



ANALISIS QUALITY OF SERVICE LAYANAN JARINGAN 4G PADA AREA URBAN DAN RURAL

Arif Hardiyanto¹, Muh Ersya Yayang Saputra², Rahmania³, Rossy Timur
Wahyuningsih⁴

¹²³⁴Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar
e-mail: arifhardiyanto4@gmail.com¹, muh.ersatkj2@gmail.com²,
rahmania.rahmania@unismuh.ac.id³, rossytimurwahyuningsih@gmail.com⁴

Abstract-Implementation of 4G LTE network itself in Indonesia is still uneven. A decrease in signal quality will have a direct impact on the quality of the signal received by the customer. Urban area of Mamajang sub-district is one of the densely populated settlements, especially in rural areas of Marusu sub-district, especially Nisombalia village and Pañbentengan whose cellular network usage is increasing. Planning and optimizing LTE Quality of Service networks, telecommunications usually use drive test methods in coverage areas and The method used in this research is quantitative research, which aims to classify data based on variables. Tabulation of data to answer the formulation of the problem, with drive test methodology based on parameters RSRP, RSRQ, SNR and Quality of service throughput, delay, jitter, and packet loss as desired to see the performance of 4G-LTE network on Telkomsel provider for Urban and Rural areas. For Urban, RSRP parameter category reaches (78%) very good category, RSRQ (65%) normal category, SINR (74%) good category. While rural for RSRP (49%) normal category, RSRQ (74%) normal category, SINR (83%) good category. The rural drive test results are very good but there needs to be further investigation of factors affecting the geography and optimization of BTS. The value results in rural for 3 ranges of Througput value 781 Kbps higher than urban. For packet loss results are variable and higher for rural areas, the rate of packet loss is higher than urban.

Keywords: 4G LTE, Drivetest, Quality Of Service

Abstrak—Implementasi jaringan 4G LTE sendiri di Indonesia masih belum merata. Penurunan kualitas sinyal akan berdampak langsung pada kualitas sinyal yang diterima pelanggan. Daerah urban kec. Mamajang merupakan salah satu pemukiman padat penduduk terutama di daerah pedesaan Kec. Marusu khususnya kelurahan Nisombalia dan Pañbentengan yang penggunaan jaringan selulernya semakin meningkat. Merencanakan dan mengoptimalkan jaringan LTE Quality of Service, telekomunikasi biasanya menggunakan metode drive test dalam cakupan area dan Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yang bertujuan untuk mengelompokkan data berdasarkan variabel. Tabulasi data untuk menjawab rumusan masalah, dengan metodologi drive test berbasis parameter RSRP, RSRQ, SNR dan Quality of service throughput, delay, jitter, dan packet loss sesuai keinginan untuk melihat performa jaringan 4G-LTE pada provider Telkomsel untuk wilayah Urban dan Rural. Untuk Urban, kategori parameter RSRP mencapai (78%) kategori sangat bagus, RSRQ (65%) kategori normal, SINR (74%) kategori bagus. Sedangkan rural untuk RSRP (49%) kategori normal, RSRQ (74%) kategori normal, SINR (83%) kategori bagus. Hasil drive test rural sangat baik namun perlu ada penyelidikan lebih lanjut tentang faktor-faktor yang mempengaruhi geografi dan optimasi BTS. Hasil nilai di rural untuk 3 rentang nilai Througput 781 Kbps lebih tinggi dari urban. Untuk hasil packet loss yang bervariasi dan lebih tinggi untuk area rural, gejala disebabkan oleh jaringan yang tiba-tiba down, namun kategorinya bagus. Untuk hasil rata-rata, kisaran penundaan jiter yang sama adalah 11 ms yang berada dalam kategori baik

Kata kunci : 4G LTE, Drivetest, Quality Of Service

I. PENDAHULUAN

4G LTE (Long Term Evolution) adalah teknologi komunikasi generasi keempat yang dikembangkan oleh 3rd Generation Partnership Project (3GPP). LTE mampu memberikan kecepatan downlink sampai dengan 100 Mbps dan uplink 50 Mbps.. Kecepatan tinggi tadi membuat pengguna dapat melakukan aneka macam aktivitas online seperti video streaming, game online, dan video call dengan lebih lancar serta tanpa gangguan.[1]

Implementasi jaringan 4G LTE sendiri di Indonesia masih kurang merata. Beberapa persoalan baik dari segi cakupan juga kinerja Jaringan komunikasi. Hal ini diperkuat dengan pola pengguna operator seluler yang membutuhkan akses data tinggi,.Penurunan kualitas sinyal akan berdampak langsung terhadap kualitas sinyal yang diterima pelanggan, tentunya akan mempengaruhi kualitas pelayanan (Quality of service) yang dirasakan oleh user[2]

Diskominfo Kota Makassar sendiri telah hadir lima provider yang menawarkan jaringan super cepat seperti , Telkomsel, Indosat & 3 yang sudah bekerja sama, XL, serta Smartfren.Dalam memakai suatu provider, masyarakat terkadang tidak begitu memperdulikan apakah produk yang dipergunakan sesuai tak jarang warga hanya melihat dari iklan karna layanan koneksi provider ini lebih stabil.

Pada kota makassar area kec. Mamajang merupakan salah satu pemukiman padat penduduk dan merupakan pusat toko swalayan. Padatnya penduduk di Kec. Mamajang berdampak pada komunikasi dan teknologi yang sangat dibutuhkan saat ini. Salah satu komunikasi yang diperlukan berupa jaringan internet Khususnya di Maros Kec. Marusu yang penggunaan internet mengalami peningkatan yang signifikan. Berdasarkan beberapa wawancara masyarakat setempat, umumnya mereka mengatakan bahwa kualitas provider jaringan internet pada beberapa area kurang stabil dan lambat saat membuka youtube serta terkadang lose signal ketika bermain game

Saat merencanakan dan mengoptimalkan jaringan LTE, penyedia layanan telekomunikasi biasanya akan melakukan pengukuran dengan cara drive test pada coverage area. Ukuran dengan metode drive test dan harus dilengkapi dengan perangkat lunak yang lengkap. Sebuah alat yang dapat digunakan untuk melakukan drive test adalah dengan menggunakan aplikasi G-NetTrack.[3]

II. LANDASAN TEORI

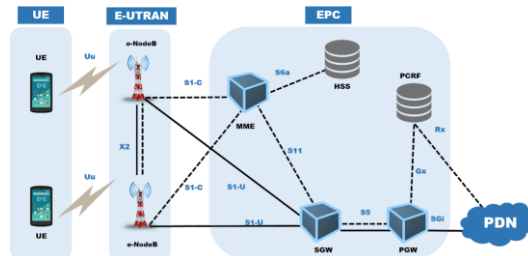
A. Jaringan 4G LTE

4G LTE, standar teknologi informasi serta komunikasi generasi keempat, mampu dibilang menunjukkan lebih banyak fitur serta nilai tambah dibandingkan 3G. 4G LTE ialah sistem berbasis IP terintegrasi penuh yang bisa memberikan kecepatan berkualitas tinggi serta keamanan tinggi 100 Mbps dan 1 Gbps baik di dalam maupun di luar ruangan. Setiap telepon 4G LTE mempunyai nomor IPv6 di luar kotak, dilengkapi agar komunikasi melalui panggilan Internet sesuai Session Initiation Protocol (SIP). Seluruh jenis transmisi radio didukung, mirip GSM, TDMA, EDGE, CDMA 2G, 2.5G, serta bisa dengan mudah diintegrasikan menggunakan radio yang bebas lisensi mirip IEEE 802.11 pada 2.4GHz serta 5-5.8GHz, Bluetooth dan seluler.[4]

