

## **Analisis Pemanfaatan Gelombang Radio Dalam Komunikasi Nirkabel: Dari Radio Tradisional Hingga Jaringan 5G**

**Sofyan Mufti Prasetyo<sup>1\*</sup>, Agus Indra Udayana<sup>2</sup>, David Artha Kusuma<sup>3</sup>, Fadel Ripai<sup>4</sup>, Yuma Arya Sutaanjali<sup>5</sup>**

Ilmu Komputer, Teknik informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan  
Email : <sup>1\*</sup>[dosen01809@unpam.ac.id](mailto:dosen01809@unpam.ac.id), <sup>2</sup>[indraagus623@gmail.com](mailto:indraagus623@gmail.com), <sup>3</sup>[Yumaarya51943@gmail.com](mailto:Yumaarya51943@gmail.com),  
<sup>4</sup>[davinencex@gmail.com](mailto:davinencex@gmail.com), <sup>5</sup>[fadhelrifai09@gmail.com](mailto:fadhelrifai09@gmail.com)  
(\*: corresponden author: [dosen01809@unpam.ac.id](mailto:dosen01809@unpam.ac.id))

**Abstrak** - Pemanfaatan gelombang radio dalam komunikasi nirkabel telah mengalami evolusi signifikan, terutama dengan diperkenalkannya teknologi 5G. Teknologi ini menawarkan berbagai inovasi, termasuk peningkatan kecepatan hingga 10-20 Gbps, latensi rendah, network slicing, dan pembuatan jaringan pribadi. Inovasi-inovasi ini membuka peluang besar untuk berbagai aplikasi, seperti realitas virtual, telemedicine, dan aplikasi berbasis cloud yang membutuhkan respons cepat. Namun, implementasi 5G menghadapi tantangan signifikan, seperti interferensi sinyal, kebutuhan infrastruktur yang intensif, dan isu keamanan serta privasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi transformasi jaringan telekomunikasi dengan fokus pada teknologi 5G, menganalisis tantangan pengembangan, implementasi, dan potensi dampaknya terhadap berbagai sektor. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa meskipun ada tantangan teknis dan non-teknis, potensi manfaat dari 5G jauh lebih besar, termasuk peningkatan kualitas layanan kesehatan, efisiensi kota pintar, dan dukungan untuk edge computing serta kecerdasan buatan. Keberhasilan implementasi 5G memerlukan pendekatan strategis, penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, serta kolaborasi antara pemerintah, industri, dan akademisi untuk memaksimalkan potensi teknologi ini dan mencapai transformasi sosial dan ekonomi yang signifikan.

**Kata Kunci:** Teknologi 5G, Gelombang Radio, Komunikasi Nirkabel, Inovasi

***Abstrak** - The utilization of radio waves in wireless communication has undergone significant evolution, particularly with the introduction of 5G technology. This technology offers various innovations, including increased speeds of up to 10-20 Gbps, low latency, network slicing, and the creation of private networks. These innovations open up significant opportunities for various applications, such as virtual reality, telemedicine, and cloud-based applications that require quick responses. However, the implementation of 5G faces significant challenges, such as signal interference, intensive infrastructure requirements, and issues related to security and privacy. This study aims to explore the transformation of telecommunications networks with a focus on 5G technology, analyzing development and implementation challenges and its potential impact on various sectors. The literature review results indicate that despite the technical and non-technical challenges, the potential benefits of 5G are far greater, including improved quality of healthcare services, smart city efficiency, and support for edge computing and artificial intelligence. Successful implementation of 5G requires a strategic approach, continuous research and development, as well as collaboration between government, industry, and academia to maximize the potential of this technology and achieve significant social and economic transformation.*

**Keywords:** 5G Technology, Radio Waves, Wireless Communication

### **1. PENDAHULUAN**

Teknologi jaringan telekomunikasi telah mengalami perkembangan yang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Mulai dari jaringan 2G yang memungkinkan komunikasi suara nirkabel hingga jaringan 4G yang memperkenalkan konektivitas data berkecepatan tinggi, setiap generasi baru telah membawa perubahan signifikan dalam cara kita berkomunikasi dan berinteraksi dengan dunia digital. Namun, saat ini kita berada di ambang sebuah revolusi baru dengan munculnya teknologi jaringan 5G yang menjanjikan kemampuan yang jauh lebih canggih dan transformative (Haidar Hari et al., 2023)

Radio adalah media komunikasi masa tua (Syafiq et al., 2019). Dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat dengan media lain dalam menarik perhatian media. Penurunan antusiasme masyarakat terhadap radio telah menjadi masalah yang nyata. Survei GlobalWebIndex pada tahun 2021 menunjukkan bahwa pendengar radio di Indonesia menurun dari 57.9% pada

semester I-2019 menjadi 53.1% pada semester I-2020 (Pusparisa, 2021). Survei oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018 juga mengungkapkan bahwa hanya 13.31% dari responden usia 10 tahun ke atas yang masih aktif mendengarkan radio, turun drastis dari 50.29% pada tahun 2003.

