



PERANCANGAN INFRASTRUKTUR JARINGAN BERBASIS APLIKASI PACKET TRACER DENGAN METODE HOT STANDBY ROUTER PROTOCOL

Yogasetya Suhand¹, Lela Nurlaela², Andy Dharmalau³, Benediktus Sidhi Widjojo⁴

¹ Sistem Informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma
^{2,3,4} Teknik Informatika, Institut Teknologi dan Bisnis Swadharma
Jakarta Barat, DKI Jakarta, Indonesia 11230

yogasetyas@swadharma.ac.id, lela@swadharma.ac.id, andy.d@swadharma.ac.id, imnotlloyd@gmail.com

Abstract

The network infrastructure used by PT. Quantum currently uses one communication line in its network infrastructure. So, when the line dies, work that requires an internet connection will be disrupted and detrimental to the agency, for that two communication lines are needed. The Hot Standby Router Protocol (HSRP) network configuration is a high availability network that provides alternative means on all infrastructure paths and critical servers that can be accessed anytime. This is very useful when the main line on the web is down; the second line on the web will automatically back up the communication line, so work is not interrupted. The purpose of this research is to design a Hot Standby Router Protocol (HSRP) network infrastructure based on the Cisco Packet Tracer application. A network configuration on the Router to set the path of data packets, which can divert the main path (Active Router) to the backup path (Backup Router) if there is a problem in distributing data packets to the destination router (Main Router). The test results of the network configuration test that are made run well, there is no data loss, and show the average reply speed is below 10 ms.

Keywords: Cisco Packet Tracer, Computer Network, Hot Standby Router Protocol (HSRP), Network infrastructure, Router Protocol

Abstrak

Infrastruktur jaringan yang digunakan oleh PT. Quantum pada saat ini menggunakan satu buah jalur komunikasi di dalam infrastruktur jaringannya. Sehingga ketika jalur tersebut mati, maka pekerjaan yang memerlukan koneksi internet akan terganggu dan merugikan instansi tersebut, untuk itu dibutuhkan dua buah jalur komunikasi. Dengan memanfaatkan konfigurasi jaringan *Hot Standby Router Protocol* (HSRP), sebuah jaringan *high availability* yang menyediakan sarana alternatif pada semua *infrastructure paths* dan *key server* yang dapat diakses setiap saat. Hal ini sangat berguna ketika jalur utama pada jaringan mengalami mati, maka secara otomatis jalur kedua pada jaringan akan segera mem-backup jalur komunikasi, sehingga pekerjaan tidak terganggu. Tujuan dari penelitian ini untuk membuat rancangan infrastruktur jaringan *Hot Standby Router Protocol* (HSRP) berbasis aplikasi Cisco Packet Tracer. Sebuah konfigurasi jaringan pada Router untuk mengatur jalur paket data, yang dapat mengalihkan jalur utama (*Router Active*) ke jalur *backup* (*Router Backup*) jika terjadi gangguan dalam menyalurkan paket data ke *router* tujuan (*Router Utama*). Hasil uji tes konfigurasi jaringan yang dibuat berjalan dengan baik, tidak ada data *loss* dan menunjukkan kecepatan *reply* rata-rata di bawah 10 ms.

Kata kunci: Cisco Packet Tracer, *Hot Standby Router Protocol* (HSRP), Infrastruktur Jaringan, Jaringan komputer, *Router Protocol*

1. PENDAHULUAN

Infrastruktur jaringan sudah digunakan hampir di seluruh bidang di masyarakat[1][2]. Hingga saat ini ada banyak jenis konfigurasi jaringan yang dikembangkan diantaranya: konfigurasi jaringan *Virtual Local Area Network* (VLAN), *Hot Standby Router Protocol* (HSRP), *Open Shortest Path First* (OSPF), *Routing Information Protocol* (RIP),

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) dan *Wireless Configure*[3].

Infrastruktur jaringan yang memadai dengan kinerja dan sistem keamanan yang baik sangatlah dibutuhkan bagi suatu instansi/organisasi untuk melakukan aktivitas pekerjaannya[4]. Implementasi Jaringan pada setiap instansi

memiliki jenis konfigurasi yang berbeda sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan[5].

Jaringan yang ada saat ini pada PT. Quantum pada saat ini menggunakan *router* sebagai media pengiriman data/komunikasi dan *switch* untuk menghubungkan tiap-tiap kabel dari PC *user* agar dapat terkoneksi kepada jaringan yang ada. Infrastruktur jaringan yang digunakan pada saat ini hanya menggunakan satu buah jalur komunikasi di dalam infrastruktur jaringannya. Sehingga ketika jalur yang dipakai terjadi masalah akan berakibat pada jalannya pekerjaan, baik untuk pemakai *internal user* maupun kepada *eksternal user* yang menggunakan koneksi internet akan terganggu dan merugikan instansi tersebut[6]. PT. Quantum membutuhkan dua buah jalur komunikasi dengan memanfaatkan konfigurasi jaringan *Hot Standby Router Protocol (HSRP)*[7]. Sebuah metode standar tinggi dalam *router protocol* yang menyediakan jaringan dikonfigurasi dengan *default gateway IP Address* dan *First-hop redundancy* untuk *I host* pada LAN IEEE 802, yang populer dengan *Hot Standby Router Protocol* disingkat HSRP[5][8]. Jaringan *high availability* yang menyediakan sebuah sarana pilihan pengganti yang dapat diakses setiap saat untuk semua *infrastructure paths* dan *key* servernya. Fitur perangkat lunak *Hot Standby Router Protocol (HSRP)* ini dapat dikonfigurasi untuk menyediakan *Layer 3* redundansi untuk *network host*[3]. Hal ini akan sangat berguna ketika jalur utama pada jaringan mengalami mati/*down*, maka secara otomatis jalur kedua pada jaringan akan segera mem-*backup* jalur komunikasi sehingga pekerjaan akan tetap dapat berjalan[9][10].

