

Empirical Comparison: Analysis of Initial Set-up of BGP *Dynamic Routing* and *Static Routing* in Three Administrative Domain Network Interconnection

Adelia Syavira-1^a, Ferlian Seftianto2-^{b*}, Rahma Satila Passa-3^c, Habi Baturohmah-4^d, Trional Novanza-5^e, Redho Aidil Iqrom-6^f, Familia Hardina Caryn-7^g, Andre Hardoni-8^h

^{a,d}Sistem Informasi, Universitas Sriwijaya,

^{b,c}Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya,

^{e,f,g}Teknik Informatika, Universitas Sriwijaya,

^hTeknik Komputer, Universitas Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Bar. I, Kota Palembang, Sumatera Selatan 30128, Indonesia

Email : adeliasyavira@gmail.com, ferlianseftianto@unsri.ac.id*,
rahmasatilapassa@unsri.ac.id, habibaturohmah@unsri.ac.id, trionalnovanza@unsri.ac.id,
redhoaidiliqrom@unsri.ac.id, femiliahardinacaryn@unsri.ac.id, rehardoni@unsri.ac.id

Abstrak

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menentukan suatu *routing* untuk memilih pendekatan paling efisien dalam mengembangkan kemampuan jaringan sangat penting untuk dipelajari terlebih dahulu. Seiring berkembangnya sebuah perusahaan, kebutuhan terhadap kemampuan pengembangan jaringan juga akan meningkat. Pertumbuhan ini akan menjadi titik fokus dalam optimalisasi kinerja. Secara khusus, bagi perusahaan yang sedang merintis menuju skala jaringan yang lebih besar, tentunya memerlukan informasi yang konkret untuk mempertimbangkan jenis *routing* yang akan digunakan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan landasan edukatif mengenai perbandingan dua jenis *routing* secara sederhana dengan menyajikan informasi terkait waktu implementasi dan kompleksitas konfigurasi antara keduanya, guna membantu dalam memilih metode *routing* yang tepat untuk pengembangan jaringan sesuai kebutuhan. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini menggunakan metode kuantitatif melalui eksperimen langsung terhadap dua jenis *routing* menggunakan *software Cisco Packet Tracer* dan pengukuran waktu menggunakan stopwatch. Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, di mana konfigurasi *dynamic routing BGP* memerlukan waktu 48,24% lebih lama dan membutuhkan jumlah perintah inti 2,5 kali lebih banyak dibandingkan *static routing*. Perbedaan besar ini disebabkan oleh kewajiban konfigurasi *peering session* dan *transit policy*, yang tidak terdapat pada *static routing*. Dengan hasil yang disajikan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan penting terkait pemahaman mendasar mengenai *dynamic routing BGP* dan *static routing* guna membantu mengoptimalkan pemilihan metode pengembangan jaringan.

Kata Kunci: *Cisco Packet Tracer, Configuration Complexity, Dynamic Routing BGP, Implementation Time, Static Routing*

1. Latar Belakang

Pesatnya persaingan teknologi pada sektor industri tentunya dapat mendorong berbagai perusahaan untuk terus melakukan pembaruan [1]. Seperti, dengan adanya pertumbuhan teknologi, sebuah komputer dapat terhubung dengan komputer lainnya melalui jaringan internet yang dibuat tanpa adanya batasan maupun hambatan. Akan tetapi tentunya, terdapat permasalahan krusial yang harus diperhatikan oleh sebuah perusahaan dalam menghadapi tantangan perkembangan ini, salah satunya yakni, cara pengelolaan jaringan. Sebuah upaya komunikasi pertukaran data antara dua atau lebih komputer yang saling terhubung melalui kabel, merupakan pemahaman sederhana terkait jaringan komputer [2].

Fokus utama yang harus dilakukan agar senantiasa memahami alur perkembangan teknologi yaitu, memahami konsep dasar. Sebab, pemahaman terkait konsep dasar dapat menjadi sebuah landasan yang akan menambah kemungkinan perkembangan teknologi seterusnya dapat jauh lebih baik. Sejalan dengan pemahaman mengenai jaringan komputer, masih banyak sekali perusahaan yang masih perlu menelaah lebih lanjut terkait cara pengelolaan jaringan yang terbaik bagi perusahaannya. Sehingga penanaman edukasi diperlukan agar meminimalisir kesalahan pengelolaan jaringan perusahaan.

Mencapai konektivitas yang optimal serta skalabilitas dalam pertukaran data merupakan tujuan utama pencapaian pengelolaan jaringan. secara sederhana pengelolaan jaringan berfungsi untuk membantu manajemen teknis perusahaan agar dapat selalu terkontrol, di mana setiap perusahaan memiliki kebutuhan manajemen jaringan yang berbeda, sehingga pengenalan terhadap kebutuhan perusahaan menjadi penting. Sebagai gambaran kasus, dapat dilihat pada perusahaan perintis atau start-up yang masih bekerja dalam skala kecil. Sehingga, ketika perusahaan ingin melakukan pengelolaan jaringan, pengusaha kerap

dihadapkan antara pilihan jenis metode pengelolaan yang terbaik. Pemahaman konsep dasar terkait dengan waktu penerapan, kompleksitas konfigurasi, serta perintah inti, akan berguna untuk menentukan sebuah jenis pengembangan jaringan bagi perusahaan dengan kasus seperti ini.

Dalam pengelolaan jaringan, terdapat banyak alur serta komponen mekanisme yang harus dipahami. Untuk upaya pengiriman paket data dari satu jaringan ke jaringan lainnya, merupakan alur mekanisme yang disebut dengan *routing* [3]. Dalam sistem jaringan komputer, informasi tentang *routing* disimpan oleh router didalam tabel *routing* [4]. Berdasarkan alur tersebut, terdapat konfigurasi yang dilakukan untuk memberikan nama serta identitas yang unik dalam satu jaringan bagi sebuah Perusahaan [5]. Jika dalam *routing*, sistem yang mengatur konfigurasi terbagi menjadi dua, yaitu *routing* statik (*static routing*) dan *routing* dinamis (*dynamic routing*) [6].

Terdapat sistem konfigurasi yang paling sederhana untuk dilakukan dalam mengelola jaringan, yang dimana, jaringan tujuan harus dimasukkan secara manual oleh administrator jaringan ke sebuah *routing* tabel dari suatu router, sistem ini merupakan definisi umum dari *static routing* [7]. Sedangkan *dynamic routing* merupakan *routing* yang bekerja secara dinamis dan otomatis oleh suatu *software routing* yang berjalan dengan router [7]. Pada *routing* dinamis, Terdapat contoh yang termasuk kategori *routing* dinamis (*dynamic routing*), yakni *Border Gateway Protocol (BGP)* [8]. Protokol *routing* yang banyak digunakan dalam jaringan besar merupakan BGP [9], BGP memiliki peran sebagai *routing* protocol guna menghubungkan semua Autonomous System (AS) yang ada di internet [10].

