

ANALISIS IMPLEMENTASI OPEN RAN PADA JARINGAN 2G DAN 4G DI FREKUENSI 900 MHZ

Shalmanda Zilan Sevinka¹⁾, Asri Wulandari²⁾, Ashamdone³⁾, Panji Gilang Prasetya⁴⁾

¹ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425

² Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16425

³ PT Telekomunikasi Seluler, Jakarta, 12710

⁴ PT Telekomunikasi Seluler, Jakarta, 12710

E-mail: shalmanda.sevinka@gmail.com

Abstract

In this study, an analysis of the implementation of Open RAN on 2G and 4G networks at 900 MHz frequency was carried out. The results of the analysis of link budget calculations on 2G and 4G using Open RAN data are smaller than those using existing RAN data. The results of Open RAN data for the 2G network obtained a cell radius of 9.61 km and a cell area of 179.99 km², while the 4G network obtained a cell radius of 3.625 km and a cell area of 18.38 km². The results of the existing RAN data for the 2G network obtained a cell radius of 10.98 km and a cell area of 234.97 km², while the 4G network obtained a cell radius of 3.876 km and a cell area of 19.65 km². The results of the calculation of bandwidth for user throughput obtained a value of 8.4 Mbps/antenna for QPSK modulation; 16.8 Mbps/antenna for 16 QAM; 25.2 Mbps/antenna for 64 QAM; 33.6 Mbps/antenna for 256 QAM.

Keywords: Open RAN, 2G, 4G, RAN existing, Link Budget

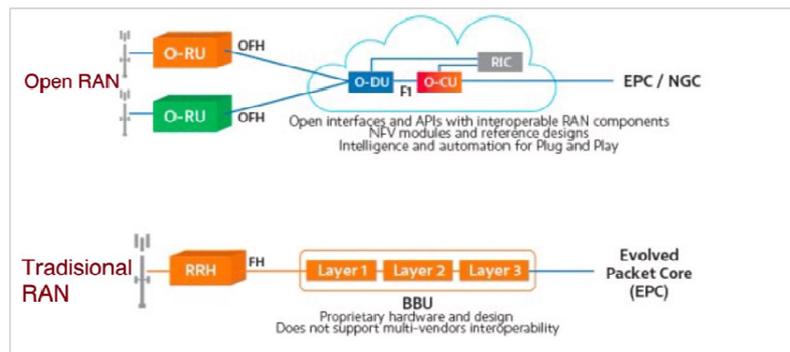
Abstrak

Pada penelitian ini dilakukan analisis implementasi Open RAN pada Jaringan 2G dan 4G di Frekuensi 900 MHz. Hasil analisis perhitungan *link budget* pada 2G maupun 4G menggunakan data Open RAN lebih kecil hasilnya dibandingkan yang menggunakan data RAN *existing*. Hasil dari data Open RAN untuk jaringan 2G didapatkan *cell radius* sebesar 9,61 km dan *cell area* sebesar 179,99 km², sedangkan jaringan 4G didapatkan *cell radius* sebesar 3,625 km dan *cell area* sebesar 18,38 km². Hasil dari data RAN *existing* untuk jaringan 2G didapatkan *cell radius* sebesar 10,98 km dan *cell area* sebesar 234,97 km², sedangkan jaringan 4G didapatkan *cell radius* sebesar 3,876 km dan *cell area* sebesar 19,65 km². Hasil perhitungan *bandwidth* untuk *throughput user* didapatkan nilai sebesar 8,4 Mbps/antena untuk modulasi QPSK; 16,8 Mbps/antena untuk 16 QAM; 25,2 Mbps/antena untuk 64 QAM; 33,6 Mbps/antena untuk 256 QAM.

Kata Kunci: Open RAN, 2G, 4G, RAN existing, Link Budget

PENDAHULUAN

Pada Open RAN dijelaskan bahwa antarmuka antara BBU dan RRU / RRH adalah antarmuka terbuka, sehingga perangkat lunak dari vendor mana pun dapat bekerja pada RRU / RRH yang terbuka (Eugina Jordan, 2020).



