Journal of Innovative and Creativity
Journal Homepage: https://joecy.org/index.php/joecy
e-mail: journaljoecy@gmail.com

Faculty of Education
University of Pahlawan Tuanku Tambusai
ISSN 2775-771X (Online)
ISSN 2962-570X **(Printed)**
6 (1) 2026, Page: 11907-11912

Analisa *Quality Of Service* (QOS) Pada Jaringan *Multi Protocol Label Switching* (MPLS) Menggunakan Metode *Intserv*

Fikri Rahardian[1], Teti Desyani[2], Shandi Noris[3]
[1, 2, 3] Universitas Pamulang
Corresponding Author: Fikri Rahardian, Teti Desyani, Shandi Noris
e-mail: fikrirahardian21@gmail.com, dosen00839@unpam.ac.id, dosen00354@unpam.ac.id

Published: Februari ,2026

ABSTRAK

Perkembangan teknologi komunikasi yang semakin pesat menuntut penyedia layanan internet (Internet Service Provider/ISP) untuk menyediakan jaringan yang andal dengan kualitas layanan (Quality of Service/QoS) yang terjamin. PT Trans Hybrid Communication saat ini menerapkan protokol routing Open Shortest Path First (OSPF) dengan model layanan best-effort, yang memiliki keterbatasan dalam mengoptimalkan pemanfaatan bandwidth serta menjamin kestabilan QoS. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan Multi-Protocol Label Switching (MPLS) menggunakan metode Integrated Service (IntServ) melalui simulasi jaringan. Metode penelitian yang digunakan meliputi studi literatur, wawancara, serta simulasi jaringan menggunakan GNS3. Evaluasi kinerja jaringan dilakukan berdasarkan parameter QoS, yaitu bandwidth, packet loss, dan jitter. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penerapan MPLS dengan metode IntServ mampu meningkatkan efisiensi bandwidth serta menghasilkan kualitas layanan yang lebih stabil dibandingkan dengan metode best-effort. Secara keseluruhan, kinerja jaringan yang dihasilkan berada pada kategori sangat baik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa MPLS dengan IntServ dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan performa jaringan pada lingkungan ISP.

Keywords: Bandwidth, IntServ, MPLS, Simulasi Jaringan, Quality of Service

© The Author(s). 2026 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Atibution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong peningkatan kebutuhan akan layanan jaringan yang cepat, stabil, dan andal. Jaringan komputer berperan sebagai media utama dalam proses komunikasi data yang memungkinkan pertukaran informasi antar perangkat melalui berbagai media transmisi (Stallings, 2021). Pertumbuhan jumlah pengguna internet serta meningkatnya penggunaan aplikasi berbasis multimedia, seperti video streaming, voice over IP (VoIP), dan layanan konferensi daring, menuntut jaringan untuk mampu menyediakan kualitas layanan yang konsisten. Aplikasi-aplikasi tersebut bersifat sensitif terhadap parameter jaringan seperti delay, jitter, dan packet loss, sehingga penurunan performa jaringan dapat berdampak langsung pada kualitas pengalaman pengguna (Quality of Experience/QoE) (Tanenbaum & Wetherall, 2011).

Quality of Service (QoS) merupakan parameter penting dalam evaluasi kinerja jaringan yang mencerminkan kemampuan jaringan dalam memenuhi kebutuhan layanan pengguna, seperti bandwidth, packet loss, dan jitter (Agunawan, 2022). Parameter-parameter tersebut menjadi indikator utama dalam menilai kualitas layanan jaringan, khususnya pada jaringan backbone yang melayani trafik dalam jumlah besar dan beragam. Jaringan backbone memiliki peran strategis dalam menjaga keandalan dan efisiensi distribusi data antar segmen jaringan, sehingga membutuhkan mekanisme pengelolaan trafik yang optimal (Sandberg, 2015).

