

## ANALISIS PENGARUH *TILTING ANTENNA* TERHADAP *COVERAGE AREA* JARINGAN 4G LTE (STUDI KASUS KECAMATAN TRENGGALEK)

Rizal Aji Istantowi<sup>1</sup>, Aisah<sup>2</sup>, Waluyo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, 65141 Indonesia

Email : <sup>1</sup>rizalajiiistantowi@gmail.com, <sup>2</sup>aisahzahra@gmail.com, <sup>3</sup>waluyo@polinema.ac.id

### Abstrak

Jaringan 4G LTE di kota-kota besar sudah tersedia dengan baik. Sedangkan, pada kota kecil sampai menengah jaringan 4G LTE belum merata dan maksimal. Penelitian ini memilih variabel *tilting antenna* terhadap *coverage area*, karena dalam pengiriman informasi dari suatu *base station* menggunakan antena. Nilai rata-rata RSRP (dBm) *base station existing* pada perhitungan dengan jarak 200 m sebesar -122,90 dBm, jarak 500 m sebesar -136,79 dBm, dan jarak 1000 m -147,30 dBm. Sedangkan, pada simulasi dengan jarak 200 m sebesar -108,22 dBm, jarak 500 m sebesar -121,81 dBm, dan jarak 1000 m sebesar -132,69 dBm. Nilai *coverage areabase station existing* pada perhitungan sebesar 5,29 %, sedangkan pada simulasi sebesar 11,18 %. Nilai rata-rata RSRP (dBm) pada kondisi optimal untuk perhitungan pada jarak 200 m sebesar -80,13 dBm, pada jarak 500 m sebesar -94,03 dBm serta pada jarak 1000 m sebesar -104,56 dBm. Sedangkan, simulasi pada jarak 200 m sebesar -98,09 dBm, pada jarak 500 m sebesar -112,79 dBm serta pada jarak 1000 m sebesar -123,31 dBm. Nilai *coverage area* untuk perhitungan sebesar 20,32 %, sedangkan pada simulasi sebesar 15,01 %. Jumlah kebutuhan *base station* saat ini di Kecamatan Trenggalek yang telah terpenuhi sebesar 68 %

**Kata kunci** : 4G LTE, Coverage Area, Tilting Antenna, Okumura Hata, Atoll

### I. PENDAHULUAN

Setiap tahun jumlah pengguna telepon pintar (*smartphone*) semakin bertambah. Berbanding lurus dengan hal tersebut, maka penggunaan kartu SIM dari berbagai operator juga meningkat. Beberapa tahun mendatang perencanaan jaringan LTE di Indonesia tidak hanya difokuskan terhadap kota-kota besar saja dikarenakan kebutuhan layanan data yang ditimbulkan dari perkembangan konten maupun aplikasi dari *smartphone* menuntut operator harus menyediakan layanan untuk mendukung konten maupun aplikasi tersebut. Peningkatan area jangkauan jaringan telekomunikasi teknologi 4G LTE harus senantiasa dilakukan mengingat kebutuhan dan jumlah pengguna (*user*) yang mengalami pertumbuhan juga.

Teknologi yang sedang berkembang saat ini adalah *Long Term Evolution* (LTE), LTE sendiri memiliki efisiensi spektrum yang tinggi, kapasitas yang besar serta kemampuan untuk memberikan layanan data dengan data rate yang lebih tinggi sehingga layak untuk diterapkan dan digunakan oleh pengguna jasa telekomunikasi. LTE merupakan kelanjutan dari teknologi generasi ketiga (3G) WCDMA-UMTS.

