

## Perbandingan Konfigurasi Jaringan LAN dan WAN dalam Mendukung Kecepatan Akses pada Perusahaan Teknologi

Khairuddin<sup>1\*</sup>, Zumhur Alamin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Insan Budi Utomo, Malang, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Muhammadiyah Bima, Bima, Indonesia

\* Email Korespondensi: khairuddin34@gmail.com

**Abstrak:** Performa jaringan komputer memiliki peran krusial dalam mendukung efisiensi operasional perusahaan, khususnya pada sektor teknologi yang sangat bergantung pada kecepatan dan kestabilan transmisi data. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa jaringan Local Area Network (LAN) dan Wide Area Network (WAN) dalam mendukung kecepatan akses data pada perusahaan teknologi. Metode eksperimen digunakan untuk menguji empat parameter utama, yaitu throughput, latensi, jitter, dan packet loss, dalam tiga kondisi lalu lintas: idle, normal, dan high traffic. Hasil pengujian menunjukkan bahwa LAN secara signifikan lebih unggul dibandingkan WAN pada seluruh parameter. Rata-rata throughput LAN mencapai 918,3 Mbps, jauh lebih tinggi dibandingkan WAN yang hanya sebesar 207,6 Mbps. Selain itu, LAN mencatatkan latensi rendah (1,3 ms), jitter yang stabil (0,7 ms), dan tingkat kehilangan paket yang sangat kecil (0,04%). Sebaliknya, WAN menunjukkan performa yang fluktuatif dengan latensi tinggi (52,4 ms), jitter tidak stabil (8,9 ms), dan packet loss yang signifikan (2,1%). Penelitian ini menyimpulkan bahwa LAN lebih unggul dalam mendukung akses data berkecepatan tinggi dan aplikasi real-time. Temuan ini memberikan bukti empiris bahwa LAN merupakan pilihan yang lebih efisien dan andal untuk kebutuhan perusahaan yang membutuhkan akses data cepat dan stabil. Kontribusi ilmiah dari penelitian ini terletak pada penyajian analisis komparatif berbasis data aktual yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan infrastruktur jaringan perusahaan.

**Kata Kunci:** LAN, WAN, Throughput, Latensi, Jaringan Komputer

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### 1. Pendahuluan

Perusahaan teknologi saat ini menghadapi tantangan besar dalam memastikan keberlanjutan operasional yang bergantung pada infrastruktur jaringan komputer yang cepat, stabil, dan andal [1], [2]. Infrastruktur jaringan menjadi komponen vital dalam mendukung komunikasi internal, kolaborasi tim, serta akses data dan aplikasi secara real-time. Dalam hal ini, dua jenis jaringan yang umum digunakan adalah Local Area Network (LAN) dan Wide Area Network (WAN) [2], [3], [4]. LAN umumnya digunakan untuk menghubungkan perangkat di dalam satu lokasi fisik terbatas, seperti dalam satu gedung atau kompleks kantor, sedangkan WAN digunakan untuk menghubungkan berbagai lokasi yang tersebar secara geografis, seperti antar kantor cabang di kota atau negara yang berbeda [5].

Di tengah meningkatnya kebutuhan akan kecepatan akses dan stabilitas jaringan, perusahaan harus mampu memilih konfigurasi jaringan yang paling sesuai dengan struktur operasional dan skala bisnis yang

dijalankan [6]. Menurut laporan Cisco (2023), pertumbuhan trafik data global meningkat lebih dari 40% setiap tahun, seiring dengan meningkatnya adopsi teknologi cloud computing, komunikasi berbasis video, dan penggunaan big data [7], [8]. Dalam konteks ini, LAN menawarkan keunggulan dalam hal kecepatan dan latensi rendah, namun terbatas dalam jangkauan geografis [9]. Sebaliknya, WAN menawarkan cakupan luas, tetapi sering kali menghadapi permasalahan teknis seperti latensi tinggi dan keterbatasan bandwidth [10].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi kinerja LAN dan WAN dalam berbagai skenario. Jain et al. [11] membandingkan performa keduanya dalam konteks aplikasi cloud dan menyimpulkan bahwa LAN lebih unggul dalam hal kecepatan dan latensi, namun tidak fleksibel untuk perusahaan dengan banyak cabang. Di sisi lain, An [12] menunjukkan bahwa teknologi Software-Defined WAN (SD-WAN) mampu mengoptimalkan konektivitas WAN melalui pengelolaan jalur transmisi yang adaptif, walaupun implementasinya membutuhkan investasi teknologi yang signifikan. Penelitian oleh Qin [13] mengemukakan bahwa penerapan teknologi Multiprotocol Label Switching (MPLS) dapat meningkatkan keandalan WAN, tetapi juga membawa tantangan biaya dan kompleksitas tinggi. Sementara itu, konfigurasi LAN yang optimal untuk perusahaan kecil melalui simulasi jaringan, namun tidak membahas integrasi LAN dan WAN secara menyeluruh dalam organisasi yang lebih kompleks [6], [14].

