

Analisis Protokol Routing Adaptif untuk Jaringan Komputer Skala Besar

Eka Pandu Cynthia^{1*}, Maulidania Mediawati Cynthia², Dessy Nia Cynthia³

¹Sains dan Teknologi, Teknik Informatika, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru, Indonesia

²Akuntansi, Politeknik Lembaga Pendidikan dan Pengembangan Profesi Indonesia, Bandung, Indonesia

³Ekonomi, Akuntansi, Universitas Terbuka, Pekanbaru, Indonesia

Email: ^{1*}eka.cynthia@gmail.com, ²maulidania.mediawati99@gmail.com, ³cynthia.dessynia@gmail.com

(* Email Corresponding Author: eka.cynthia@gmail.com)

Dikirim: 22 Oktober 2025 | Diterima: 15 Desember 2025 | Dipublish: 4 Januari 2026

Abstrak

Jaringan komputer skala besar memiliki tingkat kompleksitas dan dinamika yang tinggi, sehingga membutuhkan mekanisme routing yang mampu beradaptasi terhadap perubahan kondisi jaringan secara cepat dan efisien. Protokol routing adaptif dirancang untuk menyesuaikan pemilihan rute berdasarkan kondisi jaringan terkini, seperti beban trafik, kualitas link, dan perubahan topologi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja protokol routing adaptif pada jaringan komputer skala besar melalui pendekatan simulasi jaringan. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan model jaringan, implementasi protokol routing adaptif, serta pengujian kinerja jaringan berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu delay, throughput, packet loss, dan waktu konvergensi. Pengujian dilakukan pada beberapa skenario, meliputi kondisi jaringan normal, peningkatan beban trafik, dan kegagalan link. Hasil penelitian menunjukkan bahwa protokol routing adaptif mampu mempertahankan kinerja jaringan yang stabil pada berbagai kondisi pengujian. Nilai delay dan packet loss tetap berada pada tingkat yang rendah, sementara throughput jaringan dapat dipertahankan secara optimal meskipun terjadi gangguan jaringan. Selain itu, protokol routing adaptif menunjukkan waktu konvergensi yang relatif cepat dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan topologi jaringan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa protokol routing adaptif efektif untuk diterapkan pada jaringan komputer skala besar yang membutuhkan keandalan, efisiensi, dan kemampuan adaptasi tinggi terhadap dinamika jaringan.

Kata Kunci: Protokol Routing Adaptif, Jaringan Komputer Skala Besar, Simulasi Jaringan, Kinerja Jaringan, Routing Dinamis

Abstract

Large-scale computer networks have high levels of complexity and dynamic behavior, requiring routing mechanisms that are capable of adapting quickly and efficiently to changing network conditions. Adaptive routing protocols are designed to adjust route selection based on real-time network conditions, such as traffic load, link quality, and topology changes. This study aims to analyze the performance of adaptive routing protocols in large-scale computer networks using a network simulation approach. The research methodology includes network model design, implementation of adaptive routing protocols, and performance evaluation based on key parameters, namely delay, throughput, packet loss, and convergence time. The evaluation is conducted under several scenarios, including normal network conditions, high traffic load, and link failure situations. The results indicate that adaptive routing protocols are able to maintain stable network performance under various testing conditions. The delay and packet loss values remain low, while network throughput is preserved at an optimal level despite network disturbances. In addition, the adaptive routing protocol demonstrates relatively fast convergence time in responding to topology changes. These findings indicate that adaptive routing protocols are effective and suitable for large-scale computer networks that require high reliability, efficiency, and adaptability to dynamic network environments.

Keywords: Adaptive Routing Protocol, Large-Scale Computer Network, Network Simulation, Network Performance, Dynamic Routing

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang sangat pesat telah mendorong peningkatan kebutuhan akan jaringan komputer berskala besar yang mampu melayani pertukaran data secara cepat, stabil, dan andal[1]. Jaringan komputer skala besar, seperti jaringan backbone internet, jaringan kampus terpadu, pusat data (data center), serta jaringan perusahaan multinasional, memiliki karakteristik kompleksitas tinggi yang mencakup jumlah node yang besar, topologi dinamis, serta lalu lintas data yang fluktuatif[2]. Dalam kondisi tersebut, mekanisme pengelolaan rute data menjadi salah satu faktor krusial yang secara langsung memengaruhi kinerja jaringan secara keseluruhan[3].