LTE dibuat agar meningkatkan efisiensi, meningkatkan layanan, memakai frekuensi yang tersedia, serta meningkatkan integrasi. LTE ini membuat pengembangan standar UMTS Rilis 8, yang meliputi perubahan di sistem UMTS. LTE ialah evolusi dari 3G dan dikenal sebagai 4G, yang jauh lebih efisien serta sederhana. LTE mampu mengunggah serta mengunduh dari ponsel menggunakan kecepatan ratusan Mbps. saat ini sebab dapat mengalirkan sampai 100 Mbps downlink serta 50 Mbps data uplink agar mendukung jaringan berbasis 4G.[5].

Teknologi 4G atau LTE (Long Term Evolution) adalah sebuah istilah dari teknologi layanan yang mempunyai kemampuan tinggi dalam sistem komunikasi bergerak (mobile). LTE merupakan pengembangan dari generasi sebelumnya, LTE dirancang untuk dapat digunakan

untuk komunikasi data seperti mengirim gambar, grafik, konten multimedia hingga komunikasi video yang lebih cepat dibandingkan dengan generasi sebelumnya, dimana LTE memberikan tingkat kapabilitas UE (User Equipment) atau perangkat pengguna yang dapat mendukung kecepatan data downlink dari 10 Mbps hingga 300 Mbps, dan uplink dari 5 Mbps hingga 75 Mbps.[6]



Gbr.1 Arsitektur 4G [7]

Arsitektur 4G LTE terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu:

1. Bagian Akses Radio (LTE):

- UE (User Equipment) ialah perangkat komunikasi pengguna. Perangkat ini bisa berupa ponsel, komputer, tablet, atau perangkat pandai apapun yang bisa terhubung ke Internet.
- eNodeB (engaged NodeB) merupakan antarmuka jaringan (LTE) dengan pengguna. Kemampuannya buat melakukan kontrol koneksi serta fungsi transmisi.

2. Bagian sentral (SAE)

- S-GW (Serving Gateway), yang bertanggung jawab buat mengatur jalur serta mentransmisikan data pada bentuk paket dari masing-masing UE. S-GW bertindak sebagai penghubung antara LTE serta teknologi 3GPP lainnya seperti GSM/EDGE Radio Access Network (GERAN) dan UTRAN.
- P-GW (Packet Data Network Gateway) bertanggung jawab untuk mengelola koneksi jaringan data antara UE dan jaringan data paket non-3GPP lainnya seperti WLAN, Wimax.
- MME (Mobility Management Entity) adalah regulator utama dari setiap bagian LTE/SAE. Saat UE dalam keadaan diam, tugas MME adalah memantau lokasi pelanggan melalui fungsi lacak dan lacak. Saat UE aktif, MME bertanggung jawab untuk memilih S-GW yang benar selama komunikasi
- PCRF (Policy and Charging Rules Function) menentukan kualitas layanan (QoS) dan pengisian daya untuk setiap UE.
- 4. HSS (Home Subscriber Server), berupa sistem database yang bertugas membantu MME dan melakukan pengelolaan dan pengamanan pelanggan. Penerimaan atau penolakan UE selama autentikasi bergantung pada database HSS.[1]

B. Parameter performansi jaringan 4G LTE

1. Parameter RSRP (Reference Signal Receive Power)

Parameter yang digunakan untuk memperkirakan kekuatan sinyal jaringan yang diterima oleh perangkat pengguna. Parameter ini menentukan titik-titik dimana transmisi berlangsung dan menentukan area jangkauan sektor antenna di enodeb.[8]

Kategori	Range Nilai RSRP
Sangat bagus	-80
Bagus	$\leq -90, < -80$
Normal	$\leq -100, < -90$
Buruk	$\leq -120, < -100$
Sangat buruk	< -120

Tabel 1 Standarisasi nilai RSRP

2. RSRQ (Reference Signal Receive Quality),

RSRQ adalah kualitas sinyal yang membantu parameter RSRP dalam hal transmisi. Selain itu, parameter RSQR didefinisikan sebagai rasio antara jumlah blok sumber daya dan daya linier rata-rata yang diterima oleh pengguna, termasuk daya sel servis, derau, dan interferensi.

Kategori	Range Nilai RSRQ
Sangat bagus	-9
Bagus	$-10, \leq -9$
Normal	$-15, \leq -10$
Buruk	$-19, \leq -15$
Sangat buruk	< -20

Tabel 2 Standarisasi nilai RSRQ

3. SINR (Signal Interference To Noise Ratio)

Kualitas sinyal yang diterima dalam bentuk daya interferensi dan daya noise yang memengaruhi cara pengguna mengirimkan atau menerima data.[4]

Kategori	Range Nilai SINR
Sangat bagus	$30, \leq 15$
Bagus	$15, \leq 0$
Normal	$0, \leq -5$
Buruk	$-5, \leq -11$
Sangat buruk	$-11, \leq -20$

Tabel 3 Standarisasi nilai SINR

C. TIPHON

TIPHON merupakan standar penilaian parameter QoS yang dikeluarkan oleh badan standar ETSI (European Telecommunications Standards Institute). Kemudian dianalisis bagaimana kriteria jaringan tersebut dan diambil kesimpulan dari hasil parameter tersebut[9]

D. Quality Of Service (QOS)

Quality of service adalah perihal mengelola bandwidth, delay, serta packet loss buat peredam jaringan. Tujuan dari mekanisme QoS memengaruhi setidaknya satu diantara empat parameter dasar QoS yang sudah dipengaruhi. [10]

Quality of service atau QoS artinya metode evaluasi berkaitan dengan seberapa baik suatu jaringan komputer dan adalah upaya dalam memilih karakteristik serta sifat asal suatu layanan. QoS digunakan untuk menilai formasi atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan pada suatu layanan..[11]



Dengan demikian pengertian quality of service adalah kemampuan untuk pengukuran performa jaringan internet menggunakan parameter - parameter yang bisa diujikan pada penyedia layanan oleh pengguna jaringan hingga bisa memilih taraf kepuasan para pengguna dan dapat menjadi pertimbangan bagi penyedia layanan menjadi bahan koreksi agar penyedia layanan bisa memberikan pelayanan yang maksimal bagi pengguna.[12]

Nilai	Persentase (%)	Indeks
3,8 – 4	95 – 100	Sangat memuaskan
3 – 3,79	75 – 94,75	Memuaskan
2 – 2,99	50 – 74,75	Kurang memuaskan
1 – 1,99	25 – 49,75	Jelek

Tabel 4 Standarisasi QOS
 parameter *Quality of Service* (QoS):