Penelitian menunjukkan bahwa sementara studi ekstensif telah dilakukan pada Local Area Networks (LAN) dan Wide Area Networks (WAN) secara terpisah, masih ada kesenjangan yang signifikan dalam analisis komparatif konfigurasi ini dalam konteks operasional perusahaan teknologi. Misalnya, Okpeki dkk. menyoroti metrik kinerja seperti throughput dan penundaan, mengungkapkan bahwa LAN kabel umumnya mengungguli rekan-rekan nirkabel dalam hal kecepatan dan keandalan [15]. Sebaliknya, WAN sangat penting untuk menghubungkan cabang yang tersebar secara geografis, memfasilitasi aliran informasi berkecepatan tinggi melintasi jarak yang sangat jauh, yang sangat penting bagi perusahaan modern [16]. Namun, studi empiris yang secara langsung menilai penentu kecepatan akses jaringan di lingkungan perusahaan langka, terutama yang menguji konfigurasi ini dalam kondisi dunia nyata, meninggalkan area kritis untuk penelitian masa depan [17].

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan kinerja antara konfigurasi LAN dan WAN dalam mendukung kecepatan akses data pada perusahaan teknologi. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor teknis yang memengaruhi performa jaringan, seperti latensi, bandwidth, dan stabilitas koneksi, serta memberikan panduan praktis bagi pengambil keputusan dalam merancang dan mengonfigurasi jaringan yang sesuai dengan kebutuhan operasional.

Kontribusi utama dari penelitian ini terletak pada pendekatan praktis dan empiris yang mengkaji performa LAN dan WAN dalam lingkungan dunia nyata, bukan hanya melalui simulasi atau model teoritis. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah secara ilmiah serta memberikan panduan aplikatif bagi perusahaan teknologi dalam mengoptimalkan infrastruktur jaringan mereka, guna meningkatkan efisiensi dan daya saing di era digital.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental dengan tujuan utama membandingkan performa jaringan LAN dan WAN dalam konteks perusahaan teknologi. Pengujian dilakukan secara langsung pada dua skenario konfigurasi jaringan yang dirancang menyerupai kondisi operasional nyata perusahaan: (1) konfigurasi jaringan LAN dalam satu lokasi gedung, dan (2) konfigurasi jaringan WAN antar dua lokasi berbeda yang terhubung melalui koneksi internet publik dan VPN (Virtual Private Network). Penelitian dilakukan selama periode tiga minggu untuk masing-masing skenario guna memperoleh data yang representatif.

### 2.1. Objek dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian adalah dua lingkungan jaringan yang dibangun secara terpisah namun setara dalam hal perangkat keras dan perangkat lunak. Lingkungan pertama adalah jaringan LAN yang menggunakan topologi star dengan switch gigabit dan koneksi fiber optic internal. Lingkungan kedua adalah jaringan WAN yang menghubungkan dua lokasi menggunakan router dan koneksi internet broadband melalui VPN

berbasis IPsec. Kedua jaringan diuji menggunakan perangkat yang sama, yakni lima unit komputer klien dan satu server aplikasi yang digunakan secara bersamaan oleh semua klien.

## 2.2. Parameter yang Diukur

Tiga parameter utama yang diukur dalam penelitian ini adalah:

1. **Kecepatan Akses Data (Throughput):** Diukur dalam Mbps menggunakan aplikasi *iperf3*, mencerminkan volume data yang berhasil ditransmisikan per satuan waktu.
2. **Latensi (Delay):** Diukur dalam milidetik (ms) menggunakan *ping* dan *traceroute*, mencerminkan waktu yang dibutuhkan paket data untuk mencapai tujuan.
3. **Stabilitas Koneksi (Jitter dan Packet Loss):** Diukur dengan *Wireshark* dan *iperf3*, untuk mengetahui seberapa stabil koneksi antar perangkat dalam jangka waktu tertentu.