Protokol routing berperan sebagai komponen inti dalam jaringan komputer yang bertugas menentukan jalur terbaik bagi paket data untuk mencapai tujuan[4]. Pada jaringan skala kecil hingga menengah, penggunaan protokol routing statis atau semi-dinamis masih dapat memberikan performa yang memadai. Namun, pada jaringan skala besar, pendekatan tersebut sering kali tidak mampu beradaptasi terhadap perubahan kondisi jaringan, seperti kegagalan link, kemacetan lalu lintas, maupun perubahan topologi yang

terjadi secara dinamis[5]. Ketidakmampuan protokol routing dalam menyesuaikan diri terhadap kondisi jaringan dapat mengakibatkan peningkatan latensi, penurunan throughput, serta terjadinya packet loss yang berdampak pada kualitas layanan jaringan.

Seiring dengan meningkatnya kompleksitas jaringan, protokol routing adaptif menjadi solusi yang semakin relevan untuk diterapkan. Protokol routing adaptif dirancang untuk mampu menyesuaikan pemilihan rute berdasarkan kondisi jaringan secara real-time, seperti beban trafik, kualitas link, dan perubahan topologi[6]. Dengan memanfaatkan informasi terkini dari jaringan, protokol ini diharapkan dapat menentukan jalur optimal yang tidak hanya terpendek secara hop count, tetapi juga paling efisien dari segi waktu transmisi dan keandalan[7]. Pendekatan adaptif ini menjadi sangat penting dalam konteks jaringan skala besar yang memiliki tingkat dinamika tinggi[8].

Berbagai protokol routing adaptif telah dikembangkan dan digunakan secara luas, baik pada jaringan wired maupun wireless[9]. Contohnya adalah protokol berbasis distance vector, link state, dan hybrid yang masing-masing memiliki mekanisme adaptasi dan karakteristik performa yang berbeda[10]. Pada jaringan skala besar, pemilihan protokol routing adaptif tidak dapat dilakukan secara sembarangan, karena setiap protokol memiliki kelebihan dan keterbatasan terkait skalabilitas, overhead kontrol, konvergensi, serta penggunaan sumber daya jaringan[11]. Oleh karena itu, analisis yang mendalam terhadap kinerja protokol routing adaptif menjadi kebutuhan yang mendesak untuk memastikan jaringan dapat beroperasi secara optimal[12].

Selain itu, pertumbuhan layanan berbasis cloud computing, Internet of Things (IoT), dan aplikasi real-time seperti video streaming serta komunikasi data berkecepatan tinggi semakin mempertegas pentingnya protokol routing yang adaptif dan efisien[13]. Jaringan skala besar saat ini tidak hanya dituntut untuk mengirimkan data, tetapi juga untuk menjamin kualitas layanan (Quality of Service/QoS) yang konsisten[14]. Protokol routing yang tidak adaptif terhadap kondisi jaringan dapat menyebabkan ketidakseimbangan beban, bottleneck pada titik tertentu, dan degradasi performa secara menyeluruh[15]. Dalam konteks ini, routing adaptif menjadi pendekatan strategis untuk menjaga stabilitas dan keandalan jaringan.

Meskipun protokol routing adaptif menawarkan berbagai keunggulan, penerapannya pada jaringan skala besar juga menghadirkan tantangan tersendiri. Salah satu tantangan utama adalah meningkatnya overhead komunikasi akibat pertukaran informasi routing yang lebih sering. Overhead ini dapat membebani jaringan jika tidak dikelola dengan baik, terutama pada jaringan dengan jumlah node yang sangat besar. Selain itu, waktu konvergensi yang lambat pada kondisi perubahan jaringan ekstrem dapat memengaruhi ketersediaan layanan. Oleh karena itu, diperlukan analisis komprehensif untuk menilai sejauh mana protokol routing adaptif mampu memberikan kinerja optimal tanpa menimbulkan dampak negatif yang signifikan.

