

Perencanaan Jaringan 4G LTE Dengan Teknologi FDD Pada Frekuensi 1800 MHz Berbasis Cost – 231 Hatta Propagation Model di Kota Padang

Dikky Chandra¹, Sri Yusnita², Siska Aulia³, Novi Ardila⁴

Politeknik Negeri Padang

Kampus Politeknik Negeri Padang Limau Manis Kecamatan Pauh Padang 25164, Telp 0751-72590

Fax 075172576

e-mail: dikkychandra@gmail.com – a3.sriyusnita@gmail.com – siska.auliaa@gmail.com –
noviardila1@gmail.com

Abstrak

Long Term Evolution (LTE) merupakan teknologi release 8 yang dikembangkan oleh Third Generation partnership Project (3GPP). LTE mampu memberikan kecepatan downlink sampai dengan 100 Mbps dan uplink 50 Mbps. Perencanaan diperlukan untuk membuat suatu jaringan yang optimal dengan tetap memenuhi kapasitas dan cakupan yang sesuai dengan kondisi lingkungan tempat jaringan diimplementasikan. Kondisi saat ini dengan luas daerah urban 72,24 Km², luas daerah yang tercover hanya sebesar 72%. Penelitian ini dilakukan perencanaan jaringan LTE FDD frekuensi 1800 MHz di wilayah urban Kota Padang tahun 2018. Metode yang digunakan yaitu coverage planning berbasis Cost 231 Hatta. Dari hasil perencanaan didapatkan jumlah eNodeB yang dibutuhkan pada perencanaan coverage yaitu 52 site dan meningkatkan coverage menjadi 64,348 Km² atau sebesar 88.9%.

Kata kunci: LTE, FDD, Coverage Dimensioning, eNodeB, Hatta.

1. Pendahuluan

Teknologi bidang telekomunikasi berkembang dengan pesat yang disebabkan oleh kebutuhan pelanggan akan layanan komunikasi dan informasi yang meningkat dari waktu ke waktu. Hal ini dipicu oleh tuntutan akan efisiensi spektrum yang semakin tinggi, kapasitas yang semakin besar, serta kemampuan untuk memberikan layanan suara dan data dengan data rate yang lebih tinggi. Hal ini dapat dilihat dengan meningkatnya pengguna internet di Indonesia dari tahun ke tahun.[1]

Berdasarkan data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2016, jumlah pengguna internet pada tahun 2016 mencapai 132,7 juta jiwa, pada tahun 2017 mencapai 143,26 juta jiwa, sama dengan 54,68 % dari jumlah total populasi penduduk Indonesia tahun 2017 dan 44,16 % dari jumlah pengguna internet tahun 2018 adalah pelanggan yang mengakses internet dengan menggunakan perangkat seluler / mobile. Teknologi yang dapat memenuhi tuntutan komunikasi tersebut salah satunya adalah teknologi Long Term Evolution (LTE).[2]

Long Term Evolution (LTE) merupakan nama yang diberikan oleh Third Generation partnership Project (3GPP). Pada teknologi LTE dapat memberikan layanan kecepatan download mencapai 300 Mbps dan 75 Mbps untuk kecepatan Uplink.[3]