Gambar 1. Arsitektur Open RAN Vs Tradisional RAN

Perbedaan Open RAN dibandingkan dengan RAN Tradisional yaitu Open RAN tidak terikat pada satu vendor melainkan bisa menggunakan beberapa vendor dikarenakan bersifat *open interface* sehingga biaya yang digunakan lebih murah dibandingkan dengan RAN Tradisional (O-RAN Alliance, 2020). Dengan diimplementasikannya Open RAN tersebut pada jaringan 2G dan 4G, maka dilakukan perbandingan dari sisi teknis antara Open RAN dengan RAN Existing. Perbandingan dilakukan dengan beberapa tahap yaitu perhitungan *link budget*, *capacity dimensioning*, dan *throughput e-Node B*.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk menganalisis perbedaan hasil implementasi antara teknologi Open RAN (Open Radio Access Network) dengan RAN Existing pada jaringan 2G dan 4G di frekuensi 900 Mhz menggunakan vendor huawei sebagai data RAN existing dan vendor nokia sebagai data Open RAN.

METODE PENELITIAN

Analisis sistem implementasi Open RAN jaringan 2G dan 4G di frekuensi 900 Mhz terdapat delapan tahapan. Berikut ini diagram blok delapannya:



Gambar 2. Diagram Blok Penelitian

Berdasarkan gambar diatas, berikut penjelasan tahapannya:

1. Menentukan jenis jaringan dan frekuensi yang akan digunakan berdasarkan masukan operator yaitu jaringan 2G dan 4G dengan frekuensi 900 MHz.

2. Menentukan lokasi – lokasi yang akan menjadi tempat peletakan BTS/eNode-B juga dilakukan oleh operator yaitu Desa Wargasara Banten dan Desa Sarongan Jawa Timur.
3. Menentukan kebutuhan data yang dibutuhkan untuk melakukan perancangan BTS/eNode-B, meliputi jumlah penduduk, luas wilayah, dan koordinat wilayah.
4. Menentukan vendor RAN yang akan digunakan pada perhitungan yaitu nokia untuk Open RAN dan Huawei untuk RAN *Existing*.
5. Melakukan perhitungan *link budget* dengan data Open RAN memiliki power sebesar 47,78 dBm (Nokia: Flexi Multiradio BTS RF Module and Remote Radio Head Description, 2016), sedangkan data RAN *existing* sebesar 49 dBm (Huawei Technologies Co., Ltd). Perhitungan *link budget* dilakukan dengan menggunakan rumus pada microsoft excel.
6. Melakukan perhitungan *capacity dimensioning* 2G dilakukan dengan cara manual sedangkan 4G dilakukan dengan menggunakan aplikasi perhitungan LTE Dimensioning. Input parameter yang digunakan untuk perhitungan 2G digunakan hasil dari perhitungan *link budget* yaitu 2 site untuk kedua wilayah. Pada perhitungan 4G digunakan input parameter dari operator yaitu *cell loading* sebesar 50% (Desa Sarongan) dan 30% (Desa Wargasara) serta trafik kota sebesar 9 Mbps (Desa Sarongan) dan 6 Mbps (Desa Wargasara).
7. Melakukan perhitungan kebutuhan *bandwidth throughput* e-node B yang dilakukan secara manual.
8. Melakukan pengujian untuk membuktikan bahwa perhitungan yang dilakukan sudah benar. Pengujian yang dilakukan untuk *link budget* yaitu menggunakan *software* Atoll, dan pengujian *capacity dimensioning* dilakukan dengan perhitungan manual.
9. Melakukan analisis perbandingan antara implementasi Open RAN dengan RAN *Existing*. Parameter yang dibandingkan yaitu hasil perhitungan *link budget*, *capacity dimensioning*, dan kebutuhan *bandwidth throughput* e-node B.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perhitungan

