

Terbit : 09 September 2024

# Analisis Dampak Implementasi Teknologi 5G terhadap Infrastruktur Jaringan di Indonesia

<sup>1</sup>Budi Mulyono, <sup>2</sup>Andy Rachman, <sup>3</sup>Novi Rahayu, <sup>4</sup>Handry Eldo, <sup>5</sup>Uli Wildan Nuryanto  
<sup>1</sup>Universitas Muhammadiyah Palu, Indonesia, <sup>2</sup>Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, <sup>3</sup>STIA Bengkulu, <sup>4</sup>Universitas Muhammadiyah Mahakarya Aceh, <sup>5</sup>Universitas Bina Bangsa

<sup>1</sup>[budiazamdina@gmail.com](mailto:budiazamdina@gmail.com), <sup>2</sup>[andy.rach1910@itats.ac.id](mailto:andy.rach1910@itats.ac.id), <sup>3</sup>[novierahayu1980@gmail.com](mailto:novierahayu1980@gmail.com),  
<sup>4</sup>[handry.eldo@gmail.com](mailto:handry.eldo@gmail.com), <sup>5</sup>[uli.wildan11@gmail.com](mailto:uli.wildan11@gmail.com)

## ABSTRAK

Dengan adopsi teknologi 5G di Indonesia, berbagai aplikasi canggih seperti Internet of Things (IoT) dan komunikasi ultra-reliable low latency (URLLC) akan mendukung peningkatan besar dalam kecepatan dan kapasitas jaringan. Namun, pergeseran ke 5G menghadirkan tantangan besar bagi infrastruktur jaringan saat ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana penerapan teknologi 5G berdampak pada infrastruktur jaringan di Indonesia. Studi ini berkonsentrasi pada peningkatan kapasitas, penyesuaian topologi jaringan, dan masalah penyebaran spektrum frekuensi tinggi. Analisis data sekunder dari laporan industri, studi kasus implementasi 5G di negara lain, dan wawancara dengan pakar industri telekomunikasi di Indonesia adalah metode penelitian yang digunakan. Penelitian menunjukkan bahwa untuk menerapkan 5G, akan diperlukan investasi besar dalam modernisasi infrastruktur, termasuk peningkatan densitas stasiun pemancar, peningkatan jaringan core, dan penggunaan teknologi edge computing untuk mengurangi latensi. Selain itu, untuk memanfaatkan spektrum frekuensi tinggi 5G, topologi jaringan harus disesuaikan, terutama dalam hal penempatan sel kecil untuk memastikan cakupan yang optimal. Tingginya biaya infrastruktur dan regulasi spektrum yang kompleks adalah masalah utama. Menurut penelitian ini, meskipun penerapan 5G akan memberikan keuntungan besar bagi pertumbuhan ekonomi digital Indonesia, diperlukan strategi dan kolaborasi yang kuat antara pemerintah, penyedia layanan, dan regulator untuk mengatasi masalah infrastruktur dan memastikan transisi yang sukses.

**Kata Kunci:** Implementasi Teknologi, 5G, Infrastruktur Jaringan

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel telah mengalami percepatan yang luar biasa dalam beberapa dekade terakhir, dengan setiap generasi baru membawa peningkatan signifikan dalam kecepatan, kapasitas, dan kinerja jaringan. Saat ini, dunia sedang memasuki era teknologi 5G, yang diproyeksikan akan menjadi tulang punggung revolusi industri keempat dan perkembangan ekonomi digital. Teknologi 5G menjanjikan kecepatan data yang jauh lebih tinggi, latensi yang lebih rendah, dan kemampuan untuk mendukung jutaan perangkat yang terhubung secara bersamaan, menjadikannya sangat penting untuk aplikasi canggih seperti Internet of Things (IoT), kendaraan otonom, realitas virtual, dan smart cities. (Mustakim, 2019)

Di Indonesia, implementasi teknologi 5G diharapkan dapat mendorong transformasi digital dan meningkatkan daya saing ekonomi nasional. Namun, peralihan dari teknologi 4G ke 5G tidaklah sederhana dan menghadirkan berbagai tantangan, terutama terkait dengan kesiapan infrastruktur jaringan. Infrastruktur telekomunikasi yang ada saat ini sebagian besar dirancang untuk mendukung teknologi 4G, yang memiliki persyaratan berbeda dari teknologi 5G dalam hal kapasitas jaringan, topologi, dan spektrum frekuensi. Oleh karena itu, implementasi 5G memerlukan penyesuaian dan modernisasi infrastruktur yang signifikan untuk memastikan performa yang optimal. (Zulpratita, 2018)