Pada arsitektur jaringan tradisional, mekanisme pengiriman data umumnya masih mengandalkan model layanan *best-effort*. Model ini tidak memberikan prioritas khusus pada jenis trafik tertentu dan tidak menyediakan jaminan terhadap ketersediaan sumber daya jaringan. Seluruh paket data diperlakukan secara sama tanpa memperhatikan kebutuhan aplikasi, sehingga ketika terjadi kepadatan trafik, performa jaringan cenderung menurun dan sulit diprediksi. Kondisi ini menjadi tantangan utama bagi Internet Service Provider (ISP) dalam menjaga kualitas layanan, khususnya pada jaringan backbone dengan beban trafik yang tinggi (Kurose & Ross, 2017).

PT Trans Hybrid Communication sebagai salah satu penyedia layanan jaringan menerapkan protokol Open Shortest Path First (OSPF) pada jaringan backbone. OSPF merupakan protokol routing berbasis *link-state* yang mampu menentukan jalur terpendek secara dinamis dan memiliki tingkat keandalan yang baik. Namun demikian, OSPF tidak dirancang untuk mendukung *traffic engineering* maupun pengelolaan Quality of Service secara eksplisit. Akibatnya, distribusi trafik pada jaringan tidak dapat dikontrol secara optimal, sehingga berpotensi menimbulkan kemacetan pada jalur tertentu dan menurunkan kualitas layanan secara keseluruhan (Kurniawan & Prihanto, 2022).

Seiring dengan kebutuhan akan pengelolaan jaringan yang lebih efisien, Multi-Protocol Label Switching (MPLS) dikembangkan sebagai solusi untuk meningkatkan performa dan fleksibilitas jaringan. MPLS bekerja dengan menambahkan label pada paket data sehingga proses *forwarding* dapat dilakukan dengan lebih cepat dibandingkan dengan mekanisme routing IP konvensional. Selain itu, MPLS mendukung *traffic engineering* yang memungkinkan pengaturan jalur trafik secara terkontrol untuk menghindari kemacetan dan meningkatkan pemanfaatan sumber daya jaringan (Rosen et al., 2001).

Dalam konteks Quality of Service, MPLS dapat dikombinasikan dengan berbagai metode pengelolaan QoS, salah satunya adalah Integrated Service (IntServ). Metode IntServ menyediakan mekanisme reservasi sumber daya jaringan secara *end-to-end* untuk setiap aliran trafik menggunakan Resource Reservation Protocol (RSVP). Dengan pendekatan ini, jaringan dapat memberikan jaminan kualitas layanan terhadap parameter tertentu, seperti bandwidth minimum, batas delay, dan tingkat jitter yang dapat diterima. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa metode IntServ mampu memberikan performa QoS yang lebih terjamin dibandingkan dengan metode Differentiated Service (DiffServ) pada skenario tertentu, khususnya untuk layanan multimedia (Fitri et al., 2017).

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas penerapan mekanisme QoS pada jaringan MPLS. Ghani dan Prihanto (2019) menyatakan bahwa metode IntServ mampu menjamin ketersediaan bandwidth dengan memprioritaskan trafik yang telah melakukan reservasi, sehingga kualitas layanan jaringan menjadi lebih baik. Selain itu, Fadhilah et al. (2018) melakukan perbandingan antara MPLS-DiffServ dan MPLS-IntServ pada layanan video streaming dan menyimpulkan bahwa kedua metode memenuhi standar ITU-T, namun IntServ menunjukkan performa delay yang lebih baik pada kondisi tertentu.

Penelitian lain juga menyoroti penggunaan simulator jaringan seperti GNS3 dalam melakukan evaluasi performa routing dan Quality of Service. Namun demikian, kajian yang secara spesifik membahas implementasi MPLS dengan metode IntServ pada simulasi jaringan backbone ISP masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bentuk analisis performa MPLS–IntServ berdasarkan parameter QoS utama.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja Quality of Service pada jaringan MPLS menggunakan metode Integrated Service (IntServ) melalui simulasi jaringan. Analisis difokuskan pada parameter bandwidth, packet loss, dan jitter, serta dilakukan perbandingan antara performa jaringan dengan metode layanan *best-effort* dan jaringan yang menerapkan MPLS–IntServ. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah serta menjadi referensi praktis bagi ISP dalam mengoptimalkan pengelolaan jaringan backbone guna meningkatkan kualitas layanan kepada pengguna.