1.1. Hasil Perhitungan *Link Budget*

1.1.1. Hasil Perhitungan *Link Budget* RAN *Existing*

Perhitungan *link budget* RAN *existing* menggunakan input power dari RRU Huawei sebesar 49 dBm, *cell radius* untuk RAN *existing* sebesar 10,98 km, luas wilayah Desa Wargasara yaitu sebesar 2,9 km² dan Desa Sarongan sebesar 47,07 km² yang akan digunakan sebagai input parameter untuk perhitungan site. Berikut ini hasil perhitungan untuk kedua wilayah tersebut:

Required Coverage area (km ²)	2,9
BTS Config	3 Sector
Cell Radius (km)	10,98
Cell Area (km ²)	234,97
Required site number	0,01

Gambar 3. Perhitungan Site Wargasara, Banten 2G RAN *Existing*

Required Coverage area (km ²)	2,43
BTS Config	3 Sector
Cell Radius (km)	10,98
Cell Area (km ²)	234,97
Required site number	0,01

Gambar 4. Perhitungan Site Sarongan, Jawa Timur 2G RAN *Existing*

Berdasarkan gambar 3 dan 4 didapatkan total site untuk kedua wilayah tersebut 2 site yaitu 1 site real dan 1 site sebagai cadangan dengan *cell area* sebesar 234,97 km². Perhitungan *link budget* untuk jaringan 4G dilakukan cara yang berbeda yaitu perhitungan secara manual untuk menghitung site-nya. Berikut ini rumus yang digunakan untuk perhitungan *link budget* 4G:

$$\text{Jumlah site} = \frac{\text{Luas Area Perencanaan}}{\text{Luas Cakupan Coverage Sel}} \quad (2.1)$$

Berdasarkan rumus diatas, hasil perhitungan *link budget* 4G menggunakan data RAN *existing* untuk kedua wilayah tersebut didapatkan total 2 site yaitu 1 site real dan 1 site sebagai cadangan.

1.1.2. Hasil Perhitungan *Link Budget* Open RAN

Perhitungan *link budget* Open RAN yang dilakukan memiliki tahap yang sama seperti tahap perhitungan *link budget* RAN *Existing*, akan tetapi ada perbedaan di input power yaitu input Open RAN sebesar 47,78 dBm. Berikut ini hasil perhitungan untuk kedua wilayah yang sudah ditentukan:

Required Coverage area (km ²)	234.97
BTS Capacity	3 Erlang
Cell Radius (km)	2.01
Cell Area (km ²)	12.68
Required site number	3.02

Gambar 5. Perhitungan Site Wargasara, Banten 2G Open RAN

Required Coverage area (km ²)	179.99
BTS Capacity	23 Erlang
Cell Radius (km)	2.01
Cell Area (km ²)	12.68
Required site number	14.01

Gambar 6. Perhitungan Site Sarongan, Jawa Timur 2G Open RAN

Berdasarkan gambar 5 dan 6 didapatkan total site untuk kedua wilayah tersebut 2 site yaitu 1 site real dan 1 site sebagai cadangan dengan *cell area* sebesar 179,99 km². Perhitungan *link budget* untuk jaringan 4G dilakukan cara yang berbeda yaitu perhitungan secara manual untuk menghitung site-nya. Berdasarkan rumus 2.1 didapatkan hasil perhitungan *link budget* 4G menggunakan data Open RAN untuk kedua wilayah tersebut total 2 site yaitu 1 site real dan 1 site sebagai cadangan.

1.2. Hasil Perhitungan *Capacity Dimensioning*

Input untuk perhitungan *capacity* ini yaitu berasal dari hasil perhitungan *link budget* Open RAN dan RAN *existing* pada tahap sebelumnya. Berikut ini perbandingan hasil perhitungan *capacity* jaringan 2G menggunakan data Open RAN dan RAN *existing* :

Tabel 1. Perbandingan Hasil Perhitungan *Capacity* 2G Open RAN dengan RAN *Existing*

Nama Lokasi	Parameter	RAN Existing	Open RAN
Desa Wargasara Provinsi Banten	Total Trafik	6 erlang	6 erlang
	Kapasitas 1 BTS	3 erlang	3 erlang
	Jumlah BTS	2	2
Desa Sarongan Provinsi Jawa Timur	Total Trafik	23 erlang	23 erlang
	Kapasitas 1 BTS	12 erlang	12 erlang
	Jumlah BTS	2	2