Berdasarkan penelitian terdahulu dalam rangka menganalisis dan menyempurnakan penelitian ini ada beberapa referensi yang dirasa relevan. Terdapat beberapa penelitian terdahulu sebagai referensi yaitu:

Penelitian yang dilakukan oleh N.M.A.E.D. Wirastuti, I.G.A.K.D.D. Hartawan, I.M.A.Suyadnya, dengan judul penelitian “Perancangan dan Instalasi Jaringan Komputer *Local Area Network (LAN)* di Sekolah Dasar Negeri 2 Kintamani Bangli”[11]. Penelitian ini menghasilkan sebuah rancangan dan meng-instalasi jaringan komputer LAN yang sesuai dengan kebutuhan, menggunakan topologi *star* dan berbasis *Windows* di Sekolah dasar Negeri 2 (SDN 2) Kintamani, Desa Kintamani, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli. Perancangan dan implementasi jaringan komputer yang dibuat menerapkan Topologi Jaringan *Star* atau Bintang, sehingga masing-masing perangkat jaringan maupun *workstation* dihubungkan secara langsung ke *Switch/Hub*[1][12].

Penelitian yang dilakukan oleh Rahmat Novrianda Dasmen dan Rasmila dengan judul penelitian “Rancang Bangun VLAN Pada Jaringan Komputer RRI Palembang Dengan Simulasi Cisco Packet Tracer”[13]. Penelitian ini menghasilkan sebuah infrastruktur jaringan VLAN (*Virtual Local Area Network*). Adanya jaringan VLAN (*Virtual*

Local Area Network) ini, maka dapat menghubungkan seluruh user/komputer yang terdapat pada kantor RRI Palembang walaupun secara fisik tidak terhubung langsung akan tetapi dapat terkoneksi dan saling melakukan pengiriman data[14]. Rancang bangun VLAN pada penelitian ini disimulasikan menggunakan *Cisco Packet Tracer* sehingga dapat diuji coba koneksi dan pengiriman data antar *user* yang telah terhubung VLAN[13].

Penelitian yang dilakukan oleh: Wisnu Hera Pamungkas dan Eko Prayitno tahun 2018. Penelitian dengan judul: Perancangan Jaringan *Redundancy Link* Menggunakan Konsep HSRP Dan *Etherchannel*. Penelitian ini menghasilkan rancangan topologi secara terstruktur menggunakan pendekatan *Hierarchical Network Design*. Penggunaan HSRP (*Hot Standby Router Protocol*) dan *Etherchannel* pada *Hierarchical Network Design* mampu menjadi *redundancy link* yang dapat meningkatkan ketersediaan, keandalan, dan performa jaringan secara keseluruhan[15].

Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Irfan Fadhilah, Hendra Supendar, Sulistianto S yang berjudul Perancangan *Backup Router* Dengan Metode HSRP (*Hot Standby Router Protocol*). Penelitian dalam lingkup jaringan komputer ini menghasilkan pengaturan (HSRP) dengan dua buah *router* yang mempunyai status *router* yaitu aktif dan *standby*, jika terjadi *failed* pada *router* aktif maka dalam hitungan detik saja *router standby* akan menjadi aktif dan akan mengambil alih aliran data secara otomatis. Sehingga aktivitas di perusahaan tidak akan terganggu[10]. Memakai dua *router interface* yang bekerja sama untuk menyajikan penampilan satu *virtual router* atau *default gateway* untuk *host* di LAN, maka ketika salah satu *router* yang ter-*configure* dalam (HSRP) nya *down* maka *Link* pada jaringan tersebut tetap berjalan, dikarenakan *ip gateway* yang dikenal oleh *host* adalah *ip* nya *virtual router*[16].

Dari penjelasan yang dipaparkan pada latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka yang menjadi topik rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Bagaimana cara untuk membuat rancangan sebuah infrastruktur jaringan yang dapat mem-*backup* akses komunikasi jaringan jika terjadi mati/*down* pada jalur komunikasi yang ada saat ini? Tujuan dari penelitian ini untuk membuat rancangan infrastruktur jaringan *Hot Standby Router Protocol (HSRP)* pada PT. Quantum berbasis aplikasi Cisco Packet Tracer. Infrastruktur jaringan ini dirancang dapat mem-*backup* akses komunikasi jaringan jika terjadi gangguan pada jalur komunikasi utama[10].

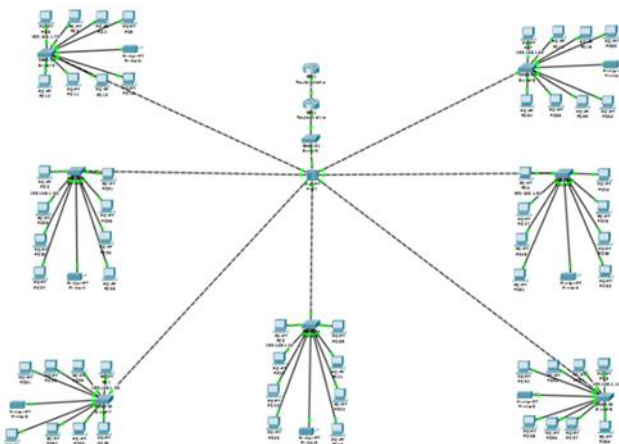
2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam membangun perancangan infrastruktur jaringan ini menggunakan metode penelitian jenis kualitatif. Pengumpulan data juga dilakukan untuk melengkapi dan menyelesaikan penelitian ini. Metode pengumpulan data yang dilakukan dengan berbagai cara antara lain: Observasi pada lokasi agar lebih

memahami infrastruktur yang saat ini berjalan dengan mendatangi langsung PT. Quantum untuk mempelajari infrastruktur jaringan yang ada saat ini agar dapat disesuaikan dengan infrastruktur yang akan dibangun. Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan informasi dengan mengajukan berbagai pertanyaan langsung kepada pihak-pihak yang terkait di lokasi, untuk mendapatkan informasi data yang dibutuhkan terkait penelitian. Selain melakukan pengumpulan data seperti yang telah dipaparkan, dilakukan juga studi pustaka untuk menambah wawasan dan memperdalam materi penelitian yang dilakukan. Ada pun studi ini dilakukan dengan membaca berbagai penelitian yang pernah dilakukan, membaca buku buku referensi, jurnal dan berbagai informasi. Tahapan penelitian yang dilakukan:

2.1. Analisa Kebutuhan

Analisis ini dilakukan untuk mendata kebutuhan akan jaringan pada PT. Quantum Jakarta, sebelum diterapkan HSRP. Hasil dari Analisa yang dilakukan diketahui total kebutuhan *bandwidth* sistem yang berjalan adalah 328 Mbps. Jaringan internet yang ada pada saat ini sering mengalami gangguan, sehingga jalur utama jaringan internet membutuhkan *backup* jalur jaringan. Berikut ini Gambar 1 merupakan sistem jaringan yang berjalan.



Gambar 1. Jaringan pada PT. Quantum

2.2. Desain

Rancangan yang dibuat pada jaringan PT. Quantum disesuaikan dengan topologi jaringan dan arsitektur jaringan yang sudah ada. Infrastruktur jaringan dengan metode *Hot Standby Router Protocol* (HSRP) merupakan jaringan baru yang diimplementasikan pada rancangan infrastruktur jaringan

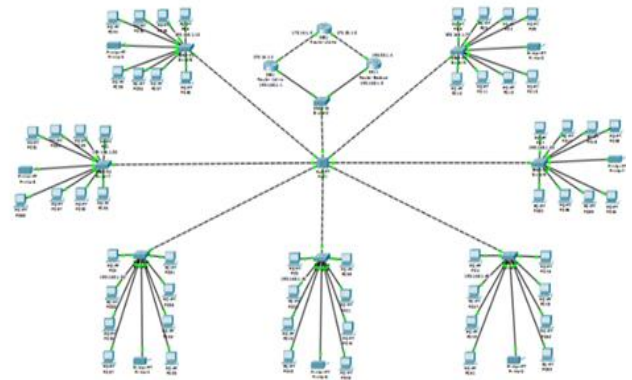
2.3. Implementasi Dan Testing.

Konfigurasi pemilihan jalur ini, digunakan metode *Hot Standby router Protocol* (HSRP). Dimana paket data akan melalui *router active* sebagai jalur utama untuk menuju *router* utama, jika terjadi gagal pengiriman paket data maka secara otomatis paket data akan menuju jalur alternatif yang berada pada *Router Backup*. *Router* akan

diimplementasikan dalam konfigurasi HSRP yang menghasilkan *router active* dan menambahkan *router stand by* sedangkan *testing client* akan saling berkomunikasi dengan *client* lainnya dengan menggunakan *command prompt*. Ruang lingkup penelitian dibatasi saat jaringan yang berjalan dengan normal sebelum diterapkannya HSRP, saat *router* mengalami kegagalan sebelum dan setelah diimplementasikan menggunakan HSRP. Pengujian atau testing dilakukan dengan menggunakan aplikasi *packet tracer*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Infrastruktur jaringan baru yang dirancang dalam penelitian ini adalah menggunakan rancangan infrastruktur jaringan *Hot Standby Router Protocol* (HSRP). Mengawali sebuah perancangan dengan topologi jaringan yang merupakan gambaran pemetaan seluruh perangkat jaringan yang akan digunakan dan pembagian user dalam jaringan tersebut. Di bawah ini pada Gambar 2 adalah rancangan pengembangan topologi HSRP yang akan dibuat dari jaringan LAN yang telah ada saat ini pada PT. Quantum.



Gambar 2. Jaringan HSRP pada PT. Quantum

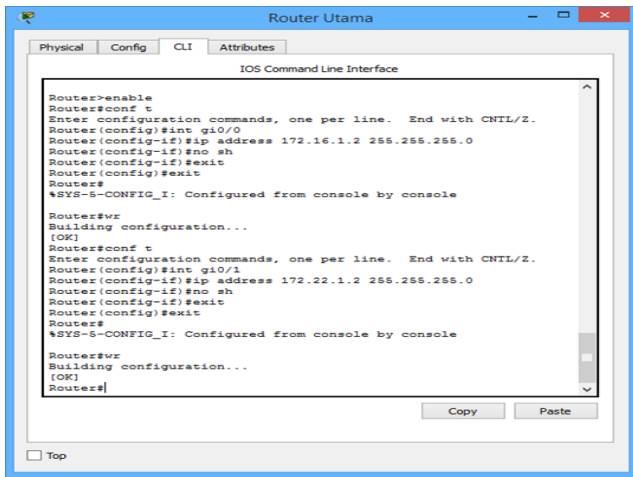
Dalam perancangan jaringan *Hot Standby Router Protocol* (HSRP) ini menggunakan beberapa *hardware*, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Daftar Perangkat Keras