1. Throughput

Throughput adalah jumlah general seluruh paket information yang sukses di terima melalui media transmisi jaringan. Throughput umumnya diukur dalam bit per detik (bit/s atau bps), serta terkadang pada paket data per detik atau paket facts consistent with satuan waktu.

$$Throughput = \frac{\text{paket data yang diterima}}{\text{lama pengamatan}} \quad (1)$$

2. Delay

Delay merupakan keterlambatan saat pengiriman paket pada proses transmisi paket dari satu titik ke titik yang lain, yang menjadi tujuan asal paket tersebut. Keterlambatan pengiriman paket tersebut disebabkan oleh penggunaan antrian yang panjang atau jalur yang berbeda untuk menghindari kepadatan perutean. Delay bisa dipengaruhi oleh jeda, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang usang. Nilai Delay dapat dihitung dengan menggunakan rumus.

$$Delay \text{ rata rata} = \frac{\text{total delay}}{\text{total paket yang diterima}} \quad (2)$$

3. Packet loss

Packet loss adalah parameter yang mendeskripsikan suatu syarat yang menyampaikan jumlah overall paket yang hilang, diakibatkan oleh goresan atau kemacetan pada jaringan. Hal ini berpengaruh pada semua aplikasi program karena transmisi ulang dapat mengurangi efisiensi jaringan secara keseluruhan meskipun jumlah bandwidth cukup tersedia untuk aplikasi jadi.

$$packet \text{ loss} = \frac{\text{paket dikirim} - \text{paket diterima}}{\text{paket yang diterima}} \times 100\% \quad (3)$$

4. Jitter

Jitter artinya perpaduan dari seluruh delay yang terjadi selama proses data dikirimkan hingga dengan data diterima, jitter yang terjadi mendekati nol maka kecepatan jaringan

sangat cepat. tetapi kebalikannya Jika tak mendekati nol maka kecepatannya menjadi buruk serta akan terjadi kehilangan data ketika proses pengirimannya (packet loss).

$$Jitter = \frac{\text{total variasi delay}}{\text{total paket data yang diterima}} \quad (4)$$

$$\text{Total variasi delay} = \text{delay} - (\text{rata-rata delay})$$

E. Smartphone

smartphone berfungsi sebagai alat pengecek kualitas jaringan di daerah yang dijadikan tempat penguji. Ada juga yang mendefinisikan telephone sebagai smartphone dengan fitur canggih seperti email, internet, e-book reader dan lainnya. Singkatnya, smartphone adalah komputer kecil dengan fungsi telepon.

F. Drive Test

Drive test artinya metode yang untuk menganalisa kualitas kuat tidak-nya suatu frekuensi. dengan menggunakan metode mengumpulkan informasi jaringan secara real di lapangan dan dapat diketahui aktual Radio Frequency (RF) yaitu data yang penting buat menentukan kualitas kuat sinyal pada penerima.[13]

Tujuan drive test merupakan mengumpulkan informasi facts jaringan secara actual pada lapangan. info yang dikumpulkan berupa syarat aktual Radio Frequency (RF) pada suatu Base Transceiver Station (BTS) maupun pada lingkup Base Station sub-system (BSS) yang dilakukan dengan motor sebagai akibatnya pengukuran dilakukan bergerak.[4]

Secara umum drive test adalah suatu metode yang bertujuan untuk mengumpulkan dan mengukur informasi kualitas sinyal jaringan pada suatu area tertentu. Informasi ini mengacu pada ukuran area yang dikumpulkan oleh perangkat lunak khusus. Melalui drive test, insinyur dapat mempelajari area jangkauan RF, menemukan potensi masalah di lapangan, dan akhirnya menemukan solusi untuk masalah yang ditemukan.[11]

Untuk melakukan drive test diperlukan beberapa perlengkapan yaitu:

1. Smartphone 4G
2. G-Net track Pro yang sudah terinstal di Smartphone
3. Laptop untuk mengolah data
4. Software Wireshark untuk pengambilan data

G. Urban

Urban adalah istilah yang digunakan untuk mengacu pada daerah yang memiliki populasi yang padat dan terkonsentrasi dalam wilayah kota atau perkotaan. Biasanya, populasi di daerah urban terdiri dari orang yang bekerja di sektor industri, perdagangan, dan jasa. Yang mana untuk area ini Kec.Mamajang memenuhi kriteria tersebut

H. Rural

Rural adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan wilayah atau daerah yang terletak di pedesaan atau di luar kota. Secara umum, wilayah rural ditandai oleh keberadaan lahan pertanian, hutan, dan pegunungan, serta memiliki populasi penduduk yang relatif sedikit dan tersebar di seluruh wilayah., kegiatan ekonomi utama biasanya berkaitan dengan pertanian, peternakan, dan perikanan,. Dimana kriteria tersebut terdapat pada area Kec. Marusu khususnya kelurahan Nisombalia dan Pa'bentengan

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu

Pengumpulan data drive test akan dilakukan selama 2 bulan, kemudian mulai 12 Juli 2023 s/d 17 juni 2023 dan 3 Juli 2023 s/d 8 Juli 2023 pada jam sibuk mulai jam 12.00–16.00. Selanjutnya akan dilakukan pengukuran Quality of Service selama 3 hari dimulai tanggal 8 – 10 Juli.lokasi penelitian berada pada wilayah Kota Makassar dan dilaksanakan pada 2 area berbeda, masing-masing rute tersebut memiliki panjang 4,5 KM. Pengukuran area Urban



dilaksanakan di Kec. Mamajang dimulai dari Jalan Veteran Selatan, Jalan Monginsidi, Jalan Ratu Langi dan diakhiri jalan Landak lama. Sedangkan Area rural pada pada Kec.Marusu di mulai dari Jl.Poros Pattene sampai Jl.Kuri lombo



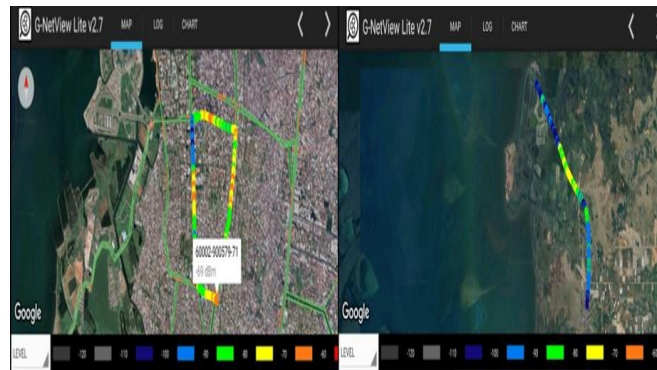
B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, yang bertujuan untuk mengelompokkan data berdasarkan variabel. Mentabulasi data untuk menjawab rumusan masalah, dengan metodologi drive test berdasarkan parameter RSRP, RSRQ, SNR dan Quality of service throughput, delay, jitter, dan packet loss yang diinginkan agar terlihat kinerja dari jaringan 4G-LTE pada provider telkomsel untuk wilayah Urban dan Rural