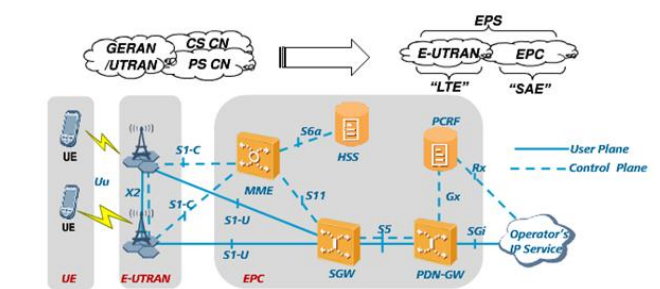
Jaringan 4G LTE di kota-kota besar sudah tersedia dengan baik. Sedangkan, pada kota-kota kecil sampai menengah jaringan 4G LTE belum begitu merata dan maksimal. Penelitian ini melakukan studi kasus di Kecamatan Trenggalek, Kabupaten Trenggalek. Penelitian ini memilih Kecamatan Trenggalek karena, Kecamatan Trenggalek merupakan pusat pemerintahan dan ekonomi di Kabupaten Trenggalek. Kecamatan

Trenggalek memiliki luas wilayah 61,16 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk 64.611 penduduk serta tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 0,41.

Penelitian ini memilih variabel *tilting antenna* terhadap *coverage area*, karena dalam pengiriman suatu informasi dari suatu site (*base station*) melalui antena. Hasil *coverage area* dipengaruhi oleh parameter-parameter tertentu termasuk *tilting antenna*. Nilai RSRP dan *coverage area* dianalisis dengan menggunakan *software* Atoll, serta membandingkan dengan perhitungan menggunakan model Okumura Hata.

### A. Arsitektur 4G LTE

[12] Arsitektur LTE dikenal dengan suatu istilah SAE (*System Architecture Evolution*). Didalamnya terdapat tiga komponen penting yaitu UE (*User Equipment*), E-UTRAN (*Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network*), dan EPC (*Evolved Packet Core*).



Gambar 1 Arsitektur 4G LTE

Berikut penjelasan mengenai fungsi dari masing-masing perangkat yang ada pada arsitektur LTE:

1. *User Equipment* (UE)

User equipment adalah perangkat dalam LTE yang terletak paling ujung dan berdekatan dengan user. Peruntukan UE pada LTE tidak berbeda dengan UE pada UMTS atau teknologi sebelumnya.

## 2. E-UTRAN

Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network atau E-UTRAN adalah sistem arsitektur LTE yang memiliki fungsi menangani sisi radio akses dari UE ke jaringan core. Berbeda dari teknologi sebelumnya yang memisahkan NodeB dan RNC menjadi elemen tersendiri, pada sistem LTE E-UTRAN hanya terdapat satu komponen yakni Evolved Node B (eNodeB) yang telah menggabungkan fungsi keduanya.

## 3. Evolved Packet Core (EPC)

EPC adalah sebuah sistem yang baru dalam evolusi arsitektur komunikasi seluler, sebuah sistem dimana pada bagian core network menggunakan all-IP. EPC menyediakan fungsionalitas core mobile yang pada generasi sebelumnya (2G, 3G) memiliki dua bagian yang terpisah yaitu Circuit switch (CS) untuk voice dan Packet Switch (PS) untuk data.

## B. Tilting Antena

[12] Tilting antena adalah suatu pengaturan kemiringan antena yang berfungsi untuk menetapkan area yang akan menerima cakupan sinyal.

Menurut jenisnya tilting dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

### 1. Tilting mekanik

Tilting mekanik adalah mengubah kemiringan antena dengan cara mengubahnya dari sisi fisik antena secara vertikal (ke atas atau ke bawah). Rigger memiliki alat ukur tiltmeter yang memperlihatkan derajat kemiringan antena.

### 2. Tilting elektrik

Tilting elektrik adalah mengubah coverage antena dengan cara mengubah fasa antena, sehingga terjadi perubahan pada bandwidth antena. Mengubah fasa antena dapat dilakukan dengan cara mengubah setting tilt pada antena, yaitu 1,2,3 dan seterusnya. Pengaturan tilt elektrik biasanya berada di bagian bawah antena.

## C. Kondisi Alam atau Tipe Daerah

[13] Bentuk muka bumi mempengaruhi propagasi gelombang radio. Daerah yang memiliki perbukitan berbeda dengan daerah yang berada di daerah gedung gedung tinggi. Berdasarkan keberadaan penghalang dan tingkat kepadatan (obstacle) suatu halangan yang dapat mengganggu proses pentransmisi yang berlangsung:

1. Daerah Rural, kategori jenis wilayah yang memiliki jumlah bangunan sedikit dan jarang atau dapat berupa alam terbuka.

Contoh : Pedesaan.

