

Peningkatan Kinerja Jaringan Komputer dengan *Border Gateway Protocol (BGP)* dan *Dynamic Routing* (Studi Kasus PT Estiko Ramanda)

Tati Ernawati*, Jemi Endrawan

Program Studi Teknik Informatika

Politeknik TEDC Bandung

Cimahi

*tatiernawati@yahoo.com

Abstrak- *Routing* dalam jaringan menjadi elemen utama karena merupakan proses pemilihan salah satu dari beberapa kemungkinan jalur pengiriman paket data dari alamat pengirim ke alamat tujuan. Protokol *routing* diperlukan untuk membentuk tabel *routing* berdasarkan informasi *routing* yang dipertukarkan setiap selang waktu tertentu sehingga pengalamatan pada paket data yang akan dikirim menjadi lebih jelas. Penelitian ini membangun dan mengkaji kinerja jaringan komputer (*computer network performance*) pada studi kasus di perusahaan yang bergerak di bidang jasa layanan internet, peningkatan kebutuhan jasa layanan internet menuntut adanya pengelolaan jaringan internal di perusahaan dalam upaya peningkatan kinerja jaringan komputer. Metode *comparison testing* digunakan dalam pengujian, parameter yang diuji adalah *latency* dan *traceroute* menggunakan *dynamic routing Border Gateway Protocol (BGP)*. Hasil uji menunjukkan sistem jaringan komputer dengan BGP memiliki efisiensi jaringan yang tinggi dengan rata-rata *latency* 0 ms (82 ms tanpa BGP) dan *traceroute* (konten lokal) 4 hop (8 hop tanpa BGP), namun *traceroute* (konten non lokal) memiliki nilai persentase yang sama dikarenakan seluruh *prefix* non lokal harus diperoleh dari *port backbone* (port lama tanpa BGP).

Kata Kunci: kinerja jaringan komputer, *dynamic routing*, *Border Gateway Protocol*, *latency*, *traceroute*

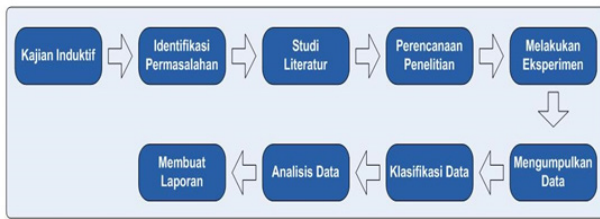
1. Pendahuluan

Koneksi antar jaringan (internet) terbentuk dari jaringan yang berbeda-beda. Supaya antar jaringan tersebut dapat saling berkomunikasi maka diperlukan teknik tertentu. Jaringan luas (*Wide Area Network = WAN*) menggunakan teknologi *Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP)* menggunakan nomor sebagai kode lokasi sehingga pengiriman paket data dapat sampai ke alamat yang dituju. TCP/IP membagi tugas masing-masing perangkat transmisi yaitu penerimaan paket data dan pengiriman paket data dalam jaringan sehingga jika terjadi permasalahan dalam pengiriman paket data dapat dipecahkan dengan baik [1].

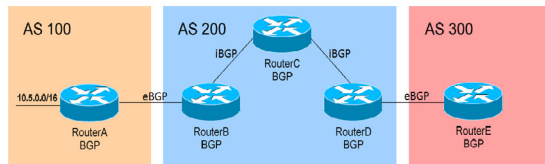
Routing pada jaringan menjadi teknik penting dalam transmisi data karena *routing* merupakan proses pemilihan salah satu dari beberapa kemungkinan jalur pengiriman paket data dari alamat pengirim ke alamat penerima/tujuan. Peta atau tabel *routing* digunakan *router* untuk mengetahui bagaimana meneruskan paket-paket ke alamat tujuan dengan menggunakan jalur terbaik [2]. Protokol *routing* diperlukan untuk membentuk tabel *routing* berdasarkan informasi *routing* yang dipertukarkan setiap

selang waktu tertentu sehingga pengalamatan pada paket data yang akan dikirim menjadi lebih jelas. Penggunaan teknik *routing* pada jaringan berskala besar seperti *dynamic routing* mengindikasikan bahwa terdapat dinamika dalam suatu jaringan. Jaringan komputer dapat mengalami gangguan pada *router* seperti terputusnya koneksi yang berakibat *router* lain harus melakukan *update* pada tabel *routing*.