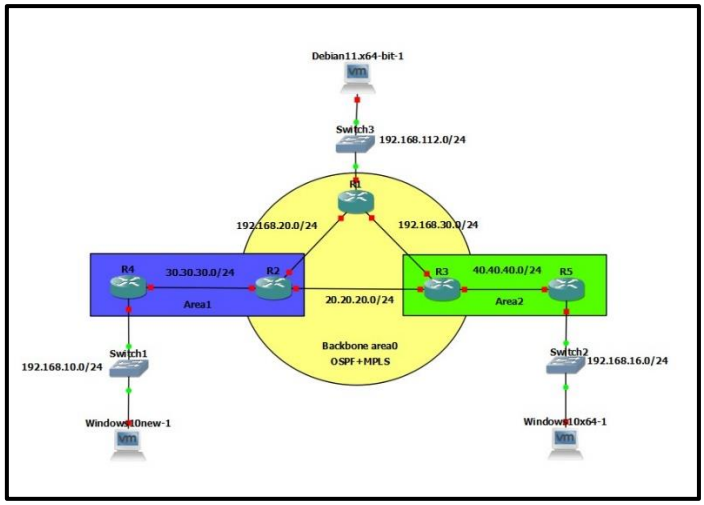
METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental berbasis simulasi jaringan. Penelitian dilakukan melalui perancangan dan pengujian skenario jaringan menggunakan perangkat lunak simulator GNS3, yang umum digunakan untuk melakukan simulasi dan analisis

performa jaringan secara fleksibel dan terkontrol (Popa, 2007). Simulasi jaringan dilaksanakan pada periode November 2025 hingga Januari 2026. Metode eksperimental dipilih untuk menganalisis secara langsung pengaruh penerapan Multi-Protocol Label Switching (MPLS) dengan metode Integrated Service (IntServ) terhadap kinerja Quality of Service (QoS) jaringan.

Dalam penelitian ini, variabel bebas meliputi metode layanan jaringan yang digunakan, yaitu layanan *best-effort* dan layanan MPLS dengan metode Integrated Service (IntServ). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah parameter Quality of Service yang meliputi bandwidth, packet loss, dan jitter. Parameter-parameter tersebut digunakan untuk mengevaluasi kinerja jaringan pada masing-masing skenario pengujian, sebagaimana umum digunakan dalam analisis performa jaringan backbone (Sandberg, 2015).

Objek penelitian berupa jaringan backbone yang disimulasikan menyerupai arsitektur jaringan Internet Service Provider (ISP). Topologi jaringan dirancang menggunakan beberapa router dan host yang saling terhubung, dengan protokol routing Open Shortest Path First (OSPF) sebagai dasar routing IP. OSPF dipilih karena merupakan protokol routing *link-state* yang memiliki konvergensi cepat dan banyak digunakan pada jaringan backbone untuk mendukung stabilitas jaringan (Kurniawan & Prihanto, 2022). Pada skenario pengujian tertentu, MPLS dikonfigurasikan pada router inti jaringan untuk meningkatkan efisiensi proses forwarding paket berbasis label (Rosen et al., 2001), dan mekanisme IntServ diterapkan menggunakan Resource Reservation Protocol (RSVP) untuk melakukan reservasi sumber daya jaringan pada aliran trafik tertentu. Topologi jaringan simulasi yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Topologi Jaringan

Pengujian jaringan dilakukan melalui dua skenario utama. Skenario pertama menggunakan metode layanan *best-effort*, di mana seluruh trafik diperlakukan secara sama tanpa mekanisme reservasi sumber daya jaringan. Skenario kedua menerapkan MPLS dengan metode Integrated Service (IntServ), di mana aliran trafik tertentu melakukan reservasi sumber daya menggunakan RSVP sebelum proses transmisi data berlangsung, sehingga jaringan dapat memberikan jaminan kualitas layanan secara lebih terkontrol (Rosen et al., 2001).

