



**MEASURING AND ANALYZING THE QUALITY OF COMMUNICATION SERVICES BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) IN SOA VILLAGE**

**PENGUKURAN DAN ANALISIS KUALITAS LAYANAN KOMUNIKASI BASE TRANSCEIVER STATION (BTS) DI KAMPUNG SOA**

**Roberto Corputty<sup>1</sup>, Rapha Nikita Kaikatui<sup>2</sup>, Yuliana Kolyaan<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Musamus

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik, Universitas Musamus

E-mail: [corputtyroberto@gmail.com](mailto:corputtyroberto@gmail.com)<sup>1</sup>, [kaikatui\\_ft@unmus.ac.id](mailto:kaikatui_ft@unmus.ac.id)<sup>2</sup>, [mariasalimubun@gmail.com](mailto:mariasalimubun@gmail.com)<sup>3</sup>

**ARTICLE INFO**

**Correspondent:**

**Roberto Corputty**  
[corputtyroberto@gmail.com](mailto:corputtyroberto@gmail.com)

**Key words:**

**Network Cell Info Lite, RSRP, RSRQ, SINR, Throughput**

**Website:**

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

**Page: 1122 - 1132**

**ABSTRACT**

Telecommunication facilities are increasing in various remote areas due to government policy, this really helps the community in meeting their information needs, but sometimes the quality of the network is still far from what is expected, therefore it is necessary to examine the quality of the service. This research is located at the Base Transceiver Station (BTS) in Soa village with the aim of knowing the quality of voice services and data services. The method used is the RSRP, RSRQ, SINR, and Throughput measurement method and experimental and analytical methods are used to analyze the measurement results in order to draw conclusions about the quality of telecommunications network services. The results of this research show that the values of RSRP, RSRQ, SINR, and Throughput require improvement in network quality because the signal strength at several points is not yet optimal. The overall average value of RSRP -89 dBm in the standard category RSRP value (good) is colored green, for the overall average value RSRQ -7 dBm in the standard category the RSRQ value (good) is colored green, then for the average SINR value 30.0 dB in the standard category of SINR values (Good) is colored green, and the average value of Throughput is 79.2 Mbps in the standard category of Throughput values (Good).

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

---

**INFO ARTIKEL**

**Koresponden**

**Roberto Corputty**  
*corputtyroberto@gmail.com*

**Kata kunci:**

**Network Cell Info Lite,  
RSRP, RSRQ, SINR,  
Throughput**

**Website:**

*<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>*

**Hal: 1122 - 1132**

---

**ABSTRAK**

Sarana telekomunikasi semakin meningkat diberbagai daerah terpencil akibat kebijakan pemerintah hal ini sangat membantu Masyarakat dalam memenuhi kebutuhan informasi, namun terkadang kualitas jaringan tersebut masih jauh dari yang diharapkan oleh sebab itu perlu diteliti kualitas layanannya. Penelitian ini berlokasi pada Base Transceiver Station (BTS) kampung Soa dengan tujuan mengetahui kualitas layanan suara dan layanan data. Metode yang digunakan adalah metode pengukuran RSRP, RSRQ, SINR, dan Throughput dan eksperimantal serta metode analisis digunakan untuk menganalisis hasil pengukuran guna mengambil kesimpulan kualitas pelayanan jaringan telekomunikasi. Hasil penelitian ini memperlihatkan nilai dari RSRP, RSRQ, SINR, dan Throughput membutuhkan perbaikan kualitas jaringan karena kekuatan sinyal di beberapa titik belum maksimal. Nilai keseluruhan rata-rata RSRP -89 dBm pada kategori standar nilai RSRP (baik) diberi warna hijau, untuk nilai rata-rata keseluruhan RSRQ -7 dBm pada kategori standar nilai RSRQ (baik) diberi warna hijau, kemudian untuk nilai rata-rata SINR 30,0 dB pada kategori standar nilai SINR (Baik diberi warna hijau, dan nilai rata-rata dari Throughput 79.2 Mbps pada kategori standar nilai Throughput (Baik).

*Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.*

---

**PENDAHULUAN**

Perkembangan sarana telekomunikasi saat ini sudah semakin meningkat, sehingga mempengaruhi pemanfaatan dan kualitas telepon seluler yang digunakan oleh masyarakat untuk berkomunikasi secara nirkabel tanpa terbatas oleh ruang dan waktu, sehingga komunikasi dapat dilakukan di manapun. Kecenderungan jumlah pelanggan telepon seluler yang semakin meningkat menyebabkan munculnya berbagai perusahaan jasa telekomunikasi seluler[1].

Pada era modern ini di setiap perkampungan/pedesaan sudah didirikan Base Transceiver Station (BTS) salah satunya di kampung Soa sehingga mempermudah masyarakat kampung Soa berkomunikasi mengupload dan mengunduh dengan cepat dan mudah. Base Transceiver Station (BTS) Rectangular tower didirikan di kampung Soa letaknya di belakang kantor kampung Soa oleh PT. Telkomsel dan di resmikan pada tahun 2013 dengan ketinggian 72 meter memiliki enam buah antenna Sectoral dan dua buah antenna Microwave. BTS ini didirikan sehingga masyarakat kampung Soa mudah untuk berkomunikasi dimana masyarakat Kampung Soa biasanya kesulitan berkomunikasi di saat cuaca buruk dan sering terjadi penurunan kualitas sinyal.

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah menganalisis jaringan telekomunikasi di kampung Soa terhadap kualitas jaringan yang dipancarkan dari

Base Transceiver Station (BTS) yang mempengaruhi performansi jaringan BTS kampung Soa serta mengetahui kecepatan unduh dan kecepatan unggah.

### 1. Base Transceiver Station (BTS)

BTS adalah kependekan dari Base Transceiver Station. Terminologi ini baru dan semakin meluas di industri seluler yang sedang berkembang saat ini. BTS berfungsi sebagai alat untuk meningkatkan komunikasi pengguna ke pengguna melalui jaringan lain, antara lain. Cell adalah satu pancaran cakupan untuk BTS. Komunikasi seluler adalah bentuk komunikasi kontemporer yang mendorong mobilitas tingkat tinggi. Dari beberapa BTS kemudian dikontrol oleh satu Base Station Controller (BSC) yang terhubung dengan koneksi microwave atau pun serat optik[4].

### 2. Jenis - Jenis Antena

Secara umum antena dibedakan menjadi 2 yaitu: antenna omnidirectional dan antenna directional.

#### a. Antena omnidirectional

Antena omnidirectional, adalah jenis antena yang memiliki pola pancaran sinyalnya ke segala arah dengan daya yang sama. Untuk menghasilkan suatu cakupan area yang luas, gain dari antena omnidirectional harus memfokuskan daya secara horizontal (mendatar), dengan mengabaikan pola pemancar ke atas dan ke bawah, sehingga antena dapat diletakkan di tengah base station. Dengan demikian, keuntungan dari antena jenis ini adalah dapat melayani jumlah pengguna yang lebih banyak. Tapi, kesulitannya adalah pada pengalokasian frekuensi untuk setiap sel supaya tidak terjadi intervensi. Antena jenis ini biasanya di gunakan pada suatu lingkup yang mempunyai Base station terbatas dan cenderung untuk posisi pelanggan yang melebar[5].

#### b. Antena Directional

Antena Directional merupakan antena yang memancarkan daya searah/satu arah tertentu. Antena ini ideal digunakan sebagai penghubung antar sebuah Gedung atau untuk daerah (konfigurasi point to point) yang mempunyai konfigurasi cakupan area kecil seperti pada Lorong-lorong yang Panjang. Antena jenis ini adalah jenis antena dengan narrow bandwidth, yaitu punya sudut pemancaran yang kecil dengan daya yang lebih terarah, jaraknya jauh dan tidak bisa menjangkau area yang luas, antena directional mengirim dan menerima sinyal radio hanya pada satu arah saja, biasanya pada focus yang sangat sempit, dan juga digunakan untuk koneksi point to point, multiple point, macam-macam antena directional adalah seperti antenna grid, dish "parabolic", yagi dan antena sectoral[5].

