

PENINGKATAN KINERJA JARINGAN INTERKONEKSI DATA CENTER DI (PT XYZ) MELALUI IMPLEMENTASI BGP LAYER-3

Agung Yudha Hermanto¹, Andry Maulana²

Informatika, Universitas Nusamandiri
Jl. Margonda No.545, RT.1/RW.7, Pondok Cina, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16424, Indonesia

e-mail: 12230172@nusamandiri.ac.id

Diajukan:; Direvisi:; Diterima:

Article Info: Received: 00-00-0000 | Revised : 00-00-0000 | Accepted : 00-00-0000

Abstrak - Jaringan interkoneksi antar data center merupakan komponen vital dalam menjaga ketersediaan dan kecepatan layanan data, khususnya bagi perusahaan penyedia layanan infrastruktur telekomunikasi seperti PT Xyz. Seiring meningkatnya kebutuhan terhadap layanan digital yang andal dan terdistribusi, diperlukan mekanisme routing yang efisien dan skalabel. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja jaringan interkoneksi data center PT Xyz melalui implementasi protokol Border Gateway Protocol (BGP) pada layer-3 dan simulasi menggunakan Packet Tracer pada 3 node utama. Metode penelitian yang digunakan mencakup studi literatur, observasi jaringan eksisting, perancangan topologi BGP, serta simulasi jaringan menggunakan perangkat lunak Packet Tracer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi BGP memberikan peningkatan dalam efisiensi jalur routing, pengurangan latency antar data center, serta peningkatan stabilitas koneksi. Selain itu, penggunaan BGP memungkinkan adanya redundansi dan failover otomatis, yang secara signifikan meningkatkan keandalan jaringan. Dengan demikian, implementasi BGP Layer-3 terbukti mampu mengoptimalkan kinerja jaringan interkoneksi antar data center pada skala nasional.

Kata Kunci: Interkoneksi Data Center, BGP, Layer-3, Routing.

Abstracts - Interconnection networks between data centers are critical components in ensuring the availability and performance of data services, especially for telecommunications infrastructure providers such as PT Xyz. As the demand for reliable and distributed digital services increases, an efficient and scalable routing mechanism is essential. This study aims to improve the performance of PT XYZ data center interconnection network through the implementation of Border Gateway Protocol (BGP) at Layer-3 and simulation using Packet Tracer on 3 main nodes. The research methods include literature review, observation of the existing network, BGP topology design, and network simulation using Packet Tracer software. The results show that the implementation of BGP improves routing path efficiency, reduces latency between data centers, and enhances connection stability. Furthermore, BGP enables redundancy and automatic failover, significantly increasing the reliability of the network. Therefore, the implementation of Layer-3 BGP proves to be effective in optimizing the performance of inter-data center networks on a national scale.

Keywords : Data Center Interconnection, BGP, Layer-3, Routing,

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mendorong kebutuhan akan layanan digital yang cepat, handal, dan selalu tersedia. Dalam mendukung layanan tersebut, perusahaan penyedia infrastruktur telekomunikasi seperti PT Xyz memiliki tanggung jawab besar dalam menjaga stabilitas dan performa jaringan, terutama pada interkoneksi antar data center yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Interkoneksi ini menjadi tulang punggung operasional karena digunakan untuk pengiriman data dalam skala besar, replikasi sistem, serta sinkronisasi layanan.

Namun, seiring bertambahnya jumlah pengguna dan kompleksitas layanan yang ditawarkan, tantangan dalam pengelolaan jaringan juga semakin meningkat. Masalah yang sering muncul meliputi keterlambatan (latency) dalam pengiriman data, pemilihan jalur yang tidak efisien, hingga ketidakstabilan koneksi antar data center. Hal ini dapat berdampak langsung terhadap performa layanan dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi, skalabilitas, dan ketahanan jaringan.



Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah implementasi protokol routing dinamis yang lebih canggih, seperti Border Gateway Protocol (BGP). BGP merupakan protokol routing eksternal (Exterior Gateway Protocol) yang umum digunakan untuk mengatur routing antar Autonomous System (AS) di jaringan berskala besar, termasuk data center dan jaringan backbone. Dengan penerapan BGP pada layer-3, administrator jaringan dapat mengatur kebijakan routing yang fleksibel, membangun redundansi koneksi, serta meningkatkan efisiensi pengiriman data antar lokasi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Haryono (2021) [1], penerapan BGP dalam jaringan enterprise terbukti mampu meningkatkan efisiensi jalur komunikasi dan keandalan koneksi antar lokasi. Simulasi yang dilakukan dalam penelitian tersebut memperlihatkan bahwa BGP memiliki kemampuan failover dan pengelolaan jalur yang lebih baik dibanding protokol lainnya, terutama dalam lingkungan jaringan yang kompleks.

Dengan mengacu pada kebutuhan akan kestabilan dan efisiensi, serta merujuk pada hasil-hasil penelitian terdahulu, maka penelitian ini diarahkan untuk menganalisis dan mensimulasikan penerapan BGP Layer-3 sebagai solusi peningkatan kinerja jaringan interkoneksi antar data center PT Xyz di Indonesia.

Penelitian ini difokuskan pada peningkatan kinerja interkoneksi jaringan antar data center PT Xyz melalui penerapan BGP Layer-3. Melalui analisis dan simulasi jaringan, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang jelas mengenai manfaat implementasi BGP dalam meningkatkan performa jaringan secara keseluruhan. Penelitian ini juga diharapkan menjadi kontribusi nyata dalam pengembangan jaringan enterprise berskala nasional

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini menggunakan metode studi kasus dan pendekatan kuantitatif, dengan tahapan studi literatur, observasi lapangan, simulasi jaringan, serta analisis performa berbasis metrik objektif:

1. Studi Literatur
Pengumpulan teori, konsep, dan hasil penelitian terdahulu yang relevan terkait jaringan komputer, BGP, dan data center.
2. Observasi Lapangan
Mengidentifikasi struktur jaringan eksisting PT Xyz melalui data internal, dokumentasi, atau wawancara dengan engineer (jika memungkinkan).
3. Simulasi Jaringan
Membangun topologi jaringan antar data center menggunakan perangkat lunak simulasi seperti Packet Tracer untuk menguji implementasi BGP Layer-3.
4. Analisis Performa
Pengujian performa dilakukan dengan membandingkan hasil metrik seperti latency, routing efficiency, dan failover capability sebelum dan sesudah konfigurasi BGP diterapkan.
5. Interpretasi Hasil dan Evaluasi
Hasil perbandingan performa akan diinterpretasikan untuk menentukan apakah implementasi BGP Layer-3 memberikan peningkatan yang signifikan terhadap keandalan dan efisiensi jaringan interkoneksi. Evaluasi ini akan menjadi dasar dalam menyimpulkan efektivitas solusi serta merekomendasikan implementasi aktual di lingkungan produksi.
6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi simulasi pada peningkatan kinerja jaringan interkoneksi data center melalui penerapan Border Gateway Protocol (BGP) pada Layer-3

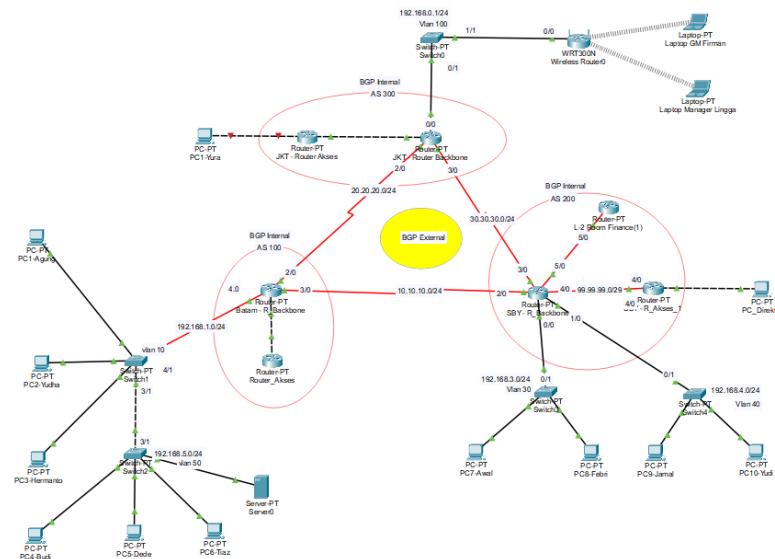
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil simulasi pada topologi tiga router dengan BGP menunjukkan peningkatan stabilitas dan efektivitas pertukaran rute antar data center, serta memberikan kemudahan dalam manajemen kebijakan routing sesuai kebutuhan operasional masing-masing AS (Autonomous System).