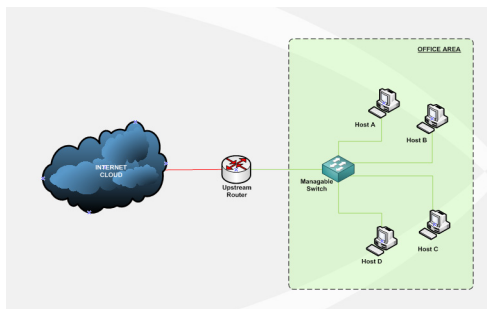
Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan topik yang sama terkait *routing* protokol BGP. Nabella dalam [3] mengkaji penerapan BGP dalam jaringan baik pada sistem otonom (*Autonomous System = AS*) yang sama maupun berbeda dengan atribut dalam pemilihan jalur pada jaringan yaitu *weight* dan *local preference*. I Gede Putra, dkk dalam [4] mendesain jaringan dengan tools *Graphical Network Simulator* menggunakan protokol *Internal Border Gateway Protocol (iBGP)* yang difokuskan pada analisis kebijakan dalam memanipulasi informasi *routing* mencakup *multipath*, *confederation*, *router reflector*, *next hop* dan *route map*. Caesar, dkk dalam [5] memaparkan tentang *policy routing* protokol BGP pada jaringan ISP, sementara itu Huston [6] menganalisis sistem tabel *routing* BGP pada internet.



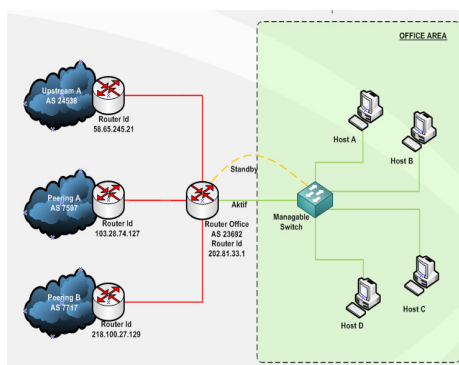
Gambar 1. Metode eksperimen [7]



Gambar 2. eBGP dan iBGP [9]



Gambar 3. Topologi Jaringan PT Estiko Ramanda yang berjalan



Gambar 4. Rancangan topologi Jaringan PT Estiko Ramanda dengan dynamic routing BGP

Namun, penulis belum menemukan penelitian yang mengambil parameter *latency* dan *traceroute* untuk mengamati kinerja jaringan komputer yang dibangun. Penulis mengambil studi kasus pada perusahaan yang bergerak di bidang jaringan internet (ISP) yaitu PT Estiko Ramanda berlokasi di Jakarta. Permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu kebutuhan konsumen akan jasa layanan internet semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan tersebut menuntut adanya pengelolaan jaringan internal di perusahaan, dalam upaya peningkatan kinerja jaringan komputer (*computer network performance*). Berdasarkan permasalahan tersebut penulis melakukan kajian menggunakan metode *dynamic routing* BGP yang difokuskan kepada peningkatan kinerja jaringan yaitu *latency* dan *traceroute* yang dibandingkan dengan sistem yang sedang berjalan. BGP digunakan karena menjadi sebuah protokol *routing* yang dipandang mampu menjamin

performance routing antar jaringan yang berbeda AS, memiliki sifat *scalability* dan konvergensi yang mampu bekerja dengan baik dalam sebuah AS maupun antar AS.

Paper ini selanjutnya ditulis sebagai berikut. Bagian 2 menjelaskan metode dan berisi uraian tentang langkah-langkah dalam penelitian yang dilakukan. Bagian 3 menyajikan hasil penelitian berupa proses rancang bangun jaringan komputer menggunakan *dynamic routing* BGP. Bagian 4 memaparkan analisis dan diskusi berupa hasil pengujian terhadap kinerja jaringan yang difokuskan pada parameter *latency* dan *traceroute* serta perbandingan hasil penelitian penulis dengan hasil penelitian sebelumnya. Bagian 5 memberikan kesimpulan berdasarkan hasil kajian dan hasil uji.

2. Metode

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen [7] yang terdiri dari 9 (sembilan) tahapan seperti gambar 1.

a. Kajian Induktif

Kajian induktif bertolak dari kaidah (hal-hal atau peristiwa) khusus untuk menemukan kaidah yang umum, berfokus kepada sebagian kecil dari fenomena yang relevan dengan permasalahan yang diamati. Kajian induktif dilakukan dengan mengkaji tentang BGP secara khusus yang merupakan bagian dari berbagai jenis *dynamic routing* secara umum.

b. Studi Literatur

Pada bagian ini akan dipaparkan beberapa konsep dasar terkait penelitian yang dikaji.