Adapun kelemahan sekaligus menjadi perbedaan antara kedua metode ini, seperti pada statis *routing*, masih menggunakan *routing* manual [11]. Berbeda dengan *routing* dinamis yang sudah dapat di

otomatisasi, dan juga apabila terdapat kesulitan dalam mengakses internet, metode *routing* dinamis terkhususnya pada BGP dapat menjadi penyelesaian dalam permasalahan tersebut [12]. Perbedaan implementasi *routing* yang ada pada kedua metode ini, termasuk dalam kompleksitas konfigurasi antar keduanya. Sehingga, untuk menentukan metode yang relevan yang dapat digunakan sesuai kebutuhan, perlu adanya kajian lebih lanjut untuk membahas perbandingan antar keduanya.

Apabila membahas perbandingan antara *routing* dinamis BGP (*dynamic routing* BGP) dan *routing* statik (*static routing*), sejumlah literatur telah mengkaji perbandingan antar kedua metode tersebut ataupun melalui metode pengembangan yang berbeda-beda. Melalui penelitian yang dilakukan [13] membahas perbedaan antara *static routing* dan *dynamic routing* untuk mengetahui kekurangan antara keduanya. Penelitian ini menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer* dan menggunakan perangkat *routing* mikrotik sebagai metode pendukung penelitiannya. Akan tetapi, penelitian ini tidak menyertakan penerapan *dynamic routing* BGP.

Penelitian [14] membandingkan kinerja OSPF dan BGP serta menunjukkan bahwa OSPF lebih optimal pada koneksi lokal. Akan tetapi, penelitian tersebut tidak melibatkan *static routing* sebagai variabel pembanding. Penelitian [15] berfokus pada evaluasi *static routing* menggunakan protokol IPv4 dan IPv6 dengan parameter *Quality of Service* (QoS), tanpa mengkaji kinerja *dynamic routing* BGP. Sementara itu, penelitian [16] membandingkan protokol *Enhanced-Ant* AODV dan *Enhanced-Ant* DSR yang diterapkan pada jaringan ad hoc. Perbedaan objek dan pendekatan pada ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa kajian mengenai perbandingan kinerja *dynamic routing* BGP dan *static routing* masih relatif terbatas, sehingga menjadi fokus dalam penelitian ini.

Melalui berbagai relevansi penelitian-penelitian sebelumnya, terkhususnya studi

mengenai *static routing* dan *dynamic routing* [13] dengan tujuan penelitian untuk mencari perbedaan antar keduanya sehingga dapat mengetahui kekurangan dari *routing* dan *dynamic routing*, metode penelitiannya juga menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer* dan perangkat *routing* mikrotik. Namun, keterbatasan utama yang didapati dari penelitian adalah tidak ada penyertaan keterkaitan perbandingan ini dengan metode *dynamic routing* BGP. Selain penelitian tersebut, mayoritas penelitian tidak ada yang membandingkan secara langsung antara *dynamic routing* BGP dan *static routing*.

Penelitian ini membandingkan secara langsung antara *dynamic routing* BGP dan *static routing* dimulai melalui cara set-up awal *routing* pada keduanya, dengan memperhatikan tiga komponen utama yakni kompleksitas konfigurasi, perintah inti, serta waktu implementasi. Penelitian ini menggunakan *Cisco Packet Tracer* untuk membuat visualisasi topologi antara kedua *routing* ini, serta memanfaatkan stopwatch untuk mengukur waktu yang digunakan. Kebaruan dari penelitian ini adalah memberikan informasi secara jelas terkait set-up awal dengan tiga fokus utama dari implementasi *dynamic routing* BGP dan *static routing*, sehingga melalui penelitian ini, didapatkan informasi mendasar yang menjadi kunci perbedaan antara kedua *routing* ini. Dengan adanya perbandingan terkait cara utama set-up, kedua *routing* juga dapat membantu mengenalkan secara lengkap simulasi penerapan, hingga dapat menjadi alat peninjauan untuk memilih jenis *routing* yang terbaik sesuai dengan kebutuhan antara *dynamic routing* BGP dan *static routing*.

2. Metodologi

Metode Penelitian mencakup secara lengkap terkait langkah-langkah yang dilakukan selama proses penelitian dengan tujuan, agar penelitian dapat dilakukan secara terstruktur dan terkonsep dengan jelas. Langkah-langkah tersebut dimulai

dari perancangan penelitian hingga penyusunan laporan hasil penelitian [17]. Dalam bagian ini membahas lebih lanjut terkait tahapan penelitian, sumber data, serta metode pengembangan.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen simulatif melalui perangkat lunak *Cisco Packet Tracer*. Eksperimen berfokus pada pengukuran dan perbandingan variabel teknis secara langsung antara dua metode *routing*, yakni *dynamic routing BGP* dan *static routing*, melalui lingkungan jaringan yang dibuat dengan parameter pengujian identik. Hasil pengujian diukur secara objektif melalui besaran numerik yang mencerminkan waktu implementasi dan jumlah perintah konfigurasi yang diperlukan selama proses set-up awal jaringan.

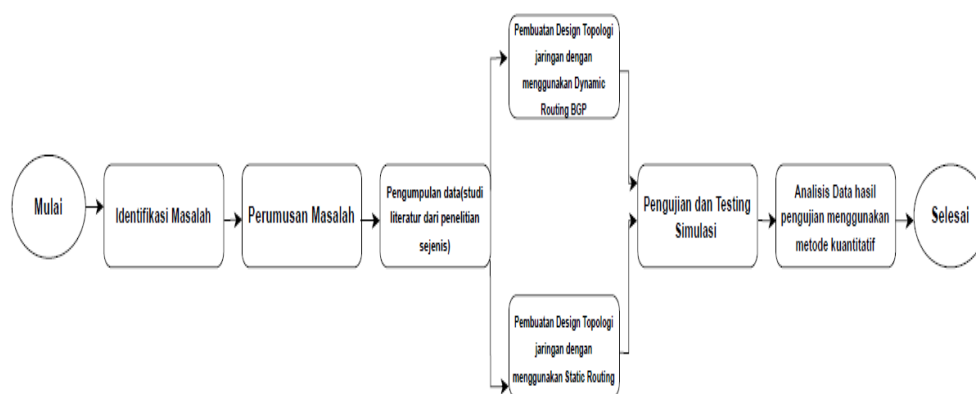
Eksperimen dilakukan dengan dua skenario jaringan yang memiliki desain topologi, jumlah perangkat, serta tahapan konfigurasi yang setara. Kesetaraan topologi diterapkan agar perbedaan hasil tidak dipengaruhi oleh jumlah perangkat atau kompleksitas desain jaringan. Adapun

variabel yang diamati yaitu waktu implementasi konfigurasi dan jumlah perintah inti konfigurasi.

Penelitian ini memiliki batasan agar terfokus dan hasil yang diperoleh dapat dianalisis secara konsisten. Pertama, penelitian hanya membandingkan set-up awal antara *dynamic routing BGP* dan *static routing*. Kedua, simulasi dilakukan menggunakan *Cisco Packet Tracer*. Ketiga, topologi yang digunakan dibatasi pada tiga router dan tiga PC. Keempat, parameter evaluasi penelitian mencakup waktu implementasi dan kompleksitas konfigurasi berdasarkan jumlah perintah inti.

