



Research Articles

Analisis Pengukuran Jaringan Seluler 5G Pada Provaidar Telkomsel Di Bandara Internasional Lombok

Analysis Of 5G Cellular Network Measurements On The Telkomsel Provider At Lombok International Airport

Wawan Setiawan*, Sudi M. Al Sasongko, Made Sutha Yadnya

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat, INDONESIA

**corresponding author, email : awansetia232@gmail.com*

Manuscript received: 07-06-2026. Accepted: 26-06-2026

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis kualitas jaringan seluler 5G Telkomsel di Bandara Internasional Lombok pada area outdoor dan indoor. Pengukuran dilakukan menggunakan metode walk test selama tiga hari dengan smartphone POCO X5 5G, aplikasi G-NetTrack Pro, dan OpenSignal. Parameter yang dianalisis meliputi Reference Signal Received Power, Reference Signal Received Quality, dan Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata RSRP pada area outdoor sebesar -88 dBm, sedangkan pada indoor lantai 1, lantai 2, dan lantai 3 masing-masing sebesar -89 dBm, -85 dBm, dan -89 dBm. Nilai rata-rata RSRQ diperoleh sebesar -11 dB pada outdoor, -11 dB pada lantai 1, -10 dB pada lantai 2, dan -12 dB pada lantai 3. Sementara itu, SINR outdoor sebesar 10 dB, sedangkan indoor mencapai 16 dB, 19 dB, dan 13 dB. Secara keseluruhan, jaringan 5G Telkomsel menunjukkan kualitas baik, meskipun optimasi outdoor masih diperlukan.

Kata kunci : 5G; Telkomsel; Bandara Internasional Lombok; walk test; kualitas jaringan

ABSTRACT

This study analyzes the quality of Telkomsel's 5G cellular network at Lombok International Airport in outdoor and indoor areas. Measurements were conducted using a three-day walk test method with a POCO X5 5G smartphone, G-NetTrack Pro, and OpenSignal applications. The analyzed parameters included Reference Signal Received Power, Reference Signal Received Quality, and Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio. The results show that the average RSRP value in the outdoor area was -88 dBm, while the indoor values on the first, second, and third floors were -89 dBm, -85 dBm, and -89 dBm, respectively. The average RSRQ values were -11 dB outdoors, -11 dB on the first floor, -10 dB on the second floor, and -12 dB on the third floor. Meanwhile, the outdoor SINR reached 10 dB, while indoor SINR values were 16 dB, 19 dB, and 13 dB. Overall, Telkomsel's 5G network performs well, although outdoor optimization remains necessary.

Keywords: 5G; Telkomsel; Lombok International Airport; walk test; network quality

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman yang semakin canggih dengan adanya berbagai teknologi-teknologi yang sangat mumpuni dan membantu sumber daya manusia yang tidak akan terpisahkan oleh kecanggihan teknologi dari zaman ke zaman. Mulai dari adanya 1G, 2G, 3G, 4G, dan bahkan 5G. dalam perkembangan tersebut menandakan pengaruh besar dalam kegiatan manusia sehari-hari dan sangat penting terhadap suatu kemajuan teknologi baik di Indonesia bahkan di dunia sekalipun. Dalam perkembangan teknologi tersebut yang merubah manusia dengan berdampak dengan teknologi canggih di kehidupannya yang harus menyadari akan perkembangan teknologi untuk bisa digunakan dengan baik yang bisa membantu kegiatan manusia. Perkembangan teknologi jaringan seluler generasi kelima (5G) telah menjadi kebutuhan krusial di era digital saat ini, terutama di posisi strategis seperti Bandara Internasional Lombok (BIL) yang melayani ribuan penumpang domestik dan internasional setiap hari. Telkomsel sebagai penyedia layanan terdepan di Indonesia telah meluncurkan jaringan 5G di berbagai wilayah, termasuk area bandara, untuk mendukung layanan berkecepatan tinggi seperti streaming video, IoT (Sari & Setiawan, 2023) dan komunikasi secara real-time. Namun, implementasi 5G masih menghadapi tantangan seperti interferensi sinyal, kepadatan pengguna, dan kondisi lingkungan bandara yang dinamis, sehingga diperlukan analisis mendalam untuk memastikan kualitas layanan optimal (Rizky et al., 2024). Pengukuran kualitas jaringan 5G menggunakan aplikasi G-NetTrack Pro memungkinkan evaluasi parameter kunci seperti Reference Signal Received Power (RSRP), Reference Signal Received Quality (RSRQ), Signal-to-Noise Ratio (SNR), serta throughput dan latensi melalui metode drive test atau walk test (Putra et al., 2023). Di Bandara Internasional Lombok, area dengan lalu lintas tinggi dan struktur bangunan kompleks berpotensi menimbulkan bad spot sinyal, sebagaimana ditemukan pada studi serupa di kota-kota besar Indonesia. Penelitian ini relevan untuk membandingkan performa 5G Telkomsel dengan standar Key Performance Indicator (KPI) provider, membantu identifikasi area perbaikan cakupan dan keandalan (Ali et al., 2024).

Bandara Internasional Lombok sebagai gerbang utama pariwisata NTB menuntut konektivitas andal untuk operasional penerbangan, layanan penumpang, dan smart airport applications. Meskipun Telkomsel telah menggelar 5G di wilayah tersebut, belum ada studi khusus yang menganalisis performanya menggunakan G-NetTrack di lingkungan bandara ini, berbeda dengan evaluasi di kampus atau kota lain yang menunjukkan RSRP rata-rata -80 hingga -90 dBm untuk 5G. Skripsi ini bertujuan mengisi celah tersebut dengan data empiris, mendukung optimalisasi infrastruktur bagi stakeholder seperti Telkomsel dan otoritas bandara. (Santoso & Purwanto, 2024).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif untuk mengevaluasi kualitas jaringan seluler 5G Telkomsel di Bandara Internasional Lombok. Evaluasi dilakukan melalui pengukuran langsung di lapangan menggunakan metode walk test pada area dalam ruangan (indoor) dan luar ruangan (outdoor). Metode ini digunakan untuk mengetahui kondisi kualitas cakupan (coverage), kapasitas, dan kualitas layanan jaringan dari perspektif perangkat pengguna atau *user equipment* (Rizky et al., 2024).

