

SEMINAR PROPOSAL

**PERENCANAAN JARINGAN *LONG TERM EVOLUTION* (LTE) DI
KOTA CIREBON**

TEKNIK ELEKTRO KONSENTRASI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

MUHAMMAD YODI SATRIA

NIM : 135060300111020 - 63

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

MALANG

2018

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
1.5 Sitematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Long Term Evolution (LTE).....	4
2.2 Generasi 4G	5
2.3 Konfigurasi Jaringan LTE.....	7
2.4 Arsitektur LTE dalam Sistem Komunikasi Seluler	7
2.5 Rekomendasi Frekuensi LTE di Indonesia	9
2.6 Metode Perancangan Jaringan	10
2.6.1 Coverage Dimensioning.....	10
2.6.1.1 Link Budget	10
2.6.1.2 Perhitungan Jari-Jari Sel	11
2.6.1.3 Perhitungan Luas Sel	11
2.6.1.4 Perhitungan Jumlah Site	11
2.6.2 Capacity Dimensioning.....	12
2.6.2.1 Trafik dan Model Layanan.....	12
2.6.2.2 Kapasitas Sel Downlink dan Uplink.....	14
2.6.2.3 Perhitungan Jumlah Site	16
2.7 Prediksi Jumlah Pengguna LTE.....	17
2.7.1 Metode Prediksi Jumlah Penduduk.....	17



2.7.2 Mencari Usia Produktif	19
2.8 Frekuensi Reuse	20
2.9 Morfologi Area	20
2.10 Software Atoll	21
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Umum	26
3.2 Studi Literatur	27
3.3 Pengambilan Data	27
3.3.1 Pengambilan Data Sekunder	27
3.3.2 Pengambilan Data Primer	27
3.4 Perencanaan (Dimensioning)	28
3.4.1 Coverage Dimensioning	28
3.4.2 Capacity Dimensioning	28
3.5 Perbandingan Jumlah eNodeB	29
3.6 Simulasi dan Prediksi pada Software Atoll	29
3.7 Analisis Hasil	29
3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Tinjauan Umum	42
4.2 Pengukuran Sistem Rectifier	42
4.2.1 Tujuan Pengukuran Sistem Rectifier	42
4.2.2 Peralatan yang Digunakan Untuk Pengukuran Sistem Rectifier	43
4.2.3 Prosedur Pengukuran Sistem Rectifier	43
4.2.4 Hasil Pengukuran Sistem Rectifier Tanpa Antena	44
4.2.5 Hasil Pengukuran Sistem Rectifier dengan Antena Yagi	47
4.2.6 Hasil Pengukuran Sistem Rectifier dengan Antena Indoor	49
4.3 Perbedaan Output pada Rectenna	50
4.4 Analisis Perbandingan Hasil Pengujian Sistem Rectifier	52
4.5 Analisis Pengujian pada Komponen Elektronik Berdaya Rendah	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55



5.1 Kesimpulan..... 55

5.2 Saran..... 55

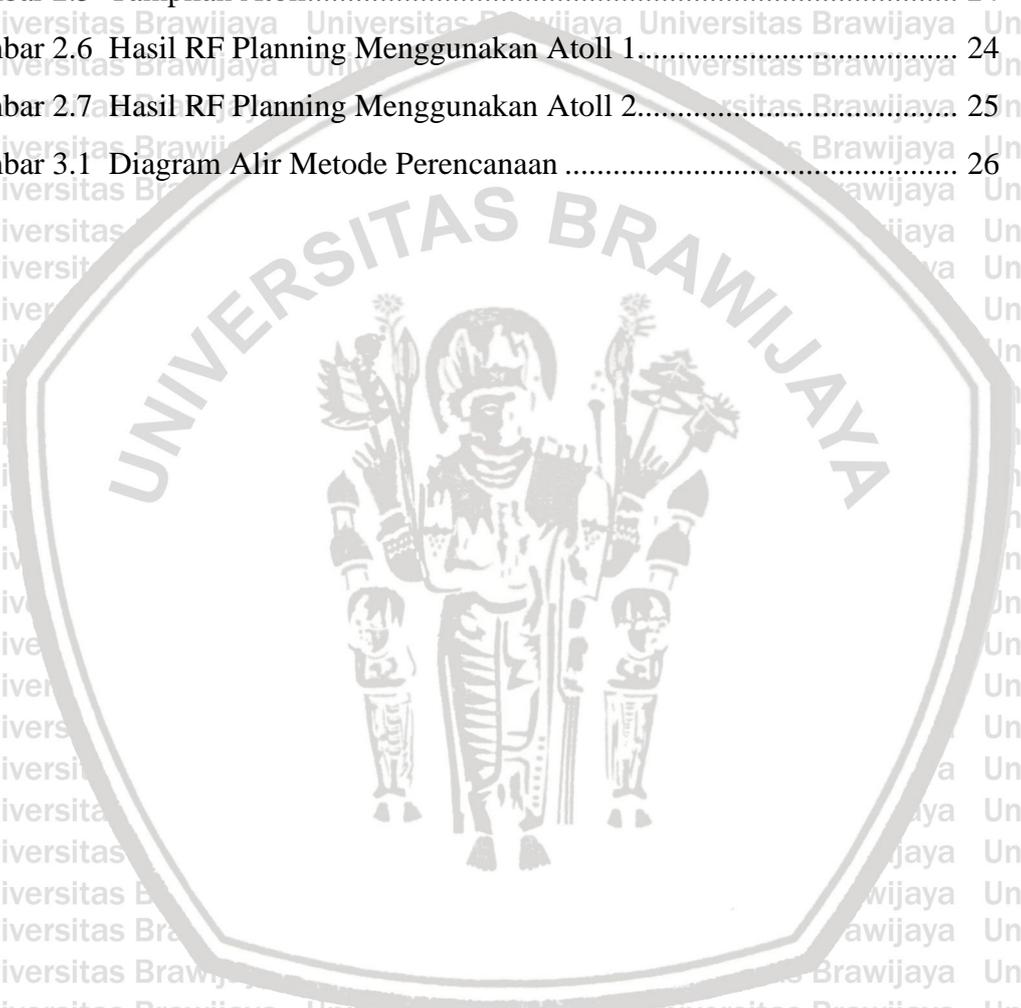
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Arsitektur Jaringan Long Term Evolution secara keseluruhan	7
Gambar 2.2	Arsitektur LTE.....	8
Gambar 2.3	Flow Chart Coverage Planning.....	22
Gambar 2.4	Flow Chart Capacity Planning.....	23
Gambar 2.5	Tampilan Atoll.....	24
Gambar 2.6	Hasil RF Planning Menggunakan Atoll 1.....	24
Gambar 2.7	Hasil RF Planning Menggunakan Atoll 2.....	25
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Perencanaan	26



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Link budget LTE.....	10
Tabel 2.2	Parameter model layanan LTE.....	13
Tabel 2.3	Parameter model trafik LTE	13
Tabel 2.4	Peak to Average Ratio.....	14
Tabel 2.5	Parameter skema mapper modulasi dan SINR.....	14
Tabel 2.6	Radio overhead	16
Tabel 2.7	Efek pertumbuhan penduduk terhadap variasi tanda β_1 dan β_2	19
Tabel 2.8	Proses Simulasi	21



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini telah hadir teknologi 4G *Long term Evolution* (LTE) yang merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya yakni UMTS (3G) dan HSPA (3,5G). Teknologi *Long Term Evolution* (LTE) merupakan suatu jawaban dari masalah untuk meningkatkan kualitas pelayanan kepada pelanggan atau *user*.

