



PERKEMBANGAN TEKNOLOGI JARINGAN KOMPUTER DARI PAN, LAN, MAN, WAN HINGGA 5G

Muhamad Galih Sastra Wirya¹, Wawan², Mahmudin³

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf

Jl. Maulana Yusuf No.10, Babakan Tangerang Kota

Email: 2304030010@students.unis.ac.id¹, 2304030016@students.unis.ac.id², mahmudin@unis.ac.id³

Abstract—The development of computer network technology has undergone a very significant transformation, including the expansion of the scale of connectivity from the local to the international level, which has an impact on increasing complexity and effectiveness in data exchange. Personal Area Network (PAN) functions as a very short-range network, generally connecting personal devices in a limited space, while Local Area Network (LAN) provides connectivity within the scope of the home, school, or office. At a broader level, Metropolitan Area Network (MAN) offers network integration within a single urban area, and Wide Area Network (WAN) enables communication across geographies to between countries and continents. With the emergence of 5G technology, various applications such as the Internet of Things (IoT) and cloud computing-based services have gained new opportunities through increased network capacity, transmission speed, and significant reduction in latency. This article aims to provide a comprehensive understanding of the evolution of computer networks and their impact on contemporary society, by examining various technical, functional, and social aspects of the application of network technology in various sectors.

Keywords: Technology Development, Computer Network, Personal Area Network (PAN), Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN), Wide Area Network (WAN), 5G, Internet of Things (IoT).

Abstrak—Perkembangan teknologi jaringan komputer telah mengalami transformasi yang sangat signifikan, mencakup perluasan skala konektivitas dari tingkat lokal hingga internasional, yang berdampak pada meningkatnya kompleksitas sekaligus efektivitas dalam pertukaran data. Personal Area Network (PAN) berfungsi sebagai jaringan berjangkauan sangat dekat, umumnya menghubungkan perangkat pribadi dalam ruang terbatas, sementara Local Area Network (LAN) menyediakan konektivitas dalam ruang lingkup rumah, sekolah, atau kantor. Pada tingkat yang lebih luas, Metropolitan Area Network (MAN) menawarkan integrasi jaringan dalam satu kawasan perkotaan, dan Wide Area Network (WAN) memungkinkan komunikasi lintas geografis hingga antarnegara dan benua. Seiring dengan kemunculan teknologi 5G, berbagai aplikasi seperti Internet of Things (IoT) dan layanan berbasis komputasi awan (cloud computing) memperoleh peluang baru melalui peningkatan kapasitas jaringan, kecepatan transmisi, serta penurunan latensi secara signifikan. Artikel ini bertujuan untuk menyajikan pemahaman yang komprehensif mengenai evolusi jaringan komputer serta dampaknya terhadap kehidupan masyarakat kontemporer, dengan menelaah berbagai aspek teknis, fungsional, dan sosial dari penerapan teknologi jaringan dalam berbagai sektor.

Kata Kunci: Perkembangan Teknologi, Jaringan Komputer, Personal Area Network (PAN), Local Area Network (LAN), Metropolitan Area Network (MAN), Wide Area Network (WAN), 5G, Internet of Things (IoT).

1. PENDAHULUAN

Di tengah era digital yang terus berkembang, kemajuan teknologi jaringan komputer telah menjadi fondasi utama dalam transformasi sistem komunikasi dan pertukaran informasi global. Jaringan komputer memungkinkan perangkat digital untuk saling terhubung dan berinteraksi secara real-time, sehingga mempercepat proses diseminasi data dan meningkatkan efisiensi kerja lintas sektor. Beragam jenis jaringan memiliki fungsi spesifik yang disesuaikan dengan konteks penggunaannya; misalnya, Personal Area Network (PAN) digunakan untuk menghubungkan perangkat pribadi seperti smartphone dan laptop dalam jarak yang sangat dekat, sementara Local Area Network (LAN) umumnya diterapkan untuk mengintegrasikan perangkat dalam satu gedung atau area terbatas seperti kantor dan institusi pendidikan.

