



# Peningkatan Kualitas Jaringan 4G LTE Menggunakan Metode Optimasi Teknik *Traffic Sharing*

Dwi Septiwan<sup>1\*</sup>, Dedy Syamsuar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Teknik Informatika, Universitas Bina Darma,  
Jl. A. Yani No 3, Palembang 30264, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma,  
Jl. A. Yani No 3, Palembang 30264, Indonesia

\*Email Penulis Koresponden: [dwiseptiawan04@gmail.com](mailto:dwiseptiawan04@gmail.com)

## **Abstrak:**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimalisasi kualitas layanan dari jaringan 4G *Long Term Solution* (LTE). Kualitas suatu jaringan telekomunikasi menjadi hal yang penting dalam dunia seluler. Gangguan kualitas jaringan akan menurunkan kepercayaan dari pihak pengguna yang selanjutnya mempengaruhi kepercayaan pengguna terhadap produk yang ditawarkan. Kualitas ini dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti *traffic*, *throughput*, *Service Drop Rate* (SDR), *Handover Success Rate* (HOSR), *Radio Resource Control* (RRC). *Traffic sharing* digunakan untuk mengoptimalkan kualitas jaringan dalam upaya mengoptimalkan beban *busy hour traffic* dalam satu *cell* eNodeB ke eNodeB lain yang memiliki beban *traffic* yang lebih rendah. Penelitian ini melakukan pendekatan trigonometri untuk menghasilkan rekomendasi *traffic sharing* pada jarak terdekat, jarak ideal maupun jarak terjauh di lokasi penelitian. Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan setelah melakukan pendekatan *traffic sharing* diimplementasikan. Pertama, adanya peningkatan kualitas *throughput* akibat distribusi trafik yang lebih baik. Kedua penurunan *Service Drop Rate* (SDR) dalam upaya mengurangi kegagalan pengguna pada saat menggunakan data 4G LTE. Ketiga meningkatkan keberhasilan pendudukan kanal *Radio Resource Control* (RRC) tanpa adanya penolakan dari masing – masing eNodeB di lokasi penelitian. Keempat menjaga keberhasilan perpindahan antar eNodeB *Handover Success Rate* (HOSR). Kelima untuk metode pendekatan trigonometri dapat menghasilkan pemetaan distribusi *traffic* maupun jarak yang lebih optimal.

*This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license*



## **Kata Kunci:**

*QoS*;  
*RMA*;  
*Trigonometri*,  
*Teknik Traffic Sharing*;  
*4G LTE*

## **Riwayat Artikel:**

Diserahkan 7 Januari 2021  
Direvisi 11 Agustus 2021  
Diterima 1 September 2021  
Dipublikasi 31 Desember 2021

## **DOI:**

10.22441/incomtech.v11i3.10612

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan pada teknologi dan media informasi menggunakan telekomunikasi merupakan hal penting dalam indikator berkembangnya dari teknologi informasi. Lahirnya 4G LTE di Indonesia disebabkan oleh kebutuhan trafik layanan data berkecepatan tinggi juga semakin meningkat. Oleh karenanya, hal tersebut mendorong dibutuhkan teknologi yang dapat mengantisipasi peningkatan trafik tersebut. Disini, teknologi jaringan 4G LTE dipersiapkan untuk mengakomodir layanan data dimana jaringan 4G LTE yang mempunyai kecepatan data yang lebih tinggi, *latency* yang lebih rendah, serta teknologi yang lebih optimal dari teknologi sebelumnya yaitu 3G. Meskipun 4G LTE diperkenalkan dengan beberapa kelebihan dibandingkan dengan pendahulunya, masalah kualitas jaringan tetap mengemuka sehingga diperlukan strategi untuk mengoptimalkan kualitas layanannya.

Ada beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi terutama dalam *user experience* jaringan 4G LTE. Permasalahan *throughput* yang rendah dan terputus atau kegagalan dalam menggunakan data jaringan 4G LTE menjadi hal yang dapat menurunkan kualitas kinerja 4G LTE [1]. *Traffic* yang tinggi yang sudah tidak sesuai dengan kapasitas yang ditentukan dapat menyebabkan penurunan kualitas jaringan 4G LTE dan juga tingkat persentase *Key Performance Indicator Retainability, Mobility, Availability* di bawah standar yang ditentukan dalam menangani *busy hour* eNodeB dapat menurunkan kualitas jaringan 4G LTE [2].

Keterbaruan penelitian yang dilakukan ini diimplementasikan untuk dapat mengetahui peningkatan QoS, RMA yang dihasilkan dari metode optimasi teknik *traffic sharing* dengan rekomendasi trigonometri. Penelitian sebelumnya menghasilkan penelitian dimana menggunakan metode hasil *drive test signal* di *smart city* Nigeria meliputi RSRP, *throughput* maupun SINR dimana penelitian di Nigeria ini hanya sebatas menampilkan data tiga eNodeB yang mengalami performansi yang tidak sesuai standar KPI tetapi tanpa adanya metode untuk optimasi perbaikan jaringan 4G LTE [3].

Di kampus atau perguruan tinggi merupakan pengguna layanan data jaringan 4G LTE untuk menunjang aktivitas pembelajaran maupun kebutuhan sosial media [4]. Setiap perguruan tinggi terdapat perbedaan kualitas jaringan internet 4G dengan masing-masing faktor penyebab masalahnya [5]. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui layanan internet yang menggunakan indikator *Quality of Service (QoS)* yang terdiri dari *traffic data* [6], *bandwidth, delay/latency, jitter, packet loss*, dan *throughput*, juga parameter *Retainability, Accessibility, Mobility (RMA)* 4G LTE, maupun parameter pengukuran *coverage* sinyal [7]. Setelah mendapatkan parameter yang diperlukan maka penulis akan menganalisis dan melakukan peningkatan kualitas jaringan 4G LTE menggunakan metode optimasi teknik *traffic sharing*.

Penelitian bertujuan untuk melakukan optimalisasi *traffic* di tiga perguruan tinggi yaitu: Universitas Sriwijaya, IAIN Raden Fatah maupun Universitas Tridianti dengan menggunakan *traffic sharing*. Pemilihan ketiga perguruan tinggi tersebut didasarkan pada (1) jumlah *user* yang besar, (2) *traffic* pada jam tertentu tinggi sehingga menyebabkan kualitas *throughput* menurun, dan (3) terjadinya

banyak kegagalan maupun terputusnya jaringan pada saat menggunakan jaringan 4G LTE.

## 2. METODE PENGUMPULAN DATA DAN ANALISA DATA

### 2.1 Metode Pengumpulan Data Observasi dan Dokumentasi

Pengumpulan data mengkombinasikan teknik observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung di lokasi untuk mengetahui jangkauan dan kekuatan sinyal (*Reference Signal Received Power/RSRP*). Sedangkan data-data lain diperoleh dengan mengakses dokumen (*database*) dalam server BTS di masing-masing lokasi. Adapun data yang diperoleh berupa data QoS RMA yaitu data *traffic*, *throughput*, *Service Drop Rate (SDR)*, *Handover Success Rate (HOSR)*, *Reference Signal Received Power (RSRP)*.

Data dikumpulkan per jam selama satu minggu pengujian. Data yang berhasil dikumpulkan direduksi untuk mengetahui dan memisahkan kebutuhan waktu dimana trafik-trafik tinggi. Hal ini bertujuan untuk beban layanan dan permintaan koneksi dari pelanggan (*user*) di waktu tersebut sehingga kapasitas yang disediakan oleh eNodeB dapat dioptimalkan.

Data *Quality of Service (QoS)* yang didapatkan yaitu *traffic* dan *throughput*. *Throughput* adalah kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps (*bit per second*) sedangkan *traffic* adalah suatu ukuran yang menyatakan jumlah paket yang melewati bagian dalam dari jaringan [8].

Data *Retainability, Mobility, Accessibility (RMA)* yang didapatkan adalah *Service Drop Rate (SDR)*, *Handover Success Rate (HOSR)* dan *Radio Resource Control (RRC) setup success rate*. *Retainability* adalah kemampuan jaringan untuk mempertahankan layanan yang diminta oleh pengguna selama durasi dimana pelanggan terhubung ke layanan. yang termasuk dalam *retainability* adalah *service drop rate* [9]. *Mobility* adalah parameter untuk melihat performansi dari jaringan 4G LTE, yang bertujuan untuk memberikan kondisi pada tahap mobilitas pengguna (*user experience*) [9]. *Accessibility* adalah parameter untuk mengukur probabilitas keberhasilan *user* saat mengakses *network* dan permintaan *service* dalam kondisi jaringan beroperasi. Indikator dari *Accessibility* adalah *RRC setup success rate* [9, 10].

Pengukuran jangkauan sinyal *Reference Signal Received Power (RSRP)* adalah kekuatan daya sinyal yang diterima oleh pengguna dalam batas frekuensi yang telah ditentukan [7], RSRP ini sangat linier atau berbanding lurus dengan jarak pengguna ke eNodeB [11], jika pengguna menjauh dari eNodeB maka level sinyal yang diterima akan buruk ataupun terjadinya penurunan penerimaan sinyal [12].

