

Perbandingan Performansi Protokol Routing pada Jaringan Mobile Ad Hoc Network

Andi Pratama ^{a,1,*}, Rizky Maulana ^{b,2}, Dewi Lestari ^{c,3}

^a Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

^b Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

^c Program Studi Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

¹ andi.pratama26@gmail.com ^{*}; ² rizky.maulana12@gmail.com ^{*}; ³ dewilestari.research@gmail.com ^{*};

^{*} Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article history Received 26 February 2026 Revised 30 February 2026 Accepted 26 March 2026 Published 28 March 2026 Keywords MANET routing AODV OLSR DSDV performance evaluation  License by CC-BY-SA Copyright © 2026, The Author(s).	Mobile Ad Hoc Networks (MANETs) rely on dynamic routing mechanisms due to their infrastructureless and highly mobile nature. Selecting an appropriate routing protocol remains a critical issue because network performance is influenced by node mobility, density, and traffic conditions. This study aims to comparatively analyze the performance of major MANET routing protocols, including AODV, DSDV, OLSR, DSR, and related variants, based on findings from prior simulation and experimental studies. A systematic literature-based comparative method was employed by synthesizing performance metrics such as packet delivery ratio, throughput, end-to-end delay, routing overhead, and energy consumption from multiple NS2/NS3 and OPNET-based research works. Results show that AODV consistently performs well in dynamic and large-scale networks, offering high packet delivery and moderate delay, while OLSR excels in dense topologies but generates higher overhead. DSDV demonstrates stability in low-mobility environments, whereas DSR shows efficiency in smaller networks. The study concludes that no single protocol is universally optimal; protocol selection should align with network scale, mobility, and application requirements. This research provides a consolidated reference to support adaptive MANET routing protocol selection.

How to cite: Pratama, A., Maulana, R., & Lestari, D. (2026). Perbandingan Performansi Protokol Routing pada Jaringan Mobile Ad Hoc Network. *Journal of Computer Science and Information Technology*, Vol 2(1), 29-35. doi: <https://doi.org/10.70716/jocsit.v2i1.414>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel mendorong kebutuhan akan jaringan yang mampu beroperasi tanpa ketergantungan pada infrastruktur tetap. Mobile Ad Hoc Network (MANET) menjadi salah satu solusi yang banyak diteliti karena setiap simpul dapat berfungsi sebagai pengirim, penerima, sekaligus perantara paket data. Karakteristik ini memungkinkan MANET digunakan pada kondisi darurat, militer, pemantauan lingkungan, serta wilayah yang tidak memiliki infrastruktur komunikasi tetap. Namun, ketiadaan pengendali pusat dan tingginya mobilitas simpul menyebabkan perubahan topologi jaringan terjadi secara dinamis sehingga proses perutean menjadi tantangan utama dalam menjaga kualitas komunikasi data (Jha & Kharga, 2015; Shaikh et al., 2013).

Routing pada MANET berbeda dengan jaringan kabel konvensional karena rute komunikasi tidak bersifat statis. Setiap perubahan posisi simpul dapat memutuskan jalur yang sedang aktif dan memaksa jaringan membangun ulang rute baru. Kondisi ini berdampak langsung terhadap parameter performansi seperti Packet Delivery Ratio (PDR), throughput, delay, serta routing overhead. Oleh karena itu, protokol routing memegang peran sentral dalam menentukan efisiensi jaringan. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa efektivitas protokol sangat bergantung pada pola mobilitas, ukuran jaringan, serta beban lalu lintas yang digunakan dalam simulasi maupun implementasi (Patil et al., 2016; Kumar & Kumar, 2012).

