

Analisis Kinerja Signal Booster 4G LTE 1800 MHz pada Gedung AH Lantai 1 Politeknik Negeri Malang

Wahyu Muhammad Afif¹, Aisah², Rachmad Saptono³

^{1,3}Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital,

²Program Studi Teknik Telekomunikasi

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Indonesia

¹wahyuafif86@gmail.com, ²aisah@polinema.ac.id, ³rachmad.saptono@polinema.ac.id

Abstract - With the increase in internet users in the current era, especially in office buildings, shopping centers, apartments or other high-rise buildings, the Base Transceiver System (BTS) coverage is not optimal due to the construction of concrete, bricks or steel frames that are dampening the signal. One of the solutions to improve the signal in an Indoor room is Signal Booster. The purpose of this research is to conduct an analysis of the quality of Signal Booster performance in the measurement of walk test and to analyze the potential placement of Signal Booster. The method used is a walk test that aims to determine the value of the received power 4G before and after the installation of Signal Booster. This aims to find out the best layout to be installed by Signal Booster. Based on the results of the research before installing Signal Booster, the room that has the lowest RSRP has an average value of -100dBm to -120dBm. While detelah given a Signal Booster has an average value of -60dBm to 80dBm. This states that Signal Booster can improve the signal quality of the Indoor room.

Keyword - Drive Test, Signal Booster, Indoor

Abstrak - Dengan meningkatnya pengguna internet pada era sekarang terutama pada gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, apartemen atau gedung bertingkat lainnya membuat coverage Base Transceiver System (BTS) tidak maksimal karena kontruksi beton, batu bata atau rangka baja yang bersifat meredam sinyal. Salah satu solusi untuk meningkatkan sinyal pada ruangan Indoor adalah Signal Booster. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan analisis tentang kualitas kinerja Signal Booster pada Gedung AH lantai 1 menggunakan metode pengukuran walk test serta melakukan analisis potensi penempatan Signal Booster, walk test ini bertujuan untuk mengetahui nilai daya terima 4G sebelum dan sesudah pemasangan Signal Booster. hal ini bertujuan untuk mengetahui tata letak yang terbaik untuk dipasang oleh Signal Booster. Berdasarkan hasil penelitian sebelum dipasang Signal Booster, ruangan yang memiliki RSRP terendah mempunyai nilai rata rata -100 dBm sampai -120dBm. Sedangkan detelah diberi Signal Booster memiliki nilai rata rata -60dBm sampai 80dBm. Hal ini menyatakan bahwa Signal Booster dapat memperbaiki kualitas sinyal dari ruangan Indoor.

Kata kunci - Drive Test, Signal Booster, Indoor

I. PENDAHULUAN

Pada era sekarang dengan meningkatnya pengguna internet di Indonesia yang menggunakan layanan data seperti mengunduh atau mengunggah video dan gambar, atau sekedar *chatting* meningkat setiap tahunnya. Kualitas layanan yang baik di dalam sebuah bangunan atau *indoor* merupakan sebuah tantangan dikarenakan terdapat *obstacle* yang harus dilewati sinyal yang dipancarkan dari site *outdoor* ke *user* [1]. Untuk meningkatkan kualitas layanan pada jaringan *indoor* terutama kuat sinyal maka pemasangan *signal booster* sangat berpengaruh. *Signal booster* berfungsi untuk meningkatkan daya tangkap sinyal telepon genggam dalam jaringan *Indoor*. *Signal Booster* mencakup daerah yang sangat kecil dan mampu memberikan jarak jangkauan sinyal di dalam ruangan atau bagian bagian yang terhalang oleh material bangunan yang mengakibatkan sinyal sel pada *Indoor* tidak mendapatkan sinyal dengan baik [2]. Metode *walk test* dipilih agar mengetahui nilai level daya terima dari

area penelitian. Dan pada hasil penelitian akan dijadikan bahan dasar untuk mengevaluasi kinerja jaringan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. 4G LTE

LTE dirancang oleh kolaborasi *standart* telekomunikasi di *regional* dan nasional yang dikenal dengan nama *third generation partnership project* (3GPP) LTE, atau lebih dikenal dengan sebutan LTE dan dipasarkan dengan nama 4G LTE adalah sebuah standart komunikasi *nirkabel* berbasis jaringan GSM/EDGE dan UMTS/HSDPA untuk akses data kecepatan tinggi menggunakan telepon seluler mau pun perangkat *mobile* lainnya.