1) *Broadway Gateway Protocol* (BGP)

BGP adalah protokol *routing* standar yang bertujuan untuk memilih jalur-jalur *interdomain*. Fungsi utama dari BGP untuk mempertukarkan *network reachability information* antar suatu BGP *router* dengan BGP *router* yang lain. BGP tidak dibangun untuk rute dalam satu AS, tetapi dibangun untuk rute antar AS [8]. Informasi tersebut mencakup informasi jumlah AS yang berada dalam jalur penyampaian informasi. Terdapatnya informasi ini, dapat dibentuk grafik dari AS *path* yang saling terkoneksi sehingga dapat menghindari terjadinya *routing loop*. Selain fungsi di atas, BGP juga digunakan untuk menerapkan *policy routing* di tingkat *interdomain*.

2) Operasi BGP

Informasi *routing* dipertukarkan dengan membangun sebuah sesi yang berlandaskan pada koneksi TCP antar satu BGP *router* dengan BGP *router* yang lain [9]. Terdapat dua jenis hubungan BGP yaitu iBGP (*internal BGP*) yang berfungsi agar *router-router* internal mengetahui rute untuk mencapai suatu tujuan dan eBGP (*external BGP*) yang berfungsi untuk mengumumkan *reachable prefixes* ke BGP *router* tetangga [10]. Perbedaan iBGP dengan eBGP adalah bahwa iBGP tidak melakukan perubahan atribut AS *path*. Untuk menghindari *routing loops*, dalam satu AS koneksi antar BGP *router* dengan iBGP diterapkan topologi *full mesh*. Gambar 2 menunjukkan

contoh sesi iBGP dan eBGP.

Setelah semua *route* yang terbaik diumumkan ke BGP *router* tetangga, BGP *router* kemudian menangani kestabilan tabel *routing* yang dimilikinya. Apabila ada perubahan tabel *routing*, hanya informasi *update* yang diumumkan ke BGP *peer*-nya. BGP tidak mensyaratkan *refresh* tabel *routing* secara periodik oleh karena itu agar perubahan *policy* lokal dapat langsung diterapkan dengan benar tanpa perlu mereset sesi BGP, diperlukan kemampuan *route refresh* dari *router* BGP tersebut [10].

3) Pemilihan Rute dalam BGP

Terdapat 4 (empat) komponen utama dalam memahami proses pemilihan rute dalam BGP. Komponen pertama adalah *filter input* dan *output* yang dapat dikonfigurasi untuk setiap sesi BGP. Fungsi dari *filter* rute *router* atau dapat juga digunakan untuk memanipulasi atribut rute adalah untuk menolak rute yang diterima atau dikirim oleh tersebut. Proses *filter* ini dilakukan oleh operator jaringan. Komponen kedua adalah tabel *routing* BGP, tabel *routing* ini berisi semua rute yang diterima oleh *router* dan lolos dari proses *filter input*. Atribut dari *route* disimpan dalam tabel *routing* dan dilakukan proses *update* oleh *filter input*. Komponen ketiga adalah *decision process*, terjadi pemilihan rute terbaik dari rute-rute yang disimpan dalam tabel *routing* untuk setiap *prefix* tujuan. Apabila sebuah rute dipilih sebagai rute terbaik untuk suatu *prefix* tujuan, maka rute tersebut diinstal di tabel *forwarding* dan diumumkan ke *router* tetangga. Tabel *forwarding* merupakan komponen keempat dari *router*. Setiap paket yang diterima, tabel *forwarding* akan dilihat kemudian ditentukan *outgoing interface* yang digunakan untuk meneruskan paket ke tujuan.

4) Latency dan Traceroute

Latency dalam jaringan komputer didefinisikan sebagai banyaknya waktu yang dibutuhkan satu paket data untuk kembali ke pengirimnya dari satu titik ke titik yang lain. *Latency* bergantung pada kecepatan media transmisi dan penundaan transmisi oleh perangkat (misal *router* dan modem). *Latency* rendah mengindikasikan efisiensi jaringan yang tinggi [11].