IV. HASIL PENELITIAN

A. Data Hasil Penelitian

Pengumpulan data drive test dilakukan selama 2 bulan, dimulai 12 Juni 2023 sampai 17 juli 2023 dan 3 Juli 2023 sampai 8 Juli 2023 pada jam sibuk mulai jam 12.00–16.00. Perangkat pengukuran drive test ini, menggunakan smartphone android berbasis 4G dengan Menggunakan provider Telkomsel, yang sudah ter-install aplikasi G-Net Track Pro dan selanjutnya akan dilihat hasil drive test-nya melalui aplikasi G-Net View. Pengukuran area Urban dimulai dari Jalan Veteran Selatan, Jalan Monginsidi, Jalan Ratu Langi dan diakhiri jalan Landak lama. Sedangkan Area rural di mulai dari Jl.Poros Pattene sampai Jl.Kuri lompodengan kecepatan rata - rata 20km/jam



Gbr.2 Hasil pengambilan data Urban dan rural

B. Analisis Parameter Performansi Jaringan LTE (Pengukuran Pertama)

Pengukuran pertama dilakukan pada 12 Juni - 17 Juni 2023, mulai Pukul 12.00 – 16.00 WITA. untuk data RSRP 352 s/d 368 capture, RSRQ 321 s/d 352 capture dan SINR 316 s/d 352 capture.

1. Reference Signal Received Power (RSRP)

Kategori	RSRP	Senin				Selasa			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	186	52.84%	23	7.17%	198	59.46%	11	3.38%
Bagus	≤ -90, < -80	110	31%	99	31%	104	31%	85	26%
Normal	≤ -100, < -90	46	13%	147	46%	31	9%	159	49%
Buruk	≤ -120, < -100	10	3%	52	16%	0	0%	70	22%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		352	100%	321	100%	333	100%	325	100%
Rata-rata Total		-79.93		-91.96		-77.13		-94.28	
Kategori	RSRP	Rabu				Kamis			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	221	60%	0	0.00%	168	47.73%	51	15.50%
Bagus	≤ -90, < -80	52	14%	55	17%	135	38%	65	20%
Normal	≤ -100, < -90	49	13%	138	42%	49	14%	127	39%
Buruk	≤ -120, < -100	44	12%	136	41%	0	0%	86	26%
Sangat Buruk	< -120	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		368	100%	329	100%	352	100%	329	100%
Rata-rata Total		-79.32		-97.11		-80.28		-92.23	
Kategori	RSRP	Jumat				Sabtu			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	134	41.10%	58	17.63%	235	68.12%	60	18.02%
Bagus	≤ -90, < -80	88	27%	126	38%	87	25%	83	25%
Normal	≤ -100, < -90	80	25%	98	30%	21	6%	122	37%
Buruk	≤ -120, < -100	24	7%	47	14%	2	1%	68	20%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		326	100%	329	100%	345	100%	333	100%
Rata-rata Total		-84.90		-88.67		-75.81		-90.26	

Tabel 5

Data RSRP jaringan 4G wilayah Urban Kec. Mamajang terbilang sangat bagus dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (41%-68%), kategori bagus (14%-38%), kategori normal (6%-25%), kategori buruk (1%-12%), dan yang sangat buruk (1%). Pada area Rural Kec. Marusu terbilang cukup Normal pada kategori sangat bagus mencapai (3,38%-18,02%), kategori bagus (17%-38%), kategori normal (30%-49%), kategori buruk (14%-41%), dan yang sangat buruk (0%). Beberapa Faktor kurang baiknya sinyal disebabkan oleh Kurangnya pemancar BTS atau kondisi geografi.

2. Reference Signal Receive Quality (RSRQ)



Tabel 6

Kategori	RSRQ	Senin				Selasa			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	137	39%	74	23%	126	38%	30	9%
Bagus	≤ -90, < -80	56	16%	63	20%	44	13%	56	17%
Normal	≤ -100, < -90	140	40%	178	55%	142	43%	231	71%
Buruk	≤ -120, < -100	17	5%	5	2%	18	5%	8	2%
Sangat Buruk	< -120	2	1%	1	0%	3	1%	0	0%
Jumlah		352	100%	321	100%	333	100%	325	100%
Rata-rata Total		-9.48		-9.91		-9.74		-10.64	
Kategori	RSRQ	Rabu				Kamis			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	110	32%	59	18%	131	37%	32	10%
Bagus	≤ -90, < -80	71	21%	59	18%	62	18%	45	14%
Normal	≤ -100, < -90	152	44%	206	63%	137	39%	243	74%
Buruk	≤ -120, < -100	12	3%	5	2%	21	6%	9	3%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	0	0%	1	0%	0	0%
Jumlah		345	100%	329	100%	352	100%	329	100%
Rata-rata Total		-9.56		-10.43		-9.64		-10.66	
Kategori	RSRQ	Jumat				Sabtu			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	19	6%	47	14%	131	38%	78	23%
Bagus	≤ -90, < -80	19	6%	59	18%	46	13%	55	17%
Normal	≤ -100, < -90	211	65%	222	67%	147	43%	175	53%
Buruk	≤ -120, < -100	64	20%	1	0%	19	6%	25	8%
Sangat Buruk	< -120	13	4%	0	0%	2	1%	0	0%
Jumlah		326	100%	329	100%	345	100%	333	100%
Rata-rata Total		-12.38		-10.31		-9.13		-10.45	

Data RSRQ jaringan 4G wilayah urban Kec. Mamajang terbilang cukup stabil dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (6%-39%), kategori bagus (6%-21%), kategori normal (39%-65%), kategori buruk (3%-20%), dan yang sangat buruk (1%-4%) Pada area rural Kec. Marusu terbilang cukup stabil, pada kategori dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (9%-31%), kategori bagus (14%-20%), kategori normal (53%-74%), kategori buruk (2%-8%), dan yang sangat buruk (0%)

3. Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

Tabel 7

Kategori	SINR	Senin				Selasa			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	55	16%	65	20%	41	12%	25	8%
Bagus	≤ -90, < -80	227	66%	242	75%	243	73%	269	83%
Normal	≤ -100, < -90	56	16%	14	4%	41	12%	31	10%
Buruk	≤ -120, < -100	8	2%	0	0%	8	2%	0	0%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		346	100%	321	100%	333	100%	325	100%
Rata-rata Total		8.07		11.16		-9.74		-10.64	
Kategori	SINR	Rabu				Kamis			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	40	12%	55	17%	44	13%	78	24%
Bagus	≤ -90, < -80	256	74%	246	75%	256	73%	227	69%
Normal	≤ -100, < -90	40	12%	22	7%	49	14%	22	7%
Buruk	≤ -120, < -100	9	3%	6	2%	1	0%	2	1%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	0	0%	2	1%	0	0%
Jumlah		345	100%	329	100%	352	100%	329	100%
Rata-rata Total		7.51		9.35		8.46		10.75	
Kategori	SINR	Jumat				Sabtu			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	51	16%	50	15%	23	7%	34	10%
Bagus	≤ -90, < -80	222	68%	257	78%	219	69%	249	75%
Normal	≤ -100, < -90	35	11%	22	7%	68	22%	35	11%
Buruk	≤ -120, < -100	18	6%	0	0%	6	2%	15	5%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		326	100%	329	100%	316	100%	333	100%
Rata-rata Total		8.04		9.49		6.06		7.05	