Tahapan Penelitian

Kegiatan yang mencakup proses ilmiah serta digunakan untuk mendapatkan pengetahuan dan kebenaran yang didukung oleh fakta disebut dengan Penelitian [18]. Artinya, tahapan penelitian merupakan langkah-langkah secara sistematis untuk mendapatkan pengetahuan yang relevan sesuai dengan fakta. Penelitian dilakukan dengan mengikuti tahapan desain penelitian melalui diagram alir.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1 merupakan alur tahapan penelitian. Sebagai permulaan, mengidentifikasi masalah dilakukan terlebih dahulu dengan membuat cakupan materi mengenai metode *dynamic routing BGP*, bagian ini merupakan tahapan awal penelitian dimulai. Setelah itu, melakukan perumusan masalah dengan tujuan untuk

menentukan permasalahan yang ingin diatasi melalui penelitian. Masalah yang dirumuskan menjadi landasan penelitian ini dilakukan. Selanjutnya, pengumpulan data melalui studi literatur dengan menyoroti penelitian yang sejenis, data yang dikumpulkan akan menjadi informasi yang disajikan secara padu. Tahapan selanjutnya

adalah membuat desain topologi jaringan dengan masing-masing metode, dengan dimulai oleh *dynamic routing* BGP terlebih dahulu dan dilanjutkan dengan *static routing*. Ketika semua perancangan sudah rampung, tahapan selanjutnya merupakan bagian implementasi yang mencakup pengujian serta testing simulasi, bagian ini menyajikan keluaran berupa data mentah dari pengujian yang dilakukan. Lalu, data tersebut dianalisis menggunakan metode kuantitatif supaya dapat memberikan hasil berupa besaran angka yang berperan sebagai informasi utama.

Sumber Data

Sumber data merupakan asal dari sebuah informasi yang didapatkan untuk memenuhi kebutuhan terkait variabel yang diteliti secara lengkap. sumber data terbagi menjadi dua, yakni sumber data primer dan juga sumber data sekunder. Penjelasan secara lengkap dijabarkan sebagai sub-bab berikut.

Data Primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan secara langsung atau tanpa perantara, antara objek penelitian dengan individu maupun kelompok untuk memenuhi kepentingan informasi melalui studi berupa wawancara maupun observasi data [19]. Pada penelitian ini, upaya yang dilakukan untuk mendapatkan data primer dari perbandingan *dynamic routing* BGP dan *static routing* yakni, dengan melakukan penelitian secara langsung melalui implementasi simulasi menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer* kepada dua jenis *routing*. Lalu, data mentah tersebut dianalisis menggunakan metode kuantitatif deskriptif agar memuat sebuah sampel data [20].

Data Sekunder

Data Sekunder merupakan sebuah data yang didapatkan melalui perantara atau secara tidak langsung melalui catatan, buku, jurnal, maupun laporan terdahulu yang sudah tersusun dalam sebuah arsip

atau data dokumenter [21]. Sementara itu, data sekunder yang didapatkan untuk mendukung penelitian ini adalah dengan melakukan studi literatur terkait penelitian terdahulu yang relevan dengan topik. Tidak hanya itu, pengumpulan data juga diperlukan untuk melengkapi berbagai informasi yang diperlukan untuk menjawab kebutuhan sistematis dari jaringan.

Prosedur Pengujian

Pada bagian prosedur pengujian ini, berisi rangkaian langkah-langkah pengujian yang dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Cisco Packet Tracer*, yang merupakan perangkat lunak untuk mendiagnosis, dan juga menyelesaikan masalah infrastruktur jaringan [22]. Pengujian ini dilakukan, agar dapat mengetahui seberapa banyak waktu yang diperlukan, jumlah perintah inti (perintah konfigurasi utama yang secara langsung membangun mekanisme routing pada router), dan tingkat kompleksitasnya dalam melakukan konfigurasi set-up awal. Sedangkan pengukuran waktu dilakukan menggunakan *stopwatch* dengan mekanisme yang diterapkan secara konsisten. Perhitungan waktu dimulai ketika konfigurasi routing pertama dijalankan dan dihentikan ketika seluruh perangkat berhasil melakukan pengiriman pesan atau ping ke tujuan yang ditentukan.

Untuk mendapatkan hasil perbandingan yang sesuai, langkah-langkah dalam melakukan pengujian terhadap *dynamic routing* BGP dan *static routing* dilakukan secara identik. Mulai dari set-up awal hingga konfigurasi. Sehingga dapat dipastikan melalui hasil yang didapatkan, keduanya menggunakan langkah-langkah yang sama.

1. Menyiapkan aplikasi *Cisco Packet Tracer* dan memastikan internet terhubung pada perangkat yang digunakan.
2. Menyiapkan *stopwatch* untuk mengukur waktu.

3. Membuat desain topologi jaringan yang terdiri dari tiga router dan tiga PC.
4. Melakukan setting IP address pada masing-masing router dimulai dari router pertama hingga router ketiga.
5. Melakukan setting IP address pada masing-masing PC dimulai dari PC pertama hingga PC ketiga.
6. Memastikan semua kabel jaringan sudah berwarna hijau sebelum melakukan konfigurasi.
7. Menghidupkan stopwatch secara bersamaan ketika melakukan konfigurasi (perhitungan waktu dimulai ketika melakukan konfigurasi).
8. Setelah stopwatch dihidupkan, lakukan konfigurasi sesuai dengan perintah inti yang dimiliki oleh metode *dynamic routing* BGP dan *static routing* pada setiap router, dimulai dari router pertama hingga router ketiga.
9. Pastikan konfigurasi pada setiap router berhasil, sehingga dapat mengirimkan pesan atau 'ping' antara router satu ke router dua, ataupun router tiga dan sebaliknya.
10. Waktu konfigurasi dicatat sesuai dengan hasil konfigurasi dari setiap router. Sehingga menghasilkan tiga estimasi waktu dan satu waktu total. Pencatatan waktu konfigurasi dimulai dari pertama melakukan config hingga berhasil mengirimkan pesan atau 'ping'.

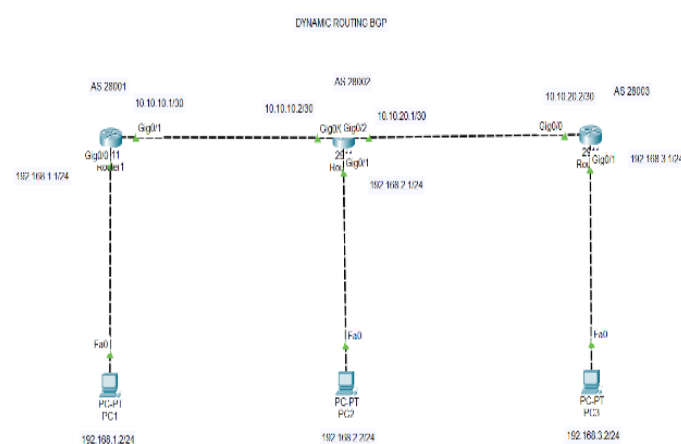
11. Setelah mendapatkan jumlah waktu dan jumlah perintah inti, informasi ini dicatat sebagai data mentah yang akan dianalisis.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Perbandingan antara *dynamic routing* BGP dan *static routing*, dijelaskan secara lengkap pada bagian ini. Pokok pembahasan pada bagian ini memuat hasil dari langkah-langkah pengujian. Hasil yang dibahas yakni pengujian dengan metode *dynamic routing* BGP, pengujian dengan metode *static routing*, agar dapat melihat perbandingan yang dihasilkan. Hasil secara lengkap disajikan sebagai berikut.