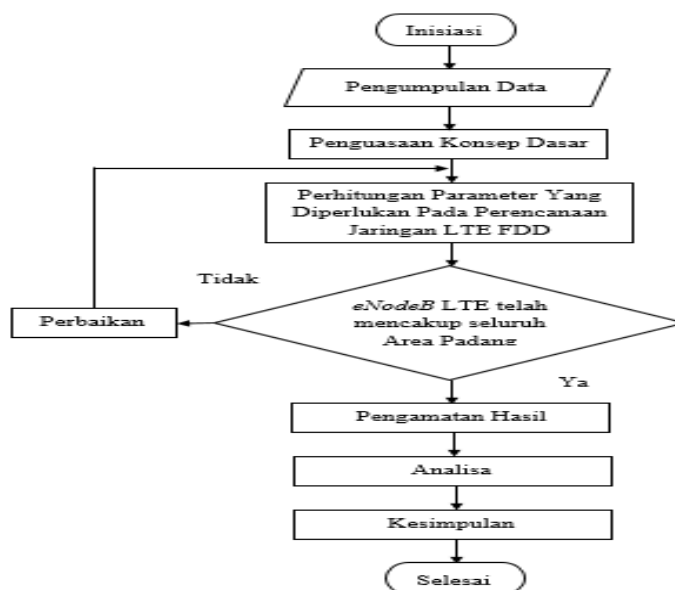
Teknologi LTE menurut jenis duplexnya ada dua, yaitu LTE frequency division multiplexing (FDD) dan LTE time division multiplexing (TDD). Di Indonesia, LTE TDD digunakan pada frekuensi 2300 MHz, LTE TDD mempunyai karakteristik kecepatan downlink sangat kuat dan kecepatan uplink cenderung lemah. Ini menguntungkan baik bagi operator dan pengguna, karena umumnya penggunaan downlink lebih besar daripada uplink. Sedangkan LTE FDD digunakan pada frekuensi 1800 MHz dan 900 MHz. Sementara LTE FDD mempunyai karakteristik akses downlink dan uplink yang seimbang.[4]

Kondisi saat ini, wilayah urban kota Padang yang luasnya 72,24 Km² hanya bisa mengcover sesuai 55% daerah Padang. Untuk perkembangan dan kebutuhan akan layanan data bergerak dan laju data yang tinggi di Kota Padang, dibutuhkan suatu perencanaan jaringan LTE yang baik dan dapat mencakup seluruh daerah Padang, sehingga semua User Equipment dapat menerima sinyal dengan baik untuk dapat menikmati kecepatan pengiriman data yang tinggi. Operator mempunyai keterbatasan untuk membangun suatu jaringan LTE maka perencanaan dan optimasi jaringan diperlukan agar dapat memenuhi kapasitas dari cakupan yang sesuai dengan kondisi lingkungan tempat jaringan diimplementasikan.

Pada penelitian ini akan dihitung jangkauan eNodeB, luas daerah yang dapat dicakup oleh satu eNodeB, serta menentukan jumlah eNodeB yang dibutuhkan. Pada penelitian ini juga menitikberatkan pada perencanaan jaringan LTE dengan teknologi FDD pada frekuensi 1800 MHz di Kota Padang pada tahun 2018 dengan menggunakan model propagasi COST-231 Hata. Cost 231 merupakan model propagasi hasil pengembangan dari model propagasi Okumura – Hata. Model propagasi ini akan lebih valid jika digunakan untuk range frekuensi antara 1500-2000 MHz.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi yang dijalani dalam penelitian ini meliputi studi literatur dan pembuatan simulasi menggunakan software atoll planning. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan beberapa parameter yang berpengaruh pada hasil simulasi, diantaranya adalah prediksi jumlah pelanggan, luas daerah perencanaan, Maximum Allowable Path Loss (MAPL), Cell Radius, model propagasi. Untuk metode pengumpulan data didapat dari data yang sudah ada yakni dari BPS Kota Padang dan PT.PMT. Sedangkan untuk metode analisa yang digunakan adalah analisa dari perhitungan yang dilakukan;



Gambar 1 Alur Metode Perancangan
(NTI,2013)