Traceroute (*Tracer*) adalah perintah untuk menunjukkan rute yang dilewati paket untuk mencapai tujuan. Dilakukan dengan mengirim pesan *Internet Control Message Protocol* (ICMP) *Echo Request* ke tujuan dengan nilai *Time to Live* yang semakin meningkat. Rute yang ditampilkan adalah daftar *interface router* (yang paling dekat dengan *host*) yang terdapat pada jalur antara *host* dan tujuan [12].

c. Perencanaan Penelitian

Tahap ini ditentukan objek penelitian beserta pembuatan instrumen penelitian yang diperlukan. Objek penelitian ini mengambil studi kasus di PT Estiko Ramand, perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan

jasa internet (*provider*) yang beralokasi di Jakarta. Instrumen penelitian dibuat untuk memperoleh data di lapangan yang dipergunakan untuk membangun dan menguji kinerja jaringan.

d. Eksperimen

Pelaksanaan eksperimen dilakukan untuk membangun sistem, menguji kebenaran cara kerja dan mengukur kinerja sistem jaringan yang difokuskan pada parameter *latency* dan *traceroute*.

e. Pengumpulan Data, Klasifikasi Data dan Analisis Data

Data diperoleh dari hasil eksperimen berupa data hasil uji kinerja jaringan. Berdasarkan hasil eksperimen data diklasifikasikan menjadi data kinerja jaringan yang sedang berjalan dan data kinerja jaringan yang dibangun (menggunakan protokol BGP) kemudian dilakukan analisis data. Analisis data dilakukan dengan komparasi kinerja jaringan hasil eksperimen sebelum dan sesudah implementasi BGP berdasarkan hasil uji, adapun data yang dianalisis mencakup parameter *latency* dan *traceroute*.

f. Identifikasi Permasalahan

Berdasarkan kajian induktif diidentifikasi permasalahan yang dikaji yaitu bagaimana membangun jaringan komputer dengan menggunakan protokol BGP dan bagaimana hasil uji jika dibandingkan dengan sistem jaringan yang sedang berjalan (*eksisting*).

3. HASIL

Hasil yang dicapai oleh peneliti adalah sistem jaringan komputer menggunakan *dynamic routing* BGP.

a. Tahap Perancangan Topologi Jaringan

Topologi jaringan ini berupa gambar *router-router* beserta konektivitas layer 3 antar *router-router* tersebut. Topologi yang digunakan berdasarkan pada topologi jaringan *ISP* yang dilengkapi *AS Number*. Topologi yang merepresentasikan kondisi jaringan PT Estiko Ramanda, pemodelan topologi hanya dilakukan pada beberapa *router* yang menjadi *ASBR* (*Autonomous System Border Router*) dan *router* yang mengendalikan pemilihan rute. Hasil dari pemetaan topologi jaringan PT Estiko Ramanda dapat dilihat pada gambar 3.

Pada gambar 4 topologi yang sekarang berjalan akan ditambahkan *router* yang berfungsi sebagai *router border* sekaligus *router* distribusi yang terkoneksi langsung dengan *managable switch*.

b. Tahap Identifikasi Kebutuhan Perangkat Jaringan

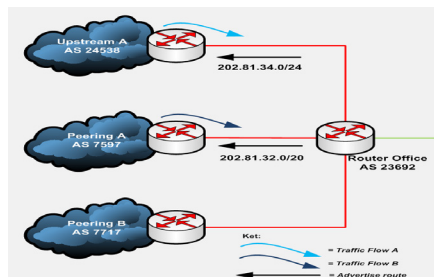
Perangkat jaringan menggunakan 1 unit *Router*, 1 unit *managable switch* dengan IP Public dan *Autonomous System Number* (*AS Number*). *Router* digunakan sebagai *router border* atau perangkat yang berhubungan langsung dengan *router upstream* atau *router* lawan sedangkan fungsi *managable switch* adalah sebagai perpanjangan tangan dari fungsi *router* sebagai perangkat distribusi ke arah *end user*. *Managable switch* digunakan karena perangkat tersebut dapat memisahkan *link* di layer 2 dengan penggunaan *Virtual LAN* (VLAN). Spesifikasi *router* seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Jaringan