2. Daerah Suburban, kategori daerah yang memiliki jumlah bangunan yang mulai padat dan tinggi rata-rata bangunan antara 12–20 m dan lebar 18–30 m.

Contoh : Pinggiran kota, kota kota kecil.

3. Daerah Urban, kategori daerah wilayah yang dipadati penduduk dengan bangunan-bangunan besar dan memiliki gedung-gedung yang rapat serta tinggi dengan jumlah banyak.

Contoh : Daerah pusat kota baik metropolis maupun kota menengah.

## D. Reference Signal Received Power (RSRP)

[2] RSRP adalah kuat sinyal penerimaan yang menyatakan besarnya daya pada satu kode yang diterima oleh UE (user) dalam satuan dBm.

Tabel 1 Rentang Nilai RSRP

Rentang Nilai (dBm)	Golongan
-70 to -90	Bagus
-91 to -109	Buruk
-110 to -130	Sangat Buruk

$$P_{RX} = P_{TX} - L_p + G_{TX} + G_{RX} \quad (1)$$

Dimana :

$P_{RX}$  = Daya terima UE (dBm)

$P_{TX}$  = Daya pancar antena base station (dBm)

$L_p$  = Rugi-rugi lintasan propagasi yang digunakan (dB)

$G_{TX}$  = Gain antena pemancar (dBi)

$G_{RX}$  = Gain antena penerima (dBi)

## E. Coverage Area (Area Jangkauan)

[2] Coverage Area merupakan hasil sejauh mana kualitas dari suatu jaringan di suatu wilayah. Area jangkauan dinilai sangat penting karena dapat diketahui berapa jumlah user dan wilayah mana yang telah terjangkau dan yang belum terjangkau dari suatu jaringan.

Tabel 2 Persentase Coverage Area

Parameter	Standar Minimal
User Connected	>=15 % dari luas daerah

$$\begin{aligned} &\text{Perhitungan Persentase (\% ) Coverage Area} \\ &= \frac{\text{Nilai Coverage Terukur Di Atoll (km}^2\text{)}}{\text{Luas Daerah/Kecamatan (km}^2\text{)}} \\ &\quad \times 100 \% \quad (2) \end{aligned}$$

## F. Okumura Hata

[11] Okumura Hata adalah model empiris yang didasarkan pada analisis statistik dengan memperhitungkan akumulasi total dari parameter seperti base station, dan ketinggian stasiun user equipment.

1. Daerah Urban

$$Lp_{urban} = C_1 + C_2 \log f - 13,82 \log h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \log h_b) \log d \quad (3)$$

Dimana:

$C_1 = 69,55$  untuk jangkauan frekuensi  $400 \leq f \leq 1500$  (MHz)

$= 46,30$  untuk jangkauan frekuensi  $1500 \leq f \leq 2000$  (MHz)

$C_2 = 26,16$  untuk jangkauan frekuensi  $400 \leq f \leq 1500$  (MHz)

$= 33,90$  untuk jangkauan frekuensi  $1500 \leq f \leq 2000$  (MHz)

$L_p$  = Redamantotalpropagasisinyal pada daerah urban (dB)

$f$  = Frekuensi operasi (450–1000 MHz)

$h_b$  = Tinggi antena base station (30 – 100 meter)

$h_m$  = Nilai *tilting antenna*

$d$  = Jarak antena penerima dan antena pemancar (Km)

$a(h_m)$  = faktor koreksi tinggi antena UE dinyatakan sebagai berikut:

untuk wilayah kota besar:

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

untuk wilayah kota kecil :

$$a(h_m) = [1,1(\log(f) - 0,7)]h_m - [1,56(\log(f) - 0,8)] \quad (5)$$

## 2. Daerah Sub Urban

$$L_{p_{suburban}} = L_{p_{urban}} - 2(\log(f/28))^2 - 5,4 \quad (6)$$

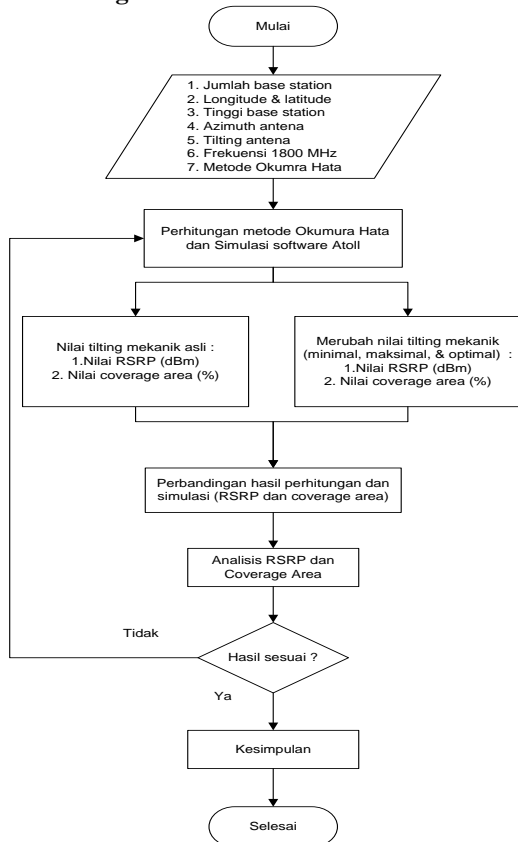
Data base station di-input ke software Atoll sesuai dengan parameter-parameter yang ada seperti jumlah base station, longitude & latitude base station, azimuth antenna, tinggi base station, dan *tilting antenna*. Pengujian dilakukan dengan simulasi dengan software Atoll. Maka, didapatkan hasil *signal level* (RSRP) dan nilai *coverage area*.

Kemudian, salah satu parameter yaitu mengubah nilai *tilting antenna*. *Tilting antenna* terdiri dari *electrical* dan *mechanical*. Nilai *tilting antenna* yang dirubah adalah *mechanical*, karena nilai *mechanical* adalah nilai fisik dan lebih efisien. Sedangkan, nilai *electrical* berhubungan dengan antena yang digunakan. Setelah nilai *tilting antenna* dirubah, disimulasikan kembali untuk mengetahui perbedaan *signal level* (RSRP) dan nilai *coverage area*.

Selain menggunakan simulasi software Atoll, perhitungan model Okumura Hata dilakukan sebagai pembandingan. Hasil dari perhitungan dan simulasi software Atoll kemudian dianalisa dan dibamdingkan. Hasil tersebut dapat diketahui apabila terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak ketika sebelum dan sesudah mengubah nilai *tilting antenna* serta, menghitung jumlah kebutuhan base station.

## II. METODOLOGI

### A. Rancangan Penelitian



Gambar 2 Rancangan Penelitian

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Deskripsi/Paparan

Data penelitian diambil di daerah Kecamatan Trenggalek yang memiliki luas wilayah 61,16 km<sup>2</sup>. Jadi penelitian ini menggunakan 3 skenario, yaitu :

1. Skenario 1, nilai parameter *tilting antenna* (mekanik) sesuai data asli (awal)
2. Skenario 2, merubah nilai parameter *tilting antenna* (mekanik) menjadi 3 (kondisi minimal)
3. Skenario 3, merubah nilai parameter *tilting antenna* (mekanik) menjadi 0 (kondisi maksimal)
4. Skenario 4, mengatur nilai parameter *tilting antenna* (mekanik) pada kondisi optimal

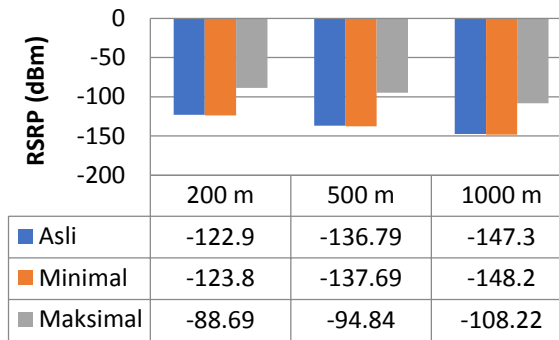
### B. Pembahasan

1. RSRP (dBm) dan Coverage Area

Tabel 3 Perbandingan Hasil Perhitungan

Kondisi	Rata-rata RSRP (dBm)			Coverage area (%)
	200 m	500 m	1000 m	
Asli	-122,90	-136,79	-147,30	5,29
Min	-123,80	-137,69	-148,20	5,22
Maks	-88,69	-94,84	-108,22	5,37