Teknologi Jaringan 5G

Teknologi jaringan generasi kelima atau 5G merupakan perkembangan lanjutan dari teknologi jaringan seluler sebelumnya yang dirancang untuk menyediakan kecepatan data tinggi, kapasitas jaringan besar, dan latensi rendah. Jaringan 5G memiliki kemampuan

bandwidth yang lebih besar dibandingkan 4G, dengan kecepatan yang dapat mencapai 10 Gbps dan latensi kurang dari 1 ms (Oktavianto et al., 2024). Karakteristik tersebut menjadikan 5G relevan untuk mendukung kebutuhan komunikasi digital modern, termasuk layanan data berkecepatan tinggi, komunikasi real-time, dan implementasi *Internet of Things*.

Beberapa teknologi pendukung jaringan 5G meliputi *Multiple Input Multiple Output* (MIMO), *Device to Device* (D2D), dan *Beam Division Multiple Access* (BDMA). MIMO digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi, *data rate*, reliabilitas, serta keamanan jaringan. Teknologi D2D mendukung koneksi lokal dengan kapasitas besar dan komunikasi yang lebih efisien antarpengguna (Raksawardhana et al., 2023). Sementara itu, BDMA bekerja berdasarkan pembagian berkas sinyal (*beam*) sehingga perangkat yang berada pada lokasi tertentu dapat dilayani melalui alokasi waktu atau frekuensi tertentu dalam sistem akses jamak (Kirang et al., 2023).

Lokasi Penelitian

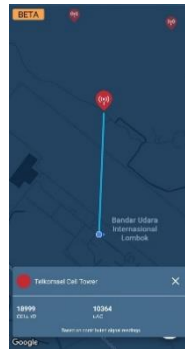
Penelitian dilakukan di Bandara Internasional Lombok, Nusa Tenggara Barat. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu kawasan strategis dengan mobilitas pengguna yang tinggi dan membutuhkan layanan komunikasi seluler yang stabil. Area pengukuran dibagi menjadi dua kategori, yaitu area *outdoor* dan area *indoor*. Area *outdoor* meliputi *drop zone*, area parkir kendaraan, serta area sekitar terminal. Area *indoor* meliputi lantai 1, lantai 2, dan lantai 3 terminal bandara, yang mencakup ruang *check-in*, ruang tunggu penumpang, dan area keberangkatan.

Pemilihan area *indoor* dan *outdoor* dilakukan untuk memperoleh gambaran perbandingan kualitas jaringan pada kondisi propagasi sinyal yang berbeda. Area *outdoor* cenderung dipengaruhi oleh jarak terhadap Base Transceiver Station (BTS), mobilitas pengguna, kendaraan, serta objek penghalang di sekitar terminal. Sementara itu, area *indoor* dipengaruhi oleh struktur bangunan, material dinding, pantulan sinyal, serta kemungkinan terjadinya *multipath propagation*.

Perangkat dan Aplikasi Pengukuran

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas telepon pintar POCO X5 5G, kartu SIM Telkomsel, aplikasi G-NetTrack Pro, dan aplikasi OpenSignal. Telepon pintar POCO X5 5G digunakan sebagai perangkat pengguna untuk menangkap sinyal jaringan 5G Telkomsel. Aplikasi G-NetTrack Pro digunakan untuk merekam dan menampilkan parameter kualitas jaringan, yaitu RSRP, RSRQ, dan SINR. Penggunaan aplikasi berbasis pengukuran lapangan seperti G-NetTrack Pro relevan dalam evaluasi kualitas jaringan karena mampu merekam parameter jaringan secara langsung pada titik pengamatan (Azis et al., 2025). Aplikasi OpenSignal digunakan untuk membantu mengidentifikasi posisi BTS terdekat yang melayani area Bandara Internasional Lombok.

Jarak antara BTS dan perangkat pengguna menjadi salah satu faktor yang memengaruhi redaman sinyal, baik pada area *indoor* maupun *outdoor*. Pada kondisi luar ruangan, redaman juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, termasuk kondisi hujan dan hambatan propagasi lainnya (Yadnya et al., 2024). Oleh karena itu, informasi posisi BTS digunakan sebagai data pendukung dalam menganalisis perubahan kualitas sinyal pada setiap area pengukuran.



Gambar 1. Posisi BTS

Parameter Kualitas Jaringan

Parameter kualitas jaringan yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi *Reference Signal Received Power (RSRP)*, *Reference Signal Received Quality (RSRQ)*, dan *Signal-to-Interference-plus-Noise Ratio (SINR)*. Ketiga parameter tersebut digunakan karena dapat merepresentasikan kualitas cakupan, kualitas sinyal, serta tingkat interferensi pada jaringan 5G.

RSRP merupakan parameter yang menunjukkan tingkat daya sinyal referensi yang diterima oleh perangkat pengguna dari stasiun pangkalan atau menara seluler. Parameter ini digunakan untuk menilai kekuatan sinyal yang diterima pada suatu titik pengukuran (Darmanto et al., 2025). Semakin tinggi atau semakin mendekati nol nilai RSRP, semakin baik kualitas daya sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna.

RSRQ digunakan untuk menilai kualitas sinyal yang diterima dengan mempertimbangkan pengaruh redaman, interferensi, dan beban jaringan. Parameter ini penting karena tidak hanya menunjukkan kuat atau lemahnya sinyal, tetapi juga menggambarkan kualitas sinyal yang diterima setelah mengalami pengaruh lingkungan propagasi (Yadnya & Sudiarta, 2017). Sementara itu, SINR merupakan rasio antara kekuatan sinyal utama terhadap interferensi dan derau. Nilai SINR menunjukkan tingkat kejernihan sinyal yang diterima oleh perangkat pengguna. Semakin tinggi nilai SINR, semakin baik kualitas komunikasi yang dihasilkan karena sinyal utama lebih dominan dibandingkan interferensi dan derau.

Standar Klasifikasi Kualitas Jaringan

Hasil pengukuran RSRP, RSRQ, dan SINR diklasifikasikan berdasarkan standar kualitas jaringan 5G sebagaimana digunakan dalam naskah. Klasifikasi ini mengacu pada kategori *excellent*, *good*, *mid cell*, dan *cell edge* untuk menilai kualitas jaringan pada masing-masing titik pengukuran (Yadnya et al., 2023).