2.1 Teknologi Long Term Evolution (LTE)

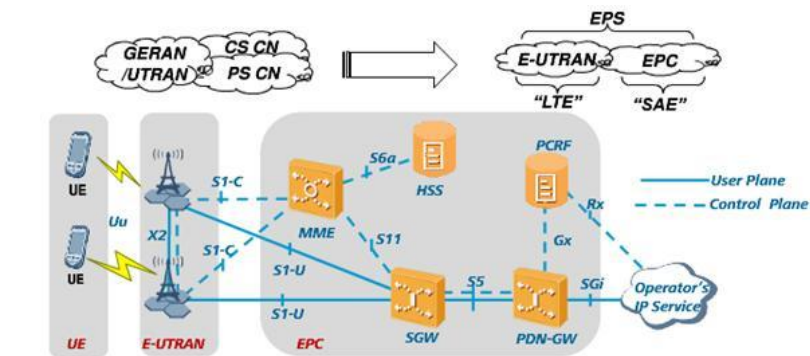
Teknologi 4G LTE (Long Term Evolution) dikembangkan dari suatu Third Generation Partnership Project (3GPP) yang merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya 3G (UMTS) yang memiliki kecepatan transfer rate 2 Mbps, dan 3,5 G (HSPA) yang mencapai 14 Mbps. LTE ini dirancang untuk memiliki kemampuan kecepatan transfer rate mencapai 100 Mbps pada sisi downlink dan 50 Mbps pada sisi uplink.[5]

LTE memiliki keunggulan sebagai berikut :

1. Kecepatan transfer data hingga 100 Mbps downlink dan 50 Mbps uplink.
2. Latensi transfer data yang lebih rendah 10 ms.
3. Ukuran bandwidth yang lebih besar dan fleksibel, mulai dari 1,4 MHz, 3 MHz, 5Mhz, 15 MHz dan 20 MHz.
4. Dapat melayani user yang bergerak dengan kecepatan hingga 500 km/h.
5. Jangkauan cell yang lebih jauh hingga 1100 Km.
6. Menggunakan protokol IP (Internet Protokol) dalam pengiriman data.
7. Arsitektur jaringan yang lebih sederhana.
8. Mendukung frequency division duplex (FDD) dan time division duplex (TDD).

9. LTE dapat memberikan coverage dan kapasitas dari layanan yang lebih besar

2.2 Arsitektur LTE



Gambar 2. Arsitektur LTE
 (NTI,2013)

Keterangan:

User Equipment (UE)

User equipment adalah perangkat dalam LTE yang terletak paling ujung dan berdekatan dengan user.

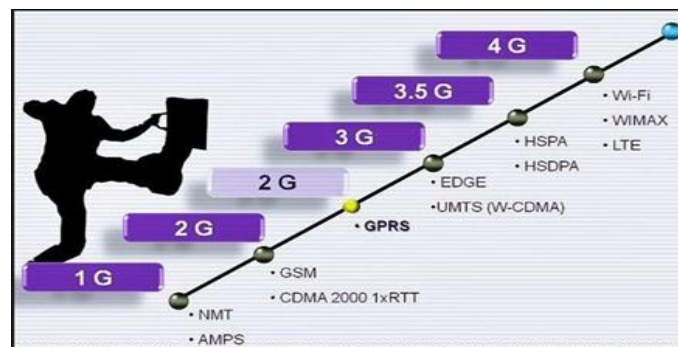
E-UTRAN

Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) adalah sistem arsitektur LTE yang memiliki fungsi menangani sisi radio akses dari UE ke jaringan core. Pada sistem LTE E-UTRAN hanya terdapat satu komponen yakni Evolved Node B (eNodeB)

Evolved Packet Core (EPC)

EPC terdiri dari MME (Mobility Management Entity), SGW (Serving Gateway), HSS (Home Subscription Service), PCRF (Policy and Charging Rules Function), dan PDN-GW (Packet Data Network Gateway).

Pada LTE kecepatan transfer data mencapai 100Mbps pada sisi downlink dan 50Mbps pada sisi uplink. Berikut adalah gambar yang menunjukkan perkembangan 3GPP dari release 99 hingga release 8 :



Gambar 3 Evolusi Sistem Komunikasi Bergerak
 (NTI,2013)

2.3 Metode Duplex

Pada sistem 4G LTE terdapat 2 (dua) sistem duplex yaitu: FDD dan TDD.