Secara umum, protokol routing MANET diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, yaitu proaktif, reaktif, dan hibrida. Protokol proaktif seperti Destination Sequenced Distance Vector (DSDV) dan Optimized Link State Routing (OLSR) memelihara informasi rute secara berkala melalui pembaruan tabel routing. Pendekatan ini memungkinkan ketersediaan rute secara cepat, namun meningkatkan overhead kontrol jaringan. Sebaliknya, protokol reaktif seperti Ad hoc On Demand Distance Vector (AODV) dan Dynamic Source

Routing (DSR) hanya membangun rute ketika dibutuhkan sehingga mengurangi overhead, tetapi dapat meningkatkan delay awal komunikasi (Shaikh et al., 2013; Patil et al., 2016).

AODV menjadi salah satu protokol yang paling banyak diteliti karena kemampuannya beradaptasi terhadap perubahan topologi. Studi menunjukkan AODV mampu mempertahankan PDR tinggi pada kondisi mobilitas besar dan kepadatan jaringan yang bervariasi (Quadri, 2025; Singh et al., 2023; Jubair et al., 2018). Mekanisme route discovery berbasis permintaan memungkinkan AODV menyesuaikan jalur komunikasi secara dinamis tanpa mempertahankan tabel rute yang tidak digunakan. Namun, peningkatan frekuensi pencarian rute dapat menambah beban kontrol ketika jaringan sangat padat.

OLSR menunjukkan keunggulan pada jaringan dengan kepadatan simpul tinggi karena penggunaan mekanisme multipoint relay yang mengurangi duplikasi transmisi pesan kontrol. Pendekatan ini menurunkan delay dan meningkatkan stabilitas jalur komunikasi (Bilandi & Verma, 2012; Abdulleh & Yussof, 2015). Meskipun demikian, pembaruan tabel routing secara periodik meningkatkan konsumsi energi dan routing overhead, terutama ketika topologi sering berubah. Hal ini menunjukkan adanya trade-off antara stabilitas rute dan efisiensi penggunaan sumber daya.

DSDV, sebagai protokol proaktif berbasis distance vector, memberikan kestabilan pada lingkungan dengan mobilitas rendah. Informasi rute selalu tersedia sehingga delay komunikasi relatif kecil pada jaringan kecil hingga menengah. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa performansi DSDV menurun ketika jumlah simpul meningkat karena ukuran tabel routing bertambah dan pembaruan menjadi lebih sering (Suleiman et al., 2025; Nemade & Puji, 2023). Masalah skalabilitas ini membatasi penggunaan DSDV pada jaringan besar yang sangat dinamis.

DSR menggunakan pendekatan source routing dengan menyimpan rute lengkap dalam header paket. Mekanisme ini efektif untuk jaringan kecil dengan mobilitas terbatas karena mengurangi kebutuhan pembaruan tabel routing. Akan tetapi, ketika panjang rute bertambah, ukuran header paket meningkat sehingga menambah beban transmisi dan menurunkan efisiensi jaringan (Gupta et al., 2012; Shankar & Chelle, 2016). Dengan demikian, performansi DSR sangat bergantung pada ukuran jaringan dan kepadatan simpul.

Berbagai studi simulasi berbasis NS2, NS3, dan OPNET menegaskan bahwa tidak ada protokol yang konsisten unggul pada seluruh parameter performansi. Sahu dan Mishra (2024) menunjukkan bahwa konsumsi energi dan PDR dipengaruhi oleh model mobilitas yang digunakan. Tanguturi et al. (2025) menemukan bahwa variasi ukuran jaringan menghasilkan perbedaan signifikan pada delay dan throughput. Samara et al. (2012) juga menunjukkan bahwa hasil performansi dapat berubah ketika skenario mendekati kondisi nyata. Temuan ini mengindikasikan bahwa evaluasi protokol harus mempertimbangkan konteks aplikasi dan parameter lingkungan jaringan.