### 3. Long Term Evolution (LTE)

Long Term Evolution (LTE) ialah suatu nama yang diberikan kepada suatu proyek dalam The Third Generation Partnership Project (3GPP) yang menciptakan untuk mengembangkan teknologi Universal Mobile Telecommunication System (UMTS) untuk mengatasi kebutuhan data akan datang. Menurut Standar, LTE memberikan kecepatan downlink 100 Mbps. LTE akan memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pertumbuhan jaringan seluler, teknologi LTE ini juga memiliki Arsitektur Internet protokol (IP) yang memungkinkan kecepatan akses yang lebih cepat dari pada arsitektur Circuit Switching yang di gunakan pada generasi sebelumnya. Seperti pada generasi - generasi sebelumnya kecepatan data pada teknologi LTE ini juga bisa di pengaruhi oleh banyak faktor, yaitu faktor internal seperti bandwidth, dan kekuatan sinyal. Dan faktor eksternal seperti UE (User Equipment), Geografis dan cuaca. 3GPP LTE (Long Term Evolution) adalah nama

yang diberikan untuk standar teknologi komunikasi baru yang berkembang oleh 3GPP untuk mengatasi peningkatan permintaan kebutuhan akan layanan komunikasi. LTE adalah pengembangan sistem 2G dan 3G yang juga bertujuan untuk menawarkan layanan kualitas yang sama dengan jaringan kabel. Kemampuan dan keunggulan dari LTE (Long Term Evolution) terhadap teknologi sebelum selain pada kecepatan dalam transfer data tetapi karena LTE (Long Term Evolution) dapat memberikan coverage dan kapasitas layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung pengguna multiple antena, fleksibel dalam pemakaian bandwidth operasi dan juga dapat terkoneksi atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada[6].

**4. Reference Signal Received Power (RSRP)**

RSRP LTE power yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu, semakin jauh jarak antara site dan user, maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh user. RS merupakan Reference Signal atau RSRP di tiap titik jangkauan coverage. User yang berada di luar jangkauan maka tidak akan mendapatkan layanan LTE[6]

**Tabel 1. Standar Nilai RSRP Operator Telkomsel**

Kategori	Batas Nilai RSRP (dBm)
Bagus	(-70) - (-90)
Normal	(-91) - (-110)
Buruk	(-111) - (-130)

**5. Signal Interference to Noise Ratio (SINR)**

SINR merupakan rasio perbedaan kekuatan sinyal antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dibanding *noise background* yang timbul (tercampur dengan sinyal utama). Dalam arti rasio yang antara rata-rata power diterima dengan rata-rata interferensi dan *noise*. Minimum RSRP dan SINR yang sesuai tergantung dengan *bandwidth* frekuensinya[6].

**Tabel 2. Standar Nilai SINR Operator Telkomsel**

Kategori	Batas Nilai SINR (dB)
Bagus	16 - >30
Normal	1-15
Buruk	< -10 - 0

Sumber: [6]

**6. Reference Signal Received Quality (RSRQ)**

Merupakan parameter yang menentukan kualitas dari sinyal yang diterima. RSRQ membantu sistem dalam proses *handover* di mana RSRQ dapat meranking performansi kandidat sel dalam proses *cell selection - reselection* dan *handover* berdasarkan kualitas sinyal yang diterima[6].