LTE mempunyai kecepatan akses datanya mencapai 100 mbps pada sisi *downlink* dan 50 mbps pada sisi *uplink*. sebagai perbandingan kecepatan data pada WCDMA Release 7 adalah 28 MBPS di *downlink* dan 11 Mbps di *uplink*. sejak saat itu teknologi 4G-LTE secara luas

digunakan oleh berbagai negara di dunia, termasuk indonesia [1].

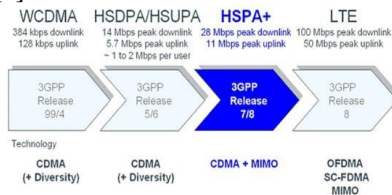


Figure 1. Perkembangan jaringan Internet

B. Path Loss

Path Loss adalah (melemah/hilangnya) kekuatan daya sinyal informasi yang dipancarkan oleh antenna pengirim sinyal (Tx) menuju penerima (Rx) yang berlangsung selama data/sinyal melewati media udara dan terjadi selama proses transmisi sinyal berlangsung dari antenna pengirim menuju penerima dalam jarak tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai level daya dan *pathloss* adalah jarak pengukuran antara (Tx) dan (Rx), tinggi antenna (Tx dan Rx), serta jenis area pengukuran yang digunakan. Model Propagasi Okkumura Hatta [3]:

$$MAPL = C1 + C2 \cdot (\log f) - 13,82 \log h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d \quad (1)$$

- C1 : 46,30 untuk $1500 \leq f \leq 2000$ (MHz)
- C2 : 33,90 untuk $1500 \leq f \leq 2000$ (MHz)
- f : frekuensi operasi (450-2000 Mhz)
- h_b : tinggi antenna BTS (30 -100 meter)
- h_m : tinggi antenna MS (1-10 meter)
- $a(h_m)$: facta koreksi tinggi antenna MS
- d : jarak antara BTS ke MS (km)

C. IBC (Indoor Building Coverage)

In-Building Coverage (Indoor System) adalah Sistem jaringan seluler indoor yang dapat dikembangkan ketika cakupan yang berasal dari BTS yang masuk ke dalam jaringan indoor mempunyai kualitas sinyal yang lemah. Tujuan pembangunan IBC adalah untuk memperbaiki kualitas sinyal dan trafik didalam gedung yang memiliki kualitas sinyal jelek atau memiliki trafik yang sangat padat. Adanya pembangunan IBC bahwasanya suatu gedung yang besar atau luas memiliki area yang sinyalnya rendah. Hal ini disebabkan karena redaman (*loss*) oleh bangunan terhadap daya sinyal dari BTS terdekat. Bahan dan kualitas bangunan gedung sangat mempengaruhi kualitas sinyal [4].



Figure 2. Solusi Indoor Building Coverage

D. Oserjep Signal Booster 1800 MHz

Oserjep 4G LTE Mobile Repeater 1800 Mhz adalah sebuah *wireless base station* dengan daya yang sangat kecil

yang dibuat untuk mencakup daerah yang sangat kecil, seperti satu lantai sebuah bangunan. Dalam jaringan seluler, *Repeater* biasa digunakan untuk memperkuat jangkauan dari *outdoor* ke area *indoor* apabila sinyal dari *base station* yang berada di area *outdoor* tidak tersampaikan, atau tujuan lainnya adalah menambah kapasitas jaringan pada area yang penggunaan jaringan selulernya sangat tinggi atau terbilang padat, seperti stasiun kereta, pesawat, dan pusat perbelanjaan [5].