LTE disebut sebagai generasi ke-4 (4G) yang diberikan pada sebuah proyek dari *Third Generation Partnership Project* (3GPP) untuk memperbaiki standar *mobile phone* generasi ke-3. Layanan data akan mengalami pertumbuhan yang signifikan, baik dari sisi jumlah penggunaannya maupun variasi layanan yang dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan kebutuhan manusia akan teknologi komunikasi yang handal dalam mengirimkan data dengan kecepatan tinggi dan efisien. Selain teknologi yang mampu memberikan layanan data dengan kecepatan tinggi dan teknologi yang efisien, pemanfaatan pengiriman suara melalui jaringan internet merupakan hal yang akan dikembangkan kedepannya (Uke Kurniawan, 2012).

Standar 3GPP menyatakan bahwa LTE bisa diterapkan pada frekuensi 700 MHz, 800 MHz, 1800 MHz, 2100 MHz, dan 2600 MHz. Kota Cirebon sebagai salah satu dari pusat dan gerbang jalur darat perdagangan di Jawa Barat saat ini sudah terlayani dengan jaringan LTE. Namun, seiring dengan bertambahnya penduduk dan pengguna LTE di Kota Cirebon, trafik data tentu akan meningkat, sehingga membutuhkan *bandwidth* yang lebih lebar. Dari permasalahan tersebut dibutuhkan frekuensi tambahan untuk pengadaan jaringan LTE agar pengguna LTE dapat terlayani dengan optimal. Frekuensi 2600 MHz sangat berpeluang dikarenakan adanya IPTV yang memungkinkan berkurangnya pelanggan Indovision di Indonesia (Uke Kurniawan, 2012). Pada penelitian ini saya akan menggunakan perencanaan jaringan LTE pada frekuensi 2600 MHz dikarenakan kurang lebih pada tahun 2020 umur satelit Indostar II akan habis (Uke kurniawan, 2012). Sehingga pada tahun 2020 frekuensi 2600 MHz bisa digunakan untuk referensi frekuensi jaringan LTE. Perencanaan ini diproyeksikan untuk tahun 2020 sampai 2030 dimana umur satelit Indostar II sudah habis dan frekuensi 2600 MHz siap digunakan untuk jaringan LTE.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan dari latar belakang diatas maka penelitian ini dititik beratkan pada masalah:

1. Bagaimana menghitung jumlah trafik pengguna LTE di Kota Cirebon tahun 2020?
2. Berapa jumlah eNodeB yang dibutuhkan berdasarkan cakupan area dan kapasitas trafik data?
3. Bagaimana hasil perencanaan jaringan LTE pada frekuensi 2600 MHz di Kota Cirebon menggunakan aplikasi *Atoll*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan penilitian maka dibawah ini merupakan batasan yang dipakai dalam melakukan penelitian sebagai berikut :

1. Perencanaan tidak berdasarkan *existing tower* (jaringan yang sudah tersedia).
2. Perencanaan menggunakan sistem antena MIMO (*Multiple Input Multiple Output*)
3. Perancangan menggunakan metode *Time Division Duplex*.
4. Biaya tidak diperhitungkan dalam perencanaan.
5. Tidak membahas mengenai perangkat telekomunikasi.
6. Tidak melakukan analisis mengenai aspek ekonomi.
7. Tidak melakukan analisis yang mendalam mengenai interferensi dan noise.
8. Tidak membahas mengenai *handover* dan *schedule*.
9. Tidak memperhitungkan faktor kontur bumi.
10. Tidak melakukan optimasi jaringan.
11. Software yang digunakan adalah software *Atoll*

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui rancangan jaringan LTE dengan menggunakan software *Atoll*.

2. Mengetahui jumlah eNodeB yang dibutuhkan pada jaringan LTE dengan frekuensi 2600 MHz di Kota Cirebon pada tahun 2020.
3. Mengetahui pemetaan peletakan eNodeB, baik dengan metode perencanaan cakupan maupun metode perencanaan kapasitas.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dan gambaran untuk setiap bab pada laporan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas konsep-konsep dasar yang berhubungan dengan LTE, dan parameter kinerja jaringan LTE.

BAB III METODOLOGI

Menjelaskan tentang tahapan penyelesaian penelitian dari studi literatur, metode pengumpulan data primer dan data sekunder, metode pengujian dan pengolahan data, metode analisis permasalahan, dan pengambilan kesimpulan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Membahas tentang tahapan-tahapan perencanaan jaringan LTE yang terdiri dari hasil proyeksi penduduk, perhitungan *dimensioning* untuk menentukan jumlah *site*, pemetaan pada software *Atoll* serta analisis hasil simulasi dan perhitungan.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh terkait analisis yang telah dilakukan selama pengujian, pengamatan dan pembahasan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Long Term Evolution (LTE)*