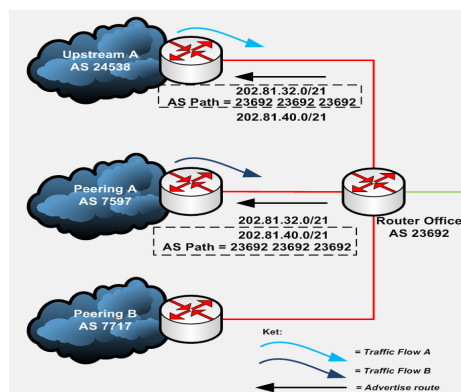
No	Perangkat Keras		
	Jenis	Type	Spesifikasi
1	Mikrotik Routerboard	CCR1016-12G	- Tileria Tile-Gx16 1.2GHz 16 Cores - RAM 2GB - 12 LAN Gigabit <i>port</i>
2	Cisco Catalyst	WS-C3750G-24TS-S1U	- 24 Ethernet 10/ 100/1000 <i>ports</i> - 4 SFP-based Gigabit Ethernet <i>ports</i>

Tabel 2. IP Address

No IP	IP Address		
	Subnet	Jumlah Host	Status
202.81.32.0	/24	254	Tidak di Advertise
202.81.33.0	/24	254	Tidak di Advertise
202.81.34.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.35.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.36.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.37.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.38.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.39.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.40.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.41.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.42.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.43.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.44.0	/24	254	Advertise ke Upstream 1
202.81.45.0	/24	254	Advertise ke Upstream 2
202.81.46.0	/24	254	Advertise ke Upstream 2
202.81.47.0	/24	254	Advertise ke Upstream 2



Gambar 5. Load balancing dengan selective advertisement



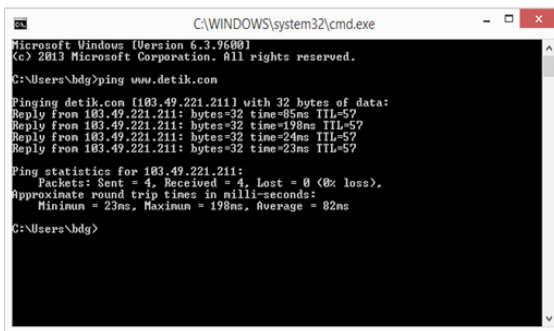
Gambar 6. Load Balancing Incoming Traffic dengan AS Path Prepending

Tabel 3. Spesifikasi Koneksi Jaringan

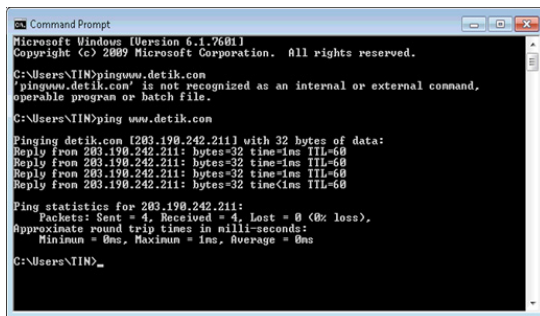
Konektivitas				
No	Jenis	Kecepatan	Status	Keterangan
1	Upstream	140 Mbps	Aktif	Non lokal
2	IIX	1 Gbps	Belum Aktif	Lokal



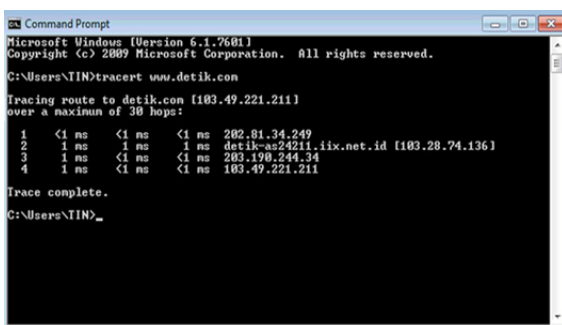
Gambar 7. Winbox Interface



Gambar 8. Latency konten lokal sebelum BGP



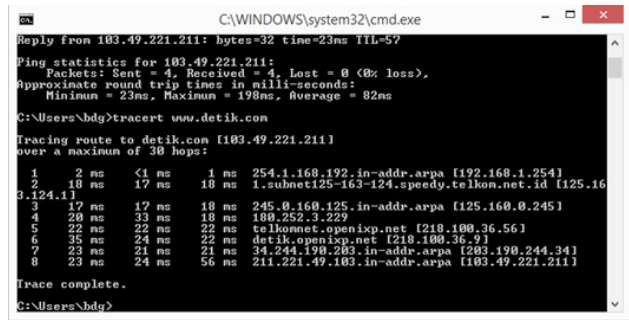
Gambar 9. Latency konten lokal sesudah BGP



