

## ***Systematic Literature Review terhadap Kinerja Jaringan pada Arsitektur Software Defined Networking (SDN)***

**Riska Andini<sup>1</sup>, Yulindon<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang,  
Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

\*Penulis Korespondensi: [riskaandini98912@gmail.com](mailto:riskaandini98912@gmail.com)

**Abstract.** *The increasing complexity of modern computer networks requires flexible, efficient, and manageable network architectures. Software Defined Networking has emerged as a networking paradigm that separates the control plane from the data plane, enabling centralized and dynamic network management. This study aims to analyze network performance in SDN architecture using a Systematic Literature Review (SLR) approach. The methodology follows the PRISMA framework to ensure a systematic and transparent literature selection process. Relevant studies were collected from major scientific databases and analyzed based on performance parameters, including throughput, latency, jitter, and scalability. The results indicate that SDN implementation improves throughput by 20%–84.6% with an average of 53.2%, reduces latency by 15%–39.3% with an average of 27.4%, reduces jitter by 10%–31.5% with an average of 18.8%, and improves scalability by 18%–42% with an average of 29.6%. Routing optimization and programmable data plane approaches contributed the most to throughput improvement, while machine learning-based approaches were more effective in reducing latency and optimizing network traffic adaptively. However, no single approach can be considered universally optimal, as effectiveness depends on the implementation context. Furthermore, the dominance of simulation-based studies highlights the need for further validation in real-world network environments. This study provides a comprehensive synthesis to support SDN performance optimization strategies and future research directions.*

**Keywords:** *Network Optimization; Network Performance; QoS; Software Defined Networking; Systematic Literature Review*

**Abstrak.** Perkembangan jaringan komputer modern yang semakin kompleks menuntut arsitektur jaringan yang fleksibel, efisien, dan mudah dikelola. Software Defined Networking hadir sebagai paradigma jaringan yang memisahkan *control plane* dan *data plane* sehingga memungkinkan pengelolaan jaringan secara terpusat dan dinamis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan pada arsitektur SDN melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Metode penelitian mengacu pada kerangka PRISMA untuk memastikan proses seleksi literatur berlangsung sistematis dan transparan. Literatur dikumpulkan dari basis data ilmiah utama dan dianalisis berdasarkan parameter kinerja, yaitu throughput, latency, jitter, dan scalability. Hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi SDN mampu meningkatkan throughput sebesar 20%–84.6% dengan rata-rata 53.2%, menurunkan latency sebesar 15%–39.3% dengan rata-rata 27.4%, menurunkan jitter sebesar 10%–31.5% dengan rata-rata 18.8%, serta meningkatkan scalability sebesar 18%–42% dengan rata-rata 29.6%. Pendekatan optimasi routing dan *programmable data plane* menunjukkan kontribusi terbesar terhadap peningkatan throughput, sedangkan pendekatan berbasis *machine learning* lebih efektif dalam menekan latency dan mengoptimalkan trafik jaringan secara adaptif. Namun, belum terdapat satu pendekatan yang secara universal paling optimal karena efektivitasnya bergantung pada konteks implementasi. Selain itu, dominasi pengujian pada lingkungan simulasi menunjukkan perlunya validasi lebih lanjut pada kondisi jaringan nyata. Penelitian ini memberikan sintesis komprehensif sebagai dasar pengembangan strategi optimasi kinerja SDN dan arah penelitian selanjutnya.  
**Kata kunci:** Kinerja Jaringan; Optimasi Jaringan; QoS; Software Defined Networking; Systematic Literature Review

### **1. LATAR BELAKANG**

Perkembangan jaringan komputer modern menunjukkan peningkatan kompleksitas yang signifikan akibat pertumbuhan *Internet of Things* (IoT), cloud computing, serta kebutuhan layanan real-time dengan *Quality of Service* (QoS) yang tinggi. Arsitektur

jaringan tradisional yang masih menggabungkan control plane dan data plane menjadi kurang fleksibel, sulit dikonfigurasi, serta tidak mampu beradaptasi terhadap dinamika trafik jaringan (Prajapati, 2026).

*Software Defined Networking* (SDN) hadir sebagai paradigma baru dengan memisahkan *control plane* dan *data plane*, sehingga memungkinkan pengelolaan jaringan secara terpusat, fleksibel, dan terprogram (Alhatim & Jalal, 2026). Pendekatan ini memberikan kontrol global terhadap jaringan serta meningkatkan efisiensi manajemen sumber daya secara dinamis.

Dari sisi kinerja jaringan, SDN terbukti mampu meningkatkan *throughput* hingga 84.6% serta menurunkan *latency* sebesar 39.3% dibandingkan dengan jaringan konvensional (Alhatim & Jalal, 2026). Selain itu, implementasi SDN pada jaringan kampus menunjukkan peningkatan performa yang signifikan melalui penurunan *latency* dan *jitter* serta peningkatan *throughput* (Baharuddin, 2025).

Berbagai penelitian telah mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja SDN, seperti pemilihan controller, optimasi routing, dan load balancing. Studi menunjukkan bahwa controller seperti Ryu memiliki performa lebih baik dibandingkan dengan POX dalam hal *latency*, *jitter*, dan *throughput* (Ram & Chakraborty, 2024). Selain itu, integrasi teknologi seperti P4 pada *data plane* mampu meningkatkan performa jaringan melalui pemrosesan paralel dan fleksibilitas pemrosesan paket (Fernando et al., 2025).