Tabel 3. Standar Nilai RSRQ Operator Telkomsel

Kategori	Batas Nilai RSRQ (dBm) Range
Bagus	-15 -0
Normal	-20 - (-16)
Buruk	-30 - (-21)

Sumber: [6]

### 7. Throughput

*Throughput* pada *drivetest* LTE adalah nilai Kecepatan data (Kbit/s) dari UE ke ENodeB, Kita dapat menghitung 2 tipe *Throughput* yaitu *Download* dan *Upload* Akan tetapi, Untuk menyesuaikan dengan kebutuhan masyarakat biasanya kegiatan *drive test* dilakukan dengan menggunakan metode *download*[6].

Tabel 4. Standar Nilai Throughput Operator Telkomsel

Kategori Throughput	Throughput	Indeks
Bad	0-338 Kbps	0
Poor	338-700 Kbps	1
Fair	700-1200 Kbps	2
Good	1200-2,1 Mbps	3
Excelent	>2,1 Mbps	4

Sumber: [6]

### 8. Network Cell Info Lite

*Network Cell Info Lite* adalah salah satu aplikasi yang tersedia *handphone* berbasis android. Aplikasi ini memiliki *tools* bisa mengetahui letak *cell* BTS provider yang digunakan, dan mengetahui letak *cell* BTS yang sedang terhubung dengan *handphone* yang digunakan. *Network Cell Info Lite* ini juga dapat mengetahui kekuatan sinyal yang diterima oleh *handphone*. Aplikasi ini juga mendukung jaringan 4G LTE, 3G, maupun 2G.



Gambar 1. Tampilan Aplikasi Network Cell Info Lite

Sumber: Smartphone vivo 1918

## METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah:

1. Metode pengukuran RSRP, RSRQ, SINR, dan Throughput yang fungsi guna mengetahui kualitas jaringan komunikasi yang tersedia secara komunikasi data maupun komunikasi suara, dalam pengukuran akan dilakukan:
  - a. Pengukuran kuat besaran daya yang diterima perangkat komunikasi dengan perbandingan jarak perangkat komunikasi dengan BTS atau RSRP (Reference Signal Received Power). RSRP LTE power yang diterima oleh user dalam frekuensi tertentu, semakin jauh jarak antara site dan user, maka semakin kecil pula RSRP yang diterima oleh user. RS merupakan Reference Signal atau RSRP di tiap titik jangkauan coverage. User yang berada di luar jangkauan maka tidak akan mendapatkan layanan LTE
  - b. Pengukuran kuat sinyal yang diterima dimana SINR (Signal Interference to Noise Ratio) merupakan rasio perbandingan kuat sinyal antara sinyal utama yang dipancarkan dengan interferensi dibanding noise background yang timbul (tercampur dengan sinyal utama). Dalam arti rasio yang antara rata-rata power diterima dengan rata-rata interferensi dan noise. Minimum RSRP dan SINR yang sesuai tergantung dengan bandwidth frekuensinya.
  - c. Pengukuran RSRQ (*Reference Signal Received Quality*) merupakan parameter yang menentukan kualitas dari sinyal yang diterima. RSRQ membantu sistem dalam proses handover di mana RSRQ dapat meranking performansi kandidat sel dalam proses cell selection - reselection dan handover berdasarkan kualitas sinyal yang diterima.
2. Metode analisis digunakan untuk menganalisis hasil pengukuran guna mengambil kesimpulan kualitas pelayanan jaringan telekomunikasi. Hasil pengukuran dan hasil Analisa akan diperbandingkan dengan standarisasi yang ada sehingga dapat ditentukan kualitas pada masing masing layanan tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengukuran

Pengukuran kualitas jaringan komunikasi pada BTS di kampung Soa menggunakan aplikasi *Network Cell Info Lite*. Dilakukan pengukuran terhadap nilai RSRP, RSRQ, SINR, dan *Throughput* untuk mengetahui kualitas jaringan komunikasi BTS Pada kampung Soa. Tabel 5. merupakan hasil pengukuran nilai rata-rata dari RSRP.