Dynamic Routing BGP

Metode *dynamic routing* BGP dapat secara otomatis mengkonfigurasi router yang terhubung dengan router yang sudah di konfigurasi. Sehingga hal ini dapat mempersingkat langkah-langkah dalam melakukan konfigurasi, dengan adanya otomatisasi, upaya manual tidak diperlukan lagi. Perbedaan yang cukup signifikan pada metode ini, terdapat pada penambahan penamaan router sehingga dapat diilustrasikan sebagai *Autonomous Systems* (AS), yang merupakan kumpulan router yang berada dibawah manajemen atau administrasi dengan aturan yang sama [23]. Topologi jaringan memiliki pengaruh besar dalam efektivitas protokol *routing* [24], sehingga desain protokol *routing* pada topologi perlu diperhatikan.



Gambar 2. Topologi *Dynamic Routing BGP*

Gambar 2 merupakan desain topologi *Dynamic routing* BGP. Setelah melakukan desain topologi, hal yang dilakukan setelahnya adalah melakukan set-up awal IP address pada masing-masing router dan juga PC sesuai dengan Alamat IP yang sudah ditentukan. Setiap jaringan memiliki pengenal yang biasanya disebut dengan IP [25]. Untuk melakukan pengenalan kepada setiap router dan PC, agar mereka memiliki alamatnya masing-masing, diperlukan penambahan informasi terkait parameter konfigurasi untuk jaringan. Dengan memuat IP Address, Subnet Mask, dan Default Gateway pada setiap PC, serta IP Address dan Network untuk router.

Tabel 1. Parameter Konfigurasi PC *Dynamic routing* BGP

Nama PC	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
PC1	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.1.1
PC3	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.2.1

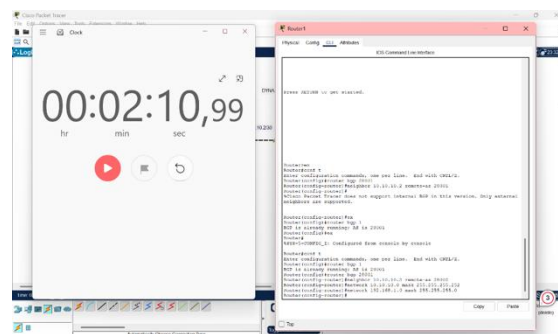
Tabel 1 merupakan parameter konfigurasi PC *dynamic routing* BGP. Konfigurasi pada *dynamic routing* BGP memberikan identitas jaringan yang berbeda pada setiap perangkat sesuai dengan topologi yang dirancang. Pada sisi PC, parameter konfigurasi meliputi IP Address, Subnet Mask, dan Default Gateway. Hal itu sebagai pengenal sekaligus jalur komunikasi menuju router tujuan. Sementara, pada sisi router IP Address untuk kebutuhan komunikasi antar perangkat, tetapi juga dilakukan penetapan *Autonomous System* (AS).

Tabel 2. Parameter Konfigurasi Router *Dynamic routing* BGP

Nama Router	IP Address	Testing	Autonomus System (AS)
Router1	192.168.1.1	10.10.10.1	28001
Router2	192.168.2.1	10.10.10.2 & 10.10.20.1	28002
Router3	192.168.3.1	10.10.20.2	28003

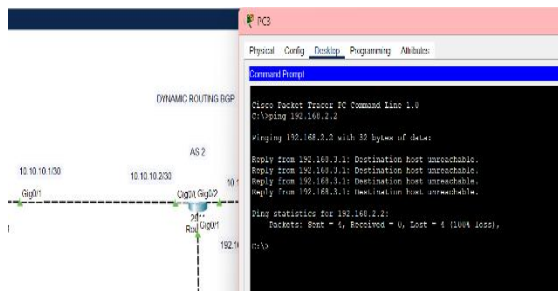
Tabel 2 merupakan parameter konfigurasi router *dynamic routing* BGP. Setelah melakukan set-up awal, langkah selanjutnya yang harus dilakukan ialah

konfigurasi pada setiap router, agar antar PC maupun Router dapat mengirim pesan, ke salah satu tujuan yang diinginkan. Pada konfigurasi ini, penerapan *dynamic routing* BGP digunakan. Konfigurasi ini hanya melakukan sebanyak empat kali konfigurasi dengan satu kali konfigurasi pada router satu dan dua, dan dua kali konfigurasi pada router tiga. Dikarenakan router satu dan dua sudah terhubung, secara otomatis konfigurasi yang dijalankan di router tiga akan terhubung dengan dua router lainnya tanpa melakukan konfigurasi ulang di router tersebut. Tampak upaya konfigurasi pada router satu terlihat pada gambar 3. Cara konfigurasi pada router lainnya sama seperti yang dilakukan pada router satu, yang membedakannya hanya Alamat tujuan dan juga *Autonomous Systems*.



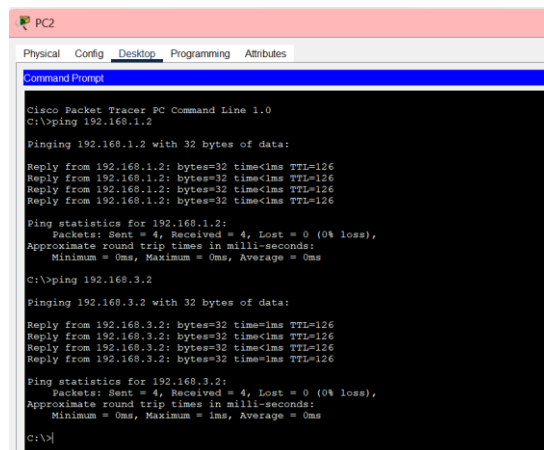
Gambar 3. Konfigurasi *Dynamic Routing* BGP

Gambar 3 memperlihatkan konfigurasi *dynamic routing* BGP. Konfigurasi harus berhasil pada setiap router, jika konfigurasi tidak mencapai keberhasilan, tentunya pengiriman pesan ataupun ‘ping’ tidak dapat dilakukan. Seperti tampak pada gambar 4 menunjukkan pengiriman pesan ke Alamat tujuan yang gagal dikarenakan, pada saat itu belum ada konfigurasi yang terjadi antar router. Tampak pada gambar 4 menunjukkan jika PC3 ingin mengirimkan pesan berupa ‘ping’ kepada PC2, namun hasil menunjukkan jika “destination host unreachable”.