Long Term Evolution (LTE) adalah nama yang diberikan untuk standar teknologi komunikasi baru yang dikembangkan oleh 3GPP untuk mengatasi peningkatan permintaan kebutuhan akan layanan komunikasi, LTE adalah lanjutan dan evolusi 2G dan 3G sistem dan juga untuk menyediakan layanan tingkat kualitas yang sama dengan jaringan wired. *The 3rd Generation Partnership Project (3GPP)* mulai bekerja pada evolusi sistem selular 3G pada bulan November, 2004. 3GPP adalah perjanjian kerja untuk sarana pengembangan sistem komunikasi bergerak dalam rangka untuk mengatasi kebutuhan telekomunikasi di masa depan (kecepatan data yang tinggi, efisiensi spektral, dan lain-lain). 3GPP LTE dikembangkan untuk memberikan kecepatan data yang lebih tinggi, latency yang lebih rendah, spektrum yang lebih luas dan teknologi paket radio yang lebih optimal. 3GPP RAN working group memulai membuat standardisasi LTE/EPC pada Desember 2004 dengan studi kelayakan terhadap evolusi UTRAN dan untuk semua EPC IP based. Dibulan Desember 2007 semua spesifikasi fungsional LTE telah diselesaikan. selain itu, spesifikasi fungsional EPC telah dapat menjadi tonggak utama dalam interworking antara 3GPP dan jaringan CDMA. Di tahun 2008, 3GPP working group terus meneliti untuk menyelesaikan semua protocol dan spesifikasi performance LTE, dan tugas tersebut dapat diselesaikan pada bulan Desember 2008 dan diakhiri dengan adanya 3GPP release 8. *Long Term Evolution* adalah sebuah nama yang diberikan pada sebuah projek dari *Third Generation Partnership Project (3GPP)* untuk memperbaiki standar mobile phone generasi ke-3 (3G) yaitu UMTS WCDMA. LTE ini merupakan pengembangan dan teknologi sebelumnya, yaitu UMTS (3G) dan HSPA (3.5G) yang mana LTE disebut sebagai generasi ke-4 (4G). Pada UMTS kecepatan transfer data maksimum adalah 2 Mbps, pada HSPA kecepatan transfer data mencapai 14 Mbps pada sisi downlink dan 5,6 Mbps pada sisi uplink, pada LTE ini kemampuan dalam memberikan kecepatan dalam hal transfer data dapat mencapai 100 Mbps pada sisi downlink dan 50 Mbps pada sisi uplink.

Selain itu LTE ini mampu mendukung semua aplikasi yang ada baik voice, data, video, maupun IPTV. LTE diciptakan untuk memperbaiki teknologi sebelumnya. Kemampuan dan keunggulan dari LTE terhadap teknologi sebelumnya selain dari kecepatannya dalam transfer data tetapi juga karena LTE dapat memberikan coverage dan kapasitas dan layanan yang lebih besar, mengurangi biaya dalam operasional, mendukung penggunaan multiple-antena, fleksibel dalam penggunaan bandwidth operasinya dan juga dapat terhubung atau terintegrasi dengan teknologi yang sudah ada. 3GPP (*3rd Generation Partnership Project*) mempunyai suatu latar belakang selama 10 tahun untuk pengembangan WCDMA karena 3GPP berawal dan tahun 1998.

2.2 Generasi 4G

4G merupakan pengembangan dari teknologi 3G. Nama resmi dari teknologi 4G ini menurut IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) adalah '*3G and beyond*'. Sebelum 4G, *High-Speed Downlink Packet Access* (HSDPA) yang kadangkala disebut sebagai teknologi 3,5G telah dikembangkan oleh WCDMA sama seperti EV-DO mengembangkan CDMA2000. HSDPA adalah sebuah protokol telephon genggam yang memberikan jalur evolusi untuk jaringan *Universal Mobile Telecommunications System* (UMTS) yang akan dapat memberikan kapasitas data yang lebih besar (sampai 14,4 Mbit/detik arah turun).

Sistem 4G akan dapat menyediakan solusi IP yang komprehensif dimana suara, data, dan arus multimedia dapat sampai kepada pengguna kapan saja dan dimana saja, pada rata-rata data lebih tinggi dari generasi sebelumnya. Belum ada definisi formal untuk 4G. Bagaimanapun, terdapat beberapa pendapat yang ditujukan untuk 4G, yakni: 4G akan merupakan sistem berbasis IP terintegrasi penuh. Macam-macam teknologi generasi 4G yaitu:

a. *Long Term Evolution* (LTE)

LTE dibangun dengan tujuan untuk peningkatan efisiensi, peningkatan layanan, pemanfaatan spectrum lain dan integrasi yang lebih baik. Hasil LTE ini adalah berupa evolusi release 8 dari UMTS standard termasuk modifikasi dari system UMTS.

LTE ini menjadi evolusi lanjutan dari 3G dan akan dikenal sebagai 4G yang nanti akan jauh lebih efisien dan simpel. LTE mampu melakukan Download dan Upload dari telephon selular dengan kecepatan ratusan Mbps. LTE dipersiapkan untuk format jaringan selular masa depan. Kekuatannya jauh melebihi yang sudah ada baik 3G HSDPA maupun HSUPA karena mampu mengalirkan data hingga 100 Mbps untuk Downlink dan 50 Mbps untuk Uplink sehingga dapat mendukung jaringan yang berbasis IP.

b. *Ultra Mobile Broadband (UMB)*

UMB adalah nama lain untuk CDMA 2000 1x EV-DO revisi C yang dapat mendukung kecepatan data hingga 280 Mbps pada kondisi puncak sehingga dapat dikategorikan kedalam generasi 4G. UMB didesain untuk dapat melayani layanan *IP Based Voice (VOIP)*, Multimedia, Broadband, Entertainment dan jasa elektronik komersial juga mendukung penuh jaringan jasa wireless pada lingkungan mobile.

UMB mengkombinasikan aspek-aspek terbaik dari CDMA, TMD, LS-OFDM, dan OFDMA kedalam suatu Inteface tunggal menggunakan mekasnisme signaling dan Control optimasi yang lebih tinggi dan maju.

c. *Mobile WiMAX II (IEEE 802.16m)*

Mobile WiMAX disebut juga WiMAX revisi E, yang standardnya dibuat oleh IEEE, menggunakan teknologi OFDM dan teknologi antena. Mobile WiMax ini nantinya akan menjadi semacam personal broadband atau DSL on the move. Untuk teknologi ini, layanan yang dapat dinikmati adalah *Broadband mobile data* yang juga non-mobile operator. Beberapa content yang akan meramaikan WiMAX kedepannya adalah VoIP, Game, Audio/Video Live.

Mobile WiMax akan mengarah ke layanan dimana pengguna tidak lagi bergantung pada jaringan akses dimana ia berada. Mobile WiMAX menawarkan latency rendah, advanced security, QoS, dan appropriate spectrum harmonization serta worldwide roaming capability. Mobile WiMax dioptimalkan untuk *Dynamic Mobile Radio Channel*, menyediakan support untuk *hand of* dan *roaming*.

(Gunawan Wibisono dan Gunadi Dwi Hutomo, 2010; 12).