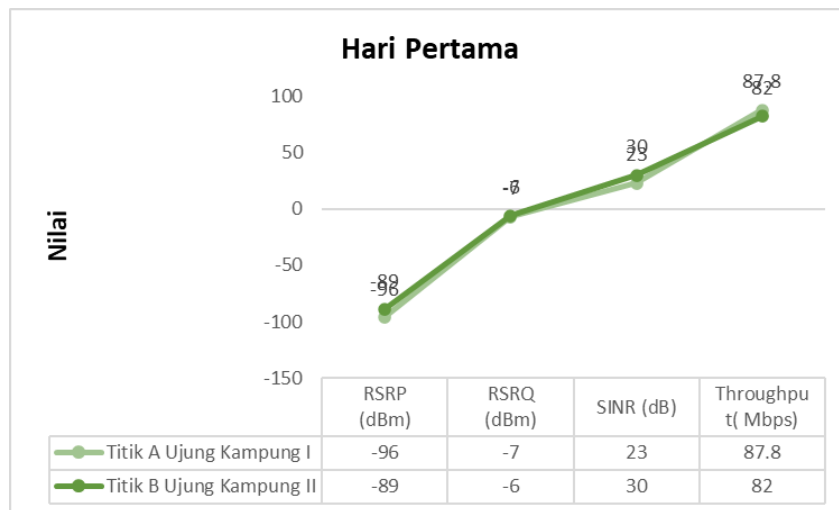
Tabel 1 Tabel Hasil Perbandingan Titik A dan Titik B

Hari	TITIK A				TITIK B			
	Ujung Kampung I				Ujung Kampung II			
	RSRP (dBm)	RSRQ (dBm)	SINR (dB)	Throughput (Mbps)	RSRP (dBm)	RSRQ (dBm)	SINR (dB)	Throughput (Mbps)
I	-96	-7	23.0	87.8	-89	-6	30.0	82.0
II	-92	-7	25.0	49.3	-83	-7	30.0	79.2
III	-97	-8	25.0	75.7	-82	-7	29.0	77.0
IV	-100	-7	21.0	37.4	-77	-6	30.0	78.6

Tabel 5. adalah perbandingan hasil titi A ujung kampung I dan titi B ujung kampung II di jelaskan bahwa hasil pengukuran memiliki nilai rata-rata RSRP -92 dBm sampai dengan -100 dBm, nilai rata-rata RSRQ -7 dBm sampai dengan -8 dBm, untuk nilai rata-

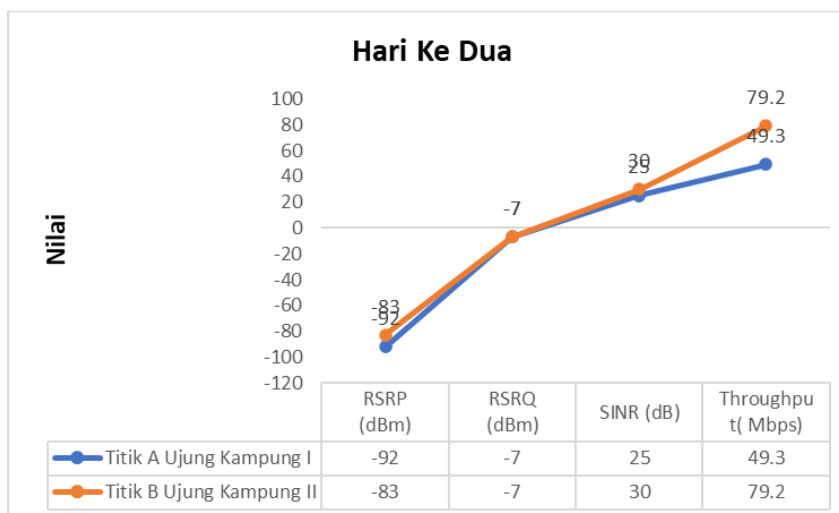
rata SINR 21.0 dB sampai dengan 25.0 dB, dan nilai rata-rata *Throughput* 37.4 Mbps sampai dengan 87.8 Mbps. Sedangkan untuk titi B ujung kampung II nilai rata-rata RSRP -77 dBm sampai dengan -89 dBm, nilai rata-rata RSRQ -6 dBm sampai dengan -7 dBm, untuk nilai rata-rata SINR 29.0 dB sampai dengan 30.0 dB, dan untuk nilai rata-rata *Throughput* 82.0 Mbps sampai dengan 77.0 Mbps.

