



Studi Literatur Analisis Pengaruh Kepadatan Pengguna Terhadap RSRP, SINR, Throughput pada Jaringan 5G di Area Urban

Nurwahid Fil Qodri^{1*}, Yulindon²

¹Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Padang, Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

*Penulis Korespondensi: silqodrinurwhid@gmail.com

Abstract. *The rapid development of cellular communication technology demands networks with high capacity, low latency, and optimal service quality, particularly in urban areas with high user density. 5G networks have emerged as a solution to meet these demands by offering improved speed and network efficiency. However, the performance of 5G networks is still influenced by the number of users connected within a cell. The main parameters used to measure network quality include Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR), and throughput. This study aims to analyze the effect of user density on these three parameters in 5G networks in urban areas. The research method used is a qualitative approach through a literature review by examining various relevant scientific journals, conference proceedings, and academic publications. Data collection was conducted through documentation study, while data analysis employed a descriptive qualitative method. The results show that user density has different impacts on each network parameter. RSRP tends to remain stable and is more influenced by environmental factors, while SINR decreases due to increased interference. Throughput is the most affected parameter due to the sharing of network resources. Overall, an increase in user density leads to a decline in the quality of 5G networks in urban areas.*

Keywords: 5G, RSRP, SINR, throughput, urban network

Abstrak. Perkembangan teknologi komunikasi seluler yang pesat menuntut adanya jaringan dengan kapasitas besar, latensi rendah, dan kualitas layanan yang optimal, khususnya di area urban dengan tingkat kepadatan pengguna yang tinggi. Jaringan 5G hadir sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan tersebut dengan menawarkan peningkatan kecepatan dan efisiensi jaringan. Namun, performa jaringan 5G tetap dipengaruhi oleh jumlah pengguna yang terhubung dalam suatu sel. Parameter utama yang digunakan untuk mengukur kualitas jaringan meliputi Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR), dan throughput. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kepadatan pengguna terhadap ketiga parameter tersebut pada jaringan 5G di area urban. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif melalui studi literatur (literature review) dengan mengkaji berbagai jurnal ilmiah, prosiding, dan publikasi akademik yang relevan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi, sedangkan analisis data menggunakan metode deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan pengguna memiliki pengaruh yang berbeda terhadap masing-masing parameter jaringan. RSRP cenderung stabil dan lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sedangkan SINR mengalami penurunan akibat meningkatnya interferensi. Throughput menjadi parameter yang paling terdampak karena adanya pembagian sumber daya jaringan. Secara keseluruhan, peningkatan kepadatan pengguna menyebabkan penurunan kualitas jaringan 5G di area urban.

Kata kunci: 5G; RSRP; SINR; throughput; jaringan urban

1. LATAR BELAKANG

Naskah Perkembangan teknologi komunikasi seluler mengalami kemajuan yang sangat pesat seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap layanan data yang cepat, stabil, dan berkualitas tinggi. Generasi kelima jaringan seluler atau 5G hadir sebagai solusi untuk menjawab tantangan tersebut, dengan menawarkan kecepatan transmisi data yang lebih tinggi, latensi yang rendah, serta kapasitas jaringan yang lebih

besar dibandingkan generasi sebelumnya (Agarwal et al., 2026). Teknologi ini menjadi fondasi penting dalam mendukung berbagai aplikasi modern seperti Internet of Things (IoT), smart city, kendaraan otonom, serta layanan berbasis real-time lainnya (Yang et al., 2022).

Di wilayah perkotaan (urban), kebutuhan akan jaringan komunikasi yang andal menjadi semakin krusial karena tingginya aktivitas digital masyarakat. Kepadatan pengguna yang tinggi dalam suatu area sering kali menjadi tantangan utama dalam pengelolaan jaringan, karena dapat mempengaruhi kualitas layanan yang diterima oleh pengguna (Kim et al., n.d.). Kondisi ini menuntut operator jaringan untuk mampu mengoptimalkan performa jaringan agar tetap stabil meskipun terjadi lonjakan jumlah pengguna secara signifikan.

Dalam konteks jaringan 5G, kualitas layanan dapat diukur melalui beberapa parameter penting, di antaranya Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR), dan throughput. RSRP digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna, sedangkan SINR menggambarkan kualitas sinyal dengan mempertimbangkan gangguan dan noise yang ada. Sementara itu, throughput menunjukkan kecepatan efektif transfer data yang dapat dicapai oleh pengguna dalam kondisi jaringan tertentu (Kirang et al., 2023; Muhammad Rafi et al., 2025). Ketiga parameter ini menjadi indikator utama dalam menilai performa jaringan 5G.