Penurunan ini bisa terus berlanjut seiring perkembangan kanal media baru berbasis internet. Radio menghadapi tantangan besar untuk mempertahankan presensinya di kalangan pendengar. Perkembangan teknologi dan informasi telah memperluas ruang komunikasi radio dan mengubah pola interaksi pendengar (Asy'ari & Marantika, 2020). Pengelola media harus memiliki strategi komunikasi yang baik untuk menarik masyarakat agar kembali mendengarkan radio (Anggraeni et al., 2021)

Hubungan antara pengelola media dan tantangan yang dihadapi radio menunjukkan bahwa strategi adaptasi dan inovasi sangat penting. Dengan strategi yang tepat, radio dapat tetap relevan di era digital ini (Hilmi et al., 2022)

Teknologi jaringan telekomunikasi telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Setiap generasi baru telah membawa perubahan signifikan terhadap cara kita berkomunikasi dan berinteraksi dengan dunia digital, dari jaringan 2G yang memungkinkan komunikasi suara nirkabel hingga jaringan 4G yang memperkenalkan koneksi data berkecepatan tinggi. Saat ini kita berada di ambang revolusi baru dengan hadirnya teknologi jaringan 5G, yang menjanjikan peluang yang jauh lebih maju dan transformatif. Tujuan majalah ini adalah untuk mengeksplorasi transformasi jaringan telekomunikasi dengan fokus pada teknologi 5G. Kami melihat tantangan pengembangan dan implementasi 5G, potensinya dan dampaknya terhadap berbagai sektor dan bidang kehidupan kita. Tantangan Pengembangan 5G Salah satu tantangan terbesar dalam penerapan teknologi 5G adalah infrastruktur yang diperlukan untuk memastikan koneksi yang andal dan berkualitas tinggi. (Lestari & Mihadi Putra, 2021)

Jaringan 5G akan membutuhkan lebih banyak menara, perangkat keras canggih, dan investasi besar untuk membangun infrastruktur yang diperlukan. Tantangan teknis lainnya termasuk manajemen spektrum yang kompleks, interoperabilitas jaringan yang ada, dan keamanan data yang harus ditangani secara hati-hati (retizen.id) (JIDT). Kemungkinan teknologi 5G Kemungkinan teknologi 5G sangat menarik. Kecepatan pengunduhan yang jauh lebih cepat, latensi lebih rendah, dan kapasitas lebih tinggi membuka pintu bagi inovasi dan aplikasi baru yang tidak pernah kami bayangkan sebelumnya. 5G mempunyai potensi untuk merevolusi industri dengan memungkinkan teknologi seperti Internet of Things (IoT), kendaraan otonom, realitas virtual, dan banyak aplikasi pintar lainnya. Hal ini juga dapat mengubah cara kita bekerja, berkomunikasi, dan berinteraksi dengan perangkat dan lingkungan di sekitar kita (Journal of Communication Research) (ResearchGate).

Dampak 5G Dampak diperkenalkannya teknologi 5G tidak dapat diabaikan. Transformasi jaringan telekomunikasi ini berdampak pada berbagai sektor, termasuk transportasi, layanan kesehatan, manufaktur, dan hiburan. Dampak ini juga membawa tantangan baru seperti perlindungan dan keamanan data, masalah pengelolaan dan pemeliharaan infrastruktur yang kompleks, serta perubahan persyaratan tenaga kerja dan keterampilan yang dibutuhkan (JIDT) (ResearchGate). Secara keseluruhan, teknologi 5G menawarkan peluang besar untuk transformasi digital yang lebih luas, namun juga memerlukan pendekatan yang cermat untuk merespons tantangan yang ada. Perkembangan ini membentuk masa depan komunikasi dan interaksi digital serta membuka peluang baru sekaligus memastikan keamanan dan keberlanjutan teknologi. (Haidar Hari et al., 2023)

## **2. METODE PENELITIAN**

### **2.1 Tujuan Tinjauan**

Tujuan tinjauan literatur ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis penelitian yang telah dilakukan tentang Pemanfaatan Gelombang Radio dalam Komunikasi Nirkabel: Tantangan dan Inovasi Tinjauan ini mencakup literatur yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir dan berfokus pada studi kuantitatif dan kualitatif.

