

Uji Perbandingan Performa Metode Nth dan Metode PCC Dalam Implementasi Load Balancing dan Failover

Icksan Beni¹, Ade Surya Budiman², Eka Satryawati³

¹Universitas Nusa Mandiri, ²Universitas Bina Sarana Informatika ³Universitas Mohammad Husni Thamrin Jakarta
ade.aum@bsi.ac.id

ABSTRAK

Disain jaringan internet dengan konektivitas berkarakter high-performance dan high-availability merupakan sebuah keniscayaan. Terganggunya dan menurunnya performa jaringan dapat menghambat siklus kerja organisasi yang mengandalkan konektivitas internet. Tidak terkecuali objek penelitian ini, SMAN 108 Jakarta, sebagai lembaga pendidikan formal yang mengandalkan siklus kerjanya dalam hal pengiriman data pokok dan administrasi sekolah serta proses pembelajaran, pada jaringan internet. Saat ini SMAN 108 Jakarta telah menggunakan dua ISP yang berbeda. Namun, pergantian jaringan utama ke jaringan cadangan masih dilakukan secara manual, sehingga menjadi salah satu bentuk inefisiensi. Dengan menerapkan *failover* dan *load balancing* diharapkan dapat meningkatkan efisiensi jaringan *internet*, karena secara otomatis mendistribusikan beban trafik pada dua jalur koneksi secara seimbang. Diantara metode yang dapat dipergunakan Nth dan *Per Connection Classifier (PCC)*. Akan tetapi, perlu dilakukan untuk menilai metode yang paling tepat untuk diterapkan objek penelitian. Dalam penelitian ini dibandingkan kinerja dari metode Nth dan metode PCC. Dari hasil pengujian, metode Nth dapat membagi beban secara merata pada setiap ISP, sedangkan metode PCC hanya akan mengingat salah satu jalur *gateway* yang dilewati diawal saja. Namun, berdasarkan pengujian *bandwidth*, metode PCC lebih stabil dibandingkan pada metode Nth.

Kata Kunci: *Failover, Load Balancing, Nth, Per Connection Classifier (PCC)*.

ABSTRACT

Internet network design with high-performance and high-availability character connectivity is a necessity. Disruption and decreased network performance can hamper the work cycle of organizations that rely on internet connectivity. The object of this research is no exception, namely SMAN 108 Jakarta as a formal educational institution, which relies on its work cycle in terms of sending basic data and school administration and learning processes, on the internet network. Currently SMAN 108 Jakarta has used two different ISPs. However, switching from the main network to the backup network is still done manually, which is a form of inefficiency. Implementing failover and load balancing is expected to increase the efficiency of the internet network, because it automatically distributes the traffic load on the two connection lines in a balanced way. Among the methods that can be used are Nth and Per Connection Classifier (PCC). However, it is necessary to assess the most appropriate method for the object of research. In this study compared the performance of the Nth method and the PCC method. From the test results, the Nth method can share the load evenly on each ISP, while the PCC method will only remember one of the gateway paths that was passed at the beginning. However, based on bandwidth testing, the PCC method is more stable than the Nth method.

Keywords: Failover, Load Balance, Nth, Per Connection Classifier (PCC).

1. PENDAHULUAN

Penggunaan *internet* telah menjadi kebutuhan utama dalam komunikasi data modern. Perkembangan *internet* di Indonesia

bukan hanya merambah pada sektor industri, melainkan ke lembaga pendidikan formal seperti sekolah. Lembaga pendidikan formal di Indonesia memanfaatkan *internet* sebagai penunjang proses

mengenai administrasi sekolah maupun proses pembelajaran disekolah. Kebutuhan akan jaringan internet yang stabil, efisien dengan performa tinggi dan layanan yang selalu tersedia (*high availability*) menjadi kebutuhan penting yang harus dipenuhi bagi pengguna [1].

Sebagai objek dalam penelitian ini, adalah jaringan komputer yang terdapat pada salah satu lembaga pendidikan formal, yaitu Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 108 Jakarta. Dengan keharusan memanfaatkan teknologi Informasi, sekolah ini secara reguler memerlukan ketersediaan koneksi dalam layanan *internet* sebagai media pengiriman data pokok sekolah ke dinas pendidikan. Disamping itu, koneksi internet diperlukan siswa yang mengakses aplikasi *E-Learning* sekolah. Saat ini Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 108 Jakarta menggunakan 2 koneksi *internet* yang berbeda dari *Internet Service Provider (ISP)* yaitu jaringan utama menggunakan PT. Sumber Koneksi Indonesia (SKI) dan jaringan cadangan menggunakan Astinet. Pada saat jaringan utama terputus jaringan cadangan tidak disiapkan maka jaringan *internet* tidak dapat diakses dalam jangka waktu yang tidak bisa ditentukan karena tergantung dari berapa lamanya penanganan masalah yang dilakukan untuk jaringan utama yang terputus.

Kegagalan koneksi dapat dihindari dengan membangun jaringan yang memiliki *redundant link*. Ketersediaan jalur cadangan ini ini bermanfaat untuk memastikan proses *failover* terjadi pada saat gagal koneksi terjadi, yang dapat terjadi karena peningkatan jumlah atau beban (*load*) lalu lintas data yang tidak dapat ditangani oleh *Internet Service Provider (ISP)* [2].