Kepadatan pengguna memiliki hubungan yang erat dengan perubahan nilai RSRP, SINR, dan throughput. Semakin banyak pengguna yang terhubung pada suatu sel jaringan, maka potensi terjadinya interferensi dan penurunan kualitas sinyal akan semakin besar. Hal ini dapat menyebabkan penurunan nilai SINR dan throughput, meskipun kekuatan sinyal (RSRP) relatif stabil (Agarwal et al., 2026). Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana pengaruh kepadatan pengguna terhadap parameter-parameter tersebut guna meningkatkan efisiensi jaringan.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji performa jaringan seluler dalam berbagai kondisi, namun masih terdapat keterbatasan dalam mengintegrasikan analisis ketiga parameter utama tersebut secara bersamaan, khususnya dalam konteks jaringan 5G di area urban. Selain itu, variasi kondisi lingkungan perkotaan yang kompleks, seperti gedung tinggi, kepadatan penduduk, dan mobilitas pengguna, turut mempengaruhi

karakteristik propagasi sinyal dan performa jaringan secara keseluruhan (Kim et al., n.d.; Kirang et al., 2023).

Melalui pendekatan studi literatur, penelitian ini berupaya mengkaji dan menganalisis berbagai hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik pengaruh kepadatan pengguna terhadap RSRP, SINR, dan throughput pada jaringan 5G. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai tren, pola, serta hubungan antar variabel yang telah ditemukan oleh berbagai studi sebelumnya, sehingga dapat menjadi dasar dalam pengembangan penelitian lebih lanjut. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas dan sistematis mengenai bagaimana kepadatan pengguna mempengaruhi performa jaringan 5G di area urban, khususnya ditinjau dari parameter RSRP, SINR, dan throughput. Hasil dari studi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi optimasi jaringan 5G serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang komunikasi seluler.

2. KAJIAN TEORITIS

A. Teknologi Jaringan 5G

Jaringan seluler Generasi kelima (5G) merupakan evolusi dari teknologi komunikasi sebelumnya yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan layanan data berkecepatan tinggi, latensi rendah, serta kapasitas jaringan yang besar. Teknologi 5G mendukung berbagai macam skenario penggunaan seperti enhanced Mobile Broadband (eMBB), Ultra-Reliable Low Latency Communications (URLLC), dan massive Machine Type Communications (mMTC) (Yang et al., 2022).

Dalam implementasinya, jaringan 5G memakai berbagai teknologi canggih seperti Massive MIMO, *beamforming*, dan penggunaan spektrum frekuensi yang lebih luas, termasuk frekuensi menengah dan tinggi (mid-band dan mmWave). Teknologi tersebut memungkinkan peningkatan efisiensi spektrum dan kapasitas jaringan, sehingga mampu melayani lebih banyak pengguna secara bersamaan (Alsharif et al., 2020; Mintoro, 2024).

B. Parameter Kinerja Jaringan 5G

RSRP (Reference Signal Received Power) merupakan salah satu parameter dalam jaringan 5G yang digunakan untuk mengukur kekuatan sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna dari base station (BTS). Parameter ini menunjukkan seberapa baik sinyal referensi dari jaringan dapat diterima oleh pengguna, sehingga sering digunakan

sebagai indikator cakupan (coverage) jaringan (Tobmuti & Christianto, 2025). Key Performance Indicator (KPI) RSRP memiliki range yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Key Performance Indicator RSRP

Range (dBm)	Kategori
≥ -85	Sangat Baik
$-92 \leq \text{RSRP} \leq -85$	Baik
$-102 \leq \text{RSRP} \leq -92$	Cukup Baik
$-120 \leq \text{RSRP} \leq -102$	Buruk

Nilai RSRP biasanya dinyatakan dalam satuan dBm, di mana semakin mendekati nol (misalnya -85 dBm dibandingkan -120 dBm), maka kualitas kekuatan sinyal yang diterima semakin baik (Muhammad Rafi et al., 2025).

SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio) merupakan parameter penting dalam jaringan 5G yang digunakan untuk mengukur kualitas sinyal yang diterima oleh pengguna. Berbeda dengan RSRP yang hanya menilai kekuatan sinyal, SINR memperhitungkan perbandingan antara sinyal dengan interferensi dari sinyal lain serta noise yang ada di lingkungan. Nilai SINR biasanya dinyatakan dalam satuan desibel (dB), di mana semakin tinggi nilainya, maka semakin baik kualitas sinyal yang diterima oleh pengguna (Tobmuti & Christianto, 2025). KPI SINR memiliki range yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Key Performance Indicator SINR

Range (dB)	Kategori
$10 \leq \text{SINR} \leq 30$	Sangat Baik
$3 \leq \text{SINR} \leq 10$	Baik
$0 \leq \text{SINR} \leq 3$	Cukup Baik
$-20 \leq \text{SINR} \leq 0$	Buruk

SINR memiliki rentang frekuensi tertentu yang berada pada kisaran antara 5 dB hingga 20 dB. Dalam jangkauan range tersebut masih dapat dikategorikan berdasarkan kuat sinyalnya, yaitu dimulai dari yang sangat baik hingga buruk (Muhammad Rafi et al., 2025).

