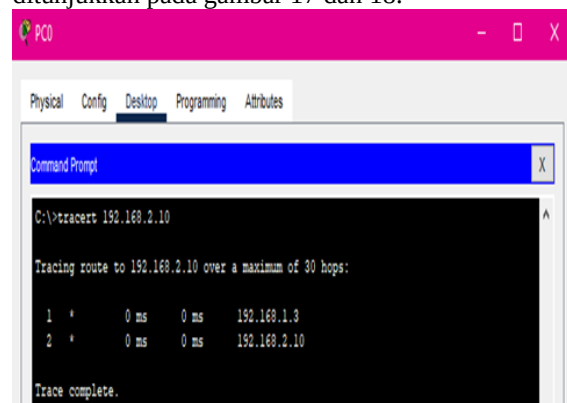
Dilanjutkan pengetesan jalur *standby brief* pada router1 guna mengetahui jalur yang aktif secara keseluruhan. Hasil perintah *standby brief* menghasilkan dua *interface* Int Fa0/0 dan Fa1/0 memiliki jalur *active* dengan *virtual ip* 192.168.1.5 dan 192.168.2.5.



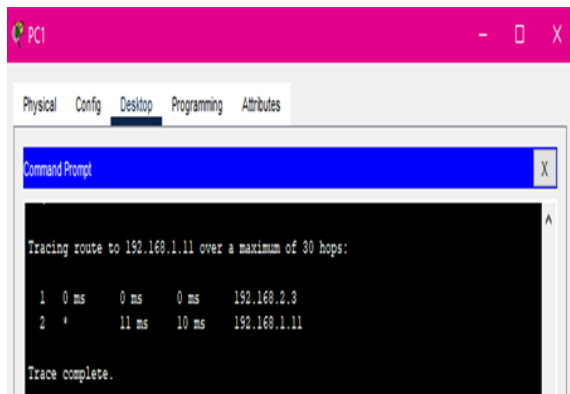
Gambar 16. Test jalur standby pada router1

4.4. Pengujian setelah router utama diputus

Pemutusan jalur pada router utama, yang memiliki alamat IP 191.168.1.2 pada Fa0/0 dan 192.168.2.2 pada Fa1/0, berhasil dilakukan. Dengan jalur tersebut terputus, lalu lintas akan secara otomatis dialihkan ke jalur router standby yang memiliki alamat IP 192.168.1.3 dan 192.168.2.3 yang ditunjukkan pada gambar 17 dan 18.



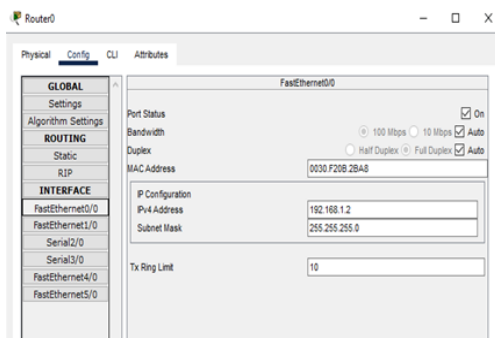
Gambar 17. Pengujian Tracert sesudah jalur router utama diputus pada PC0



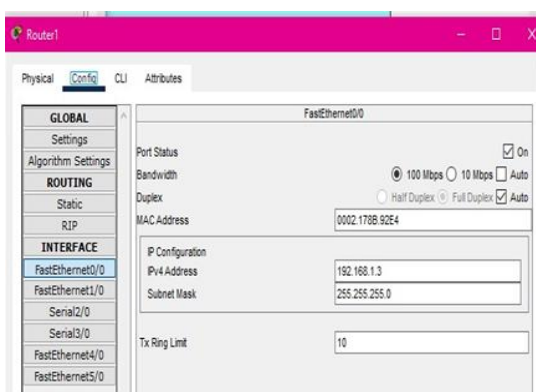
Gambar 18. Pengujian *Tracert* sesudah jalur *router* utama diputus pada PC1