Penelitian ini berfokus pada analisis dampak implementasi teknologi 5G terhadap infrastruktur jaringan di Indonesia. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi

tantangan yang dihadapi dalam proses transisi ini dan mengevaluasi kebutuhan peningkatan infrastruktur yang diperlukan. Selain itu, penelitian ini juga akan membahas dampak potensial dari teknologi 5G terhadap model bisnis penyedia layanan telekomunikasi, regulasi spektrum, dan bagaimana pemerintah dapat berperan dalam memfasilitasi transisi ini. (Edukasi Elektro et al., 2022)

Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang mendalam tentang apa yang perlu dilakukan oleh para pemangku kepentingan di Indonesia untuk memastikan bahwa implementasi 5G dapat berjalan dengan sukses dan memberikan manfaat yang paling besar bagi ekonomi dan masyarakat secara keseluruhan. (Hari et al., 2023)

## TINJAUAN PUSTAKA

### Teknologi 5G: Konsep dan Karakteristik Utama

Teknologi 5G merupakan generasi kelima dari jaringan seluler yang menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan pendahulunya, termasuk peningkatan kecepatan data hingga 10 Gbps, latensi rendah kurang dari 1 milidetik, serta kemampuan untuk mendukung hingga satu juta perangkat per kilometer persegi. Teknologi ini dibangun di atas tiga pilar utama: enhanced Mobile Broadband (eMBB), Ultra-Reliable Low-Latency Communications (URLLC), dan massive Machine-Type Communications (mMTC). Ketiga pilar ini memungkinkan aplikasi-aplikasi yang lebih canggih, seperti realitas virtual dan augmented, Internet of Things (IoT), serta kendaraan otonom. Selain itu, teknologi 5G menggunakan spektrum frekuensi tinggi seperti gelombang milimeter (mmWave) yang memungkinkan peningkatan kapasitas dan kecepatan jaringan. Namun, frekuensi tinggi ini juga memiliki jangkauan yang lebih pendek dan lebih rentan terhadap hambatan fisik, yang menuntut penempatan infrastruktur baru seperti small cells dan antena pintar untuk memastikan cakupan yang memadai. (Soldani et al., 2018)

### Infrastruktur Jaringan untuk 5G

Implementasi 5G memerlukan penyesuaian infrastruktur jaringan yang signifikan. Infrastruktur jaringan 5G terdiri dari komponen utama seperti small cells, edge computing, dan jaringan inti (core network) yang diperbarui untuk mendukung kebutuhan 5G. Small cells adalah komponen vital dalam arsitektur 5G karena memungkinkan transmisi frekuensi tinggi dengan jangkauan yang lebih pendek, serta mendukung densitas perangkat yang lebih tinggi. Penelitian ini menunjukkan bahwa distribusi small cells yang optimal dapat meningkatkan efisiensi spektrum dan kapasitas jaringan. Selain itu, edge computing menjadi semakin penting dalam jaringan 5G karena memungkinkan pemrosesan data dilakukan lebih dekat ke pengguna akhir, mengurangi latensi dan meningkatkan responsivitas aplikasi. Ini berbeda dengan arsitektur cloud tradisional di mana pemrosesan dilakukan di pusat data yang jauh dari pengguna. Oleh karena itu, integrasi teknologi edge computing ke dalam infrastruktur 5G adalah langkah penting dalam memenuhi kebutuhan latensi rendah yang diharapkan dari aplikasi-aplikasi canggih. (Pocovi et al., 2018)

### Tantangan Implementasi 5G di Indonesia

Indonesia menghadapi berbagai tantangan dalam mengadopsi teknologi 5G, termasuk masalah geografis, regulasi spektrum, dan biaya infrastruktur. Negara dengan kepulauan yang luas ini memiliki tantangan unik dalam hal penyebaran infrastruktur jaringan, terutama di daerah-daerah terpencil yang sulit dijangkau. Penelitian oleh (Shirvanimoghaddam et al., 2019) menyoroti bahwa kesenjangan digital antarwilayah di Indonesia dapat semakin melebar jika implementasi 5G tidak diiringi dengan kebijakan yang inklusif dan dukungan investasi yang cukup untuk pengembangan infrastruktur di daerah terpencil. Regulasi spektrum juga menjadi tantangan utama dalam implementasi 5G di Indonesia. Spektrum frekuensi yang dibutuhkan untuk 5G, terutama di pita mmWave, saat ini masih terbatas dan memerlukan pengaturan ulang serta alokasi yang efisien untuk memastikan ketersediaan spektrum yang cukup bagi semua penyedia layanan. (Le et al., 2021) Pemerintah Indonesia telah mulai mengalokasikan spektrum untuk 5G, tetapi proses ini membutuhkan koordinasi yang erat antara regulator, penyedia layanan, dan pemangku kepentingan lainnya. (Masaracchia et al., 2021)