Berdasarkan penelitian, terdapat 20-30% jalur jaringan *Wide Area Network (WAN)* dirutekan melalui *congested area*, yang dapat diartikan tidak efisiennya *traffic management* jaringan, sehingga diperlukan adanya metode untuk menyeimbangkan beban (*load balancing*) pada lalu lintas data pada jaringan tersebut [3], [4]. Dengan adanya keseimbangan beban, teknik *load balancing* dalam jaringan (termasuk yang berbasis *system cloud*), dapat meningkatkan kecepatan dan performa pada setiap *node* yang terlibat [5].

Penerapan teknik *failover* dan kombinasi dengan teknik *load balancing* diharapkan mampu memperbaiki performa dan kinerja layanan jaringan internet. Apabila jaringan *internet* tidak mengalami gangguan atau *lost connection*, penerapan *failover* dan *load balancing* tetap

memberikan manfaat yang besar bagi kinerja jaringan, karena dapat mendistribusikan beban trafik pada 2 jalur koneksi secara seimbang.

Salah satu teknik yang dapat dipergunakan untuk membentuk *failover* dan *load balancing* adalah metode *Per Connection Classifier (PCC)*, dimana nantinya administrator jaringan dapat menentukan klasifikasi apa yang dipergunakan dari sejumlah *classifier* yang ada [6]. Diantara *classifier* yang dapat ditentukan adalah *Source and Destination Address, Source and Destination Port*, serta *Both Address* [7]. Adapun metode *Nth* (bilangan *integer* ke-N) memerintahkan router membaca koneksi yang bersumber dari alamat tertentu saja [8].

Dalam sejumlah penelitian telah dilakukan penerapan dari masing-masing metode tersebut. Metode *PCC* dapat memisahkan koneksi internet yang melalui dua *ISP* berbeda sehingga dapat mengatasi permasalahan pada *traffic buildup* pada salah satu *ISP*, sehingga mengurangi *latency* sekaligus meningkatkan performa *existing network* [9]. Penurunan *delay* dan *packet loss* serta peningkatan *throughput* sesuai standarisasi *TIPHON*, juga diperoleh dalam simulasi penerapan metode *PCC* [10]. Keseimbangan lalu lintas jaringan juga didapatkan dengan menerapkan metode *Nth*, berupa kecepatan akses yang lebih baik, karena beban *traffic* yang terbagi pada dua koneksi [11]. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *Nth*, didapatkan peningkatan *Quality of Service* yang baik, diantaranya pada beberapa indikator berdasarkan standar *TIPHON* dengan kategori sangat bagus [12].

Akan tetapi, sejauh mana kinerja metode *Nth* dan metode *PCC* belum banyak diperbandingkan. Kedua metode menawarkan keunggulan pada proses *load balancing* dan *failover*, namun tentunya perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik jaringan komputer tertentu. Untuk itu dalam penelitian ini, dilakukan pengujian untuk membandingkan kinerja kedua metode tersebut, dalam lingkungan pengujian yang sama dan karakteristik pengujian yang sama, dengan objek penelitian jaringan komputer *SMAN 108 Jakarta*. Dimana, pada saat penelitian ini dilakukan, kendati telah terdapat dua *ISP* yang berbeda, pergantian dari *ISP* utama ke *ISP* cadangan masih dilakukan secara manual.

2. METODE PENELITIAN

Sistematika penelitian ini disusun dengan mengacu kepada siklus hidup pengembangan jaringan (*Network Development Life Cycle/NDLC*), yang dapat dibagi kedalam 5 (lima) fase, yaitu: Kajian, Disain, Simulasi, Implementasi, dan Manajemen Jaringan [13].

Kajian terhadap kebutuhan pengguna dan sistem jaringan komputer pada objek riset dilakukan melalui observasi terhadap kinerja dan performa jaringan komputer SMAN 108 Jakarta, bersamaan dengan pelaksanaan wawancara dengan staff IT dan tenaga administrasi/tata usaha sekolah.

Berdasarkan hasil kajian, penulis membuat sketsa perbaikan dan peningkatan kinerja jaringan berupa *load balancing* dan *failover*. Dalam tahap ini, disain jaringan difokuskan pada perbaikan kondisi *existing network* yang sering mengalami gagal koneksi ataupun *congested traffic*.

Selanjutnya, dilakukan simulasi untuk membandingkan kinerja metode PCC dan metode Nth, dalam penerapan *failover* dan *load balancing* pada objek penelitian. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sejumlah *utility*, yaitu *traceroute*, PING test, *speedtest* dan *traffic performance monitoring* terhadap traffic jaringan yang berasal dari kedua ISP yang dipergunakan pada objek penelitian.

Tahap implementasi dan manajemen, tidak dilaporkan dalam penelitian ini, karena batasan lingkup penelitian ini adalah mendapatkan hasil perbandingan uji performa metode PCC dan Nth pada simulasi penerapan *failover* dan *load balancing*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

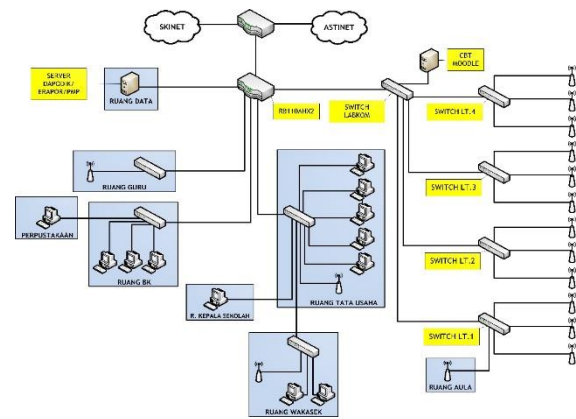
3.1. Jaringan Berjalan (*Existing Network*)

Berdasarkan kajian awal terhadap kondisi objek penelitian, jaringan berjalan (*existing network*) memiliki topologi fisik yang telah cukup baik dan fungsional. Dengan menggunakan dua provider, koneksi jaringan utama disediakan oleh ISP Skinet dan koneksi jaringan cadangan disediakan oleh ISP Astinet. Kendati demikian, belum terdapat mekanisme failover dan load balancing yang baik. Pergantian antar ISP masih dilakukan secara manual oleh teknisi, sehingga membutuhkan waktu koneksi ulang yang cukup signifikan. Secara rinci kondisi umum dari jaringan berjalan, sebagai berikut.