Gambar 2. adalah tampilan grafik hari pertama sampai dengan hari ke empat. Perbandingan antara titi A ujung kampung I dan titi B ujung kampung II, dengan parameter RSRP, SRRQ, SINR, dan *Throughput*.



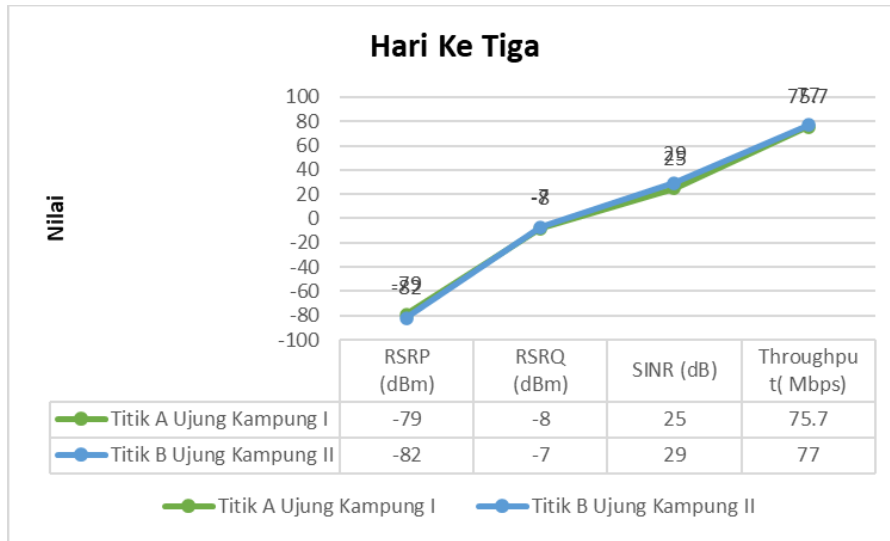
Gambar 2. Grafik Hari Pertama

Pada gambar 2. Menunjukkan pada grafik hasil perbandingan antara ujung kampung I dan ujung kampung II di hari pertama pengukuran, hasil perbandingan ini dengan parameter RSRP, RSRQ, SINR, dan *Throughput* maka nilai RSRP lebih bagus di ujung kampung II untuk RSRQ bagus, untuk SINR bagus di ujung kampung II dan *Throughput*.



Gambar 3. Grafik Hari Ke Dua

Pada Gambar 3. Menunjukkan pada grafik hasil perbandingan antara ujung kampung I dan ujung kampung II di hari kedua pengukuran, maka nilai RSRP lebih bagus di ujung kampung II untuk RSRQ bagus, untuk SINR sama bagus di ujung kampung II dan pada *Throughput* rata-rata kualitas *excellent*.



Gambar 4. Grafik Hari Ke Tiga

Pada gambar 4. Menunjukkan pada grafik hasil perbandingan antara ujung kampung I dan ujung kampung II di hari ketiga pengukuran, maka nilai RSRP, RSRQ, SINR, dan Throughput terlihat pada grafik rata-rata bagus.



Gambar 5. Grafik Hari Ke Empat

Pada Gambar 5. Menunjukkan pada grafik hasil perbandingan antara ujung kampung I dan ujung kampung II di hari keempat pengukuran, maka nilai RSRP lebih bagus di ujung kampung II untuk RSRQ keduanya bagus, untuk SINR bagus di ujung kampung II dan Throughput pun juga sama.