4.5. Pengaturan *Bandwith*

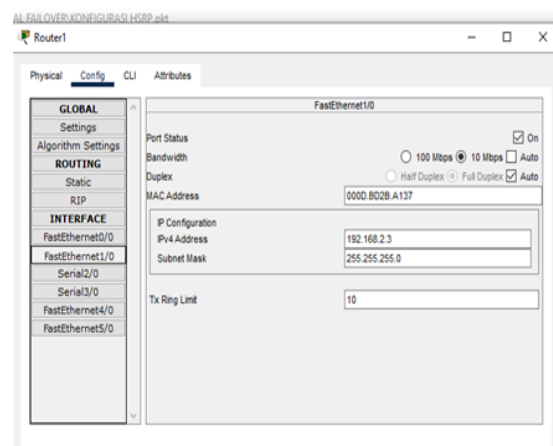
Pengaturan dilanjutkan dengan memperhatikan perbedaan bandwidth antara Network 1 dan 2 untuk melakukan perbandingan kecepatan keduanya. Awalnya, kedua network memiliki bandwidth yang sama. Namun, kemudian dilakukan penyesuaian dengan menetapkan kecepatan pada Network 1 sebesar 100 Mbps, sementara pada Network 2 diatur lebih rendah dengan bandwidth 10 Mbps.



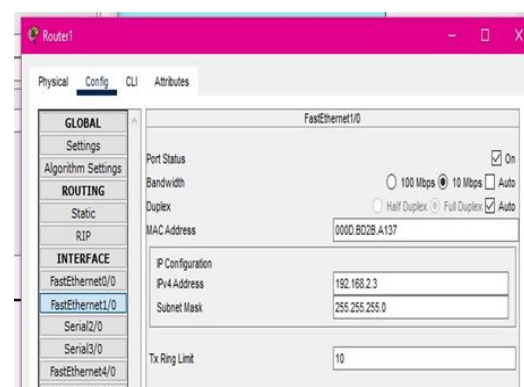
Gambar 19. Pengaturan *bandwith network1* pada *router0*



Gambar 20. Pengaturan *bandwidth network 1* pada *router1*



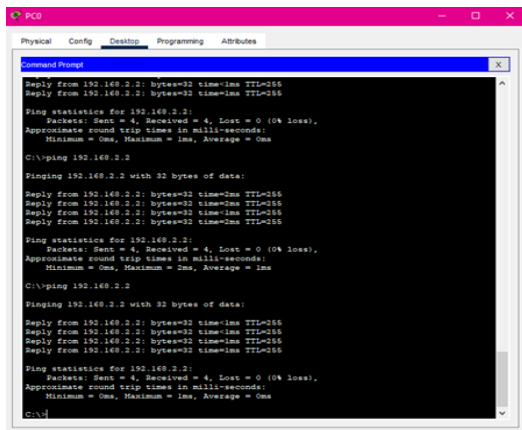
Gambar 21. Pengaturan *bandwith network2* pada *router0*



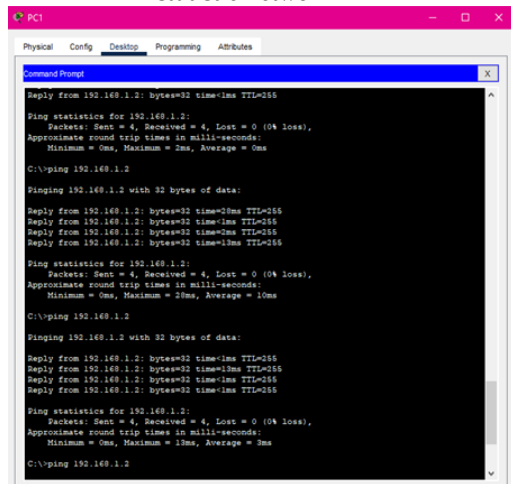
Gambar 22. Pengaturan *bandwith network2* pada *router1*

4.6. *Testing Statistik Network*

Uji coba kembali konektivitas dengan menggunakan perintah *ping*, Hasil uji *ping* pada *network 1* menunjukkan hasil *reply* (tersambung) dengan uji coba pertama menghasilkan *maximum time 1ms* dan *average 0ms*, kemudian uji coba kedua menghasilkan *maximum 2 ms* dan *average 1 ms*, dan uji coba ketiga *maximum 1 ms* dengan *average 0 ms*. Hasil ini menunjukkan tingginya dan konsistennya dari pengaturan konektivitas pada *bandwidth*. Sedangkan pada *network 2* uji coba dilanjutkan pada komputer 1, hasil perintah *ping* menunjukkan *reply* (tersambung) pada uji coba pertama *maximum 2 ms* dengan *average 0ms* dan pada uji coba kedua *maximum* yang dihasilkan *21ms* dengan *average 10 m s*, kemudian uji coba ketiga *maximum 13 ms* dengan *average 3 ms*. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 23. Uji coba *ping*, untuk melihat *statistic network1*