Di tingkat yang lebih luas, Metropolitan Area Network (MAN) menjembatani konektivitas antar-LAN dalam satu kawasan kota, sedangkan Wide Area Network (WAN) memungkinkan komunikasi data lintas wilayah nasional hingga internasional. Perkembangan terbaru dalam bentuk teknologi jaringan 5G telah membuka peluang signifikan bagi implementasi berbagai aplikasi dan layanan berbasis data tinggi, seperti Internet of Things (IoT), kendaraan otonom, dan realitas virtual, melalui kecepatan transfer data yang sangat tinggi serta latensi yang sangat rendah. Artikel ini



bertujuan untuk mengkaji evolusi berbagai jenis jaringan komputer, tantangan yang dihadapi dalam proses pengembangannya, serta dampaknya terhadap kehidupan sosial dan ekonomi saat ini. Pemahaman yang mendalam mengenai dinamika ini diharapkan dapat mendorong pemanfaatan teknologi jaringan secara optimal untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan inovasi di berbagai bidang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan pendekatan kualitatif, dan jenis penelitian yang digunakan adalah studi literatur atau kajian pustaka. Pendekatan kualitatif dipilih karena tujuan utama penelitian adalah memahami, menganalisis, dan mensintesis data tentang perkembangan dan karakteristik teknologi jaringan komputer dari berbagai sumber tertulis. Studi literatur memungkinkan peneliti menemukan tren, pola, dan perbedaan dalam literatur sebelumnya tanpa perlu mengumpulkan data lapangan primer.

Data sekunder dari berbagai publikasi ilmiah dan non-ilmiah yang relevan adalah sumber utama penelitian ini.

1. Jurnal ilmiah: Artikel di bidang jaringan komputer dari jurnal terkemuka.
2. Buku teks: Buku standar yang membahas konsep dasar dan lanjutan tentang jaringan komputer.
3. Prosedur konferensi: Makalah yang dipresentasikan dalam konferensi nasional dan internasional yang relevan.
4. Laporan penelitian: Laporan yang dibuat oleh Lembaga penelitian, konsorsium industri, dan organisasi standarisasi.
5. Publikasi industri: Laporan dan whitepaper dari perusahaan teknologi terkemuka yang terlibat dalam pengembangan infrastruktur jaringan.
6. Sumber daring yang dapat diandalkan: Artikel yang diterbitkan oleh Lembaga pendidikan, dan jurnal teknologi yang diakui.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil telaah pustaka yang komprehensif, evolusi jaringan komputer memperlihatkan kecenderungan progresif dalam hal jangkauan geografis, kecepatan transmisi data, serta kapasitas pengolahan informasi. Perkembangan ini berlangsung secara bertahap, dimulai dari jaringan berskala individu atau lokal hingga mencapai tataran global yang saling terkoneksi. Masing-masing jenis jaringan seperti LAN, MAN, dan WAN memiliki karakteristik unik yang membedakan satu dengan lainnya, baik dari sisi efisiensi operasional, cakupan layanan, maupun kompleksitas infrastrukturnya. Keberadaan jaringan ini memainkan peran yang semakin vital dalam mendukung berbagai aktivitas manusia modern, mulai dari komunikasi digital, transaksi bisnis daring, pembelajaran berbasis teknologi, hingga pengelolaan sistem informasi dalam kehidupan sehari-hari. Pada bagian berikut, akan diuraikan secara lebih terperinci perbedaan, fungsi, dan peran strategis dari tiap jenis jaringan dalam konteks ekosistem digital kontemporer.

Personal Area Network (PAN) merupakan jenis jaringan komputer dengan cakupan paling sempit, umumnya hanya menjangkau area dalam radius beberapa meter. Jaringan ini dirancang untuk menghubungkan perangkat-perangkat digital pribadi menggunakan teknologi nirkabel jarak dekat seperti infrared dan Bluetooth. Perangkat yang biasa terhubung dalam sistem PAN meliputi smartphone, tablet, smartwatch, serta headphone, yang semuanya digunakan dalam konteks kepemilikan individu. Fungsi utama dari jaringan ini adalah memfasilitasi proses sinkronisasi data dan transfer file antar perangkat dengan cara yang cepat, efisien, dan praktis. Meskipun jangkauan fisiknya terbatas, PAN memiliki signifikansi yang tinggi dalam menunjang mobilitas pengguna, terutama dalam situasi sehari-hari seperti saat menghubungkan ponsel ke headset Bluetooth saat mengemudi, atau ketika mentransfer data dari perangkat wearable ke laptop pribadi. Selain itu, kemajuan teknologi dalam sektor PAN turut berkontribusi pada peningkatan efisiensi konsumsi daya serta keamanan dalam komunikasi antardevice. Seiring dengan maraknya penggunaan perangkat



wearable dan sistem smart home, keberadaan PAN menjadi semakin esensial dalam mendukung ekosistem digital yang terintegrasi secara personal dan kontekstual.