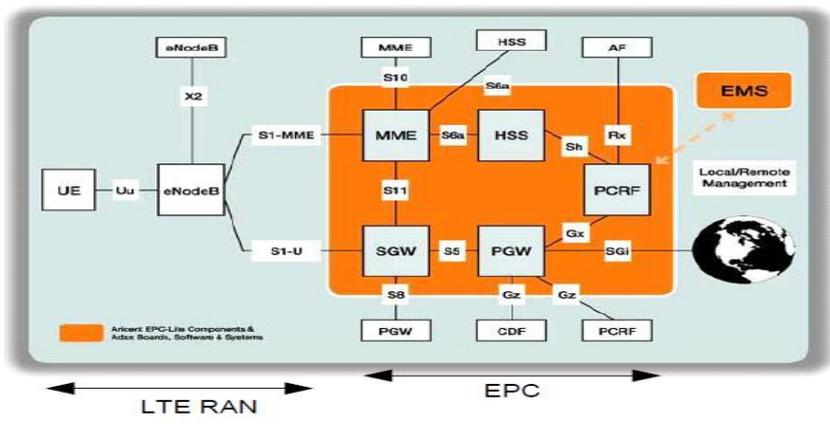
2.3 Konfigurasi Jaringan LTE

Dalam suatu konfigurasi jaringan telekomunikasi bergerak dalam hal ini *Long Term Evolution* (LTE) diperkenalkan suatu jaringan baru yang diberi nama EPS (*Evolved Packet System*). EPS terdiri dari jaringan akses yang pada LTE disebut dengan E-UTRAN (*Evolved UMTS Terrestrial Access Network*) dan jaringan core yang pada LTE disebut SAE. SAE merupakan istilah yang menggambarkan evolusi jaringan core yang disebut EPC (*Evolved Packet Core*).

Pada *Long Term Evolution* (LTE) konfigurasinya merupakan pengembangan dari teknologi sebelumnya, yaitu baik UMTS (3G) dalam hal ini merupakan Release 99/4 dan HSPA Release 6, *Long Term Evolution* (LTE) merupakan standar release 8.

Arsitektur LTE diadopsi dari prinsip flat arsitektur, jika dibandingkan dengan arsitektur release 6 HSPA, arsitektur LTE release 8 pada sisi radio dan core ditangani oleh satu elemen, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1.

Tujuannya adalah menjamin kemudahan skalabilitas untuk menghindari upgrade kapasitas beberapa tingkat ketika trafik naik seperti pada release 6. Berikut Arsitektur Jaringan *Long Term Evolution* secara keseluruhan :



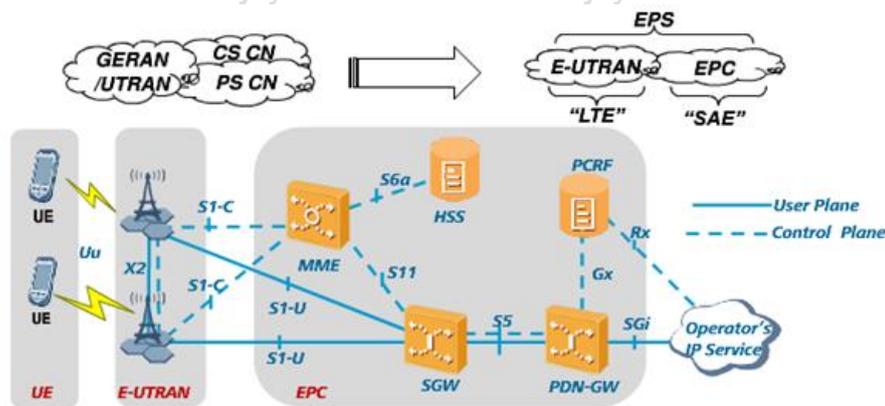
Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Long Term Evolution secara keseluruhan

Sumber : Toskala, 2012

2.4 Arsitektur LTE dalam Sistem Komunikasi Seluler

Untuk arsitektur lengkap pada jaringan core LTE seperti yang terlihat pada gambar 2.2 di bawah ini:





Gambar 2.2 Arsitektur LTE

Sumber : An Introduction to LTE, 2009

Adapun penjelasan dari keterangan gambar 2.2 di atas yang merupakan komponen arsitektur LTE, adalah

1. UE (User Equipment)

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

2. E-UTRAN

Pada E-UTRAN, terdapat eNodeB (evolved Node B) yang merupakan upgrade dari NodeB pada teknologi sebelumnya. Selain perangkatnya yang berubah, perubahan juga pada bagian RAN (Radio Access Network). Jika ditinjau pada teknologi UMTS release 4 menggunakan kode sebagai pembeda user (WCDMA), sedangkan pada LTE tiap user dapat dibedakan berdasarkan resource block, dimana pada arah *downlink* menggunakan OFDMA (*Orthogonal Frequency Division Multiple Access*), dan pada arah *uplink* menggunakan SC-FDMA (*Single Carrier Frequency Division Multiple Access*).

eNodeB memiliki fungsi sebagai *transceiver*, bertanggung jawab mengontrol semua yang berhubungan dengan *radio resource* untuk 1 atau beberapa sel, dan dapat mengontrol handover. Pada teknologi LTE, proses handover hanya dikontrol oleh eNodeB, dimana masing-masing eNodeB saling berhubungan melalui X2 interface untuk melakukan prosedur handover. Masing-masing eNodeB bisa dikontrol oleh 1 MME.

3. EPC (Evolved Packet Core Network)



EPC disebut juga sebagai SAE (*Sistem Architecture Evolution*). Jika pada 2G atau 3G, akses radio akan terkoneksi pada domain circuit switched maka E-UTRAN pada LTE hanya akan terkoneksi pada EPC yang bersifat all-IP.

a. MME (*Mobility Management Entity*)

MME memiliki fungsionalitas seperti pada MSC pada teknologi sebelumnya. MME dapat mengontrol setiap node pada jaringan akses LTE. Pada saat UE dalam kondisi idle, MME bertanggung jawab dalam melakukan prosedur tracking dan paging. MME juga bertugas memilih SGW yang akan digunakan UE pada saat initial attach. Serta memilih SGSN tujuan untuk handover dengan jaringan akses 2G atau 3G.

b. HSS (*Home Subscriber Server*)

HSS merupakan penggabungan dari fungsi HLR dan AUC sebagai tempat penyimpanan data pelanggan untuk semua data pengguna permanen. HSS juga menyimpan lokasi user pada level yang dikunjungi node pengontrol jaringan.

c. SGW (*Serving Gateway*)

SGW berfungsi untuk packet routing dengan menentukan jalur dan meneruskan data yang berupa paket dari setiap user, penghubung antara UE dan eNodeB pada saat terjadi inter handover, serta link penghubung antara jaringan LTE dengan jaringan 3GPP lainnya (2G dan 3G). S-GW merupakan bagian dari infrastruktur jaringan sebagai pusat operasional dan maintenance.

d. PDN-GW (*Packet Data Network Gateway*)

PGW memiliki fungsi pengalokasian IP address untuk user dan manajemen QoS. PGW merupakan pusat link untuk hubungan antara teknologi LTE dengan teknologi non-3GPP (WiMAX), dan 3GPP2 (CDMA 2000 1X, CDMA EV-DO, dll).

e. PCRF (*Policy and Charging Rules Function*)

PCRF berfungsi untuk mengontrol *rating* dan *charging* untuk penghitungan *billing user*, serta membuat keputusan dalam mengontrol QoS pada saat terjadinya hubungan.