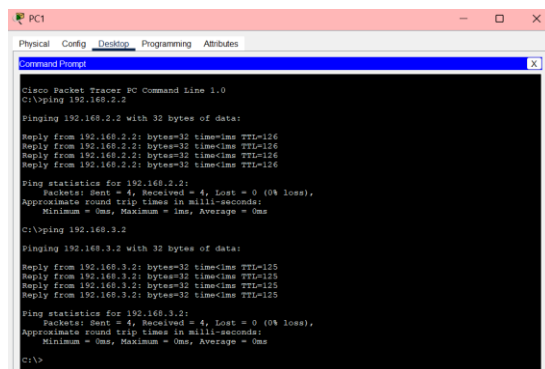
Gambar 4. Pengiriman Pesan Sebelum dilakukan Konfigurasi

Gambar 4 merupakan proses pengiriman pesan sebelum dilakukan konfigurasi. Ketika semua konfigurasi sudah dilakukan pada setiap router, keberhasilan konfigurasi ditandai dengan berhasil mengirimkan pesan seperti tampak pada gambar 5, gambar 6, dan gambar 7. Melalui gambar 4, gambar 5 dan gambar 6 dapat dilihat jika, pengiriman pesan dari masing-masing PC ke alamat tertentu berhasil dilakukan. Artinya proses konfigurasi telah selesai dan mendapatkan hasil yang diharapkan.



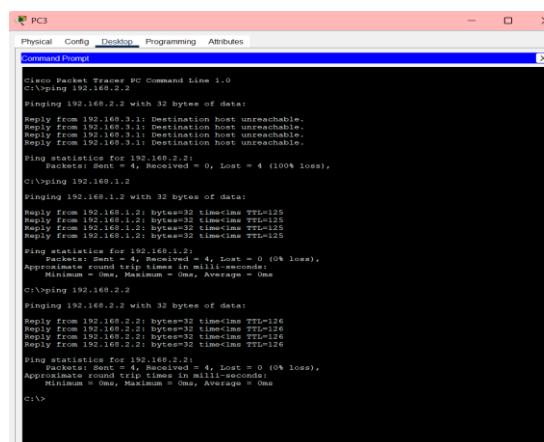
Gambar 6. Pengiriman Pesan PC2 Dynamic Routing BGP

Gambar 6 menunjukkan keberhasilan pengiriman pesan dari PC2 menuju alamat tujuan. Keberhasilan pengiriman ping dari perangkat yang berada pada jaringan berbeda memperlihatkan bahwa jalur komunikasi berhasil dikenali oleh router. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa konfigurasi yang diterapkan sebelumnya telah bekerja sesuai dengan kebutuhan pertukaran informasi.



Gambar 5. Pengiriman Pesan PC1 Dynamic Routing

Gambar 5 menampilkan keberhasilan pengiriman pesan berupa ping dari PC1 menuju alamat tujuan setelah dilakukan konfigurasi dynamic routing BGP. Keberhasilan pengiriman telah menunjukkan bahwa router mampu mengenali jalur menuju jaringan lain melalui mekanisme routing. Hasil tersebut menandakan bahwa proses pertukaran informasi routing telah berjalan dengan baik.



Gambar 7. Pengiriman Pesan PC3 Dynamic Routing BGP

Hal yang sama ditunjukkan gambar 7, yaitu hasil pengiriman pesan dari PC3 yang berhasil mencapai alamat tujuan setelah seluruh konfigurasi diselesaikan. Hasil ini melengkapi pengujian konektivitas dari seluruh perangkat yang digunakan pada simulasi. Keberhasilan komunikasi dari PC3 menunjukkan bahwa seluruh router pada topologi saling bertukar informasi dan

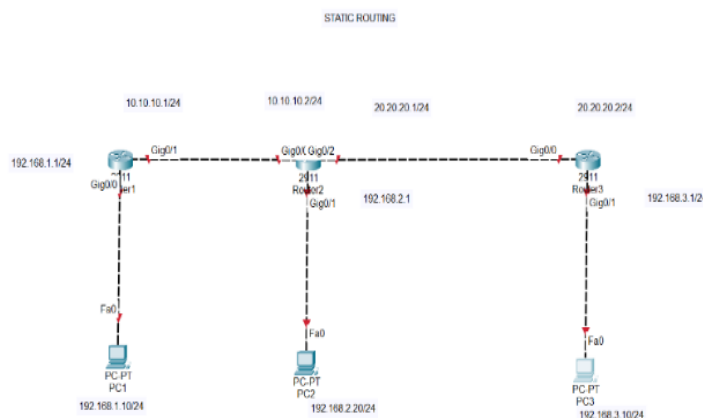
mampu menyediakan jalur komunikasi menuju jaringan yang berbeda.

Melalui keberhasilan pengiriman pesan pada ketiga perangkat, menunjukkan bahwa implementasi *dynamic routing* BGP pada topologi yang digunakan telah berhasil dilakukan secara menyeluruh. Pengujian ini menjadi indikator penting bahwa proses konfigurasi yang dilakukan sebelumnya telah memenuhi kebutuhan dasar komunikasi jaringan.

Static Routing

Konfigurasi dengan *Static routing* merupakan konfigurasi yang paling mudah digunakan, sebab dengan proses yang tidak sulit, hingga perintah inti yang tidak terlalu

banyak, membuat *static routing* dapat dipahami sebagai konsep dasar. Namun, walaupun dengan perintah inti yang lebih sederhana, bukan berarti *routing* model ini dapat mengatasi semua kebutuhan yang diperlukan oleh pengembangan jaringan. *static routing* masih menggunakan metode konfigurasi secara manual. Dengan menghubungkan komputer satu dengan komputer lainnya yang dikenal dengan topologi [26]. Pada *static routing*, desain topologi juga masih diperlukan. Tampak desain *static routing* dapat dilihat melalui gambar 8. Pada gambar 8 juga menunjukkan contoh topologi yang belum dilakukan set-up awal yang ditandai dengan warna merah pada kabel.



Gambar 8. Topologi *Static Routing*

Gambar 8 merupakan topologi *static routing*. Sesuai dengan tahapan yang dilakukan pada *dynamic routing* BGP, pada *static routing* juga diperlukan pengenalan pada setiap router dan PC dengan memasukan alamat mereka masing-masing. Melalui penambahan informasi parameter konfigurasi pada *static routing* ini. Dengan memuat *IP Address*, *Subnet Mask*, dan *Default Gateway* pada setiap PC, serta *IP Address* dan *Network* untuk router.

