

Kajian Perkembangan Teknologi Jaringan 5G dan Tantangan Implementasinya di Kota Padang

Rio Agus Saputra, Yulindon

Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang

Abstract. *The fifth-generation (5G) mobile communication network represents a significant advancement in telecommunications by providing higher data transmission speeds, lower latency, greater network capacity, and support for massive Internet of Things (IoT) connectivity. These capabilities are expected to accelerate digital transformation across various sectors, including education, healthcare, transportation, manufacturing, and public services. Nevertheless, the implementation of 5G technology in Indonesia remains uneven, particularly outside major metropolitan areas. This study aims to examine the development of 5G technology and identify the challenges associated with its implementation in Padang City. The research employs a qualitative descriptive approach through a literature review by analyzing scientific articles, government reports, publications from telecommunication operators, and international standards related to 5G technology. The findings indicate that although Padang possesses considerable potential for 5G deployment due to increasing internet demand and ongoing digital transformation initiatives, several challenges persist. These include limited infrastructure readiness, high investment costs, spectrum allocation issues, regulatory constraints, and disparities in digital infrastructure. The study concludes that collaboration among government institutions, telecommunication operators, academia, and industry is essential to accelerate 5G deployment in Padang. Strategic infrastructure planning, investment incentives, spectrum optimization, and human resource development are recommended to maximize the benefits of 5G technology.*

Keywords: *5G Network, Telecommunications, Digital Transformation, Padang City, Implementation Challenges*

Abstrak. Jaringan komunikasi seluler generasi kelima (5G) merupakan perkembangan terbaru dalam teknologi telekomunikasi yang menawarkan kecepatan transmisi data lebih tinggi, latensi yang sangat rendah, kapasitas jaringan yang besar, serta kemampuan mendukung konektivitas perangkat Internet of Things (IoT) secara masif. Teknologi ini diproyeksikan menjadi fondasi transformasi digital pada berbagai sektor, seperti pendidikan, kesehatan, industri, transportasi, dan layanan publik. Namun, implementasi jaringan 5G di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, khususnya di wilayah luar kota metropolitan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perkembangan teknologi jaringan 5G serta menganalisis tantangan implementasinya di Kota Padang. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur melalui telaah berbagai jurnal ilmiah, laporan pemerintah, publikasi operator telekomunikasi, serta standar internasional mengenai teknologi 5G. Hasil kajian menunjukkan bahwa Kota Padang memiliki potensi yang besar dalam penerapan jaringan 5G seiring meningkatnya kebutuhan layanan internet berkecepatan tinggi dan transformasi digital. Namun demikian, implementasi teknologi tersebut masih menghadapi kendala berupa keterbatasan infrastruktur, tingginya biaya investasi, pengalokasian spektrum frekuensi, regulasi, serta kesiapan ekosistem digital. Penelitian ini menyimpulkan bahwa percepatan implementasi jaringan 5G di Kota Padang memerlukan sinergi antara pemerintah, operator telekomunikasi, perguruan tinggi, dan sektor industri melalui pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan, optimalisasi spektrum frekuensi, peningkatan investasi, serta pengembangan sumber daya manusia di bidang teknologi informasi dan telekomunikasi.

Kata kunci: Jaringan 5G, Telekomunikasi, Transformasi Digital, Kota Padang, Implementasi.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong transformasi yang signifikan pada berbagai aspek kehidupan masyarakat. Kebutuhan terhadap layanan komunikasi yang cepat, stabil, dan memiliki kapasitas besar terus meningkat seiring berkembangnya layanan digital, komputasi awan (*cloud computing*), Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), serta aplikasi berbasis *real-time*. Kondisi tersebut menjadi faktor utama yang mendorong pengembangan teknologi jaringan seluler generasi kelima atau Fifth Generation (5G) (Rizky, 2024). Teknologi 5G merupakan evolusi dari jaringan Long Term Evolution (LTE) yang dirancang untuk memberikan peningkatan performansi secara menyeluruh dibandingkan generasi sebelumnya. Berdasarkan standar yang ditetapkan oleh 3GPP, jaringan 5G mampu menyediakan kecepatan transmisi data hingga puluhan gigabit per detik, latensi di bawah 1 milidetik, serta kapasitas konektivitas yang mampu melayani jutaan perangkat dalam satu kilometer persegi. Kemampuan tersebut menjadikan teknologi 5G sebagai fondasi utama dalam mendukung transformasi digital pada berbagai sektor strategis (Informasi, 2023).