### 2.2 Metode Analisa Data Kuantitatif – Deskriptif

Setelah data dari lapangan yang berupa parameter pengukuran QoS, RMA maupun *coverage* sinyal terkumpul dengan menggunakan metode pengumpulan data di atas, maka peneliti akan mengolah dan menganalisis data tersebut dengan menggunakan analisis secara deskriptif-kuantitatif. Analisis deskriptif-kuantitatif

merupakan teknik yang menggambarkan dan menginterpretasikan arti data-data yang telah terkumpul dengan memberikan perhatian dan merekam sebanyak mungkin aspek situasi yang diteliti pada saat itu, sehingga memperoleh gambaran secara umum dan menyeluruh tentang keadaan sebenarnya. Analisis data pada penelitian ini menggunakan standar *Service Level Agreement* (SLA) PT.XYZ pada Tabel 1.

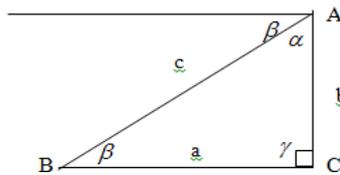
Tabel 1. Standar QoS RMA PT. XYZ

<i>Throughput</i>			
<i>Category</i>	<i>Throughput</i>	<i>Indeks</i>	<i>Warna</i>
<i>Bad</i>	0 to 1000 kbps	0	Red
<i>Poor</i>	1000 to 3000 kbps	1	Yellow
<i>Fair</i>	3000 to 6000 kbps	2	Blue
<i>Good</i>	6000 to 9000 kbps	3	Green
<i>Excelent</i>	9000 - 50000 kbps	4	Dark Green
<i>Traffic</i>			
<i>Category</i>	<i>Traffic (GB)</i>	<i>Indeks</i>	<i>Warna</i>
<i>High</i>	>80	1	Red
<i>Medium</i>	>20<60	2	Yellow
<i>Low</i>	<20	3	Green
<i>Session Drop Rate %</i>			
<i>Category</i>	<i>Session Drop rate %</i>	<i>Indeks</i>	<i>Warna</i>
<i>Bad</i>	$\geq 2.5$	1	Red
<i>Poor</i>	$\geq 1.5 - < 2.5$	2	Yellow
<i>Excellent</i>	$\leq 1.5$	3	Green
<i>Handover Success Rate</i>			
<i>Category</i>	<i>HOSR%</i>	<i>Indeks</i>	<i>Warna</i>
<i>Bad</i>	0-95	1	Red
<i>Poor</i>	95-97.5	2	Yellow
<i>Excellent</i>	97.5 -100	3	Green
<i>RRC Success Rate</i>			
<i>Category</i>	<i>RRC Success rate %</i>	<i>Indeks</i>	<i>Warna</i>
<i>Bad</i>	0-95	1	Red
<i>Poor</i>	95-98.5	2	Yellow
<i>Excellent</i>	98.5-100	3	Green
<i>RSRP</i>			
<i>Category</i>	<i>RSRP (dBm)</i>	<i>Indeks</i>	<i>Warna</i>
<i>Excelent</i>	-92 to 0	1	Light Green
<i>Good</i>	-102 to -92	2	Blue
<i>Medium</i>	-110 to -102	3	Yellow
<i>Poor</i>	-150 to 110	4	Red

### 2.3 Metode Teknik *Traffic Sharing*

Metode pendekatan untuk mencari derajat kemiringan antena dalam melakukan *traffic sharing* menggunakan pendekatan trigonometri pada Gambar 1. Metode antar eNodeB dapat diketahui dari pembagian *coverage* sinyal dari hasil *physical tilting* atau *downtilt coverage* dari site yang akan *traffic sharing* [13].

Gambar 1 menjelaskan untuk penentuan derajat kemiringan antena eNodeB pada lokasi penelitian dan tujuannya untuk melakukan *traffic sharing* antar eNodeB, dimana pendekatan menggunakan sudut  $\beta$  yang dimaksud dengan sudut depan dibagi dengan sudut samping maka didapatkan jarak atau sudut miring yang diinginkan [14,15].



Gambar 1. Konsep Penentuan *Traffic Sharing*

$$\begin{aligned} \sin(\beta) &= \frac{AC}{AB} \\ \cos(\beta) &= \frac{BC}{AB} \\ \tan(\beta) &= \frac{AC}{CB} \end{aligned}$$

Jadi pada penelitian ini menggunakan persamaan  $\tan(\beta)$  sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \tan(\beta) &= \frac{AC}{CB} = \frac{H(m)}{D(m)} \\ (\beta) &= \frac{1}{\tan} \left( \frac{H}{D} \right) \end{aligned} \tag{1}$$

Keterangan:

- H : tinggi antena (m)
- D : total jarak jangkauan (m)

Penurunan eNodeB jangkauan yang *low throughput cell* supaya dibagi trafik dengan yang *low user cell*:

$$D = \frac{H}{\tan(\text{total tilting} \frac{V_{bw}}{2})} \tag{2}$$

Total *tilting* : derajat kemiringan antena eNodeB

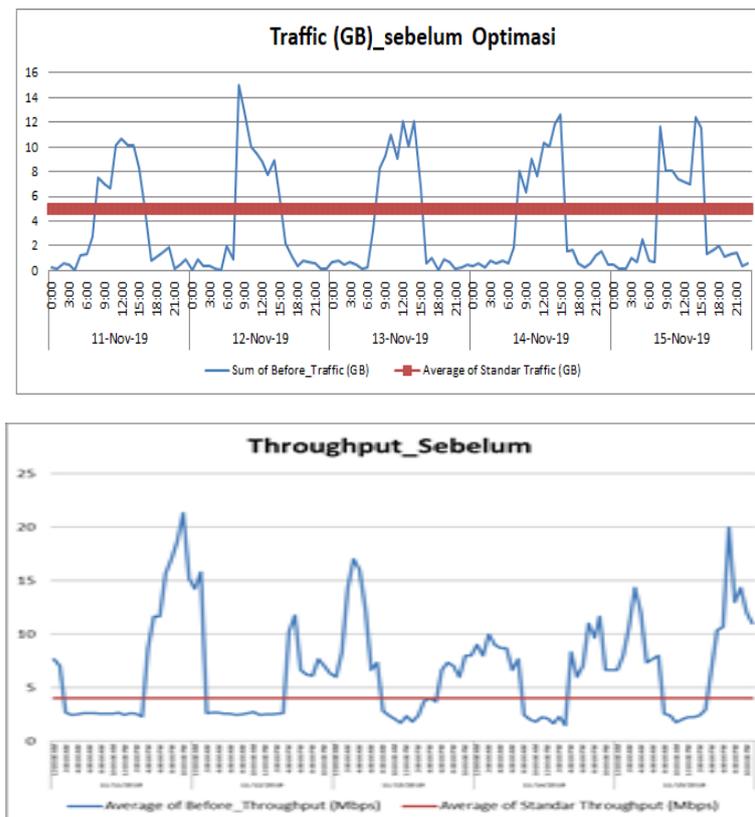
$V_{bw}$  : vertikal *Bandwidth* antena (sesuai tipe antena).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Penentuan eNodeB Saat *Traffic Tinggi* dan *Low Throughput Cell*

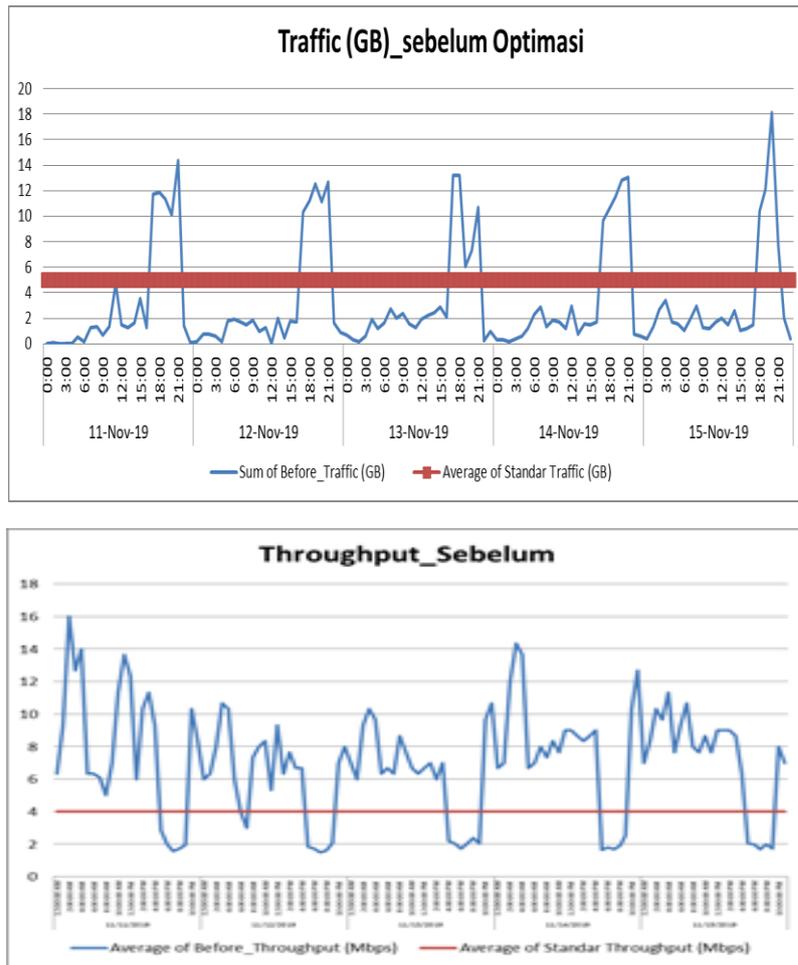
Dalam penentuan eNodeB yang mengalami *traffic* yang tinggi maupun yang *low throughput*, sebagai langkah awal, data pengukuran harus diambil selama satu minggu untuk menentukan jam sibuk dan yang mengalami indikator QoS dan RMA yang tidak sesuai dengan standar *Service Level Agreement (SLA)*.