## 2.2 Pencarian literatur

Dilakukan menggunakan database Google Scholar. Kata kunci yang digunakan termasuk " Gelombang Radio", " Komunikasi Nirkabel", " Teknologi 5G", " Inovasi Telekomunikasi". Kriteria inklusi mencakup studi yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir, relevan dengan topik, dan tersedia dalam bahasa Inggris. Studi yang tidak memiliki abstrak yang relevan atau metode yang jelas **dikeluarkan**.

## 2.3 Evaluasi Literatur

Literatur dievaluasi berdasarkan relevansi, validitas metodologi, dan kredibilitas sumber. Seleksi awal dilakukan berdasarkan judul dan abstrak, diikuti oleh seleksi lanjutan berdasarkan teks lengkap. Setiap studi yang dipilih dievaluasi menggunakan kerangka kerja kritis untuk memastikan kualitas dan relevansinya.

## 2.4 Analisis dan Sintesis

Analisis tematik dilakukan untuk mengidentifikasi tema utama yang muncul dari literatur, seperti tantangan dan inovasi pemanfaatan dalam komunikasi nirkabel. Literatur dikelompokkan berdasarkan tema-tema ini dan dibandingkan untuk mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan dalam temuan.

## 2.5 Penyajian Hasil

Hasil penelitian literatur menunjukkan bahwa teknologi komunikasi saat ini telah berkembang pesat, menjadi sangat penting dalam berbagai bidang seperti kesehatan, penelitian, keamanan, dan lainnya. Teknologi ini memungkinkan orang untuk berkomunikasi tanpa harus bertemu secara fisik. Selain pengiriman data di daratan, pengiriman data di bawah laut juga penting untuk penelitian dan keperluan lainnya.

Teknologi komunikasi bawah laut saat ini umumnya menggunakan gelombang suara atau SONAR (*Sound Navigation and Ranging*), yang sering digunakan oleh kapal selam. Dalam penelitian tugas akhir ini, kami menggunakan gelombang radio dengan teknik modulasi FM untuk mengukur redaman di air laut. Pengujian dilakukan dengan frekuensi 833 kHz pada jarak 10 cm hingga 50 cm dengan kedalaman 15 cm, 20 cm, dan 25 cm. Hasil pengukuran menunjukkan nilai persentase redaman sebesar 74,42%-84% pada kedalaman 15 cm, 77,73%-87,18% pada kedalaman 20 cm, dan 81,5%-94,1% pada kedalaman 25 cm. Pengukuran dilakukan dengan alat yang ditempatkan di kolam air laut. (Saputra et al., 2020).

### Inovasi dalam Teknologi 5G

- Kecepatan dan Bandwidth yang Lebih Baik 5G mampu mentransmisikan data hingga 10-20 Gbps, jauh lebih cepat dibandingkan 4G
- Latensi Rendah Latensi pada jaringan 5G sangat rendah, memungkinkan aktivitas seperti unduhan dan penggunaan aplikasi cloud menjadi lebih cepat dan efisien.
- Network Slicing Teknologi ini memungkinkan operator untuk menawarkan beberapa jaringan virtual independen pada infrastruktur 5G yang sama, meningkatkan fleksibilitas dan keamanan

### Tantangan dalam Implementasi 5G

- Interferensi Sinyal Sinyal 5G yang menggunakan spektrum frekuensi lebih tinggi lebih rentan terhadap interferensi dari bangunan dan kondisi cuaca.
- Kebutuhan Infrastruktur yang Intensif Pembangunan infrastruktur 5G memerlukan banyak sel kecil (small cells) untuk memastikan cakupan yang konsisten, yang membutuhkan investasi besar.
- Keamanan dan Privasi Peningkatan konektivitas dan perangkat yang terhubung meningkatkan ancaman terhadap keamanan siber dan privasi data.

### Aplikasi Masa Depan 5G

- a. Kesehatan5G memungkinkan pemantauan kesehatan secara real-time, telemedicine, dan operasi jarak jauh menggunakan robotik.
- b. Kota PintarPenggunaan 5G dalam kota pintar dapat meningkatkan manajemen lalu lintas, kualitas udara, dan efisiensi energi melalui sensor IoT.
- c. Edge Computing dan AI5G mendukung edge computing, di mana pemrosesan data dilakukan lebih dekat dengan sumber data, memungkinkan analisis AI real-time yang lebih cepat dan efisien