Frequency Division Duplex (FDD)

Teknologi ini dapat bekerja pada 2 frekuensi berbeda secara bersamaan yaitu pada frekuensi FDD LTE 900 MHz dan FDD LTE 1.800 MHz. Penggunaan teknologi FDD di 2 frekuensi ini dikenal dengan istilah dual carrier, kelebihanannya adalah upload dan download

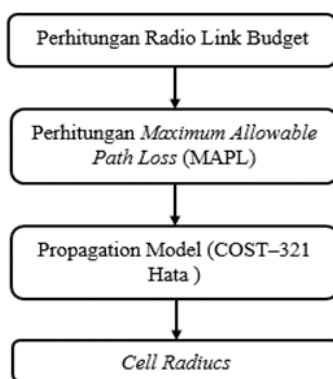
menjadi seimbang karena berjalan di frekuensi berbeda. Proses komunikasi dapat berlangsung secara dua arah (full-duplex).

Time Division Duplex (TDD)

Sementara TDD LTE B40 frekuensi 2.300MHz, pada struktur kanal untuk uplink dan downlink dibedakan berdasarkan waktu transmisi yang digunakan. Cara kerja TDD LTE adalah menerima serta mengirim data di frekuensi yang sama secara bergantian (halfduplex). Teknologi ini memiliki kelebihan salah satunya adalah unggul dalam kecepatan download, dan kelemahannya adalah pada kecepatan upload.

2.4 Perencanaan Berdasarkan Coverage

Perhitungan coverage planning menghitung area dimana sinyal dapat diterima oleh UE atau receiver. Hal ini menunjukkan maksimum area yang dapat di cakup oleh eNodeB. Perencanaan Coverage planning termasuk pengukuran radio frekuensi, link budget dan perhitungan model propagasi yang digunakan.



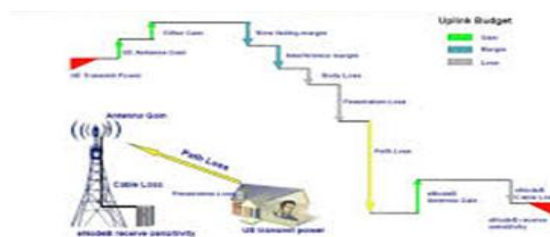
Gambar 4 Alur Perencanaan Coverage Planning

2.4.1 Radio Link Budget

Radio link budget adalah hal penting dari perencanaan cakupan pada jaringan LTE. Adapun tujuan dari penghitungan radio link budget adalah untuk mendapatkan jangkauan wilayah dari sebuah sel yang berdasarkan pada nilai maximum allowable path loss (MAPLS) atau nilai path loss maximum yang diperbolehkan dan memenuhi standard antara transmitter dan receiver. Seperti yang terlihat pada gambar 5 untuk radio link budget downlink dan uplink dan pada gambar 6 [6]



Gambar 5 Link Budget Model-Downlink (Huawei Teknologi, 2011:41)



Gambar 5 Link Budget Model-Uplink (Huawei Teknologi, 2011:42)

2.4.2 COST-231 Hata Propagation Model

Cost 231 merupakan model propagasi hasil pengembangan dari model propagasi Okumura – Hata. Model propagasi ini akan lebih valid jika digunakan untuk range frekuensi antara 1500-2000 MHz. Coverage dari model COST 231 adalah :[7]

Frekuensi adalah 1500 – 2000 MHz

Ketinggian efektif antenna transmitter adalah h_t :30 – 200 m

Ketinggian efektif antenna receiver adalah h_r :1 – 10 m

Jarak link (d) : 1-20 km

Sedangkan untuk Mencari nilai d menggunakan nilai MAPL yang di masukkan pada rumus model propagasi sehingga didapatkan persamaan berikut :

$$L_p \text{ (dB)} = 46,3 + 33,9 \log (f) - 13,82 \log (h_b) - a (h_r) + [44,9 - 6,55 \log(h_b)] \log (d) \quad [18]$$

$$a (h_r) = 0,8 + (1,1 \log \left[\frac{f}{f_0} \right] - 0,7) h_r - 1,56 \log \left[\frac{f}{f_0} \right]$$