Penelitian terkait protokol routing adaptif telah banyak dilakukan, namun sebagian besar masih berfokus pada lingkungan jaringan tertentu atau skala yang terbatas. Dalam praktiknya, karakteristik jaringan skala besar memiliki perbedaan signifikan dibandingkan jaringan kecil, baik dari segi topologi, pola trafik, maupun kebutuhan performa. Hal ini menimbulkan kebutuhan akan kajian yang secara khusus menganalisis efektivitas protokol routing adaptif pada jaringan komputer skala besar. Analisis tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai performa protokol dalam menghadapi dinamika jaringan yang kompleks.

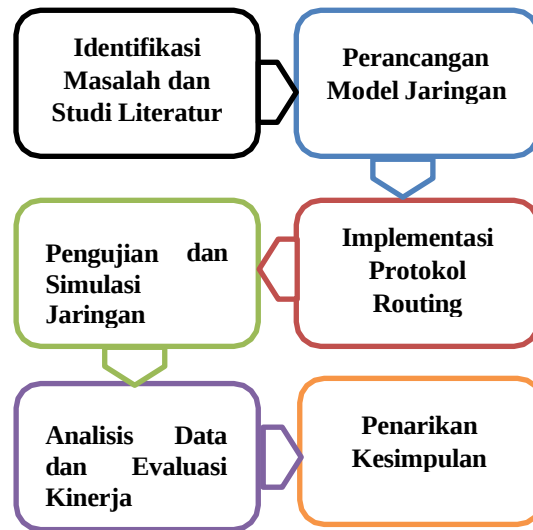
Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis protokol routing adaptif dalam konteks jaringan komputer skala besar. Analisis dilakukan dengan mempertimbangkan parameter kinerja jaringan seperti delay, throughput, packet loss, serta kemampuan adaptasi terhadap perubahan kondisi jaringan. Dengan melakukan analisis ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai kelebihan dan keterbatasan protokol routing adaptif, serta rekomendasi penerapan protokol yang sesuai untuk jaringan berskala besar.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang jaringan komputer, khususnya dalam pengembangan dan penerapan protokol routing adaptif. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi praktisi jaringan dan pengambil keputusan dalam merancang serta mengelola jaringan komputer skala besar yang efisien, andal, dan mampu beradaptasi terhadap perkembangan teknologi dan kebutuhan pengguna yang terus meningkat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dirancang untuk menganalisis kinerja protokol routing adaptif pada jaringan komputer skala besar secara sistematis dan terukur. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan terstruktur yang menggambarkan alur kerja penelitian mulai dari perumusan masalah hingga evaluasi hasil. Setiap tahapan disusun untuk memastikan metode yang diterapkan mampu menghasilkan data yang valid dan sesuai dengan tujuan penelitian. Secara umum, pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pengukuran kinerja protokol routing adaptif secara objektif berdasarkan parameter jaringan yang terukur. Pengujian dilakukan melalui simulasi jaringan guna merepresentasikan kondisi jaringan komputer skala besar yang kompleks dan dinamis. Tahapan

penelitian disusun secara berurutan agar proses analisis berjalan sistematis dan hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Adapun tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Analisis Protokol Routing Adaptif pada Jaringan Komputer Skala Besar

2.1 Identifikasi Masalah dan Studi Literatur

Tahap awal penelitian dimulai dengan identifikasi permasalahan yang berkaitan dengan penerapan protokol routing adaptif pada jaringan komputer skala besar. Permasalahan difokuskan pada bagaimana kinerja protokol routing adaptif dalam menghadapi perubahan topologi, kepadatan trafik, serta skalabilitas jaringan. Selanjutnya dilakukan studi literatur terhadap jurnal ilmiah, prosiding, dan buku referensi yang relevan untuk memperoleh landasan teori, model penelitian, serta parameter evaluasi yang umum digunakan dalam penelitian sejenis. Hasil studi literatur digunakan sebagai dasar dalam perancangan skenario penelitian.

2.2 Perancangan Model Jaringan

Pada tahap ini dilakukan perancangan model jaringan komputer skala besar yang akan digunakan dalam simulasi. Perancangan mencakup penentuan topologi jaringan, jumlah node, jenis koneksi, serta karakteristik trafik data. Model jaringan dirancang untuk merepresentasikan kondisi jaringan skala besar dengan tingkat kompleksitas tinggi. Selain itu, pada tahap ini juga ditentukan protokol routing adaptif yang akan dianalisis serta skenario perubahan kondisi jaringan, seperti kegagalan link atau peningkatan beban trafik.