1. Topologi

Dalam penelitian ini, penulis tidak melakukan perubahan pada topologi fisik

existing network. Penulis mempergunakan perangkat jaringan sebagaimana yang dipergunakan pada saat penelitian ini dilakukan. Konfigurasi dan simulasi dilakukan pada Mikrotik Routerboard yang terdapat pada sentral jaringan yaitu dengan seri RB1100AHX2. Router ini menjadi titik pencabangan dari beberapa intermediary device (berupa Switch dan Access Point) di beberapa lokasi gedung, serta perangkat akses menuju dua server yang terdapat di ruang data. Server yang tersedia melayani aplikasi Moodle dan penyedia layanan Dapodik/e-Rapor dan PMP. Topologi jaringan pada objek penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Topologi Jaringan

Konfigurasi dan simulasi dilakukan pada Mikrotik Routerboard yang terdapat pada sentral jaringan yaitu dengan seri RB1100AHX2.

2. Pengaturan IP Address

Dalam penelitian ini, IP Address yang dipergunakan mengacu pada IP Private yang dipergunakan pada objek penelitian, sebagaimana diperlihatkan didalam Tabel 1.

Table 1. Table IP Address

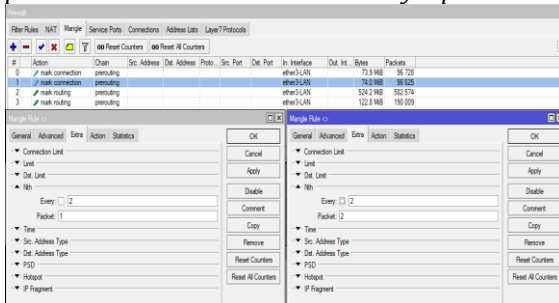
Table Device	Interface	IP Address	Subnet	Gateway
Router 1	Ether1-Skinet	172.16.25.2/24	255.255.255.0	172.16.25.1
	Ether2-Astinet	192.168.100.218/24	255.255.255.0	192.168.100.1
	Ether3-LAN	192.168.50.1/24	255.255.255.0	-
Router 2	Ether1	192.168.50.2/24	255.255.255.0	192.168.50.1
	Ether2 Ruang Tata Usaha	192.168.15.1/24	255.255.255.0	-
	Ether3 Ruang Data	192.168.16.1/30	255.255.255.0	-
	Ether4 Ruang Guru	192.168.27.1/22	255.255.255.0	-
	Ether5 WiFi Kelas	192.168.20.1/22	255.255.255.0	-

3.2. Konfigurasi Router 1

3.2.1. Failover dan Load Balancing Metode Nth

1. Setting Mangle

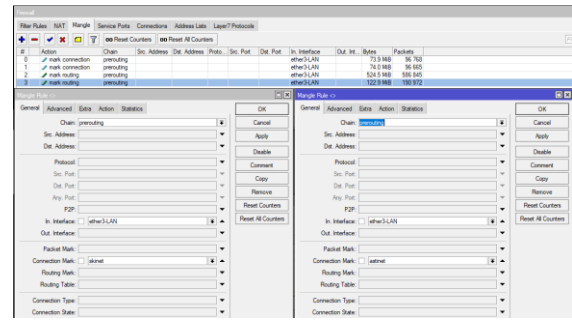
Menandai koneksi masing-masing ISP Skinet dan ISP Astinet sebagai penghitung *counter* dari paket data atau koneksi. Dimana *every* pada *Nth* sebagai parameter penghitung dan *packet* sebagai penunjuk dari keberapa jalur dari *Nth* yang dijalankan. Untuk ISP Skinet *every 2* dan *packet 1* kemudian ISP Astinet *every 2 packet 2*.



Gambar 2. Setting Mark Connection Nth

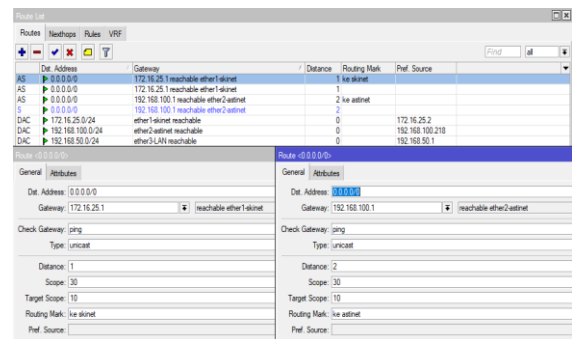
Selanjutnya dibuat *route mark* dari masing-masing ISP yaitu ISP Skinet dan ISP Astinet yang digunakan sebagai dasar untuk membuat *policy route Nth*.

Policy Route berguna untuk mengarahkan lalu lintas data agar antara kriteria tertentu dapat *match* dengan *gateway* yang telah ditentukan pula (*certain criteria - to - certain gateway*). Dengan demikian, sistem dapat "memaksa" pengguna atau protokol tertentu dari server, misalnya lalu lintas HTTP untuk selalu dirutekan ke *gateway* tertentu.