Local Area Network (LAN) merupakan sistem jaringan komputer yang dirancang untuk menghubungkan sejumlah perangkat dalam area geografis yang terbatas, seperti lingkungan rumah tinggal, institusi pendidikan, laboratorium penelitian, atau kantor perusahaan. Dua teknologi utama yang umum digunakan dalam implementasi LAN adalah Ethernet, yang menggunakan sambungan kabel fisik, serta Wi-Fi, yang menyediakan konektivitas nirkabel. Melalui LAN, pengguna dapat berbagi sumber daya secara efisien, termasuk printer, server, serta akses internet bersama, sehingga menciptakan ekosistem kerja yang terintegrasi dan produktif. LAN berperan sebagai infrastruktur dasar dalam sistem jaringan internal berbagai organisasi karena keunggulannya dalam hal kecepatan transfer data yang tinggi, latensi yang rendah, serta stabilitas koneksi yang konsisten. Inovasi terkini dalam teknologi nirkabel, seperti kehadiran standar Wi-Fi 6 dan Wi-Fi 7, semakin memperluas kapabilitas LAN dengan meningkatkan throughput, efisiensi penggunaan bandwidth, serta kemampuan untuk menangani koneksi dari banyak perangkat secara simultan. Dalam konteks korporasi, LAN juga menjadi tulang punggung dalam pengelolaan data secara terpusat serta mendukung akses terhadap perangkat lunak kolaboratif berbasis jaringan, yang esensial dalam mempercepat proses bisnis dan koordinasi tim.

Metropolitan Area Network (MAN) merupakan jenis jaringan komputer yang dirancang untuk mengintegrasikan beberapa jaringan lokal (LAN) dalam satu kawasan perkotaan atau wilayah geografis yang lebih luas. MAN hadir sebagai solusi perantara antara cakupan terbatas LAN dan jangkauan global dari Wide Area Network (WAN). Untuk mencapai konektivitas antarlokasi yang efisien, MAN memanfaatkan beragam infrastruktur komunikasi canggih seperti fiber optic, tautan gelombang mikro (microwave link), dan teknologi nirkabel berkapasitas tinggi seperti Wireless Metropolitan Area Network (WMAN). Jaringan ini sangat ideal bagi institusi yang memiliki beberapa fasilitas tersebar di satu kota, seperti universitas dengan banyak kampus, rumah sakit terafiliasi, atau kantor pemerintahan yang tersebar secara geografis namun masih dalam satu wilayah metropolitan. Selain itu, penerapan MAN juga banyak ditemukan dalam pengembangan sistem transportasi cerdas (intelligent transportation systems), jaringan kamera pengawas (CCTV) kota, serta layanan digital publik lainnya yang membutuhkan konektivitas real-time dan berkelanjutan. Pengelolaan MAN umumnya dilakukan oleh operator jaringan lokal atau entitas kelembagaan berskala besar, dengan tujuan menyediakan kapasitas bandwidth tinggi dan kecepatan transmisi data yang konsisten antar titik-titik lokasi fisik yang berjauhan namun masih saling terhubung dalam suatu ekosistem urban.