2.3 Implementasi Protokol Routing Adaptif

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan protokol routing adaptif ke dalam model jaringan yang telah dirancang. Protokol routing dikonfigurasi sesuai dengan spesifikasi dan parameter standar yang berlaku. Implementasi ini bertujuan untuk memastikan protokol dapat berjalan dengan baik dalam lingkungan simulasi serta mampu melakukan adaptasi rute secara otomatis berdasarkan kondisi jaringan. Pada tahap ini juga dilakukan verifikasi awal untuk memastikan tidak terdapat kesalahan konfigurasi yang dapat memengaruhi hasil pengujian.

2.4 Pengujian dan Simulasi Jaringan

Pengujian dilakukan melalui simulasi jaringan dengan menjalankan berbagai skenario yang telah ditentukan sebelumnya. Setiap skenario dirancang untuk menguji kemampuan adaptasi protokol routing terhadap perubahan kondisi jaringan. Parameter kinerja yang diamati meliputi delay, throughput, packet loss, dan waktu konvergensi. Pengujian dilakukan secara berulang untuk memperoleh data yang konsisten dan representatif. Seluruh hasil simulasi dicatat dan dikumpulkan sebagai data penelitian.

2.5 Analisis Data dan Evaluasi Kinerja

Data hasil simulasi dianalisis menggunakan metode analisis kuantitatif. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai parameter kinerja yang diperoleh pada setiap skenario pengujian. Tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana protokol routing adaptif mampu memberikan kinerja optimal pada jaringan skala besar. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi kelebihan dan keterbatasan protokol routing adaptif dalam kondisi jaringan yang berbeda.

2.6 Penarikan Kesimpulan

Tahap akhir penelitian adalah menarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis data. Kesimpulan dirumuskan untuk menjawab permasalahan penelitian dan tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu, pada tahap ini juga disusun rekomendasi terkait penerapan protokol routing adaptif pada jaringan komputer skala besar berdasarkan temuan penelitian.

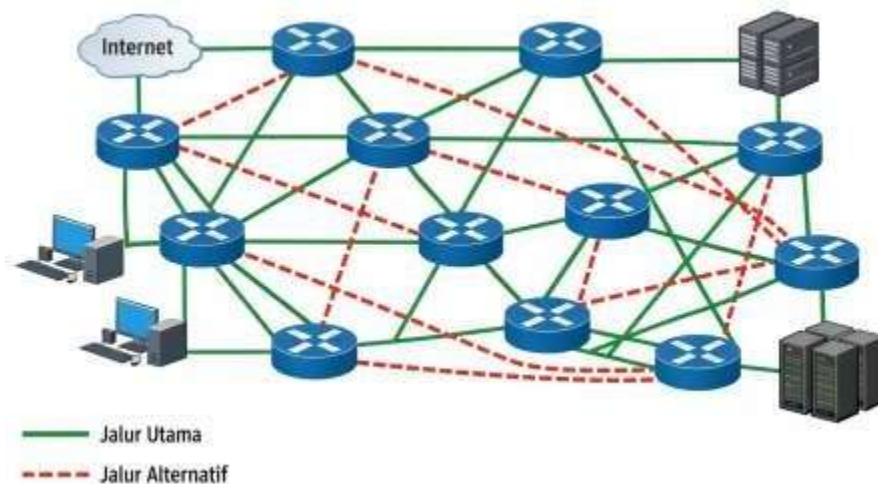
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasan terkait analisis kinerja protokol routing adaptif pada jaringan komputer skala besar. Hasil diperoleh melalui simulasi jaringan yang telah dirancang pada tahap metodologi penelitian. Evaluasi difokuskan pada parameter kinerja utama, yaitu delay, throughput, packet loss, dan waktu konvergensi. Pembahasan dilakukan dengan mengaitkan hasil simulasi terhadap tujuan penelitian dan prinsip dasar routing adaptif.