Untuk parameter RSRP, nilai ≥ -80 dBm dikategorikan sangat bagus (*excellent*), nilai -80 sampai -90 dBm dikategorikan bagus (*good*), nilai -90 sampai -100 dBm dikategorikan normal (*mid cell*), sedangkan nilai ≤ -100 dBm dikategorikan buruk (*cell edge*). Untuk parameter RSRQ, nilai ≥ -10 dB dikategorikan sangat bagus, nilai -10 sampai -15 dB dikategorikan bagus, nilai -15 sampai -20 dB dikategorikan normal, dan nilai < -20 dB dikategorikan buruk. Sementara itu, untuk parameter SINR, nilai ≥ 20 dB dikategorikan sangat bagus, nilai 13 sampai 20 dB dikategorikan bagus, nilai 0 sampai 13 dB dikategorikan normal, dan nilai ≤ 0 dB dikategorikan buruk. Standar ini digunakan sebagai dasar dalam

menginterpretasikan kualitas jaringan 5G Telkomsel pada area *indoor* dan *outdoor* Bandara Internasional Lombok.

Prosedur Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan selama tiga hari pengukuran dengan metode *walk test*. Metode ini dilakukan dengan berjalan mengikuti rute pengukuran yang telah ditentukan pada area *indoor* dan *outdoor*. Pengukuran dilakukan dari titik yang relatif dekat dengan BTS menuju titik yang lebih jauh untuk melihat perubahan kualitas jaringan berdasarkan posisi dan kondisi lingkungan.

Pada area *outdoor*, pengukuran dilakukan di sekitar *drop zone*, area parkir kendaraan, dan area luar terminal. Rute pengukuran dimulai dari titik yang paling dekat dengan BTS, kemudian bergerak menjauhi BTS dengan jarak antartitik sekitar 20 meter. Pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai kualitas sinyal pada ruang terbuka yang berpotensi dipengaruhi oleh jarak terhadap BTS, kendaraan, aktivitas pengguna, dan objek fisik di sekitar terminal.

Pada area *indoor*, pengukuran dilakukan pada tiga lantai terminal. Pengukuran lantai 1 dilakukan dengan jarak antartitik sekitar 8 meter, pengukuran lantai 2 dilakukan dengan jarak antartitik sekitar 6 meter, sedangkan pengukuran lantai 3 dilakukan dengan jarak antartitik sekitar 4 meter. Pada setiap lantai, pengukuran dimulai dari titik yang paling dekat dengan BTS dan bergerak menuju titik yang lebih jauh. Rute pengukuran pada area *indoor* dibuat untuk merepresentasikan ruang layanan pengguna, seperti ruang *check-in*, ruang tunggu, jalur penumpang, dan area keberangkatan.

Selama proses pengukuran, aplikasi G-NetTrack Pro merekam nilai RSRP, RSRQ, dan SINR pada setiap titik pengamatan. Data yang diperoleh kemudian dikelompokkan berdasarkan area pengukuran, yaitu *outdoor*, *indoor* lantai 1, *indoor* lantai 2, dan *indoor* lantai 3. Pengukuran berulang selama tiga hari dilakukan untuk memperoleh gambaran kestabilan kualitas jaringan dan mengurangi kemungkinan bias akibat kondisi sesaat di lapangan.

Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil pengukuran diolah secara kuantitatif dengan menghitung nilai rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, dan standar deviasi dari setiap parameter jaringan. Perhitungan dilakukan untuk masing-masing area pengukuran, yaitu *outdoor*, *indoor* lantai 1, *indoor* lantai 2, dan *indoor* lantai 3. Nilai-nilai tersebut kemudian dibandingkan dengan standar klasifikasi RSRP, RSRQ, dan SINR untuk menentukan kategori kualitas jaringan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif-komparatif. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan kondisi kualitas jaringan berdasarkan nilai parameter yang diperoleh di setiap titik pengukuran. Analisis komparatif digunakan untuk membandingkan kualitas jaringan antara area *indoor* dan *outdoor*, serta antar-lantai pada area *indoor*. Perbedaan nilai RSRP dianalisis untuk melihat kualitas cakupan sinyal, sedangkan nilai RSRQ dianalisis untuk mengidentifikasi kualitas sinyal yang dipengaruhi oleh interferensi dan redaman. Nilai SINR dianalisis untuk mengetahui tingkat dominasi sinyal utama terhadap interferensi dan derau.

Interpretasi hasil juga mempertimbangkan faktor lingkungan pengukuran, seperti jarak terhadap BTS, struktur bangunan, material dinding, kepadatan pengguna, kendaraan, serta kemungkinan terjadinya *multipath propagation*. Pada jaringan 5G, kondisi propagasi sinyal

dapat dipengaruhi oleh penggunaan frekuensi *mid-band*, teknologi *beamforming*, dan *massive MIMO*, sehingga kualitas jaringan pada area *indoor* dan *outdoor* dapat menunjukkan variasi sesuai karakteristik ruang dan hambatan sinyal. Hasil analisis digunakan untuk menilai kualitas layanan jaringan 5G Telkomsel di Bandara Internasional Lombok serta mengidentifikasi area yang masih memerlukan optimasi jaringan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran dilakukan dalam tiga hari dengan parameter meliputi *RSRP*, *RSRQ*, dan *SINR*. Dengan hasil pengukuran yang di Ringkas yang ditampilkan pada Tabel 1.