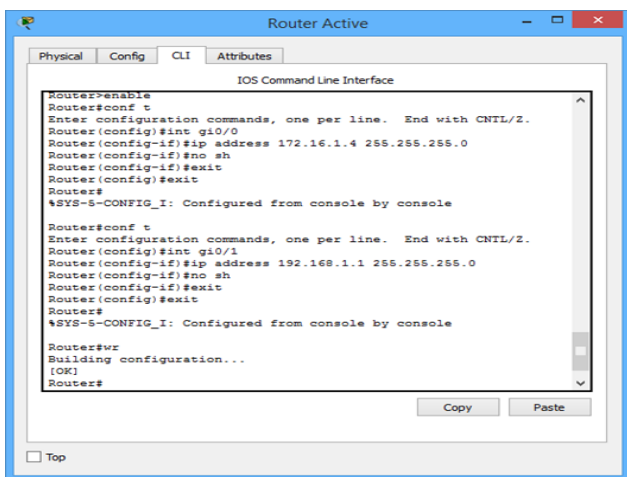
No	Nama Perangkat	Jumlah
1	Hub	1
2	Router	3
3	Switch	8
4	Kabel UTP	300 Meter
5	Konektor RI-45	78
6	PC	56
7	Printer	7

Rancangan Routing dan *Access List* HSRP, *Access-list* ini digunakan sebagai pengatur jalur paket yang di konfigurasi dalam *Router Cisco* yang ada, di mana tujuannya adalah untuk menentukan jalur mana yang akan dilewati oleh paket data dari *PC Client* menuju *router* utama dalam

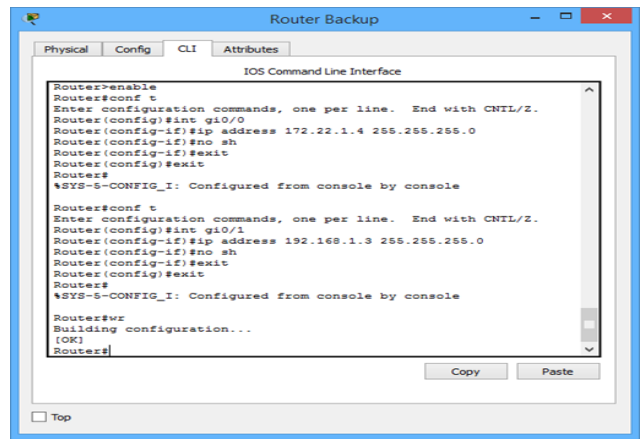
jaringan tersebut, dengan pemilihan jalur tersebut maka paket data akan mengetahui jalur mana yang akan dipilih, apakah melalui *router active* ataupun *router backup*. Penggunaan metode *Hot Standby Router Protocol (HSRP)* diaplikasikan pada konfigurasi pemilihan jalur. Dimana paket data akan melalui *router active* sebagai jalur utama untuk menuju *router* utama, jika terjadi gagal pengiriman paket data maka secara otomatis paket data akan menuju jalur alternatif yang berada pada *router backup*. Proses perancangan jaringan dengan menggunakan metode HSRP ini, dibagi menjadi tiga tahap bagian konfigurasi, yaitu pemberian *IP Address* pada *Router*, konfigurasi *routing Open Shortest Path First (OSPF)* dan konfigurasi HSRP. Untuk proses pertama dalam konfigurasi perancangan jaringan HSRP adalah pemberian *IP Address* pada setiap *router* yang ada. Konfigurasi penamaan *IP Address* untuk setiap *router*, dapat dilakukan seperti Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 berikut ini.



Gambar 3. Tampilan CLI IP Address pada router utama

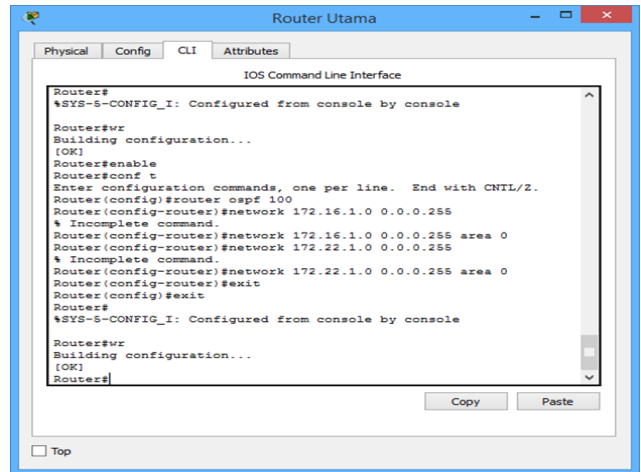


Gambar 4. Tampilan CLI IP Address pada router active

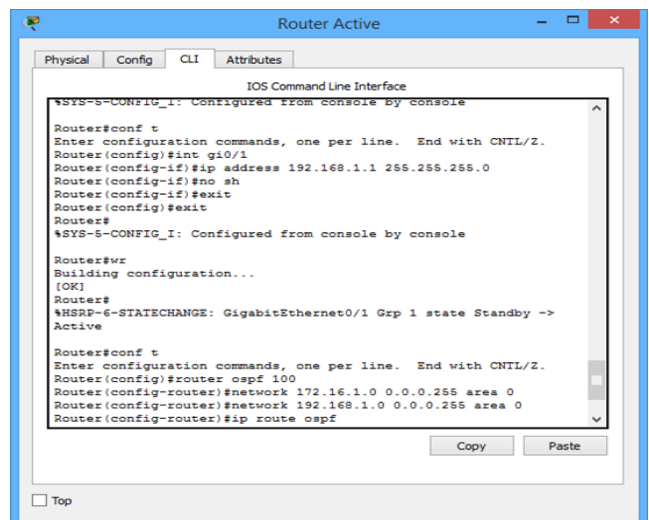


Gambar 5. Tampilan CLI IP Address pada router backup

Untuk proses kedua adalah konfigurasi OSPF (*Open Shortest Path First*) pada setiap *router* dimana proses ini bertujuan untuk menentukan jalur yang terbaik yang akan dilewati oleh paket yang akan dituju. Dari proses yang dapat dilihat hasil dari konfigurasi OSPF pada *router* utama adalah seperti Gambar 6 dan Gambar 7 berikut ini.