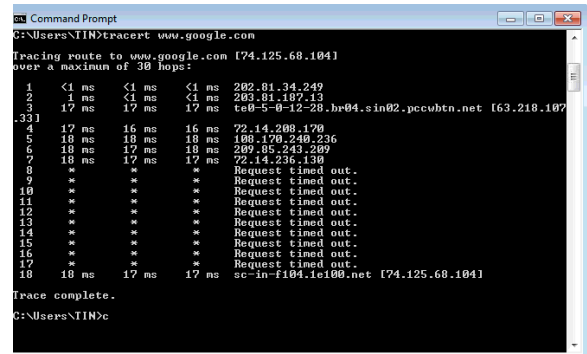
Gambar 10. Traceroute konten lokal sesudah BGP

c. Tahap Konfigurasi dan Implementasi Sistem Jaringan

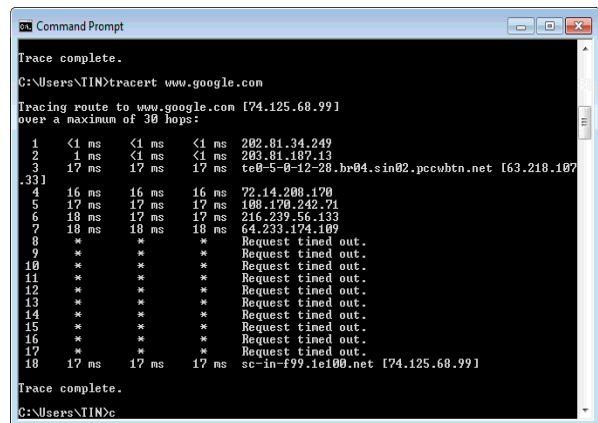
IP Public dan AS Number diperoleh dari Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII). IP Address dan spesifikasi koneksi jaringan pada Tabel 2 dan Tabel 3.



Gambar 11. Traceroute konten lokal sebelum BGP



Gambar 12 Traceroute Content Non Lokal Sebelum BGP



Gambar 13. Traceroute Content Non Lokal Sesudah BGP

Berdasarkan topologi jaringan yang dibuat dilakukan konfigurasi sebagai berikut:

- 1) Interkoneksi fisik antar perangkat.
Pemasangan interkoneksi dilakukan dengan menghubungkan *interface* fisik dari semua perangkat sesuai dengan gambar 3. Kabel *Unshielded Twisted-Pair* (UTP) digunakan dalam membangun jaringan keseluruhan interkoneksi
- 2) Interkoneksi *virtual*.
Pengalokasian IP *Address Intranet* dilakukan oleh administrator IP sedangkan untuk kebutuhan *interdomain* IP *Address* ditentukan dari persetujuan pihak *upstream provider*.
- 3) Konfigurasi *intranet*.
Konfigurasi ini dilakukan pada *managable* switch dengan menggunakan *Virtual Local Area Network* (VLAN).
- 4) Sesi-sesi BGP.
Pada tahapan ini akan dibangun sesi-sesi BGP antar *router*, pada jaringan yang akan dibuat ini

akan dibangun 3 sesi BGP yaitu dengan pihak *upstream provider*, *peering A* dan *peering B*.

5) BGP *policy*.

Policy diterapkan pada setiap sesi BGP antar *router*. Konfigurasi diperlukan dalam *traffic engineering*, karena pada konfigurasi ini dilakukan rekayasa *routing* maupun *bandwidth*. BGP *Policy* mengendalikan *outgoing traffic* maupun *incoming traffic*. Atribut *Local_Pref* digunakan pada pengendalian *outgoing traffic* yaitu dengan menentukan nilai dari *Local_Pref* di setiap sesi BGP. Sesi BGP dengan nilai *Local_Pref* yang lebih besar akan lebih dipilih dibandingkan dengan *Local_Pref* yang lebih kecil. Nilai *default Local_Pref* adalah 100.

Router Office melakukan *advertise* prefix 202.81.32.0/20 ke arah *Peering A* dan *advertise* prefix 202.81.34.0/24 ke arah *upstream A*. Tujuannya *incoming traffic* menuju ke prefix 202.81.34.0/24 dapat melalui jalur *traffic flow A*, sedangkan menuju *host* tujuan yang masih dalam prefix 202.81.32.0/20 dapat melalui *traffic flow B* sehingga dicapai kondisi *loadbalance incoming traffic*. Tuning BGP dapat menyebabkan kegagalan sistem apabila terjadi masalah pada jalur antara *router office* dengan *upstream A*, akibatnya seluruh *host* selain dalam prefix 202.81.34.0/24 tidak akan dikenali oleh internet, untuk menghindarinya prefix 202.81.32.0/20 harus dilakukan *advertise* juga ke arah *router peering A*.