Dari Gambar 2 dapat dilihat hasil data eNodeB di Universitas Sriwijaya yang paling rendah untuk *throughput* dan paling tinggi untuk *traffic* terjadi pada tanggal 11 November 2019 – 15 November 2019 dan pada jangka waktu jam 08:00 – 15:00 wib. Gambar 2 menjelaskan bahwa terjadi kenaikan *traffic* (GB). UNSRI mendapatkan hasil 89.57 GB perhari dalam kategori 1 (*High*) dan perjam 5GB dalam kategori 1 (*High*) dan *throughput* 2333.9 kbps dalam kategori 1 (*Poor*). Pada tanggal 11 November 2019 – 15 November 2019 dan pada jangka waktu jam 08:00 – 15:00 wib, *traffic* pada jam tersebut dikatakan dalam kategori tinggi (*High*), untuk meningkatkan kualitas jaringan maka pada Universitas Sriwijaya harus dilakukan *traffic sharing* untuk peningkatan kualitas jaringan pada jam sibuk tersebut.



Gambar 2. *Traffic* (GB) dan *Throughput* UNSRI Sebelum Optimasi

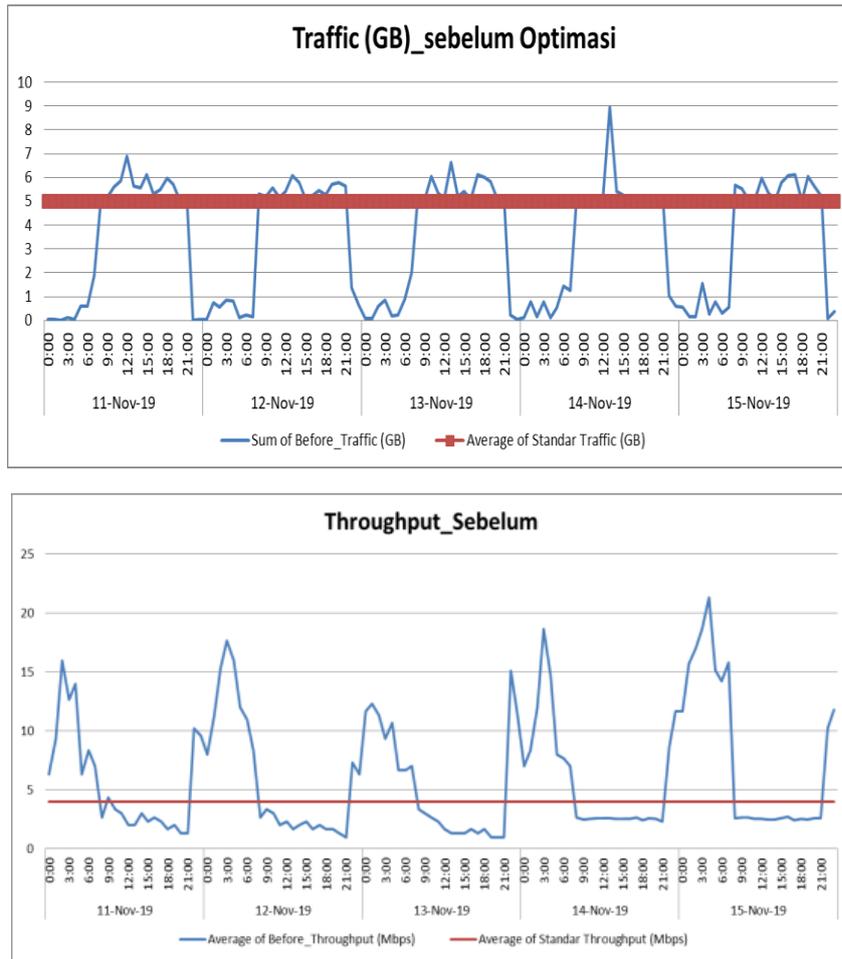
Gambar 3 menjelaskan hasil data eNodeB di Universitas Tridinanti yang paling rendah untuk *throughput* dan paling tinggi untuk *traffic* terjadi pada tanggal 11 November 2019 – 15 November 2019 pada jangka waktu 17:00 – 21:00. Universitas Tridinanti mendapatkan hasil 81.10 GB kategori 1 (*High*) perjam 5GB dalam kategori 1 (*High*) dan 2333.6 Kbps dalam kategori 1 (*Poor*). Dari data ini didapatkan jam sibuk QoS dan RMA, QoS dan RMA yang masih di bawah SLA maka diperlukan peningkatan kualitas jaringan 4G LTE menggunakan metode *traffic sharing* dengan pendekatan trigonometri untuk data jangkauan sinyal pendukung diambil pada tanggal 11 November 2019, setelah optimasi 06 Januari 2020 untuk mendapatkan hasil yang sesuai kategori SLA.



Gambar 3. *Traffic (GB)* dan *Throughput* Universitas Tridinanti Sebelum Optimasi

Untuk IAIN Raden Fatah paling rendah untuk *throughput* dan paling tinggi untuk *traffic* terjadi pada tanggal 11 November 2019 – 15 November 2019, pada jangka waktu 08:00 -21:00 (Gambar 4). IAIN Raden Fatah mendapatkan hasil 82.38 GB dalam kategori 1 (*High*) perjam 5 GB dalam kategori 1 (*High*) dan 2133.4 Kbps dalam kategori 1(*Poor*). IAIN Raden Fatah harus dilakukan *traffic sharing* untuk peningkatan kualitas jaringan pada jam sibuk tersebut.

Tabel 2 menjelaskan pada tanggal 11 November – 15 November didapatkan persentase *Service Drop Rate* (SDR) yang paling rendah yaitu pada UNSRI terjadi antara jangka waktu jam 08:00 – 15:00 WIB, pada Universitas Tridinanti terjadi pada pukul 17:00 – 21:00 WIB, pada IAIN Raden Fatah terjadi pada pukul 08:00-21:00 WIB. Nilai rata-rata *session drop* untuk UNSRI adalah sebesar 2.06 %, Universitas Tridinanti sebesar 2.06%, dan IAIN Tridinanti sebesar 2.05%. Hasil pengukuran *retainability* pada jam sibuk untuk tiga lokasi adalah dalam kategori 1 (Poor) dan diperlukan optimasi menggunakan *traffic sharing* dalam upaya peningkatan kualitas jaringan di tiga lokasi tersebut.



Gambar 4. Traffic (GB) IAIN Raden Fatah Sebelum Optimasi

Tabel 2. Kesimpulan Sebelum Optimasi Hasil Pengukuran RMA dan QoS

Lokasi Penelitian	Traffic daily (GB)	Indeks Traffic	Traffic (GB)	Indeks Traffic	Throughput (Kbps)	Indeks Throughput	Rata - rata Retainability (Session Drop rate %)	Indeks Retainability	Rata-rata Mobility (HOSR %)	Indeks Mobility	Rata- rata Accessability (RRC Setup success rate %)	Indeks Accessability
Rata-Rata UNSRI	89.57	1 (High)	9.42	1 (High)	2333.9875	1 (Poor)	2.064	1 (Poor)	99.76	3 (Excellent)	95.87	1 (Poor)
Rata-Rata Universitas Tridinanti	81.1	1 (High)	11.02	1 (High)	2333.6	1 (Poor)	2.066	1 (Poor)	99.96	3 (Excellent)	97.30	1 (Poor)
Rata-Rata IAIN Raden Fatah	82.38	1 (High)	5.52	1 (High)	2133.4	1 (Poor)	2.05	1 (Poor)	99.68	3 (Excellent)	97.50	1 (Poor)

*Handover Success Rate* (HOSR) terjadi pada tanggal 11 November – 15 November. Pada UNSRI terjadi pada pukul 08:00 – 15:00 WIB, pada Universitas Tridinanti terjadi pada pukul 17:00 – 21:00 WIB, dan pada IAIN Raden Fatah terjadi pada pukul 08:00-21:00 WIB. Nilai HOSR rata – rata pada UNSRI sebesar 99.7 %, pada Universitas Tridinanti sebesar 99.96 %, dan IAIN Raden Fatah sebesar 99.68 %. Hasil pengukuran *Mobility* ketiga lokasi adalah dalam kategori 3 (*Excellent*).

Persentase *Radio Resource Control* (RRC) pada tanggal 11 November – 15 November didapatkan *RRC Success Rate* pada UNSRI terjadi pada pukul 08:00 – 15:00 WIB, sedangkan Universitas Tridinanti pada pukul 17:00 – 21:00 WIB dan IAIN Raden Fatah pada pukul 08:00-21:00 WIB. Dengan nilai *RRC Success Rate* rata – rata masing-masing sebesar 95.87% (UNSRI), 97.30 % (Universitas Tridinanti), dan 97.50% (IAIN Raden Fatah). Hasil pengukuran *Accessibility* ketiga lokasi ini adalah dalam kategori 1 (*poor*).