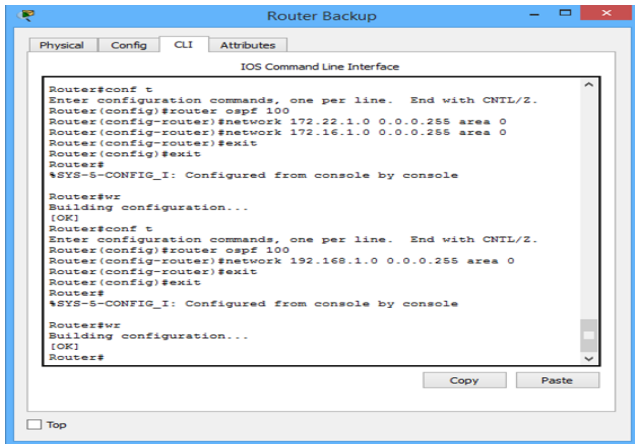


Gambar 6. Tampilan CLI OSPF pada router utama



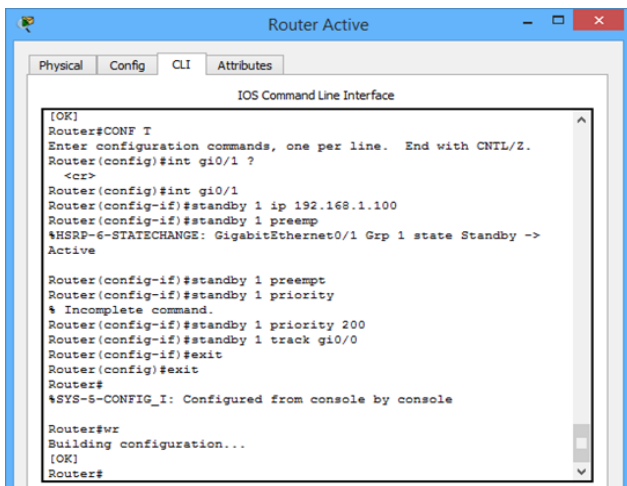
Gambar 7. Tampilan CLI OSPF pada router active

Terdapat perbedaan pada proses konfigurasi OSPF pada *router active* dan *router backup* dalam proses konfigurasi OSPF pada *router* utama. Gambar dibawah ini menunjukkan hasil dari konfigurasi OSPF pada *router active* dan *router backup* adalah seperti Gambar 8 berikut ini.

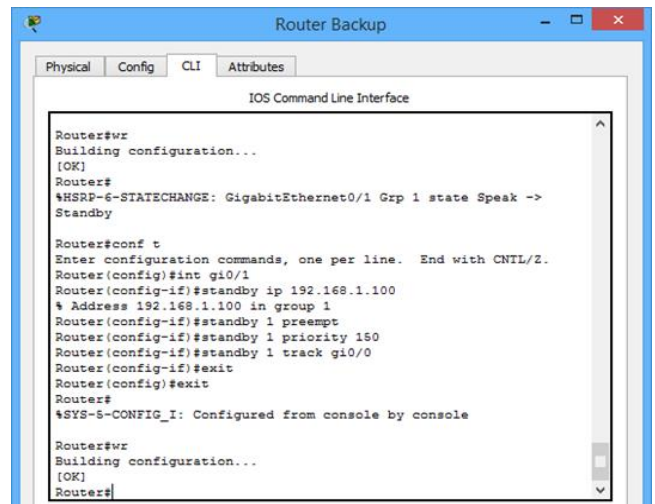


Gambar 8. Tampilan CLI OSPF pada *router backup*

Tahap Konfigurasi OSPF Pada *router active* dan *backup*. Tahap selanjutnya adalah konfigurasi OSPF pada *router* dimana proses ini hanya melibatkan dua buah *router*, yaitu *router active* dan *router backup*. Konfigurasi HSRP pada *router active* dan *router backup* dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10 berikut ini.

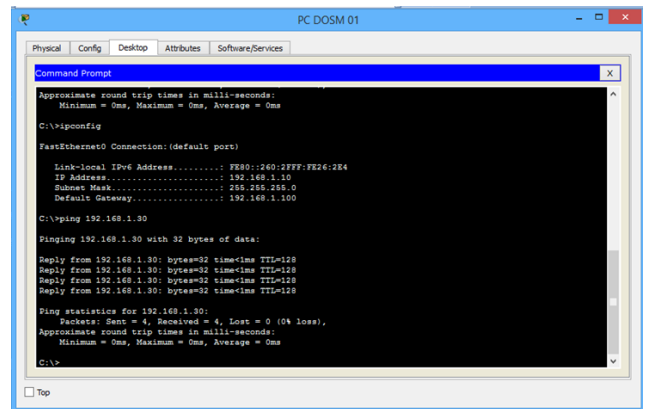


Gambar 9. Tampilan CLI HSRP pada *router active*



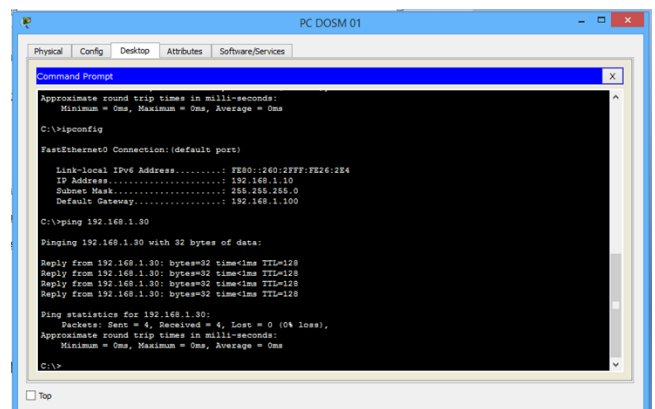
Gambar 10. Tampilan CLI HSRP pada *router backup*

Hasil Pengujian Konfigurasi HSRP, dapat dilihat pada Gambar 11 berikut ini.