Figure 3. Signal Booster Oserjep 4G LTE Mobile Repeater 4G 1800 Mhz

E. Walk Test

Walk Test adalah pengukuran sistem telekomunikasi bergerak tanpa menggunakan kendaraan Mobil atau motor. *Walking Test* biasanya dilakukan dengan berjalan sambil membawa perangkat *walk test* seperti Laptop dan *Handphone*. *Walk Test* biasa dilakukan di area *Indoor*, contohnya seperti Mall, Hotel, Kampus, Rumah Sakit, dan gedung-gedung tinggi lainnya. *Walk test* dilakukan karena tidak memungkinkan untuk menggunakan kendaraan didalam ruangan [6].

III. METODE

A. Tahapan Penelitian

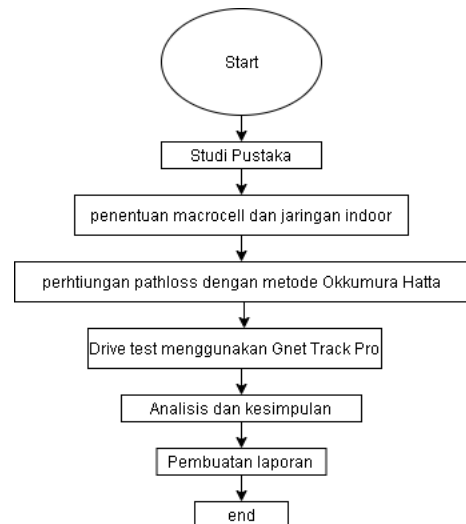


Figure 4. Tahapan Penelitian

B. Rancangan Penelitian

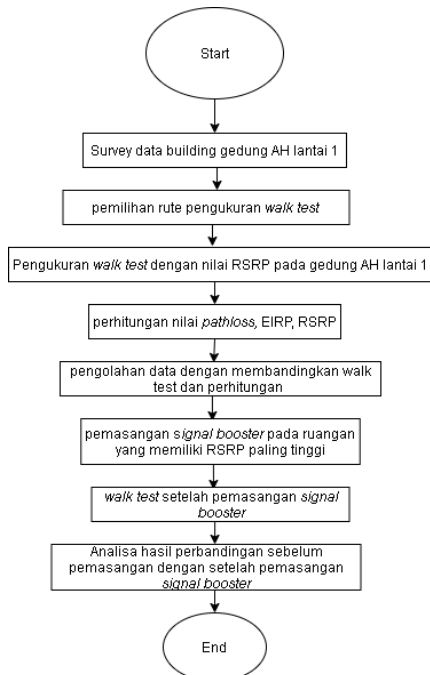


Figure 5. Rancangan Penelitian

Penelitian ini akan dibahas mengenai Analisa kinerja dari *signal booster* dengan type Oserjep 1800MHz dengan membandingkan sebelum pemasangan *signal booster* dan setelah pemasangan *signal booster*. penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu perhitungan *pathloss*, *EIRP*, dan *RSRP*, setelah itu dilakukan visualisasi dengan bentuk diagram untuk mempermudah pemahaman bagaimana *output* dari hasil penelitian ini.

IV. HASIL DAN ANALISA

A. Pengukuran RSRP Sebelum Pemasangan Pada Provider Three

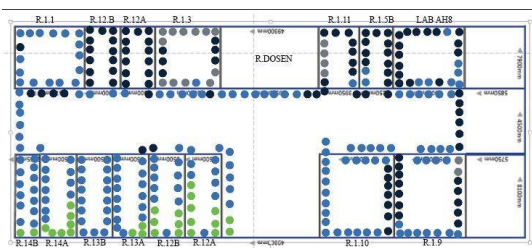


Figure 6. Hasil walk test gedung AH provider 3(Three)

Pada Gambar 6 menunjukkan Hasil *walk test* RSRP pada provider Three sebelum dipasang oleh *signal booster* terlihat setelah pengukuran menggunakan metode *walk test* pada Gedung AH lantai 1 nilai RSRP paling rendah berada pada kelas R.1.3 dengan nilai RSRP -106 dBm keterangan buruk dan yang paling tinggi berada pada kelas R.13A keterangan buruk dengan nilai RSRP -93 dBm, maka dari

itu untuk meningkatkan nilai RSRP provider Three perlu adanya penempatan *Signal Booster* pada R.1.3.