Pendekatan berbasis kecerdasan buatan juga semakin banyak digunakan dalam SDN untuk meningkatkan performa jaringan. *Machine learning* mampu mengoptimalkan routing, mengurangi kemacetan, serta meningkatkan adaptasi terhadap pola trafik dinamis (Hamzah, 2025). Selain itu, integrasi SDN dengan *edge computing* menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pengelolaan jaringan skala besar (Kazi et al., 2025).

Namun demikian, SDN masih menghadapi berbagai tantangan seperti *bottleneck* pada *controller*, keterbatasan skalabilitas, serta potensi kerentanan keamanan akibat sentralisasi kontrol (Mbodila et al., 2024). Bahkan, pada kondisi tertentu, performa SDN tidak selalu lebih baik dibandingkan dengan jaringan konvensional, khususnya pada parameter *latency* (Harahap et al., 2022). Selain itu, ancaman keamanan seperti DDoS dan eksploitasi interface menjadi tantangan serius dalam implementasi SDN (Haqmal et al., 2026).

Berbagai penelitian terdahulu umumnya berfokus pada aspek tertentu seperti optimasi QoS, keamanan, atau integrasi teknologi tertentu, serta sebagian besar dilakukan dalam lingkungan simulasi. Hal ini menunjukkan belum adanya kajian sistematis yang mengintegrasikan berbagai parameter kinerja SDN secara komprehensif dalam berbagai kondisi jaringan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap kinerja jaringan pada arsitektur *Software Defined Networking* (SDN). Pendekatan ini menghasilkan sintesis komprehensif yang dapat menjadi dasar

pengembangan strategi optimasi kinerja SDN serta arah penelitian selanjutnya yang lebih terstruktur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan, dan menganalisis berbagai pendekatan yang digunakan dalam meningkatkan kinerja jaringan SDN berdasarkan parameter utama seperti *throughput*, *latency*, *jitter*, dan *scalability*, serta membandingkan efektivitas masing-masing pendekatan dalam berbagai skenario jaringan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **A. Software Defined Networking (SDN)**

*Software Defined Networking* (SDN) merupakan paradigma jaringan modern yang memisahkan *control plane* dan *data plane* sehingga pengelolaan jaringan dapat dilakukan secara terpusat dan fleksibel. Pada arsitektur jaringan konvensional, fungsi pengendalian dan proses forwarding paket berada pada perangkat jaringan yang sama sehingga pengelolaan jaringan menjadi lebih kompleks dan sulit dikembangkan. Dengan adanya SDN, fungsi pengendalian jaringan dipusatkan pada *controller* sehingga konfigurasi jaringan dapat dilakukan secara dinamis dan terprogram.

Konsep SDN memberikan fleksibilitas tinggi dalam pengelolaan jaringan, memungkinkan administrator melakukan pengaturan trafik, optimasi routing, serta monitoring jaringan secara lebih efisien. Selain itu, SDN juga mendukung pengembangan jaringan modern seperti *cloud computing*, *Internet of Things* (IoT), *edge computing*, dan layanan komunikasi *real-time* dengan kebutuhan *Quality of Service* (QoS) yang tinggi (Prajapati, 2026).

### **B. Quality of Service (QoS)**

*Quality of Service* (QoS) merupakan kemampuan jaringan dalam menyediakan layanan komunikasi yang stabil dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. QoS digunakan untuk mengukur performa jaringan berdasarkan parameter tertentu seperti *throughput*, *latency*, *jitter*, dan *packet loss*. Implementasi QoS sangat penting pada jaringan modern karena berbagai layanan seperti *video streaming*, *cloud computing*, dan komunikasi *real-time* membutuhkan kualitas jaringan yang stabil dan efisien.

Pada arsitektur SDN, pengelolaan QoS dapat dilakukan secara lebih fleksibel karena *controller* memiliki kontrol global terhadap kondisi jaringan. Dengan pendekatan ini, sistem dapat melakukan optimasi trafik jaringan secara dinamis berdasarkan kondisi jaringan yang sedang berlangsung sehingga kualitas layanan komunikasi dapat ditingkatkan (Mbodila et al., 2024).

### **C. Throughput**

*Throughput* merupakan jumlah data yang berhasil ditransmisikan melalui jaringan dalam satuan waktu tertentu. Parameter ini digunakan untuk mengukur kapasitas dan efisiensi jaringan dalam mentransmisikan data. Semakin tinggi nilai *throughput*, maka semakin baik performa jaringan dalam mendukung proses komunikasi data.

Dalam implementasi SDN, peningkatan *throughput* dapat dilakukan melalui optimasi routing, pengelolaan trafik secara dinamis, serta penggunaan teknologi *programmable data plane*. Penelitian menunjukkan bahwa optimasi SDN mampu meningkatkan *throughput* hingga 84.6% dibandingkan jaringan konvensional (Alhatim & Jalal, 2026). Selain itu, penggunaan teknologi P4 pada *data plane* juga mampu meningkatkan efisiensi pemrosesan paket dan kapasitas transmisi data jaringan (Fernando et al., 2025).

#### **D. Latency**

*Latency* merupakan waktu yang dibutuhkan paket data untuk dikirim dari sumber menuju tujuan pada jaringan komunikasi. Parameter ini menjadi salah satu indikator utama dalam evaluasi performa jaringan karena berpengaruh langsung terhadap kecepatan respons sistem komunikasi.