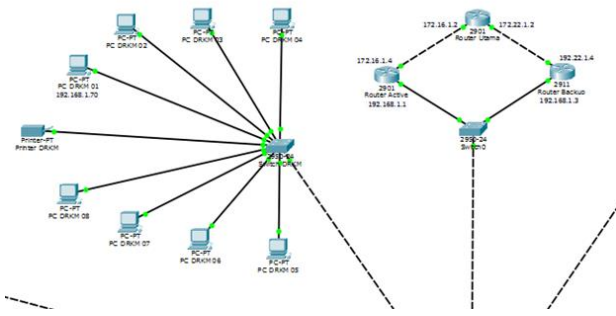
Gambar 11. Hasil Ping dari lantai 1 menuju lantai 2

Hasil test konfigurasi *client* menuju *router active*, dapat dilihat pada Gambar 12 berikut ini

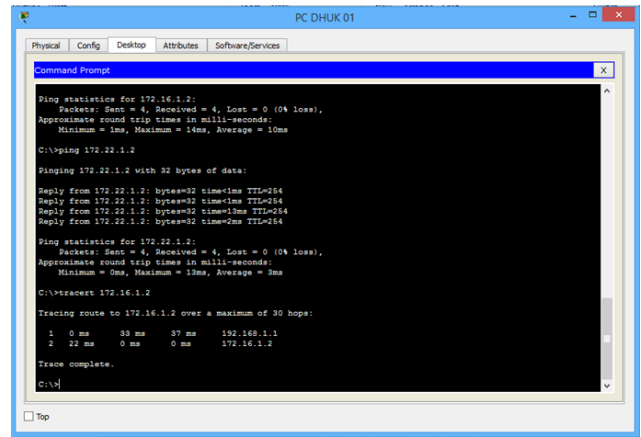


Gambar 12. Tampilan Ping dari *client* menuju *router active*

Hasil test konfigurasi *client* ke *router* utama saat kondisi *router active* dalam keadaan hidup, dapat dilihat pada Gambar 13 dan Gambar 14 berikut ini.

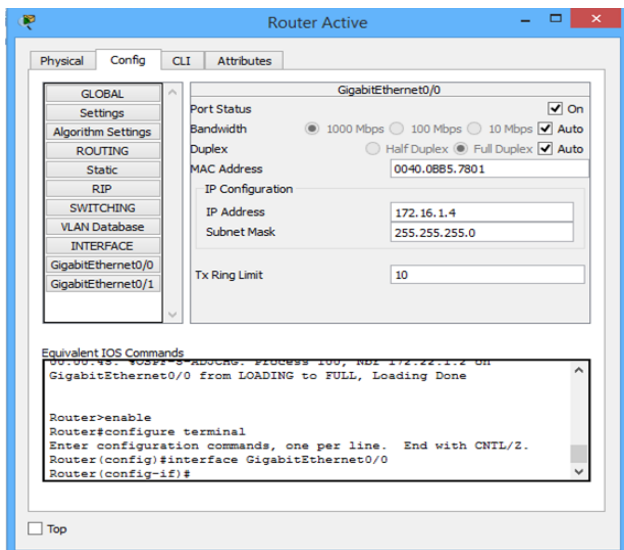


Gambar 13. Kondisi jaringan saat *router active* berstatus *on*



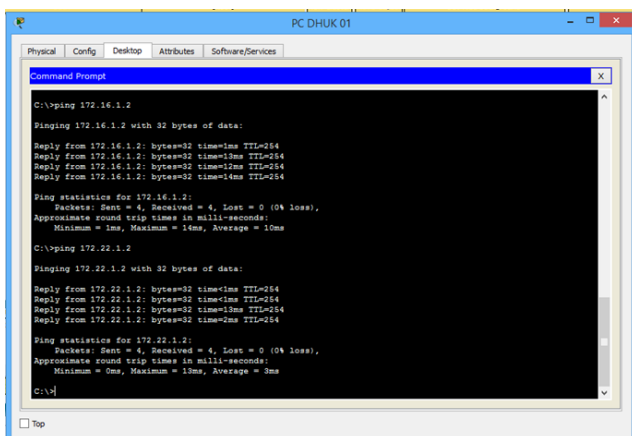
Gambar 16. Hasil *Ping* jalur yang dilewati *Client* menuju *router* utama

Hasil test konfigurasi dari *client* menuju *router* utama saat kondisi *router active* dalam keadaan mati dapat dilihat pada Gambar 17 dan Gambar 18 berikut ini.



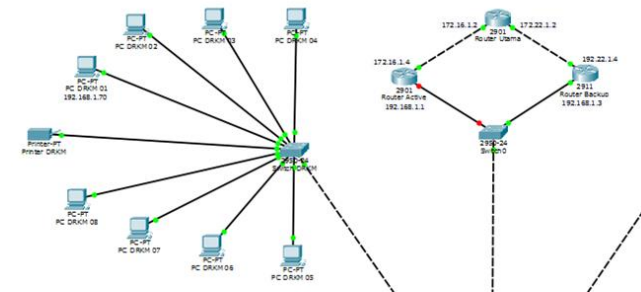
Gambar 14. Kondisi *router active* berstatus *on*.

Hasil tes konfigurasi menuju *router* utama saat kondisi *router active* berstatus *on*, dapat dilihat pada Gambar 15 berikut ini.