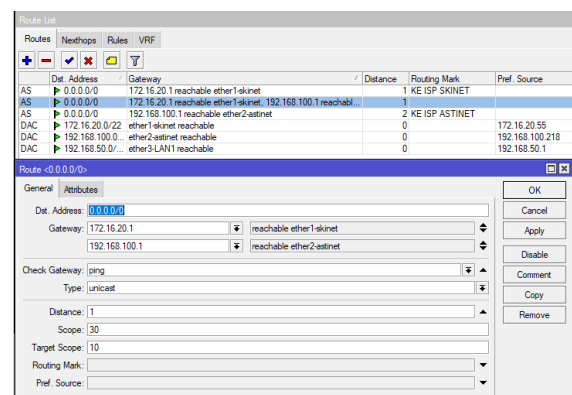
Gambar 3. Setting Mark routing Nth

2. Berikutnya dilakukan penambahan *Policy Route Nth* pada ISP Skinet dan ISP Astinet



Gambar 4. Menambah Policy Route Nth

3. Penambahan *route gateway* juga dilakukan pada masing-masing ISP Skinet dan ISP Astinet



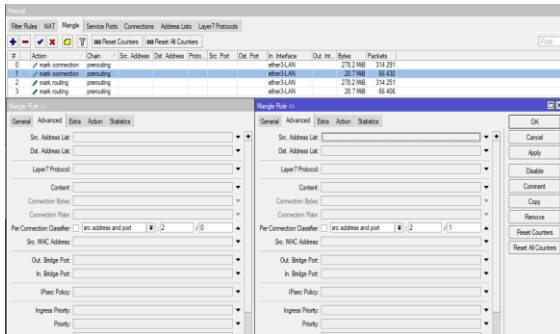
Gambar 5. Menambah Route Gateway

3.2.2. Failover dan Load Balancing Dengan Metode Per Connection Classifier (PCC)

1. Setting Mangle

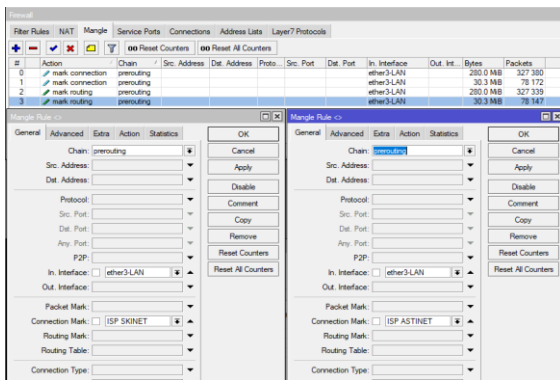
Penentuan koneksi masing-masing ISP Skinet dan ISP Astinet sebagai penanda jalur koneksi utama dan cadangan. Untuk ISP Skinet *Per Connection Classifier src address and port 2 / 0*

dan untuk ISP Astinet *Per Connection Classifier src address and port 2 / 1.*



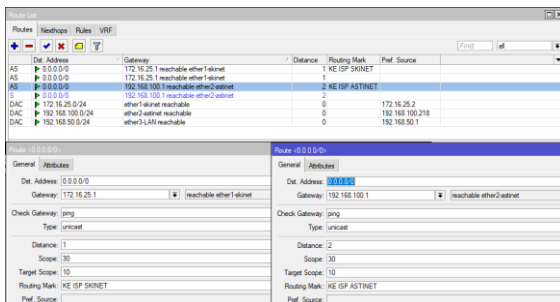
Gambar 6. Menambah Mark Connection PCC

Selanjutnya dibuat *route mark* dari masing-masing ISP Skinet dan ISP Astinet yang akan digunakan sebagai dasar untuk membuat *policy route* dalam metode *Per Connection Classifier*.



Gambar 7. Menambah Mark Routing PCC

2. Berikutnya adalah penambahan *Policy Route* untuk metode *Per Connection Classifier (PCC)* pada masing-masing ISP Skinet dan ISP Astinet.



Gambar 8. Menambah Policy Route PCC

3.3. Konfigurasi Router 2

1. Pengalamatan IP Address

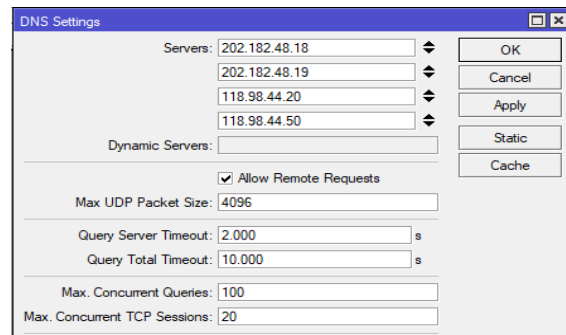
Pada router 2 dilakukan pengaturan IP Address dengan alamat seperti yang ditunjukkan pada tabel 1. Pengaturan diperlihatkan pada Gambar 9.

Address	Network	Interface
192.168.50.2/24	192.168.50.0	ether1-internet
192.168.15.1/24	192.168.15.0	ether2-Tata Usaha
192.168.16.1/30	192.168.16.0	ether3-Ruang Data
192.168.17.1/24	192.168.17.0	ether4-Ruang Guru
192.168.20.1/22	192.168.20.0	ether5-WiFi Kelas

Gambar 9. Konfigurasi IP Address Pada Router 2

2. Setting DNS.

Pengaturan untuk DNS Server diperlihatkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Setting DNS Pada Router 2

3. *Bandwidth Management*.