Teknik lain untuk mengendalikan *incoming traffic* dengan *As_Path prepending*. Gambar 6, pembagian prefix 202.81.32.0/20 menjadi dua bagian yaitu prefix 202.81.32.0/21 dan 202.81.40.0/21. Prefix 202.81.32.0/20 dilakukan *advertise* ke arah *router peering A* tanpa *As_Path prepending* dan prefix 202.81.40.0/21 dengan *As_Path prepending* sebanyak 3(tiga) kali. Sebaliknya, prefix 202.81.32.0/21 dilakukan *advertise* ke arah *router upstream A* dengan *As_Path prepending* 3 kali sedang prefix 202.81.40.0/21 tanpa *As_Path prepending*. Hal ini dilakukan untuk *loadbalance* trafik yang masuk ke AS 23692. Jalur *traffic flow A* akan menjadi jalur utama untuk trafik menuju prefix 202.81.40.0/21 dan jalur *backup* untuk prefix 202.81.32.0/21; berlaku sebaliknya untuk jalur *traffic flow B*. Interkoneksi menggunakan IIX yang merupakan produk APJII dimana semua anggota dapat melakukan *share* dan akses *content* dengan anggota lainnya sehingga mempersingkat rute yang dibutuhkan ke arah *content* tujuannya. Pada tahapan ini akan diaktifkan koneksi *peering* dengan IIX sehingga PT Estiko Ramanda mempunyai 2 kaki sebagai jalur *backbone*.

Konfigurasi BGP jaringan menggunakan mikrotik dilakukan dengan menggunakan *command line interface* atau winbox. Tampilan awal winbox dapat dilihat pada gambar 7.

4. Diskusi

a. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan metode *comparison testing* yaitu dengan mengambil data yang masuk dan keluar pada *port trunk* yang mengarah ke jaringan internal. Data yang masuk dan keluar dibandingkan antara data sebelum BGP diimplementasikan dan setelah BGP diimplementasikan. Parameter yang diuji mencakup *latency* dan *traceroute*.

b. Hasil Pengujian

Pengujian dengan *ping test* dilakukan untuk uji *latency* ke arah IP tujuan dan *traceroute* untuk memperlihatkan rute yang dilalui ke arah IP tujuan. Situasi saat BGP belum diimplementasikan pada jaringan diperlihatkan di gambar 8, yang menunjukkan *latency ping* ke arah konten lokal dengan nilai rata-rata sebesar 82 ms. Ketika BGP telah diimplementasikan, *latency* turun ke angka rata-rata sebesar 0 ms (lihat gambar 9). Sebagai konsekuensi penurunan *latency*, kecepatan akses ke arah konten lokal lebih cepat setelah BGP diimplementasikan pada jaringan.

Gambar 10 memperlihatkan hasil *traceroute* ke arah konten lokal ketika BGP sudah diimplementasikan pada jaringan. Gambar menunjukkan rute ke arah konten tersebut terdapat 4 hop atau 4 router yang dilalui untuk mencapai IP tujuan.

Gambar 11 memperlihatkan hasil *traceroute* ketika BGP belum diimplementasikan pada jaringan. Gambar memperlihatkan bahwa untuk mencapai IP tujuan, paket data harus melewati rute yang terdiri dari 8 hop atau 8 router.

Gambar *capture* yang telah disajikan menunjukkan bahwa setelah implementasi BGP trafik ke arah konten lokal akan berpindah melalui rute yang lebih pendek atau sedikit. Untuk akses ke konten non lokal trafik masih melewati *port backbone* lama karena seluruh prefiks non lokal hanya didapatkan dari *port backbone* lama. Gambar 12 dan gambar 13 memperlihatkan rute yang dilalui paket data ketika dilakukan akses terhadap konten non lokal. Rute yang sama ditempuh meskipun BGP sudah diimplementasikan sebab *port backbone* 2 atau *port* baru tidak mendapatkan prefiks ke arah non lokal.

c. Diskusi

Hasil pengujian yang telah disajikan menunjukkan bahwa *routing* BGP menghasilkan kinerja (*performance*) jaringan komputer lebih baik. Hasil senada diperoleh oleh beberapa peneliti lain yang mengamati kinerja *routing* protokol BGP.