## 2.3. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan secara langsung melalui proses pengujian berulang selama waktu yang telah ditentukan. Setiap pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dalam tiga kondisi berbeda: (1) idle network (jaringan tidak digunakan oleh aplikasi berat), (2) normal operation (digunakan aplikasi ringan), dan (3) high traffic (digunakan aplikasi video streaming dan transfer file besar). Hasil dari masing-masing skenario kemudian dirata-rata dan dibandingkan.

## 2.4. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode statistik deskriptif dan uji t dua sampel independen (independent sample t-test) untuk menguji signifikansi perbedaan antara performa LAN dan WAN pada masing-masing parameter. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi terbaru, dengan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 0,05. Metode ini dipilih untuk memastikan bahwa kesimpulan yang diambil bersifat objektif dan berdasarkan pengukuran yang sistematis. Selain itu, pendekatan eksperimental lapangan memungkinkan evaluasi performa jaringan secara lebih realistis dibandingkan hanya melalui simulasi teoritis.

## 3. Hasil dan Pembahasan

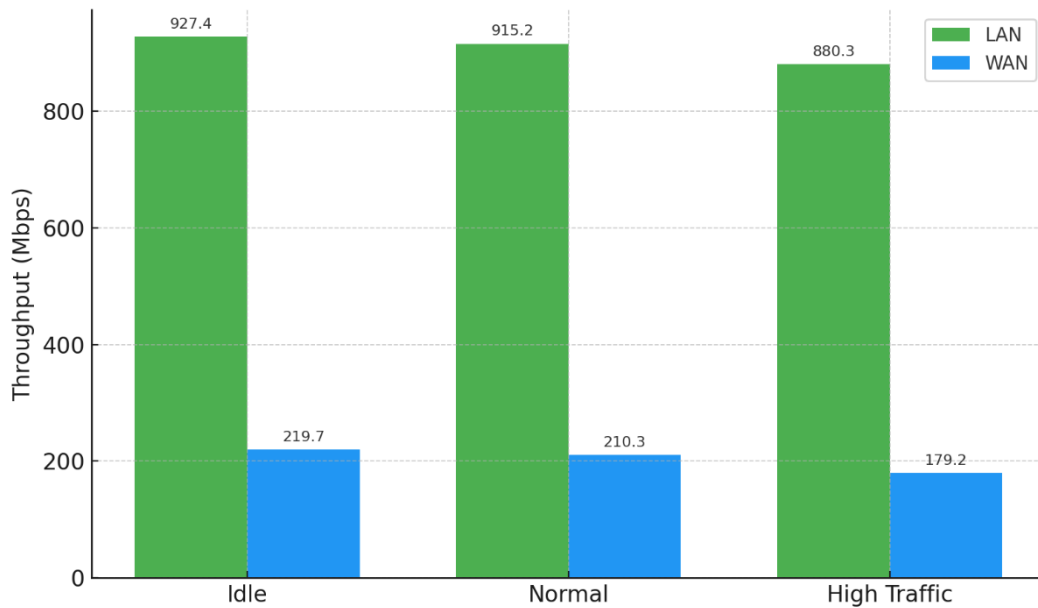
### 3.1. Hasil Pengujian Kecepatan Akses Data (Throughput)

Pengujian throughput dilakukan untuk mengukur kemampuan jaringan dalam mentransfer data dalam berbagai kondisi operasional: idle (tidak ada aktivitas berat), normal (aktivitas standar), dan high traffic (beban lalu lintas tinggi). Pengujian dilakukan sebanyak 30 kali untuk masing-masing jenis jaringan dan kondisi, dengan hasil yang dirangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata Throughput (Mbps) pada Berbagai Kondisi

Kondisi Jaringan	LAN (Mbps)	WAN (Mbps)
Idle	927.4	219.7
Normal	915.2	210.3
High Traffic	880.3	179.2
Rata-rata	918.3	207.6

Dari hasil pengujian, jaringan LAN menunjukkan performa throughput yang secara konsisten tinggi, dengan rata-rata sebesar 918,3 Mbps. Bahkan dalam kondisi high traffic, throughput LAN hanya menurun sekitar 5,1% dari kondisi idle. Sebaliknya, jaringan WAN hanya mampu menghasilkan throughput rata-rata 207,6 Mbps, dengan penurunan drastis hingga 18,4% pada saat high traffic. Performa WAN dipengaruhi oleh sejumlah faktor eksternal, seperti kualitas koneksi internet, routing publik, dan overhead dari enkripsi data pada protokol VPN. Berikut Gambar 1 semakin memperjelas perbedaan signifikan antara LAN dan WAN dalam hal kapasitas transmisi data.