Untuk memastikan ketersediaan bandwidth yang seimbang bagi sejumlah *subnetwork* pada objek penelitian, dilakukan pengaturan tambahan berupa *bandwidth management* dengan metode *Simple Queues*, yang diperlihatkan pada Gambar 11.

#	Name	Target	Upload Max Limit	Download Max Limit
0	Tata Usaha	ether2-Tata Usaha	20M	20M
1	Ruang Data	ether3-Ruang Data	10M	10M
2	Ruang Guru	ether4-Ruang Guru	10M	10M
3	WiFi Kelas	ether5-WiFi Kelas	10M	10M

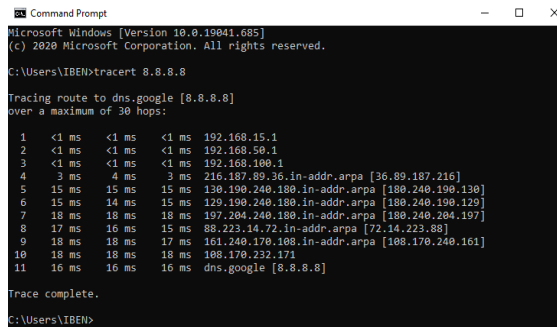
Gambar 11. Bandwidth Management Pada Router 2

3.4. Pengujian Jaringan

3.4.1. Pengujian Failover dan Load Balancing Metode Nth

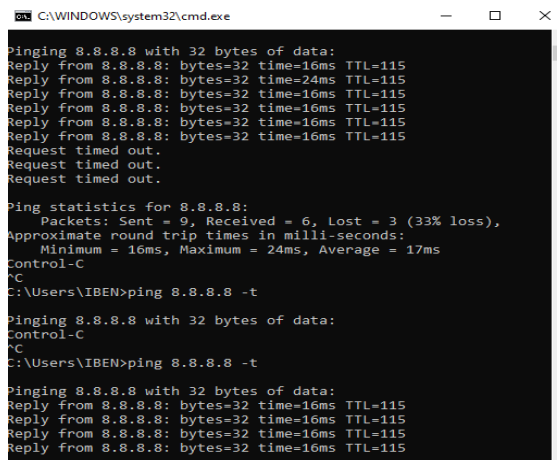
Pengujian jaringan pertama kali dilakukan pada mekanisme *failover* dengan metode Nth, dengan cara menonaktifkan salah satu ISP dan

akan melihat hasil *ping* dan *traceroute* dari salah satu laptop *client*, sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 12



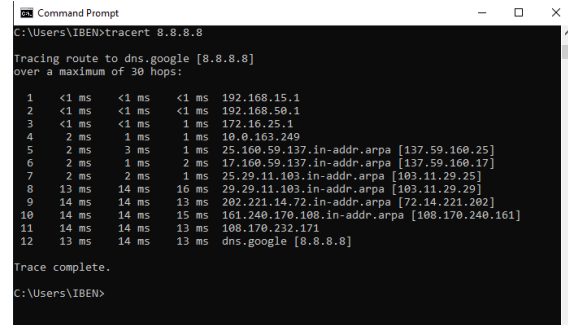
Gambar 12. Pengujian *Traceroute Failover 1 Nth*

Pada Gambar 13 dapat terlihat terjadinya putus koneksi yang disebabkan perpindahan *gateway* karena *failover*.



Gambar 13. Pengujian *Ping Failover 1 Nth*

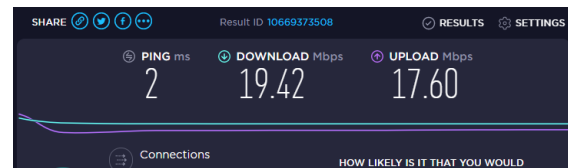
Menggunakan perintah pelacakan rute (*trace route*), terlihat bahwa telah terjadi perubahan rute. Hasil *traceroute* menuju ke IP 8.8.8.8 bahwa terjadi perubahan jalur dari 172.16.25.1 yang dimiliki *ISP* Skinet sebagai jaringan utama menjadi 192.168.100.1 yang dimiliki *ISP* Astinet sebagai jaringan cadangan. Jika jaringan utama dinyalakan kembali, hasilnya diperlihatkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengujian *Traceroute Failover 2 Nth*

Setelah jaringan utama dihubungkan kembali, maka *gateway* yang dipergunakan akan berubah kembali ke 172.16.25.1 yang dimiliki oleh *ISP* Skinet karena *distance* 1.

Selanjutnya dilakukan pengujian kecepatan *download* dan *upload* melalui *internet*, dengan begitu akan diketahui besarnya kecepatan *download* dan kecepatan *upload* dari kedua *ISP* Skinet dan *ISP* Astinet. Pengujian akan dilakukan sebanyak 4 kali pada laptop *client* yang sama. Disamping itu juga akan diamati *parameter interface* pada *mikrotik router1* untuk melihat *traffic* pada setiap *ISP*. Hasil pengujian diperlihatkan pada Gambar 15.