Dimana :

f : Frekuensi dalam MHz

h_b : Tinggi base station (m)

h_r : Tinggi mobile station (m)

a : Faktor koreksi antenna

3. Hasil & Analisa

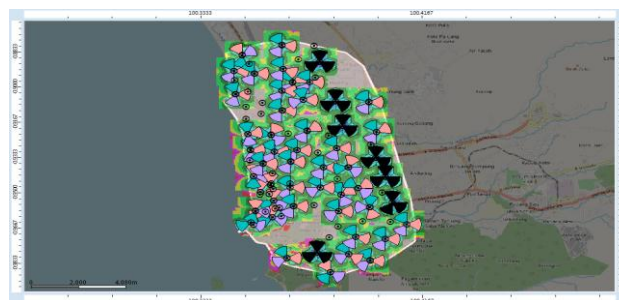
Dari hasil perencanaan cakupan (coverage planning) diperoleh luas radius maksimum sel adalah 0,756 Km² untuk wilayah urban,

Untuk simulasi hasil perencanaan berdasarkan cakupan diperoleh jumlah sel yang akan di asumsikan adalah 52 site., dengan rincian 45 site existing dan 7 site tambahan hasil perencanaan Metodologi yang dijalani dalam penelitian ini meliputi studi literatur dan pembuatan simulasi menggunakan software atoll planning. Pada penelitian ini dilakukan perhitungan beberapa parameter yang berpengaruh pada hasil simulasi, diantaranya adalah prediksi jumlah pelanggan, luas daerah perencanaan.

3.1. Penempatan eNode-B

Berdasarkan data existing yang ada yang didapat dari PT.PMT bahwa jumlah eNodeB untuk daerah urban di Kota Padang untuk operator XL berjumlah 45 site. Dari eNodeB existing yang baru mengcover 52,2 Km² atau 72%. Pada perencanaan penelitian ini di planning agar bisa mengcover area Kota Padang menjadi 88.9%.

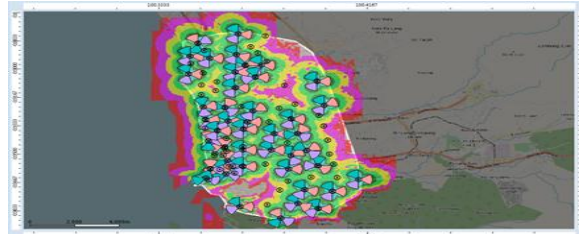
Pada penelitian ini dilakukan penambahan eNodeB, setelah melakukan coverage planning, yang mana Penempatan eNodeB diatur sedemikian rupa agar kondisi parameter KPI LTE (Key Performance Indicator) yaitu RSRP ((Reference Signal Received Power) berada pada kondisi baik (-70 dBm s/d -90 dBm) dan normal (-91 dBm s/d -110 dBm). Setiap eNodeB yang didesain pada penelitian ini adalah 3 sektor / eNodeB nya.



Gambar 7 Penempatan eNodeB existing & Hasil Coverage Planning

3.2 Hasil Simulasi Luas Total Cakupan (Coverage by signal level)

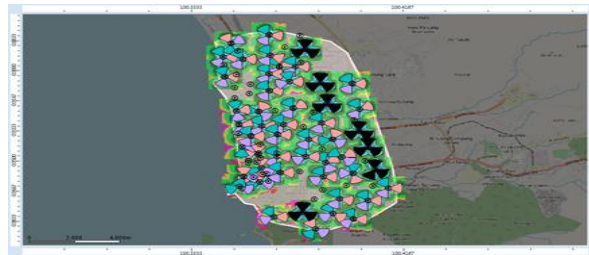
Pada atoll terdapat fasilitas untuk melakukan prediksi cakupan sinyal berdasarkan sinyal level. Coverage by signal level digunakan untuk menghitung area yang tertutupi oleh level sinyal dari tiap sel. eNodeB existing