Throughput merupakan salah satu parameter dalam jaringan 5G yang digunakan untuk mengukur kecepatan efektif transfer data yang diterima oleh pengguna dalam periode waktu tertentu. Parameter ini biasanya dinyatakan dalam satuan Mbps (Megabit per

second) atau Gbps (Gigabit per second). Throughput mencerminkan kecepatan nyata yang dirasakan oleh pengguna, sehingga menjadi indikator penting dalam menilai kualitas layanan jaringan secara langsung (Uda et al., 2026). KPI Throughput memiliki range yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Key Performance Indicator Throughput

Range (bps)	Kategori
Throughput \geq 14.000	Sangat Baik
$14.000 \leq$ Throughput \leq 7.000	Baik
$7.000 \leq$ Throughput \leq 1.000	Cukup Baik
$1.000 \leq$ Throughput \leq 512	Buruk

Biasanya throughput selalu dikaitkan dengan bandwidth karena throughput memang bisa disebut juga dengan bandwidth dalam kondisi yang sebenarnya (Muhammad Rafi et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur (literature review). Metode ini dipilih karena bertujuan untuk mengkaji, menganalisis, dan mensintesis berbagai hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan pengaruh kepadatan pengguna terhadap parameter performa jaringan 5G, yaitu Reference Signal Received Power (RSRP), Signal to Interference plus Noise Ratio (SINR), dan throughput, khususnya pada area urban. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang komprehensif tanpa melakukan pengambilan data lapangan secara langsung.

Sumber data dalam penelitian ini berasal dari data sekunder, yaitu artikel ilmiah, jurnal nasional dan internasional, prosiding konferensi, serta publikasi akademik lainnya yang relevan dengan topik penelitian. Literatur yang digunakan diprioritaskan berasal dari sumber yang kredibel dan terindeks, serta memiliki keterkaitan langsung dengan jaringan 5G, kepadatan pengguna, dan parameter kualitas jaringan. Rentang tahun publikasi yang digunakan umumnya adalah 5–10 tahun terakhir guna memastikan kebaruan dan relevansi data.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui **studi dokumentasi**, yaitu dengan menelusuri dan mengumpulkan berbagai literatur dari database ilmiah seperti Google

Scholar, IEEE Xplore, ScienceDirect, dan portal jurnal nasional. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian antara lain “5G network performance”, “user density”, “RSRP”, “SINR”, “throughput”, dan “urban area”. Seluruh literatur yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, serta isi pembahasan dengan fokus penelitian.

Selanjutnya, teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif kualitatif. Tahapan analisis meliputi proses reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pada tahap reduksi data, peneliti menyaring informasi yang relevan dengan fokus penelitian. Kemudian, data yang telah diseleksi disajikan dalam bentuk narasi sistematis untuk mempermudah pemahaman. Terakhir, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan pola, hubungan, dan kecenderungan yang ditemukan dalam berbagai literatur yang dianalisis.

Untuk meningkatkan validitas data, penelitian ini menerapkan teknik triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan hasil dari berbagai penelitian yang memiliki topik serupa. Dengan demikian, informasi yang diperoleh menjadi lebih akurat dan dapat dipercaya. Selain itu, peneliti juga memperhatikan konsistensi hasil penelitian terdahulu dalam menjelaskan hubungan antara kepadatan pengguna dengan RSRP, SINR, dan throughput.

Prosedur penelitian dimulai dari penentuan topik, pengumpulan literatur, seleksi literatur, analisis isi, hingga penyusunan laporan penelitian. Setiap tahapan dilakukan secara sistematis agar hasil penelitian dapat tersusun secara logis dan mudah dipahami. Dengan metode ini, diharapkan penelitian mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh kepadatan pengguna terhadap performa jaringan 5G di area urban berdasarkan kajian literatur yang komprehensif.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Hasil Studi Literatur

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, penelitian ini mengkaji sejumlah artikel ilmiah yang relevan dengan topik pengaruh kepadatan pengguna terhadap performa jaringan 5G di area urban. Literatur yang digunakan berasal dari jurnal nasional maupun internasional, prosiding konferensi, serta publikasi ilmiah lainnya yang membahas parameter kinerja jaringan seperti RSRP, SINR, dan throughput. Secara

umum, penelitian-penelitian tersebut menggunakan pendekatan yang beragam, mulai dari simulasi jaringan, pengukuran langsung di lapangan (drive test), hingga pemodelan matematis untuk menganalisis performa jaringan dalam berbagai kondisi kepadatan pengguna (Kirang et al., 2023; Rahmawati et al., 2025).