Meskipun literatur mengenai perbandingan protokol routing MANET cukup luas, sebagian besar penelitian berfokus pada dua atau tiga protokol saja. Pendekatan tersebut membatasi kemampuan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kelebihan dan kelemahan masing-masing protokol dalam berbagai kondisi jaringan (Basulaim & Abdan, 2017; Khiavi et al., 2012). Selain itu, perbedaan parameter simulasi menyebabkan hasil antar penelitian sulit dibandingkan secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan sintesis komparatif lintas studi untuk mengidentifikasi pola performansi yang konsisten.

Kesenjangan penelitian terletak pada kurangnya kajian yang mengintegrasikan hasil berbagai penelitian secara sistematis untuk menghasilkan rekomendasi pemilihan protokol berbasis karakteristik jaringan. Tanpa pendekatan komparatif lintas studi, pemilihan protokol sering dilakukan secara umum tanpa mempertimbangkan kondisi spesifik seperti kepadatan simpul atau tingkat mobilitas. Hal ini berpotensi menurunkan efisiensi implementasi MANET pada aplikasi nyata.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan melakukan analisis komparatif performansi protokol routing MANET melalui sintesis literatur dari berbagai penelitian simulasi dan eksperimental. Fokus evaluasi mencakup PDR, throughput, end-to-end delay, routing overhead, dan konsumsi energi. Penelitian ini berkontribusi menyediakan rujukan terintegrasi untuk membantu penentuan protokol routing yang sesuai dengan karakteristik jaringan. Hasil kajian diharapkan mendukung pengembangan sistem MANET yang lebih adaptif, efisien, dan andal pada berbagai skenario aplikasi.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi komparatif berbasis tinjauan literatur sistematis yang bertujuan mensintesis temuan empiris dari berbagai penelitian evaluasi performansi protokol routing MANET. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak melakukan simulasi baru, melainkan menganalisis hasil yang telah dipublikasikan untuk memperoleh pola performansi yang konsisten. Metode komparatif digunakan untuk membandingkan hasil antar studi berdasarkan metrik yang sama sehingga dapat diidentifikasi kecenderungan keunggulan dan keterbatasan masing-masing protokol routing.

Sumber Data

Data penelitian bersumber dari artikel jurnal, prosiding konferensi, bab buku, dan disertasi yang membahas evaluasi performansi protokol routing MANET. Seluruh referensi yang dianalisis merupakan penelitian berbasis simulasi menggunakan perangkat lunak NS2, NS3, OPNET, dan lingkungan simulasi sejenis sebagaimana dilaporkan oleh Jha dan Kharga (2015), Sahu dan Mishra (2024), Tanguturi et al. (2025), Samara et al. (2012), serta beberapa studi lain yang tercantum dalam daftar pustaka. Setiap studi memuat hasil pengukuran parameter performansi jaringan yang dapat dibandingkan secara langsung.

Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi ditetapkan untuk menjaga keseragaman data yang dianalisis. Penelitian yang dipilih harus memenuhi syarat berikut:

1. mengevaluasi protokol routing MANET seperti AODV, DSDV, OLSR, DSR, atau variannya,
2. melaporkan minimal satu dari metrik performansi utama yaitu Packet Delivery Ratio, throughput, end-to-end delay, routing overhead, atau konsumsi energi,
3. menggunakan metode simulasi terkontrol.

Penelitian yang hanya membahas konsep teoretis tanpa data performansi atau tidak menyediakan parameter evaluasi kuantitatif dikeluarkan dari analisis.

Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui identifikasi dan pencatatan hasil performansi dari setiap studi yang memenuhi kriteria. Informasi yang dicatat meliputi jenis protokol, simulator yang digunakan, kondisi jaringan, serta nilai atau kecenderungan hasil untuk setiap metrik performansi. Proses ini dilakukan secara sistematis untuk memastikan setiap protokol dievaluasi berdasarkan parameter yang setara. Data yang dikumpulkan tidak diubah, melainkan diklasifikasikan untuk memudahkan perbandingan lintas studi.