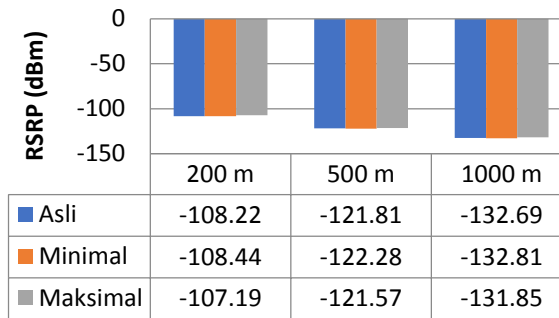
### Perhitungan RSRP (dBm)



Gambar 3 Grafik Perhitungan RSRP (dBm)  
Tabel 4 Perbandingan Hasil Simulasi

Kondisi	Rata-rata RSRP (dBm)			Coverage area (%)
	200 m	500 m	1000 m	
Asli	-108,22	-121,81	-132,69	11,18
Min	-108,44	-122,28	-132,81	11,17
Maks	-107,19	-121,57	-131,85	11,22

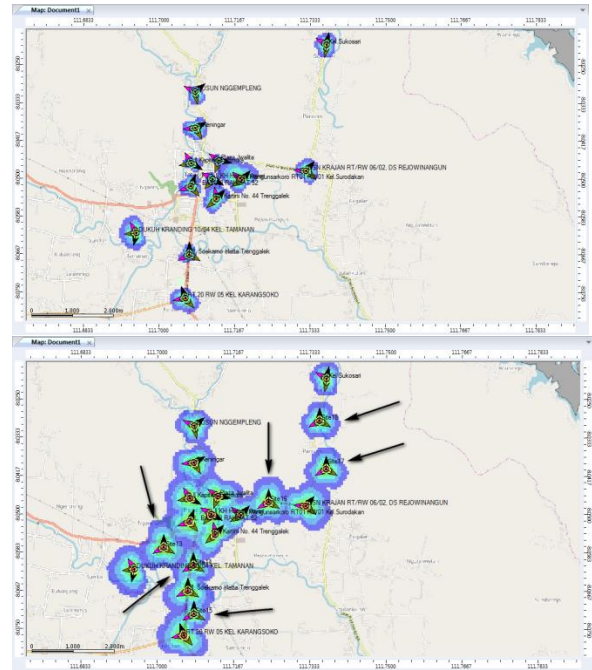
### Simulasi RSRP (dBm)



Gambar 4 Grafik Simulasi RSRP (dBm)

Berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi, nilai RSRP (dBm) mengalami perubahan ketika nilai *tilting antenna* dirubah. Hasil RSRP (dBm) juga dipengaruhi oleh semakin dekat jarak UE dengan *base station*, maka nilai RSRP (dBm) yang didapatkan menjadi lebih bagus. Sedangkan, nilai *coverage area* pada perhitungan dan simulasi mengalami sedikit penurunan setelah nilai *tilting antenna* dirubah. Hasil *coverage area* berhubungan dengan semakin besar nilai *tilting antenna*, maka nilai *coverage area* semakin kecil atau pendek.