Wide Area Network (WAN) merupakan jaringan komputer dengan cakupan geografis yang sangat luas, mencakup wilayah antarnegara bahkan lintas benua. WAN terbentuk dari interkoneksi berbagai jaringan lokal (LAN) dan jaringan metropolitan (MAN) melalui infrastruktur komunikasi jarak jauh yang kompleks, seperti kabel bawah laut, jaringan satelit, serta fiber optik berkecepatan tinggi. Pengoperasian WAN juga melibatkan protokol dan teknologi jaringan canggih seperti Software-Defined WAN (SD-WAN), Multiprotocol Label Switching (MPLS), dan frame relay, yang memungkinkan pengelolaan lalu lintas data secara efisien dan adaptif. Contoh paling nyata dari implementasi WAN dalam skala global adalah internet, yang menghubungkan miliaran perangkat di seluruh dunia. Keberadaan WAN memungkinkan perusahaan multinasional untuk menjalin komunikasi yang lancar antar kantor cabang di berbagai negara, menyimpan serta mengakses data melalui layanan cloud, dan menjalankan aplikasi web secara real-time tanpa hambatan geografis. Selain mendukung kolaborasi lintas negara, WAN juga menjadi fondasi bagi aktivitas e-commerce internasional, kerja jarak jauh (remote work), serta layanan streaming digital yang berskala global. Kendati pembangunan dan pemeliharaan WAN membutuhkan investasi yang besar dan manajemen yang kompleks, keberadaannya sangat vital dalam menopang konektivitas dan interdependensi dunia modern yang semakin terdigitalisasi dan terintegrasi secara global.

Sebagai evolusi terbaru dalam teknologi komunikasi seluler, jaringan 5G menandai lompatan signifikan dibandingkan generasi sebelumnya, baik dari sisi performa teknis maupun potensi aplikatifnya. Dengan kecepatan transmisi data yang mampu mencapai level gigabit per detik, serta latensi ultra-rendah yang didukung oleh konsep Ultra-Reliable Low Latency Communications



(URLLC), 5G membuka peluang transformasi mendalam di berbagai sektor strategis. Tidak hanya menunjang komunikasi seluler konvensional, 5G juga berperan sebagai infrastruktur kunci bagi pengembangan teknologi Internet of Things (IoT), kendaraan otonom, kota cerdas (smart city), sistem otomatisasi industri, hingga layanan berbasis augmented reality (AR) dan virtual reality (VR). Keunggulan jaringan ini mencakup kapasitas koneksi perangkat yang masif sebagaimana didefinisikan dalam konsep Massive Machine Type Communications (mMTC), efisiensi penggunaan spektrum frekuensi, serta respon jaringan yang sangat cepat dan stabil. Fitur inovatif seperti edge computing dan network slicing memungkinkan penyediaan Quality of Service (QoS) yang dapat disesuaikan secara presisi untuk memenuhi kebutuhan spesifik masing-masing aplikasi, baik untuk keperluan industri, transportasi, kesehatan, maupun hiburan digital. Dengan demikian, 5G tidak hanya sekadar peningkatan teknologi seluler, melainkan juga menjadi enabler utama dalam ekosistem transformasi digital global.

Meskipun menawarkan berbagai keunggulan revolusioner, implementasi jaringan 5G dihadapkan pada sejumlah tantangan signifikan. Salah satu hambatan utama adalah tingginya biaya pembangunan infrastruktur, yang menuntut pemasangan base station berukuran kecil (small cell) dalam jumlah besar untuk menjamin cakupan sinyal yang merata dan stabil, terutama di kawasan perkotaan yang padat. Selain itu, muncul pula kekhawatiran terkait keamanan data, mengingat jumlah perangkat yang saling terhubung dalam ekosistem 5G meningkat secara eksponensial, sehingga memperluas potensi titik kerentanan terhadap serangan siber. Dalam konteks ini, keberhasilan adopsi 5G tidak dapat hanya bergantung pada kemajuan teknologi semata, melainkan juga membutuhkan sinergi multipihak, yang melibatkan peran aktif pemerintah, penyedia layanan telekomunikasi, sektor industri, serta kesadaran masyarakat pengguna. Untuk memastikan pemanfaatan jaringan yang optimal, diperlukan pemahaman menyeluruh terhadap karakteristik teknis dan fungsional dari setiap jenis jaringan komputer yang tersedia. Melalui pendekatan yang tepat sasaran dan kontekstual, pemilihan jaringan dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik pengguna, baik dalam skala individu maupun kelembagaan. Ke depan, tren perkembangan jaringan komputer diperkirakan akan terus bergerak ke arah peningkatan kecepatan, efisiensi energi, keamanan sistem, serta integrasi lintas wilayah secara global, menandai era baru dalam konektivitas digital yang semakin cerdas dan inklusif.