Warna	Rentang Nilai	Keterangan
Black	$-120 \geq Rsrp \geq -110$	Sangat Buruk
Dark Blue	$-110 \geq Rsrp \geq -100$	Buruk
Blue	$-100 \geq Rsrp \geq -90$	Cukup
Light Blue	$-90 \geq Rsrp \geq -80$	Baik
Green	$-80 \geq Rsrp \geq -70$	Sangat Baik
Yellow	$-70 \geq Rsrp \geq -60$	
Red	$Rsrp \leq -60$	

Figure 7. Presentase nilai RSRP pada Gedung AH lantai 1 provider Three

B. Perhitungan RSRP Sebelum Pemasangan Pada Provider Three

Pada perangkat *EnodeB* Provider Three menggunakan perangkat dengan standart 4G. pada Penelitian ini menggunakan perangkat dengan spesifikasi antenna ANT-AQU4518R21v06. Parameter untuk *EnodeB* provider Three MLG294 akan ditampilkan pada Tabel 1.

TABEL I
PARAMETER ENODEB PROVIDER THREE MLG294

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Frekuensi (f)	1800	Mhz	Data operator
Tinggi antenna penerima (h_m)	1	Meter	Asumsi
Jarak <i>EnodeB</i> dengan user (d)	0,24	km	Asumsi
Tinggi bangunan	20	Meter	Asumsi
Tinggi antenna pemancar (h_b)	30	Meter	Data operator
Gain antenna	18	dBj	Datasheet antenna
T_x Power	43	dBm	
Cable loss	3	dB	
Connector Loss	3	dB	
Handover	2	dB	
Fading Margin	10	dB	

• Perhitungan RSRP pada Jaringan Indoor Provider Three

$$MAPL = C1 + C2. (\log f) - 13,82 \log h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d$$

$$MAPL = 69,3 + 37,9. (\log 1800) - 13,82. (\log 30) - (-1,3) + (44,9 - 6,55 \log 30) \log 0,24$$

$$MAPL = 151$$

$$a(h_m) = 3,2(\log 11,75 h_m)^2 - 4,7$$

$$a(h_m) = 3,2(\log 11,75. 1)^2 - 4,97$$

$$a(h_m) = -1,30606$$

$$EIRP = TxPower - (Cable dan Connector) + Tx Antenna Gain$$

$$EIRP = 43 - 3 + 18$$

$$EIRP = 58 \text{ dBm}$$

$$RSRP = EIRP - Pathloss + (Handover + Fading Margin)$$

$$RSRP = 58 - 151 - (2 + 10)$$

$$RSRP = -105 \text{ dBm}$$

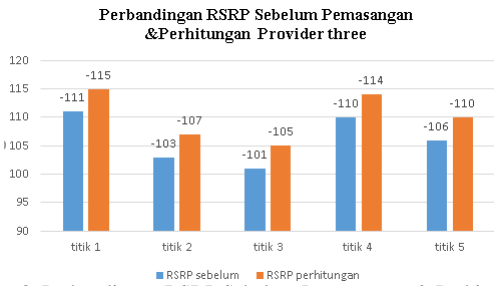


Figure 8. Perbandingan RSRP Sebelum Pemasangan & Perhitungan Provider Three

Pada Gambar 8 perbandingan RSRP antara sebelum pemasangan & perhitungan provider Three, Setiap Ruang pada Gedung AH lantai 1 terutama R.1.3 memiliki selisih -4dBm terhadap perhitungan, factor utama penyebab selisih -4dBm antara sebelum pemasangan *signal booster* dan perhtitungan Okkumura Hatta adalah model perhitungan ini hanya memperhitungkan jalur transmisi secara lurus pada bidang *vertical* antara pemancar dan penerima kemudian efek akibat refleksi yang berulang-ulang dari bahan pada bangunan (*multiple reflection*) menjadi penyebab utama mengapa rumus ini memiliki selisih -5dB dengan RSRP sebelum pemasangan *signal Booster*.