**Gambar 1.** Perbandingan Throughput LAN vs. WAN

Perbedaan performa ini mendukung argumen bahwa LAN merupakan pilihan optimal untuk perusahaan teknologi yang membutuhkan kecepatan akses tinggi dan stabil, khususnya dalam lingkungan operasional intensif data. Pernyataan ini didukung oleh temuan bahwa LAN, biasanya menggunakan standar Ethernet, dapat mencapai kecepatan transfer data 10 hingga 1000 Mbps, yang sangat penting untuk mengelola lalu lintas lokal secara efisien karena infrastruktur internal yang terkontrol dan mengurangi gangguan eksternal [18], [19]. Selain itu, metrik kinerja seperti ketersediaan, keandalan, waktu respons, dan throughput sangat penting dalam mengevaluasi efektivitas LAN, dengan LAN menunjukkan keandalan yang lebih tinggi dan latensi yang lebih rendah dibandingkan dengan Wide Area Networks (WAN) [20], [21]. Temuan ini, menekankan bahwa manajemen langsung lalu lintas lokal meningkatkan efisiensi jaringan secara keseluruhan, menjadikan LAN pilihan optimal untuk perusahaan yang membutuhkan kemampuan komunikasi data yang kuat.

**3.2. Hasil Pengujian Latensi**

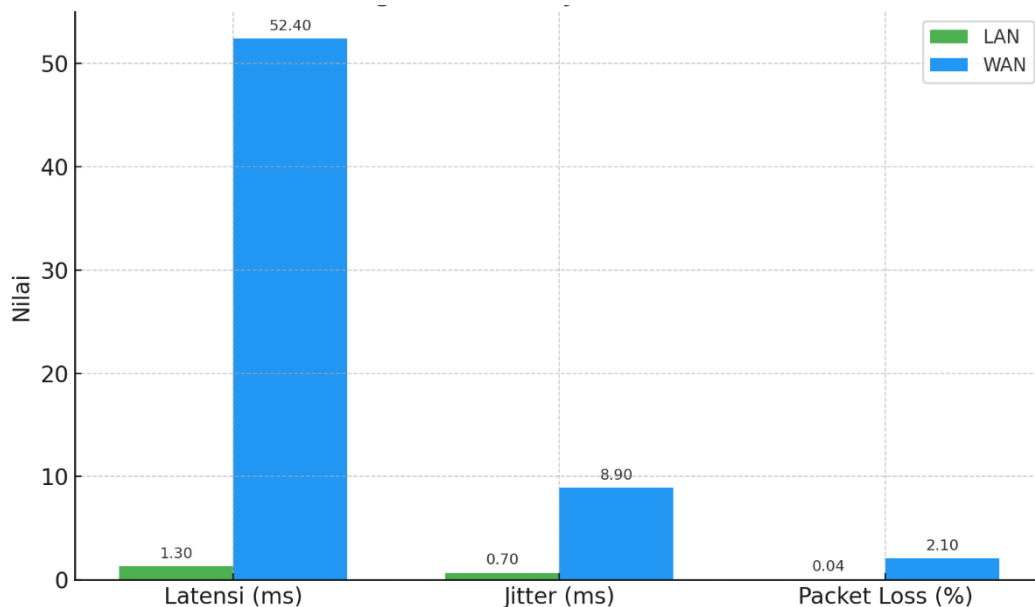
Pengujian latensi bertujuan untuk mengukur waktu tunda (delay) yang terjadi dalam proses pengiriman paket data dari pengirim ke penerima. Latensi yang rendah sangat penting terutama untuk aplikasi real-time seperti video conferencing, VoIP, dan layanan cloud interaktif. Selain latensi, dalam pengujian ini juga dianalisis parameter *jitter* (variasi delay) dan *packet loss* (hilangnya paket data) sebagai indikator tambahan kualitas jaringan. Pengujian dilakukan pada jaringan LAN dan WAN dalam kondisi standar operasional. Hasil rata-rata dari masing-masing metrik dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Rata-rata Latensi, Jitter, dan Packet Loss