Di Indonesia, implementasi jaringan 5G dimulai sejak tahun 2021 dan secara bertahap terus berkembang di beberapa kota besar. Operator telekomunikasi telah melakukan pembangunan infrastruktur jaringan 5G pada wilayah dengan tingkat kebutuhan layanan data yang tinggi. Meskipun demikian, pemerataan implementasi jaringan 5G masih menghadapi berbagai tantangan, terutama pada daerah yang belum memiliki kesiapan infrastruktur telekomunikasi secara optimal (Rizky, 2024). Kota Padang sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat memiliki potensi yang cukup besar dalam pengembangan jaringan 5G. Pertumbuhan pengguna internet, meningkatnya aktivitas ekonomi digital, perkembangan sektor pendidikan, serta kebutuhan layanan pemerintahan berbasis elektronik menjadi indikator bahwa implementasi jaringan 5G akan memberikan manfaat yang signifikan terhadap percepatan transformasi digital di daerah tersebut (Rafi et al., 2025). Akan tetapi, implementasi teknologi ini masih menghadapi berbagai kendala seperti keterbatasan

infrastruktur jaringan, biaya investasi yang tinggi, regulasi spektrum frekuensi, serta kesiapan sumber daya manusia.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu kajian yang membahas perkembangan teknologi jaringan 5G beserta berbagai tantangan implementasinya di Kota Padang sehingga dapat menjadi referensi bagi pemerintah daerah, operator telekomunikasi, akademisi, maupun masyarakat dalam mendukung pembangunan infrastruktur telekomunikasi berbasis teknologi generasi kelima.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur (literature review). Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk mengkaji perkembangan teknologi jaringan 5G serta menganalisis berbagai tantangan implementasinya di Kota Padang berdasarkan sumber-sumber ilmiah yang telah dipublikasikan (Mardiyah et al., 2026). Melalui pendekatan ini, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai perkembangan teknologi, kondisi implementasi, serta peluang dan kendala penerapan jaringan 5G tanpa melakukan pengumpulan data lapangan secara langsung.

Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber terpercaya, meliputi artikel ilmiah nasional maupun internasional, prosiding konferensi, buku referensi, laporan resmi pemerintah, dokumen dari Kementerian Komunikasi dan Digital Republik Indonesia, publikasi operator telekomunikasi, serta standar teknis yang diterbitkan oleh 3rd Generation Partnership Project (3GPP) dan International Telecommunication Union (ITU). Literatur yang digunakan diprioritaskan berasal dari publikasi tahun 2021–2026 agar informasi yang diperoleh sesuai dengan perkembangan terkini teknologi jaringan 5G (Putra et al., 2025).

Proses pengumpulan data dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi topik penelitian, penelusuran literatur menggunakan basis data ilmiah seperti Google Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan SpringerLink, kemudian dilakukan seleksi berdasarkan relevansi dengan tujuan penelitian (Rahmawati et al., 2025). Literatur yang memenuhi kriteria selanjutnya diklasifikasikan berdasarkan pembahasan mengenai perkembangan teknologi 5G, implementasi jaringan di Indonesia, manfaat

penerapan 5G, tantangan pembangunan infrastruktur, pengelolaan spektrum frekuensi, serta kesiapan ekosistem digital di daerah (Mustakim, 2016).

Analisis data dilakukan menggunakan analisis isi (content analysis) (Rizky, 2024). Setiap literatur dianalisis untuk mengidentifikasi informasi yang berkaitan dengan karakteristik teknologi jaringan 5G, perkembangan implementasi di Indonesia, serta berbagai faktor yang memengaruhi penerapan jaringan 5G di Kota Padang. Selanjutnya dilakukan proses reduksi data, pengelompokan informasi berdasarkan tema pembahasan, interpretasi hasil, dan penarikan kesimpulan sehingga diperoleh gambaran yang sistematis mengenai perkembangan teknologi jaringan 5G beserta tantangan implementasinya.

3. Hasil dan Pembahasan

Perkembangan teknologi jaringan seluler generasi kelima (5G) telah menjadi salah satu fokus utama dalam transformasi digital di berbagai negara. Teknologi ini dirancang untuk mengatasi keterbatasan jaringan generasi sebelumnya dengan menyediakan kapasitas jaringan yang lebih besar, kecepatan transmisi data yang lebih tinggi, serta latensi yang lebih rendah. Kehadiran jaringan 5G tidak hanya bertujuan meningkatkan kualitas layanan komunikasi bergerak, tetapi juga menjadi infrastruktur utama dalam mendukung berbagai inovasi digital, seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), cloud computing, kendaraan otonom, hingga konsep *smart city*.