Dengan implementasi BGP, jalur komunikasi antar data center menjadi lebih optimal, tahan terhadap kegagalan jaringan, dan dapat dikembangkan dengan lebih efisien untuk kebutuhan jangka panjang.

1. Topologi Jaringan

Topologi jaringan usulan menggunakan pendekatan topologi redundant mesh yang menghubungkan beberapa site customer melalui router yang mendukung BGP. Setiap site memiliki minimal dua jalur koneksi ke jaringan Xyz untuk memastikan ketersediaan (availability) jaringan jika salah satu jalur mengalami gangguan.



Sumber: Penelitian (2025)

Gambar IV: 1 Topologi Jaringan Customer dengan BGP

2. Skema Jaringan

Skema jaringan menggambarkan hubungan antar perangkat dan distribusi IP antar-site. Setiap site customer memiliki alokasi IP tersendiri (misalnya menggunakan private IP), dan masing-masing router dikonfigurasi sebagai BGP speaker yang membentuk sesi BGP dengan router Xyz.

Secara garis besar, skema mencakup:

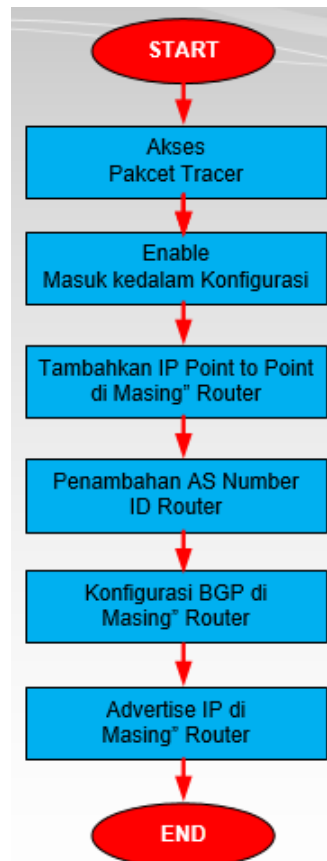
1. Router utama customer (CPE router) yang terkoneksi ke dua router backbone Xyz.
2. Peering BGP dilakukan antara masing-masing router customer ke router backbone.
3. Prefix IP internal diumumkan melalui BGP menggunakan prefix-list dan route-map.
4. Atribut routing seperti Local Preference dan AS Path digunakan untuk mengatur prioritas jalur.

3. Rancangan Jaringan

Rancangan jaringan dilakukan melalui simulasi menggunakan GPacket Tracer, yang meniru kondisi nyata pada customer PT Xyz. Rancangan ini terdiri dari:

1. Beberapa router virtual (Cisco/Mikrotik) yang dikonfigurasi sebagai node BGP.
2. Topologi simulasi mencerminkan skenario jaringan antar 3–4 lokasi.
3. Pengujian failover dan pemilihan jalur terbaik dilakukan untuk mengukur performa BGP.
4. Dokumentasi konfigurasi (BGP session, prefix-list, route-map) disiapkan sebagai acuan implementasi nyata.

Rancangan ini mendukung scalability dan redundancy, serta dapat diterapkan secara bertahap ke jaringan customer eksisting. Adapun rancangan jaringan yang di usulkan oleh penulis adalah sebagai berikut:

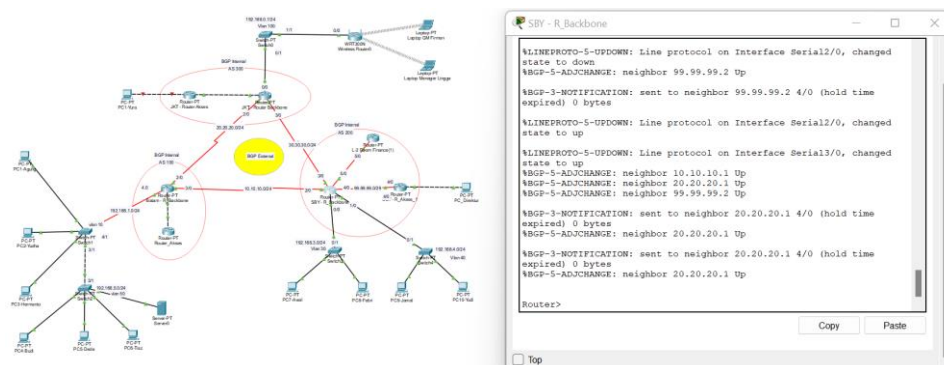


Sumber: Penelitian (2025)

Gambar IV. 2 Perancangan Jaringan BGP

1. Akses Packet Tracer

Buka aplikasi Packet Tracer pada komputer dan masuk kedalam Router untuk masuk kedalam jaringan.

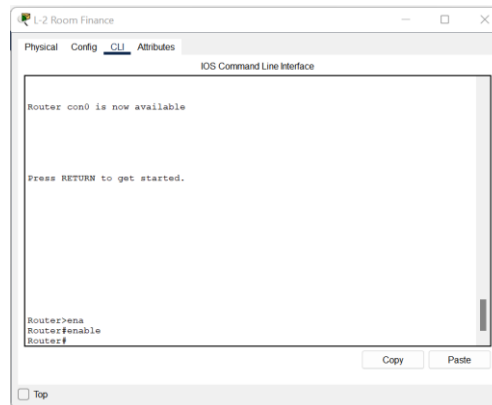


Sumber: Penelitian (2025)

Gambar IV. 3 Tampilan Packet Tracer

2. Enable (Masuk kedalam router konfigurasi)

Pilih salah satu router yang akan di konfigurasi, lalu enable untuk dapat melakukan konfigurasi tambahan.

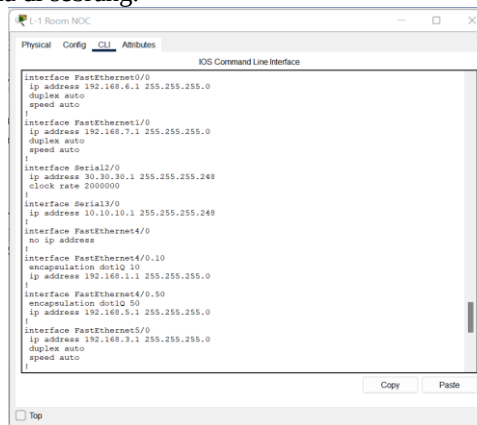


Sumber: Penelitian (2025)

Gambar IV. 4 Tampilan Router Konfigurasi

3. Penambahan IP Point to Point

Tambahkan IP point to point dari Router awal ke router tujuan (A-B, A-C dan B-C), agar di setiap router dapat mengenal IP router yang ada di sebrang.

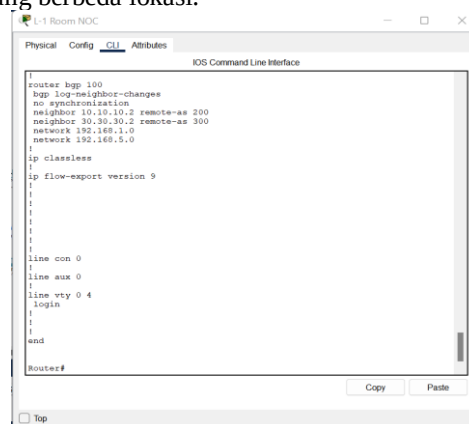


Sumber: Peneliti (2025)

Gambar IV. 5 Router 1 NOC Room Jakarta

4. Penambahan AS Number (Identity)

Buat AS Number dari setiap router sebagai identitas pada masing-masing router, AS Number adalah komponen kunci dalam BGP untuk mengidentifikasi domain administrasi jaringan dan membentuk kebijakan routing antar router. Penentuan AS Number akan membedakan jalur komunikasi antar lokasi serta mengatur hubungan routing antara router yang berbeda lokasi.



Sumber: Peneliti (2025)

Gambar IV. 8 AS Number 100 Router 1

4. Pengujian Jaringan

Setiap router berbagi informasi routing melalui BGP, memungkinkan pengambilan jalur terbaik berdasarkan kebijakan dan tabel BGP yang dibangun.