Berdasarkan tabel 1 diatas, dapat dianalisa bahwa dari perhitungan menggunakan data Open RAN dan RAN *existing* memiliki hasil yang sama. Hal tersebut dapat terjadi dimungkinkan karena input pada perhitungan *capacity* itu sama yaitu dibutuhkan 2 site untuk kedua wilayah tersebut, baik yang menggunakan data Open RAN maupun RAN *existing*. Sedangkan, hasil perhitungan *capacity* 4G

bukan berasal dari hasil perhitungan *link budget* sebelumnya melainkan parameter yang ditentukan oleh perusahaan. Berikut ini hasil yang didapatkan untuk hasil perhitungan 4G:

Tabel 2. Hasil Perhitungan *Capacity* 4G

Jenis Perhitungan	Parameter	Desa Wargasara Provinsi Banten	Desa Sarongan Provinsi Jawa Timur
Menggunakan Aplikasi LTE Dimensioning	<i>Subscriber support in a site</i>	63.98 subscribers = 64 subscribers	106.64 subscribers = 107 subscribers
	<i>S1 Bandwidth</i>	2.679 Mbps = 2.68 Mbps	4.49 Mbps = 4.5 Mbps
	<i>X2 Bandwidth</i>	0.08 Mbps	0.135 Mbps = 0.14 Mbps
	<i>Capacity e-Node B</i>	2.76 Mbps	4.64 Mbps

Berdasarkan tabel 2 diatas, dapat dianalisa bahwa jika dilihat dari segi perbandingan wilayah untuk parameter *subscribers*, *S1 Bandwidth*, *X2 Bandwidth*, dan *capacity e-Node B* pada Desa Sarongan memiliki hasil yang lebih besar dibandingkan dengan Desa Wargasara. Hal tersebut dimungkinkan karena perbedaan input *cell loading* yang mempengaruhi perhitungan tersebut, dimana *cell loading* Desa Sarongan lebih besar dibandingkan dengan Desa Wargasara. Sementara itu, total e-Node B pada Desa Wargasara dibandingkan dengan Desa Sarongan lebih banyak dimungkinkan karena Desa Wargasara memiliki luas lebih besar dibandingkan Sarongan.

1.3. Hasil Perhitungan *Bandwidth Throughput e-Node B*

Pada analisis ini dilakukan perbandingan hasil perhitungan dari empat jenis modulasi yang berbeda dengan menggunakan frekuensi 900 Mhz dan kanal bandwidth 5 Mhz. Berikut ini tabel hasil perhitungannya:

Tabel 3. Hasil Perhitungan *Bandwidth* untuk *Throughput User*

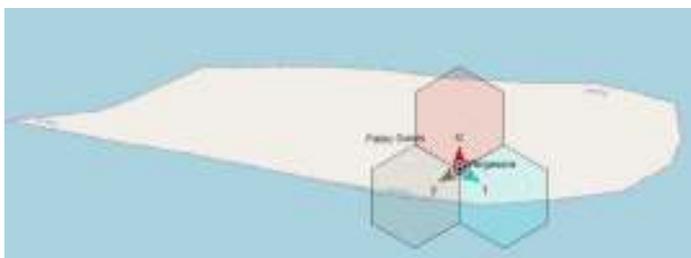
Modulasi	<i>Bandwidth Throughput (Mbps/Antenna)</i>
QPSK	8,4
16 QAM	16,8
64 QAM	25,2
256 QAM	33,6

Berdasarkan tabel 3 tersebut ditunjukkan bahwa jenis modulasi yang digunakan sangat mempengaruhi besarnya kapasitas *bandwidth* untuk *throughput user*. Karena semakin besar jenis modulasi yang digunakan maka semakin besar pula *bandwidth* yang dihasilkan untuk *throughput user*.