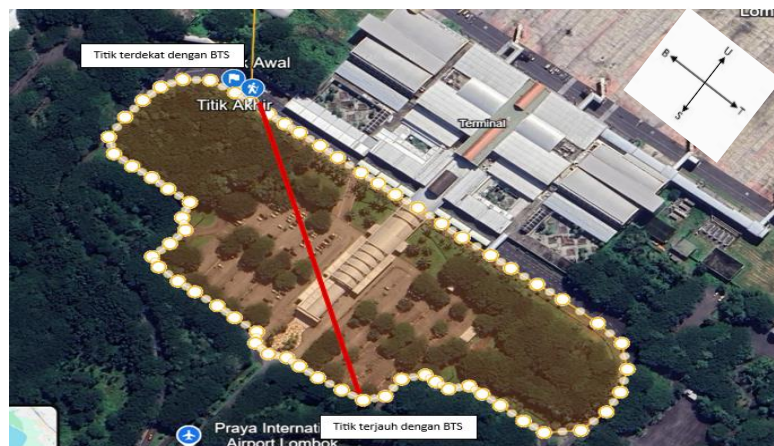
Table 2. Ringkasan Hasil Pengukuran Kualitas jaringan 5G

Posisi	Parameter	RSRP (dBm)	RSRQ (dB)	SINR (dB)
Outdoor	mean	-88	-11	10
	min	-102	-16	0
	max	-75	-9	24
	Standar Dev	5	1	5
Indoor LT 1	mean	-89	-11	16
	min	-97	-14	20
	max	-84	-9	12
	Standar Dev	5	1	1
Indoor LT 2	mean	-85	-10	19
	min	-91	-13	15
	max	-80	-9	22
	Standar Dev	2	1	1
Indoor LT 3	mean	-89	-12	13
	min	-95	-15	11
	max	-80	-9	16
	Standar Dev	3	1	1

Tabel 2. Diatas merupakan hasil perhitungan nilai rata rata, maximum, minimum, dan standar deviasi dari hasil pengukuran parameter RSRP, RSRQ, SINR di area outdoor dan indoor lantai 1,2, dan 3 di bandara internasional Lombok.

Analisis Hasil pengukuran

1. Area outdoor

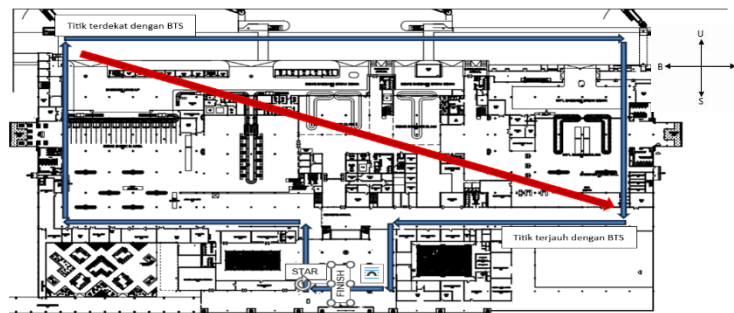


Gambar 2. Posisi Pengukuran Outdoor

- Pengukuran area outdoor dilakukan selama 3 hari yang meliputi area droopzone, parkir, dimulai dari titik terdekat dengan BTS dengan kualitas jaringan terbaik bergerak menjauhi BTS dengan jarak antar titik 20 m mengelilingi area seperti dalam gambar 2
- Pada area outdoor pengukuran dilakukan diarea yang ditandai dengan nilai RSRP mencapai rata rata -88 dengan nilai minimum sebesar -102 dan maximum -75 hal ini menandakan bahwa nilai dari rsrp yang didapatkan termasuk kategorpi bagus. Untuk nilai rsrq pada pengukuran outdoor didapatkan rata rata nilai sebesar -11 dengan nilai maximum -9 dan minimum -16 nilai rata rata yang didapatkan masuk dalam kategori bagus sedangkan untuk nilai SINR memiliki nilai rata rata sebesar 10 dB dengan nilai minimum 0 dB untuk nilai maximum didapatkan Adalah 24 dB nilai yang didapatkan masuk dalam kategori normal.

2. Area Indoor

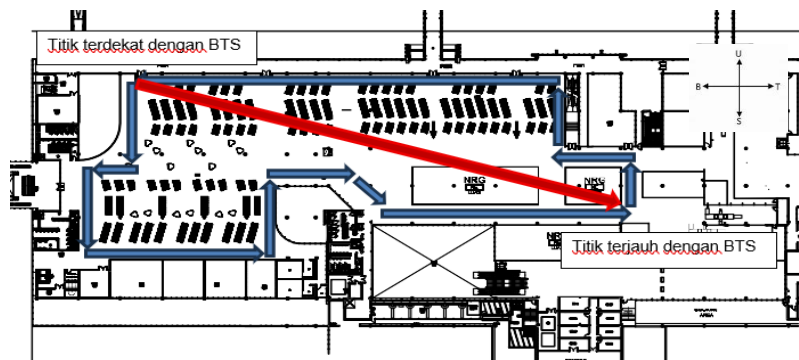
a. Lantai 1



Gambar 3. Titik pengukuran Posisi indoor Lantai 1

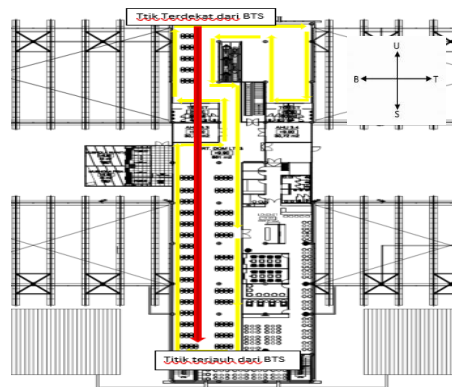
- Pada pengukuran indoor dimulai dari titik terdekat dengan BTS dengan kualitas jaringan terbaik bergerak menjauhi BTS untuk menentukan nilai dari RSRP, RSRQ, dan SINR Pengukuran area indoor lantai 1 dilakukan selama 3 hari yang dengan jarak antar titik 8m mengelilingi area seperti dalam Gambar 3.
- Hasil pengukuran pada lantai satu didapatkan rata rata RSRP -89 dBm masuk dalam kategori bagus sedangkan nilai RSRQ didapatkan rata rata -11 dB masuk dalam kategori bagus sedangkan nilai rata rata dari SINR didapatkan rata rata 13 dB masuk dalam kategori bagus

b. Lantai 2



Gambar 4. Titik pengukuran Posisi indoor Lantai 2

- Pada pengukuran indoor dimulai dari titik terdekat dengan BTS dengan kualitas jaringan terbaik bergerak menjauhi BTS untuk menentukan nilai dari RSRP, RSRQ, dan SINR Pengukuran area indoor lantai 2 dilakukan selama 3 hari yang dengan jarak antar titik 6m mengelilingi area seperti dalam Gambar 4.
 - Pada pengukuran indoor lantai 2 didapatkan nilai rata rata dari RSRP -85 dBm nilai tersebut masuk dalam kategori bagus, sedangkan nilai rata rata RSRP yang didapatkan sebesar -10 dB termasuk dalam kategori bagus dan nilai rata rata SINR didapatkan sebesar 19 dB masuk dalam kategori bagus
- c. Lantai 3