Dari segi karakteristik penelitian, sebagian besar studi difokuskan pada lingkungan urban karena wilayah ini memiliki kompleksitas yang tinggi dibandingkan area suburban atau rural. Lingkungan perkotaan ditandai dengan banyaknya bangunan tinggi, kepadatan penduduk yang tinggi, serta aktivitas digital yang intensif, sehingga menjadi lokasi yang ideal untuk menguji performa jaringan 5G. Penelitian-penelitian tersebut juga umumnya membandingkan kondisi jaringan pada berbagai tingkat kepadatan pengguna untuk melihat perubahan parameter kualitas jaringan secara lebih jelas (Mintoro, 2024; Tobmuti & Christianto, 2025).

Hasil dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa jaringan 5G memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan generasi sebelumnya dalam menangani kepadatan pengguna yang tinggi. Hal ini didukung oleh teknologi seperti Massive MIMO, beamforming, dan penggunaan spektrum frekuensi yang lebih luas (Satriawan, 2025; Wulandari et al., 2021). Namun demikian, meskipun teknologi 5G mampu meningkatkan kapasitas jaringan, performanya tetap dipengaruhi oleh jumlah pengguna yang terhubung secara bersamaan dalam suatu sel jaringan.

Tren umum yang ditemukan dalam studi literatur menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan pengguna cenderung memberikan dampak terhadap penurunan kualitas jaringan, terutama pada parameter SINR dan throughput. Ketika jumlah pengguna meningkat, interferensi antar sinyal juga meningkat, sehingga menurunkan kualitas sinyal yang diterima oleh pengguna. Akibatnya, meskipun jaringan 5G memiliki kapasitas tinggi, pembagian sumber daya jaringan kepada banyak pengguna dapat menyebabkan penurunan kecepatan data yang dirasakan oleh masing-masing pengguna (Rahmawati et al., 2025; Tobmuti & Christianto, 2025).

Selain itu, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa parameter RSRP cenderung tidak terlalu terpengaruh secara signifikan oleh kepadatan pengguna dibandingkan dengan SINR dan throughput. Hal ini karena RSRP lebih berkaitan dengan kekuatan sinyal yang diterima dari base station, yang dipengaruhi oleh faktor fisik seperti jarak dan hambatan lingkungan. Namun, dalam kondisi tertentu, kepadatan pengguna tetap dapat

memberikan dampak tidak langsung terhadap distribusi daya dan kualitas jaringan secara keseluruhan (Kirang et al., 2023).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa hasil studi literatur secara umum menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kepadatan pengguna dengan performa jaringan 5G di area urban. Meskipun teknologi 5G dirancang untuk mendukung banyak pengguna secara bersamaan, peningkatan jumlah pengguna tetap menjadi tantangan yang perlu dikelola dengan baik oleh operator jaringan. Temuan ini menjadi dasar penting untuk pembahasan lebih lanjut mengenai analisis parameter RSRP, SINR, dan throughput dalam kondisi kepadatan pengguna yang berbeda.

B. Analisis Parameter Jaringan 5G

RSRP (Reference Signal Received Power)

RSRP memiliki peran penting dalam menentukan kualitas koneksi awal antara perangkat pengguna dan jaringan. Nilai RSRP yang baik memungkinkan perangkat untuk terhubung dengan stabil ke base station, sedangkan nilai yang rendah dapat menyebabkan koneksi tidak stabil atau bahkan terputus (Rahmawati et al., 2025). Namun, perlu dipahami bahwa RSRP hanya mengukur kekuatan sinyal, bukan kualitas sinyal secara keseluruhan, sehingga parameter ini biasanya dianalisis bersama dengan parameter lain seperti SINR dan throughput.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian yang dikaji dalam studi literatur, ditemukan bahwa nilai RSRP di area urban cenderung bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan. Faktor-faktor seperti jarak antara pengguna dan base station, keberadaan gedung tinggi, serta hambatan fisik lainnya sangat mempengaruhi nilai RSRP. Pada area dengan banyak penghalang, sinyal dapat mengalami pelemahan (path loss) sehingga nilai RSRP menjadi lebih rendah dibandingkan area terbuka (Kirang et al., 2023).

Selain itu, hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan pengguna tidak secara langsung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai RSRP. Hal ini disebabkan karena RSRP lebih dipengaruhi oleh faktor propagasi sinyal daripada jumlah pengguna yang terhubung ke jaringan (Satriawan, 2025). Meskipun demikian, dalam kondisi jaringan yang sangat padat, dapat terjadi sedikit fluktuasi nilai RSRP akibat perubahan distribusi daya dan manajemen sumber daya oleh jaringan.