### 3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

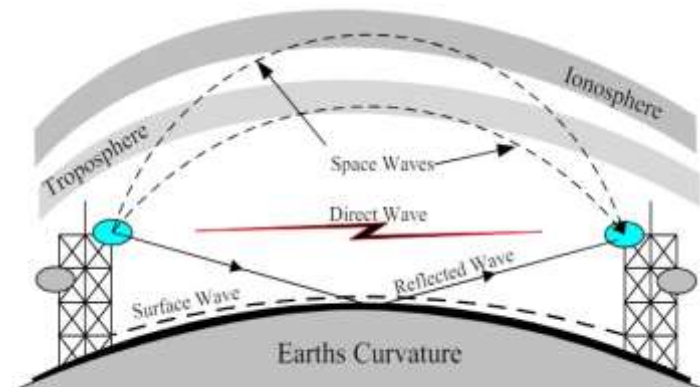
Radio adalah media komunikasi masa tertua (Syafiq et al., 2019). Dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat dengan media lain dalam menarik perhatian media. Penurunan antusiasme masyarakat terhadap radio telah menjadi masalah yang nyata. Survei GlobalWebIndex pada tahun 2021 menunjukkan bahwa pendengar radio di Indonesia menurun dari 57.9% pada semester I-2019 menjadi 53.1% pada semester I-2020 (Pusparisa, 2021). Survei oleh Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018 juga mengungkapkan bahwa hanya 13.31% dari responden usia 10 tahun ke atas yang masih aktif mendengarkan radio, turun drastis dari 50.29% pada tahun 2003.

Penurunan ini bisa terus berlanjut seiring perkembangan kanal media baru berbasis internet. Radio menghadapi tantangan besar untuk mempertahankan presensinya di kalangan pendengar. Perkembangan teknologi dan informasi telah memperluas ruang komunikasi radio dan mengubah pola interaksi pendengar (Asy'ari & Marantika, 2020). Pengelola media harus memiliki strategi komunikasi yang baik untuk menarik masyarakat agar kembali mendengarkan radio (Anggraeni et al., 2021).

Hubungan antara pengelola media dan tantangan yang dihadapi radio menunjukkan bahwa strategi adaptasi dan inovasi sangat penting. Dengan strategi yang tepat, radio dapat tetap relevan di era digital ini(Hilmi et al., 2022)

Gelombang radio salah satunya jenis gelombang elektromagnetik. Gelombang ini bervariasi dalam ruang dan waktu, di mana vektor medan listrik dan medan magnet berubah secara sinusoidal dan tegak lurus terhadap arah rambat gelombang. Menariknya, gelombang elektromagnetik merambat dengan kecepatan cahaya dan bersifat netral, sehingga medan listrik atau magnet tidak menghalangi pergerakannyaSpektrum FrekuensiDikenal juga sebagai gelombang mikro, gelombang radio dengan lebar pita tinggi ini ideal digunakan pada perangkat seperti Bluetooth, router Wi-Fi, dan drive USB.

Gelombang radio ini efektif pada jarak pendek dan kurang responsif terhadap penghalang fisik.Teknologi TerkaitTeknologi seperti Wi-Fi dan Bluetooth menggunakan gelombang radio untuk mentransmisikan data secara nirkabel dengan memanfaatkan karakteristik gelombang elektromagnetik dalam spektrum frekuensi radio.Wi-Fi, yang biasanya beroperasi pada frekuensi 2,4 GHz atau 5 GHz, digunakan untuk menyediakan koneksi jaringan lokal nirkabel di dalam area tertentu seperti rumah, kantor, atau ruang publik. Ini memungkinkan perangkat elektronik seperti laptop, smartphone, dan perangkat pintar lainnya untuk terhubung



**Gambar 1.** Jenis-Jenis Pemancar Gelombang Radio Dalam Wireless Communication

**a. Troposfer:**

- Lapisan atmosfer yang paling dekat dengan permukaan bumi. Di sini, gelombang radio sering kali terhalang oleh objek fisik seperti bangunan dan pohon.

**b. Ionosfer:**

- Lapisan atmosfer yang terionisasi oleh radiasi matahari. Ionosfer memainkan peran penting dalam memantulkan gelombang radio frekuensi tinggi (HF) kembali ke permukaan bumi, memungkinkan komunikasi jarak jauh.

**c. Direct Wave (Gelombang Langsung):**

- Gelombang radio yang bergerak langsung antara pemancar dan penerima tanpa dipantulkan atau dibiaskan oleh lapisan atmosfer. Gelombang ini biasanya digunakan untuk komunikasi jarak pendek.

**d. Space Waves (Gelombang Ruang):**

- Gelombang radio yang bergerak melalui troposfer dan ionosfer. Gelombang ini dapat mencakup komunikasi satelit dan jarak jauh.

**e. Surface Wave (Gelombang Permukaan):**

- Gelombang radio yang merambat di sepanjang permukaan bumi, mengikuti kelengkungan bumi. Gelombang ini biasanya digunakan untuk komunikasi frekuensi rendah (LF) dan sangat rendah (VLF).