Gambar 8 Hasil coverage by signal level eNodeB existing

Pada prediksi tersebut terdapat range nilai yang menjadi patokan dalam penentuan baik buruk hasil prediksi, range nilainya adalah -105 dBm disimbolkan dengan warna merah untuk nilai terburuk dan -60 dBm ke atas untuk nilai terbaik dengan warna biru. Pada Histogram hasil rata – rata yang didapatkan untuk prediksi ini dengan 45 eNodeB adalah -56,4 dBm yang berarti kuat sinyal yang dihasilkan sangat baik.

Hasil Coverage Planning



Gambar 9 Hasil cakupan coverage by signal level

Dari simulasi perencanaan LTE FDD menggunakan metode coverage planning wilayah urban tercover sebesar 64,348 Km² atau 88,9%, yang mana presentase terbesarnya berada pada range -80 dBm sampai -85 dBm, yang mengcover wilayah urban seluas 20,3 Km². Dari simulasi ini rata – rata signal level dalam keadaan baik, karena berada pada range nilai sesuai dengan KPI vendor Huawei.

Dari hasil simulasi bisa dilihat level sinyal di wilayah urban untuk kondisi bad menunjukkan bahwa warna merah hanya mencover 0,3 dari luas cakupan area yaitu 64,348 Km². Dari tabel di atas diketahui bahwa total luas cakupan seluruh level sinyal hasil simulasi adalah 64,348 Km², sedangkan luas total wilayah perencanaan adalah 72,24 Km². Dari data tersebut terdapat perbedaan luas antara total luas daerah cakupan hasil simulasi dengan total luas wilayah perencanaan, hal ini dikarenakan adanya overlapping dan blank spot sinyal antara suatu eNodeB dengan eNodeB yang lain. Selain itu juga disebabkan oleh bentuk sel hasil simulasi yang tidak sepenuhnya berbentuk hexagonal.

Rata – rata level daya sinyal ini memenuhi nilai RSRP, jadi dapat disimpulkan bahwa hasil perencanaan dan simulasi sudah baik dan memenuhi standar yang ditetapkan.

4. Kesimpulan

Proses Perancangan jaringan 4G LTE berbasis FDD untuk daerah urban di Kota Padang dengan frekuensi 1800 MHz dan bandwidth 15 MHz menggunakan model propagasi COST 231-Hata, dengan menggunakan metode coverage dimensioning dapat disimpulkan bahwa :

1. Dengan menggunakan metode coverage planning didapatkan hasil perhitungan link budget untuk MAPL adalah 141,4 dB untuk downlink dan 132 dB untuk uplink.

2. Dengan menggunakan model propagasi Cost-231-Hata didapatkan nilai radius sel utama adalah 0.756 Km² dan radius hexagonal (radius sel yang digunakan pada software, besarnya adalah setengah dari sel radius utama) yakni 0.358 Km².
3. Pada perencanaan ini diasumsikan tinggi antenna eNodeB sebesar 30 meter dan tinggi UE sebesar 1,5 meter.
4. Pada perencanaan ini, didapatkan jumlah eNodeB sebanyak 52 site. Sehingga pada perencanaan dibutuhkan penambahan eNodeB sebanyak 7 site. Sedangkan eNodeB existing adalah sebanyak 45 site.
5. Dari eNodeB existing yang ada mengcover wilayah urban seluas 52,2 Km² atau 52% sedangkan eNodeB hasil perencanaan mengcover seluas 64,348 Km² atau 88.9%.
6. Perbedaan luas antara total luas daerah cakupan hasil simulasi perencanaan dengan total luas wilayah perencanaan berbeda, hal ini dikarenakan adanya overlapping dan blank spot sinyal antara suatu eNodeB dengan eNodeB yang lain. Selain itu juga disebabkan oleh bentuk sel hasil simulasi yang tidak sepenuhnya berbentuk *hexagonal*