Data SINR jaringan 4G wilayah urban Kec. Mamajang terbilang stabil bagus dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (7%-16%), kategori bagus (66%-74%), kategori normal (11%-22%), kategori buruk (2%-6%), dan yang sangat buruk (1%). Pada area rural Kec. Marusu terbilang cukup bagus, pada kategori sangat bagus mencapai (8%-24%), kategori bagus (75%-83%), kategori normal (4%-11%), kategori buruk (1%-5%), dan yang sangat buruk (0%)

C. Analisis Parameter Performansi Jaringan LTE (Pengukuran Kedua)

Pengukuran selanjutnya dilakukan bulan Juli selama satu minggu dengan waktu yang sama. Pengambilan data dilakukan 3 Juli s/d 8 Juli 2023. Sampel data pada masing-masing area untuk RSRP dan RSRQ 333 s/d 385 capture sedangkan untuk SINR sendiri ada pada 331 s/d 378 capture. Berikut analisis setiap parameter.

1. Reference Signal Received Power (RSRP)

Kategori	RSRP	Senin				Selasa			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	159	44%	20	6%	237	67%	38	11%
Bagus	≤ -90, < -80	117	33%	113	34%	94	26%	79	23%
Normal	≤ -100, < -90	74	21%	140	42%	11	3%	127	37%
Buruk	≤ -120, < -100	10	3%	59	18%	14	4%	95	28%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	1	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		360	100%	333	100%	356	100%	339	100%
Rata-rata Total		-81.07		-91.62		-75.78		-92.70	
Kategori	RSRP	Rabu				Kamis			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	221	60%	23	7%	294	78%	27	8%
Bagus	≤ -90, < -80	52	14%	76	23%	64	17%	79	24%
Normal	≤ -100, < -90	49	13%	148	44%	9	2%	133	40%
Buruk	≤ -120, < -100	44	12%	86	26%	12	3%	94	28%
Sangat Buruk	< -120	2	1%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		368	100%	333	100%	379	100%	333	100%
Rata-rata Total		-79.39		-93.69		-73.46		-92.99	
Kategori	RSRP	Jumat				Sabtu			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	157	44%	56	17%	287	75%	2	1%
Bagus	≤ -90, < -80	135	38%	104	31%	78	20%	33	10%
Normal	≤ -100, < -90	42	12%	87	26%	14	4%	158	47%
Buruk	≤ -120, < -100	13	4%	86	26%	6	2%	140	42%
Sangat Buruk	< -120	7	2%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		354	100%	333	100%	385	100%	333	100%
Rata-rata Total		-72.38		-90.66		-74.27		-97.91	

Tabel 8

Data RSRP jaringan 4G wilayah urban Kec. Mamajang terbilang sangat bagus, dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (44%-78%), kategori bagus (14%-38%), kategori normal (2%-21%), kategori buruk (2%-12%), dan yang sangat buruk (1%-2%) Pada area rural Kec. Marusu terbilang cukup bagus kategori sangat bagus mencapai (1%-17%), kategori bagus (10%-34%), kategori normal (26%-47%), kategori buruk (18%-42%), dan yang sangat buruk (0%)

2. Reference Signal Receive Quality (RSRQ)

Kategori	RSRQ	Senin				Selasa			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	89	25%	52	16%	105	29%	96	28%
Bagus	≤ -90, < -80	53	15%	56	17%	48	13%	78	23%
Normal	≤ -100, < -90	201	56%	197	59%	181	51%	160	47%
Buruk	≤ -120, < -100	16	4%	28	8%	20	6%	5	1%
Sangat Buruk	< -120	1	0%	0	0%	2	1%	0	0%
Jumlah		360	100%	333	100%	356	100%	339	100%
Rata-rata Total		-9.96		-10.89		-10.20		-9.74	
Kategori	RSRQ	Rabu				Kamis			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN



Sangat Bagus	-80	67	18%	100	30%	127	34%	78	23%
Bagus	$\leq -90, < -80$	56	15%	66	20%	67	18%	48	14%
Normal	$\leq -100, < -90$	189	51%	160	48%	155	41%	196	59%
Buruk	$\leq -120, < -100$	49	13%	6	2%	30	8%	11	3%
Sangat Buruk	< -120	7	2%	1	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		368	100%	333	100%	379	100%	333	100%
Rata-rata Total		-11.21		-9.66		-9.79		-10.39	
Kategori	RSRQ	Jumat				Sabtu			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	33	10%	40	12%	136	35%	48	14%
Bagus	$\leq -90, < -80$	15	4%	66	20%	51	13%	55	17%
Normal	$\leq -100, < -90$	201	59%	221	66%	172	45%	221	66%
Buruk	$\leq -120, < -100$	72	21%	6	2%	22	6%	9	3%
Sangat Buruk	< -120	22	6%	0	0%	4	1%	0	0%
Jumlah		343	100%	333	100%	385	100%	333	100%
Rata-rata Total		-13.01		-10.40		-9.86		-10.75	

Tabel 9

Data RSRQ jaringan 4G wilayah urban Kec. Mamajang terbilang cukup stabil dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (10%-35%), kategori bagus (4%-18%), kategori normal (41%-59%), kategori buruk (4%-21%), dan yang sangat buruk (1%-6%) Pada area rural Kec. Marusu terbilang cukup stabil pada kategori dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (12%-30%), kategori bagus (14%-23%), kategori normal (47%-66%), kategori buruk (1%-18%), dan yang sangat buruk (0%)

3. Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

Kategori	SINR	Senin				Selasa			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	67	19%	50	15%	54	15%	55	16%
Bagus	$\leq -90, < -80$	236	66%	225	68%	220	62%	251	74%
Normal	$\leq -100, < -90$	43	12%	34	10%	71	20%	31	9%
Buruk	$\leq -120, < -100$	14	4%	22	7%	11	3%	2	1%
Sangat Buruk	< -120	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		360	100%	331	100%	356	100%	339	100%
Rata-rata Total		8.39		7.62		6.87		8.59	
Kategori	SINR	Rabu				Kamis			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	36	10%	75	23%	65	18%	42	13%
Bagus	$\leq -90, < -80$	230	63%	246	74%	214	58%	231	69%
Normal	$\leq -100, < -90$	82	22%	12	4%	73	20%	53	16%
Buruk	$\leq -120, < -100$	16	4%	0	0%	15	4%	7	2%
Sangat Buruk	< -120	4	1%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		368	100%	333	100%	367	100%	333	100%
Rata-rata Total		4.99		11.53		6.93		7.53	
Kategori	SINR	Jumat				Sabtu			
		URBAN		RURAL		URBAN		RURAL	
		TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN	TOTAL	PERSEN
Sangat Bagus	-80	10	3%	22	7%	51	13%	46	14%
Bagus	$\leq -90, < -80$	182	51%	289	87%	251	66%	257	77%
Normal	$\leq -100, < -90$	117	33%	20	6%	65	17%	30	9%
Buruk	$\leq -120, < -100$	44	12%	2	1%	11	3%	0	0%
Sangat Buruk	< -120	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Jumlah		343	100%	333	100%	378	100%	333	100%
Rata-rata Total		2.72		8.41		7.71		8.22	