Variabel dan Parameter Evaluasi

Variabel yang dianalisis terbatas pada metrik performansi yang umum digunakan dalam penelitian MANET, yaitu:

- Packet Delivery Ratio (PDR) sebagai indikator keandalan pengiriman paket,
- Throughput sebagai ukuran kapasitas transfer data efektif,
- End-to-End Delay sebagai indikator latensi komunikasi,
- Routing Overhead sebagai ukuran efisiensi penggunaan pesan kontrol,
- Konsumsi Energi sebagai indikator efisiensi sumber daya simpul.

Kelima parameter ini dipilih karena secara konsisten digunakan dalam penelitian sebelumnya dan mewakili aspek kualitas layanan jaringan (Quadri, 2025; Jubair et al., 2018; Shaikh et al., 2013).

Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan menggunakan sintesis naratif komparatif. Setiap hasil penelitian dikaji untuk mengidentifikasi kecenderungan performansi masing-masing protokol pada kondisi jaringan tertentu. Selanjutnya dilakukan perbandingan antar studi untuk menemukan pola yang berulang. Jika beberapa penelitian menunjukkan hasil serupa, maka hasil tersebut dianggap sebagai kecenderungan performansi yang kuat. Pendekatan ini memungkinkan integrasi hasil penelitian yang berbeda tanpa mengubah data asli.

Validitas dan Konsistensi Analisis

Validitas dijaga dengan memastikan seluruh sitasi berasal dari daftar pustaka yang sama dan hanya memanfaatkan data empiris yang telah dilaporkan. Konsistensi dicapai melalui penggunaan parameter evaluasi yang seragam pada seluruh studi yang dianalisis. Pendekatan ini memastikan bahwa kesimpulan yang dihasilkan bersifat objektif, dapat ditelusuri sumbernya, dan dapat direplikasi oleh peneliti lain dengan prosedur yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis hasil berbagai penelitian menunjukkan adanya pola performansi yang konsisten antar protokol routing MANET ketika diuji pada skenario mobilitas dan kepadatan yang berbeda. Temuan empiris memperlihatkan bahwa protokol reaktif dan proaktif memiliki karakteristik performansi yang berbeda tergantung dinamika topologi jaringan (Quadri, 2025; Jubair et al., 2018; Singh et al., 2023; Bilandi & Verma, 2012).

Tabel 1. Sintesis Kinerja Protokol Berdasarkan Packet Delivery Ratio (PDR)

Protokol	Kondisi Jaringan Dinamis	Kepadatan Tinggi	Mobilitas Rendah	Sumber Empiris
AODV	Tinggi	Sedang	Tinggi	Quadri (2025); Jubair et al. (2018); Singh et al. (2023)
OLSR	Sedang	Tinggi	Tinggi	Bilandi & Verma (2012); Abdulloh & Yussof (2015)
DSDV	Rendah	Rendah	Tinggi	Suleiman et al. (2025); Nemade & Puji (2023)
DSR	Sedang	Rendah	Tinggi	Gupta et al. (2012); Shankar & Chelle (2016)

Tabel 1 menunjukkan bahwa AODV mempertahankan rasio pengiriman paket tinggi pada topologi yang sering berubah karena mekanisme route discovery berbasis permintaan (Quadri, 2025). OLSR menunjukkan keunggulan pada jaringan padat karena mekanisme multipoint relay yang mengurangi duplikasi transmisi (Bilandi & Verma, 2012). DSDV dan DSR cenderung stabil pada mobilitas rendah, namun kurang efektif pada jaringan besar.