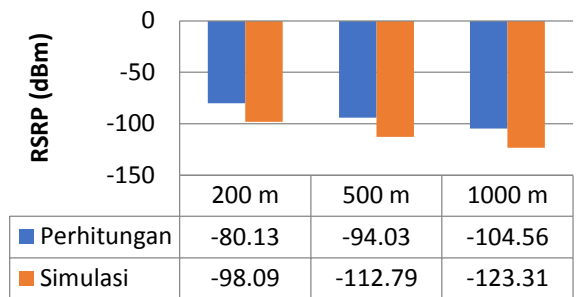
### 2. RSRP (dBm) dan Coverage Area Optimal



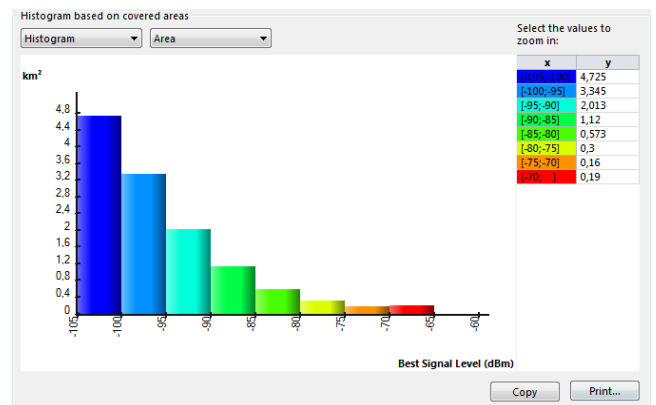
Gambar 5 Perbandingan Coverage Area Asli dan Optimal

Jumlah kebutuhan *base station* pada wilayah Kecamatan Trenggalek berjumlah 19 *base station*. Saat ini telah ada 13 *base station* atau sekitar 68 % di Kecamatan Trenggalek. Oleh karena itu untuk lebih meningkatkan kualitas layanan diperlukan 6 *base station* tambahan.

### RSRP Kondisi Optimal



Gambar 6 Grafik RSRP (dBm) Optimal



Gambar 7 Grafik Coverage Area Optimal

### Perhitungan Persentase (%) Coverage Area

$$= \frac{\text{Nilai Coverage Terukur Di Atoll (km}^2\text{)}}{\text{Luas Daerah/Kecamatan (km}^2\text{)}} \times 100 \quad (7)$$

$$= \frac{12,426}{61,16} \times 100 \%$$

$$= 20,32 \%$$

	Evaluation Zone
Initial	14.01%
Final	15.01%
Improvement	1.00%
Objective	ACHIEVED

Gambar 8 Grafik Simulasi Coverage Area Optimal

Pada perhitungan persentase nilai *coverage area* didapatkan nilai 20,32 % atau sekitar 12,43 km<sup>2</sup> dari 61,16 km<sup>2</sup>. Sedangkan, pada simulasi persentase nilai *coverage area* didapatkan nilai 15,01 % atau sekitar 9,18 km<sup>2</sup> dari 61,16 km<sup>2</sup>.

#### IV. KESIMPULAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Nilai rata-rata RSRP (dBm) *base station existing* pada perhitungan dengan jarak 200 m sebesar -122,90 dBm, jarak 500 m sebesar -136,79 dBm, dan jarak 1000 m -147,30 dBm. Sedangkan, pada simulasi dengan jarak 200 m sebesar -108,22 dBm, jarak 500 m sebesar -121,81 dBm, dan jarak 1000 m sebesar -132,69 dBm. Nilai *coverage areabase station existing* pada perhitungan sebesar 5,29 %, sedangkan pada simulasi sebesar 11,18 %
2. Ketika merubah nilai *tilting antenna* menjadi 0 (kondisi maksimal), nilai rata-rata RSRP (dBm) mengalami peningkatan (cukup baik) dan nilai *coverage area* juga bertambah. Sedangkan, ketika merubah nilai *tilting antenna* menjadi 3 (kondisi minimal), nilai rata-rata RSRP (dBm) mengalami penurunan (buruk) dan nilai *coverage area* juga berkurang
3. Nilai rata-rata RSRP (dBm) pada kondisi optimal untuk perhitungan pada jarak 200 m sebesar -80,13 dBm, pada jarak 500 m sebesar -94,03 dBm serta pada jarak 1000 m sebesar -104,56 dBm. Sedangkan, simulasi pada jarak 200 m sebesar -98,09 dBm, pada jarak 500 m sebesar -112,79 dBm serta pada jarak 1000 m sebesar -123,31 dBm. Nilai *coverage area* untuk perhitungan sebesar 20,32 %, sedangkan pada simulasi sebesar 15,01 %
4. Jumlah kebutuhan *base station* saat ini di Kecamatan Trenggalek yang telah terpenuhi sebesar 68 % atau 13 dari 19 *base station*