C. Pembahasan Nilai RSRP Setelah Pemasangan Signal Booster Pada Provider Three

Pemasangan *Signal Booster* ditempatkan pada ruang kelas yang mana mempunyai nilai RSRP paling rendah yaitu untuk provider Three berada pada kelas R.1.3, tujuan pemasangan *Signal Booster* ini adalah untuk optimasi jaringan 4G provider Three. Pada pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali pengukuran sehingga data lebih akurat.

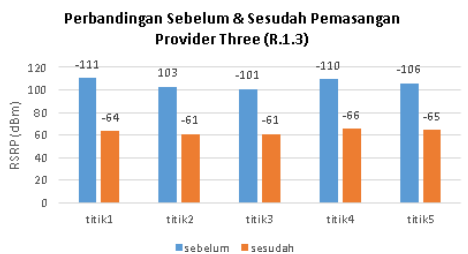


Figure 9. Perbandingan Sebelum dan sesudah pemasangan Signal Booster Provider three

Sebelum pemasangan signal booster nilai RSRP pada R.1.3 adalah -111 dBm sedangkan sesudah pemasangan signal booster mengalami penurunan 54% nilai RSRP nya menjadi -64dBm. Faktor utama yang menyebabkan pemasangan signal booster lebih baik dibanding sebelum pemasangan adalah pengaruh *penetration loss* yang digunakan pada lingkungan *indoor*, hal ini mengakibatkan level daya yang dihasilkan pada lingkungan urban lebih kecil sehingga nilai RSRP nya pun juga semakin kecil. peningkatan ini dihasilkan karena antenna *Outdoor* pada *signal booster* menangkap sinyal dari *Enode B* lebih baik karena pada saat transmisi *EnodeB* ke *MS(mobile station)* antenna *outdoor* tidak ada halangan seperti gedung gedung jadi cenderung minim *penetration loss* dari bangunan

bangunan tersebut.atau disebut juga dengan NLOS (*Non Line Of Sight*).

D. Pengukuran RSRP Sebelum Pemasangan Provider Telkomsel

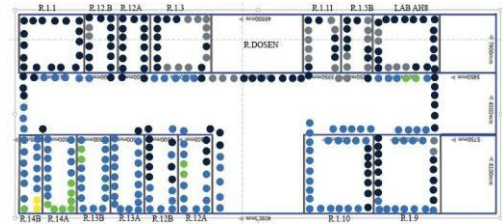


Figure 10. Hasil walk test Pada Provider Telkomsel

Pada Gambar 10 menunjukan Histogram RSRP pada provider Telkomsel sebelum pemasangan *Signal Booster* terlihat ketika pengukuran menggunakan metode *walk test* pada Gedung AH lantai 1 nilai RSRP paling baik berada pada kelas R.14 a dengan nilai RSRP -93 dBm keterangan Cukup dan yang paling buruk berada pada kelas R1.3 keterangan buruk dengan nilai RSRP -114 dBm, maka dari itu untuk meningkatkan nilai RSRP provider Telkomsel perlu adanya penempatan *Signal Booster* pada R.1.3.

E. Perhitungan RSRP Sebelum Pemasangan Pada Provider Telkomsel

Tabel 2 menunjukan jarak antara *EnodeB* dengan user menggunakan aplikasi G-NetLook yang mulanya hasil drive test pada G-NetTrack di analisis logfilenya menggunakan G-NetLook.