**f. Reflected Wave (Gelombang Terpantul):**

- Gelombang radio yang memantul dari permukaan bumi atau objek lain sebelum mencapai penerima. Gelombang ini bisa menyebabkan interferensi atau multipath fading dalam komunikasi radio.

**g. Earth's Curvature (Kelengkungan Bumi):**

- Representasi dari kelengkungan bumi yang mempengaruhi propagasi gelombang radio. Gelombang permukaan dan beberapa gelombang ruang dapat mengikuti kelengkungan bumi untuk mencapai jarak yang lebih jauh.

5G adalah singkatan dari generasi kelima, yang merupakan tahap lanjut dari standar telekomunikasi seluler. 5G memungkinkan akses global dan layanan portabel, menawarkan kualitas layanan tinggi, mendukung transmisi data hingga satu gigabit per detik dengan kapasitas besar dan biaya bit yang rendah. Teknologi ini juga mendukung multimedia interaktif, suara, video, Internet, dan layanan broadband lainnya dengan lebih efisien dan menarik, serta menyediakan statistik lalu lintas dua arah yang akurat. 5G mendukung hampir 65 layanan broadband.

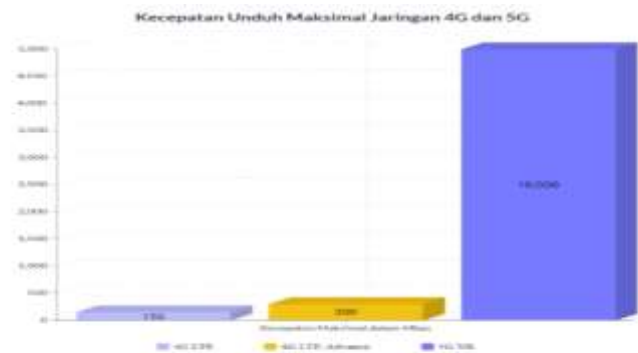
Jaringan seluler 5G berfokus pada terminal klien yang dapat menggunakan berbagai teknologi seluler secara bersamaan dan menggabungkan metode yang berbeda. Perangkat akhir dapat memilih layanan yang ditawarkan oleh berbagai penyedia ponsel, memungkinkan penggunaan ponsel dengan bandwidth lebih besar. 5G adalah sistem nirkabel berbasis paket yang digunakan untuk cakupan area luas dan meningkatkan kinerja menggunakan gelombang CDMA, BDMA, dan milimeter (untuk koneksi backhaul nirkabel) serta teknik pengodean/modulasi data yang ditingkatkan. Kecepatan mobilitas penuh 5G mencapai 100 Mbit/dtk dan kecepatan mobilitas rendah 1 Gbit/dtk, dengan antena pintar untuk mendukung kecepatan dan jangkauan data yang lebih tinggi. Arsitektur jaringan 5G terdiri dari jaringan akses yang kuat dan jaringan inti yang bertanggung jawab untuk kontrol dan pemenuhan parameter kinerja yang ditetapkan. Berbagai jenis teknologi jaringan akses dapat digunakan untuk menghubungkan base station (BS) dengan perangkat, memungkinkan mekanisme akses jaringan yang lebih fleksibel dan optimalisasi sumber daya jaringan. CP bertanggung jawab untuk strategi kontrol global, sementara FP bertanggung jawab untuk pengiriman lalu lintas data ke seluruh jaringan.

Tujuan 5G adalah menjadi kunci transformasi digital yang mendukung ekonomi global, dengan kecepatan transfer data 10 hingga 100 kali lebih cepat dibandingkan jaringan 4G. Kecepatan 5G diperkirakan bisa mencapai gigabit per detik, dan teknologi ini merupakan penggabungan dari teknologi yang ada dengan pendekatan baru untuk meningkatkan fleksibilitas, kemampuan akses jaringan yang heterogen, dan integrasi vertikal melalui penggunaan teknologi Software-Defined Network dan Network Functions Virtualization. 5G diprediksi akan menjadi pusat perhatian di akademi dan industri, serta menjadi teknologi komunikasi terkemuka untuk memenuhi kebutuhan informasi masyarakat dengan menghubungkan dunia nirkabel tanpa hambatan. Peningkatan bandwidth dan sistem komunikasi seluler nirkabel akan mendukung perkembangan aplikasi jaringan seluler, IoT, dan jaringan nirkabel untuk pengguna pribadi dan bisnis. Komunikasi nirkabel, komputer, dan teknologi informasi akan semakin terintegrasi, dengan perangkat keras dan lunak yang cepat berkembang untuk mendukung teknologi 5G. (Prasetyo et al., 2023)