Dari data penentuan eNodeB ini maka dapat disimpulkan seluruh lokasi Universitas Sriwijaya, Universitas Tridinanti dan IAIN Raden Fatah dapat dilakukan peningkatan kualitas jaringan menggunakan metode optimasi *traffic sharing* karena *QoS traffic, throughput*, maupun RMA tidak sesuai dengan *Service Level Agreement* (SLA).

#### 4. Jangkauan Sinyal *Reference Signal Received Power* (RSRP)

Dari hasil data eNodeB UNSRI didapatkan RSRP yang diambil pada 11 November 2019 pada pukul 13:00 wib dan dapat disimpulkan bahwa RSRP rata-rata lebih dari -92 dBm dalam kondisi normal, maka di lokasi ini masih bisa untuk dilakukan *traffic sharing*.

Dari hasil data eNodeB Universitas Tridinanti didapatkan RSRP yang diambil tanggal 12 November 2019 pada pukul 17:00 wib dan dapat disimpulkan bahwa RSRP rata- rata lebih dari -92.21 dBm dalam kondisi normal, maka di lokasi ini masih bisa dilakukan *traffic sharing*.

Dari hasil data eNodeB IAIN Raden Fatah didapatkan RSRP yang diambil tanggal 13 November 2019 dan pada pukul 20:00 wib dan dapat disimpulkan bahwa RSRP dalam kondisi normal, maka di lokasi ini dapat dilakukan *traffic sharing*.

#### 5. Teknik *Traffic Sharing*

Untuk mendapatkan pendekatan menggunakan trigonometri maka diperlukan *database* eNodeB UNSRI, Universitas Tridinanti dan IAIN Raden Fatah serta hasil rekomendasi untuk peningkatan kualitas sinyal di Universitas Sriwijaya. Nilai *database* eNodeB UNSRI sebelum optimasi yaitu: tinggi antenna 25 m, *vertical bandwidth* 12, total *tilting* senilai 5 dan jarak terjauh maksimal *cover horizon*, jarak ideal 285.75 m dan jarak terdekat 128.61 m.

*Database* eNodeB Universitas Tridinanti sebelum optimasi yaitu: tinggi antenna 33 m, *Vertical bandwidth* 6.8, total *tilting* senilai 7 dan jarak terjauh maksimal 524 m, jarak ideal 268.76 m dan jarak terdekat 179.80 m. *Database* eNodeB IAIN Raden

Fatah dengan tinggi antenna 29 m, *Vertical bandwidth* 4.5, total *tilting* senilai 4 dan jarak terjauh maksimal 949.17 m, jarak ideal 414.71 m dan jarak terdekat 264.79 m. setelah mendapatkan jarak ini maka selanjutnya menentukan nilai derajat rekomendasi untuk ketiga lokasi tersebut dengan menggunakan persamaan (1) dan persamaan (2) menghasilkan data yang dapat dilihat pada [Tabel 3](#) berikut.

Tabel 3. Hasil Rekomendasi untuk *Traffic Sharing*

UNSRI										
Sec.	Height	vbw	Sebelum optimasi				Setelah optimasi			
			Tot. Tilt	Jarak Terjauh	Jarak Ideal	Jarak Terdekat	Tot. Tilt	Jarak Terjauh	Jarak Ideal	Jarak Terdekat
1	25	12	5	Cover horizon	285.8	128.61	12	237.85	117.6	76.94
2	25	12	5	Cover horizon	285.8	128.61	12	237.85	117.6	76.94
3	25	12	5	Cover horizon	285.8	128.61	12	237.85	117.6	76.94
Universitas Tridinanti										
Sec.	Height	vbw	Sebelum optimasi				Setelah optimasi			
			Tot. Tilt	Jarak Terjauh	Jarak Ideal	Jarak Terdekat	Tot. Tilt	Jarak Terjauh	Jarak Ideal	Jarak Terdekat
1	33	6.8	7	524	268.8	179.8	11	247.32	169.8	128.52
IAIN Raden Fatah										
Sec.	Height	vbw	Sebelum optimasi				Setelah optimasi			
			Tot. Tilt	Jarak Terjauh	Jarak Ideal	Jarak Terdekat	Tot. Tilt	Jarak Terjauh	Jarak Ideal	Jarak Terdekat
1	29	4.5	4	949.17	414.7	264.79	7	349	236.2	178.06

Jarak yang akan dijangkau eNodeB UNSRI adalah jarak terjauh 128.85 m, jarak ideal 128.61 m, maupun jarak terdekat 81.77 dari titik eNodeB ke lokasi. Jangkauan sinyal maupun *traffic* yang di bagi dari hanya satu eNodeB menjadi empat eNodeB (UNSRI, Puncak Sekuning, Lunjuk Jaya, Bukit Besar) untuk menjangkau Lokasi Universitas Sriwijaya Bukit Besar.

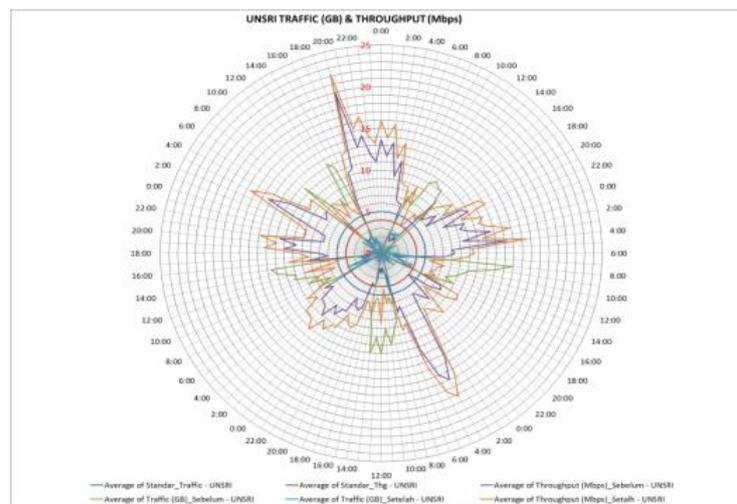
Jarak yang akan dijangkau eNode-B Universitas Tridinanti adalah jarak terjauh 247.32 m, jarak ideal 169.77 m, maupun jarak terdekat 128.52 dari titik eNodeB ke lokasi. Jangkauan sinyal maupun *traffic* yang di bagi dari hanya satu eNodeB menjadi 2 eNodeB (Inspektur Marzuki dan Universitas Tridinanti) untuk menjangkau Lokasi Universitas Tridinanti.

Jarak yang akan dijangkau eNodeB IAIN Raden Fatah adalah jarak terjauh 349 m, jarak ideal 236 m, maupun jarak terdekat 178 m dari titik eNodeB ke lokasi. Jangkauan sinyal maupun *traffic* yang di bagi dari hanya satu eNodeB menjadi 3 eNodeB (IAIN Raden Fatah, RS Husein Kamboja) untuk menjangkau Lokasi IAIN Raden Fatah.

## 6. Hasil dan Pembahasan Peningkatan Kualitas Jaringan 4G LTE

Pengukuran hasil sebelum optimasi maupun setelah optimasi dapat menjelaskan tingkat keberhasilan dari metode optimasi *traffic sharing* yang telah dilakukan di Universitas Sriwijaya.

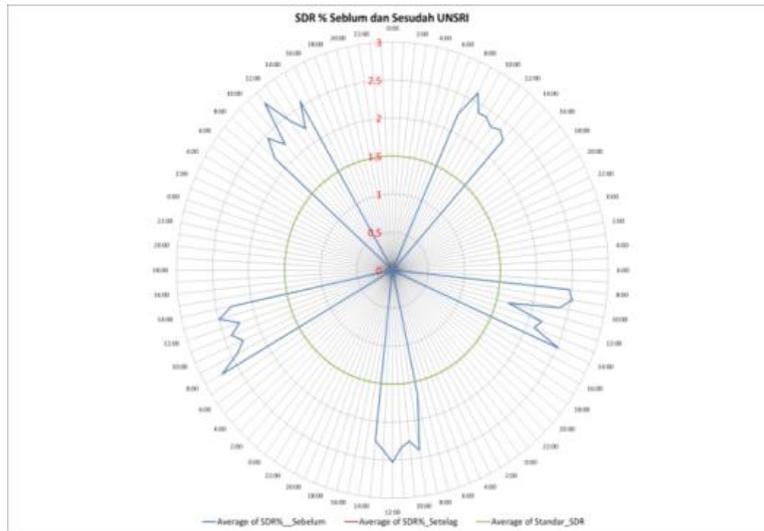
**Gambar 5** memperlihatkan bahwa faktor –faktor peningkatan kualitas jaringan 4G LTE meningkat setelah dilakukan pendekatan rekomendasi trigonometri dalam metode teknik *traffic sharing* di Universitas Sriwijaya yaitu QoS *traffic* mengalami penurunan dari sebelum optimasi ke setelah optimasi tapi masih dalam kategori baik, ini menyebabkan QoS *throughput* yang meningkat dari keadaan sebelum ke setelah optimasi dalam keadaan normal. Penurunan *traffic* di Universitas Sriwijaya dari 89.57 GB ke 32 GB ini dalam kategori baik, Peningkatan *throughput* dari 2333.98 kbps ke 6396 kbps dalam keadaan normal.