Beberapa studi juga mengungkapkan bahwa teknologi yang digunakan dalam jaringan 5G, seperti beamforming dan Massive MIMO, mampu meningkatkan kualitas penerimaan sinyal sehingga nilai RSRP dapat tetap terjaga meskipun berada di lingkungan urban yang kompleks. Teknologi ini memungkinkan sinyal diarahkan secara lebih fokus ke pengguna, sehingga dapat mengurangi dampak hambatan fisik dan meningkatkan efisiensi distribusi sinyal (Mintoro, 2024).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa RSRP merupakan parameter yang penting dalam menilai kekuatan sinyal pada jaringan 5G, namun pengaruh kepadatan pengguna terhadap parameter ini relatif lebih kecil dibandingkan faktor lingkungan. Oleh karena itu, analisis RSRP perlu dikombinasikan dengan parameter lain seperti SINR dan throughput untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai performa jaringan secara keseluruhan.

SINR (Signal to Interference plus Noise Ratio)

Dalam sistem komunikasi seluler, SINR memiliki peran yang sangat krusial karena secara langsung mempengaruhi kualitas koneksi dan efisiensi transmisi data. Nilai SINR yang tinggi menunjukkan bahwa sinyal yang diterima lebih dominan dibandingkan gangguan, sehingga proses komunikasi data dapat berlangsung dengan lebih stabil dan cepat. Sebaliknya, nilai SINR yang rendah menandakan tingginya interferensi atau noise, yang dapat menyebabkan penurunan kualitas layanan seperti meningkatnya error, latency, dan bahkan terjadinya kegagalan koneksi (Tobmuti & Christianto, 2025).

Berdasarkan hasil berbagai penelitian yang dianalisis dalam studi literatur, ditemukan bahwa nilai SINR sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, khususnya di area urban yang memiliki kepadatan pengguna tinggi. Banyaknya perangkat yang terhubung dalam satu sel jaringan menyebabkan peningkatan interferensi antar pengguna, sehingga nilai SINR cenderung menurun. Selain itu, keberadaan gedung tinggi dan struktur fisik lainnya juga dapat menyebabkan pantulan dan penyebaran sinyal yang kompleks, yang turut berkontribusi terhadap penurunan kualitas SINR (Rahmawati et al., 2025).

Penelitian yang dilakukan (Kirang et al., 2023) menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan pengguna memiliki hubungan yang cukup signifikan terhadap penurunan nilai SINR. Ketika jumlah pengguna meningkat, maka penggunaan sumber daya frekuensi menjadi lebih padat, sehingga potensi terjadinya interferensi antar kanal semakin besar. Hal ini menyebabkan kualitas sinyal yang diterima oleh masing-masing pengguna menjadi

menurun, meskipun kekuatan sinyal (RSRP) masih berada pada level yang cukup baik.

Namun demikian, teknologi yang diadopsi dalam jaringan 5G seperti beamforming dan Massive MIMO terbukti mampu membantu meningkatkan nilai SINR dalam kondisi tertentu. Dengan beamforming, sinyal dapat diarahkan secara lebih spesifik ke pengguna, sehingga mengurangi interferensi dari arah lain. Sementara itu, Massive MIMO memungkinkan penggunaan banyak antena untuk meningkatkan efisiensi spektrum dan meminimalkan gangguan antar pengguna. Meskipun demikian, efektivitas teknologi ini tetap memiliki batasan, terutama ketika kepadatan pengguna sangat tinggi (Satriawan, 2025).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa SINR merupakan parameter yang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi jaringan, khususnya terkait kepadatan pengguna di area urban. Nilai SINR cenderung menurun seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna akibat bertambahnya interferensi dan noise. Oleh karena itu, pengelolaan interferensi dan optimasi jaringan menjadi faktor penting dalam menjaga kualitas SINR agar performa jaringan 5G tetap optimal.

Throughput

Throughput merupakan salah satu parameter utama dalam jaringan 5G yang digunakan untuk mengukur kecepatan efektif transfer data yang diterima oleh pengguna dalam suatu periode waktu tertentu. Parameter ini biasanya dinyatakan dalam satuan Mbps (Megabit per second) atau Gbps (Gigabit per second). Berbeda dengan kecepatan teoritis jaringan, throughput mencerminkan kecepatan nyata yang dirasakan oleh pengguna, sehingga menjadi indikator penting dalam menilai kualitas layanan jaringan secara langsung.

Dalam jaringan 5G, throughput sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti bandwidth yang tersedia, kualitas sinyal (termasuk nilai SINR), jumlah pengguna yang terhubung, serta teknologi yang digunakan seperti Massive MIMO dan beamforming. Semakin baik kualitas sinyal dan semakin luas bandwidth yang digunakan, maka throughput yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Sebaliknya, jika kondisi jaringan mengalami gangguan atau kepadatan pengguna tinggi, maka throughput cenderung menurun (Uda et al., 2026).