Tabel 3. Parameter Konfigurasi PC *Static routing*

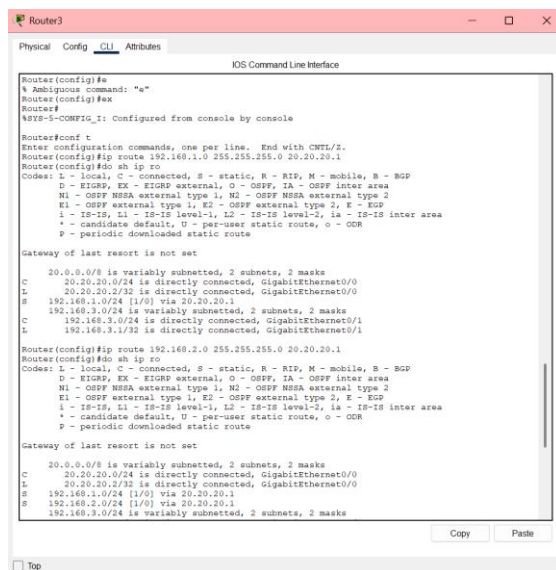
Nama PC	IP Address	Subnet Mask	Default Gateway
PC1	192.168.1.10	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	192.168.2.20	255.255.255.0	192.168.2.1
PC3	192.168.3.10	255.255.255.0	192.168.3.1

Tabel 3 menyajikan parameter konfigurasi awal yang digunakan pada implementasi *static routing*. Sama halnya seperti pada *dynamic routing* BGP, setiap perangkat diberikan identitas jaringan berupa alamat IP yang disesuaikan dengan desain topologi. Pada sisi PC, konfigurasi meliputi *IP Address*, *Subnet Mask*, dan *Default Gateway* yang digunakan sebagai jalur komunikasi menuju router.

Tabel 4. Parameter Konfigurasi Router *Static routing*

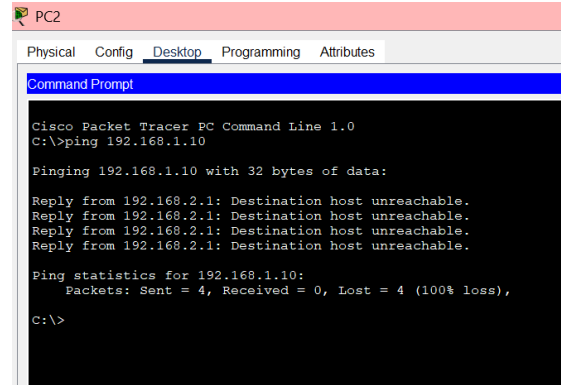
Nama Router	IP Address	Testing
Router1	192.168.1.1	10.10.10.1
Router2	192.168.2.1	10.10.10.2 & 10.10.20.1
Router3	192.168.3.1	10.10.20.2

Tabel 4 menunjukkan parameter konfigurasi router. Setelah melakukan set-up awal, langkah selanjutnya yang harus dilakukan yakni meng-konfigurasi semua router. Dengan tujuan yang sama, agar dapat mengirimkan pesan ataupun ‘ping’ dari PC ke PC ataupun, router ke router. Dalam konfigurasi dengan menggunakan metode *static routing*, upaya konfigurasi dilakukan sebanyak enam kali. Dikarenakan pada metode ini, upaya konfigurasinya tidak dapat dilakukan secara otomatis, melainkan hanya dapat dilakukan secara manual. Walaupun router satu dan dua sudah terhubung, ketika router tiga terhubung ke router dua, router tiga tidak bisa otomatis terhubung ke router satu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, *static routing* hanya menyediakan upaya manual secara satu per satu untuk melakukan konfigurasi antar router. Sehingga didapatkan hasil, masing-masing router sebanyak dua kali. Konfigurasi *static routing* disajikan dalam gambar 9.



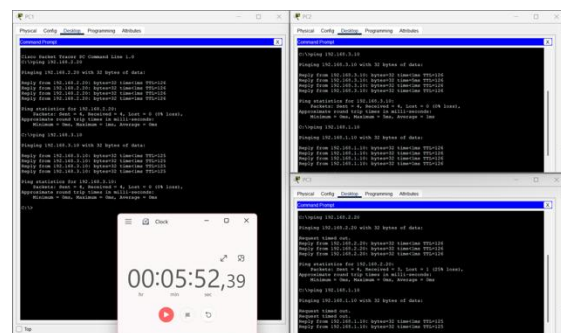
Gambar 9. Konfigurasi *Static Routing*

Gambar 9 merupakan konfigurasi *static routing*. Walaupun konfigurasi *static routing* sederhana, terkadang kesalahan kecil seperti IP Address yang salah ketika dikonfigurasi ataupun konfigurasi belum terjalankan, dapat menyebabkan kegagalan dalam pengiriman pesan.



Gambar 10. Pengiriman Pesan Sebelum dilakukan Konfigurasi

Gambar 10 merupakan proses pengiriman pesan sebelum dilakukan konfigurasi. Dapat dilihat pengiriman pesan yang gagal ketika PC2 ingin mengirimkan pesan berupa ‘ping’ pada PC1. Sama seperti *dynamic routing* BGP, jika konfigurasi belum dijalankan, maka akan menghasilkan keluaran “destination host unreachable”.



Gambar 11. Pengiriman Pesan *Static Routing*

Apabila konfigurasi telah berhasil, tampilannya akan tampak seperti gambar 11. Pada gambar 11, memperlihatkan hasil pengiriman ‘ping’ yang sukses dari masing-masing PC menuju alamat tujuan masing-masing. Jika dilihat kembali pada gambar 11 terdapat waktu yang menunjukkan total waktu yang diperlukan dalam melakukan konfigurasi.

Perintah Inti

Perintah inti yang digunakan ketika melakukan konfigurasi pada *static routing* dan juga *dynamic routing* BGP memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Tabel 5. Hasil Perintah Inti

No.	Static routing	Dynamic routing
Perintah 1	IP route [network] [mask] [gateway]	Router bgp [AS Number]
Perintah 2	-	Neighbor [IP Neighbor] remote-as [AS Number]
Perintah 3	-	Network [IP router] mask [mask]

Tabel 5 menunjukkan hasil perintah inti. Perintah inti didefinisikan sebagai perintah konfigurasi utama yang secara langsung membangun mekanisme routing tanpa memasukkan perintah administratif umum. *Static routing* hanya memerlukan satu jenis perintah inti berupa ip route [network] [mask] [gateway], sedangkan *Dynamic routing* BGP memerlukan tiga jenis perintah inti, yaitu router bgp [AS Number], neighbor [IP Neighbor] remote-as [AS Number], serta network [IP router] mask [mask]. Perbedaan jumlah tersebut menunjukkan bahwa *Dynamic routing* BGP memiliki kebutuhan konfigurasi yang lebih kompleks dibandingkan *static routing*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan teori bahwa *routing* dinamis umumnya memiliki kompleksitas konfigurasi lebih tinggi dibandingkan *routing* statis karena melibatkan proses pertukaran informasi *routing* secara otomatis antar router [7]. Temuan ini juga memperkuat penelitian sebelumnya [13] bahwa *Static routing* memiliki konfigurasi yang lebih sederhana dibandingkan *Dynamic routing*.

Waktu Implementasi

Waktu implementasi yang dihasilkan dari konfigurasi *routing* dari setiap metode memiliki perbedaan yang cukup signifikan.