Di Indonesia, implementasi jaringan 5G mulai dilakukan secara bertahap sejak tahun 2021. Pengembangannya masih diprioritaskan pada wilayah dengan tingkat kebutuhan layanan data yang tinggi serta kesiapan infrastruktur telekomunikasi yang memadai. Seiring meningkatnya transformasi digital nasional, pengembangan jaringan 5G diharapkan dapat diperluas ke berbagai daerah, termasuk Kota Padang sebagai salah satu pusat kegiatan pemerintahan, pendidikan, perdagangan, dan jasa di Provinsi Sumatera Barat.

Hasil kajian dari berbagai literatur menunjukkan bahwa Kota Padang memiliki peluang yang cukup besar untuk mengembangkan jaringan 5G. Meningkatnya

jumlah pengguna internet, pertumbuhan ekonomi digital, serta kebutuhan masyarakat terhadap layanan komunikasi berkecepatan tinggi menjadi faktor yang mendukung implementasi teknologi tersebut. Namun demikian, terdapat beberapa tantangan yang perlu diperhatikan agar penerapan jaringan 5G dapat berjalan secara optimal.

3.1 Perkembangan Teknologi Jaringan 5G

Teknologi jaringan 5G merupakan evolusi dari jaringan Long Term Evolution (LTE) yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan komunikasi digital dengan performa yang lebih baik. Berdasarkan standar 3rd Generation Partnership Project (3GPP), jaringan 5G memiliki tiga kategori layanan utama, yaitu Enhanced Mobile Broadband (eMBB), Ultra-Reliable Low Latency Communications (URLLC), dan Massive Machine Type Communications (mMTC).

Layanan Enhanced Mobile Broadband (eMBB) berfokus pada peningkatan kecepatan akses data sehingga mampu mendukung layanan multimedia beresolusi tinggi, seperti video 4K dan 8K, *virtual reality*, serta *augmented reality*. Sementara itu, Ultra-Reliable Low Latency Communications (URLLC) memungkinkan komunikasi dengan tingkat keandalan tinggi dan latensi yang sangat rendah sehingga sesuai digunakan pada layanan kesehatan digital, kendaraan otonom, serta otomatisasi industri. Adapun Massive Machine Type Communications (mMTC) dirancang untuk menghubungkan jutaan perangkat Internet of Things (IoT) dalam satu wilayah secara bersamaan.

Selain peningkatan performa, jaringan 5G juga memanfaatkan berbagai teknologi pendukung, seperti Massive Multiple Input Multiple Output (Massive MIMO), Beamforming, Network Slicing, Software Defined Networking (SDN), dan Network Function Virtualization (NFV). Penerapan teknologi tersebut mampu meningkatkan efisiensi penggunaan spektrum frekuensi, memperluas cakupan jaringan, serta memberikan kualitas layanan yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan pengguna.

3.2 Implementasi Jaringan 5G di Indonesia

Implementasi jaringan 5G di Indonesia dimulai pada tahun 2021 melalui beberapa operator telekomunikasi nasional. Pada tahap awal, pembangunan jaringan difokuskan di kota-kota besar yang memiliki tingkat konsumsi data tinggi serta kesiapan infrastruktur telekomunikasi yang memadai. Pengembangan tersebut menjadi bagian dari upaya pemerintah dalam mempercepat transformasi digital nasional dan meningkatkan daya saing Indonesia di bidang teknologi informasi dan komunikasi.

Meskipun perkembangan jaringan 5G menunjukkan tren yang positif, implementasinya masih dilakukan secara bertahap. Hal ini disebabkan oleh tingginya kebutuhan investasi pembangunan infrastruktur, pengalokasian spektrum frekuensi, serta perlunya peningkatan kualitas jaringan transport (*backhaul*) berbasis serat optik. Selain itu, pemerataan pembangunan jaringan masih menjadi tantangan karena sebagian besar implementasi masih terpusat di wilayah perkotaan.

Pemerintah bersama operator telekomunikasi terus melakukan berbagai upaya untuk memperluas cakupan layanan 5G melalui penyediaan spektrum frekuensi yang lebih optimal, pembangunan Base Transceiver Station (BTS), serta pengembangan ekosistem digital yang mampu memanfaatkan teknologi 5G secara maksimal.