Tabel 10

Data SINR jaringan 4G wilayah urban Kec. Mamajang terbilang stabil, dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (3%-19%), kategori bagus (51%-66%), kategori normal (12%-33%), kategori buruk (3%-12%), dan yang sangat buruk (0%)

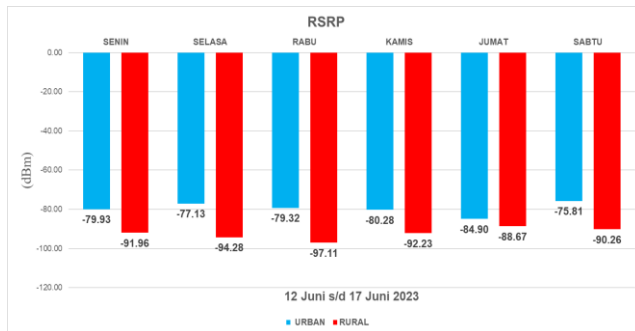
Pada area rural Kec. Marusu terbilang cukup bagus, dimana untuk kategori sangat bagus mencapai (7%-23%), kategori bagus (69%-74%), kategori normal (4%-16%), kategori buruk (1%-2%), dan yang sangat buruk (0%) Beberapa Faktor kurang baiknya sinyal disebabkan oleh Kurangnya pemancar BTS atau kondisi geografi seperti, adanya pepohonan, bangunan dan

banyak kendaraan dapat membuat sinyal mengalami pemblokkan, pemantulan.

D. Perbandingan Hasil Pengukuran Rata-rata Parameter pada Area Urban dan Rural.

A. Reference Signal Receive Power(RSRP)

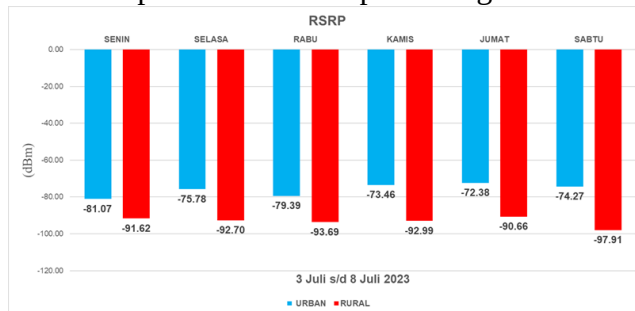
1. Grafik parameter RSRP pada pengukuran Pengukuran Pertama



Gbr. 3 diagram rata-rata RSRP

Pada pengambilan bulan pertama, kedua data pada area tersebut tergolong dalam rata-rata sangat Bagus dimana data tertinggi urban sendiri sebesar -75.81 dBm dalam kategori sangat bagus sedangkan rural direntang -88.67 dBm dalam kategori bagus. Data dalam kategori bagus urban ada direntang -84.50 dBm dan rural sebesar -97.11 dBm pada kategori normal.

2. Grafik parameter RSRP pada Pengukuran kedua

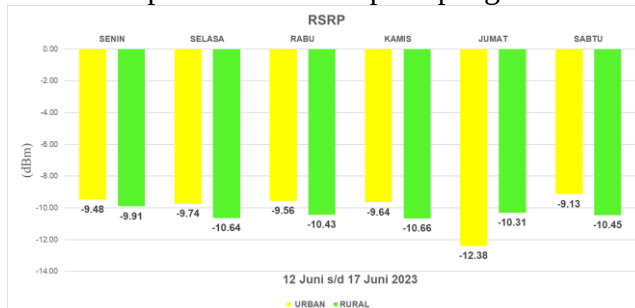


Gbr.4 diagram rata-rata RSRP

Pada data kedua, area urban mengalami peningkatan dimana data tersebut tergolong dalam rata-rata sangat bagus dimana data tertinggi sebesar -72.38 dBm sedangkan rural direntang normal -90.66 dBm. Data terendah area urban ada direntang bagus -81.07 dBm dan rural sebesar -97.91 dBm rentang normal.

B. Reference Signal Receive Quality (RSRQ)

1. Grafik parameter RSRP pada pengukuran Pertama

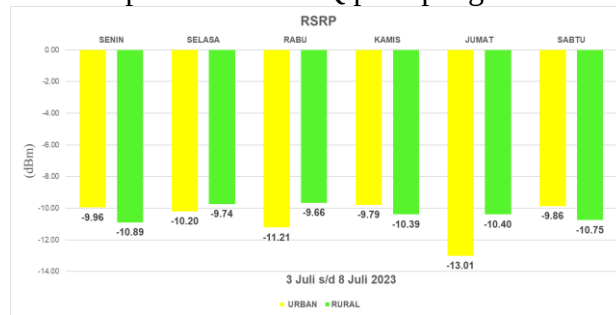


Gbr.5 diagram rata-rata RSRQ

Pada pengambilan bulan pertama, kedua data pada area tersebut tergolong dalam rata-rata Sangat bagus dimana data tertinggi urban sendiri sebesar -9.13 dB kategori sangat bagus sedangkan rural direntang -9.39 dB. Data terendah ada pada kategori normal yaitu urban ada direntang 12.38 dB dan rural sebesar -10.66 dB.



2. Grafik parameter RSRQ pada pengukuran Pengukuran kedua



Gbr.6 diagram rata-rata RSRQ

Pada data kedua, area urban mengalami penurunan dimana data tersebut tergolong dalam rata-rata bagus dimana data tertinggi sebesar -9.79 dB sedangkan rural direntang normal -9.66 dB. Data terendah area urban ada direntang -13.01 dB dan rural sebesar -10.89 dB.

C. Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

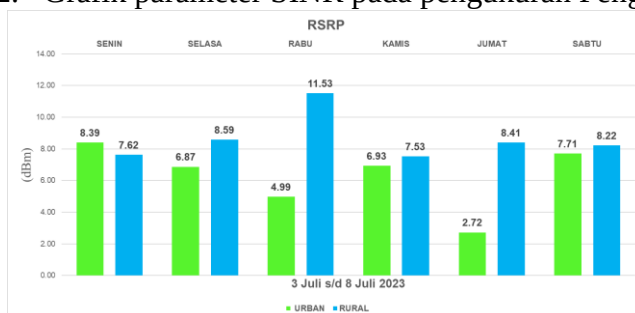
1. Grafik parameter RSRP pada pengukuran Pengukuran Pertama



Gbr.7 diagram rata-rata SINR

Pada pengambilan bulan pertama, kedua data pada area tersebut tergolong dalam rata-rata bagus dimana data tertinggi urban sendiri sebesar 8.46dB sedangkan rural direntang 11.16 dB. Data terendah ada pada kategori normal yaitu urban ada direntang 6.06 dB dan rural sebesar 7.05dB. Beberapa Faktor kurang baiknya sinyal disebabkan oleh Kurangnya pemancar BTS atau kondisi geografi seperti, adanya pepohonan, bangunan dan banyak kendaraan dapat membuat sinyal mengalami pemblokkan.