2. Hasil Pengujian

2.1. Hasil Pengujian *Link Budget*

Pengujian *link budget* dilakukan dengan menggunakan *software* Atoll. Hal tersebut dilakukan untuk membuktikan bahwa hasil perhitungan yang dilakukan sudah sesuai dengan yang seharusnya atau tidak. Berikut ini hasil pengujian yang dilakukan:



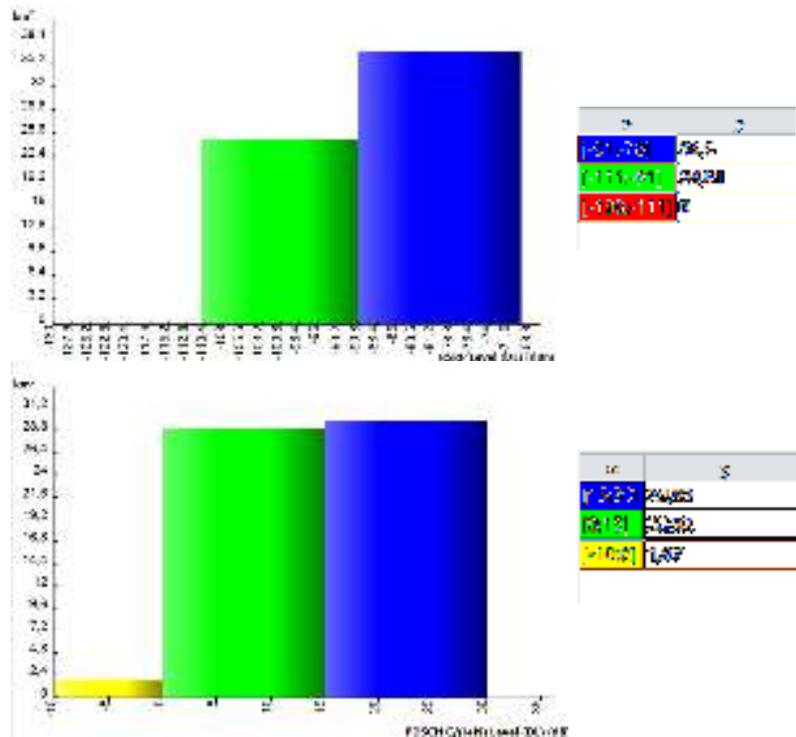
Gambar 7. Hasil Pengujian Jumlah Site
Wargasara, BantenGambar 8. Hasil Pengujian Jumlah Site
Sarongan, Jawa Timur

Berdasarkan pengujian tersebut dapat diuraikan hasil perbedaan antara pengujian dengan perhitungan yang dilakukan. Berikut ini tabel perbandingannya:

Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengujian dan Perhitungan *Link Budget*

Nama Wilayah	Jumlah Site Hasil Perhitungan <i>Microsoft Excel</i>	Jumlah Site Hasil Pengujian <i>Software Atoll</i>
Desa Wargasara Provinsi Banten	1 Site	1 Site
Desa Sarongan Provinsi Jawa Timur	1 Site	1 Site

Berdasarkan hasil tabel 4 diatas, dapat dilihat bahwa kedua desa tersebut sama-sama membutuhkan 1 site untuk *coverage*-nya. Dikarenakan hasil perhitungan sama besar dengan hasil pengujian maka perhitungan tersebut sudah sesuai dengan yang seharusnya. Selain melakukan pengujian site, dilakukan pengujian nilai RSRP dan PDSCH C/(1+N) untuk kedua wilayah. Berikut ini hasil pengujian Desa Wargasara Banten:

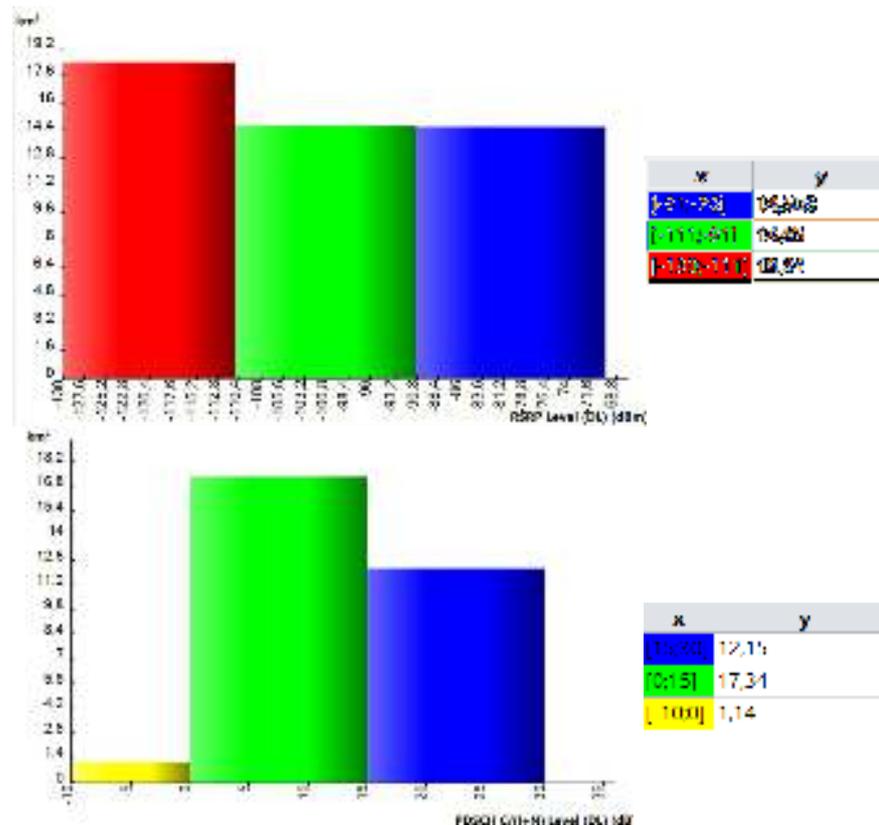


Gambar 9. Histogram Nilai RSRP dan Nilai SINR Desa Wargasara Banten

Berdasarkan gambar 9, dapat dilihat histogram atas menunjukkan bahwa nilai RSRP bagus(*good*) memiliki luas *coverage* sebesar 36,6 km², dan nilai RSRP normal memiliki luas *coverage* sebesar 24,81 km². Sedangkan, nilai RSRP buruk(*bad*) tidak ada sama sekali. Pada histogram bawah menunjukkan bahwa nilai SINR bagus(*good*) memiliki luas *coverage* sebesar 29,83 km², dan nilai

SINR normal memiliki luas *coverage* sebesar 28,92 km². Sedangkan, nilai SINR buruk (*bad*) hanya memiliki luas *coverage* sebesar 1,87 km².

Pengujian selanjutnya dilakukan untuk Desa Sarongan provinsi Jawa Timur, berikut ini hasil pengujian nilai RSRP dan PDSCH C/(1+N) Desa Sarongan:



Gambar 10. Histogram Nilai RSRP dan Nilai SINR Desa Sarongan Jawa Timur

Pada gambar 10, dapat dilihat pada histogram sebelah kiri nilai RSRP bagus (*good*) memiliki luas *coverage* sebesar 14,583 km², dan nilai RSRP normal memiliki luas *coverage* sebesar 14,63 km². Sedangkan, nilai RSRP buruk (*bad*) memiliki luas *coverage* sebesar 18,34 km². Pada histogram sebelah kanan menunjukkan bahwa nilai SINR bagus (*good*) memiliki luas *coverage* sebesar 12,15 km², dan nilai SINR normal memiliki luas *coverage* sebesar 17,34 km². Sedangkan, nilai SINR buruk (*bad*) hanya memiliki luas *coverage* sebesar 1,14 km².