Berdasarkan hasil studi literatur dari berbagai penelitian, ditemukan bahwa throughput pada jaringan 5G di area urban menunjukkan variasi yang cukup signifikan. Pada kondisi

dengan jumlah pengguna yang relatif sedikit, throughput dapat mencapai nilai yang tinggi dan stabil, sesuai dengan kemampuan teknologi 5G. Namun, ketika jumlah pengguna meningkat, terjadi pembagian sumber daya jaringan (resource sharing) yang menyebabkan penurunan throughput yang diterima oleh masing-masing pengguna (Rahmawati et al., 2025).

Sejumlah penelitian juga menunjukkan bahwa kepadatan pengguna memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap throughput dibandingkan parameter lainnya seperti RSRP. Ketika banyak pengguna mengakses jaringan secara bersamaan, bandwidth yang tersedia harus dibagi di antara pengguna tersebut. Hal ini mengakibatkan penurunan kecepatan data yang dirasakan oleh setiap pengguna, terutama pada jam-jam sibuk atau di lokasi dengan aktivitas tinggi seperti pusat kota, area perkantoran, dan pusat perbelanjaan (Uda et al., 2026).

Selain itu, nilai throughput juga sangat dipengaruhi oleh kualitas sinyal yang diukur melalui parameter SINR. Penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai SINR, maka semakin besar kemungkinan jaringan untuk menggunakan modulasi dan coding scheme yang lebih tinggi, sehingga throughput meningkat. Sebaliknya, jika SINR rendah akibat interferensi yang tinggi, maka throughput akan menurun secara signifikan meskipun kekuatan sinyal (RSRP) masih cukup baik (Tobmuti & Christianto, 2025).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa throughput merupakan parameter yang paling langsung dirasakan oleh pengguna dalam menilai performa jaringan 5G. Hasil penelitian menunjukkan bahwa throughput sangat sensitif terhadap perubahan kepadatan pengguna dan kualitas sinyal. Oleh karena itu, pengelolaan sumber daya jaringan yang efisien serta peningkatan kualitas sinyal menjadi kunci utama dalam menjaga throughput agar tetap optimal di area urban yang padat pengguna.

Pengaruh Kepadatan Pengguna

Kepadatan pengguna merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi performa jaringan 5G, khususnya di area urban yang memiliki aktivitas komunikasi data yang sangat tinggi. Semakin banyak pengguna yang terhubung dalam satu sel jaringan, maka semakin besar beban yang harus ditangani oleh sistem jaringan tersebut. Kondisi ini dapat mempengaruhi berbagai parameter kualitas jaringan, seperti RSRP, SINR, dan throughput, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, memahami pengaruh kepadatan pengguna menjadi hal yang penting dalam evaluasi dan optimasi

jaringan 5G(Kirang et al., 2023).

Terhadap parameter RSRP, kepadatan pengguna umumnya tidak memberikan dampak yang signifikan secara langsung. Hal ini karena RSRP lebih berkaitan dengan kekuatan sinyal yang dipancarkan oleh base station dan diterima oleh perangkat pengguna, yang dipengaruhi oleh faktor seperti jarak, hambatan fisik, dan kondisi lingkungan. Namun, dalam kondisi kepadatan yang sangat tinggi, dapat terjadi sedikit perubahan nilai RSRP akibat pengaturan daya transmisi dan distribusi sumber daya oleh jaringan(Satriawan, 2025). Meskipun demikian, pengaruh ini relatif kecil dibandingkan dengan parameter lainnya.

Berbeda dengan RSRP, parameter SINR sangat dipengaruhi oleh kepadatan pengguna. Ketika jumlah pengguna dalam suatu jaringan meningkat, maka potensi terjadinya interferensi antar sinyal juga semakin besar. Interferensi ini berasal dari banyaknya perangkat yang menggunakan frekuensi yang sama atau berdekatan, sehingga menyebabkan penurunan kualitas sinyal yang diterima(Tobmuti & Christianto, 2025). Akibatnya, nilai SINR cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kepadatan pengguna, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya kualitas komunikasi data.

Dampak kepadatan pengguna terhadap throughput juga sangat signifikan. Dalam jaringan 5G, sumber daya seperti bandwidth harus dibagi di antara seluruh pengguna yang aktif. Ketika jumlah pengguna meningkat, maka masing-masing pengguna akan mendapatkan porsi sumber daya yang lebih kecil. Hal ini menyebabkan penurunan kecepatan data (throughput) yang dirasakan oleh pengguna. Kondisi ini sering terjadi di area urban pada waktu-waktu sibuk, seperti jam kerja atau saat berlangsungnya acara besar yang melibatkan banyak orang(Uda et al., 2026).