3.1 Implementasi Model Jaringan

Implementasi model jaringan dilakukan sesuai rancangan penelitian, dengan mensimulasikan jaringan komputer skala besar yang memiliki topologi kompleks dan jumlah node yang signifikan. Setiap node dikonfigurasi sebagai router yang menjalankan protokol routing adaptif dan mampu melakukan pertukaran informasi routing secara dinamis. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik tanpa kegagalan konfigurasi. Secara rinci, hasil implementasi dapat dirangkum sebagai berikut:

- Model jaringan berhasil dibangun dengan topologi multi-jalur yang merepresentasikan jaringan skala besar.
- Setiap node mampu membentuk dan memperbarui tabel routing secara otomatis.
- Protokol routing adaptif merespons perubahan kondisi jaringan sesuai skenario simulasi.



- Jalur alternatif tersedia dan dapat digunakan ketika jalur utama mengalami gangguan. Visualisasi struktur topologi jaringan dan alur komunikasi antar node ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Model Jaringan Komputer Skala Besar dengan Protokol Routing Adaptif

Keberadaan beberapa jalur alternatif pada topologi jaringan menjadi elemen penting dalam mengevaluasi kemampuan adaptasi protokol routing terhadap perubahan kondisi jaringan.

3.2 Pengujian Kinerja Jaringan

Pengujian kinerja jaringan dilakukan menggunakan beberapa skenario simulasi untuk merepresentasikan kondisi jaringan yang berbeda. Skenario pengujian meliputi:

- Kondisi jaringan normal
- Kondisi peningkatan beban trafik
- Kondisi gangguan jaringan berupa kegagalan link

Parameter kinerja yang dianalisis meliputi delay, throughput, packet loss, dan waktu konvergensi.

3.2.1 Analisis Delay

Delay digunakan untuk mengukur waktu tempuh paket data dari sumber ke tujuan. Parameter ini sangat penting terutama untuk aplikasi yang bersifat real-time. Hasil pengukuran delay rata-rata disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Delay Rata-rata

Skenario Pengujian	Delay Rata-rata (ms)
Kondisi Normal	12,5
Beban Trafik Tinggi	18,7
Kegagalan Link	22,3

Berdasarkan hasil tersebut, temuan utama dapat dirangkum sebagai berikut:

- Delay terendah terjadi pada kondisi jaringan normal.
 - Peningkatan beban trafik menyebabkan kenaikan delay, namun masih dalam batas toleransi.
 - Kegagalan link meningkatkan delay akibat proses pencarian rute alternatif.
 - Protokol routing adaptif mampu mencegah lonjakan delay yang ekstrem.
- Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme adaptasi rute berjalan efektif dalam menjaga latensi jaringan.

3.2.2 Analisis Throughput

Throughput menggambarkan kemampuan jaringan dalam mentransmisikan data per satuan waktu dan mencerminkan efisiensi penggunaan bandwidth. Hasil pengukuran throughput ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Throughput Jaringan

Skenario Pengujian	Throughput (Mbps)
Kondisi Normal	92,4
Beban Trafik Tinggi	85,1
Kegagalan Link	78,6

Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

- Throughput tertinggi dicapai pada kondisi jaringan normal.
- Beban trafik tinggi menyebabkan penurunan throughput akibat meningkatnya kepadatan lalu lintas.
- Pada kondisi kegagalan link, throughput menurun namun jaringan tetap dapat beroperasi.
- Mekanisme adaptasi rute membantu menjaga distribusi trafik tetap merata.

Hasil ini menunjukkan bahwa protokol routing adaptif mampu mempertahankan efisiensi transmisi data pada jaringan skala besar.

3.2.3 Analisis Packet Loss

Packet loss digunakan untuk mengukur tingkat keandalan jaringan dalam mengirimkan paket data. Hasil pengukuran packet loss disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Packet Loss

Skenario Pengujian	Packet Loss (%)
Kondisi Normal	0,8
Beban Trafik Tinggi	1,6
Kegagalan Link	2,9

Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

- Packet loss paling rendah terjadi pada kondisi normal.
- Beban trafik tinggi meningkatkan kemungkinan kehilangan paket.
- Kegagalan link menyebabkan packet loss paling tinggi.
- Protokol routing adaptif mampu menekan packet loss melalui rerouting otomatis.

Nilai packet loss yang relatif rendah menunjukkan bahwa jaringan memiliki tingkat keandalan yang baik.