2.5 Rekomendasi Frekuensi LTE di Indonesia

Terdapat dua band rekomendasi dalam penambahan frekuensi LTE di Indonesia, yaitu frekuensi 700 MHz dan 2600 MHz. Setiap band frekuensi memiliki kelebihan dan kekurangan dalam pengimplementasiannya.

Pada band frekuensi 700 MHz memiliki kelebihan coverage yang lebih luas karena frekuensi yang rendah, sisa bandwidth setelah migrasi TV digital cukup besar, penetrasi yang baik pada indoor, mendorong efisiensi frekuensi.

Sedangkan kelebihan band frekuensi 2600 MHz antara lain tingkat interferensi yang lebih baik karena peralatan rumah tangga tidak ada yang menggunakan frekuensi di atas 1800 MHz serta ketersediaan bandwidth yang jauh lebih lebar dari 700 MHz.

Namun kedua frekuensi tersebut juga memiliki kekurangan. Pada frekuensi 700 MHz memiliki kekurangan waktu pengimplementasian yang bergantung dari digitalisasi TV siaran serta berpotensi terjadi perselisihan dengan industri penyiaran. Sedangkan kekurangan frekuensi 2600 MHz antara lain redaman yang cukup besar dan frekuensi tersebut masih digunakan untuk layanan *broadcasting service satellite* (BSS) oleh MNC Skyvision melalui satelit Indostar II. Sehingga penggunaan frekuensi 2600 MHz masih harus menunggu sampai umur satelit Indostar II habis.

2.6 Metode Perancangan Jaringan

Pada perancangan jaringan kali ini menggunakan dua metode perhitungan untuk menentukan jumlah eNodeB yang akan digunakan pada perancangan.

Metode pertama adalah *Coverage Dimensioning* dan yang kedua adalah *Capacity Dimensioning*.

2.6.1 Coverage Dimensioning

Pada tahap *coverage dimensioning* akan dihitung *link budget* berdasarkan spesifikasi eNodeB dan UE yang digunakan untuk menentukan nilai *cell radius*.

2.6.1.1 Link Budget

Link budget adalah pusat dari perancangan eNodeB, karena hasil perhitungannya akan menghasilkan coverage area. Dengan mengetahui coverage area kita dapat memperkirakan berapa eNodeB yang dibutuhkan dengan memperkirakan kapasitas kanal pada setiap eNodeB (Abdul Basit Syed,2009).

Tabel 2.1 Link budget LTE

Parameter	LTE
Max Power Tx	46 dBm
Tx Antenna Gain	18 dBi
Cable loss	2 dB
EIRP	62 dBm
UE Noise Figure	7 dB
Thermal Noise	-104,5 dBm
Receiver Noise Floor	-97,5 dBm
SINR	-10 dB
Receiver Sensitivity	-107,5 dBm
Rx Antenna Gain	0 dB
Body Loss	0 dB
Interference Margin	3 dB

Sumber: Holman Harry & A. Toskala,2009

2.6.1.2 Perhitungan Jari-Jari Sel

Perencanaan LTE frekuensi 2600 MHz ini menggunakan model propagasi SUI yang bekerja pada frekuensi 2600 MHz. Persamaan model propagasi SUI adalah sebagai berikut:

$$L_p = 109.78 + 47.9 \log (r/100) \tag{2-1}$$

dimana :

$$r = \text{Jari-jari sel (km)}$$

2.6.1.3 Perhitungan Luas Sel

Bentuk sel yang digunakan pada system telepon seluler adalah bentuk segi enam. Luas sel dengan bentuk segi enam dapat dinyatakan dengan persamaan berikut (Ericson,2000:31) . Luas sel dapat dihitung dengan menggunakan

Persamaan 2-2 :



$$Luas Segienam = \frac{3}{2} \sqrt{3} R^2 \text{ (km}^2\text{)} \quad (2-2)$$

dimana :

R = Jari-jari sel (km)

2.6.1.4 Perhitungan Jumlah Site

Penentuan jumlah sel dihitung dengan membagi luas area Kota Cirebon dengan besar luas sel. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\sum LTE_{eNodeB} = \frac{L_{Area}}{L_{cell}} \quad (2-3)$$

dimana :

$\sum LTE_{eNodeB}$ = Jumlah eNodeB

L_{Area} = Luas Area

L_{Cell} = Luas Sel

2.6.2 Capacity Dimensioning

Perhitungan capacity dimensioning pada Subbab 2.6.2.1 sampai 2.6.2.3 berikut menggunakan persamaan rumus serta contoh model trafik layanan dari modul Huawei Technologies (2010) yang berkaitan dengan LTE *Radio Network Capacity Dimensioning*.

2.6.2.1 Trafik dan Model Layanan

Penentuan parameter dalam trafik model layanan yang digunakan dalam LTE untuk dapat memaksimalkan throughput yang ingin dicapai

$$\frac{Throughput}{Session} \text{ (Kbit)} = Session \text{ Time} \times Session \text{ Duty Ratio} \times Bearer \text{ Rate} \times \frac{1}{1-BLER} \quad (2-4)$$

dimana:

Session Time = Durasi setiap layanan

BLER = Toleransi block error rate

Bearer rate = Application bit rate

Parameter model layanan LTE mengacu pada layanan yang biasa digunakan oleh pengguna dalam mengakses data. Parameternya antara lain VoIP, video phone, video converence real time gaming, streaming media, email dan lain-lain. Kemudian disertai dengan parameter model trafik yang nilainya ditentukan oleh operator dan vendor dengan pertimbangan pengembangan layanan dan strategi pemasaran.

Penentuan parameter model layanan dan trafik digunakan untuk menentukan single user throughput yang merupakan kecepatan minimal yang diterima oleh seorang pengguna dalam jam sibuk. Dengan berdasarkan pengguna yang menempati tipe daerah tertentu.

Pada perencanaan ini besarnya nilai model layanan dan traffik berdasarkan dari contoh parameter pada modul Huawei Technologies dapat dilihat pada Tabel 2.2 dan 2.3.