Daftar Rujukan

- [1] Firmawan, Andes, dkk. 2016. "Perancangan dan Simulasi Jaringan LTE Kota Pekanbaru". Pekanbaru: Universitas Riau
- [2] Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII) tahun 2016. "Pengguna Internet di Indonesia"
- [3] 3GPP. 2009. "3GPP, Tech. Specif. Group of Radio Access Networks -Requirement for Evolved UTRA (E_UTRA) and Evolved UTRAN (E-UTRAN), 3GPP TS 25.193." 0: 0–19.
- [4] Ulfah, Maria. 2016. " Perhitungan Pathloss Teknologi Long Term Evolution (LTE) Berdasarkan Parameter Jarak e Node-B Terhadap Mobile Station di Balikpapan." (3).
- [5] Holma, Harri. 2011. *LTE for UMTS : Evaluation to LTE-Advanced*.
- [6] Huawei Technologies Co., Ltd. 2011. "Long Term Evolution (LTE) Radio Access Network Planning Guide." *Www.Huawei.Com*: 1–192.
- [7] Hernowo, dkk. 2017. " Analisa Pemilih Model Propagasi Pada Perancangan Jaringan LTE. "
- [8] Wardhana, et all. 2014. "4G Handbook Jilid 1." : 1-287 dan Wardhana, et all. 2015. "4G Handbook Jilid 2." : 1-291.
- [9] Badan Pusat Statistik Indonesia. 2016. Badan Pusat Statistik Kota Padang, *Proyeksi Penduduk Kota Padang Population Projection 2016*.
- [10] Ridwan, Fauzi. dkk 2015. "Perancangan Jaringan LTE FDD di Kota Semarang". Semarang: universitas Diponegoro
- [11] Motorola Planning, "LTE RF System Design Procedure for use with Atoll" *Diversity*:1-291.
- [12] 3GPP. 2011. "LTE; E-UTRA; Physical Layer Procedures (TS 36.213 Version 10.1.0 Release 10)." 0: 31–42.
- [13] Motorola Planning, "L T E R F. 2009. "LTE RF Planning Guide." *Diversity*: 1–174.
- [14] Ariansyah, Kasmad. 2015. "Proyeksi Jumlah Pelanggan Telepon Bergerak Seluler Di Indonesia." *Buletin Pos dan Telekomunikasi* 12(2): 15
- [15] Ericson ., White Paper. 2007. "Long Term Evolution (LTE): an introduction"
- [16] Hikmaturohman, Alfin. dkk 2012. "Perancangan Cakupan *Long Term Evolution* (LTE) Di Daerah Banyumas". Bandung: IT Telkom
- [17] Kale, Sachin S, and a N Jadhav. 2013. "An Empirically Based Path Loss Models for LTE Advanced Network and Modeling for 4G Wireless Systems at 2 . 4 GHz , 2 . 6 GHz and 3 . 5 GHz." *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management* 2(9): 252–57.
- [18] Nokia Siemen, Ccapacity, Radio Planning. " Lte Rpress." :1-38
- [19] Olenewa, Edition, Third. 2014. "Guide to Wireless Communications , Third Edition U-NII Frequency Band." : 1–33.
- [20] Septiawan, Yusuf, Imam Santoso, and Ajub Ajulian. 2015. "Perencanaan Jaringan Long Term Evolution (LTE) Time Division Duplex (TDD) 2300 MHz di Semarang Tahun 2015 – 2020." : 1–9.
- [21] Syafrudin, dkk. 2017. " Optimasi Perancangan Jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Pekanbaru". Pekanbaru: Universitas Riau
- [22] Usman, et all. 2012. "Fundamental Teknologi Seluler LTE." : 1-210.
- [23] National Telecommunication Institute (NTI), 2013. "Long Term Evolution (LTE) Access Network Coverage and Capacity Dimensioning"