Tabel 6. Hasil Total Waktu Implementasi

Waktu Implementasi Total	Static Routing	Dynamic Routing
Hasil	5:52,39	8:42,39

Hasil pengujian pada tabel 6 menunjukkan waktu implementasi konfigurasi antara *static routing* dan

dynamic routing BGP memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Data pada tabel menunjukkan *static routing* menghasilkan waktu implementasi total sebesar 5 menit 52,39 detik, sedangkan *dynamic routing* BGP menghasilkan waktu sebesar 8 menit 42,39 detik. Selisih waktu menunjukkan bahwa implementasi *dynamic routing* BGP memerlukan durasi yang lebih panjang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan karakteristik BGP sebagai protokol *routing* yang banyak digunakan pada jaringan skala besar dan memiliki kebutuhan konfigurasi yang lebih detail [9]. Penelitian sebelumnya [23] juga menjelaskan bahwa penerapan protokol *routing* berbasis BGP memerlukan tahapan konfigurasi yang lebih kompleks.

Analisis Hasil

Dengan didapatinya hasil sesuai dengan perintah inti dan juga waktu implementasi. Pada perintah inti, memiliki perbedaan yang cukup signifikan. *Static routing* menghasilkan enam kali penggunaan perintah (jumlah tersebut berasal dari akumulasi penggunaan perintah inti pada seluruh router yang dikonfigurasi), sedangkan pada *dynamic routing* BGP menghasilkan lima belas kali penggunaan perintah. Sehingga kalau membahas selisih dari kedua *routing* tersebut, didapatkan hasil selisih sebesar sembilan penggunaan perintah. Jika dibuat dalam perbandingan antara 15 penggunaan perintah dan 6 penggunaan perintah menghasilkan rasio 2.5. Pada penelitian ini, *dynamic routing* BGP memiliki 2.5 kali lebih banyak perintah dibandingkan dengan *static routing*. Walaupun dengan tingkat kompleksitas yang cukup rumit pada awalnya, metode *dynamic routing* BGP memberikan kemudahan dalam mengimplementasikannya dikarenakan adanya automatisasi konfigurasi. Hal ini sesuai dengan teori yang menjelaskan bahwa *routing* dinamis memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik dibandingkan *routing* statis [6].

Lalu pada konfigurasi *routing*, masing-masing metode memuat waktu yang

berbeda dalam mengkonfigurasi hingga berhasil mengirimkan pesan. *Static routing* menghasilkan waktu sebesar 5:52,39 sedangkan *dynamic routing* BGP menghasilkan waktu sebesar 8:42,39. Dari kedua waktu implementasi total tersebut, didapatkan hasil selisih waktu sebesar 2:50,00, atau dalam skala rasionya metode *dynamic routing* BGP memakan waktu 48,24% lebih lama. Sehingga dari dua hasil perbandingan metode ini, dapat dikatakan jika *dynamic routing* BGP memiliki jumlah perintah dan juga waktu implementasi yang lebih lama. Sejalan dengan penelitian sebelumnya [12] yang menjelaskan bahwa BGP memiliki keunggulan dalam pengelolaan jaringan yang lebih fleksibel dalam menangani komunikasi antar jaringan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil membandingkan *dynamic routing* BGP dan *Static routing* pada interkoneksi jaringan tiga domain administrasi menggunakan simulasi *Cisco Packet Tracer*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh temuan bahwa *dynamic routing* BGP memerlukan waktu implementasi lebih lama dibandingkan *static routing*. Berdasarkan hasil pengujian, *dynamic routing* BGP memerlukan waktu implementasi lebih lama dibandingkan *static routing*, yaitu 8:42,39 dibandingkan 5:52,39. Sedangkan dari aspek konfigurasi, *dynamic routing* BGP membutuhkan penggunaan perintah inti yang lebih banyak. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa pada tahap awal, *static routing* menawarkan proses konfigurasi yang lebih sederhana.

Hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa *dynamic routing* BGP memiliki keunggulan pada kemampuan otomatisasi pertukaran informasi *routing* dan pengelolaan komunikasi melalui mekanisme *Autonomous System*. *Dynamic Routing* BGP lebih adaptif untuk mendukung pengembangan jaringan yang lebih besar dan dinamis.

Adapun keterbatasan pada penelitian yaitu karena pengujian hanya dilakukan pada topologi sederhana yang terdiri dari tiga router dan tiga PC serta menggunakan simulasi *Cisco Packet Tracer*. Hal lain juga terdapat pada parameter pengujian yang hanya difokuskan pada waktu implementasi dan konfigurasi awal. Oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan topologi jaringan yang lebih kompleks, melibatkan jumlah *Autonomous System* yang lebih banyak, serta menambahkan parameter pengukuran lainnya agar diperoleh hasil perbandingan yang lebih komprehensif.

Daftar Pustaka

- [1] A. Amarrulloh and Sidik, "Perancangan dan Implementasi Topologi WAN Menggunakan *Routing Dynamic BGP* Antar Cabang di PT Bank Woori Saudara Tbk," *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, vol. 10, no. 1, pp. 10–19, 2022, doi: <https://doi.org/10.31294/evolusi.v10i1.11650>
- [2] R. Susanto, "Rancang Bangun Jaringan Vlan dengan Menggunakan Simulasi *Cisco Packet Tracer*," *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, vol. 4, no. 2, pp. 344–349, 2020, doi: <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v4i2.2297>
- [3] A. Ginanjar and K. A. Santoso, "Analisis Perbandingan Performance Video Streaming dengan Metode *Routing Protocol Open Shortest Path First (OSPF)*, *Routing Information Protocol (RIP)*, *Intermediate System–Intermediate System (IS-IS)*," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 38–45, 2021, doi: <https://doi.org/10.52447/jkte.v6i1.5727>
- [4] N. Rismawati and M. F. Mulya, "Analisis dan Perancangan Simulasi Jaringan MAN (*Metropolitan Area Network*) dengan *Dynamic routing EIGRP (Enhanced Interior Gateway*