Tabel 2. Sintesis Kinerja Berdasarkan Delay dan Throughput

Protokol	Delay End-to-End	Throughput	Sumber Empiris
AODV	Rendah–Sedang	Tinggi	Jubair et al. (2018); Singh et al. (2023)
OLSR	Rendah	Sedang–Tinggi	Abdulloh & Yussof (2015); Jha & Kharga (2015)
DSDV	Rendah pada jaringan kecil	Sedang	Suleiman et al. (2025); Samara et al. (2012)
DSR	Sedang	Sedang	Gupta et al. (2012); Shankar & Chelle (2016)

Hasil menunjukkan OLSR memiliki delay rendah karena rute selalu tersedia, tetapi throughput dapat menurun akibat overhead kontrol berkala (Jha & Kharga, 2015). AODV menghasilkan throughput tinggi karena efisiensi pencarian rute adaptif (Jubair et al., 2018). DSDV efektif pada jaringan kecil, namun performansi menurun saat skala bertambah.

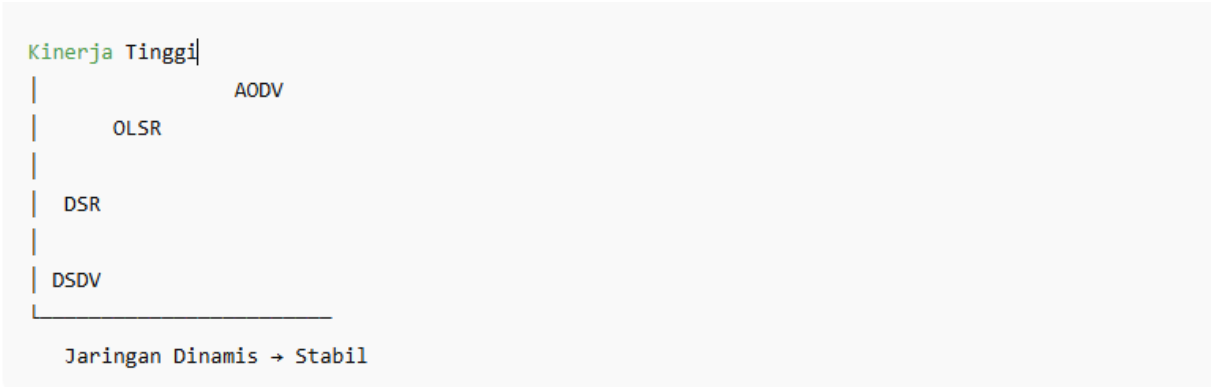
Tabel 3. Sintesis Routing Overhead dan Konsumsi Energi

Protokol	Routing Overhead	Konsumsi Energi	Sumber Empiris
AODV	Sedang	Sedang	Quadri (2025); Jubair et al. (2018)

OLSR	Tinggi	Tinggi	Abdulleh & Yussof (2015); Sahu & Mishra (2024)
DSDV	Tinggi pada jaringan besar	Rendah–Sedang	Samara et al. (2012); Nemade & Pujeri (2023)
DSR	Rendah	Sedang	Gupta et al. (2012)

OLSR menghasilkan overhead tinggi akibat pembaruan tabel periodik (Abdulleh & Yussof, 2015). AODV menyeimbangkan overhead dan adaptivitas. DSDV stabil secara energi pada mobilitas rendah, sedangkan DSR efisien dalam overhead karena tidak mempertahankan tabel global.

Diagram Sintesis Hasil Komparatif



Gambar 1. Sintesis Perbandingan Karakteristik Kinerja Protokol OLSR, AODV, DSDV, dan DSR

Diagram berikut menggambarkan kecenderungan performansi relatif antar protokol berdasarkan integrasi hasil penelitian.

Diagram menunjukkan AODV dominan pada kondisi dinamis, OLSR unggul pada kepadatan tinggi, sedangkan DSDV dan DSR lebih sesuai untuk kondisi stabil dan jaringan kecil. Pola ini konsisten dengan temuan lintas studi (Shaikh et al., 2013; Patil et al., 2016; Sahu & Mishra, 2024).