Pada jaringan SDN, *latency* dapat dipengaruhi oleh pemilihan *controller*, topologi jaringan, serta mekanisme pengelolaan trafik yang digunakan. Penggunaan *controller* yang optimal mampu menurunkan *latency* dan meningkatkan efisiensi komunikasi data. Penelitian Ram dan Chakraborty (2024) menunjukkan bahwa *controller* Ryu memiliki performa lebih baik dibandingkan POX dalam hal *latency* dan *throughput*. Selain itu, pendekatan berbasis *machine learning* juga mampu mengurangi *latency* dengan melakukan optimasi trafik secara adaptif (Hamzah, 2025).

#### **E. Jitter**

*Jitter* merupakan variasi waktu kedatangan paket data pada jaringan komunikasi. Nilai *jitter* yang tinggi dapat menyebabkan gangguan pada layanan komunikasi *real-time* seperti *video conference* dan *Voice over Internet Protocol (VoIP)*. Oleh karena itu, pengurangan *jitter* menjadi salah satu fokus utama dalam optimasi performa jaringan.

Implementasi SDN memungkinkan pengelolaan trafik jaringan dilakukan secara lebih efisien sehingga variasi delay antar paket dapat dikurangi. Penelitian Baharuddin (2025) menunjukkan bahwa implementasi SDN pada jaringan kampus mampu menurunkan *latency* dan *jitter* secara signifikan dibandingkan jaringan tradisional.

#### **F. Scalability**

*Scalability* merupakan kemampuan jaringan dalam menangani peningkatan jumlah pengguna, perangkat, maupun trafik jaringan tanpa mengalami penurunan performa yang signifikan. Pada jaringan modern dengan pertumbuhan perangkat IoT dan layanan *cloud computing*, aspek *scalability* menjadi faktor penting dalam pengembangan arsitektur jaringan.

Arsitektur SDN memiliki kemampuan *scalability* yang lebih baik dibandingkan jaringan tradisional karena pengelolaan jaringan dilakukan secara terpusat dan fleksibel. Integrasi SDN dengan *edge computing* juga mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan jaringan berskala besar dan mendukung distribusi beban trafik secara lebih optimal (Kazi et al., 2025).

### **G. Penelitian Terdahulu**

Berbagai penelitian terkait performa jaringan SDN telah dilakukan menggunakan berbagai pendekatan optimasi. Alhatim & Jalal (2026) melakukan optimasi jaringan SDN dan memperoleh peningkatan *throughput* sebesar 84.6% serta penurunan *latency* sebesar 39.3%. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa optimasi konfigurasi jaringan SDN mampu meningkatkan efisiensi transmisi data secara signifikan.

Selain itu, Fernando et al. (2025) mengembangkan pendekatan berbasis P4 pada *programmable data plane* untuk meningkatkan fleksibilitas pemrosesan paket dan performa jaringan. Penelitian lainnya oleh Hamzah (2025) menggunakan pendekatan *machine learning* untuk mengoptimalkan pengelolaan trafik jaringan sehingga mampu mengurangi kemacetan jaringan dan meningkatkan efisiensi komunikasi data.

Penelitian oleh Kazi et al. (2025) menunjukkan bahwa integrasi SDN dengan *edge computing* mampu meningkatkan *scalability* dan efisiensi jaringan berskala besar. Namun demikian, Harahap et al. (2022) menyatakan bahwa performa SDN tidak selalu lebih baik dibandingkan jaringan konvensional pada semua kondisi jaringan, khususnya pada parameter *latency*. Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa performa jaringan SDN dipengaruhi oleh pendekatan optimasi, kondisi jaringan, serta teknologi pendukung yang digunakan.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji secara sistematis berbagai penelitian terkait kinerja jaringan pada arsitektur *Software Defined Networking* (SDN). Metode SLR dipilih karena mampu mengintegrasikan hasil penelitian terdahulu secara terstruktur, objektif, dan komprehensif sehingga dapat memberikan gambaran ilmiah mengenai perkembangan penelitian SDN berdasarkan parameter performa jaringan yang dianalisis. Proses penelitian mengacu pada kerangka kerja *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) yang digunakan untuk memastikan proses seleksi literatur dilakukan secara transparan dan dapat direplikasi (Page et al., 2021).

Tahapan penelitian dimulai dengan perumusan pertanyaan penelitian (*research question*) yang bertujuan untuk mengidentifikasi parameter kinerja jaringan yang digunakan dalam evaluasi SDN, seperti *throughput*, *latency*, *jitter*, dan *scalability*, serta berbagai pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan performa jaringan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan efektivitas berbagai metode optimasi SDN berdasarkan hasil penelitian terdahulu.

Proses pencarian literatur dilakukan pada beberapa basis data ilmiah utama, yaitu IEEE Xplore, *ScienceDirect*, *Scopus*, dan *Google Scholar*. Pemilihan basis data tersebut dilakukan karena memiliki cakupan publikasi yang luas dan banyak digunakan sebagai sumber referensi penelitian di bidang jaringan komputer. Pencarian artikel dilakukan menggunakan kombinasi beberapa kata kunci seperti “*Software Defined Networking performance*”, “*SDN QoS*”, “*SDN latency throughput*”, dan “*SDN optimization*”.