3.2.4 Analisis Waktu Konvergensi

Waktu konvergensi menunjukkan kecepatan protokol routing dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan topologi jaringan. Hasil pengujian waktu konvergensi ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Waktu Konvergensi

Skenario Pengujian	Waktu Konvergensi (detik)
Beban Trafik Tinggi	3,2
Kegagalan Link	4,8

Temuan utama dari hasil tersebut adalah:

- Waktu konvergensi relatif cepat pada seluruh skenario.
- Kegagalan link membutuhkan waktu konvergensi lebih lama dibandingkan beban trafik tinggi.
- Protokol routing adaptif mampu memperbarui rute tanpa menyebabkan gangguan jaringan yang signifikan.

Hal ini menunjukkan bahwa protokol routing adaptif cocok untuk jaringan dengan dinamika tinggi.

3.3 Pembahasan Hasil Penelitian

Berdasarkan seluruh hasil pengujian, protokol routing adaptif terbukti mampu mengelola jaringan komputer skala besar secara efektif. Keunggulan utama protokol ini terletak pada kemampuannya dalam menyesuaikan rute berdasarkan kondisi jaringan terkini. Secara ringkas, hasil penelitian menunjukkan bahwa:

- Protokol routing adaptif mampu menjaga delay tetap rendah.
- Throughput jaringan dapat dipertahankan meskipun terjadi gangguan.
- Packet loss berada pada tingkat yang masih dapat dikendalikan.
- Waktu konvergensi relatif cepat pada perubahan topologi.

Temuan ini konsisten dengan tujuan penelitian dan memperkuat bahwa protokol routing adaptif merupakan solusi yang tepat untuk jaringan komputer skala besar yang menuntut stabilitas, efisiensi, dan kemampuan adaptasi tinggi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja protokol routing adaptif pada jaringan komputer skala besar yang memiliki karakteristik kompleks, dinamis, dan membutuhkan tingkat keandalan tinggi. Berdasarkan hasil simulasi dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa protokol routing adaptif mampu menjawab permasalahan utama dalam pengelolaan jaringan skala besar, khususnya dalam hal pemilihan rute yang efisien dan responsif terhadap perubahan kondisi jaringan. Protokol ini terbukti mampu menyesuaikan jalur pengiriman data secara otomatis ketika terjadi peningkatan beban trafik maupun gangguan jaringan seperti kegagalan link, sehingga stabilitas jaringan tetap terjaga. Hasil pengujian menunjukkan bahwa protokol routing adaptif mampu mempertahankan nilai delay yang relatif rendah, throughput yang stabil, serta tingkat packet loss yang terkendali pada berbagai skenario pengujian. Selain itu, waktu konvergensi yang relatif cepat mengindikasikan bahwa protokol ini efektif dalam merespons perubahan topologi jaringan tanpa menyebabkan gangguan layanan yang signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa mekanisme adaptasi rute berbasis kondisi jaringan aktual memiliki peran penting dalam meningkatkan kinerja dan keandalan jaringan komputer skala besar. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan protokol routing adaptif merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan routing pada jaringan komputer skala besar yang dinamis dan kompleks. Protokol routing adaptif tidak hanya mampu meningkatkan efisiensi pengiriman data, tetapi juga memberikan fleksibilitas dan ketahanan jaringan terhadap perubahan kondisi operasional. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dan praktis dalam perancangan serta pengelolaan jaringan komputer skala besar yang membutuhkan performa tinggi dan kemampuan adaptasi yang optimal.