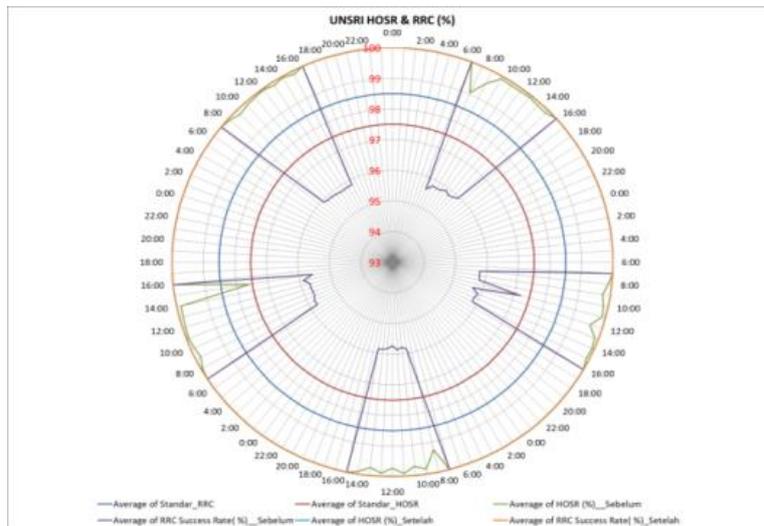
Gambar 5. *Traffic* (GB) & *Throughput* UNSRI Sebelum dan setelah Optimasi

**Gambar 6** menjelaskan bahwa penurunan *retainability session drop ratio* menyebabkan peningkatan kualitas jaringan 4G LTE di Universitas Sriwijaya yang membuat indikasi terputusnya jaringan saat melakukan panggilan berkurang dari sebelum optimasi ke setelah optimasi dimana grafik diatas menjelaskan penurunan *retainability (session drop)* dari 2.0642% ke 0% dalam keadaan baik (*excellent*).

**Gambar 7** menjelaskan bahwa peningkatan keberhasilan *mobility* HOSR maupun *accessibility* RRC *ratio* menyebabkan peningkatan kualitas jaringan 4G LTE di Universitas Sriwijaya yang membuat indikasi keberhasilan bergerak/*handover* dari satu eNodeB ke eNodeB lain dalam keadaan sangat baik untuk sebelum maupun setelah optimasi (*Excellent*) dan kemampuan *accessibility* eNodeB dalam menerima panggilan data mengalami peningkatan sebelum ke setelah optimasi dalam kategori sangat baik (*Excellent*). Peningkatan *mobility (Handover Success Rate)* dari 99.76% ke 99.99% dan peningkatan *accessibility (RRC Setup Success Rate)* dari 95.874% ke 100 % (**Gambar 7**).

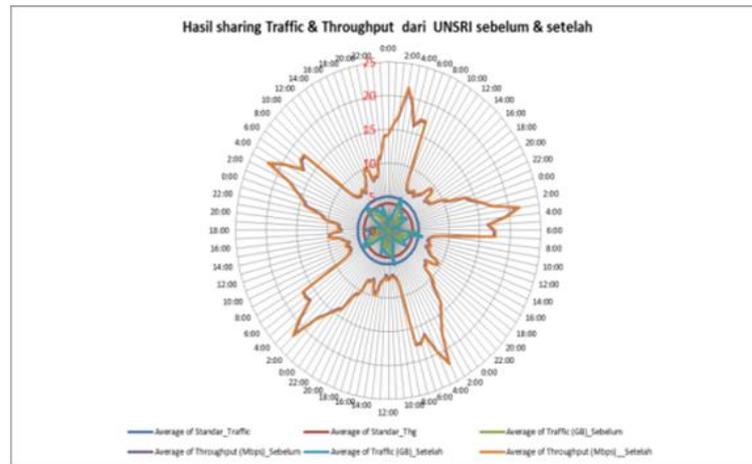


Gambar 6. SDR (%) UNSRI Sebelum dan Setelah Optimasi



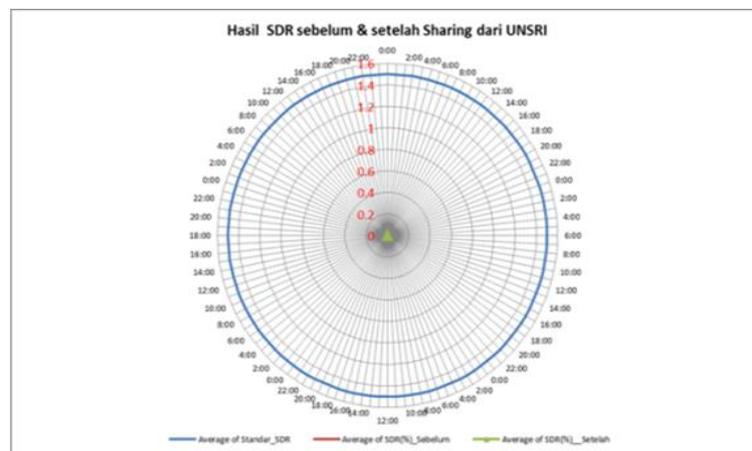
Gambar 7. HOSR dan RRC (%) UNSRI Sebelum dan Setelah Optimasi

Gambar 8 menjelaskan kualitas jaringan 4G LTE setelah dilakukan *traffic sharing* untuk eNodeB, target tidak mengalami penurunan secara RMA tetapi menyebabkan *traffic* yang bertambah disebabkan oleh *traffic* UNSRI diambil eNodeB target tetapi masih dalam kategori baik dan untuk *throughput* mengalami penurunan secara keseluruhan tetapi masih dalam kategori baik. Keadaan sebelum maupun setelah optimasi sebagai berikut *traffic sharing* dari UNSRI ke eNodeB Puncak Sekuning: *traffic daily* dari 44.66 GB ke 79.81 GB, *traffic hourly* dari 2.44 GB ke 4.22 GB, *throughput* dari 6853 Kbps ke 5634 Kbps. *Traffic sharing* dari UNSRI ke eNodeB 61726: *traffic daily* dari 47.05 GB ke 70.24 GB, *traffic hourly* 2.88 ke 4.03, *throughput* dari 7047 Kbps ke 5228 Kbps. *Traffic sharing* dari UNSRI ke eNodeB 62605: *traffic daily* dari 48.77 GB ke 59.16 GB, *traffic hourly* dari 3.01 GB ke 3.60 GB, *throughput* dari 7146 Kbps ke 4979 Kbps.



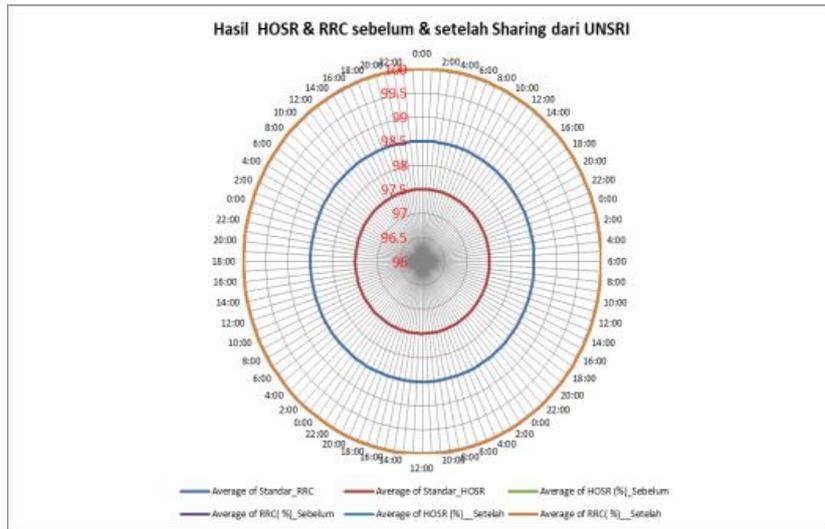
Gambar 8 Traffic (GB) & Throughput dari UNSRI Sebelum dan Setelah Optimasi

Gambar 9 menjelaskan bahwa tidak ada peningkatan *retainability session drop ratio* sebelum maupun setelah optimasi untuk eNodeB target *sharing*, tidak ada penurunan kemampuan eNodeB dalam terputusnya jaringan saat melakukan panggilan. Gambar 9 menunjukkan SDR sebelum 0% ke 0%.



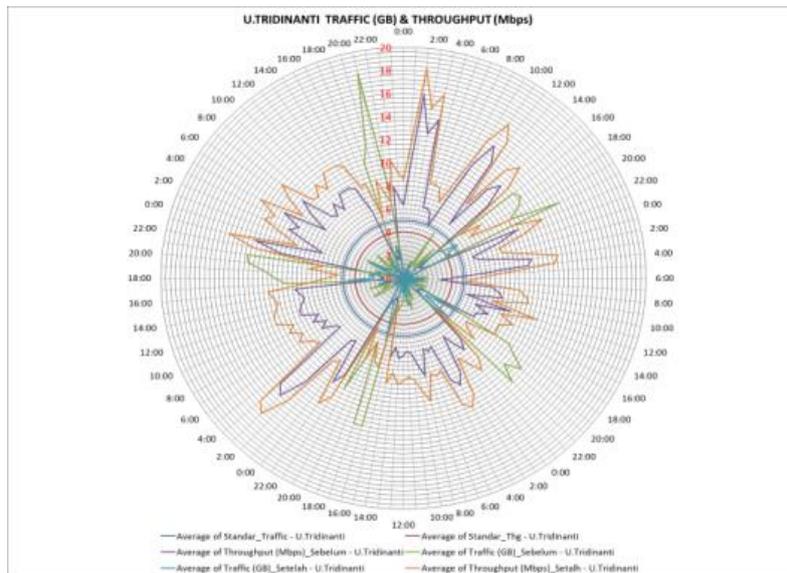
Gambar 9. SDR (%) dari UNSRI Sebelum dan Setelah Optimasi

Gambar 10 menjelaskan bahwa keberhasilan *mobility HOSR* maupun *accessibility RRC ratio* tidak mengalami penurunan keberhasilan bergerak/handover dari satu eNodeB ke eNodeB lain dalam kategori sangat baik (*Excellent*) dan kemampuan *accessibility* eNodeB dalam menerima panggilan data tidak mengalami penurunan dalam kategori sangat baik (*Excellent*). Peningkatan *mobility (Handover Success Rate)* dari 99.96% ke 100% dan peningkatan *accessibility (RRC Setup Success Rate)* dari 99.94% ke 100% di eNodeB Puncak Sekuning. Peningkatan *mobility (Handover Success Rate)* dari 99.91% ke 100% dan peningkatan *accessibility (RRC Setup Success Rate)* dari 99.92% ke 100% di Lunjuk Jaya. Peningkatan *mobility (Handover Success Rate)* dari 99.83% ke 100% dan peningkatan *accessibility (RRC Setup Success Rate)* dari 99.79% ke 100% di Bukit Besar.