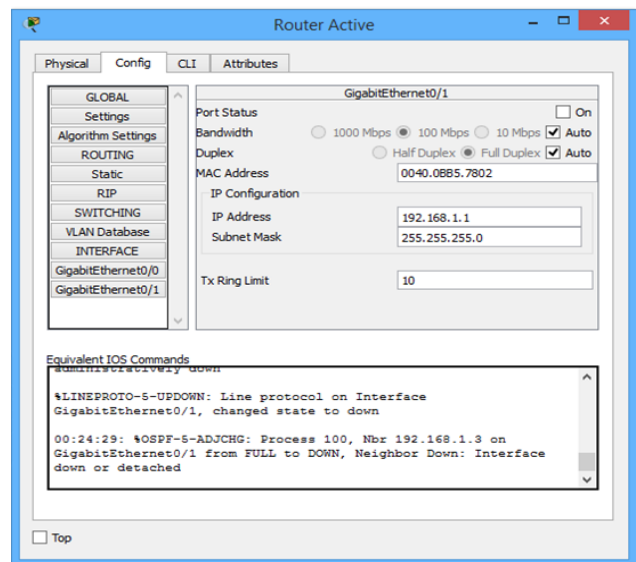


Gambar 15. Hasil *Ping* dari *PC Client* menuju *router* utama

Hasil tes konfigurasi untuk melihat jalur yang dilalui oleh paket data dapat dilihat pada Gambar 16 berikut ini

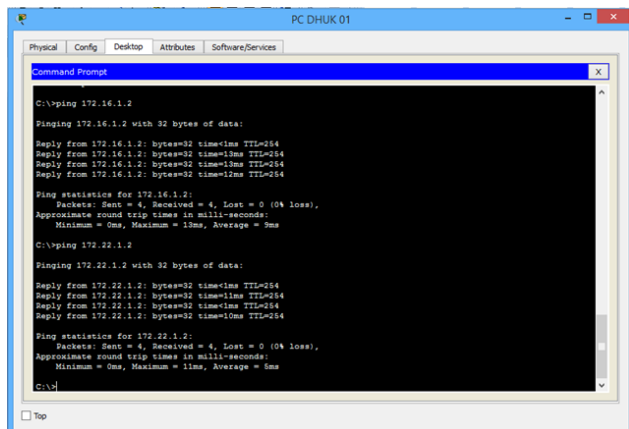


Gambar 17. Jaringan saat *router active* berstatus *off*.



Gambar 18. Kondisi *router active* berstatus *off*

Hasil tes konfigurasi menuju *router* utama saat kondisi *router active* berstatus *off* dapat dilihat pada Gambar 19 berikut ini.

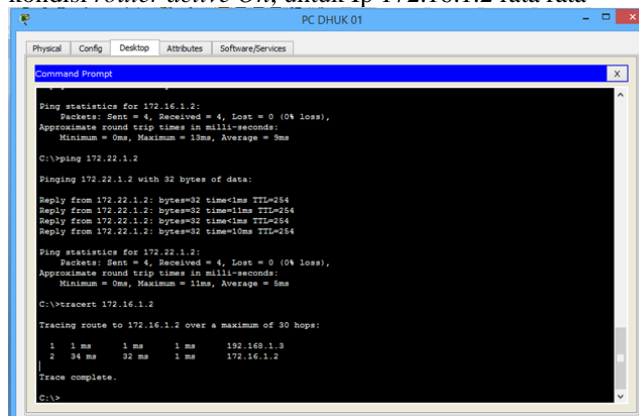


Gambar 19. Hasil ping dari PC Client menuju router utama

Hasil tes konfigurasi untuk melihat jalur yang dilalui oleh paket data dapat dilihat pada Gambar 20 berikut ini.

Tabel hasil pengujian di bawah menunjukkan data kecepatan reply pada masing masing kategori test. Untuk kecepatan tes Ping dari lantai 1 ke lantai 2 kecepatannya 0 ms. Sedangkan untuk konfigurasi client menuju router active menunjukkan

kecepatan reply 0 ms. Konfigurasi ke router utama dengan kondisi router active On, untuk Ip 172.16.1.2 rata rata



Gambar 20. Hasil Ping jalur yang dilewati Client menuju router utama

kecepatan reply 10 ms dan untuk ip 172.22.1.2 rata rata kecepatan reply 3 ms. Konfigurasi untuk melihat jalur yang dilalui paket data untuk Ip 172.22.1.2 memiliki rata rata kecepatan reply 3 ms. Konfigurasi ke router utama dengan kondisi router active Off untuk Ip 172.16.1.2 rata rata kecepatan reply 9 ms, sedangkan untuk Ip 172.22.1.2 rata rata kecepatan reply 6 ms. Konfigurasi untuk melihat jalur yang dilalui oleh paket data untuk Ip 172.16.1.2 dengan rata rata kecepatan reply 5 ms.

Tabel 2. Hasil Pengujian Konfigurasi HSRP

No	Uji Tes Dilakukan	Ping	Paket			Data (Bytes)	Ttl	Waktu		
			Sent	Rcvd	Loss			Min	Max	Avg
1	Ping dari l1 ke l2	192.168.1.30	4	4	0	32	128	0 ms	0 ms	0 ms
2	Konfigurasi Client ke router active	192.168.1.30	4	4	0	32	128	0 ms	0 ms	0 ms
3	Konfigurasi ke Router Utama keondisi router active on	172.16.1.2	4	4	0	32	254	1 ms	14 ms	10 ms
		172.22.1.2	4	4	0	32	254	0 ms	13 ms	3 ms
4	Konfigurasi Lihat Jalur Paket Data	172.22.1.2	4	4	0	32	254	0 ms	13 ms	3 ms
5	Konfigurasi ke Router Utama keondisi router active off	172.16.1.2	4	4	0	32	254	0 ms	13 ms	9 ms
		172.22.1.2	4	4	0	32	254	0 ms	11 ms	6 ms
6	Konfigurasi Lihat Jalur Paket Data	172.16.1.2	4	4	0	32	254	0 ms	11 ms	5 ms