Pada masing-masing skenario, trafik data dikirimkan antar host dalam jaringan simulasi. Selama proses pengujian, data performa jaringan dikumpulkan untuk dianalisis berdasarkan parameter Quality of Service yang telah ditentukan. Hasil pengujian dari kedua skenario kemudian dibandingkan untuk mengetahui peningkatan kinerja jaringan yang dihasilkan oleh penerapan MPLS dengan metode IntServ.

Parameter Quality of Service yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi bandwidth, packet loss, dan jitter. Bandwidth digunakan untuk mengukur efisiensi pemanfaatan kapasitas transmisi data pada jaringan backbone, packet loss digunakan untuk mengetahui tingkat kehilangan paket selama proses pengiriman data, sedangkan jitter digunakan untuk mengukur variasi waktu tunda antar paket. Ketiga parameter tersebut dianalisis untuk mengevaluasi kestabilan dan keandalan kinerja jaringan

pada setiap skenario pengujian, sesuai dengan karakteristik jaringan backbone berkapasitas tinggi (Sandberg, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Bandwidth

Berdasarkan hasil simulasi, pengukuran bandwidth menunjukkan bahwa jaringan yang menerapkan metode *best-effort* memiliki fluktuasi pemanfaatan bandwidth yang cukup tinggi, terutama ketika terjadi peningkatan trafik. Kondisi ini disebabkan oleh tidak adanya mekanisme pengaturan dan reservasi sumber daya jaringan, sehingga seluruh trafik bersaing menggunakan kapasitas jaringan yang tersedia.

Sebaliknya, pada jaringan MPLS dengan metode IntServ, pemanfaatan bandwidth cenderung lebih stabil. Hal ini terjadi karena adanya mekanisme reservasi sumber daya menggunakan Resource Reservation Protocol (RSVP) yang memungkinkan aliran trafik tertentu memperoleh jaminan bandwidth. Dengan demikian, jaringan mampu mengalokasikan kapasitas transmisi secara lebih terkontrol dan efisien. Hasil ini sejalan dengan penelitian Rizkiana et al. (2017) yang menyatakan bahwa penerapan IntServ pada jaringan MPLS mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan bandwidth melalui mekanisme reservasi sumber daya jaringan.

Hasil Pengujian Packet Loss

Hasil pengujian packet loss menunjukkan bahwa jaringan dengan metode layanan *best-effort* memiliki tingkat kehilangan paket yang lebih tinggi, khususnya pada kondisi trafik padat. Ketiadaan mekanisme prioritas menyebabkan terjadinya antrean paket yang berlebihan pada router, sehingga sebagian paket tidak dapat diteruskan ke tujuan.

Pada jaringan MPLS–IntServ, nilai packet loss mengalami penurunan yang signifikan. Mekanisme reservasi sumber daya pada metode IntServ memungkinkan jaringan untuk menjamin kapasitas minimum bagi aliran trafik tertentu, sehingga risiko kehilangan paket akibat kemacetan jaringan dapat diminimalkan. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian Rizkiana et al. (2017) yang menunjukkan bahwa penerapan IntServ pada jaringan MPLS berkontribusi terhadap penurunan tingkat packet loss dan peningkatan keandalan pengiriman data.

Hasil Pengujian Jitter

Hasil pengujian menunjukkan bahwa jaringan dengan metode layanan *best-effort* menghasilkan nilai jitter yang lebih tinggi dan cenderung tidak stabil. Kondisi ini disebabkan oleh fluktuasi trafik serta mekanisme antrean paket yang tidak terkontrol, sehingga variasi waktu tunda antar paket menjadi besar.

Sebaliknya, penerapan MPLS dengan metode Integrated Service (IntServ) mampu menurunkan nilai jitter dan menjaga kestabilan delay antar paket. Hal ini terjadi karena adanya mekanisme reservasi sumber daya jaringan menggunakan RSVP yang memungkinkan pengaturan aliran trafik secara lebih terkontrol. Nilai jitter yang lebih rendah menunjukkan kualitas layanan jaringan yang lebih baik, terutama untuk aplikasi real-time, sebagaimana direkomendasikan dalam standar evaluasi QoS (Mujiono & Nugroho, 2024).