REFERENCES

- [1] B. W. Aulia, M. Rizki, P. Prindiyana, and S. Surgana, "Peran Krusial Jaringan Komputer dan Basis Data dalam Era Digital," *JUSTINFO | J. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–20, 2023, doi: 10.33197/justinfo.vol1.iss1.2023.1253.
- [2] H. Pribadi Fitrian, T. Shopy Latifah, M. Imroatuddin, I. Ahmad Maulana, and F. Akbar Al Anshari, "Analisis Performa Topologi Star Dan Mesh Dalam Implementasi Jaringan Lan Pada Lingkungan Perkantoran," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 1399–1403, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i1.12539.
- [3] W. A. Kuncoro and L. Santoso, "Kemacetan Jaringan Akibat Media Sosial: Menganalisis Dampaknya terhadap Efisiensi Transmisi Data Nirkabel," *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 130–141, 2025, doi: 10.51903/jt9z2f09.
- [4] S. Sugeng and G. C. B. Kumoro, "Aplikasi Pemandu Kurir Pengiriman Paket untuk Menentukan Tujuan Terdekat dengan Metoda Dijkstra Berbasis Android," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 22, no. 1, pp. 73–84, 2023, doi: 10.31358/techne.v22i1.342.
- [5] F. G. Sembiring, S. Ashillah, A. K. Nasution, and D. Kiswanto, "Analisis Kinerja Routing Dinamis Pada Jaringan Virtual Menggunakan Mikrotik Chr," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 3, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i3.6516.
- [6] Rickhy Artha Octaviyana and Benfano Soewito, "Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan

- Kerangka Kerja Ppdioo,” *Teknologi*, vol. 13, no. 1, pp. 33–41, 2023, doi: 10.26594/teknologi.v13i1.3852.
- [7] H. Pribadi Fitrian, S. Pranata, F. Nurfadilla, N. Agustina, and N. Ahmad Junaedi, “Analisis Perbandingan Topologi Star Dan Mesh Terhadap Kecepatan Data Pada Jaringan Lan Untuk Video Konferensi Real-Time,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 9, no. 2, pp. 1898–1902, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i2.12784.
- [8] N. Ani, R. N. Muti, and L. Meria, “Strategi Efektif Menghadapi Dinamika Global: Pendekatan Manajemen Perubahan Organisasi yang Terbukti,” *ADI Bisnis Digit. Interdisiplin J.*, vol. 5, no. 2, pp. 56–63, 2024, doi: 10.34306/abdi.v5i2.1174.
- [9] N. A. Sholicha and A. S. Budi, “Implementasi Protokol Aodv Menggunakan Esp-Now Pada Wireless Sensor Network Berbasis ESP32,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 4, pp. 771–776, 2024, doi: 10.25126/jtiik.1148398.
- [10] P. Anugrah Br. Ginting, G. A. K. Diafari, N. Indra ER, and D. M. Wiharta, “Analisis Perbandingan Toleransi Kesalahan (Fault Tolerance) Routing Static Dan Ospf Pada Jaringan Hybrid Unud,” *J. SPEKTRUM*, vol. 11, no. 1, p. 32, 2024, doi: 10.24843/spektrum.2024.v11.i01.p4.
- [11] M. F. Nur Adillah and N. I. Utama, “Optimisasi Infrastruktur Cloud: Memanfaatkan Keunggulan Serverless dan Blockchain,” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 6, no. 3, pp. 480–487, 2024, doi: 10.47233/jteksis.v6i3.1416.
- [12] H. M. Pakka, T. S. D. Abdurrahman, S. Salmiah, S. Suyuti, S. Y. Hartono, and M. A. Masa, “Analisa Efisiensi Energy Menggunakan Protocol Hybrid Dalam Jaringan Ad hoc,” *J. Teknol. Elektroika*, vol. 20, no. 2, p. 144, 2023, doi: 10.31963/elekterika.v20i2.4653.
- [13] M. A. Laagu, “Optimalisasi Routing dalam Jaringan Internet of Things Menggunakan Algoritma Physarum dan Kontrol Daya Adaptif,” *Emit. J. Tek. Elektro*, pp. 78–83, 2024, doi: 10.23917/emitor.v24i1.3006.
- [14] Viky G.L. Radja Pono, Indah Octaviani Laleb, and Demas Eklopa Neno, “Implementasi Quality of Service (QoS) pada Jaringan Intra Pemerintah,” *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 4, no. I, pp. 97–103, 2025, doi: 10.55826/jtmit.v4ii.789.
- [15] R. Siagian, “Pengaruh Pola Deteriorasi Heterogen Spasial Terhadap Kekuatan dan Daktilitas Pilar Jembatan Beton Bertulang yang Terkorosi,” *J. Kolaborasi Sains dan Ilmu Terap.*, vol. 1, no. 2, pp. 28–32, 2023, doi: 10.69688/juksit.v1i2.8.