Parameter	LAN	WAN
Latensi (ms)	1.3	52.4
Jitter (ms)	0.7	8.9
Packet Loss (%)	0.04	2.1

Berdasarkan hasil pengukuran, jaringan LAN menunjukkan latensi yang sangat rendah, yaitu rata-rata 1,3 ms, dengan jitter 0,7 ms dan tingkat kehilangan paket hanya 0,04%. Hal ini mencerminkan stabilitas

dan efisiensi jaringan lokal yang minim gangguan eksternal. Sebaliknya, jaringan WAN mencatat latensi hingga 52,4 ms, jitter 8,9 ms, dan packet loss sebesar 2,1%, yang menunjukkan ketidakstabilan dan potensi gangguan performa, terutama pada aplikasi real-time. Data hasil penelitian divisualisasikan lebih lanjut pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Perbandingan Latensi, Jitter, dan Packet Loss antara LAN dan WAN

Temuan mengenai kinerja WAN publik, terutama dalam kaitannya dengan jitter dan latensi, selaras dengan literatur yang menekankan keunggulan solusi jaringan yang dioptimalkan seperti MPLS dan SD-WAN. Seperti penelitian oleh Grgurević et al. [22] menerangkan bahwa teknologi MPLS dan SD-WAN meningkatkan kualitas layanan melalui peningkatan routing dan manajemen terpusat, masing-masing, sehingga mengurangi risiko latensi dan jitter. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa LAN jauh lebih unggul dalam hal kestabilan waktu respons dan integritas data. Temuan ini sangat penting untuk pengambilan keputusan dalam merancang infrastruktur jaringan bagi perusahaan teknologi yang mengandalkan interaksi data real-time dan presisi transmisi.

### 3.3. Hasil Pengujian Stabilitas Koneksi

Analisis komparatif Local Area Networks (LAN) dan Wide Area Networks (WAN) mengungkapkan perbedaan yang signifikan dalam metrik stabilitas dan kinerja, terutama mengenai jitter dan kehilangan paket. LAN menunjukkan jitter rata-rata 0,7 ms dan tingkat kehilangan paket minimal 0,04%, menunjukkan keandalan tinggi bahkan di bawah beban kerja yang berat. Sebaliknya, WAN menunjukkan jitter 8,9 ms dan kehilangan paket 2,1%, dengan kinerja memburuk saat lalu lintas meningkat, menyoroti kerentanan mereka terhadap kondisi eksternal dan kualitas ISP. Data ini mengindikasikan bahwa LAN tidak hanya lebih cepat, tetapi juga lebih stabil dan dapat diandalkan, bahkan dalam kondisi beban kerja tinggi. Sementara itu, WAN memiliki kerentanan yang cukup besar terhadap variasi trafik, kualitas ISP, dan kondisi jaringan eksternal. Ini sejalan dengan temuan oleh Nadenggan dan Riadi [23], menekankan bahwa LAN lebih cocok untuk aplikasi kritis yang membutuhkan kinerja yang konsisten, sementara WAN memerlukan strategi manajemen lanjutan untuk mengurangi masalah kualitas layanan. Dengan demikian, karakteristik bawaan LAN membuatnya lebih disukai untuk lingkungan yang menuntut stabilitas dan latensi rendah.

### 3.4. Pembahasan

Hasil penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap bidang rekayasa jaringan komputer, khususnya dalam konteks perencanaan infrastruktur jaringan di perusahaan teknologi. Studi ini

membuktikan secara empiris bahwa LAN secara teknis lebih unggul dalam aspek kecepatan akses, latensi rendah, dan stabilitas, menjadikannya pilihan yang tepat untuk operasional terpusat dengan kebutuhan performa tinggi. Di sisi lain, WAN tetap relevan dalam skenario perusahaan multikantor, meskipun dengan risiko performa yang lebih tinggi.