Perbandingan Kinerja Quality of Service

Berdasarkan hasil pengujian terhadap parameter Quality of Service (QoS), terlihat perbedaan kinerja yang cukup signifikan antara jaringan dengan metode layanan best-effort dan jaringan yang menerapkan Multi-Protocol Label Switching (MPLS) dengan metode Integrated Service (IntServ). Perbandingan kinerja QoS pada kedua metode layanan tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Pebandingan Kinerja QOS

Parameter QoS	Best-Effort 5 Mb	MPLS–IntServ 5 Mb	Best-Effort 10 Mb	MPLS–IntServ 10 Mb
Packet Loss (%)	0,57	0,17	1,70	2,33
Jitter (ms)	1,19	1,46	1,27	1,38

Berdasarkan Tabel 1, jaringan yang menerapkan MPLS dengan metode IntServ menunjukkan kinerja QoS yang lebih baik dibandingkan dengan metode layanan *best-effort*. Peningkatan kinerja tersebut terutama terlihat pada penurunan tingkat packet loss dan kestabilan nilai jitter, yang menunjukkan bahwa mekanisme reservasi sumber daya pada IntServ mampu memberikan jaminan kualitas layanan jaringan secara lebih konsisten.

Selain peningkatan pada parameter QoS yang terukur, hasil pengujian juga menunjukkan bahwa pemanfaatan bandwidth pada jaringan MPLS–IntServ cenderung lebih stabil dibandingkan dengan metode *best-effort*. Stabilitas ini terjadi karena adanya mekanisme reservasi sumber daya jaringan secara *end-to-end*. Pada metode *best-effort*, seluruh aliran trafik bersaing menggunakan kapasitas jaringan yang sama tanpa jaminan alokasi bandwidth, sehingga ketika terjadi lonjakan trafik, sebagian aliran mengalami penurunan performa. Sebaliknya, pada metode IntServ, aliran trafik yang telah melakukan reservasi melalui RSVP memperoleh jaminan kapasitas minimum, sehingga distribusi bandwidth menjadi lebih terkontrol dan efisien. Hasil ini memperkuat temuan Rizkiana et al. (2017) terkait efektivitas IntServ dalam pengelolaan sumber daya jaringan MPLS.

Penurunan tingkat packet loss pada jaringan MPLS–IntServ berkaitan erat dengan mekanisme reservasi sumber daya tersebut. Dengan adanya jaminan kapasitas dan pengelolaan antrean paket yang lebih terstruktur, kemungkinan terjadinya penumpukan paket pada router dapat diminimalkan. Kondisi ini berbeda dengan metode *best-effort*, di mana kemacetan jaringan sering terjadi akibat tidak adanya prioritas trafik, sehingga paket data berpotensi dibuang ketika kapasitas antrean telah penuh.

Parameter jitter juga menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua metode layanan. Jaringan MPLS–IntServ menghasilkan nilai jitter yang lebih rendah dan stabil, yang mengindikasikan bahwa variasi waktu tunda antar paket dapat dikendalikan dengan lebih baik. Stabilitas jitter ini sangat penting bagi aplikasi real-time seperti video streaming dan Voice over IP (VoIP), yang membutuhkan konsistensi delay agar kualitas layanan tetap terjaga. Evaluasi jitter sebagai indikator utama QoS juga sejalan dengan standar penilaian kualitas layanan jaringan yang direkomendasikan oleh Mujiono dan Nugroho (2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Ghani dan Prihanto (2019) yang menyatakan bahwa metode IntServ mampu meningkatkan kualitas layanan jaringan melalui mekanisme reservasi sumber daya. Selain itu, hasil ini juga mendukung penelitian Fadhilah et al. (2018) yang menunjukkan bahwa MPLS–IntServ memberikan performa delay dan jitter yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan QoS lainnya pada skenario tertentu. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa kombinasi MPLS dan IntServ efektif dalam meningkatkan kualitas layanan jaringan, khususnya pada lingkungan Internet Service Provider (ISP) yang melayani trafik sensitif terhadap delay dan jitter.