DENAH LANTAI 3

Gambar 5. Titik pengukuran posisi indoor Lantai 3

- Pada pengukuran indoor dimulai dari titik terdekat dengan BTS dengan kualitas jaringan terbaik bergerak menjauhi BTS untuk menentukan nilai dari RSRP, RSRQ, dan SINR Pengukuran area indoor lantai 3 dilakukan selama 3 hari yang dengan jarak antar titik 4m mengelilingi area seperti dalam Gambar 5.
- Pengukuran lantai 3 didapatkan nilai rata rata dari RSRP sebesar -98 dBm masuk dalam kategori normal, sedangkan nilai rata-rata RSRQ yang didapatkan -12 dB masuk dalam kategori bagus dan untuk nilai rata rata dari SINR 13 dB masuk dalam kategori bagus

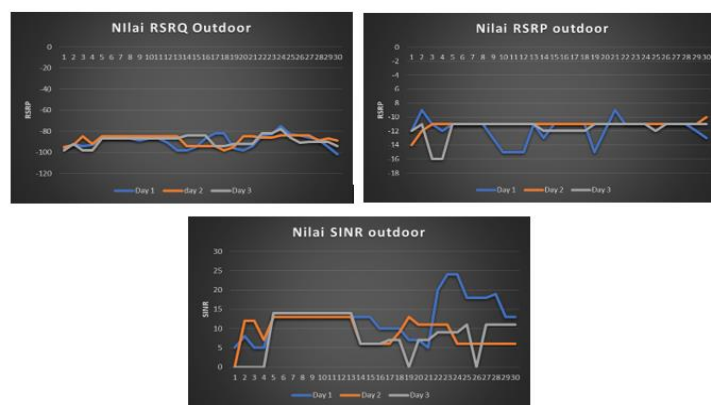
Tabel 3. Ringkasan distribusi kategori KPI Pada posisi indoor dan outdoor

Parameter	Posisi	Sangat Bagus	Bagus	Normal	Buruk
RSRP	Outdoor	2%	59%	38%	1%
RSRP	Indoor LT 1	0%	54%	46%	0%
RSRP	Indoor LT 2	1%	94%	4%	0%
RSRP	Indoor LT 3	3%	57%	40%	0%
RSRQ	Outdoor	2%	1%	94%	2%
RSRQ	Indoor LT 1	0%	22%	78%	0%
RSRQ	Indoor LT 2	11%	89%	0%	0%
RSRQ	Indoor LT 3	6%	3%	91%	0%
SINR	Outdoor	8%	92%	0%	0%
SINR	Indoor LT 1	77%	23%	0%	0%
SINR	Indoor LT 2	100%	0%	0%	0%
SINR	Indoor LT 3	60%	40%	0%	0%

Pada Tabel 3. Merupakan ringkasan distribusi kategori KPI Pada posisi indoor dan outdoor nilai RSRP pada wilayah outdoor terdiri atas 2% sangat bagus, 59% bagus, 38% normal, dan 1% buruk. Pada kondisi indoor lantai satu nilai RSRP yang didapatkan terdiri atas 0% sangat bagus, 54% bagus, 46% normal, 0% Buruk. Nilai kondisi indoor lantai 2 terdiri dari 1% sangat bagus, 94% bagus, 4% normal, 0% buruk, sedangkan lantai 3 terdiri atas 3% sangat bagus 57% bagus, 40% normal, 0% buruk. Berdasarkan data RSRP yang didapatkan tidak terdapat perbedaan yang terlalu menonjol antara kualitas RSRP indoor dan outdoor hal ini dapat disebabkan karena jaringan 5G menggunakan Frekuensi Mid-Band, Teknologi Beamforming dan Massive MIMO, sehingga kualitas RSRP antara indoor dan outdoor yang didapat didominasi dengan kualitas bagus dan normal untuk penggunaan diarea bandara internasional lombo.

Untuk parameter RSRQ, hasil pengukuran memperlihatkan hasil pengukuran outdoor 2% sangat bagus, 1% bagus, 94% normal, dan 2% buruk. Pada kondisi indoor lantai satu nilai RSRQ yang didapatkan terdiri atas 0% sangat bagus, 22% bagus, 78% normal, 0% Buruk. Nilai kondisi indoor lantai 2 terdiri dari 11% sangat bagus, 82% bagus, 0% normal, 0% buruk, sedangkan lantai 3 terdiri atas 6% sangat bagus 3% bagus, 91% normal, 0% buruk. Dari data tersebut terdapat perbedaan antara kualitas RSRP antara indoor dan outdoor, yang dimana kualitas dari indoor lebih baik daripada outdoor hal ini dapat disebabkan Interferensi yang Lebih Rendah karena adanya perbedaan kepadatan pengguna yang dimana area indoor tidak dapat diakses umum berbeda dengan area outdoor bisa diakses umum.

Nilai SINR dalam pengukuran ini yang didapatkan pada area outdoor adalah 8% sangat bagus dan 92% bagus sedangkan untuk indoor lantai satu 77% sangat bagus, 23% bagus, pada lantai dua didapatkan nilai 100% sangat bagus dan dilantai tiga didapatkan nilai 60% sangat bagus dan 40% bagus. Terdapat perbedaan antara nilai SINR antara indoor dan outdoor yang dimana kualitas SINR area indoor lebih bagus dari pada area Outdoor hal ini dapat disebabkan oleh interferensi yang jauh lebih rendah di indoor, kepadatan pengguna yang berbeda, outdoor mengalami lebih banyak multipath fading dibanding indoor yang lebih terkontrol, dinding bangunan berfungsi sebagai filter alami untuk meredam sinyal interferensi dari bts lain.