KESIMPUALN

Penelitian ini menyajikan sintesis komparatif performansi protokol routing pada jaringan Mobile Ad Hoc Network berdasarkan hasil berbagai studi simulasi dan evaluasi empiris. Hasil analisis menunjukkan bahwa performansi protokol sangat dipengaruhi oleh dinamika topologi, kepadatan simpul, dan skala jaringan. AODV secara konsisten menunjukkan keunggulan pada lingkungan dengan mobilitas tinggi karena mekanisme pencarian rute adaptif yang mampu mempertahankan rasio pengiriman paket dan throughput yang tinggi dengan delay yang relatif terkendali. OLSR efektif pada jaringan dengan kepadatan tinggi karena ketersediaan rute secara terus-menerus, tetapi menghasilkan overhead kontrol dan konsumsi energi yang lebih besar. DSDV menunjukkan kestabilan pada mobilitas rendah, namun menghadapi keterbatasan skalabilitas ketika jumlah simpul meningkat. DSR efisien pada jaringan kecil, tetapi performansinya menurun pada kepadatan tinggi akibat peningkatan ukuran header rute.

Temuan ini menegaskan bahwa tidak terdapat protokol routing yang unggul secara universal untuk seluruh kondisi MANET. Pemilihan protokol harus disesuaikan dengan karakteristik jaringan dan kebutuhan aplikasi, terutama terkait mobilitas simpul, ukuran jaringan, dan efisiensi sumber daya. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan validasi berbasis eksperimen langsung pada skenario nyata untuk memperkuat generalisasi hasil sintesis ini.

Secara keseluruhan, hasil sintesis menegaskan bahwa performansi protokol routing MANET sangat kontekstual. AODV paling adaptif terhadap perubahan topologi. OLSR efektif untuk jaringan padat namun boros sumber daya. DSDV stabil pada mobilitas rendah tetapi kurang skalabel. DSR efisien pada jaringan kecil dengan overhead rendah. Temuan ini memperkuat bahwa pemilihan protokol harus mempertimbangkan karakteristik lingkungan jaringan, bukan hanya satu metrik performansi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulleh, M. N., & Yussof, S. (2015). Performance analysis of AODV, OLSR and GPSR MANET routing protocols with respect to network size and density. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*.
- Aziz, S. R. A., Endut, N. A., Abdullah, S., et al. (2008). Performance evaluation of AODV, DSR and DYMO routing protocol in MANET. *Scientific Research Journal*, 5(2). <https://doi.org/10.24191/SRJ.V5I2.5645>
- Basulaim, K. O., & Abdan, A. (2017). MANET routing protocols comparison for performance evaluation. *International Journal of Computer Trends and Technology*, 44(1). <https://doi.org/10.14445/22312803/IJCTT-V44P101>
- Bilandi, N., & Verma, H. K. (2012). Simulation based performance comparison of AODV and OLSR routing protocols in MANET. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 3(3). <https://doi.org/10.26483/IJARCS.V3I3.1169>
- Choudhary, S. S., Singh, V., & Dadhich, R. (2011). Performance investigations of routing protocols in MANETs. In *Book chapter*. https://doi.org/10.1007/978-3-642-22709-7_6
- Gupta, S., Arora, S., & Banga, G. (2012). Simulation based performance comparison of AODV and DSR routing protocols in MANETs.
- Gupta, U. S., Soni, A., & Pahare, T. (2016). Performance evaluation of routing protocols on MANET. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 31(2). <https://doi.org/10.14445/22315381/IJETT-V31P227>
- Jha, R. K., & Kharga, P. (2015). A comparative performance analysis of routing protocols in MANET using NS3 simulator. *International Journal of Computer Network and Information Security*, 7(4), 54–62. <https://doi.org/10.5815/IJCNIS.2015.04.08>
- Jubair, M. A., Mostafa, S. A., Mustapha, A., et al. (2018). Performance evaluation of Ad-Hoc On-Demand Distance Vector and Optimized Link State Routing protocols in mobile Ad-Hoc networks. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 8(4). <https://doi.org/10.18517/IJASEIT.8.4.5028>
- Khiavi, M. V., Jamali, S., & Gudakahriz, S. J. (2012). Performance comparison of AODV, DSDV, DSR and TORA routing protocols in MANETs.
- Kukreja, B., & Kambhira, S. (2014). Performance comparison of routing protocols in MANET.
- Kumar, S., & Kumar, J. (2012). Comparative performance analysis of routing protocols in MANET using varying pause time. *International Journal of Computer Applications*, 47(23). <https://doi.org/10.5120/7241-0202>
- Kumar, S., Singh, D., & Chawla, M. (2012). Performance comparison of routing protocols in MANET varying network size. *International Journal of Smart Sensor and Adhoc Network*. <https://doi.org/10.47893/IJSSAN.2012.1057>
- Meghana, A. C., Nikhitha, Rachita, et al. (2023). Comparative analysis of DSDV and DSR routing protocols for mobile Ad hoc networks. In *Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/mysurucon59703.2023.10396872>
- Mohammed, Y. I., & Alsaqour, R. (2016). Comprehensive comparison study for routing protocols in mobile Ad-Hoc network using NS2. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*.
- Nemade, C. H., & Pujeri, U. (2023). Comparative study and performance analysis of MANET routing protocol. *International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems*, 14(2). <https://doi.org/10.32985/ijeces.14.2.4>
- Patil, G. M., Kumar, A., & Shaligram, A. D. (2016). Performance comparison of MANET routing protocols (OLSR, AODV, DSR, GRP and TORA) considering different network area size. *International Journal of Engineering and Management Research*.
- Quadri, S. A. (2025). Comparative evaluation of AODV, OLSR, and DSDV routing protocol performance in MANET using NS-3. *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, 16(2). <https://doi.org/10.26483/ijarcs.v16i2.7207>
- Sahu, P. K., & Mishra, N. (2024). Comprehensive performance analysis of mobility models and routing protocols in MANETs using NS3 simulator. *Nanotechnology Perceptions*. <https://doi.org/10.62441/nano-ntp.vi.3601>