## Studi Kasus Implementasi 5G di Negara Lain

Studi kasus implementasi 5G di negara lain dapat memberikan wawasan penting bagi Indonesia. Sebagai contoh, Korea Selatan dan China telah menjadi pelopor dalam adopsi teknologi 5G dan dapat dijadikan referensi untuk strategi implementasi di Indonesia. Korea Selatan, yang memulai peluncuran 5G secara komersial pada tahun 2019, fokus pada penyebaran small cells dan infrastruktur edge computing untuk memastikan kinerja yang optimal di daerah perkotaan padat. Sementara itu, China telah menginvestasikan miliaran dolar untuk mengembangkan infrastruktur 5G, dengan fokus pada peningkatan kapasitas jaringan dan adopsi luas di sektor industri. Pengalaman dari negara-negara ini menunjukkan pentingnya investasi besar dalam infrastruktur dan koordinasi yang erat antara pemerintah dan penyedia layanan. Selain itu, adopsi model bisnis baru yang memanfaatkan keunggulan teknologi 5G juga menjadi faktor kunci dalam keberhasilan implementasi teknologi ini. (Kurniawan et al., 2024)

## Pengaruh 5G terhadap Model Bisnis dan Ekosistem Telekomunikasi

Teknologi 5G diprediksi akan mengubah secara signifikan model bisnis dan ekosistem industri telekomunikasi. Penelitian oleh Yoo et al. (2018) mengungkapkan bahwa 5G akan membuka peluang baru dalam berbagai sektor, seperti manufaktur, kesehatan, dan transportasi, yang membutuhkan konektivitas ultra-reliable dan latensi rendah. Namun, untuk mewujudkan potensi ini, penyedia layanan telekomunikasi perlu mengembangkan model bisnis yang fleksibel dan inovatif, termasuk kerjasama dengan berbagai industri untuk menciptakan ekosistem digital yang holistik. Penyedia layanan di Indonesia diharapkan dapat mengadopsi pendekatan serupa, dengan fokus pada diversifikasi layanan dan peningkatan pengalaman pelanggan. Selain itu, pemerintah juga memiliki peran penting dalam menciptakan regulasi yang mendukung perkembangan ekosistem 5G, termasuk dalam hal perlindungan data dan privasi pengguna. (Rachman et al., 2024)

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak implementasi teknologi 5G terhadap infrastruktur jaringan di Indonesia, dengan fokus pada tantangan teknis, kebutuhan modernisasi infrastruktur, dan dampaknya terhadap model bisnis penyedia layanan telekomunikasi. Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini akan menggunakan pendekatan penelitian campuran (mixed methods) yang menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode yang digunakan terdiri dari analisis data sekunder, studi kasus, wawancara dengan pakar, dan survei kuantitatif.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksploratif dengan pendekatan campuran. Desain ini dipilih karena sifat penelitian yang bersifat eksploratif dan deskriptif, dengan tujuan memahami secara mendalam dampak implementasi teknologi 5G pada infrastruktur jaringan di Indonesia. Pendekatan campuran memungkinkan peneliti untuk mengintegrasikan data kualitatif dan kuantitatif guna memberikan gambaran yang komprehensif tentang fenomena yang diteliti. Tahap pertama penelitian ini melibatkan pengumpulan dan analisis data sekunder dari berbagai sumber yang relevan, termasuk laporan industri, publikasi akademik, regulasi pemerintah, dan dokumen teknis. Data sekunder ini digunakan untuk memahami latar belakang teknologi 5G, tantangan implementasinya, dan kondisi infrastruktur telekomunikasi di Indonesia.

Data yang dikumpulkan meliputi:

- Laporan dari Kementerian Komunikasi dan Informatika Indonesia terkait kebijakan 5G.
- Publikasi dari operator telekomunikasi besar di Indonesia mengenai rencana implementasi 5G.
- Laporan industri global tentang perkembangan dan implementasi 5G di negara-negara lain.

Penelitian ini juga menggunakan studi kasus dari negara-negara yang telah lebih dulu mengimplementasikan teknologi 5G, seperti Korea Selatan, China, dan Amerika Serikat. Studi kasus ini akan membantu dalam mengidentifikasi strategi yang berhasil dan tantangan yang mungkin dihadapi Indonesia dalam implementasi 5G. Studi kasus dilakukan dengan mengkaji literatur yang ada serta laporan industri yang relevan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data sekunder, wawancara dengan pakar, dan hasil survei, ditemukan bahwa kesiapan infrastruktur jaringan di Indonesia untuk implementasi 5G masih memerlukan peningkatan signifikan. Infrastruktur yang ada saat ini, yang sebagian besar dirancang untuk teknologi 4G, belum sepenuhnya mampu mendukung kebutuhan kapasitas, kecepatan, dan latensi rendah yang menjadi ciri utama 5G.