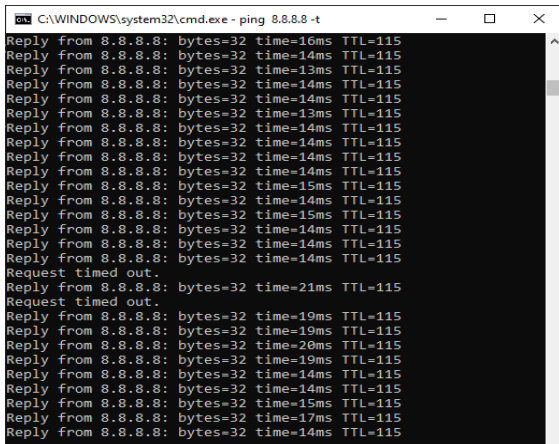
Gambar 15. Hasil *Speedtest Metode Nth*

Data hasil pengujian menggunakan *speedtest* secara lengkap, diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Beban *Speedtest Metode Nth*

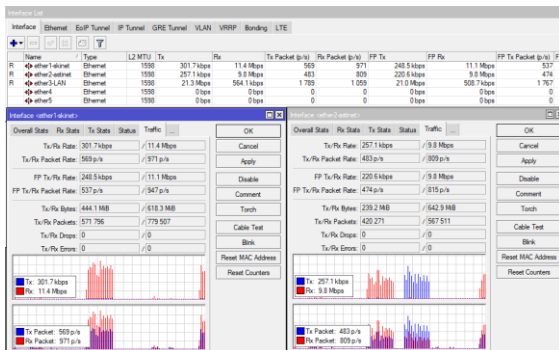
No.	Ping	Speed Download	Speed Upload
1	3 ms	19.43 Mbps	7.40 Mbps
2	6 ms	19.40 Mbps	19.01 Mbps
3	3 ms	19.42 Mbps	16.63 Mbps
4	2 ms	19.42 Mbps	17.60 Mbps

Berdasarkan hasil pengujian *speedtest* jaringan akhir dengan mempergunakan metode *Nth* dapat dilihat bahwa terdapat jeda atau *request time out* pada saat beban *traffic* penuh dan untuk kecepatan *download* dan *upload* tidak stabil. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 16.



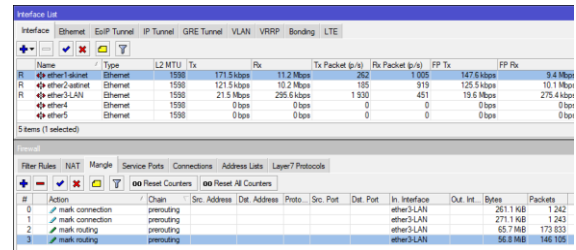
Gambar 16. Hasil Uji Ping dari Pengujian Jaringan Akhir 1 Nth

Berdasarkan grafik parameter pada setiap ISP pembagian beban hampir sama dan ini membuktikan bahwa teknik *load balancing* metode *Nth* telah berhasil menyeimbangkan beban *traffic* pada setiap ISP sehingga tidak ada penumpukan beban *traffic* pada salah satu ISP yang ada. Parameter ini ditunjukkan di dalam grafik yang diperlihatkan dalam Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Parameter Pada Setiap ISP Metode Nth

Selanjutnya juga dilakukan pengujian dengan mengamati seberapa besar *bandwidth* yang dapat diterima oleh *client*, apabila menggunakan dengan *file download* lebih dari 1 Gb dan *streaming video*. Gambar 18 memperlihatkan hal tersebut.

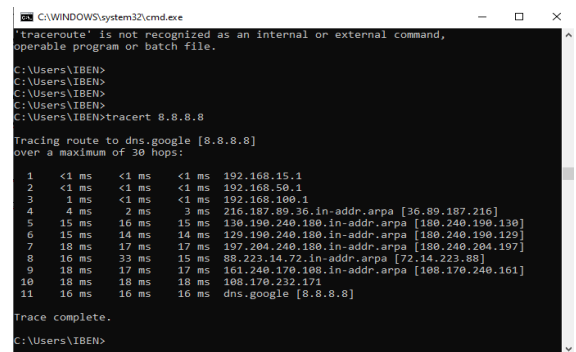


Gambar 18. Parameter Interface Download dan Streaming Metode Nth

Berdasarkan hasil yang diperlihatkan pada gambar, dapat disimpulkan bahwa kedua *bandwidth* pada masing-masing ISP terakumulasi menjadi satu. Sebenarnya masing-masing *bandwidth* yang tersedia terpakai secara bersamaan dalam waktu yang sama oleh *client*, sehingga terlihat kecepatan *download* yang di dapat oleh *client* terlihat sebesar penggabungan kedua *bandwidth* yang ada.

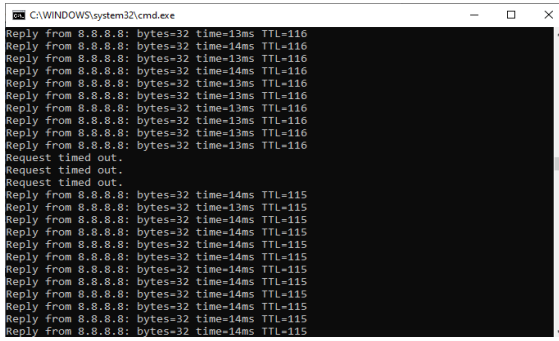
3.4.2. Pengujian Failover dan Load Balancing Metode PCC

Seperti halnya dengan pengujian *failover* dan *load balancing* metode *Nth*, pengujian *failover* dan *load balancing* metode *Per Connection Classifier (PCC)* dilakukan dengan cara menguji terlebih dahulu teknik *failover* dengan menonaktifkan salah satu ISP dan akan melihat hasil ping dan *traceroute* dari salah satu laptop *client*.