Gambar 10. HOSR dan RRC% dari UNSRI Sebelum dan Setelah Optimasi

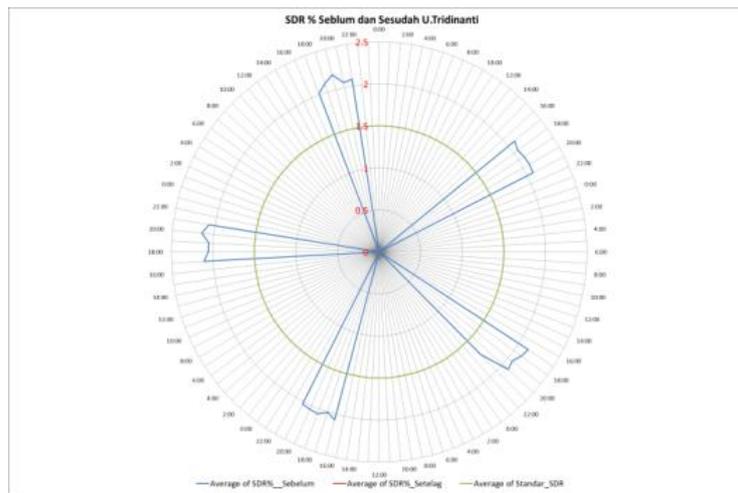
Pengukuran hasil sebelum optimasi maupun setelah optimasi dapat menjelaskan tingkat keberhasilan dari metode optimasi *traffic sharing* yang telah dilakukan di Universitas Tridnanti. Gambar 11 menjelaskan bahwa faktor-faktor peningkatan kualitas jaringan 4G LTE meningkat setelah dilakukan pendekatan rekomendasi trigonometri dalam metode teknik *traffic sharing* di Universitas Tridnanti yaitu QoS *traffic* mengalami penurunan dari sebelum optimasi ke setelah optimasi tapi masih dalam kategori baik, ini menyebabkan QoS *throughput* yang meningkat dari keadaan sebelum ke setelah optimasi dalam keadaan normal. Gambar 11 menjelaskan penurunan *traffic daily* dari 81.10 GB ke 31.07 GB, penurunan *traffic hourly* dari 11.02 GB ke 3.48 GB, peningkatan *throughput* dari 2333.6 Kbps ke 6803 Kbps.



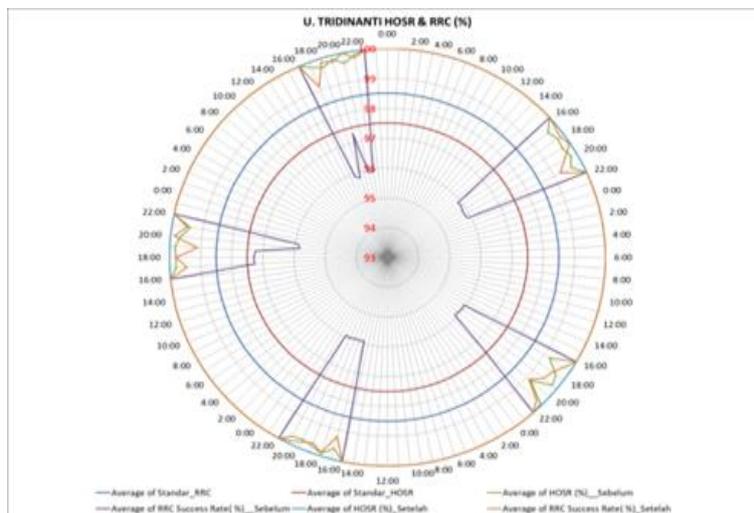
Gambar 11. *Traffic (GB) & Throughput* Universitas Tridnanti Sebelum dan Setelah Optimasi

Gambar 12 menjelaskan bahwa adanya penurunan *retainability session drop ratio* sebelum ke setelah optimasi untuk eNodeB Universitas Tridinanti, adanya peningkatan kualitas kemampuan eNodeB mempertahankan layanan yang diminta oleh pengguna selama durasi dimana pelanggan terhubung ke layanan. Penurunan *retainability (session drop)* dari 2.0662% ke 0%.

Gambar 13 menjelaskan bahwa keberhasilan *mobility HOSR* maupun *accessibility RRC* ratio tidak ada mengalami penurunan, keberhasilan bergerak/*handover* dari satu eNodeB ke eNodeB lain dalam kategori sangat baik (*Excellent*) dan kemampuan *accessibility* eNodeB dalam menerima panggilan data tidak mengalami penurunan dalam kategori sangat baik (*Excellent*). Peningkatan *mobility (Handover Success Rate)* dari 99.96% ke 100% dan peningkatan *accessibility (RRC Setup Success Rate)* dari 97.30% ke 99.61%.

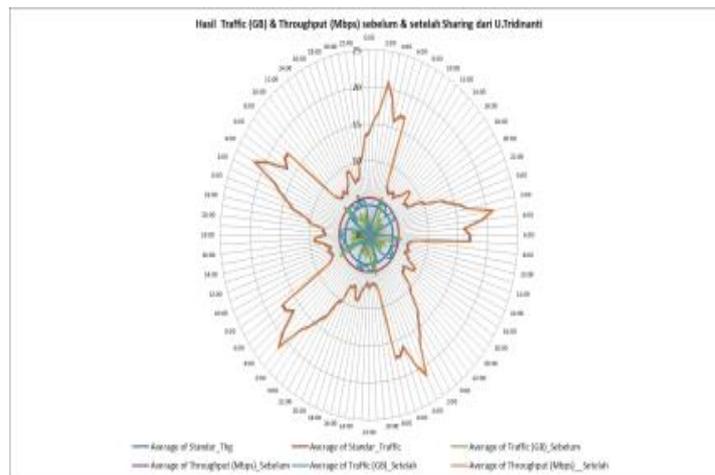


Gambar 12. SDR (%) dari Universitas Tridinanti Sebelum dan Setelah Optimasi

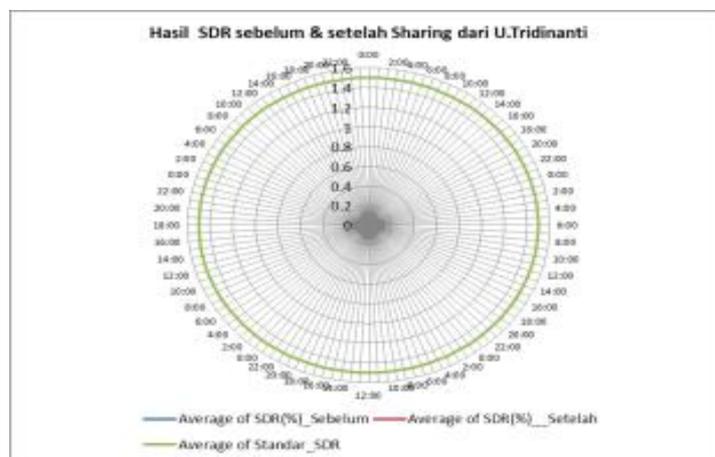


Gambar 13. HOSR dan RRC (%) Universitas Tridinanti Sebelum dan Setelah Optimasi

**Gambar 14** menjelaskan kualitas jaringan 4G LTE setelah dilakukan *traffic sharing* untuk eNodeB target tidak mengalami penurunan secara RMA, tetapi menyebabkan *traffic* yang bertambah disebabkan oleh *traffic* Universitas Tridinanti diambil eNodeB I. Marzuki target tetapi masih dalam kategori baik dan untuk *throughput* mengalami penurunan secara keseluruhan tetapi masih dalam kategori baik. *Traffic sharing* dari Universitas Tridinanti ke eNodeB Inspektur Marzuki peningkatan *traffic daily* dari 29.27 GB ke 78.88 GB, peningkatan *traffic hourly* 2.39 GB ke 4.61 GB, *throughput* dari 2280 Kbps ke 6673 Kbps, *retainability (session drop)* dari 0 ke 0, peningkatan *mobility (Handover Success rate)* dari 100% ke 100% dan penurunan *accessibility (RRC Setup Success Rate)* dari 100% ke 99.90%. **Gambar 15** menjelaskan bahwa tidak ada peningkatan *retainability session drop ratio* sebelum maupun setelah optimasi untuk eNodeB target sharing, tidak ada penurunan kemampuan eNodeB dalam terputusnya jaringan saat melakukan panggilan. **Gambar 15** menjelaskan *retainability (session drop)* dari 0 ke 0.