5G tidak hanya teknologi dengan antarmuka udara yang lebih tinggi, bandwidth besar, dan kapasitas besar, tetapi juga jaringan cerdas untuk aplikasi bisnis dan pengalaman pengguna. Secara khusus, 5G harus mencapai:

- Kecukupan: Menyediakan kecepatan dan kapasitas yang cukup bagi pengguna aplikasi seluler.
- Perhotelan: Nona
- Aksesibilitas: Teknologi akses transparan dengan peralihan jaringan dan perangkat yang mulus, koneksi antar perangkat nirkabel yang nyaman dan kompatibel.
- Ekonomi: Meskipun lalu lintas jaringan meningkat, biaya per bit akan menurun dan investasi infrastruktur berkurang.

Kami tertarik membandingkan kecepatan unduh dan unggah jaringan. Kecepatan unggah adalah seberapa cepat data dikirim dari perangkat seluler, seperti ponsel, ke internet, misalnya saat mengunggah foto ke Facebook. Sebaliknya, kecepatan unduh adalah seberapa cepat data dikirim dari internet ke perangkat seluler, seperti saat mengunduh aplikasi atau menonton video secara streaming.



Gambar 1. Kecepatan Unduh Maksimal



Gambar 2. Perbandingan Kecepatan Unduh Dan Unggah Jaringan Inovasi dalam Teknologi 5G

Inovasi utama dalam teknologi 5G mencakup peningkatan kecepatan dan bandwidth, latensi rendah, kemampuan network slicing, dan pembuatan jaringan pribadi. Kecepatan data yang meningkat hingga 10-20 Gbps memungkinkan transfer data yang sangat cepat, mendukung aplikasi dengan kebutuhan bandwidth tinggi seperti streaming video berkualitas tinggi dan realitas virtual. Latensi yang sangat rendah meningkatkan responsivitas jaringan, mendukung aplikasi yang memerlukan waktu respons cepat seperti game online dan telemedicine. Network slicing memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan jaringan, memungkinkan operator untuk membuat beberapa jaringan virtual dengan kebutuhan yang berbeda pada infrastruktur yang sama. Pembuatan jaringan pribadi memberikan keamanan dan kontrol yang lebih baik untuk perusahaan, memungkinkan mereka untuk mengoptimalkan jaringan sesuai kebutuhan spesifik mereka.

### **3.1 Tantangan dalam Implementasi 5G**

Implementasi 5G menghadapi beberapa tantangan signifikan. Interferensi sinyal menjadi isu utama karena 5G menggunakan spektrum frekuensi yang lebih tinggi yang lebih rentan terhadap gangguan fisik seperti bangunan dan kondisi cuaca. Selain itu, kebutuhan infrastruktur yang intensif, seperti penempatan banyak sel kecil, memerlukan investasi besar dan perencanaan yang cermat untuk memastikan cakupan jaringan yang memadai. Peningkatan konektivitas dan jumlah perangkat yang terhubung juga meningkatkan risiko terhadap keamanan siber dan privasi data, memerlukan strategi keamanan yang lebih kuat untuk melindungi informasi sensitif.

### **3.2 Aplikasi Masa Depan 5G**

Potensi aplikasi 5G sangat luas dan mencakup berbagai sektor. Di bidang kesehatan, 5G memungkinkan pemantauan kesehatan secara real-time dan telemedicine, yang dapat meningkatkan akses dan kualitas layanan kesehatan. Dalam konteks kota pintar, 5G mendukung manajemen lalu lintas, kualitas udara, dan efisiensi energi melalui penggunaan sensor IoT, membantu menciptakan lingkungan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Edge computing dan AI yang didukung oleh 5G memungkinkan pemrosesan data yang lebih cepat dan analisis real-time, mendukung berbagai aplikasi mulai dari kendaraan otonom hingga analitik industri.

Penelitian ini adalah studi pengembangan yang mengulas analisis dan perencanaan infrastruktur penempatan gNodeB 5G pada eNodeB 4G yang sudah ada dari penyedia layanan telekomunikasi seluler. Studi ini meliputi penentuan daerah layanan, penempatan transmitter, penentuan model propagasi, dan pemetaan cakupan area layanan untuk meningkatkan performa jaringan 4G yang ada. Tujuan dari simulasi ini adalah untuk mencapai laju kecepatan data dan kapasitas data yang lebih tinggi, latensi lebih rendah, dengan cakupan area sinyal yang mendekati jaringan (Oktavianto et al., 2024)

### **3.3 Kelebihan Teknologi 5G di Indonesia**

Berita terbaru menunjukkan bahwa jaringan nirkabel generasi kelima (5G) akan tersedia di beberapa kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Makassar, Bandung, Denpasar, Balikpapan, Solo, Medan, dan Batam. Jaringan 5G menawarkan kecepatan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan generasi sebelumnya. Teknologi ini dikabarkan mampu mencapai kecepatan hingga 100 GHz, memungkinkan kecepatan transmisi hingga 10 GB per detik (Wijaya, 2021).