Tabel 2.2 Parameter model layanan LTE

Traffic Parameter	UL				DL			
	Bearrer Rate (Kbps)	PPP Session Time (s)	PPP Session Duty Ratio	BLER	Bearrer Rate (Kbps)	PPP Session Time (s)	PPP Session Duty Ratio	BLER
VoIP	26,9	80	0,6	10%	26,9	80	0,6	10%
Video Phone	62,53	70	1	10%	62,53	70	1	10%
Video Converence	62,53	1800	1	10%	62,53	1800	1	10%
Real Time Gaming	31,26	1800	0,2	10%	125,06	1800	0,4	10%
Streaming Media	31,26	3600	0,05	10%	250,11	3600	0,95	10%
IMS Signaling	15,63	7	0,2	10%	15,63	7	0,2	10%
Web Browsing	62,53	1800	0,05	10%	250,11	1800	0,05	10%
File Transfer	140,69	600	1	10%	750,34	600	1	10%
Email	140,69	50	1	10%	750,34	15	1	10%
P2P File Sharing	250,11	1200	1	10%	750,34	1200	1	10%

Sumber: Huawei Technologies (2010:19)



Tabel 2.3 Parameter model trafik LTE

Traffic Parameter	Dense Urban		Urban		Sub Urban		Rural	
	Penetr. Ratio	BHSA						
VoIP	100%	1,4	100%	1,3	50%	1	50%	0,9
Video Phone	20%	0,2	20%	0,16	10%	0,1	5%	0,05
Video Convergence	20%	0,2	15%	0,15	10%	0,1	5%	0,05
Real Time Gaming	30%	0,2	20%	0,2	10%	0,1	5%	0,1
Streaming Media	15%	0,2	15%	0,15	5%	0,1	5%	0,1
IMS Signaling	40%	5	30%	4	25%	3	20%	3
Web Browsing	100%	0,6	100%	0,4	40%	0,3	30%	0,2
File Transfer	20%	0,3	20%	0,2	20%	0,2	10%	0,2
Email	10%	0,4	10%	0,3	10%	0,2	5%	0,1
P2P File Sharing	20%	0,2	20%	0,3	20%	0,2	5%	0,1

Sumber: Huawei Technologies (2010:21)

Nilai tersebut akan mengalami perbedaan tergantung dari morfologi daerahnya. Daerah dense urban memiliki penetrasi rata-rata tertinggi. Perbandingan nilai penetrasi terhadap morfologi wilayahnya tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Peak to Average Ratio

Morphology	Dense Urban	Urban	Sub Urban	Rural
Peak To Average Ratio	40%	20%	10%	0%

Sumber: Huawei Technologies (2010:23)

$$Single\ User\ Throughput = \frac{\sum \left(\frac{Throughput}{Session} \right) \times BHSA \times PR \times (1+PAR)}{3600} \quad (2-5)$$

dimana :

BHSA = Service attempt in busy hour

PR (Penetration rate) = Penetrasi jaringan tiap daerah

PAR (Peak to Average Ratio) = Penetrasi rata-rata tiap daerah



3600 = 1 jam (3600 detik)

2.6.2.2 Kapasitas Sel Downlink dan Uplink

Penentuan nilai rata-rata throughput sel pada DL dan UL disesuaikan dengan jenis modulasi untuk code bit, code rate, SINR, dan SINR probability. Tabel 2.5 menunjukkan besarnya nilai code bit, code rate, SINR, dan SINR probability berdasarkan modulasinya.

Tabel 2.5 Parameter skema mapper modulasi dan SINR

Mapper	M	MCS	SINR	SINR Probability
QPSK 1/3	2	0,33	-0,75	0,8
QPSK 1/2	2	0,5	1,5	0,5
QPSK 2/3	2	0,67	3,5	0,25
16 QAM 1/2	4	0,5	7	0,17
16 QAM 2/3	4	0,67	9,5	0,15
16 QAM 4/5	4	0,8	10,5	0,1
64 QAM 1/2	6	0,5	11,5	0,1
64 QAM 2/3	6	0,67	>14,7	0,05

Sumber: Abdul Basyit (2009:42)

SINR probability yaitu presentasi kemungkinan sebaran SINR yang identic dengan MCS yang bersangkutan. SINR probability diperoleh dari perbandingan luas wilayah cakupan masing-masing MCS.

Perhitungan kapasitas sel dengan arah downlink:

$$DL\ MAC\ layer\ Capacity + CRC = (168 - 36 - 12) \times (Code\ bits) \times Nrb \times (Code\ rate) \times C \times 1000 \quad (2-6)$$

Sedangkan kapasitas sel dengan arah uplink adalah sebagai berikut:

$$UL\ MAC\ layer\ Capacity + CRC = (168 - 24) \times (Code\ bits) \times Nrb \times (Code\ rate) \times C \times 1000 \quad (2-7)$$

Besarnya kapasitas sel terhadap nilai SINR probability:



$$DL \text{ or } UL \text{ Cell Average} = DL \text{ or } UL \text{ MAC layer throughput} \times SINR \text{ Probability} \quad (2-8)$$

dimana:

$$CRC = 24$$

$$168 = \text{jumlah RE dalam 1 ms}$$

$$36 = \text{jumlah control channel RE dalam 1 ms}$$

$$12 = \text{jumlah sinyal referensi RE dalam 1 ms}$$

$$\text{Code bits} = \text{bit termulasi}$$

$$\text{Code rate} = \text{channel coding rate}$$

$$N_{rb} = \text{jumlah RB}$$

$$C = \text{MIMO TRX}$$

$$24(\text{uplink}) = \text{jumlah RS RE dalam 1 ms}$$

Sehingga untuk mendapatkan throughput tiap sel dalam level IP layer maka akan dikalikan dengan parameter pada protocol layer yang nilainya tertera pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Radio overhead

Protocol Layer	Average Packet Size (Byte)	Relative Efficiency (IP-MAC)	Initial
IP	300	-	
PDCP	302	$300/302 = 0,993377483$	A
RLC	304	$302/304 = 0,993421053$	B
MAC	306	$304/306 = 0,993464052$	C
PHY	-	-	

Sumber: Huawei Technologies (2010:37)

$$\frac{\text{Throughput}}{\text{cell type Area}} = (DL \text{ or } UL) \text{ Cell Average} \times a \times b \times c \quad (2-9)$$

2.6.2.3 Perhitungan Jumlah Site

Berdasarkan kapasitas suatu sel, akan dilakukan perhitungan jumlah site yang dibutuhkan. Sebelum menentukan total site, maka diperhitungkan dahulu throughput yang dihasilkan oleh jaringan pada downlink dan uplink. Kemudian didapatkan jumlah pengguna tiap sel. Persamaan uplink dan downlink network throughput:



$$UL/DL \text{ Network Throughput} = (UL/DL \text{ Single User Throughput}) \times (\text{Total Target User}) \quad (2-10)$$

$$\text{Throughput per km}^2 = \text{Single User Throughput} \times \text{User per km}^2 \quad (2-11)$$

$$\text{Number users per cell} = \frac{\text{Total Target Users}}{\text{Total site} \times 3 \text{ sectors}} \quad (2-12)$$

Persamaan kapasitas *site downlink* dan *uplink*:

$$DL/UL \text{ Site Capacity} = (DL/UL \text{ Cell Capacity}) \times (\text{Cell Sectors}) \quad (2-13)$$

dimana:

Sektor sel = 3 sektor per *site*

Persamaan jumlah *site* yang dibutuhkan dalam *downlink* dan *uplink*:

Persamaan kapasitas *site downlink* dan *uplink*:

$$\text{Number of site DL/UL} = \frac{DL/UL \text{ Network Throughput}}{DL/UL \text{ Site Capacity}} \quad (2-14)$$

$$\text{Cell coverage} = \frac{\text{Area wide}}{\text{Number of site}} \quad (2-15)$$

$$\text{Cell radius 3 sector} = \sqrt{\frac{\text{cell coverage}}{2.6 \times 1.95}} \quad (2-16)$$

$$\text{Jumlah eNodeB} = \frac{\text{luas area}}{\text{luas set}} \quad (2-17)$$

2.7 Prediksi Jumlah Pengguna LTE

2.7.1 Metode Prediksi Jumlah Penduduk

Model ekstrapolasi trend secara sederhana menggunakan trend penduduk masa yang lalu untuk memperkirakan jumlah penduduk masa yang akan datang.

Metode ini adalah metode yang mudah digunakan dalam rangka proyeksi penduduk. Selain itu, metode ini juga digunakan untuk menghitung tingkat dan rasio pada masa yang lalu. Model ekstrapolasi trend yang banyak digunakan adalah model linear, geometrick dan parabolic. Asumsi dasar dari model linear, geometric dan parabolik adalah pertumbuhan atau penurunan akan berlanjut tanpa batas.

Model Linear (Aritmethic)

Model linear Aritmatik menurut Klosterman (1990) adalah teknik proyeksi yang paling sederhana dari seluruh model trend. Model ini menggunakan persamaan



derajat pertama (first degree equation). Berdasarkan hal tersebut, penduduk diproyeksikan sebagai fungsi dari waktu, dengan persamaan:

$$P_t = \alpha + \beta T \quad (2-18)$$

Keterangan :

P_t : Jumlah penduduk tahun proyeksi t (jiwa)

α : Jumlah pada tahun dasar (jiwa)

β : Rata-rata pertumbuhan penduduk (% pertahun)

T : Selisih tahun proyeksi dengan tahun dasar (tahun)

Model Eksponensial (Geometrik)

Asumsi dalam model ini adalah penduduk akan bertambah/berkurang pada suatu tingkat pertumbuhan (persentase) yang tetap. Misalnya, jika P_{t+1} dan P_t adalah jumlah penduduk dalam tahun yang berurutan, maka penduduk akan bertambah atau berkurang pada tingkat pertumbuhan yang tetap (yaitu sebesar P_{t+1}/P_t) dari waktu ke waktu. Menurut Klosterman (1990), proyeksi dengan tingkat pertumbuhan yang tetap ini umumnya dapat diterapkan pada wilayah, dimana pada tahun-tahun awal observasi pertambahan absolut penduduknya sedikit dan menjadi semakin banyak pada tahun-tahun akhir.

Model geometrik dalam proyeksi penduduk dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P_t = \alpha \cdot \beta^T \quad (2-19)$$

Persamaan di atas dapat ditransformasi ke dalam bentuk linier melalui aplikasi logaritma, menjadi sebagai berikut:

$$\log P_t = \log \alpha + T \log \beta \quad (2-20)$$

Model Parabolik (Kuadratik)

Model parabolik seperti model geometrik berasumsi bahwa penduduk di suatu daerah tidak tumbuh dalam bentuk linier. Namun, tidak seperti model geometric (yang berasumsi tingkat pertumbuhan konstan dari waktu ke waktu), pada model parabolic tingkat pertumbuhan penduduk dimungkinkan untuk meningkat atau menurun. Model ini menggunakan persamaan derajat kedua yang ditunjukkan sebagai berikut:

$$P_t = \alpha + \beta_1 T + \beta_2 T^2 \tag{2-21}$$

Model parabolik memiliki dua koefisien yaitu β_1 dan β_2 . β_1 adalah koefisien linear (T) yang menunjukkan pertumbuhan konstan, dan β_2 adalah koefisien non-linear (T²) yang menyebabkan perubahan tingkat pertumbuhan. Tanda positif atau negatif pada β_1 dan β_2 bervariasi tergantung pada apakah tingkat pertumbuhan tersebut akan meningkat atau menurun. Berdasarkan variasi pada tanda β_1 dan β_2 , model akan menghasilkan empat skenario. Skenario tersebut dapat terjadi dengan penambahan yang semakin meningkat atau menurun, keadaan jumlah penduduk serta kondisi kurva yang terjadi. Skenario tersebut dijelaskan pada Tabel 2.7 mengenai efek pertumbuhan penduduk terhadap variasi β_1 dan β_2

Tabel 2.7 Efek pertumbuhan penduduk terhadap variasi tanda β_1 dan β_2

β_1	β_2	Efek terhadap Pertumbuhan Penduduk
+	+	Pertambahan yang semakin meningkat, Penduduk bertambah, dan Kurva cekung ke atas (<i>concave upward</i>)
+	-	Pertambahan yang semakin berkurang, Penduduk berkurang, dan Kurva cekung ke bawah (<i>concave downward</i>)
-	+	Pertambahan yang semakin berkurang, Penduduk bertambah, dan Kurva cekung ke atas (<i>concave upward</i>)
-	-	Pertambahan yang semakin meningkat, Penduduk berkurang, dan Kurva cekung ke bawah (<i>concave downward</i>)

Sumber: Isserman (1977:247)



2.7.2 Mencari Usia Produktif

Data yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kota Cirebon sudah di breakdown dalam jumlah penduduk berdasarkan usia. BPS Kota Cirebon menafsirkan 78% penduduk Kota Cirebon berada pada usia produktif di tahun 2017. Sehingga dapat ditentukan berapa jumlah penduduk dalam usia produktif di Kota Cirebon.

2.8 Frekuensi Reuse

Frekuensi reuse yaitu skema pengulangan frekuensi yang sama pada sel lain pada sistem komunikasi seluler. (Uke Kurniawan,2012) Frekuensi yang digunakan pada skripsi ini TDD bands 38 yaitu 2.570 MHz – 2.620 MHz.

2.9 Morfologi Area

Perencanaan ini juga melihat jenis morfologi area yang dimiliki setiap kecamatan guna menganalisa redaman perambatan sinyal saat proses transmisi pada suatu daerah. Terdapat 4 tipe daerah sebagai berikut (Lee, 1993:198) :

1. Daerah Dense Urban

Wilayah ini biasanya ditandai dengan banyaknya area bisnis yang padat, bangunan-bangunan tinggi (gedung pencakar langit), dan mobilitasnya tinggi. Wilayah ini biasanya disebut dengan metropolitan atau megapolitan.