### Pembahasan

#### a. Reference Signal Received Power (RSRP)

Dari data hasil pengukuran pada table 1 di atas menunjukkan bahwa pada titik A ujung kampung I Kualitas RSRP ialah kualitas normal di tandai dengan warna kuning, sedangkan di titik B ujung kampung II rata-rata kualitas bagus di tandai dengan warna hijau, hal ini di dasarkan standar nilai RSRP operator telkomsel. Jadi nilai rata-rata yang di dapatkan saat mengukur diantara -70 dBm sampai

dengan -105 dBm nilai ini menunjukkan normal (warna kuning), pada titik A ujung kampung I memiliki rata-rata RSRP -93 dBm sampai dengan -105 dBm nilai ini menunjukkan warna normal (warna kuning) di karenakan jarak dari BTS ke ujung kampung I mencapai 2.9 Kilo meter (Km) dan juga batas dari ujung kampung I dibawah dari turunan bukit sehingga terhalang dari pepohonan ini menyebabkan nilai RSRP menurun. Sedangkang nilai rata-rata RSRP pada titik B ujung kampung II menunjukkan angka pada skala bagus di jam 09.00-09.30 WIT memiliki rata-rata nilai RSRP -83 dBm sampai dengan -89 dBm (bagus) pada jam 11.30-12.00 WIT memiliki nilai rata-rata -82 dBm (bagus) dan -91 dBm sampai dengan -103 dBm (normal), dan di jam 19.30-20.00 WIT rata-rata -77 dBm sampai dengan -89 dBm (bagus) dan -93 dBm (normal).

**b. Reference Signal Received Quality (RSRQ)**

Dari data pengukuran RSRQ yang di dapatkan dan di rekap dari 4 hari, bisa dilihat bahwa pada titik A ujung kampung I dan titik B ujung kampung II kualitas RSRQ didiminasikan dengan kualitas bagus (warna hijau), hal itu di dasarkan dari standar nilai RSRQ operator telkomsel seperti yang di cantumkan pada table 3. maka nilai rata-rata yang di dapatkan dari hasil pengukuran RSRQ pada titik A ujung kampung I berkisar di antara -10 dBm sampai dengan -7 dBm (warna hijau). Untuk hasil pengukuran titik B ujung kampung II berkisar diantara -9 dBm sampai dengan -6 dBm (warna hijau).

**c. Signal Interference to Nois Ratio (SINR)**

Dari hasil pengukuran yang di rekap pada table 2 diatas bisa dilihat bahwa rata-rata kualitas sinyal pada titik A ujung kampung I kualitas bagus (warna hijau), untuk hari ke 2 dan ke 3 pada jam 11.00 - 11.30 WIT kualitas normal (warna kuning), sedangkan pada titik B ujung kampung II terdapat kualitas bagus (warna hijau) untuk hari ke 2 dan ke 4 pada jam 11.30-12.00 WIT terdapat kualitas normal (warna kuning), hal itu di dasarkan dari target standar nilai SINR operator telkomsel seperti yang tercantum pada table 2. Maka nilai rata-rata SINR yang didapatkan dari hasil pengukuran pada titik A ujung kampung I berkisar diantara 25.0 dB sampai dengan 17.0 dB kualitas bagus (warna hijau) dan 12.0 dB sampai dengan 14.0 dB Kualitas normal.

Titik B ujung kampung II nilai rata-rata SINR yang di dapatkan saat pengukuran 30.0 dB sampai dengan 21.0 dB dan 6.0 dB sampai dengan 14.0 dB normal warna (kuning).

**d. Throughput**

Dari data hasil pengukuran yang di rekap pada tabel diatas bisa di lihat bahwa pada tabel diatas titik A ujung kampung I dan titik B ujung kampung II untuk kualitas *Throughput* sangat bagus kategori *throughput excellent* >2,1 Mbps (warna hijau), hal ini di dasarkan dari standar rata-rata nilai *throughput* operator telkomsel. Untuk titik A batas kampung I diketahui bahwa nilai yang di dapat adalah kategori *excellent* 11,9 Mbps sampai dengan 75,7 Mbps. Titik A batas kampung II dapat kita ketahui bahwa nilai rata-rata *throughput* adalah kategori *excellent* 3,2 Mbps sampai dengan 82,0 Mbps (warna hijau).