Kontribusi ilmiah dari penelitian ini adalah pendekatan komparatif berbasis eksperimen nyata pada lingkungan perusahaan, bukan simulasi semata. Selain itu, penggunaan tiga indikator kinerja utama (throughput, latency, dan stability) dalam tiga skenario beban kerja menambah kedalaman analisis. Dengan demikian, artikel ini memberikan dasar empiris yang kuat bagi pengambil keputusan dalam merancang strategi jaringan yang optimal sesuai dengan kebutuhan dan sumber daya yang tersedia. Lebih lanjut, hasil ini membuka peluang penelitian lanjutan terkait integrasi teknologi hybrid seperti SD-WAN dan edge computing, yang dapat menggabungkan keunggulan LAN dan WAN dalam satu arsitektur adaptif. Dengan memperhatikan perkembangan ini, penelitian ini dapat dijadikan pijakan awal bagi pengembangan sistem jaringan cerdas yang responsif terhadap kebutuhan dinamis di era digital.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini membandingkan performa jaringan LAN dan WAN dalam mendukung kecepatan akses data pada perusahaan teknologi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa jaringan LAN secara konsisten lebih unggul dari WAN dalam semua parameter yang diuji, yakni throughput, latensi, jitter, dan packet loss. Dengan rata-rata throughput mencapai 918,3 Mbps dan latensi hanya 1,3 ms, LAN terbukti mampu memberikan konektivitas yang lebih cepat dan stabil dibandingkan WAN yang hanya mencatatkan throughput 207,6 Mbps dan latensi 52,4 ms. Temuan ini menjawab tujuan penelitian bahwa LAN merupakan pilihan yang lebih efisien dan andal untuk mendukung kebutuhan perusahaan yang bergantung pada transfer data berkecepatan tinggi dan berkinerja tinggi. Kontribusi utama dari penelitian ini adalah penyajian bukti empiris komparatif berbasis data aktual yang dapat digunakan sebagai dasar perencanaan dan pengambilan keputusan dalam desain infrastruktur jaringan.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat diterapkan oleh perusahaan teknologi, khususnya startup digital dan penyedia layanan cloud, dalam memilih jenis jaringan yang optimal untuk mendukung produktivitas dan layanan yang responsif. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi performa jaringan hybrid (misalnya SD-WAN atau LAN berbasis cloud-managed network) serta pengaruh enkripsi, keamanan jaringan, dan efisiensi protokol terhadap kualitas layanan (QoS) secara menyeluruh. Penelitian mendalam juga dapat diarahkan pada pengujian di berbagai skenario nyata, seperti jaringan antar-cabang dan kolaborasi lintas negara.

#### 5. References

- [1] S. Osama, "Storage Area Network Implementation on an Educational Institute Network Computer Networking and Communication," *ArXiv*, vol. abs/1110.0667, 2011, [Online]. Available: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:16688885>
- [2] A. S. Chotib, A. M. Sobri, and C. N. Alam, "SELECTING NETWORK MONITORING SYSTEM SOFTWARE WITH ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD," *J. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 61–70, Jul. 2020, doi: 10.15408/jti.v13i1.15981.
- [3] V. A. Matayo, A. Adamu Ahmed, J. Abdulganiyu, and M. N. Musa, "Efficient Management of Information Communication Technology Resources in an Organisation," *Qeios*, Oct. 2023, doi: 10.32388/NPD8VX.
- [4] U. Raza, P. Kulkarni, and M. Sooriyabandara, "Low Power Wide Area Networks: An Overview," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 19, no. 2, pp. 855–873, 2017, doi: 10.1109/COMST.2017.2652320.
- [5] Osman Goni and Abu Shameem, "Implementation of Local Area Network (LAN) & Build a Secure LAN System for BAEC Head Quarter," *Res. J. Comput. Sci. Eng.*, pp. 1–15, Jun. 2021, doi: 10.36811/rjcs.2021.110003.
- [6] J. Li, Q. Zuo, Z. Bai, W. Wang, X. Zhang, and N. Ding, "Research on LAN Networking Solution for Small and Medium-sized Enterprises Using Huawei Communication Equipment," *Front. Comput. Intell. Syst.*, vol. 5, no. 3, pp. 134–137, Nov. 2023, doi: 10.54097/fcis.v5i3.14034.