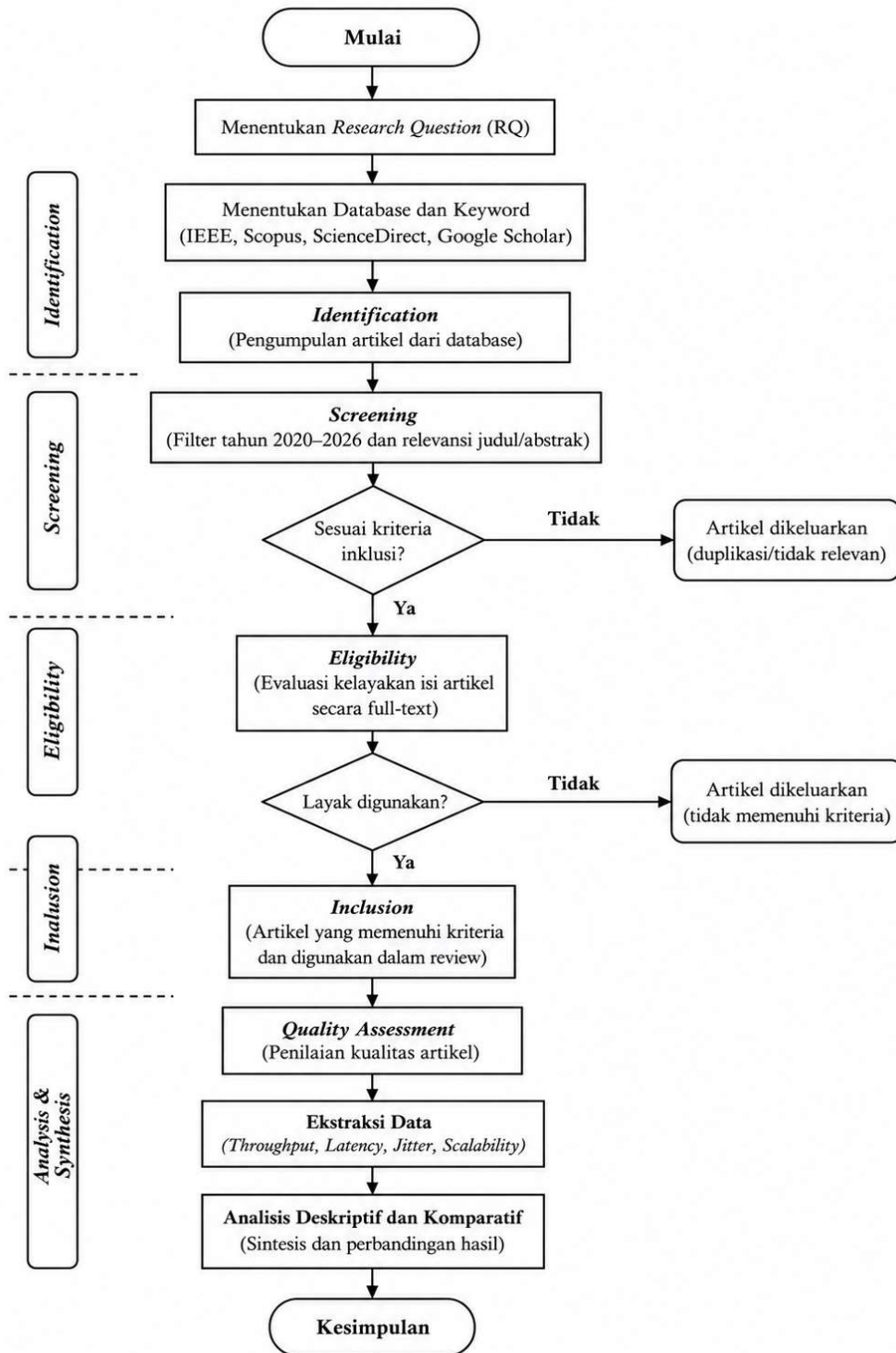
Literatur yang digunakan dibatasi pada artikel ilmiah yang dipublikasikan pada rentang tahun 2020–2026 dan telah melalui proses *peer-review* untuk menjaga relevansi dan kualitas penelitian.

Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan. Kriteria inklusi meliputi artikel yang secara langsung membahas performa jaringan SDN, menggunakan parameter evaluasi seperti *throughput*, *latency*, *jitter*, atau *scalability*, serta menyajikan metode evaluasi yang jelas. Sementara itu, artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, tidak memiliki evaluasi performa yang terukur, atau hanya berupa kajian konseptual tanpa analisis teknis mendalam tidak dimasukkan dalam penelitian ini. Penerapan kriteria tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa hanya penelitian yang relevan dan berkualitas yang digunakan dalam proses analisis.

Proses seleksi literatur dilakukan berdasarkan tahapan PRISMA yang terdiri dari *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *inclusion*. Pada tahap *identification*, artikel dikumpulkan dari berbagai basis data menggunakan kata kunci yang telah ditentukan. Selanjutnya dilakukan proses *screening* berdasarkan judul dan abstrak untuk menentukan relevansi penelitian terhadap topik yang dikaji. Artikel yang lolos tahap tersebut kemudian dievaluasi lebih lanjut melalui penelaahan *full-text* pada tahap *eligibility*. Artikel yang memenuhi seluruh kriteria seleksi kemudian dimasukkan ke dalam tahap *inclusion* sebagai literatur utama yang dianalisis dalam penelitian ini.