Berdasarkan data Atoll diatas, hasil pengujian nilai *mean* RSRP untuk Desa Wargasara Provinsi Banten masuk kedalam kategori bagus (*good*) karena hasilnya berkisar antara -91 sampai dengan -70 dBm. Nilai untuk Desa Sarongan Provinsi Jawa Timur masuk kedalam kategori normal karena hasilnya berkisar antara -111 sampai dengan -91 dBm. Selain itu, hasil pengujian nilai *mean* PDSCH C/(1+N) untuk Desa Wargasara Provinsi Banten masuk kedalam kategori normal karena hasilnya berkisar antara 0 sampai dengan 15 dB. Nilai untuk Desa Sarongan Provinsi Jawa Timur masuk kedalam kategori bagus (*good*) karena hasilnya berkisar antara 15 sampai dengan 30 dB. Hasil pengujian yang terakhir yaitu luas *coverage* dari nilai RSRP dan juga nilai PDSCH C/(1+N). Desa Wargasara Provinsi Banten luas *coverage* RSRP maupun nilai PDSCH C/(1+N) paling besar yaitu

pada kategori bagus (*good*). Sedangkan, Desa Sarongan luas *coverage* dari nilai RSRP paling besar yaitu pada kategori buruk (*bad*) dan luas *coverage* dari nilai PDSCH $C/(1+N)$ paling besar yaitu pada kategori normal. Perbedaan dari hasil kedua wilayah tersebut dapat terjadi dimungkinkan karena kondisi dari masing-masing wilayah.

2.2. Hasil Pengujian LTE Capacity Dimensioning

Pengujian LTE Capacity Dimensioning dilakukan dengan menggunakan perhitungan manual sebagai pembuktian bahwa perhitungan yang dilakukan dengan aplikasi sudah sesuai dengan hasil yang seharusnya. Berikut ini tabel perbandingan hasil perhitungan dengan pengujian yang dilakukan:

Tabel 5. Perbandingan Hasil Perhitungan dan Pengujian LTE Capacity Dimensioning

Keterangan	Parameter	Desa Wargasara Provinsi Banten	Desa Sarongan Provinsi Jawa Timur
Hasil Perhitungan Aplikasi LTE Dimensioning	<i>Capacity e-Node B</i>	2.76 Mbps	4.64 Mbps
	Total e-Node B	3 e-node B	2 e-Node B
Hasil Pengujian Perhitungan Manual	<i>Capacity e-Node B</i>	2.76 Mbps	4.64 Mbps
	Total e-Node B	3 e-node B	2 e-Node B

Berdasarkan hasil perbandingan pada tabel 5 diatas, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dan pengujian yang dilakukan yaitu sama besar hal tersebut membuktikan bahwa perhitungan yang dilakukan sudah sesuai dengan yang seharusnya.

SIMPULAN

Hasil perhitungan menggunakan data Open RAN lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan data RAN *existing*. Hasil dari data Open RAN didapatkan *cell radius* sebesar 9,61 km(2G) dan 3,625 km(4G) serta *cell area* sebesar 179,99 km² (2G) dan 18,38 km² (4G). Sementara itu, hasil dari data RAN *existing* didapatkan *cell radius* sebesar 10,98 km(2G) dan 3,876 km(4G) serta *cell area* sebesar 234,97 km² (2G) dan 19,65 km² (4G). Pada hasil perhitungan *bandwidth* untuk *throughput user* didapatkan nilai sebesar 8,4 Mbps/antena untuk modulasi QPSK; 16,8 Mbps/antena untuk 16 QAM; 25,2 Mbps/antena untuk 64 QAM; 33,6 Mbps/antena untuk 256 QAM.

DAFTAR PUSTAKA

- Huawei Technologies Co., Ltd. RRU 5905-Hardware Description. 2021. Retrieved from <http://www.huawei.com>
- Jordan, Eugina. 2020. Open RAN: Why, what, how, when?. 101.
- Nokia. Flexi Multiradio BTS RF Module and Remote Radio Head Description. 2016. Retrived from www.nokia.com.
- O-RAN Alliance. Transforming Radio Access Networks Towards Open, Intelligent, Virtualised and Fully Interoperable RAN. 2020. Retrived from www.o-ran.org.
- VIAVI. O-RAN. The O-RAN Alliance, Open RAN Architecture, 5G, and Testing Solutions. 2020. Retrived from www.viavisolutions.com.