Dengan menggunakan jaringan 5G, kecepatan transfer data yang lebih tinggi dibandingkan dengan generasi sebelumnya bisa diperoleh, dengan latensi kurang dari 4 milidetik, jauh lebih cepat dibandingkan dengan jaringan 4G. Selain menyediakan kecepatan internet yang lebih tinggi, jaringan 5G juga menawarkan cakupan jaringan yang lebih luas. Teknologi 5G dapat menghemat konsumsi daya hingga 10%, seperti yang dijelaskan dalam agenda The Mobile Economy pada tahun 2018 (Wijaya, 2021).

### **3.4 Kekurangan Teknologi 5G di Indonesia**

Selain kelebihanannya, teknologi 5G juga memiliki beberapa kekurangan seperti daya tembus yang rendah. Tidak seperti teknologi sebelumnya yang mampu menembus penghalang seperti tembok dan beton dengan baik, teknologi 5G dinilai kurang optimal dalam hal ini. Bandwidth yang digunakan oleh teknologi 5G meningkat, sehingga wilayah yang dapat dijangkau menjadi

berkurang. Perangkat yang menggunakan teknologi 5G memiliki jangkauan yang tidak seluas 4G, yang mempengaruhi area cakupan menara 5G. Gelombang milimeter yang digunakan oleh 5G memiliki daya tembus yang rendah, sehingga tidak dapat melewati gedung, pohon, dinding, dan penghalang lainnya tanpa gangguan (Wijaya, 2021).

Kekurangan lainnya adalah frekuensi radio yang padat. Penggunaan frekuensi radio yang sudah penuh menjadi kendala untuk memanfaatkan teknologi 5G. Spektrum radio sudah penuh dengan keberadaan jaringan 3G dan 4G. Dengan tambahan jangkauan frekuensi 5G sebesar 6 GHz, yang sudah penuh dengan sinyal lainnya, ini dapat menimbulkan masalah baru (Wijaya, 2021).

Masalah privasi dan keamanan juga menjadi kekurangan dari teknologi 5G. Beberapa riset oleh University of Lorraine dan University of Dundee menyimpulkan bahwa teknologi 5G akan memiliki masalah dari segi keamanan, terutama karena fitur yang memudahkan transfer data berkualitas tinggi. Ini dapat memudahkan penyerang untuk masuk ke dalam sistem. Masalah privasi dan keamanan di internet ini menjadi penting di dunia yang semakin bergantung pada jaringan internet (Wijaya, 2021). (Trikolos et al., 2022)

Kajian ini akan meneliti bagaimana teknologi 5G tidak hanya meningkatkan kecepatan transmisi data, tetapi juga memungkinkan konektivitas yang lebih luas dan andal, yang sangat penting untuk aplikasi ilmiah seperti Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan big data. Dalam konteks ini, kajian ini akan mengeksplorasi potensi 5G untuk mendorong inovasi di berbagai bidang penelitian dan aplikasi ilmiah, mulai dari pengembangan obat-obatan dan perawatan kesehatan hingga pengelolaan sumber daya alam dan mitigasi perubahan iklim. Selain itu, kajian ini juga akan membahas tantangan dan hambatan yang muncul dalam implementasi dan adopsi teknologi 5G, termasuk isu keamanan, privasi, serta infrastruktur dan investasi yang dibutuhkan. Melalui analisis yang komprehensif, kajian ini bertujuan untuk memberikan wawasan tentang bagaimana teknologi 5G dapat membentuk masa depan komunikasi dan berkontribusi pada kemajuan sains, sambil mempertimbangkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari evolusi teknologi ini. (Sugiyatno et al., 2024)

#### **4. KESIMPULAN**

Pemanfaatan gelombang radio dalam komunikasi nirkabel telah mengalami evolusi yang signifikan, terutama dengan diperkenalkannya teknologi 5G. Inovasi yang dibawa oleh 5G, seperti peningkatan kecepatan dan bandwidth, latensi rendah, network slicing, dan jaringan pribadi, membuka peluang besar untuk berbagai aplikasi dan sektor industri. Kecepatan data yang mencapai hingga 20 Gbps dan latensi yang sangat rendah memungkinkan penerapan teknologi yang sebelumnya tidak terbayangkan, seperti realitas virtual, operasi jarak jauh, dan aplikasi berbasis cloud yang membutuhkan respons cepat. Network slicing memberikan fleksibilitas bagi penyedia layanan untuk mengelola jaringan secara lebih efisien, sementara jaringan pribadi meningkatkan keamanan dan kontrol bagi perusahaan.