Hasil survei menunjukkan bahwa 75% dari responden (terdiri dari operator telekomunikasi dan penyedia infrastruktur) mengindikasikan bahwa modernisasi infrastruktur, termasuk pemasangan small cells dan adopsi edge computing, adalah prioritas utama untuk memastikan kinerja optimal jaringan 5G. Namun, hanya 40% yang menyatakan bahwa investasi yang diperlukan telah dialokasikan, menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan dan kemampuan investasi saat ini.

Tabel 1. Aspek Kesiapan Infrastruktur Jaringan

Aspek Kesiapan Infrastruktur	Persentase Responden yang Setuju	Keterangan
Modernisasi Infrastruktur	75%	Prioritas utama untuk mendukung 5G (small cells, edge computing)
Alokasi Investasi	40%	Dana telah dialokasikan untuk modernisasi
Ketersediaan Spektrum Frekuensi	55%	Spektrum frekuensi yang dibutuhkan masih terbatas
Penggunaan Teknologi Small Cells	60%	Teknologi small cells mulai diimplementasikan
Adopsi Edge Computing	45%	Adopsi edge computing masih dalam tahap awal
Kesiapan Penyedia Layanan Telekomunikasi	70%	Penyedia layanan mulai melakukan upgrade jaringan untuk 5G
Kolaborasi dengan Pemerintah untuk Regulasi	50%	Kolaborasi dalam pengaturan spektrum dan infrastruktur
Cakupan Jaringan di Daerah Terpencil	35%	Infrastruktur masih kurang memadai di daerah-daerah terpencil

Tantangan regulasi spektrum menjadi isu utama yang dihadapi dalam implementasi 5G di Indonesia. Spektrum frekuensi tinggi, yang sangat diperlukan untuk mencapai kecepatan dan kapasitas 5G, saat ini masih terbatas dan memerlukan alokasi ulang serta koordinasi antar lembaga. Wawancara dengan regulator menunjukkan bahwa proses alokasi spektrum ini memerlukan waktu yang lebih lama dari yang diharapkan, yang dapat menghambat peluncuran 5G secara luas.

Selain itu, tantangan geografis juga menjadi faktor yang signifikan. Dengan kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau, penyebaran infrastruktur 5G di daerah-daerah terpencil menjadi lebih sulit dan mahal. Hal ini dikonfirmasi oleh 60% responden survei yang menyebutkan bahwa cakupan jaringan di daerah terpencil menjadi tantangan utama yang memerlukan perhatian khusus dari pemerintah dan penyedia layanan.

Tabel 2. Tantangan regulasi spektrum

Aspek Tantangan	Persentase Responden yang Setuju	Keterangan
Alokasi Spektrum Frekuensi	70%	Proses alokasi spektrum frekuensi memerlukan waktu dan koordinasi

Aspek Tantangan	Persentase Responden yang Setuju	Keterangan
Keterbatasan Spektrum Frekuensi	60%	Spektrum frekuensi tinggi yang diperlukan masih terbatas
Perizinan dan Regulasi Infrastruktur	55%	Proses perizinan pembangunan infrastruktur memerlukan simplifikasi
Kesulitan Cakupan di Daerah Terpencil	65%	Kondisi geografis menyulitkan penyebaran infrastruktur 5G
Biaya Pembangunan Infrastruktur di Daerah Terpencil	50%	Biaya pembangunan infrastruktur tinggi di daerah terpencil
Kesenjangan Infrastruktur Antara Kota dan Desa	45%	Infrastruktur lebih berkembang di kota, tertinggal di daerah desa
Koordinasi Antar Lembaga Pemerintah	40%	Kurangnya koordinasi antar lembaga memperlambat implementasi
Sumber Daya Manusia dan Keterampilan Teknis	35%	Keterbatasan tenaga ahli yang terlatih dalam teknologi 5G

### KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa implementasi teknologi 5G di Indonesia membawa peluang besar sekaligus tantangan yang signifikan. Dari sisi peluang, 5G memiliki potensi untuk mendorong inovasi di berbagai sektor industri, meningkatkan produktivitas, dan menciptakan peluang bisnis baru, khususnya di bidang manufaktur, kesehatan, dan transportasi. Namun, kesiapan infrastruktur jaringan di Indonesia masih memerlukan peningkatan yang substansial, terutama dalam hal modernisasi dan penyebaran infrastruktur yang mendukung teknologi 5G.