4.1 Pengujian Jaringan Awal

Pengujian dilakukan dalam dua skenario:

- Skenario 1: Jaringan tanpa BGP (routing statis)
- Skenario 2: Jaringan dengan BGP Layer-3

Metrik yang diuji:

- Latency (ms) – waktu tempuh paket
- Packet loss (%) – kehilangan data saat transmisi
- Failover time (detik) – waktu pulih saat jalur utama gagal

```
Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=4ms TTL=126
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=11ms TTL=126
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=18ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 18ms, Average = 11ms
```

Sumber: Penelitian (2025)

Gambar IV. 14 Test Ping, Latency, Packet Loss Sebelum Pakai BGP

4.2 Pengujian Jaringan Akhir

Hasil pengujian menunjukkan bahwa implementasi BGP Layer-3 memberikan peningkatan yang signifikan dalam performa jaringan:

- Latency berkurang karena BGP memilih jalur tercepat berdasarkan kebijakan routing.
- Packet loss menurun karena jalur komunikasi lebih stabil dan konsisten.
- Failover time jauh lebih cepat, karena BGP secara otomatis melakukan rerouting ketika jalur utama gagal.

Secara keseluruhan, penerapan BGP meningkatkan efisiensi, keandalan, dan ketahanan jaringan antar data center.

```
C:\>ping 192.168.1.3

Pinging 192.168.1.3 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=29ms TTL=126
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 192.168.1.3: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 192.168.1.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 29ms, Average = 8ms
```

Sumber: Penelitian (2025)

Gambar IV. 15 Test Ping, Latency, Packet Loss Setelah Pakai BGP

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Haryono, "Implementasi Border Gateway Protocol (BGP) untuk optimasi routing pada jaringan enterprise," Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 9, no. 2, pp. 75–81, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.9.2.2021.75-81>
- [2] Nugroho (2022) – Menggunakan GNS3 untuk mensimulasikan jaringan BGP antar data center dan memperlihatkan peningkatan performa routing.
- [3] A. Rahman and R. Hidayat, "Implementasi Border Gateway Protocol (BGP) untuk Meningkatkan Ketersediaan Layanan Jaringan pada Perusahaan," Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer, vol. 5, no. 2, pp. 120–126, 2020.
- [4] Fitriani & Surya (2021) – BGP memiliki keunggulan dalam pengelolaan jalur dibandingkan OSPF pada jaringan multi-ISP.
- [5] Prasetyo (2019) – Menjelaskan efisiensi dan recovery time yang lebih baik saat menggunakan BGP untuk interkoneksi antar site.

- [6] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 16th ed. Harlow, England: Pearson Education, 2020.
- [7] R. N. Musyafa, "Implementasi Border Gateway Protocol (BGP) dalam Routing Antar Autonomous System," *Jurnal Infra*, vol. 8, no. 1, pp. 10–18, 2020.
- [8] M. D. M. Saleh, "Simulasi Jaringan Routing BGP dan OSPF dengan GNS3 dalam Menguji Redundansi dan Konvergensi," Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, 2021.
- [9] T. Wirawan and A. Setiawan, "Implementasi Load Balancing Menggunakan Multi-path BGP pada Jaringan Backbone," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 14, no. 2, pp. 45–52, 2021.
- [10] D. Kurniawan, R. Syahputra, and M. Ramadhan, "Penerapan Routing Policy BGP pada Jaringan ISP Menggunakan Atribut Local Preference dan AS Path," *Jurnal RESTI*, vol. 7, no. 1, pp. 100–107, 2023.
- [11] S. H. Widodo, "Analisis Kinerja Routing BGP pada Simulasi GNS3 dan Cisco Packet Tracer," Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA), Yogyakarta, Indonesia, 2022.
- [12] A. S. Tanenbaum and D. J. Wetherall, *Computer Networks*, 5th ed. Pearson Education, 2011.
- [13] A. Suwondo and M. Ramadhan, "Perbandingan Protokol Routing OSPF dan BGP dalam Lingkungan Simulasi Jaringan," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, vol. 14, no. 1, pp. 45–52, 2020.