TABEL II
PENENTUAN JARAK ANTARA ENODEB DENGAN USER PROVIDER TELKOMSEL

Parameter	Nilai	Satuan	Keterangan
Frekuensi (f)	1800	Mhz	Data operator
Tinggi antenna penerima (h _m)	1	Meter	Asumsi
Jarak EnodeB dengan user (d)	0,15	km	Asumsi
Tinggi bangunan	20	Meter	Asumsi
Tinggi antenna pemancar (h _b)	32	Meter	Data operator
Gain antenna	18	dBj	Datasheet antenna
T _x Power	43	dBm	Datasheet antenna
Cable loss	3	dB	Datasheet antenna
Connector Loss	3	dB	Datasheet antenna
Handover	2	dB	Datasheet antenna
Fading Margin	10	dB	Datasheet antenna

Pada tabel diatas terlihat jarak antara site *EnodeB* MLG518 dengan user yang berada pada Gedung AH politeknik negeri malang mendapatkan *distance* 152m.

- Perhitungan RSRP pada Jaringan Indoor Provider Three

$$MAPL = C1 + C2. (\log f) - 13,82 \log h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d$$

$$MAPL = 69,3 + 37,9. (\log 1800) - 13,82. (\log 30) - (-1,3) + (44,9 - 6,55 \log 30) \log 0,24$$

$$MAPL = 213$$

$$\begin{aligned}
 a(h_m) &= 3,2(\log 11,75h_m)^2 - 4,7 \\
 &= 3,2(\log 11,75 \cdot 1)^2 - 4,7 \\
 &= -1,30606
 \end{aligned}$$

$$\text{EIRP} = \text{TxPower} - (\text{Cable dan Connector}) + \text{Tx Antenna Gain}$$

$$\text{EIRP} = 43 - 3 + 18$$

$$\text{EIRP} = 58 \text{ dBm}$$

$$\text{RSRP} = \text{EIRP} - \text{Pathloss} + (\text{Handover} + \text{Fading Margin})$$

$$\begin{aligned}
 \text{RSRP} &= 58 - 213 - (2 + 10) \\
 &= -97 \text{ dBm}
 \end{aligned}$$

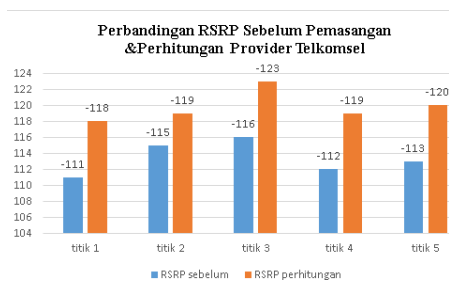


Figure 11. Perbandingan RSRP Sebelum Pemasangan & Perhitungan Provider Telkomsel

Pada Gambar 11 perbandingan RSRP antara sebelum pemasangan & perhitungan Provider Telkomsel, Setiap Ruang pada Gedung AH lantai 1 terutama R.1.3 Provider Telkomsel memiliki selisih -4 hingga -7dBm terhadap perhitungan, factor utama penyebab selisih ini antara sebelum pemasangan *signal booster* adalah pengaruh redaman material bangunan terhadap sinyal yang masuk.

F. Pembahasan Nilai RSRP Setelah Pemasangan Signal Booster Pada Provider Telkomsel

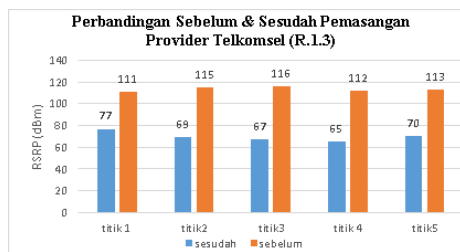


Figure 12. Perbandingan Sebelum dan sesudah pemasangan *Signal Booster* Provider Telkomsel