Gambar 6. Hasil pengukuran Outdoor

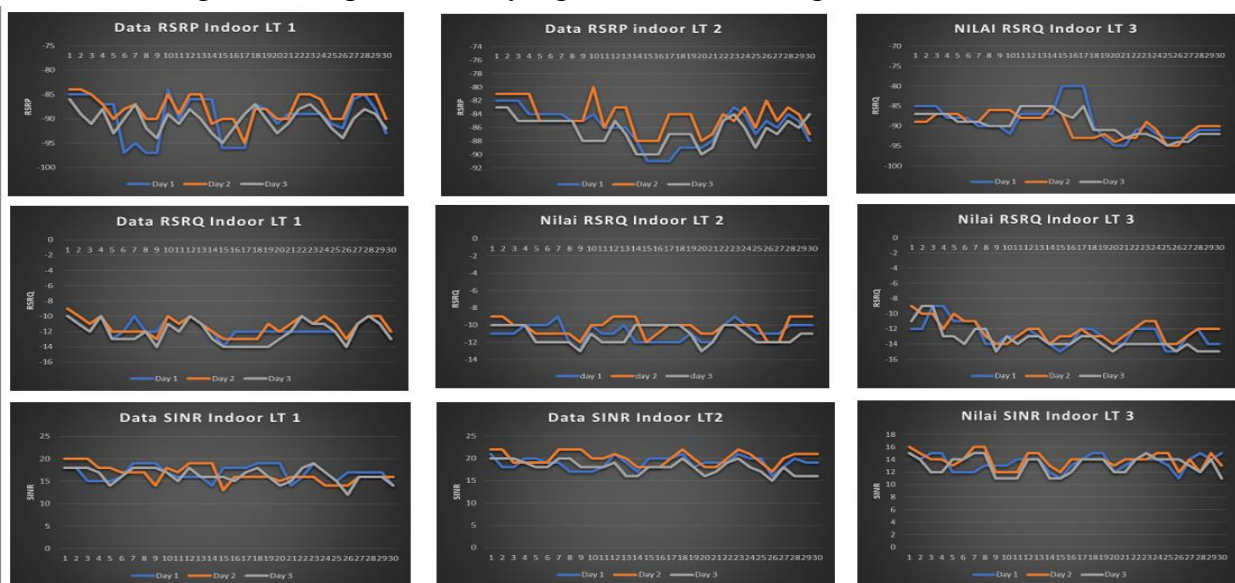
Berdasarkan Gambar 6 hasil pengukuran outdoor dengan parameter RSRP, RSRQ, dan SINR pada area outdoor Bandara Internasional Lombok, terlihat bahwa kualitas jaringan 5G Telkomsel selama tiga hari pengukuran secara umum berada pada kondisi cukup baik dan relatif stabil meskipun mengalami beberapa fluktuasi pada titik tertentu.

Grafik RSRP point B pada hari pertama memiliki rentang nilai nilai minimum -75 dBm sampai -102 dBm dengan nilai rata-rata -88 dBm. Dari rata rata yang didapatkan pengukuran RSRP hari pertama masuk dalam kategori bagus. Pada hari kedua pengukuran RSRP memiliki rentang nilai minimum -84 dengan maximum nilai -98 dBm dengan nilai rata rata yang didapatkan -85 dBm dari nilai rata rata data tersebut kualitas RSRP hari keuda masuk dalam kategori bagus, sedangkan nilai RSRP hari ketiga memiliki nilai minimum -82 dBm dengan nilai maximum -98 dBm dengan rata rata nilai -88 dBm kualitas RSRP pada hari ketiga masuk dalam kategori bagus. Nilai RSRP yang didapatkan pada pengukuran outdoor hari pertama kedua dan ketiga masukdalam kategori bagus.

Pada grafik RSRP outdoor, kualitas RSRQ yang didapatkan dihari pertama memiliki nilai minimum-9 dB dengan nilai maximum -15 db dengan rata rata -11 dB dengan demikian nilai RSRQ yang didapatkan pada hari petama masuk dalam kategori bagus. Pada hari kedua pengukuran nilai minimum RSRQ yang didapatkan -10 dB dengan nilai maximum -14 dB dengan nilai rata rata -11 dB masuk dalam kategori bagus, pada pengukuran RSRQ hari ketiga didaprakan nilai minimum -11 dB dengan nilai maximum -16 dB dengan rata rata nilai -9 dB nilai tersebut sudah masuk dalam kategori sangat bagus.

Sementara itu untuk grafik SINR outdoor menunjukkan bahwa kualitas sinyal jaringan memiliki tingkat interferensi yang cukup rendah. Nilai SINR pada hari pertama memiliki nilai minimum 5 dB dan maximum 24 dB dengan nilai rata rata 11 dB ini menunjukkan kualitas SINR dihari pertama masuk dalam kategori normal, pada hari kedua pengukuran nilai minimum SINR yang didapatkan adalah 0 dB dan nilai maximumnya 13 dengan nilai rata rata 9 dB nilai tersebut masuk dalam kategori normal untuk pengukuran hari ketiga nilai minimum yang didapatkan adalah 0 dB dengan nilai maximum 14 dB nilai rata rata yang didapatkan pada pengukuran hari ketiga adalah 8 dB nilai tersebut masuk dalam kategori normal.

Secara keseluruhan, hasil grafik pengukuran outdoor selama 3 hari didapatkan nilai RSRP memiliki nilai rata rata yang masuk dalam kategori bagus, untuk nilai RSRQ yang didapatkan masuk dalam kategori bagus hingga sangat bagus sedangkan pada pengukuran nilai SINR selama tiga hari didapatkan hasil yang masuk dalam kategori normal.



Gambar 7 Hasil Pengukuran Indoor

Berdasarkan Gambar 7 hasil pengukuran parameter RSRP, RSRQ, dan SINR pada area indoor Bandara Internasional Lombok, kualitas jaringan 5G Telkomsel pada indoor lantai 1, lantai 2, dan lantai 3 secara umum menunjukkan kondisi yang baik dan relatif stabil selama tiga hari pengukuran.