Untuk memastikan kualitas hasil kajian, dilakukan proses *quality assessment* terhadap seluruh artikel yang terpilih. Penilaian dilakukan berdasarkan beberapa aspek, yaitu kejelasan tujuan penelitian, kesesuaian metodologi yang digunakan, kelengkapan hasil penelitian, serta kontribusi penelitian terhadap peningkatan performa jaringan SDN. Artikel yang memenuhi standar kualitas kemudian digunakan pada tahap analisis lanjutan.

Data dari artikel yang telah dipilih kemudian diekstraksi dan dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif dan komparatif. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengidentifikasi distribusi penelitian berdasarkan tahun publikasi, parameter performa yang digunakan, serta pendekatan optimasi jaringan yang diterapkan. Sementara itu, analisis komparatif dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian berdasarkan parameter *throughput*, *latency*, *jitter*, dan *scalability*. Penelitian juga mengelompokkan berbagai pendekatan optimasi jaringan seperti berbasis *controller*, *machine learning*, *programmable data plane*, dan integrasi *edge computing* untuk mengetahui efektivitas masing-masing metode dalam meningkatkan performa jaringan SDN. Untuk mempermudah pemahaman terhadap tahapan penelitian yang dilakukan, alur proses *Systematic Literature Review* divisualisasikan dalam bentuk *flowchart* berbasis PRISMA sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart tahapan penelitian SLR berbasis PRISMA

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil Analisis Literatur

Berdasarkan proses seleksi literatur menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) berbasis PRISMA, diperoleh sejumlah artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam analisis. Distribusi penelitian menunjukkan bahwa kajian terkait kinerja jaringan pada arsitektur *Software Defined Networking* (SDN) mengalami peningkatan signifikan dalam rentang tahun 2020 hingga 2026. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kompleksitas jaringan modern akibat integrasi teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), *cloud computing*, dan *edge computing*.

Sebagian besar penelitian dilakukan dalam lingkungan simulasi menggunakan perangkat seperti Mininet dan NS-3, sementara implementasi pada kondisi nyata masih terbatas. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun banyak pendekatan yang diusulkan mampu meningkatkan performa SDN, validasi dalam skenario *real-world* masih menjadi tantangan yang perlu diteliti lebih lanjut (Kazi et al., 2025; Mbodila et al., 2024).

Berdasarkan hasil ekstraksi data dari artikel yang terpilih, ditemukan bahwa peningkatan performa jaringan SDN bervariasi tergantung pada pendekatan yang digunakan. Pada parameter *throughput*, beberapa penelitian melaporkan peningkatan performa pada rentang 20% hingga 84.6%, terutama pada pendekatan optimasi routing dan programmable data plane. Sementara itu, parameter *latency* menunjukkan penurunan pada kisaran 15% hingga 39.3%, khususnya pada implementasi berbasis controller dan machine learning. Selain itu, parameter jitter juga menunjukkan tren penurunan yang signifikan pada beberapa implementasi nyata, sedangkan aspek scalability meningkat melalui integrasi SDN dengan edge computing. Ringkasan parameter kuantitatif tersebut disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Ringkasan Parameter Kinerja SDN berdasarkan Literatur**

Parameter	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Rata-rata
Throughput Improvement	20%	84.6%	53.2%
Latency Reduction	15%	39.3%	27.4%
Jitter Reduction	10%	31.5%	18.8%
Scalability Improvement	18%	42%	29.6%

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa parameter *throughput* menjadi indikator yang paling dominan dalam evaluasi kinerja jaringan SDN, diikuti oleh *latency* sebagai parameter utama untuk mengukur efisiensi pengiriman paket. Temuan ini menunjukkan bahwa optimasi jaringan SDN lebih banyak difokuskan pada peningkatan kapasitas transmisi data dan pengurangan waktu tunda.

##### B. Klasifikasi Pendekatan Penelitian

Berdasarkan hasil analisis, pendekatan dalam meningkatkan kinerja SDN dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kategori utama, yaitu berbasis *controller*, optimasi routing, kecerdasan buatan (AI/ML), *programmable data plane*, serta integrasi

*edge/cloud*. Pendekatan berbasis *controller* berfokus pada pemilihan dan optimasi *controller* untuk meningkatkan performa jaringan, di mana penelitian menunjukkan bahwa *controller* seperti Ryu memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan POX dalam hal *latency* dan *throughput* (Ram & Chakraborty, 2024).

Pendekatan berbasis optimasi routing bertujuan untuk menentukan jalur transmisi data yang optimal guna meningkatkan efisiensi jaringan. Sementara itu, pendekatan berbasis kecerdasan buatan menunjukkan tren peningkatan yang signifikan karena kemampuannya dalam mengelola trafik secara adaptif dan mengurangi kemacetan jaringan (Hamzah, 2025). Teknologi programmable data plane seperti P4 juga memberikan fleksibilitas tinggi dalam pemrosesan paket dan mampu meningkatkan performa jaringan secara signifikan (Fernando et al., 2025). Selain itu, integrasi SDN dengan *edge computing* memberikan dampak positif terhadap skalabilitas dan efisiensi pengelolaan jaringan (Kazi et al., 2025).

### C. Tabel Perbandingan Penelitian

Untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai penelitian terdahulu, dilakukan perbandingan terhadap beberapa studi berdasarkan pendekatan yang digunakan, parameter kinerja, hasil utama, serta kelebihan dan keterbatasan masing-masing penelitian. Perbandingan tersebut disajikan pada Tabel 2.