Namun, implementasi 5G juga dihadapkan pada sejumlah tantangan. Interferensi sinyal menjadi salah satu isu utama karena penggunaan spektrum frekuensi yang lebih tinggi yang rentan terhadap hambatan fisik dan kondisi cuaca. Selain itu, kebutuhan infrastruktur yang intensif memerlukan investasi besar dalam pembangunan dan pemeliharaan sel kecil yang diperlukan untuk cakupan jaringan yang memadai. Tantangan lain adalah keamanan dan privasi, di mana peningkatan jumlah perangkat yang terhubung meningkatkan risiko terhadap serangan siber dan pelanggaran data.

Meskipun tantangan-tantangan tersebut signifikan, potensi manfaat dari 5G jauh lebih besar. Di sektor kesehatan, 5G dapat meningkatkan akses dan kualitas layanan melalui pemantauan kesehatan real-time dan telemedicine. Dalam konteks kota pintar, 5G mendukung pengelolaan lalu lintas, kualitas udara, dan efisiensi energi, menciptakan lingkungan yang lebih baik dan berkelanjutan. Selain itu, edge computing dan kecerdasan buatan (AI) yang didukung oleh 5G memungkinkan analisis data real-time yang lebih cepat dan efisien, mendukung berbagai aplikasi mulai dari kendaraan otonom hingga analitik industri.



Secara keseluruhan, teknologi 5G menawarkan perubahan paradigma dalam komunikasi nirkabel, memberikan inovasi yang dapat merevolusi berbagai sektor dan meningkatkan kualitas hidup. Namun, keberhasilan implementasi 5G memerlukan pendekatan strategis untuk mengatasi tantangan teknis dan non-teknis yang ada. Penelitian dan pengembangan yang berkelanjutan, serta kolaborasi antara pemerintah, industri, dan akademisi, akan menjadi kunci dalam memaksimalkan potensi teknologi ini. Dengan demikian, 5G tidak hanya akan membawa peningkatan teknis, tetapi juga transformasi sosial dan ekonomi yang signifikan.

## REFERENCES

- Haidar Hari, N., Eka Putra, F. P., Hasanah, U., Sutarsih, S. R., & Riyan. (2023). Transformasi Jaringan Telekomunikasi dengan Teknologi 5G: Tantangan, Potensi, dan Implikasi. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 5(2), 146–150. <https://doi.org/10.37034/jidt.v5i2.357>
- Hilmi, M., Alfandi, M., & Pridayanti, S. (2022). Strategi Komunikasi Radio Komunitas Pendidikan dan Dakwah dalam Mempertahankan Eksistensi di Kota Semarang. *Dakwatuna: Jurnal Dakwah Dan Komunikasi Islam*, 8(2), 127. <https://doi.org/10.54471/dakwatuna.v8i2.1623>
- Lestari, A. E., & Mihadi Putra, Y. (2021). Implementasi Telekomunikasi, Internet Dan Teknologi Nirkabel Pada Pt Telkom Indonesia (Persero). *Artikel Ilmiah*, April.
- Oktavianto, T., Prakoso, T., & Riyadi, M. A. (2024). Analisis Jaringan 5G 2300 Mhz Dengan Menggunakan Menara 4G Lte Yang Tersedia Di Kota Semarang. *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 26(1), 1–9. <https://doi.org/10.14710/transmisi.26.1.1-9>
- Prasetyo, F., Putra, E., Riski, M., Yahya, M. S., & Ramadhan, M. H. (2023). Mengenal Teknologi Jaringan Nirkabel Terbaru Teknologi 5G. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 5(2), 167–174. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v5i1.233>
- Saputra, A. W., Fahmi, A., Elektro, F. T., Telkom, U., & Frekuensi, M. (2020). *Penggunaan Gelombang Radio Use of Radio Waves for Underwater Communication*. 7(3), 9097–9104.
- Sugiyatno, S., Sidiq, P., & Edrisy, I. F. (2024). Pengaruh Teknologi 5G pada Evolusi Komunikasi: Sebuah Kajian Terhadap Perkembangan dan Implikasinya di Bidang Sains. *Nucleus*, 4(2), 115–120. <https://doi.org/10.37010/nuc.v4i2.1448>
- Trikolas, T., Sungkowo, A., Al Hakim, R. R., & Jaenul, A. (2022). Kelebihan, Kekurangan, Peluang Teknologi 5G di Indonesia. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 43–49. <https://doi.org/10.55123/insologi.v1i1.145>