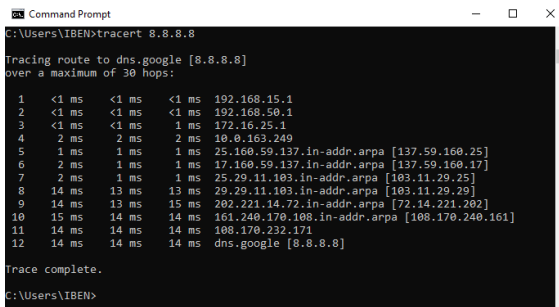
Gambar 19. Pengujian Traceroute Failover 1 PCC

Pada gambar 20 diperlihatkan terjadinya putus koneksi yang disebabkan perpindahan *gateway* karena *failover*.



Gambar 20. Pengujian Ping Failover 1 PCC

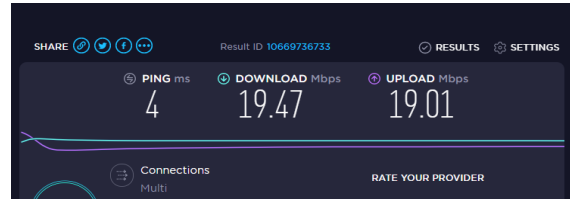
Dapat dilihat bahwa hasil dari *traceroute* ke IP 8.8.8.8 bahwa jalurnya berubah dari 172.16.25.1 yang dimiliki ISP Skinet sebagai jaringan utama menjadi 192.168.100.1 yang dimiliki ISP Astinet sebagai jaringan cadangan. Jika jaringan utama dinyalakan kembali, hasilnya diperlihatkan pada Gambar 21.



Gambar 21. Pengujian Traceroute Failover 2 PCC

Setelah jaringan utama dihubungkan kembali, maka *gateway* berubah kembali ke 172.16.25.1 yang dimiliki oleh ISP Skinet karena *distance* 1.

Penulis juga akan menguji kecepatan *download* dan *upload* melalui internet dengan begitu akan diketahui besarnya kecepatan *download* dan kecepatan *upload* dari kedua ISP Skinet dan ISP Astinet. Pengujian akan dilakukan sebanyak 4 kali pada laptop *client* yang sama. Disamping itu juga akan diamati parameter *interface* pada mikrotik *router1* untuk melihat *traffic* pada setiap ISP dalam metode PCC tersebut. Salah satu hasil pengujian diperlihatkan dalam gambar 22.



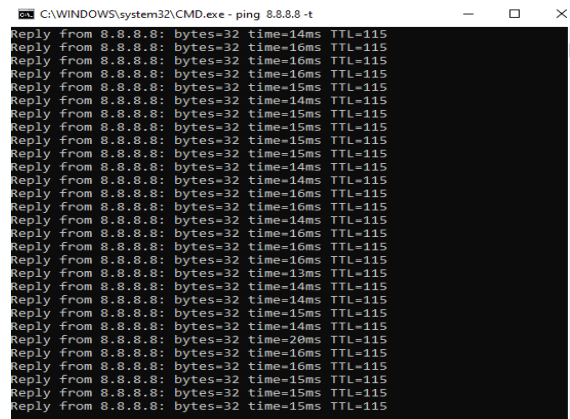
Gambar 22. Hasil Speedtest Metode PCC

Data lengkap hasil pengujian *speedtest* diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Speedtest Pada Metode PCC

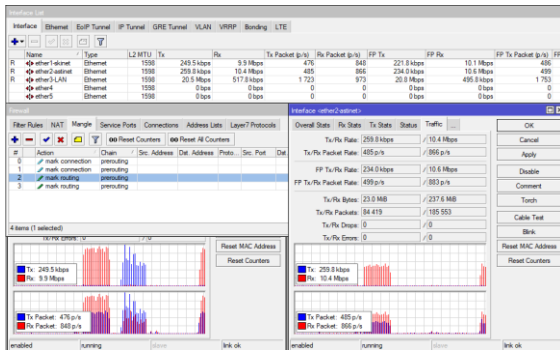
No.	Ping	Speed Download	Speed Upload
1	3 ms	19.53 Mbps	18.58 Mbps
2	4 ms	19.51 Mbps	19.15 Mbps
3	4 ms	19.47 Mbps	17.10 Mbps
4	4 ms	19.47 Mbps	19.01 Mbps

Berdasarkan hasil pengujian *speedtest* jaringan akhir pada metode *Per Connection Classifier* dapat dilihat bahwa tidak terdapat jeda atau *request time out* pada saat beban *traffic* penuh tetapi untuk kecepatan *download* dan kecepatan *upload* tetap stabil. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 23.



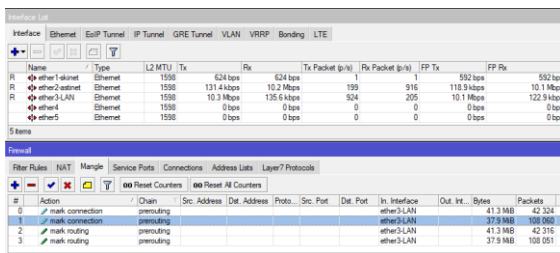
Gambar 23. Hasil Uji Ping dari Pengujian Jaringan Akhir 1 PCC

Berdasarkan grafik parameter pada setiap ISP pembagian beban hampir sama dan ini membuktikan bahwa teknik *load balancing* metode *Per Connection Classifier* telah berhasil menyeimbangkan beban *traffic* pada setiap ISP. Dengan demikian, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 24, tidak terjadi penumpukan beban *traffic* pada salah satu ISP saja.



Gambar 24. Grafik Parameter Setiap ISP Pada Metode PCC

Sama seperti halnya pengujian metode *Nth* penulis juga akan melakukan pengujian dengan mengamati seberapa besar *bandwidth* yang dapat diterima pada *client* dengan file *download* lebih dari 1 Gb dan *streaming video* pada metode PCC ini. Hasilnya diperlihatkan dalam Gambar 25.