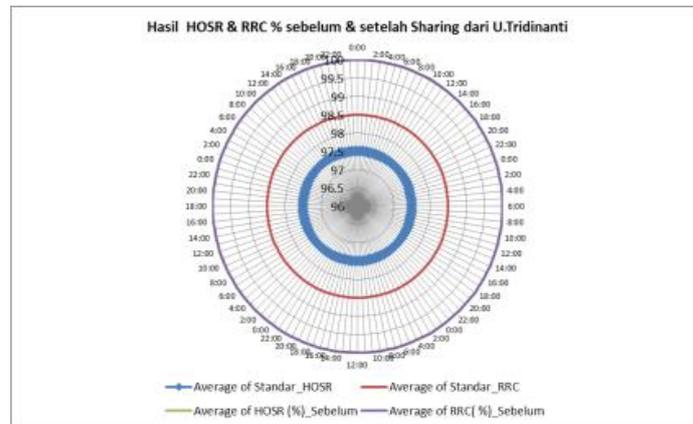


Gambar 14. *Traffic (GB) & Throughput* dari Universitas Tridinanti Sebelum dan Setelah Optimasi



Gambar 15. SDR (%) dari Universitas Tridinanti Sebelum dan Setelah Optimasi

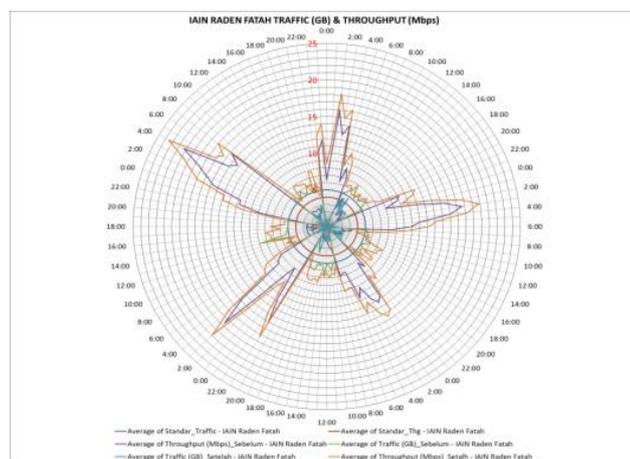
Gambar 16 menjelaskan bahwa keberhasilan *mobility* HOSR maupun *accessibility* RRC *ratio* tidak mengalami penurunan, keberhasilan bergerak/*handover* dari satu eNodeB ke eNodeB lain dalam kategori sangat baik (*Excellent*) dan kemampuan *accessibility* eNodeB dalam menerima panggilan data tidak mengalami penurunan dalam kategori sangat baik (*Excellent*). Grafik diatas menjelaskan peningkatan *mobility* (*Handover Success Rate*) dari 100% ke 100% dan penurunan *accessibility* (*RRC Setup Success Rate*) dari 100% ke 99.90%.



Gambar 16. HOSR dan RRC (%) dari Universitas Tridinanti Sebelum dan Setelah Optimasi

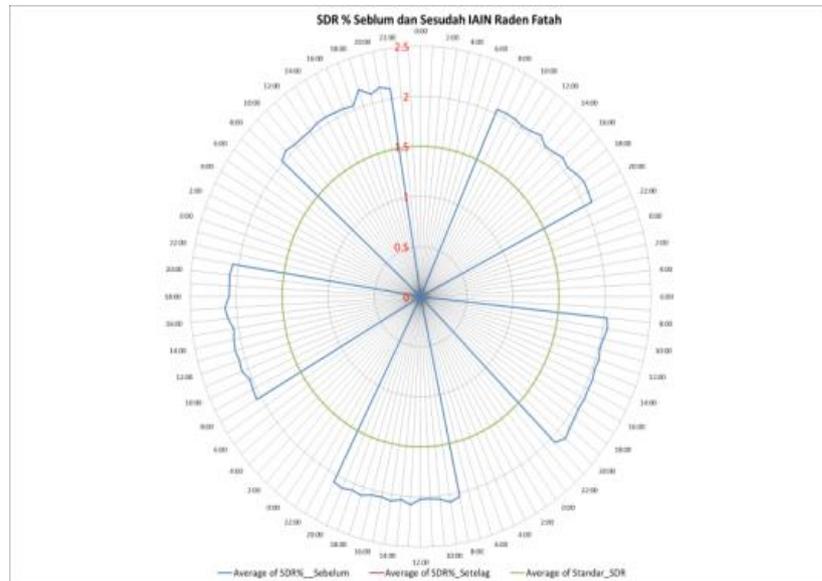
Pengukuran hasil sebelum optimasi maupun setelah optimasi dapat menjelaskan tingkat keberhasilan dari metode optimasi *traffic sharing* yang telah dilakukan di IAIN Raden Fatah. Berikut ini akan dijelaskan faktor –faktor peningkatan kualitas jaringan 4G LTE.

Pada Gambar 17 terlihat bahwa terdapat peningkatan faktor –faktor kualitas jaringan 4G LTE setelah dilakukan pendekatan rekomendasi trigonometri dalam metode *traffic sharing* di IAIN Raden Fatah. Penurunan *traffic daily* dari 82.38 GB ke 34.66 GB, penurunan *traffic hourly* dari 5.52 GB ke 16 GB. Peningkatan *throughput* dari 2133.4 Kbps ke Kbps 62249.



Gambar 17. *Traffic (GB) & Throughput* IAIN Raden Fatah Sebelum dan Setelah Optimasi

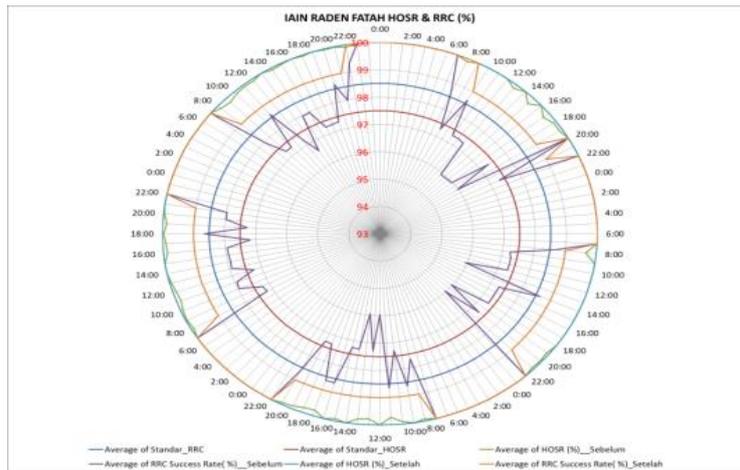
**Gambar 18** menjelaskan bahwa adanya penurunan *retainability session drop ratio* dari sebelum ke setelah optimasi untuk eNodeB IAIN Raden Fatah. Adanya peningkatan kualitas kemampuan eNodeB mempertahankan layanan yang diminta oleh pengguna selama durasi dimana pelanggan terhubung ke layanan. Penurunan *retainability (session drop)* dari 2.05 % ke 0 %.



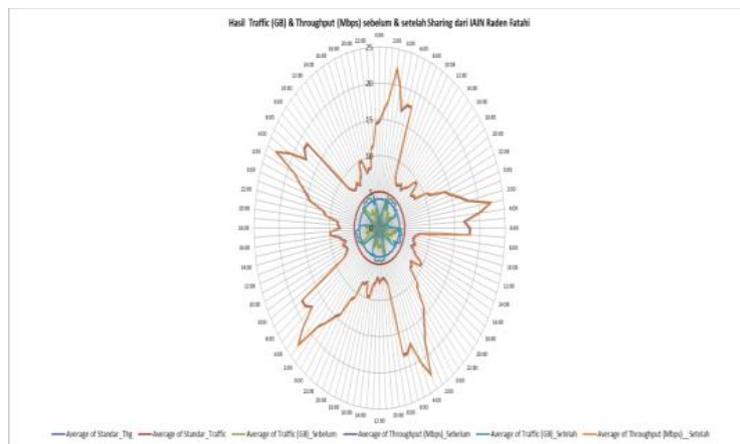
Gambar 18. SDR(%) dari IAIN Raden Fatah Sebelum dan setelah Optimasi

**Gambar 19** menunjukkan keberhasilan *mobility* HOSR maupun *accessibility RRC ratio* tidak mengalami penurunan, keberhasilan bergerak/*handover* dari satu eNodeB ke eNodeB lain dalam kategori sangat baik (*Excellent*) dan kemampuan *accessibility* eNodeB dalam menerima panggilan data tidak mengalami penurunan dalam kategori sangat baik (*Excellent*). Gambar 18 menunjukkan peningkatan *mobility (Handover Success Rate)* dari 99.68% ke 99.98% dan peningkatan *accessibility (RRC Setup Success Rate %)* dari 97.5% ke 99.02%.