##### B. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan melihat faktor cuaca dan adanya bangunan-bangunan disekitar area base station
2. Metode tilting antenna dapat dikembangkan pada area lokasi yang berbeda
3. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan model propagasi yang lain misalnya, COST-231 Hata dan Walfisch-Ikegami

#### V. REFERENSI

- [1] Aprilia, Galuh (2017). Perencanaan Jumlah *Enodeb* Untuk Jaringan Lte(*Long Term Evolution*) Di Kecamatan SamarindaUlu Menggunakan *Atoll* Versi 3.3.2, Politeknik Negeri Balikpapan
- [2] Dirga, Resita (2017). Perbandingan Coverage Area COST-231 Hata Dengan Standart Propagation Model Long Term Evolution (LTE) Di Kota Malang, Politeknik Negeri Malang
- [3] Fajrina, A. & Imansyah, F. & Suryadi, D. (2016). Pengaruh Pengaturan *Physical Tunning Antenna Sectoral* Dalam Memaksimalkan Layanan Jaringan 4G, Universitas Tanjungpura
- [4] Fauzi, A. (2014). Perencanaan Kebutuhan Base Transceiver Station (BTS) Dan Optimasi Penempatan Menara Bersama Telekomunikasi, Dinas Perhubungan, Komunikasi dan Informatika, Kabupaten Blitar, Indonesia
- [5] Forsk (2009) : *Atoll RF Planning & Optimisation Software*, U.S : Forsk U.S Patent and Trademark Office. 1-18
- [6] Gunadi Palilu, A. & Pratomo, I. (2014). Studi Awal Perencanaan Jumlah Kebutuhan BTS dalam Penerapan Menara Bersama Telekomunikasi di Kota Palangka Raya, ITS Surabaya
- [7] Makkatang, A. & Nugroho, R. (2015). Analisa Pengaruh Perubahan Tilt Antena Sektoral BTS Secara Dan *Mechanical Site XL* 3G Pakubuwono, Universitas Nasional
- [8] Marga Limba, R. (2015), Desain dan Realisasi Antena BTS GSM Frekuensi 1710-1805 Omni-Directional Dengan Metode Discone Wire, Universitas Telkom
- [9] Juan Pradana, B. & Setiaji A. (2017). Perencanaan Pembangunan Jaringan 4G LTE Di Bandung Pada Frekuensi 2100 MHz Menggunakan Software *Atoll*, Akademi Telkom Sandhy Putra Jakarta
- [10] Rajput, Maneesh, Design & Analysis of Hexagonal Patch Antenna at 1,8 GHz for L-

- Band, Department of Electronics & Communication, C.S.E, 2014, India
- [11] Tristiyanto, Wawan, Analisis Perbandingan Pemodelan Propagasi Nilai Level Daya Terima Pada Sistem Dcs 1800 Di Kota Pontianak, 2017, Universitas Tanjungpura
- [12] Ulfah, M. (2018). Peningkatan Area Jangkuan Jaringan 4G LTE (Studi Kasus Kecamatan Samarinda Ulu), Politeknik Negeri Balikpapan
- [13] Ulfah, M. (2016). Perhitungan Pathloss Teknologi Long Term Evolution (LTE) Berdasarkan Parameter Jarak E Node-B Terhadap Mobile Station Di Balikpapan, Politeknik Negeri Balikpapan
- [14] Wardhana. Lingga, Dewantoro. Anton, Harto Isybel, Mahardika. Dika, Hikmaturohman, Alfin, 2014, 4G Handbook Edisi Bahasa Indonesia, Jakarta: [www.nulisbuku.com](http://www.nulisbuku.com)
- [15] Yusuf, R. R. & Usman, U.K., & Rohmah, Y. S. (2018). Analisa Perencanaan Perluasan Coverage Area LTE Di Kabupaten Garut, Universitas Telkom