Namun demikian, meskipun MPLS–IntServ menunjukkan kinerja QoS yang lebih baik, penerapannya perlu mempertimbangkan aspek skalabilitas jaringan. Metode IntServ memerlukan pengelolaan status aliran trafik secara individual, sehingga pada jaringan dengan jumlah *flow* yang sangat besar dapat menimbulkan beban tambahan pada perangkat jaringan. Oleh karena itu, penerapan MPLS–IntServ lebih sesuai digunakan pada jaringan backbone dengan kebutuhan jaminan QoS yang tinggi dan jumlah aliran trafik yang masih dapat dikelola secara efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan Multi-Protocol Label Switching (MPLS) dengan metode Integrated Service (IntServ) mampu meningkatkan kinerja Quality of Service (QoS) jaringan dibandingkan dengan metode layanan best-effort. Peningkatan kinerja tersebut ditunjukkan oleh pemanfaatan bandwidth yang lebih stabil, penurunan tingkat packet loss, serta nilai jitter yang lebih rendah dan konsisten.

Mekanisme reservasi sumber daya jaringan secara end-to-end pada metode IntServ memungkinkan pengelolaan aliran trafik yang lebih terkontrol, sehingga kualitas layanan jaringan tetap terjaga meskipun terjadi peningkatan beban trafik. Kondisi ini menunjukkan bahwa MPLS–IntServ lebih sesuai untuk mendukung aplikasi yang sensitif terhadap delay dan jitter, seperti layanan multimedia dan komunikasi real-time.

Namun demikian, penerapan metode IntServ memiliki keterbatasan dalam hal skalabilitas, terutama pada jaringan dengan jumlah aliran trafik yang sangat besar. Oleh karena itu, implementasi MPLS–IntServ direkomendasikan untuk jaringan backbone ISP dengan kebutuhan jaminan QoS yang tinggi dan skala trafik yang masih dapat dikelola secara efektif. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan skenario pengujian dengan topologi dan beban trafik yang lebih kompleks, serta membandingkan metode IntServ dengan pendekatan Quality of Service lainnya seperti Differentiated Service (DiffServ).

REFERENSI

Agunawan, A. I. (2022). Quality of Service (QoS) pada jaringan WiMAX (IEEE 802.16). *SMARTLOCK: Jurnal Sains dan Teknologi*.

Fadhilah, N., Soim, S., & Lindawati. (2018). Analisa performansi QoS layanan video streaming pada jaringan MPLS-DiffServ dan MPLS-IntServ. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 601–608.

Fitri, Y., Yamin, M., & Aksara, L. B. (2017). Perbandingan metode differentiated service dengan metode integrated service untuk analisa Quality of Service (QoS) video streaming pada jaringan MPLS. *SEMANTIK*, 135–142.

Ghani, M. A., & Prihanto, A. (2019). Analisis performansi Quality of Service pada jaringan Multi Protocol Label Switching dengan metode IntServ. *Jurnal Manajemen Informatika*, 97–106.

Kurniawan, K., & Prihanto, A. (2022). Analisis Quality of Service (QoS) pada routing protocol OSPF (Open Shortest Path First). *JINACS*, 358–365.

Mujiono, M., & Nugroho, M. N. (2024). Analisis Quality of Service (QoS) pada jaringan nirkabel berdasarkan standar TIPHON. *Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 164–171.

Popa, A. (2007). *MPLS Linux basic experiments*. http://www.elcom.pub.ro/~adrian.popa/mpls-linux/mpls-linux-docs/2basic_experiments.html

Rizkiana, S., Perdana, D., & Negara, R. (2017). Implementasi dan analisa performansi layanan VPN pada jaringan MPLS-TE menggunakan protokol BGP dengan metode QoS IntServ. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 532–540.

Rosen, E., Viswanathan, A., & Callon, R. (2001). *Multiprotocol Label Switching architecture* (RFC 3031). IETF. https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3031

Sandberg, B. (2015). *Networking: The complete reference* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.

Stallings, W. (2021). *Dasar-dasar komunikasi data*. Salemba Teknika.