Pada gambar 12 menunjukkan perbandingan antara sebelum dan sesudah Pemasangan *signal booster* pada R.1.3 kinerja *Signal Booster* pada R.1.3 terlihat bahwa sebelum pengukuran nilai RSRP nya adalah -111 dBm, kemudian setelah pemasangan *Signal Booster* nilai RSRP nya turun 31% menjadi -77 dBm pada titik 1 kemudian pada titik 2 ke nilai RSRP nya turun menjadi -69 dBm, pada titik ke 3 nilai RSRP nya turun menjadi -67dBm yang mulanya -116dBm, pada titik ke 4 nilai RSRP turun menjadi -65dBm yang mulanya -112dBm, pada titik ke 5 nilai RSRP nya turun menjadi -70dBm yang mulanya -113 dBm,

Faktor utama yang menyebabkan pemasangan *Signal Booster* lebih baik dibandingkan sebelum pemasangan

adalah pengaruh *penetration loss* dari kayu, beton, kaca yang menyebabkan redaman pada nilai RSRPnya, kemudian factor lain yang menyebabkan naik atau turunnya RSRP adalah jarak antara *eNodeB* dengan *mobile station*

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa , dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Kuat sinyal 4G LTE pada gedung AH lantai 1 masih masuk kategori buruk pada saat sebelum pemasangan *Signal Booster*, hal ini terjadi karena pathloss yang didapat terlalu besar yang didapat oleh user terutama pada jaringan Indoor redaman oleh gedung bertingkat dan material bangunan menjadi penyebab utama Kuat sinyal menjadi tinggi sehingga dibutuhkan perangkat *Signal Booster* sebagai alat untuk membantu kinerja coverage *EnodeB* pada jaringan Indoor
2. Setelah melakukan pemasangan *Signal Booster*, kemudian membandingkan komparasi antara 2 provider yaitu Telkomsel dan Three. Pada saat sebelum pemasangan *Signal Booster* kuat sinyal pada ruangan yang memiliki RSRP tertinggi dari kedua Provider tidak jauh berbeda, yaitu -106 dBm pada Provider three dan -111dBm pada Provider Telkomsel namun pada saat setelah pemasangan nilai RSRP provider three - 63dBm dan -77dBm pada Provider Telkomsel, ini menunjukkan bahwa pemasangan *Signal Booster* lebih baik sebelum dilakukan pemasangan

REFERENSI

- [1] F. Adityawarman *et al.*, "Analisis Perencanaan Jaringan Lte Picocell Di Stadion Utama Gelora Bung Karno Analysis of Long Term Evolution Picocell Network Planning in," vol. 5, no. 1, pp. 238–245, 2018.
- [2] S. Ariyanti, "Studi Perencanaan Jaringan Long Term Evolution Area Jabodetabek Studi Kasus PT. Telkomsel Study of Long Term Evolution Network Planning in Jabodetabek , Case Study of PT . Telkomsel," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 12, pp. 255–268, 2014.
- [3] F. S. Loss, P. Link, and B. Hasil, "Pengukuran Kinerja Kuat Sinyal 4g Pada Kawasan Penghalang Tinggi Di Daerah Urban (Study Kasus : Hotel Golden Tulip Mataram) Pada Penelitian ini dilakukan pengukuran Received Signal Reference Power."
- [4] B. R sud, "Simulasi Perancangan Indoor Building Coverage (IBC) Pada Jaringan 4g LTE Frekuensi 850 Mhz dan 2300 Mhz," pp. 20–30.
- [5] K. Ayu, T. Indah, I. Bagus, and P. Manuaba, "Arsitektur Jaringan Lte (Long Term Evolution) Untuk Mengatasi Backhaul Connection Wifi Pada Rural Area Dengan Teknologi Fourth Generation (4G)," pp. 24–29.
- [6] S. I. Lestaringati, "Pengantar Telekomunikasi," p. 6, 2010. *et al.*, "Survey of Cellular Signal Booster," *Int. J. Inf. Eng. Electron. Bus.*, vol. 10, no. 6, pp. 21–31,