2. Grafik parameter SINR pada pengukuran Pengukuran kedua

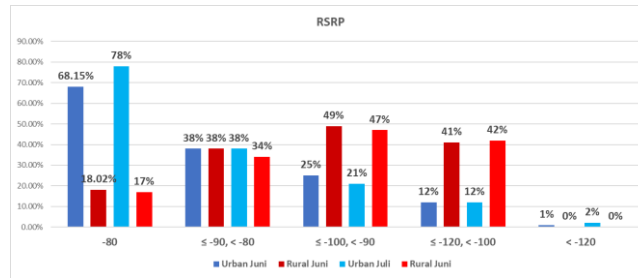


Gbr.8 diagram rata-rata SINR

Pada data kedua, area urban mengalami penurunan dimana data tersebut tergolong dalam rata-rata bagus dimana data tertinggi sebesar 8.39 dB sedangkan rural mengalami peningkatan direntang normal 11.53dB. Data terendah area urban ada direntang 2.72 dan rural sebesar 7.53dB.

F. Perbandingan Parameter Area Urban dan Rural berdasarkan Persentase Pengukuran pertama dan kedua

a. Reference Signal Received Power (RSRP)

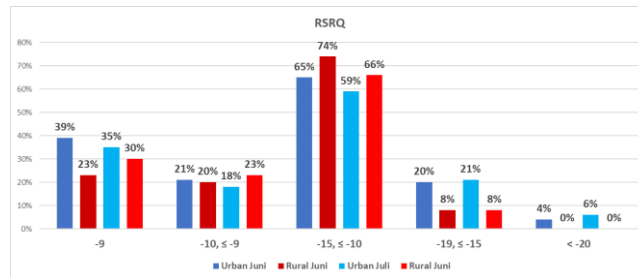


Gbr. 9 Grafik persentase RSRP

Untuk data RSRP, wilayah Urban lebih cenderung pada kategori sangat bagus dengan persentase tertinggi (68%-78%) walau terdapat beberapa drop 12% pada kategori buruk dan (1%-2%) sangat buruk. Pada area Rural, data yang diperoleh cenderung pada kategori bagus dengan persentase tertinggi (47%-49%), walau terdapat beberapa drop yang cukup buruk dimana data tersebut mencapai (41%-42%) kategori buruk.

Beberapa Faktor kurang baiknya sinyal disebabkan oleh Kurangnya pemancar BTS atau jarak user dan pemancar terpaut jauh sehingga pemancar gagal untuk memperkirakan kekuatan sinyal jaringan yang diterima oleh perangkat pengguna

b. Reference Signal Receive Quality (RSRQ)



Gbr.10 Grafik persentase RSRQ

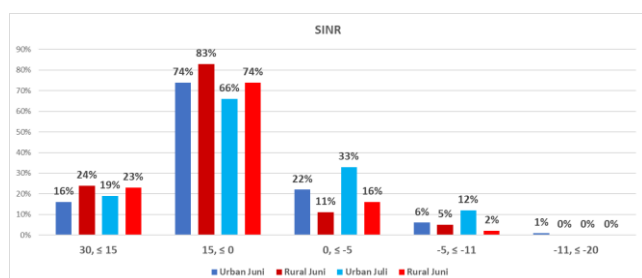
Untuk data RSRQ, wilayah Urban lebih cenderung pada kategori normal dengan persentase tertinggi (59%-65%) walau terdapat beberapa drop (20%-21%) pada kategori buruk dan (4%-6%) sangat buruk. Pada area Rural, data yang diperoleh cenderung pada kategori normal dengan persentase tertinggi (66%-74%). Data tersebut lebih tinggi dibanding urban walau terdapat beberapa drop yang minim dimana data tersebut mencapai (8%) kategori buruk, namun lebih baik dibanding pada area rural.

Ada beberapa faktor seperti kondisi geografi seperti, adanya pepohonan, bangunan dan banyak kendaraan dapat membuat sinyal mengalami pemblokkan, pemantulan. Yang membuat user sulit mendapatkan menerima sinyal pada smartphone

c. Signal to Interference Noise Ratio (SINR)

Gbr.11 Grafik persentase SINR

Untuk data SINR, wilayah Urban lebih cenderung pada kategori bagus dengan persentase (66%-74%) walau terdapat beberapa kali drop (6%-12%) pada kategori buruk dan (1%) sangat buruk. Pada area Rural, data yang diperoleh cenderung pada kategori bagus dengan persentase (74%-83%) data tersebut lebih tinggi dibanding urban walau terdapat beberapa drop yang cukup signifikan (6%-12%) kategori buruk.





Beberapa Faktor kurang baiknya sinyal disebabkan oleh Kurangnya pemancar BTS atau kondisi geografi seperti, pepohonan, bangunan dan banyak kendaraan dapat membuat sinyal mengalami pemblokkan, pemantulan, yang mana pada area urban terdapat banyak gedung tinggi serta padatnya pemukiman membuat jaringan mengalami interferensi serta daya noise yang memengaruhi cara pengguna mengirimkan atau mendapatkan statistics. Berbanding terbalik pada area rural yang mana pada area rural tidak ada gedung serta populasi yang sedikit dan wilayah tersebut lebih dominan tambak ikan maka dari itu sinyal yang akan diperoleh tidak akan mengalami hambatan.

G. Perbandingan hasil pengukuran Quality Of Service(QoS)

1. Hasil pengujian dan perhitungan dari parameter QoS di area Urban kecamatan mamajang

AREA URBAN					
No	Waktu Pengujian	Nilai <i>Throughput</i>	Nilai <i>Paket loss</i>	Nilai <i>Delay</i>	Nilai <i>Jitter</i>
1	8-Jul-23	640 Kbps	0.0	13	13
2	9-Jul-23	342 Kbps	0.0	10	10
3	10-Jul-23	813 Kbps	0.0	10	10
Rata – rata		598 Kbps	0.00%	150 ms	75 ms
Indeks		4	4	4	3
Kategori		Sangat bagus	Sangat Bagus	Sangat Bagus	Bagus

Table 11 hasil perhitungan parameter QoS area Urban Kec.Mamajang

hasil perhitungan nilai parameter QoS menggunakan kartu provider Telkomsel yang dilakukan selama 3 hari di kecamatan mamajang menunjukkan rata rata nilai 0.00404% dengan kategori sangat bagus degradasi “sangat bagus”, sedangkan rata-rata nilai *delay* adalah 11 ms dengan kategori “sangat bagus”, sedangkan rata-rata nilai *jitter* adalah 11 ms dengan kategori degradasi “bagus” untuk mendapatkan nilai indeks parameter QoS pada kecamatan mamajang.

Dengan demikian adalah hasil dari pengujian dan perhitungan parameter QoS menurut standarisasi TIPHON menggunakan kartul telkomsel di kecamatan mamajang dengan indeks nilai rata-rata “4” yaitu dalam kategori “sangat memuaskan” untuk standar penilaian dari *Quality Of Service*.

2. Hasil pengujian dan perhitungan parameter QoS area rural di kecamatan marusu desa nisombalia

Adapun hasil nilai yang telah didapatkan setelah melakukan pengujian parameter *Quality Of Service* (QoS) di Kecamatan Marusu antara lain sebagai berikut:.