Hasil penelitian [3] menyimpulkan bahwa BGP menjamin jaringan bebas *loop*. Analisis terhadap atribut *weight* menunjukkan terjadinya *advertise* ke *router* apabila ada perangkat yang memiliki nomor AS sama. Pada jaringan eksternal, bobot tertinggi dipilih sebagai jalur terbaik untuk mencapai tujuan, dan apabila mengalami gangguan koneksi maka jalur lain dijadikan jalur *back-up*. *Local-preference* digunakan pada *router* internal dengan nomor AS yang sama, bobot *local-preference* tertinggi menjadi jalur terbaik yang dipilih untuk mencapai alamat tujuan.

Hasil penelitian [4] membuktikan bahwa kinerja *router* BGP stabil. *Routing* mampu mencegah *failure link* secara lebih baik, dan terdapat skalabilitas pada pembagian beban. Sementara hasil penelitian [5] menggarisbawahi pentingnya mekanisme kebijakan *routing* untuk mengatasi permasalahan implementasi BGP bagi ISP. Selanjutnya penelitian [13] menunjukkan bahwa BGP bersifat *scalable*, artinya implementasi dapat dikembangkan dari skala kecil ke skala besar.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan telah dibangun sistem jaringan komputer dengan *dynamic*

routing BGP. Hasil pengujian dengan metode *comparison testing* menunjukkan kinerja sistem jaringan dengan menggunakan BGP lebih baik dibandingkan tanpa BGP. Perbandingan parameter rata-rata *latency* diperoleh nilai 0% (hampir tanpa *latency*) artinya kecepatan akses lebih cepat dibandingkan tanpa BGP; parameter *traceroute* (kontel lokal) 50% lebih baik dibandingkan tanpa BGP, namun untuk *traceroute* (kontel non lokal) memiliki nilai presentase yang sama hal ini dikarenakan seluruh *prefix* non lokal hanya didapatkan dari *port backbone* lama.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Iwan, "Cisco CCNA dan Jaringan Komputer," Bandung Inform. Bandung, pp. 244–248, 2010.
- [2] H. Wijaya, "Belajar Sendiri Cisco Router." Jakarta: PT Elex Media Komputindo, 2001.
- [3] S. S. Kusumawardani and I. Nabella, "SIMULASI PROSES PEMILIHAN JALUR DALAM BORDER GATEWAY PROTOCOL (BGP) BERDASARKAN ATRIBUT WEIGHT DAN LOCALPREFERENCE," Universitas Gadjah Mada, 2014.
- [4] A. F. Rochim, Y. Christiyono, and I. G. P. Yasa, "DESAIN DAN SIMULASI INTERNAL BORDER GATEWAY PROTOCOL (IBGP) MENGGUNAKAN GRAPHICAL NETWORK SIMULATOR (STUDI KASUS PADA JARINGAN UNIVERSITAS DIPONEGORO)," *Transmisi*, vol. 16, no. 1, pp. 20–25, 2014.
- [5] M. Caesar and J. Rexford, "BGP routing policies in ISP networks," *IEEE Netw.*, vol. 19, no. 6, pp. 5–11, 2005.
- [6] G. Huston, "Analyzing the Internet's BGP routing table," *Internet Protoc. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 2–15, 2001.
- [7] Sukardi, "Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi dan Praktiknya." PT Bumi Aksara, 2003.
- [8] R. Kuhn, K. Sriram, and D. Montgomery, "Border gateway protocol security," *NIST Spec. Publ.*, vol. 800, p. 54, 2007.
- [9] E. Chen, "Route Refresh Capability for BGP-4," 2000. [Online]. Available: <https://tools.ietf.org/html/rfc2918>. [Accessed: 09-Jan-2017].
- [10] A. B. Ali, M. Tabassum, and K. Mathew, "A comparative study of IGP and EGP routing protocols, performance evaluation along load balancing and redundancy across different AS," in *Proceedings of the International Multi-Conference of Engineers and Computer Scientists*, 2016, vol. 2.
- [11] "Latency Definition," The Linfo website, 2017. [Online]. Available: <http://www.linfo.org/latency>.
- [12] Traceroute, 2017. [Online], Available: <https://www.rumahweb.com/journal/traceroute-tracert.htm>.
- [13] K. Weitz, D. Woos, E. Torlak, M. D. Ernst, A. Krishnamurthy, and Z. Tatlock, "Scalable verification of border gateway protocol configurations with an SMT solver," *ACM SIGPLAN Not.*, vol. 51, no. 10, pp. 765–780, 2016.