Selain itu, terdapat hubungan yang erat antara SINR dan throughput dalam konteks kepadatan pengguna. Penurunan nilai SINR akibat meningkatnya interferensi akan berdampak langsung pada penurunan throughput, karena sistem jaringan harus menyesuaikan modulasi dan coding untuk menjaga kestabilan koneksi(Uda et al., 2026). Dengan kata lain, semakin buruk kualitas sinyal (SINR), maka semakin rendah pula kecepatan data yang dapat dicapai oleh pengguna, meskipun kekuatan sinyal (RSRP) masih berada pada level yang cukup baik.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kepadatan pengguna memiliki pengaruh yang berbeda terhadap setiap parameter jaringan 5G. RSRP cenderung relatif stabil,

sementara SINR dan throughput sangat dipengaruhi oleh peningkatan jumlah pengguna. Oleh karena itu, pengelolaan kepadatan pengguna melalui strategi optimasi jaringan menjadi sangat penting untuk menjaga kualitas layanan, terutama di area urban yang memiliki tingkat penggunaan jaringan yang tinggi.

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis dari berbagai studi literatur, terdapat hubungan yang erat antara tiga parameter utama dalam jaringan 5G, yaitu RSRP, SINR, dan throughput. Ketiga parameter ini saling berkaitan dalam menentukan kualitas layanan yang diterima oleh pengguna. RSRP berperan sebagai indikator kekuatan sinyal yang diterima, SINR menunjukkan kualitas sinyal dengan mempertimbangkan interferensi dan noise, sedangkan throughput mencerminkan kecepatan nyata transfer data. Dalam praktiknya, ketiga parameter ini tidak berdiri sendiri, melainkan saling mempengaruhi satu sama lain dalam membentuk performa jaringan secara keseluruhan.

Hubungan antara parameter tersebut dapat dijelaskan bahwa RSRP yang baik belum tentu menghasilkan throughput yang tinggi jika nilai SINR rendah. Hal ini disebabkan karena meskipun sinyal yang diterima cukup kuat, kualitasnya dapat terganggu oleh interferensi dari pengguna lain. SINR menjadi faktor kunci yang menentukan efisiensi penggunaan sinyal tersebut. Ketika SINR tinggi, jaringan dapat menggunakan teknik modulasi yang lebih kompleks sehingga meningkatkan throughput. Sebaliknya, jika SINR rendah, maka jaringan akan menurunkan tingkat modulasi untuk menjaga kestabilan koneksi, yang berdampak pada menurunnya throughput.

Analisis inti dari pembahasan ini menunjukkan bahwa kepadatan pengguna merupakan faktor utama yang menyebabkan penurunan kualitas jaringan 5G, khususnya di area urban. Semakin banyak pengguna yang terhubung dalam satu sel, maka semakin besar potensi terjadinya interferensi, yang berdampak langsung pada penurunan nilai SINR. Penurunan SINR ini kemudian berimplikasi pada menurunnya throughput yang dirasakan oleh pengguna. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kepadatan pengguna memiliki efek berantai, yaitu meningkatkan interferensi, menurunkan kualitas sinyal, dan akhirnya menurunkan kecepatan data.

Meskipun demikian, hasil dari beberapa penelitian menunjukkan adanya variasi dalam tingkat penurunan performa jaringan akibat kepadatan pengguna. Beberapa studi menemukan bahwa teknologi 5G seperti Massive MIMO dan beamforming mampu

mengurangi dampak negatif kepadatan pengguna dengan cara mengarahkan sinyal secara lebih efisien dan mengurangi interferensi. Namun, penelitian lain menunjukkan bahwa efektivitas teknologi tersebut masih terbatas ketika kepadatan pengguna mencapai tingkat yang sangat tinggi, terutama di lingkungan urban yang kompleks.

Perbandingan antar penelitian juga menunjukkan adanya perbedaan hasil yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti metode penelitian yang digunakan (simulasi atau pengukuran langsung), kondisi lingkungan, serta konfigurasi jaringan. Misalnya, penelitian yang dilakukan di area dengan banyak gedung tinggi cenderung menunjukkan penurunan SINR yang lebih signifikan dibandingkan area yang lebih terbuka. Selain itu, perbedaan dalam penggunaan frekuensi dan bandwidth juga dapat mempengaruhi hasil yang diperoleh, sehingga menyebabkan variasi dalam nilai throughput dan kualitas jaringan secara keseluruhan.

Dengan demikian, pembahasan ini menegaskan bahwa hubungan antara RSRP, SINR, dan throughput sangat dipengaruhi oleh kepadatan pengguna, khususnya di area urban. Kepadatan pengguna menjadi faktor kunci yang dapat menurunkan kualitas jaringan melalui peningkatan interferensi. Oleh karena itu, diperlukan strategi optimasi jaringan yang tepat untuk mengatasi dampak tersebut, agar performa jaringan 5G tetap dapat memenuhi kebutuhan pengguna yang terus meningkat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa jaringan 5G memiliki kemampuan yang unggul dalam menyediakan layanan komunikasi dengan kecepatan tinggi, latensi rendah, dan kapasitas yang besar, terutama di area urban yang memiliki tingkat aktivitas digital yang tinggi. Namun demikian, performa jaringan 5G tetap dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kepadatan pengguna yang terus meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat.