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil pengukuran dan dianalisis maka dapat menyimpulkan bahwa:

1. Jarak antara BTS ketitik A ujung kampung 1 2,9 Kilo meter (Km) membuat kualitas sinyanya menurun sehingga saat pengukuran nilai yang di dapatkan rata-rata normal. Untuk jarak dari BTS ke titik B ujung kampung II 1,9 Kilo meter (Km).
2. Kualitas3 sinyal RSRP di area di kampung soa titik A ujung kampung I bernilai rata-rata -93 dBm sampai dengan -105 dBm menunjukkan skala (normal) warna kuning. Pada titik B ujung kampung II bernilai rata-rata -77 dBm sampai dengan -103 dBm kualita normal (warna kuning).
3. Kualitas sinyal RSRQ rata-rata bagus antara titik A ujung kampung I dan titik B ujung kampung II bernilai rata-rata -6 dBm sampai dengan -10 dBm kualitas bagus (warna hijau).
4. Kualitas sinyal SINR di area Kampung Soa titik A ujung kampung I bernilai rata-rata 12.0 dB sampai dengan 25.0 dB dan untuk titik B ujung kampung II bernilai rata-rata 6.0 dB sampai dengan 30.0 dB
5. Kualitas Throughput di area Kampung Soa titik A ujung kampung I dan titik B ujung kampung II bernilai rata-rata 3,2 Mbps sampai dengan 82,3 Mbps rata-rata bagus (warna hijau).

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] D. I. Kota et al., "Pemetaan Cakupan Daya Pancar Sinyal GSM 2G Telekom," 2018.
- [2] V. Desi Ramadianty, F. Imansyah, and J. Teknik Elektro, "Analisa Pengukuran Performa Jaringan 4G LTE TELKOMSEL Dalam Event Game Mobile Legends: BANG-BANG DI PONTIANAK."
- [3] A. Sugiharto and I. Alfi, "KOMPARASI PERFORMA JARINGAN ANTARA PENYEDIA LAYANAN SELULER 4G LTE DI AREA KOTA YOGYAKARTA." [Online]. Available: [www.smartfren.com](http://www.smartfren.com)
- [4] Telekomunikasi, "Definisi BTS (Base Transceiver Station)," 2017. <http://telekomunikasi014.blogspot.com/2017/01/definisi-bts-base-transceiver-station.html> (accessed Apr. 13, 2023).
- [5] Triadi Agustinus Parapaga, "Implementasi Antena Yagi Dalam Peningkatan QOS (Quality of Service) J Arngan 3G," Teknik Elektro, Universitas Musamus Merauke, 2020.
- [6] F. K. Karo, E. Setia Nugraha, and F. N. Gustiyana, "Analisis Hasil Pengukuran Performansi Jaringan 4G LTE 1800 MHz di Area Sokaraja Tengah Kota Purwokerto Menggunakan Genex Asistant Versi 3.18," AITI: Jurnal Teknologi Informasi, vol. 16, no. Agustus, pp. 115-124, 2019.
- [7] D. Ramadianty, "Analisis Pengukuran Performansi Jaringan 4g Lte Telkomsel Dalam Event Game Mobile Legends: Bang-Bang Di Pontianak," Univ. Tanjungpura, Pontianak, 2018.
- [8] Wulansari, "Analisis Kualitas Kekuatan Sinyal 4g Lte Dengan Menggunakan Metode Drive Test," Univ. Tidar, Magelang, 2018.

- [9] D. Ramadianty, ““ Analisis Pengukuran Performansi Jaringan 4g Lte Telkomsel Dalam Event Game Mobile Legends: Bang-Bang Di Pontianak,”” Univ. Tanjungpura, Pontianak, 2018.
- [10] 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.