4. KESIMPULAN

Jaringan komputer pada PT. Quantum menggunakan bandwidth pada setiap divisi sesuai kebutuhan yaitu sejumlah 500 kbps, 1000 kbps, dan 2000 kbps. Kabel UTP yang digunakan dengan 2 jenis pemasangan yaitu jenis crossover dan straight. Router yang digunakan Cisco router tipe 2901 sebagai router utama, sedangkan Cisco router 2911 sebagai router backup. Perancangan konfigurasi utama dilakukan pada router, yang akan mengatur jalur mana yang akan dilewati oleh paket data. Jika jalur utama (Router Active) tidak berfungsi maka jalur backup (Router Backup) akan menyalurkan paket data ke router tujuan (Router Utama). Hasil uji tes konfigurasi jaringan yang dibuat

berjalan dengan baik, tidak ada data loss dan menunjukkan kecepatan reply rata rata di bawah 10 ms. Saran untuk dilakukan pembatasan hak akses dari setiap divisi dalam mengolah data di dalam alur jaringan, sehingga divisi yang tidak memiliki kepentingan tidak dapat mengakses data tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Dharmalau, Ar-rasyid, and M. A. Iskandarsyah, "Implementasi Metode SWOT Pada Analisis Jaringan Area Lokal Sekolah," *J. Electro dan Inform. Swadharma(JEIS)*, vol. 02, no. 1, pp. 1–8, 2022.

- [2] O. Puspita, D. Anggorowati, M. T. Kurniawan, and U. Y. K. S. H, "Desain Dan Analisa Infrastruktur Jaringan Wireless Di Pdi-Lipi Jakarta Dengan Menggunakan Metode Network Development Life Cycle (Nd) Design and Analysis of Infrastructure Wireless Network in Pdi-Lipi Jakarta Using Network Development Life Cycle (Nd," *Telkom Univ.*, vol. 2, no. 2, pp. 5811–5819, 2015.
- [3] D. Suprijatmono and A. Siswadi, "Implementasi First Hop Redundancy Protocol (FHRP) Pada Jaringan Data Untuk Meningkatkan Availability Pada Pelanggan," *Sainstech J. Penelit. dan Pengkaj. Sains dan Teknol.*, vol. 29, no. 2, pp. 50–59, 2019.
- [4] E. P. Nugroho, E. Nugraha, and M. N. Zulfikar, "Sistem Reporting Keamanan pada Jaringan Cloud Computing Melalui bot Telegram dengan Menggunakan Teknik Intrusion Detection and Prevention System," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 5, no. 2, pp. 49–57, 2019.
- [5] E. Satryawati, D. A. Pangestu, and A. S. Budiman, "Implementasi virtual private networ menggunakan point-to-point tunneling protocol," *J. Elektro dan Informatika Swadharma(JEIS)*, vol. 02, no. 1, 2022.
- [6] P. Limit, A. Browsing, I. Pada, S. Jam, K. Di, and P. T. Xyz, "Jurnal Teknologi Terpadu PENERAPAN LIMIT AKSES BROWSING INTERNET PADA SAAT JAM," vol. 7, no. 1, pp. 31–38, 2021.
- [7] A. Puspitasari, H. Hairistryan, and R. Nasution, "Implementasi Hot Standby Router Protocol (Hsrp) Pada Pt Indonesia Power Jakarta Pusat," *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 4, no. 2, p. 55, 2020.
- [8] A. Akmaluddin, A. Arini, and S. U. Masruroh, "Evaluasi Kinerja Hot Standby Router Protocol (HSRP) dan Gateway Load Balancing Protocol (GLBP) untuk Layanan Video Streaming," *Cyber Secur. dan Forensik Digit.*, vol. 2, no. 1, pp. 43–51, 2019.
- [9] Z. Saharuna, "Performa Hot Standby Routing Protocol (HSRP) Pada Video streaming," *J. Teknol. Elekterika*, vol. 18, no. 1, pp. 1–6, 2021.
- [10] M. irfan Fadhilah, H. Supendar, and S. SW, "Perancangan Backup Router Dengan Metode Hsrp (Hot Standby Router Protocol)," *Teknokris*, vol. 24, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [11] N. M. A. E. D. Wirastuti, I. G. A. K. D. D. Hartawan, and I. M. A. Suyadnya, "Perancangan Dan Instalasi Jaringan Komputer Local Area Network (Lan) Di Sekolah Dasar Negeri 2 Kintamani Bangli," *J. Udayana Mengabdi*, vol. 15, no. September, pp. 37–42, 2016.
- [12] A. P. Sari, Sulistiyono, and N. Kemala, "Perancangan Jaringan Virtual Private Network Berbasis IP Security Menggunakan Router Mikrotik," *J. PROSISKO*, vol. 7, no. 2, pp. 150–164, 2020.
- [13] R. N. Dasmien and Rasmila, "Rancang Bangun Vlan Pada Jaringan Komputer RriPalembang Dengan Simulasi Cisco Packet Tracer," *J. Teknol.*, vol. Vol. 11 No, no. 1, pp. 47–56, 2019.
- [14] A. Sopian *et al.*, "Perancangan Jaringan Virtual LAN Menggunakan Metode Protokol Peer-VLAN Spanning Tree PROTOKOL PEER-VLAN SPANNING TREE," *J. Electro dan Inform. Swadharma(JEIS)*, vol. 02, no. 1, 2022.
- [15] W. H. Pamungkas and E. Prayitno, "Perancangan Jaringan Redundancy Link Menggunakan Konsep HSRP dan Etherchannel," *METIK J.*, vol. 2, no. 1, pp. 75–82, 2018.
- [16] 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.