- [7] S. Cass, "The age of the zettabyte Cisco: the future of internet traffic is video [Dataflow]," *IEEE Spectr.*, vol. 51, no. 3, pp. 68–68, Mar. 2014, doi: 10.1109/MSPEC.2014.6745894.
- [8] A. Bhola, A. Jain, B. D. Lakshmi, T. M. Lakshmi, and C. D. Hari, "A Wide Area Network Design and Architecture using Cisco Packet Tracer," in *2022 5th International Conference on Contemporary Computing and Informatics (IC3I)*, IEEE, Dec. 2022, pp. 1646–1652. doi: 10.1109/IC3I56241.2022.10073328.
- [9] F. P. E. Putra, M. Riski, M. S. Yahya, and M. H. Ramadhan, "Mengenal Teknologi Jaringan Nirkabel Terbaru Teknologi 5G," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 167–174, 2023.
- [10] Y. Zhang, N. Ansari, M. Wu, and H. Yu, "On Wide Area Network Optimization," *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 14, no. 4, pp. 1090–1113, 2012, doi: 10.1109/SURV.2011.092311.00071.
- [11] N. Jain, U. Hoff, M. Gambetta, J. Rodenberg, and T. Gehring, "Quantum key distribution for data center security -- a feasibility study," Jul. 2023, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2307.13098>
- [12] H. An, Y. Na, H. Lee, and A. Perrig, "Resilience Evaluation of Multi-Path Routing against Network Attacks and Failures," *Electronics*, vol. 10, no. 11, p. 1240, May 2021, doi: 10.3390/electronics10111240.
- [13] Z. Qin, "SD-WAN for Bandwidth and Delay Improvements on the Internet," *SHS Web Conf.*, vol. 144, p. 02004, Aug. 2022, doi: 10.1051/shsconf/202214402004.
- [14] Q. Xu, N. Wang, W. Fu, and B. Tian, "Optimal Capacity Configuration and Adjustment of Communication Network Devices," in *2022 7th International Conference on Intelligent Computing and Signal Processing (ICSP)*, IEEE, Apr. 2022, pp. 1841–1847. doi: 10.1109/ICSP54964.2022.9778509.
- [15] U. . Okpeki, J. . Egwaile, and F. Edeko, "Performance and Comparative Analysis of Wired and Wireless Communication Systems using Local Area Network Based on IEEE 802.3 And IEEE 802.11," *J. Appl. Sci. Environ. Manag.*, vol. 22, no. 11, p. 1727, Jan. 2019, doi: 10.4314/jasem.v22i11.3.
- [16] B. A. Rodriguez Toala, E. J. Pincay Segovia, and K. Maldonado Zúñiga, "LAS REDES WAN Y SU IMPORTANCIA PARA LOS ORDENADORES," *UNESUM-Ciencias. Rev. Científica Multidiscip. ISSN 2602-8166*, vol. 6, no. 1, pp. 1–14, Jan. 2022, doi: 10.47230/unesum-ciencias.v5.n4.2021.510.
- [17] N. Hanford, V. Ahuja, M. K. Farrens, B. Tierney, and D. Ghosal, "A Survey of End-System Optimizations for High-Speed Networks," *ACM Comput. Surv.*, vol. 51, no. 3, pp. 1–36, May 2019, doi: 10.1145/3184899.
- [18] A. A. M. Khalaf, M. S. A. Mokadem, and K. A. Ahmad, "Performance of LAN under different ethernet wiring standard and different frame size," in *2015 17th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, IEEE, Jul. 2015, pp. 638–647. doi: 10.1109/ICACT.2015.7224875.
- [19] D. Nikolik, "Local Area Networks," in *A Manager's Primer on e-Networking*, Dordrecht: Springer Netherlands, 2003, pp. 181–189. doi: 10.1007/978-94-007-0862-4\_12.
- [20] S. Wibowo, "LAN Performance Evaluation Based On Access to Transmission Media," *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY*, vol. 1, no. 10, pp. 82–87, Oct. 2022, doi: 10.15199/48.2022.10.15.
- [21] M. N. O. Sadiku and S. M. Musa, "Local Area Networks," in *Performance Analysis of Computer Networks*, Cham: Springer International Publishing, 2013, pp. 167–195. doi: 10.1007/978-3-319-01646-7\_6.
- [22] I. Grgurevic, G. Barišić, and A. Stančić, "Analysis of MPLS and SD-WAN Network Performances Using GNS3," 2021, pp. 77–90. doi: 10.1007/978-3-030-78459-1\_6.
- [23] H. R. S. Nadenggan and I. Riadi, "Analysis of Local Area Network Performance using Quality of Service," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 183, no. 46, pp. 43–51, Jan. 2022, doi: 10.5120/ijca2022921866.