Gambar 25. Parameter Interface Download dan Streaming Metode PCC

Berdasarkan hasil pada gambar diatas bahwa pada metode *Per Connection Classifier* (PCC) ini, *client* diutamakan untuk diarahkan hanya pada salah satu jalur koneksi saja, sehingga *bandwidth* yang diterima *client* hanya satu jalur yang dilewati dan membebaskan hanya pada satu ISP saja. Hal ini dikarenakan yang menjadi prioritas pada metode PCC adalah mengingat alamat sumber dan tujuan IP.

4. KESIMPULAN

Secara garis besar dapat diambil kesimpulan bahwa metode *Nth* dapat membagi beban koneksi yang merata pada masing-masing ISP sesuai antrian *packet*, ketika pengujian *speedtest* sebanyak 4 kali berturut-turut kecepatan *bandwidth* tidak stabil dan terjadi terputusnya koneksi beberapa saat disebabkan perpindahan *gateway*, dan untuk pengujian seberapa besar *bandwidth* yang di dapat ketika melakukan *download* file lebih dari 1 Gb dan *streaming video* adalah untuk pembagian beban secara merata

pada ISP Skinet sebesar 11 Mbps dan untuk ISP Astinet Sebesar 10 Mbps.

Sedangkan metode *Per Connection Classifier* (PCC) pada saat pengujian *speedtest* sebanyak 4 kali berturut-turut kecepatan *bandwidth* stabil, metode PCC dapat mengingat salah satu jalur *gateway* yang telah dilewati di awal *traffic* koneksi dan prioritas dari PCC adalah mengingat sumber tujuan IP, beresiko terjadinya *overload* pada salah satu *gateway* yang disebabkan dari pengaksesan *link browsing* yang sama, dan untuk pengujian seberapa besar *bandwidth* yang di dapat ketika melakukan *download file* lebih dari 1 Gb dan *streaming video* adalah untuk pembagian hanya membebaskan pada salah satu *gateway* yaitu ke ISP Astinet sebesar 10 Mbps.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Dewantara, S. Iskandar, and A. Fatwanto, "Availability Analysis with Failover Computer Cluster Method: Case Study in Academic Information System of UIN Sunan Kalijaga," *IJID) International Journal on Informatics for Development*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [2] W. Adhiwibowo and A. R. Irawan, "Implementasi Redundant Link Untuk Mengatasi Downtime Dengan Metode Failover," *Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, vol. 15, no. 1, pp. 48–53, 2019.
- [3] I. Ivanisenko, "Methods and Algorithms of Load Balancing," *International Journal "Information Technologies & Knowledge*, vol. 9, no. 4, 2015.
- [4] M. Muzayyin and A. Senja Fitriani, "Konfigurasi Load Balancing dan Failover Menggunakan Router Mikrotik Pada RT RW NET (Studi Kasus: Dusun Klatakan Dayurejo)," in *Procedia of Engineering and Life Science Vol. 2. No. 2 June 2022*, 2022, vol. 2, no. 2.
- [5] V. Joshi, "Load Balancing Algorithms in Cloud Computing," *International Journal of Research in Engineering and Innovation (IJREI)*, vol. 3, no. 6, pp. 75–84, Mar. 2019, doi: 10.1007/s10586-019-02928-y.
- [6] F. A. Putra and A. Subardono, "Analisis Kinerja Per Connection Classifier dan Failover pada Multiple Gateway Internet Networks," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 4, 2021.

- [7] E. Safrianti, L. Oktaviana Sari, and A. Satiarini, "Peer Connection Classifier Method for Load Balancing Technique," *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering (IJEPPSE)*, vol. 4, no. 1, pp. 127–133, 2021, [Online]. Available: <http://www.ijeepse.ejournal.unri.ac.id>
- [8] Jatmika and R. Arjeko, "Perbandingan Dan Analisis Throughout Load Balance Nth Dan PCC Untuk Optimalisasi Trafik Mangle," *InFact: Jurnal Sains Dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 2, 2021, doi: 10.3848/ms.
- [9] Dartono, U. S, and D. Irawan, "Penerapan Metode Per Connection Classifier (PCC) Pada Perancangan Load Balancing Dengan Router Mikrotik," *Jurnal Elektro & Informatika Swadharma (JEIS)*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [10] A. Desy Nur Utomo and P. Sarwono, "Load Balancing Per Connection Classifier dengan Pengukuran Quality of Service pada Jaringan LAN Lingkup Universitas," *Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications*, vol. 2, no. 2, pp. 40–053, 2020, doi: 10.20895/INISTA.V2I2.
- [11] A. Mustofa and D. Ramayanti, "Implementasi Load Balancing dan Failover To Device Mikrotik Router Menggunakan Metode Nth (Studi Kasus : PT. GO-JEK Indonesia)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. 7, no. 1, pp. 139–144, 2020, doi: 10.25126/jtiik.202071638.
- [12] Idham Rodianto, and H. Wahyudi, "Implementas Load Balancing dan Failover pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Nth," *JINTEKS (Jurnal Informatika Teknologi dan Sains)*, vol. 4, no. 3, pp. 131–136, 2022.
- [13] H. Kuriawan and S. Kosasi, "Penerapan Network Development Life Cycle Dalam Perancangan Intranet Untuk Mendukung Proses Pembelajaran," *Jurnal Ilmiah SISFOTENIKA*, vol. 5, no. 2, 2015.