3.3 Potensi Implementasi Jaringan 5G di Kota Padang

Sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat, Kota Padang memiliki karakteristik wilayah yang mendukung pengembangan jaringan 5G. Kota ini merupakan pusat pemerintahan, pendidikan, perdagangan, kesehatan, serta aktivitas ekonomi yang membutuhkan layanan komunikasi dengan kapasitas tinggi dan kualitas jaringan yang stabil.

Pertumbuhan penggunaan internet di Kota Padang menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun. Aktivitas pembelajaran daring, transaksi digital, layanan perbankan elektronik, perdagangan berbasis *e-commerce*, hingga penggunaan

aplikasi berbasis komputasi awan semakin meningkatkan kebutuhan masyarakat terhadap jaringan yang memiliki kecepatan tinggi dan latensi rendah.

Selain itu, Kota Padang memiliki potensi untuk mengembangkan konsep *smart city* melalui pemanfaatan jaringan 5G. Implementasi teknologi tersebut dapat mendukung sistem transportasi cerdas, pemantauan lalu lintas secara real-time, layanan kesehatan digital (*telemedicine*), sistem keamanan kota berbasis kamera pintar, serta pengelolaan layanan publik berbasis Internet of Things (IoT). Dengan demikian, penerapan jaringan 5G diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pelayanan publik sekaligus mendorong pertumbuhan ekonomi digital di Kota Padang.

3.4 Tantangan Implementasi Jaringan 5G di Kota Padang

Berdasarkan hasil kajian berbagai literatur, terdapat beberapa tantangan utama dalam implementasi jaringan 5G di Kota Padang. Tantangan pertama adalah kesiapan infrastruktur telekomunikasi. Pembangunan jaringan 5G memerlukan kepadatan Base Transceiver Station (BTS) yang lebih tinggi dibandingkan jaringan 4G karena penggunaan frekuensi yang memiliki jangkauan lebih pendek. Oleh karena itu, pembangunan BTS baru serta peningkatan jaringan serat optik menjadi kebutuhan utama.

Tantangan kedua adalah tingginya biaya investasi. Implementasi jaringan 5G membutuhkan investasi yang besar untuk pembangunan infrastruktur, pengadaan perangkat jaringan, modernisasi sistem transmisi, serta pengembangan pusat data. Kondisi tersebut menyebabkan operator telekomunikasi harus mempertimbangkan aspek ekonomi sebelum memperluas cakupan layanan.

Tantangan berikutnya adalah pengelolaan spektrum frekuensi. Ketersediaan spektrum yang terbatas mengharuskan pemerintah melakukan pengalokasian frekuensi secara efisien agar tidak terjadi interferensi dengan layanan telekomunikasi lainnya. Selain itu, harmonisasi regulasi juga diperlukan agar proses implementasi jaringan dapat berjalan lebih cepat.

Di sisi pengguna, kesiapan ekosistem digital juga menjadi tantangan. Pemanfaatan teknologi 5G akan optimal apabila didukung oleh perangkat yang kompatibel,

sumber daya manusia yang memiliki kompetensi digital, serta aplikasi yang mampu memanfaatkan karakteristik jaringan 5G. Oleh karena itu, peningkatan literasi digital masyarakat menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung keberhasilan implementasi jaringan tersebut.

3.5 Strategi Pengembangan Jaringan 5G di Kota Padang

Untuk mempercepat implementasi jaringan 5G di Kota Padang diperlukan kolaborasi antara pemerintah daerah, pemerintah pusat, operator telekomunikasi, perguruan tinggi, serta sektor industri. Pemerintah dapat memberikan dukungan melalui penyederhanaan regulasi pembangunan infrastruktur telekomunikasi, percepatan penyediaan spektrum frekuensi, serta penyusunan kebijakan yang mendukung investasi di bidang teknologi informasi dan komunikasi.

Operator telekomunikasi perlu melakukan pembangunan jaringan secara bertahap berdasarkan tingkat kebutuhan layanan dan kepadatan pengguna. Selain itu, optimalisasi infrastruktur yang telah tersedia, seperti penggunaan jaringan serat optik dan modernisasi BTS eksisting, dapat menjadi strategi untuk menekan biaya investasi.

Perguruan tinggi juga memiliki peran penting dalam mendukung implementasi jaringan 5G melalui kegiatan penelitian, pengembangan inovasi, serta peningkatan kompetensi sumber daya manusia di bidang telekomunikasi dan teknologi informasi. Sementara itu, sektor industri dapat memanfaatkan teknologi 5G untuk meningkatkan efisiensi operasional melalui penerapan Internet of Things, otomatisasi industri, dan sistem pemantauan berbasis data secara real-time.