Gambar 24. Uji coba *ping*, untuk melihat *statistic network2*

Dari kedua hasil tersebut menunjukkan perbedaan kecepatan pada konektivitas jaringan, hal ini didasari oleh hasil keduanya *network* lebih cepat dan konsisten hasil menunjukkan *time* kurang dari <5 pasangan *network 2* kurang cepat dikarenakan hasil *time* menunjukkan hasil lebih dari >20 ms.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan di Yayasan Sukses Abadi, dapat disimpulkan bahwa penggunaan HSRP sebagai protokol *failover* berhasil dilakukan yang bisa dilihat pada gambar 17 dan 18 yang secara otomatis berpindah ke *router standby* untuk melanjutkan pengiriman *packet* data. Serta pengaturan *bandwith* yang telah disesuaikan yaitu untuk *network 1* adalah 100 *Mbps* dan *network 2* adalah 10 *Mbps* cukup stabil. Dengan penerapan sistem *failover*, Yayasan Sukses Abadi dapat mengatasi permasalahan yang muncul dari proses pergantian jaringan yang awalnya dilakukan secara manual menjadi otomatis. Saran untuk penelitian selanjutnya bisa dikembangkan skema *failover* ini menggunakan perangkat yang lebih mendukung, sehingga nilai pengujian bisa lebih akurat ketika diuji dalam beberapa skenario.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Haris, E. Budiman, M. Taruk, P. S. Informatika, F. Teknik, and U. Mulawarman, "Perancangan dan Implementasi Load Balance Menggunakan Metode Policy Based Routing pada Laboratorium Dasar Pemrograman Fakultas Teknik Universitas Mulawarman," vol. 17, no. 1, 2022.
- [2] D. E. Cahyono, "Implementasi Load Balance Menggunakan Metode Policy Based Route (Pbr) Pada Politeknik Sawunggali Aji Kutoarjo," *J. Ekon. Dan Tek. Inform.*, vol. 10, no. 2, pp. 65–70, 2022.
- [3] T. E. Geraldi, M. I. Wahyuddin, and A. Aningsih, "Perancangan Backup Link Menggunakan Metode HSRP (Hot Standby Router Protocol) Dalam Penyediaan Layer-3 Redundansi," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 4, no. 1, p. 201, 2020, doi: 10.30865/mib.v4i1.1873.
- [4] A. Mustofa and D. Ramayanti, "Implementasi Load Balancing dan Failover to Device Mikrotik Router Menggunakan Metode NTH (Studi Kasus: PT.GO-JEK Indonesia)," *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 7, no. 1, p. 139, 2020, doi: 10.25126/jtiik.2020701638.
- [5] M. N. A. P. Y, A. A. Samudra, and R. T. Untari, "FAILOVER," vol. 7, no. 3, pp. 1474–1481, 2023.
- [6] Z. Saharuna, "Performa Hot Standby Routing Protocol (HSRP) Pada Video streaming," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 5, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.31963/elekterika.v5i1.2710.
- [7] A. Fauzan Azhar, "Implementasi Hot Standby Router Protocol (Hsrp) Dan Virtual Redundancy Router Protocol (Vrrp) Pada Kantor Badan Kepegawaian Dan Pengembangan Sdm Palembang," *Bina Darma Conf. Comput. Sci.*, pp. 478–487.
- [8] R. Septian Anwar and A. Setiawan, "Penerapan Protokol Hsrp (Hot Standby Router Protocol) Failover Dalam Jaringan Lokal Pada Direktorat Politik Dalam Negeri Kementerian Dalam Negeri," *Akrab Juara J. Ilmu-ilmu Sos.*, vol. 7, no. 3, p. 63, 2022, doi: 10.58487/akrabjuara.v7i3.1867.
- [9] U. A. Ahmad, R. E. Saputra, and P. Y. Pangestu, "Perancangan Infrastruktur Jaringan Komputer Menggunakan Fiber Optic Dengan Metode Network Development Life Cycle (NDLC)," *Engineering*, vol. 8, no. 6, pp. 12066–12079, 2021.
- [10] S. H. Z. M. I. N. A. Subandri, "Manajemen Internet Service Provider Dengan Menggunakan Metode Policy Based Route Studi Kasus: Gedung Serba Guna Istana," *Sist. Inform. Jar. Komputer, dan Apl.*, vol. 11, no. 2, pp. 24–28, 2021.