- Routing Protocol*) dan Algoritma DUAL (*Diffusing Update Algorithm*) Menggunakan *Cisco Packet Tracer*,” *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan* (SISKOM-KB), vol. III, no. 2, pp. 55–63, 2020, doi: <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v3i2.147>
- [5] H. D. Wijaya, R. R. Hidayat, and T. A. Aliyansyah, “Kegiatan Pembelajaran Jaringan Komputer dengan *Static Routing Protocol* Menggunakan GNS3 untuk Siswa SMK YMIK pada Wilayah Joglo,” *Jurnal Abdi Masyarakat*, vol. 5, no. 2, pp. 10–14, 2020.
- [6] A. S. Hidayat, F. W. Handono, and P. M. Akhirianto, “Implementasi *Routing Border Gateway Protocol* Sebagai Alternatif Metode Failover Pada Jaringan Komputer,” *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer* MH. Thamrin, vol. 8, no. 2, pp. 261–272, 2022, doi: <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i2.849>
- [7] I. D. Nurazizah, “*Protocol Routing*,” *Jurnal Ilmu-ilmu Informatika dan Manajemen STMIK*, vol. 13, no. 11, pp. 1–11, 2022.
- [8] D. I. Mudhoep, Linawati, and O. Saputra, “Kombinasi Protokol *Routing OSPF* dan *BGP* dengan *VRRP*, *HSRP*, dan *GLBP*,” *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 1, pp. 1–10, 2021, doi: <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i1.942>
- [9] Priatno, H. Albana, and M. R. Effendi, “*BGP Implementation Using Cisco Packet Tracer on the PT Artha Media Network Lintas Nusa Jakarta*,” *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer* MH. Thamrin, vol. 11, no. 2, pp. 865–876, 2025, doi: <https://doi.org/10.37012/jtik.v11i2.2997>
- [10] L. H. Mahdiyah, J. G. A. Ginting, and N. Iryani, “Analisis Perbandingan Performansi *Eksternal Border Gateway Protocol* (EBGP) pada Jaringan Konvensional dan Jaringan *Software Defined Network*,” *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, vol. 4, no. 2, pp. 147–154, 2021, doi: <https://doi.org/10.24853/resistor.4.2.147-154>
- [11] M. Mendoza, E. Daryanto, and O. Hutajulu, “Analisis Kinerja Jaringan Internet FT-UNIMED dengan *Protocol Routing Open Shortest Path First* (OSPF) dan *Border Gateway Protocol* (BGP),” *Jurnal Insinyur Profesional*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2021, doi: <https://doi.org/10.24114/jip.v2i1.27010>
- [12] A. R. W. Mahfuzhi, Y. Reswan, and K. M. Handayani, “Network Design Using Proxy-Based *BGP* (*Border Gateway Protocol*) *Routing*,” *Jurnal Komputer, Informasi dan Teknologi*, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: <https://doi.org/10.53697/jkomitek.v4i1.1806>
- [13] F. Saputri and H. Umam, “Analisis Perbandingan *Static routing* Dan *Dynamic routing* Pada Lab Akademi Komunitas Darussalam,” *Assembly: Journal of Computer Administration* (*Jurnal Administrasi Jaringan Komputer*), vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2023.
- [14] A. Hardiansyah, M. Hilman, and Holilah, “Analisis Perbandingan Implementasi *Protokol Routing Dinamis Open Shortest Path First* (OSPF) dan *Border Gateway Protocol* (BGP) pada Lab Komputer Menggunakan *Cisco Packet Tracer*,” *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*, vol. 9, no. 1, pp. 129–142, 2025, doi: <https://doi.org/10.47080/saintek.v9i1.3904>
- [15] A. R. W. Mahfuzhi, R. G. Alam, A. K. Hidayah, and R. P. Lingga, “Analisis Perbandingan *Routing Static* Dengan Penerapan *IPV4* Dan *IPV6* Pada SMPN 9 Kaur,” *Jurnal Media*

- Infotama*, vol. 21, no. 2, pp. 741–747, 2025, doi: <https://doi.org/10.37676/jmi.v21i2.9309>
- [16] W. Suadi and R. Anggoro, “Analisis Perbandingan Performa dari *Enhanced Ant AODV* dan *Enhanced Ant DSR* Berdasarkan Parameter *Quality of Service*,” *BRILIANT: Jurnal Riset dan Konseptual*, vol. 5, no. 2, pp. 410–416, 2020, doi: <https://doi.org/10.28926/briliant.v5i2.456>
- [17] T. Wulandari and S. Nurmiati, “Rancang Bangun Sistem Pemesanan *Wedding Organizer* Menggunakan Metode *Rapid Application Development (RAD)* di Shofia Ahmad Wedding,” *Jurnal Rekayasa Informasi*, vol. 11, no. 1, pp. 79–85, 2022.
- [18] M. Warahmah, Risnita, and M. S. Jailani, “Pendekatan Dan Tahapan Penelitian Dalam Kajian Pendidikan Anak Usia Dini,” *DZURRIYAT: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, vol. 1, no. 2, pp. 72–81, 2023, doi: <https://doi.org/10.61104/jd.v1i2.32>
- [19] A. Innayah, Z. Mustofa, and A. Mukminin, “Upaya Peningkatan Keterampilan Siswa melalui Program Kelas Keterampilan TKR (Tata Kecantikan Kulit dan Rambut) dan TOKR (Teknik Otomotif dan Kendaraan Ringan) di MAN 2 Ngawi,” *Jurnal Tawadhu*, vol. 7, no. 1, pp. 24–32, 2023, doi: <https://doi.org/10.52802/twd.v7i1.524>
- [20] Sofwatillah, Risnita, M. S. Jailani, and D. A. Saksitha, “Teknik Analisis Data Kuantitatif dan Kualitatif dalam Penelitian Ilmiah,” *Jurnal Genta Mulia*, vol. 15, no. 2, pp. 79–91, 2024.
- [21] R. Arvyanda, E. Fernandito, and P. Landung, “Analisis Pengaruh Perbedaan Bahasa dalam Komunikasi Antarmahasiswa,” *Jurnal Harmoni Nusa Bangsa*, vol. 1, no. 1, pp. 67–78, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.47256/jhnb.v1i1.338>
- [22] D. Alfiansyah, F. Pratama, M. H. Lumbantoruan, Z. A. Tjahyadi, and A. Wijoyo, “Perancangan Desain dan Pengembangan Jaringan LAN Menggunakan *Cisco Packet Tracer*,” *Buletin Ilmiah Ilmu Komputer dan Multimedia (BIIKMA)*, vol. 1, no. 6, pp. 718–723, 2024.
- [23] S. Amuda, M. F. Mulya, and F. I. Kurniadi, “Analisis dan Perancangan Simulasi Perbandingan Kinerja Jaringan Komputer Menggunakan Metode Protokol *Routing Statis*, *Open Shortest Path First (OSPF)* dan *Border Gateway Protocol (BGP)* (Studi Kasus Tanri Abeng University),” *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan*, vol. IV, no. 2, pp. 53–63, 2021, doi: <https://doi.org/10.47970/siskom-kb.v4i2.189>
- [24] M. I. A. Hermansyah, Martanto, A. R. Dikananda, and R. Ahmad, “Analisis Perbandingan antara *Protokol Open Shortest Path First (OSPF)* dan *Border Gateway Protocol (BGP)* untuk Kualitas Jaringan,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET)*, vol. 13, no. 2, pp. 270–277, 2025, doi: <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6179>
- [25] S. R. Siregar, Pristiwanto, and H. Sunandar, “Workshop Teknik Subnetting IP Address Komputer untuk Siswa Prakerin (Praktek Kerja Industri) Jurusan Teknik Komputer Jaringan Tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK),” *ULEAD: Jurnal E-Pengabdian*, vol. 1, no. 2, pp. 106–111, 2022, doi: <https://doi.org/10.54367/ulead.v1i2.1720>
- [26] M. Muprot and I. A. Sobari, “Optimalisasi *Quality Of Service Peer Connection Queue* Dengan *Queue Tree RW Net* Pada Kelurahan Pulau Kelapa Jakarta,” *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 15, no. 1, pp. 26–32, 2023.