AREA RURAL					
No	Waktu Pengujian	Nilai <i>Throughput</i>	Nilai <i>peket loss</i>	Nilai <i>Delay</i>	Nilai <i>Jitter</i>
1	8-Jul-23	856 Kbps	0.0	10	10
2	9-Jul-23	820 Kbps	0.0	11	11
3	10-Jul-23	668 Kbps	0.0	10	10
Rata – rata		781 Kbps	0.00%	150 ms	75 ms
Indeks		4	4	4	3
Kategori		sanagat bagus	Sangat Bagus	sangat bagus	bagus

Table 12 hasil perhitungan parameter QoS area Urban Kec. Marusu

Hasil di atas perhitungan nilai parameter QoS menggunakan kartu *provider* Telkomsel yang dilakukan selama 3 hari di kecamatan marusu menunjukkan rata rata nilai 0.01506% dengan kategori sangat bagus degradasi “sangat bagus”, sedangkan rata-rata nilai delay adalah 10 ms dengan kategori “sangat bagus”, sedangkan rata-rata nilai jitter adalah 10ms dengan kategori degradasi “bagus” untuk mendapatkan nilai indeks parameter QoS pada kecamatan marusu,

Dengan demikian adalah hasil dari pengujian dan perhitungan parameter QoS menurut standarisasi TIPHON menggunakan kartul telkomsel di kecamatan mamajang dengan indeks nilai rata-rata “4” yaitu dalam kategori “sangat memuaskan” untuk standar penilaian dari *Quality Of Service*

V. KESIMPULAN

Dari data hasil pengukuran Jaringan 4G LTE dan hasil analisis *Quality Of Service* menggunakan metode Drive test pada Urban dan Rural maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Performansi kinerja jaringan 4G-LTE di wilayah urban cenderung stabil dari rural, dimana untuk parameter RSRP mencapai (78%) kategori sangat bagus dengan rata-rata -72.38dBm, RSRQ (65%) kategori normal dengan rata-rata -9.13 dB, SINR (74%) kategori bagus dengan rata-rata 8.46dB. Sedangkan rural untuk RSRP (49%) kategori normal dengan rata-rata -84.50dBm, RSRQ (74%) kategori normal dengan rata-rata -9.39dB, SINR (83%) kategori bagus dengan rata-rata 11.53dB. Pada area rural tergolong cukup bagus namun perlu adanya investigasi lebih lanjut mengenai faktor yang mempengaruhi kondisi geografi serta pengoptimalan dalam mengupgrade frekuensi signal pada tower.
2. Untuk hasil nilai perkiraan parameter pengujian di dua lokasi dalam rentang 3 hari, jam 12.00 – 15.00 dan range waktu kisaran 30 menit, terkait pengukuran *Quality Of Service*, antara lain Throughput, paket loss, delay dan jitter. Adapun hasil dari daerah urban untuk nilai throughputnya selama 3 hari menunjukkan rentang hasil 598 Kbps. Data paket loss yang didapatkan bervariasi namun masih dalam kategori sangat bagus. Hasil delay dan jitter mendapatkan hasil rata-rata yang sangat bagus yaitu delay 11 ms dan jitter 11 ms. Untuk hasil nilai di daerah rural selama 3 hari di dapatkan range nilai throughput 781 Kbps dimana lebih tinggi dari lokasi urban. Untuk hasil packet loss selama 3 hari di dapatkan hasil yang bervariasi, antara lain di sebabkan oleh jaringan yang kadang tiba-tiba down tanpa sebab, namun jaringan masih masuk di kategori bagus. Untuk hasil rata-rata range dari delay yaitu 10 ms dan jitter juga sama di 10 ms dimana untuk range tersebut masuk di kategori bagus.

Daftar Pustaka

- [1] M. Ulfah and A. Sri Irtawaty, “*Optimization of 4G Lte (Long Term Evolution) Network in Balikpapan City*,” *J. Ecotipe*, vol. 5, no. 2, pp. 1–10, 2018.
- [2] H. Yuliana, R. S. Pratama, and G. M. Rahmatullah, “Perencanaan Indoor Building Coverage (IBC) Jaringan 4G LTE di Gedung Fakultas Psikologi Unjani,” *Epsil. J. Electr. Eng. Inf. Technol.*, vol. 20, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.55893/epsilon.v20i1.88.
- [3] F. Farida and S. Nurhaliza, “Analisis Layanan Kualitas Jaringan 4G di Kota Pekanbaru dengan G-Net Track,” *ELECTROPS J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, p. 30, 2023, doi: 10.30872/electrops.v1i1.9375.
- [4] M. Yafiz, I. Suandi, and R. Rachmawati, “Analisis Perbandingan Kinerja Jaringan 4G LTE antara Provider Smartfren dan Indosat Ooredoo di Wilayah Kota Lhokseumawe,” *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 17, no. 2, p. 29, 2021, doi: 10.30811/litek.v17i2.1961.
- [5] J. Manajemen, “Analisis Penerapan Teknologi Jaringan Lte 4G Di Indonesia Fadhli



- Fauzi, Gevin Sepria Harly, Hanrais Hs,” *Maj. Ilm. UNIKOM*, vol. 10, no. 2, pp. 281–290.
- [6] N. H. Herina, S. Dase, and Zaini, “Analisis Pengukuran Kinerja Jaringan 4G LTE Berdasarkan Hasil Drive Test,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro dan Inform.*, pp. 97–102, 2022.
- [7] U. Kurniawan Usman, “Analisis Performansi dan Optimasi Jaringan LTE Untuk Layanan Streaming Video di Dago-Ciumbuleuit, Bandung LTE Network Performance and Optimization,” *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 6, pp. 2739–2740, 2022.
- [8] Y. Ismemet, S. Sutoyo, T. Purnamirza, and M. Mulyono, “Analisis Perbandingan Kualitas Sinyal 4G LTE Pada Beberapa Provider,” *INTECOMS J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 5, no. 1, pp. 28–40, 2022, doi: 10.31539/intecomsv5i1.3632.
- [9] M. Y. Simargolang and A. Widarma, “Quality of Service (QoS) for Network Performance Analysis Wireless Area Network (WLAN),” *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 7, no. 1, p. 162, 2022, doi: 10.24114/cess.v7i1.29758.
- [10] Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen, and Hamidillah Ajie, “Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta,” *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 32–36, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.6.
- [11] I. B. A. E. M. Putra, M. S. I. D. Adnyana, and L. Jasa, “Analisis Quality of Service Pada Jaringan Komputer,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 20, no. 1, p. 95, 2021, doi: 10.24843/mite.2021.v20i01.p11.
- [12] R. Wulandari, “ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI),” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 162–172, 2016, doi: 10.28932/jutisi.v2i2.454.
- [13] B. Hardiyanto, “Analisis Quality of Service (QoS) Jaringan 4G LTE Melalui Drive Test di BBPLK Bekasi Menggunakan Aplikasi Netmonitor Cell Signal Logging,” *J. Eng. Edu*, vol. 6, no. 2, pp. 1–8, 2020.