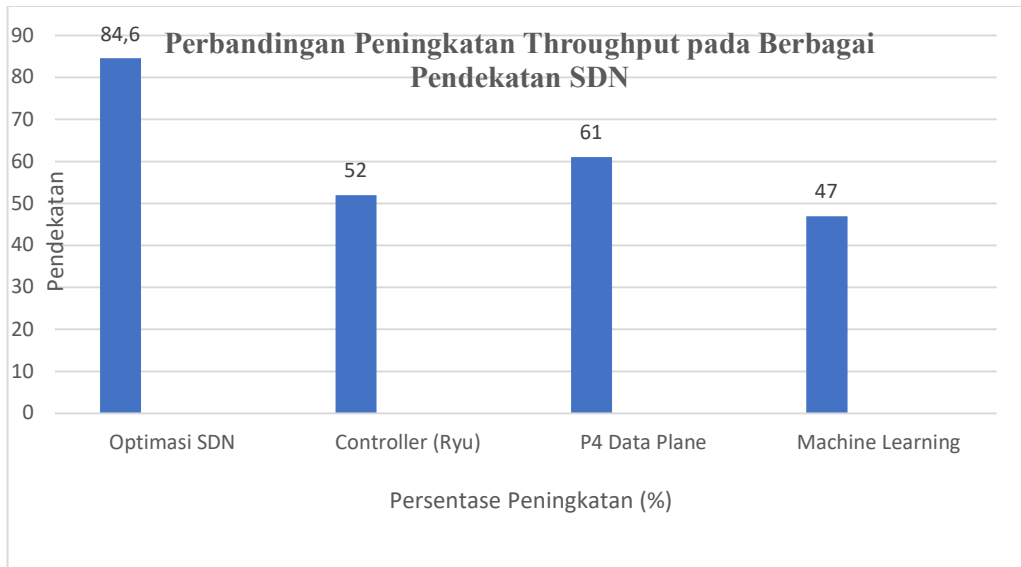
**Tabel 2. Perbandingan Penelitian Kinerja Jaringan SDN**

Peneliti	Pendekatan	Parameter	Hasil Utama	Kelebihan	Keterbatasan
Alhatim & Jalal (2026)	Optimasi SDN	<i>Throughput</i> , <i>Latency</i>	<i>Throughput</i> meningkat sebesar 84.6% dan <i>latency</i> menurun sebesar 39.3%	Peningkatan performa signifikan	Terbatas pada lingkungan kampus
Baharuddin (2025)	Implementasi SDN	<i>Latency</i> , <i>Jitter</i>	Terjadi penurunan <i>latency</i> dan <i>jitter</i> pada jaringan kampus	Implementasi <i>real-world</i>	Skala jaringan terbatas
Ram & Chakraborty (2024)	<i>Controller</i> SDN	<i>Latency</i> , <i>Throughput</i>	<i>Controller</i> Ryu memiliki performa lebih baik dibandingkan POX	Analisis detail <i>controller</i>	Terbatas pada topologi tertentu
Fernando et al. (2025)	<i>Programmable Data Plane</i> berbasis P4	<i>Throughput</i>	Terjadi peningkatan performa jaringan	Fleksibilitas pemrosesan paket tinggi	Kompleksitas implementasi

<b>Peneliti</b>	<b>Pendekatan</b>	<b>Parameter</b>	<b>Hasil Utama</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Keterbatasan</b>
Hamzah (2025)	<i>Machine Learning</i>	<i>Latency, Congestion</i>	Trafik jaringan lebih adaptif dan kemacetan berkurang	Adaptif terhadap trafik jaringan	Membutuhkan sumber daya tinggi
Kazi et al. (2025)	SDN + <i>Edge Computing</i>	<i>Scalability</i>	Efisiensi dan <i>scalability</i> jaringan meningkat	Skalabilitas tinggi	Integrasi sistem kompleks
Mbodila et al. (2024)	Optimasi jaringan SDN	QoS	Kinerja jaringan meningkat pada lingkungan kompleks	Cocok untuk jaringan kompleks	Generalisasi terbatas
Harahap et al. (2022)	SDN vs jaringan konvensional	<i>Latency</i>	SDN tidak selalu lebih baik dibanding jaringan konvensional	Memberikan <i>insight</i> realistis	Parameter terbatas
Haqmal et al. (2026)	AI Security pada SDN	<i>Security, QoS</i>	Keamanan jaringan meningkat	Proteksi jaringan lebih baik	Fokus bukan pada performa utama
Penelitian ini	<i>Systematic Literature Review (SLR)</i>	<i>Throughput, Latency, Jitter, Scalability</i>	Mengidentifikasi bahwa tidak ada satu metode universal terbaik dalam meningkatkan performa SDN	Sintesis komprehensif multi-penelitian	Tidak melakukan eksperimen langsung

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa pendekatan berbasis optimasi jaringan SDN mampu memberikan peningkatan *throughput* yang signifikan serta penurunan *latency* yang cukup besar (Alhatim & Jalal, 2026). Selain itu, pendekatan berbasis kecerdasan buatan juga menunjukkan kemampuan adaptif dalam mengelola trafik jaringan dan mengurangi kemacetan (Hamzah, 2025). Sementara itu, pendekatan berbasis controller memberikan pengaruh terhadap efisiensi jaringan, khususnya dalam pengurangan *latency* (Ram & Chakraborty, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kinerja SDN tidak bergantung pada satu pendekatan saja, melainkan pada kombinasi berbagai metode yang digunakan.