Pada gambar grafik dibagian atas RSRP indoor lantai satu dua dan tiga pada hari pertama kedua dan ketiga, nilai sinyal pada lantai pertama berada pada rentang nilai rata-rata -89 dBm nilai tersebut masuk dalam kategori bagus. Grafik pengukuran lantai dua pada hari pertama kedua dan ketiga memiliki nilai rata-rata -85 dBm nilai tersebut masuk dalam kategori bagus sedangkan pada lantai tiga hasil pengukuran RSRP dihari pertama kedua dan ketiga memiliki nilai rata-rata -89 dBm nilai tersebut masuk dalam kategori bagus. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas RSRQ dari ketiga lantai di area indoor tersebut menunjukkan bahwa kualitas kekuatan sinyal area indoor mendapatkan kualitas jaringan yang merata

Pengukuran gambar Gambar 7 bagian Tengah nilai RSRQ pada lantai pertama dalam waktu 3 hari nilai rata-rata kualitas sinyal yang didapatkan adalah -11 dB nilai tersebut masuk dalam kategori bagus. Pada lantai 2 hasil pengukuran yang dilakukan selama 3 hari nilai rata-rata dari RSRQ tersebut adalah -19 dB nilai tersebut masuk dalam kategori normal. Pada pengukuran lantai 3 hari pertama kedua dan ketiga nilai rata-rata dari RSRQ yang didapatkan adalah -12 dB nilai tersebut masuk dalam kategori bagus. Berdasarkan hasil pengukuran nilai RSRQ indoor di lantai dua dan tiga memiliki kualitas RSRQ normal hingga bagus

Pada grafik nilai SINR bagian bawah pada lantai satu hari pertama kedua dan ketiga memiliki nilai rata-rata 16 dB nilai tersebut masuk dalam kategori bagus, pada lantai nilai rata-rata dari SINR pada hari pertama kedua dan ketiga adalah 19 dB nilai tersebut masuk dalam kategori bagus sedangkan pada lantai 3 hari pertama kedua dan ketiga nilai rata-rata SINR nya adalah 13 dB nilai tersebut masuk dalam kategori bagus. Berdasarkan hasil pengukuran nilai SINR lantai satu dua dan tiga pada hari pertama kedua ketiga memiliki nilai rata-rata yang masuk dalam kategori bagus, kualitas tersebut menunjukkan bahwa kualitas SINR di area indoor memiliki kualitas yang baik

Berisikan uraian secara jelas hasil-hasil penelitian berikut argumentasi pembahasan. Bagian ini paling sedikit melibatkan referensi hasil penelitian (artikel primer) sejumlah 75% dari keseluruhan referensi yang digunakan. Dengan nilai RSRP area outdoor mencapai rata-rata -88 dBm sedangkan pada area indoor nilai rata-rata lantai pertama -89 dBm untuk lantai dua -85 dBm dan lantai tiga -89 dBm. Pada area indoor dan outdoor tidak perbedaan kualitas yang terlalu signifikan hal ini dapat terjadi dikarenakan disebabkan karena jaringan 5G menggunakan Frekuensi Mid-Band, Teknologi Beamforming dan Massive MIMO, sehingga kualitas RSRP antara indoor dan outdoor yang didapat memiliki kualitas bagus untuk penggunaan di area bandara internasional Lombok. Sesuai nilai RSRQ pada area outdoor memiliki nilai rata-rata -11 dB sedangkan pada area indoor memiliki nilai rata-rata lantai satu -11 dB untuk lantai dua -19 dB dan lantai tiga -12 dB. Pada pengukuran tersebut area indoor lantai 1 dan 3 dengan area outdoor tidak terdapat perbedaan yang signifikan karena rata-rata nilai yang didapatkan masuk dalam kategori bagus sedangkan pada area indoor lantai 2 memiliki nilai rata-rata yang masuk dalam kategori normal hal ini dapat disebabkan oleh Interferensi yang Lebih Tinggi di Lantai 2, Material dinding memantulkan sinyal menyebabkan multipath interference atau Multipath Fading di Lantai 2. Didapatkan nilai SINR pada area outdoor memiliki nilai rata-rata 10 dB sedangkan pada area indoor memiliki nilai rata-rata lantai

satu 16 dB untuk lantai dua 19 dB dan lantai tiga 13 dB. Dari hasil pengukuran tersebut terdapat perbedaan kualitas antara SINR indoor dan outdoor yang dimana kualitas SINR indoor masuk dalam kategori bagus sedangkan kualitas SINR outdoor masuk dalam kategori normal hal ini dapat disebabkan oleh tingkat interferensi yang lebih tinggi pada area outdoor, area outdoor bandara memiliki banyak objek penghalang seperti kendaraan, pesawat, bangunan terminal, serta aktivitas pergerakan manusia yang menyebabkan terjadinya fenomena multipath propagation. Pada hasil pengukuran parameter RSRP, RSRQ, SINR jaringan 5G di bandara internasional Lombok masih terdapat beberapa kekurangan yang ditemukan seperti kualitas RSRQ lantai 2 yang masuk dalam kategori normal dan SINR outdoor yang masuk dalam kategori normal. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan Mengoptimalkan arah dan konfigurasi antena melalui beamforming, Menyesuaikan penempatan atau tilt antena pada area yang mengalami penurunan kualitas, Memperkuat penerapan Massive MIMO untuk meningkatkan kapasitas jaringan dan menjaga kualitas sinyal pada area dengan kepadatan pengguna tinggi, Menggunakan optimasi parameter jaringan seperti power control, handover tuning, dan interferensi management agar kualitas RSRQ dan SINR lebih stabil.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas jaringan 5G Telkomsel di Bandara Internasional Lombok secara umum berada dalam kategori baik pada area outdoor maupun indoor. Berdasarkan parameter RSRP, kualitas daya terima sinyal relatif stabil dengan nilai rata-rata -88 dBm pada area outdoor, -89 dBm pada indoor lantai 1, -85 dBm pada indoor lantai 2, dan -89 dBm pada indoor lantai 3. Nilai tersebut menunjukkan bahwa cakupan sinyal 5G masih mampu menjangkau area pengukuran dengan kualitas yang memadai, meskipun terdapat variasi akibat jarak terhadap BTS, struktur bangunan, dan kondisi lingkungan sekitar.