- Samara, C., Karapistoli, E., & Economides, A. A. (2012). Performance comparison of MANET routing protocols based on real-life scenarios. In *Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICUMT.2012.6459784>
- Shaikh, A., Vasan, D., & Mohammadani, K. H. (2013). Performance analysis of MANET routing protocols – A comparative study. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/14462-2742>
- Shankar, A., & Chelle, L. (2016). Performance comparison of AODV, DSR, DSDV and OLSR MANET routing protocols. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 5(10). <https://doi.org/10.17577/IJERTV5IS100173>
- Singh, K. U., Kumar, A., Kumar, G., et al. (2023). MANET routing protocol performance comparison: DSDV, AODV, and DSR. <https://doi.org/10.1109/isas60782.2023.10391760>
- Singla, S., & Jain, S. (2014a). Performance comparison of routing protocols of MANET in real world scenario using NS3. *International Journal of Computer Applications*. <https://doi.org/10.5120/17441-8223>
- Singla, S., & Jain, S. (2014b). Performance comparison of routing protocols of MANET in real world scenarios (Dissertation).
- Suleiman, B. A., Zimbele, G. A., & Usman, Y. (2025). Performance analysis of AODV and DSDV routing protocol in MANET. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*. <https://doi.org/10.4314/jobasr.v3i3.1>
- Tanguturi, D., Uppe, N., & Mohan, R. C. P. V. N. J. (2025). Simulation with different Ad Hoc network scenarios of routing protocols in MANETs using OPNET simulator. *i-manager's Journal on Wireless Communication Networks*, 13(2). <https://doi.org/10.26634/jwcn.13.2.22091>
- Vemuri, S., & Mirkar, S. (2021). A performance comparison of MANET routing protocols. <https://doi.org/10.1109/i-pact52855.2021.9696785>