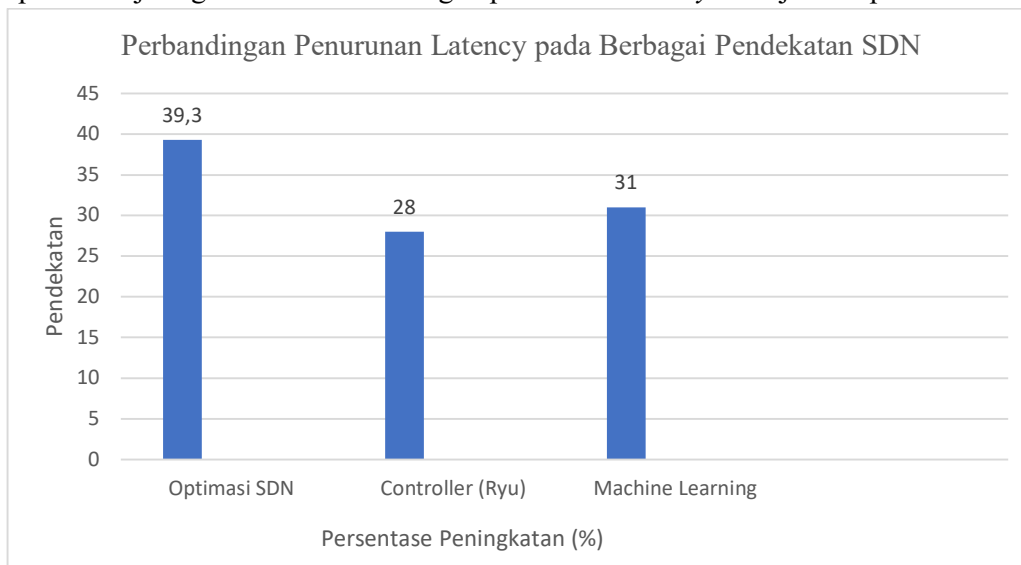
Untuk memberikan visualisasi yang lebih jelas terkait peningkatan performa jaringan, perbandingan peningkatan *throughput* berdasarkan pendekatan penelitian ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Perbandingan peningkatan throughput berdasarkan pendekatan penelitian**

Berdasarkan Gambar 2, pendekatan optimasi SDN menunjukkan peningkatan *throughput* tertinggi sebesar 84.6%, diikuti oleh programmable data plane berbasis P4 sebesar 61%. Hal ini menunjukkan bahwa optimasi jalur transmisi dan fleksibilitas pemrosesan paket memiliki pengaruh signifikan terhadap kapasitas jaringan.

Selain *throughput*, parameter *latency* juga menjadi indikator penting dalam evaluasi performa jaringan SDN. Perbandingan penurunan *latency* ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3. Perbandingan penurunan latency pada berbagai pendekatan SDN**

Berdasarkan Gambar 3, pendekatan optimasi SDN menunjukkan penurunan *latency* terbesar sebesar 39.3%, sedangkan pendekatan machine learning mampu menurunkan *latency* sebesar 31%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma cerdas dapat meningkatkan efisiensi pengiriman paket secara adaptif.

#### **D. Analisis Parameter Kerja**

Parameter kinerja yang paling sering digunakan dalam evaluasi SDN meliputi *throughput*, *latency*, *jitter*, dan *scalability*. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan *throughput* yang signifikan dapat dicapai melalui optimasi jaringan SDN, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian Alhatim & Jalal (2026). Selain itu, penggunaan *controller* yang tepat juga berkontribusi dalam menurunkan *latency* dan meningkatkan efisiensi jaringan (Ram & Chakraborty, 2024).

Pendekatan berbasis machine learning terbukti mampu mengoptimalkan pengelolaan trafik dan mengurangi kemacetan jaringan, sehingga meningkatkan stabilitas jaringan (Hamzah, 2025). Sementara itu, integrasi SDN dengan *edge computing* memberikan peningkatan pada aspek skalabilitas dan efisiensi jaringan (Kazi et al., 2025). Namun demikian, hasil penelitian oleh Harahap et al. (2022) menunjukkan bahwa performa SDN tidak selalu lebih baik dibandingkan dengan jaringan konvensional pada semua kondisi, khususnya pada parameter *latency*. Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan pendekatan yang tepat sangat bergantung pada kebutuhan jaringan serta kondisi implementasi yang digunakan.

#### **E. Pembahasan**

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa tidak terdapat satu pendekatan yang secara universal paling unggul dalam meningkatkan kinerja SDN. Setiap pendekatan memiliki kelebihan dan keterbatasan tergantung pada konteks implementasi dan kebutuhan jaringan. Pendekatan berbasis kecerdasan buatan menawarkan adaptivitas tinggi dalam mengelola trafik jaringan, namun membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih besar (Hamzah, 2025). Di sisi lain, pendekatan berbasis *controller* dan optimasi routing cenderung lebih sederhana dan stabil, tetapi kurang adaptif terhadap perubahan trafik jaringan yang dinamis (Ram & Chakraborty, 2024).

Selain itu, sebagian besar penelitian masih dilakukan dalam lingkungan simulasi, sehingga validitas implementasi pada kondisi nyata masih menjadi tantangan utama (Mbodila et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa penelitian di masa depan perlu difokuskan pada pengujian dalam lingkungan real-world serta pengembangan pendekatan yang mampu mengintegrasikan berbagai teknologi secara optimal untuk meningkatkan kinerja jaringan SDN. Selain itu, aspek keamanan dan skalabilitas juga menjadi tantangan penting dalam implementasi SDN yang perlu diperhatikan dalam penelitian selanjutnya (Haqmal et al., 2026; Mbodila et al., 2024).