**Gambar 20** menjelaskan kualitas jaringan 4G LTE setelah dilakukan *traffic sharing* untuk eNodeB target tidak mengalami penurunan secara RMA, tetapi menyebabkan *traffic* yang bertambah disebabkan oleh *traffic* IAIN Raden Fatah diambil eNodeB RS Husein dan Kamboja target tetapi masih dalam kategori baik dan untuk *throughput* mengalami penurunan secara keseluruhan tetapi masih dalam kategori baik. *Traffic sharing* dari IAIN Raden Fatah ke eNodeB Kamboja: *traffic daily* meningkat dari 28.68 GB ke 77.33 GB, *traffic hourly* meningkat dari 2.50 GB ke 4.04 GB, *throughput* dari 7897 Kbps ke 6678 Kbps. *Traffic sharing* dari IAIN Raden Fatah ke eNodeB RS Husein: *traffic daily* meningkat dari 41.17 GB ke 77.06 GB, *traffic hourly* meningkat dari 2.26 GB ke 4.20 GB, *throughput* dari 4653 Kbps ke 4493 Kbps.



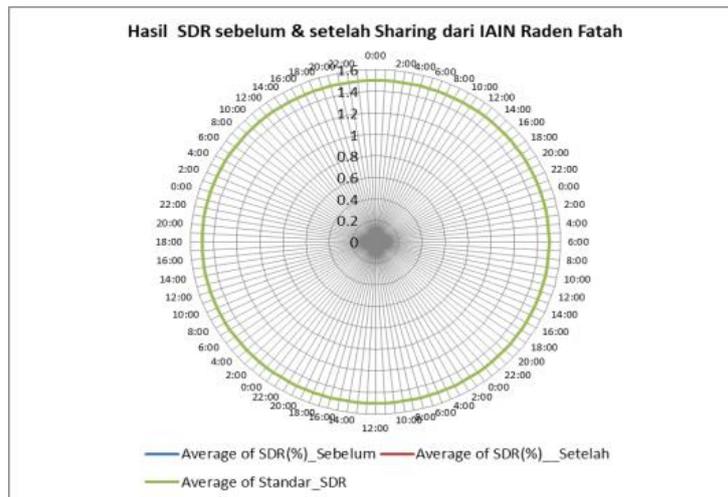
Gambar 19. HOSR dan RRC% dari Universitas Tridinanti Sebelum dan Setelah Optimasi



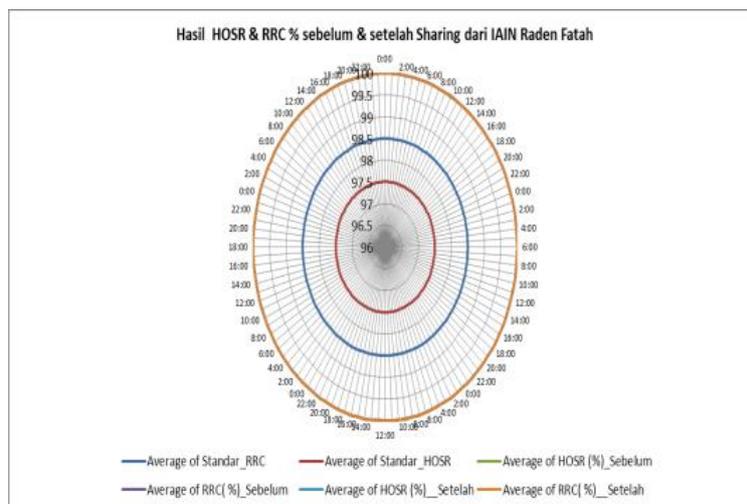
Gambar 20. Traffic (GB) & Throughput dari Universitas Tridinanti Sebelum dan Setelah Optimasi

Gambar 21 menjelaskan bahwa tidak ada peningkatan *retainability session drop ratio* sebelum maupun setelah optimasi untuk eNodeB Kamboja maupun RS Husein sebagai target *sharing*, tidak ada penurunan kemampuan eNodeB dalam terputusnya jaringan saat melakukan panggilan. Gambar 20 menjelaskan *retainability session drop* dari 0 ke 0.

Gambar 22 menjelaskan bahwa keberhasilan *mobility HOSR* maupun *accessibility RRC ratio* tidak mengalami penurunan, keberhasilan bergerak/*handover* dari satu eNodeB ke eNodeB lain dalam kategori sangat baik (*Excellent*) dan kemampuan *accessibility* eNodeB dalam menerima panggilan data tidak mengalami penurunan dalam kategori sangat baik (*Excellent*). Penurunan *mobility (Handover Success Rate)* dari 100% ke 99.96% masih dalam kategori sangat baik (*Excellent*) dan penurunan *accessibility (RRC setup success rate)* dari 100% ke 99.88% masih dalam kategori sangat baik (*Excellent*). Penurunan *mobility (Handover Success Rate)* dari 100 % ke 99.87 % masih dalam kategori sangat baik (*Excellent*) dan penurunan *accessibility (RRC setup success rate)* dari 100% ke 99.80% masih dalam kategori sangat baik (*Excellent*).



Gambar 21. SDR (%) dari IAIN Raden Fatah Sebelum dan Setelah Optimasi



Gambar 22. HOSR dan RRC (%) dari IAIN Raden Fatah Sebelum dan Setelah Optimasi

## 9. KESIMPULAN

Penelitian ini melakukan pendekatan trigonometri untuk menghasilkan rekomendasi *traffic sharing* jarak terdekat, jarak ideal maupun jarak terjauh di lokasi penelitian. Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan setelah pendekatan *traffic sharing* di implementasikan. Pertama, adanya peningkatan kualitas *throughput* akibat distribusi trafik yang lebih baik. Kedua penurunan *Service Drop Rate* (SDR) dalam upaya mengurangi kegagalan pengguna pada saat menggunakan data 4G *long terms solution*. Ketiga meningkatkan keberhasilan pendudukan kanal *Radio Resource Control* (RRC) tanpa adanya penolakan dari eNode-B. Keempat menjaga keberhasilan perpindahan antar eNodeB *Handover Success Rate* (HOSR). Kelima untuk metode pendekatan trigonometri dapat menghasilkan pemetaan distribusi *traffic* maupun jarak yang lebih optimal.

**REFERENSI**

- [1] B. B. Putra, "Analisa Optimasi Throughput Jaringan 4G Seluler XL Axiata di Surabaya Ditinjau dari Utilitas Resource," *Undergraduate Thesis*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2016.
- [2] T. Y. Ekawati and D. Septiaji, "Perencanaan dan Analisa Kapasitas Skema Offload Trafik Data Pada Jaringan LTE dan 802.11 AH," *Prosiding SENIATI, 2017*, pp. B62. 1-6.
- [3] A. L. Imoize, K. Orolu, and A. A.-A. Atayero, "Analysis of key performance indicators of a 4G LTE network based on experimental data obtained from a densely populated smart city," *Data in brief*, vol. 29, p. 105304, 2020, doi: 10.1016/j.dib.2020.105304.
- [4] R. Wulandari, "Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus: Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon-LIPI)," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.28932/jutisi.v2i2.620.
- [5] S. B. Sinaga and Y. Hasan, "Pengukuran Kualitas Jaringan Internet Dengan Sinyal 3G Lte Pada STMIK Budi Darma Medan dengan Metode Quality Of Service (QoS)", *MEANS*, vol. 2, no. 2, pp. 105–108, Jan. 2018, doi: 10.54367/means.v2i2.146.
- [6] S. Ariyani, "Evaluasi Kualitas Layanan (QOS) Jaringan Data Seluler Pada Teknologi 4G LTE," *Jurnal Penelitian IPTEKS*, vol. 1, no. 2, 2016.
- [7] B. Alfaresi, "Analisa Indikator Performansi Jaringan 4G LTE (Long Term Evolution) frekuensi 1800 MHz Terhadap Perubahan Jarak eNodeB di Daerah Urban," *Jurnal Surya Energy*, vol. 1, no. 2, pp. 60-70, 2017, doi: 10.32502/jse.v1i2.595.
- [8] A. HAQ, "Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Daily Peak Period (Dpp) dan Metode Fixed Daily Measurement Interval (Studi Kasus: Smk Diponegoro 2 Rawalo Banyumas)," *Thesis*, Universitas Gadjah Mada, 2016.
- [9] X. Zhang, *LTE Optimization Engineering Handbook*. John Wiley & Sons, 2018.
- [10] S. Budiyanto, F. Rahayu, D. Gunawan, and A. Nugroho, "Strategi Pengembangan Skema Load Balancing Multicarrier Trafik Data pada Jaringan Heterogen," *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro (FORTEI 2017)*, Gorontalo, 18 Oktober 2017, pp. 245-250.
- [11] M. S. Yadnya, S. M. Sasongko, and L. A. Wahyudi, "Pengukuran Performansi Game Online di Daerah Rural Dalam Variasi Waktu Dan Karakter Hero Pada Mobile Legend Bang Bang," *Dielektrika*, vol. 7, no. 1, pp. 25-29, 2020, doi: 10.29303/dielektrika.v7i1.235.
- [12] R. Efriyendro and Y. Rahayu, "Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Parameter Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 2, 2017.
- [13] A. N. Fajar and E. Devia, "Analisa Dan Optimalisasi Jaringan 4g Lte Dengan Metode Electrical Tilt Menggunakan Drive Test," *JIIFOR (Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer)*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [14] H. Ahmad and I. Akib, *Trigonometri*, Yayasan Ahmar Cendekia Indonesia, 2020.
- [15] R. Kariadinata, *Trigonometri Dasar*, ed: CV Pustaka Setia, 2018.