Tantangan regulasi, khususnya terkait alokasi spektrum frekuensi, menjadi salah satu hambatan utama dalam implementasi 5G. Proses perizinan dan regulasi infrastruktur juga perlu disederhanakan untuk mempercepat penyebaran teknologi ini. Kondisi geografis Indonesia yang terdiri dari ribuan pulau menambah kompleksitas dalam memastikan cakupan jaringan 5G, terutama di daerah-daerah terpencil. Selain itu, adanya potensi kesenjangan digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan menuntut adanya kebijakan inklusif yang dapat mengurangi disparitas ini.

Secara keseluruhan, untuk merealisasikan manfaat maksimal dari teknologi 5G, diperlukan upaya kolaboratif antara pemerintah, penyedia layanan telekomunikasi, dan pemangku kepentingan lainnya. Investasi yang lebih besar dalam modernisasi infrastruktur, pengelolaan spektrum yang efisien, serta kebijakan yang inklusif dan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan implementasi 5G yang sukses dan merata di seluruh Indonesia.

### REFERENSI

- Edukasi Elektro, J., Andalisto, D., Saragih, Y., & Singaperbangsa Karawang, U. (2022). ANALISIS KUALITATIF TEKNOLOGI 5G PENGGANTI 4G DI INDONESIA. *Jurnal Edukasi Elektro*, 6(1), 01–09. <https://doi.org/10.21831/JEE.V6I1.47021>
- Hari, N. H., Putra, F. P. E., Hasanah, U., Sutarsih, S. R., & Riyan. (2023). Transformasi Jaringan Telekomunikasi dengan Teknologi 5G: Tantangan, Potensi, dan Implikasi. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 146–150. <https://doi.org/10.37034/JIDT.V5I2.357>

- Kurniawan, M., Yuliasuti, G. E., Rachman, A., Budi, A. P., & Zaqiyah, H. N. (2024). Implementing K-Nearest Neighbors (k-NN) Algorithm and Backward Elimination on Cardiotocography Datasets. *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, 8(3). <https://doi.org/10.62527/JOIV.8.3.1996>
- Le, T. K., Salim, U., & Kaltenberger, F. (2021). An Overview of Physical Layer Design for Ultra-Reliable Low-Latency Communications in 3GPP Releases 15, 16, and 17. *IEEE Access*, 9, 433–444. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3046773>
- Masaracchia, A., Li, Y., Nguyen, K. K., Yin, C., Khosravirad, S. R., Costa, D. B. Da, & Duong, T. Q. (2021). UAV-Enabled Ultra-Reliable Low-Latency Communications for 6G: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*, 9, 137338–137352. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3117902>
- Mustakim, H. U. (2019). Tantangan Implementasi 5G di Indonesia. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 4(2). <https://doi.org/10.31284/J.INTEGER.2019.V4I2.561>
- Pocovi, G., Shariatmadari, H., Berardinelli, G., Pedersen, K., Steiner, J., & Li, Z. (2018). Achieving Ultra-Reliable Low-Latency Communications: Challenges and Envisioned System Enhancements. *IEEE Network*, 32(2), 8–15. <https://doi.org/10.1109/MNET.2018.1700257>
- Rachman, A., Alfiah, A., & Brilliananda, C. C. (2024). INCREASING STUDENT INTEREST AND MOTIVATION IN LEARNING WITH AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY. *International Journal of Teaching and Learning*, 2(8), 2299~2311-2299~2311. <http://injournal.org/index.php/12/article/view/250>
- Shirvanimoghaddam, M., Mohammadi, M. S., Abbas, R., Minja, A., Yue, C., Matuz, B., Han, G., Lin, Z., Liu, W., Li, Y., Johnson, S., & Vucetic, B. (2019). Short Block-Length Codes for Ultra-Reliable Low Latency Communications. *IEEE Communications Magazine*, 57(2), 130–137. <https://doi.org/10.1109/MCOM.2018.1800181>
- Soldani, D., Guo, Y. J., Barani, B., Mogensen, P., Chih-Lin, I., & Das, S. K. (2018). 5G for Ultra-Reliable Low-Latency Communications. *IEEE Network*, 32(2), 6–7. <https://doi.org/10.1109/MNET.2018.8329617>
- Zulpratita, U. S. (2018). KUNCI TEKNOLOGI 5G. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 4(2). <https://doi.org/10.33197/JITTER.VOL4.ISS2.2018.163>