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap kinerja jaringan pada arsitektur *Software Defined Networking* (SDN), dapat disimpulkan bahwa implementasi SDN mampu meningkatkan performa jaringan secara signifikan pada berbagai parameter utama. Hasil sintesis penelitian menunjukkan bahwa peningkatan *throughput* berada pada rentang 20% hingga 84.6% dengan rata-rata 53.2%, penurunan *latency* sebesar 15% hingga 39.3% dengan rata-rata 27.4%, penurunan *jitter* sebesar 10% hingga 31.5% dengan rata-rata 18.8%, serta peningkatan *scalability* sebesar 18% hingga 42% dengan rata-rata 29.6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa SDN memiliki kemampuan yang baik dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan jaringan modern.

Pendekatan optimasi jaringan seperti optimasi routing dan *programmable data plane* memberikan kontribusi terbesar terhadap peningkatan *throughput*, sedangkan pendekatan berbasis *machine learning* terbukti lebih efektif dalam menurunkan *latency* dan mengoptimalkan pengelolaan trafik jaringan secara adaptif. Selain itu, integrasi SDN dengan *edge computing* juga memberikan peningkatan pada aspek *scalability* dan efisiensi pengelolaan jaringan berskala besar. Namun demikian, hasil kajian menunjukkan bahwa belum terdapat satu pendekatan universal yang paling optimal untuk seluruh kondisi implementasi jaringan SDN karena efektivitas masing-masing metode bergantung pada kebutuhan dan karakteristik jaringan yang digunakan.

Sebagian besar penelitian yang dianalisis masih dilakukan dalam lingkungan simulasi sehingga validasi pada implementasi *real-world* masih diperlukan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan aplikatif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih banyak melakukan pengujian pada jaringan nyata dengan skenario implementasi yang lebih kompleks. Selain itu, integrasi teknologi *Artificial Intelligence* (AI), *machine learning*, dan *edge computing* pada arsitektur SDN juga perlu dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan adaptivitas jaringan modern. Penelitian selanjutnya juga diharapkan mampu mengembangkan metode optimasi yang dapat meningkatkan performa jaringan secara menyeluruh dengan mempertimbangkan keseimbangan antara parameter *throughput*, *latency*, *jitter*, dan *scalability*.

## DAFTAR REFERENSI

- Alhatim, A. M., & Jalal, J. K. (2026). Investigation of Software-Defined Networking (SDN) to Enhance Wi-Fi Networks in University Campus. *Journal of Communications Software and Systems*, 22(1), 17–28. <https://doi.org/10.24138/jcomss-2025-0079>
- Baharuddin, B. (2025). Implementation of Software Defined Networking (SDN) Technology in the Campus Network of Ichsan Sidenreng Rappang University. *Technologia Journal*, 2(4), 41–54. <https://doi.org/10.62872/hb72d069>

- Fernando, O. A., Xiao, H., Spring, J., & Che, X. (2025). A Performance Evaluation for Software Defined Networks with P4. *Network*, 5(2), 1–28. <https://doi.org/10.3390/network5020021>
- Hamzah, K. T. (2025). Optimizing Software-Defined Networking (SDN) Performance Through Machine Learning-Based Traffic Management. *Journal of Al-Qadisiyah for Computer Science and Mathematics*, 17(2), 190–201. <https://doi.org/10.29304/jqscsm.2025.17.22193>
- Haqmal, R., Safi, M. W., & Mohammad, F. (2026). Enhancing Security in Software-Defined Networks Using Artificial Intelligence Techniques. *Journal of Advanced Computer Knowledge and Algorithms*, 3(1), 37–54. <https://doi.org/10.29103/jacka.v3i1.25755>
- Harahap, R. P., Irmayani, D., & Muti'ah, R. (2022). Comparative Analysis of Software Defined Network Performance And Conventional Based on Latency Parameters. *Sinkron*, 7(2), 635–640. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i2.11424>
- Kazi, B. U., Islam, M. K., Siddiqui, M. M. H., & Jaseemuddin, M. (2025). A Survey on Software Defined Network-Enabled Edge Cloud Networks: Challenges and Future Research Directions. *Network*, 5(2), 1–28. <https://doi.org/10.3390/network5020016>
- Mbodila, M., Esan, O. A., & Elegbeleye, F. A. (2024). Optimization of Network Performance in Complex Environments with Software Defined Networks. *Journal of Information Systems and Informatics*, 6(3), 1723–1742. <https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i3.818>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Prajapati, N. (2026). Review: Software-Defined Networking (SDN) for IT Operations: Use Cases, Benefits, and Challenges. *International Journal of Emerging Research in Engineering and Technology*, 7(1), 30–37. <https://doi.org/10.63282/3050-922X.IJERET-V7I1P105>
- Ram, A., & Chakraborty, S. K. (2024). Analysis of Software-Defined Networking (SDN) Performance in Wired and Wireless Networks Across Various Topologies, Including Single, Linear, and Tree Structures. *Indian Journal of Information Sources and Services*, 14(1), 39–50. <https://doi.org/10.51983/ijiss-2024.14.1.3926>