Parameter RSRQ memperlihatkan kualitas sinyal yang secara umum berada pada kategori baik hingga normal. Nilai rata-rata RSRQ pada area outdoor sebesar -11 dB, indoor lantai 1 sebesar -11 dB, indoor lantai 2 sebesar -10 dB, dan indoor lantai 3 sebesar -12 dB. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas sinyal pada area indoor cenderung lebih stabil, terutama pada lantai 2, sedangkan area outdoor lebih rentan mengalami fluktuasi karena interferensi, mobilitas pengguna, serta pengaruh objek penghalang di sekitar terminal.

Dari parameter SINR, area indoor menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan area outdoor. Nilai rata-rata SINR pada outdoor sebesar 10 dB, sedangkan indoor lantai 1, lantai 2, dan lantai 3 masing-masing sebesar 16 dB, 19 dB, dan 13 dB. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa lingkungan indoor memiliki tingkat interferensi yang lebih terkendali, sementara area outdoor lebih dipengaruhi oleh multipath propagation, aktivitas pengguna, kendaraan, dan objek fisik di sekitar bandara.

Secara keseluruhan, jaringan 5G Telkomsel di Bandara Internasional Lombok telah mampu memberikan kualitas layanan yang memadai untuk mendukung kebutuhan konektivitas pengguna. Namun, optimalisasi tetap diperlukan, terutama pada area outdoor dan titik dengan nilai SINR lebih rendah. Upaya peningkatan dapat dilakukan melalui pengaturan arah dan tilt antena, optimasi beamforming, manajemen interferensi, penyesuaian parameter handover, serta evaluasi penempatan perangkat pendukung jaringan agar kualitas layanan 5G menjadi lebih stabil dan merata.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kemenristekdikti atas dana yang diberikan melalui penelitian skim Hibah DPP/SPP Jurusan Teknik Elektro Universitas Mataram bantuan, dana publikasi dari Bidik Misi sebagai pemberi beasiswa S1 serta Orang Tua untuk melanjutkan kuliah karena beasiswa telah habis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, U., Caso, G., De Nardis, L., Kousias, K., Rajiullah, M., Alay, O., Neri, M., Brunstrom, A., & Di Benedetto, M.-G. (2022). Data-driven analysis of outdoor-to-indoor propagation for 5G mid-band operational networks. *Future Internet*, 14(8), 239. <https://doi.org/10.3390/fi14080239>
- Azis, M. F., Pranoto, W. J., & Hallim, A. (2025). *Analisis kualitas jaringan internet menggunakan metode drive test di PT Masindo Intienergy Perkasa*. *MNEMONIC*, 8(1), 49.
- Darmanto, Larasati, S., & Niamah, K. (2025). *Analisa Kuantitatif Kualitas Jaringan 5G Non-Stand Alone berdasarkan Pengukuran Empiris di Pacitan*. *JTECE: Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering*, 7(2), 164–175. <https://doi.org/10.20895/jtece.v7i2.1931>
- Kirang, A., Hikmaturokhan, A., & Ni'amah, K. (2023). 5G NR network planning analysis using 700 MHz and 2.3 GHz frequency in the Jababeka industrial area. *JITE (Journal of Informatics and Telecommunication Engineering)*, 6(2), 403–413. <https://doi.org/10.31289/jite.v6i2.8270>
- Marya, D., & Wahyudin, A. (2022). Analisis Perbandingan Performa pada Perancangan Jaringan 5G New Radio Menggunakan Frekuensi 3,5 dan 24 GHz di Kota Yogyakarta. *Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan*, 9 (1), 1199-1211. <https://doi.org/10.25124/jett.v9i1.5052>
- 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>
- Putra, A., Wibowo, S. H., Toyib, R., & Darnita, Y. (2024). Analisis dan Pengujian Jaringan 4G dan 5G dalam Layanan Kualitas of Servis (QOS) Menggunakan Metode Driver Test. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(5), 8963–8970.
- Putra, F. P. E., Putra, D. A. M., Firdaus, A., & Hamzah, A. (2023). Analisis Kecepatan Dan Kinerja Jaringan 5G (Generasi ke 5) Pada Wilayah Perkotaan. *Informatics for Educators and Professionals: Journal of Informatics*, 8(1), 47–51.
- Raksawardhana, M., Lufianawati, D. E. T., & Masjudin. (2023). Analisis Kualitas Jaringan 5G dengan Menggunakan Metode Drive Test Di Kota Tangerang Selatan. *Jurnal Ilmiah Setrum*, 12(2), 91-99. <https://doi.org/10.36055/setrum.v12i2.22283>
- Rizky, M., Fadillah, S. A., Juniwan, Habibi, M. Y., & Aribowo, D. (2024). Perkembangan teknologi jaringan 5G di Indonesia. *Jupiter: Publikasi Ilmu Keteknikan Industri, Teknik Elektro dan Informatika*, 2(3), 58–68. <https://doi.org/10.61132/jupiter.v2i3.279>
- Sari, A. P., & Setiawan, B. (2023). Perkembangan Teknologi 5G: Tantangan dan Peluang di Indonesia. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 11(2), 75-82.

- Santoso, G., & Purwanto, A. (2024). Analisis Performa Jaringan 5G dalam Konteks Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 15(1), 45-58.
- Yadnya, M. S., & Sudiarta, I. W. (2017, October 26). Attenuation model from drop size distribution of rain for millimeter wave communication channel. In *2017 11th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA)* (pp. 1–4). IEEE.
- Yadnya, M. S., Ariessaputra, S., & Astuti, N. D. (2023). Simulasi pemilihan kanal kondisi hujan dengan perbandingan kuat sinyal penerima pada jaringan 5G frekuensi 2.3 GHz. *Jurnal Dielektrika*, 10(2), 127-134.
- Yadnya, M. S., Sudiarta, I., & W., I. G. P. (2023). Pemodelan redaman hujan sebagai parameter power link budget pada Base Transceiver Station (BTS) jaringan 5G. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 3*
- Yadnya, M. S., Hendrantoro, G., Al Ghozali, V. E. C. M., Sudiarta, W., Mauludiyanto, A., Wedashwara, W., & Endarwin, E. (2024). Millimeter-wave coordinated multi-point scheme with joint transmission under tropical rain attenuation evaluated on high-resolution radar images. *International Journal on Communications Antenna and Propagation (IRECAP)*, 14(6), 351–358. <https://doi.org/10.15866/irecap.v14i6.25757>