4. KESIMPULAN

Kemajuan pesat dalam teknologi jaringan komputer telah merevolusi cara manusia berinteraksi dan melakukan pertukaran data di berbagai konteks kehidupan. Setiap jenis jaringan memainkan peran tersendiri dalam menunjang kebutuhan komunikasi digital, mulai dari Personal Area Network (PAN) yang memfasilitasi konektivitas antardevice dalam jarak sangat dekat, hingga Wide Area Network (WAN) yang memungkinkan pertukaran informasi lintas negara bahkan benua. Transformasi ini semakin diperkuat oleh hadirnya teknologi 5G, yang menjadi fondasi utama bagi pengembangan Internet of Things (IoT) dan berbagai inovasi digital lainnya. Dengan kecepatan transmisi data yang sangat tinggi serta latensi rendah, 5G membuka peluang baru dalam optimalisasi layanan digital yang bersifat real-time dan berbasis kecerdasan buatan. Meski demikian, sejumlah tantangan masih mengemuka, terutama terkait keamanan siber dan kebutuhan pembangunan infrastruktur jaringan yang kompleks dan mahal. Oleh karena itu, pemahaman komprehensif terhadap dinamika perkembangan jaringan komputer menjadi hal yang sangat krusial agar teknologi ini dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk meningkatkan produktivitas individu maupun institusi, serta memberikan dampak positif yang luas bagi masyarakat. Melalui sinergi antara pemerintah, sektor industri, akademisi, dan masyarakat umum, serta dukungan terhadap riset dan inovasi berkelanjutan, berbagai tantangan tersebut dapat diantisipasi dan diubah menjadi peluang strategis dalam menghadapi era konektivitas digital global yang semakin dinamis.

DAFTAR PUSTAKA

- Vincha, C., & Satrio, J. (2024). Kemunculan ancaman siber teknologi 5G dan implikasinya terhadap ketahanan siber Indonesia. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 30(2), 222–242.
- Farida, F., Effendi, N., & Sholihat, N. (2024). Analisis potensi penerapan teknologi jaringan 5G di area Pekanbaru sebagai upaya menuju smart city. *Media ElektriKa*, 17(1), 18–26.



JRIIN : Jurnal Riset Informatika dan Inovasi
Volume 3, No. 7 Desember 2025
ISSN 3025-0919 (media online)
Hal 1544-1548

- Universitas S.M. (2025). Analisis performa jaringan 5G di Banjarmasin dalam konteks IoT. *Jurnal INFOTECH*, 6(1), 11–21.
- Hari, N. H., & Siregar, R. (2023). Transformasi jaringan telekomunikasi dengan teknologi 5G: Tantangan, potensi dan implikasi. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 5(2), 146–150.
- Direktorat Jenderal SDPPI. (2020). Kajian awal 5G Indonesia: 5G Indonesia early preview. *Buletin Pos dan Telekomunikasi*.
- ITATS. (2020). Tantangan implementasi 5G di Indonesia. *Integer: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(1), 33–38.
- Prasetyo, A. (2023). Analisis jaringan 5G 2300 MHz di Indonesia. *Jurnal Transmisi*, 12(2), 65–74.
- Mulyadi. (2021). Penerapan IP versi 6 dalam membangun jaringan berbasis lokal. *Jurnal Paradigma Multidisipliner*, 2(3), 98–103.
- Setiawan, D. (2021). Rancangan dan implementasi jaringan internet pada perusahaan di Jakarta Selatan. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 6(2), 45–52.
- Wahyudi, E., Hidayat, R., & Sumaryono, S. (2021). Unjuk kerja standar ZigBee pada WPAN dengan topologi mesh. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 10(2), 157–163.
- Mulyana, N., Ali, T. S., Kalsum, P. A., & Santoso, G. (2025). Evaluasi kecepatan dan keamanan jaringan Wi-Fi 6 untuk konektivitas masa depan. *JAREKOM: Jurnal Jaringan dan Rekayasa Komputer*, 1(1), 55–65.
- Buana, W., Hariyandi, A., & Rezi S., F. (2022). Pengembangan jaringan local area network (LAN) dan wide area network (WAN) pada SMKN 4 Padang dengan metode Research and Development. *JOISIE: Journal of Information Systems and Informatics Engineering*.
- Danuasmo, S., Nazuarsyah, N., & Ginting, R. B. (2023). Rancang bangun jaringan wireless LAN dan internet berbasis cloud pada Universitas Bina Bangsa Getsempena. *Cyberspace: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*.