Analisis terhadap parameter utama jaringan, yaitu RSRP, SINR, dan throughput, menunjukkan bahwa masing-masing parameter memiliki karakteristik dan tingkat sensitivitas yang berbeda terhadap kepadatan pengguna. RSRP sebagai indikator kekuatan sinyal cenderung relatif stabil dan lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti jarak dan hambatan fisik. Sementara itu, SINR sangat dipengaruhi oleh interferensi yang meningkat akibat banyaknya pengguna, sehingga menjadi parameter

yang paling sensitif terhadap perubahan kepadatan jaringan.

Selanjutnya, throughput sebagai parameter yang paling langsung dirasakan oleh pengguna menunjukkan penurunan yang signifikan seiring dengan meningkatnya jumlah pengguna. Hal ini disebabkan oleh pembagian sumber daya jaringan yang harus dilakukan secara merata kepada setiap pengguna, serta pengaruh tidak langsung dari penurunan nilai SINR. Dengan demikian, kualitas pengalaman pengguna dalam mengakses layanan data sangat bergantung pada kondisi kepadatan jaringan.

Secara keseluruhan, terdapat hubungan yang saling berkaitan antara RSRP, SINR, dan throughput dalam menentukan performa jaringan 5G. Kepadatan pengguna menjadi faktor utama yang memicu peningkatan interferensi, yang kemudian menurunkan kualitas sinyal (SINR) dan berdampak pada penurunan throughput. Meskipun teknologi seperti Massive MIMO dan beamforming mampu membantu mengoptimalkan kinerja jaringan, efektivitasnya tetap memiliki batasan, terutama pada kondisi kepadatan pengguna yang sangat tinggi di area urban.

Dengan demikian, dapat ditegaskan bahwa pengelolaan kepadatan pengguna merupakan aspek penting dalam menjaga kualitas jaringan 5G. Diperlukan strategi optimasi jaringan yang tepat, seperti peningkatan kapasitas, manajemen spektrum, dan penambahan infrastruktur jaringan, agar performa jaringan tetap optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan dan pengelolaan jaringan 5G di masa depan, khususnya dalam menghadapi tantangan kepadatan pengguna di lingkungan perkotaan.

DAFTAR REFERENSI

- Agarwal, A., Khan, S., Mohapatra, S. S., & Sahoo, S. K. (2026). *Performance evaluation of SINR in 5G urban macro - cells with variable parameters under different path loss models*. 1–18.
- Alsharif, M. H., Kelechi, A. H., Albreem, M. A., Chaudhry, S. A., Zia, M. S., & Kim, S. (2020). *SS symmetry and Potential Solutions*.
- Kim, S., Jung, H., Yang, D., & Kim, S. (n.d.). *5G Localization with Blockage Detection based on Beam RSRP Patterns in Urban Environment*. 1, 2–5.
- Kirang, A., Hikmaturokhman, A., & Ni, K. (2023). *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering) Frequency in The Jababeka Industrial Area*.

- 6(January), 403–413.
- Mintoro, B. R. (2024). *STUDI KASUS UNTUK PENERAPAN SMART PORT TANJUNG PRIOK INDONESIA MENGGUNAKAN SU-*. 13(3), 1966–1972.
- Muhammad Rafi, Muhammad Putra Pamungkas, & Sri Yusnita. (2025). Analisis Performa 5G NSA ISP Telkomsel di Sumatera Barat. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro Dan Informatika*, 3(1), 239–250. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v3i1.758>
- 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.
- Satriawan, H. (2025). *Analisis Performa Jaringan 5G dengan Metode MIMO*. 1(2), 33–38.
- Tobmuti, D. M. P., & Christianto, E. (2025). *5G SIGNAL QUALITY ANALYSIS AT 2100 , 2300 MHz FREQUENCIES BASED ON RSRQ , RSRP , & SINR PARAMETERS ANALISIS KUALITAS SINYAL 5G PADA FREKUENSI 2100 , 2300*. 10(3), 1463–1474.
- Uda, J., Dase, S., Amaliah, A., Elektro, T., Negeri, P., Pandang, U., Test, D., & Test, D. (2026). 1 , 2 , 3. 03(06), 985–993.
- Wulandari, A., Supriyanto, T., & Damayanti, L. (2021). *PERANCANGAN SKENARIO NON STAND ALONE (NSA) JARINGAN 5G UNTUK MENUNJANG REVOLUSI INDUSTRI 4 . 0 Jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Jakarta , Depok , 16425 Jurusan Teknik Elektro , Politeknik Negeri Jakarta , Depok , 16425 Jurusan Teknik Elektro ,. 123–130.*
- Yang, C., Liang, P., Fu, L., Cui, G., Huang, F., & Bangash, Y. A. (2022). *Using 5G in Smart Cities* : 6.