Berdasarkan hasil kajian tersebut, implementasi jaringan 5G di Kota Padang memiliki prospek yang cukup baik apabila didukung oleh pembangunan infrastruktur yang memadai, kebijakan pemerintah yang adaptif, investasi yang berkelanjutan, serta kesiapan masyarakat dalam memanfaatkan teknologi digital. Sinergi antara seluruh pemangku kepentingan menjadi faktor utama dalam mewujudkan ekosistem komunikasi digital yang mampu mendukung

pembangunan Kota Padang menuju kota yang lebih cerdas, efisien, dan berdaya saing di era transformasi digital.

4. Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil kajian, perkembangan teknologi jaringan 5G memberikan kemajuan yang signifikan dalam bidang telekomunikasi melalui peningkatan kecepatan transmisi data, kapasitas jaringan yang lebih besar, serta latensi yang rendah. Karakteristik tersebut menjadikan jaringan 5G sebagai teknologi yang mampu mendukung berbagai layanan digital, seperti *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), *cloud computing*, *smart city*, layanan kesehatan, pendidikan, dan sektor industri. Oleh karena itu, implementasi jaringan 5G menjadi salah satu faktor penting dalam mempercepat transformasi digital di berbagai daerah.

Kota Padang memiliki potensi yang cukup besar dalam penerapan jaringan 5G seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan internet berkecepatan tinggi dan berkembangnya aktivitas digital di berbagai sektor. Namun, implementasi teknologi tersebut masih menghadapi beberapa tantangan, antara lain kesiapan infrastruktur telekomunikasi, tingginya biaya investasi, pengelolaan spektrum frekuensi, serta kesiapan ekosistem digital dan sumber daya manusia. Dengan adanya kolaborasi antara pemerintah, operator telekomunikasi, perguruan tinggi, dan sektor industri, implementasi jaringan 5G di Kota Padang diharapkan dapat berjalan lebih optimal dan mampu mendukung pembangunan daerah yang berkelanjutan.

Pemerintah bersama operator telekomunikasi diharapkan dapat mempercepat pembangunan infrastruktur jaringan 5G, mengoptimalkan pemanfaatan spektrum frekuensi, serta meningkatkan pemerataan layanan telekomunikasi di Kota Padang. Selain itu, diperlukan dukungan dalam pengembangan sumber daya manusia dan ekosistem digital agar pemanfaatan teknologi 5G dapat dilakukan secara optimal. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk melakukan analisis berbasis data lapangan mengenai kesiapan infrastruktur dan performansi jaringan 5G di Kota Padang sehingga dapat memberikan rekomendasi yang lebih spesifik dan aplikatif.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, masukan, dan motivasi selama proses penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi D-IV Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Padang atas fasilitas dan lingkungan akademik yang mendukung penyelesaian artikel ini. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang telekomunikasi dan implementasi teknologi jaringan 5G.

DAFTAR REFERENSI

- Informasi, J. (2023). *Transformasi Jaringan Telekomunikasi dengan Teknologi 5G : 5(2)*, 146–150. <https://doi.org/10.37034/jidt.v5i1.357>
- Mardiyah, A., Hidayati, N. A., Fatimah, N., & Putra, R. S. (2026). *A Systematic Literature Review : Komunikasi Strategis dan Perannya dalam Menciptakan Komunikasi yang Efektif di Organisasi. 2(3)*, 34–43.
- Mustakim, H. U. (2016). *Tantangan Implementasi 5G di Indonesia. 1–10*.
- Putra, fauzan P. E., Solichin, A. M. U., Hakim, M. N. W., & Ramadhan, M. T. (2025). *Pemanfaatan Teknologi Wireless dan Mobile Network Berbasis 5G Untuk Pemerataan Akses Jaringan di Indonesia. 8(2)*.
- Rafi, M., Pamungkas, M. P., & Yusnita, S. (2025). *Analisis Performa 5G NSA ISP Telkomsel di Sumatera Barat. 1*.
- Rahmawati, P., Hafiza, L., Novfitri, A., & Melati, S. R. (2025). *Analisis dan Perancangan Jaringan 5G NR pada Frekuensi 2300 MHz di Kota Banjarmasin. 5(3)*, 1995–2008.
- Rizky, M. (2024). *Perkembangan Teknologi Jaringan 5G di Indonesia. 2(3)*.