2. Daerah Urban

Wilayah urban biasanya ditandai dengan banyaknya gedung-gedung tinggi mencapai 20 meter, dengan jalan-jalan yang sempit diantaranya, dan terdapat sedikit pohon (hampir tidak ada pepohonan). Pada daerah urban, sinyal dari eNodeB ke MS banyak mendapat halangan oleh lingkungan sekitarnya. Akibatnya, coverage area pada daerah urban cenderung lebih kecil dibanding daerah suburban maupun rural.

3. Daerah Suburban

Daerah ini merupakan peralihan antara urban dan rural. Lingkungan daerah suburban biasanya ditandai dengan deretan rumah penduduk yang berdampingan dengan ketinggian rata-rata 10-20 meter. Di daerah pemukiman ini banyak terdapat pepohonan yang tinggi.

4. Daerah Rural

Daerah rural adalah daerah dimana sinyal dapat merambat dari eNodeB ke MS tanpa banyak halangan. Coverage area lebih besar jika dibandingkan dengan suburban, urban maupun dense urban. Topologi daerah ini biasanya merupakan daerah terbuka dengan ketinggian kurang dari 10 meter.

2.10 Software Atoll

Perangkat lunak Atoll adalah sebuah software yang digunakan untuk perencanaan radio network dan optimization network. Perangkat lunak ini mendukung perencanaan jaringan selular untuk teknologi GSM/GPRS, UMTS/HSPA, CDMA2000 1xRTT/EV-DO, LTE, TD-SCDMA, WiMAX/BWA, dan untuk perencanaan Microwave Links.

Dalam perencanaan jaringan seluler, Atoll menyediakan template untuk masing-masing standar teknologi. Hal ini lebih memudahkan untuk melakukan simulasi perencanaan.

Atoll merupakan software untuk radio network planning dan optimism yang menyediakan beberapa fitur yang komperhensif dan terpadu sehingga memungkinkan user untuk membuat suatu proyek perencanaan microwave ataupun perencanaan radio dalam satu aplikasi. Proses tahapan perencanaan jaringan 4G LTE seperti terlihat pada table di bawah ini.

Tabel 2.8 Proses Simulasi

Proses Simulasi	
1. Membuat proyek simulasi	
2. Memasukkan maps-set sistem kordiant	
3. Memasukkan parameter site	Untuk site yang sudah ada, langsung copy dan paste parameter-parameter site nya
	Untuk site-site baru, parameter default diatur secara otomatis namun masih perlu konfigurasi lanjut
4. Memasukkan atau import antenna eNodeB dan terminal	
5. Mengatur parameter network	Mengatur pita frekuensi atau frequency band
6. Mengatur tabel transmitter	



7. Mengatur parameter dari perangkat eNodeB	Mengatur peralatan feeder
	Mengatur peralatan eNodeB
	Mengatur peralatan pengguna
8. Mengatur parameter global transmitter	
9. Mengatur parameter clutter classes	
10. Mengatur parameter dari beberapa model propagasi	
11. Mengatur parameter untuk prediksi	

Pada RF Planning dapat dibagi menjadi dua Planning, yaitu :

1. Coverage Planning

Coverage planning merupakan suatu perencanaan dalam membangun jaringan di suatu wilayah tertentu yang objeknya berupa luas wilayah akan di cover di daerah tertentu. Coverage planning juga bertujuan menentukan jumlah site sesuai dengan luas wilayahnya. Nantinya suatu wilayah akan digolongkan menjadi sebagai berikut,

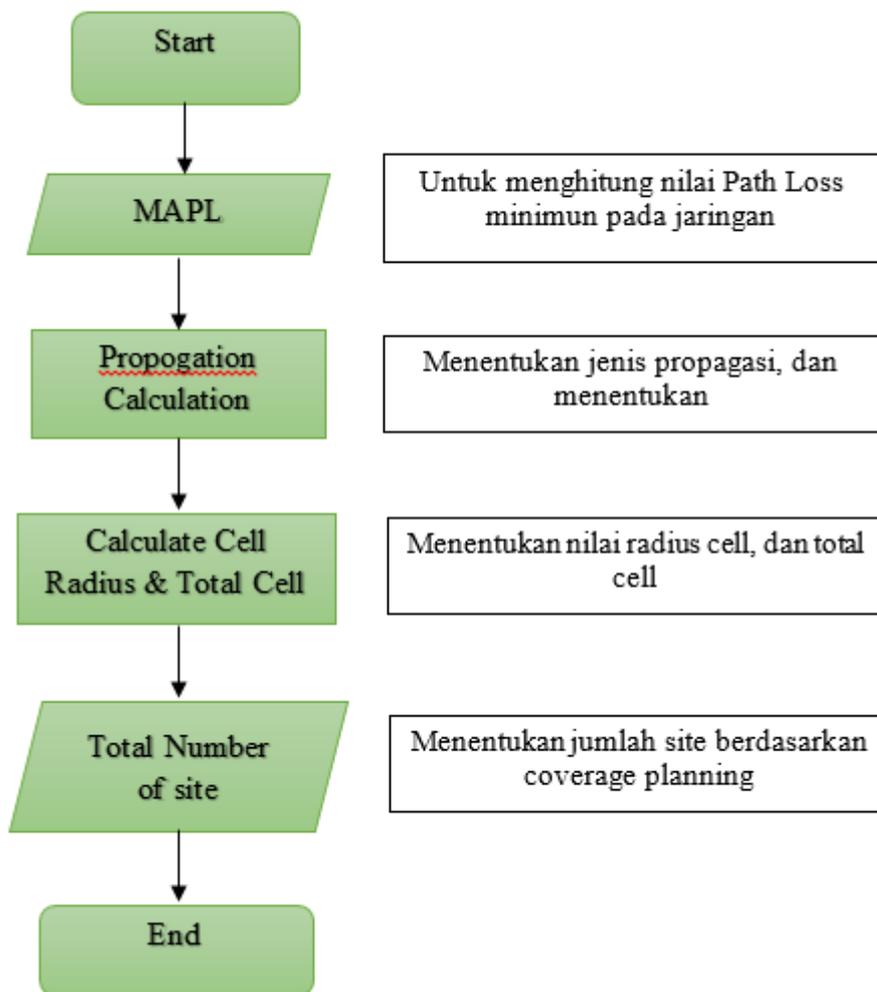
Daerah Dense Urban : Perkotaan yang besar (metropolitan)

Daerah Urban : Perkotaan yang kecil dan sedang

Daerah Sub urban : gabungan antara daerah pemukiman penduduk dengan sejumlah kecil industri

Daerah Rural : daerah terbuka dengan populasi penduduk yang masih kecil



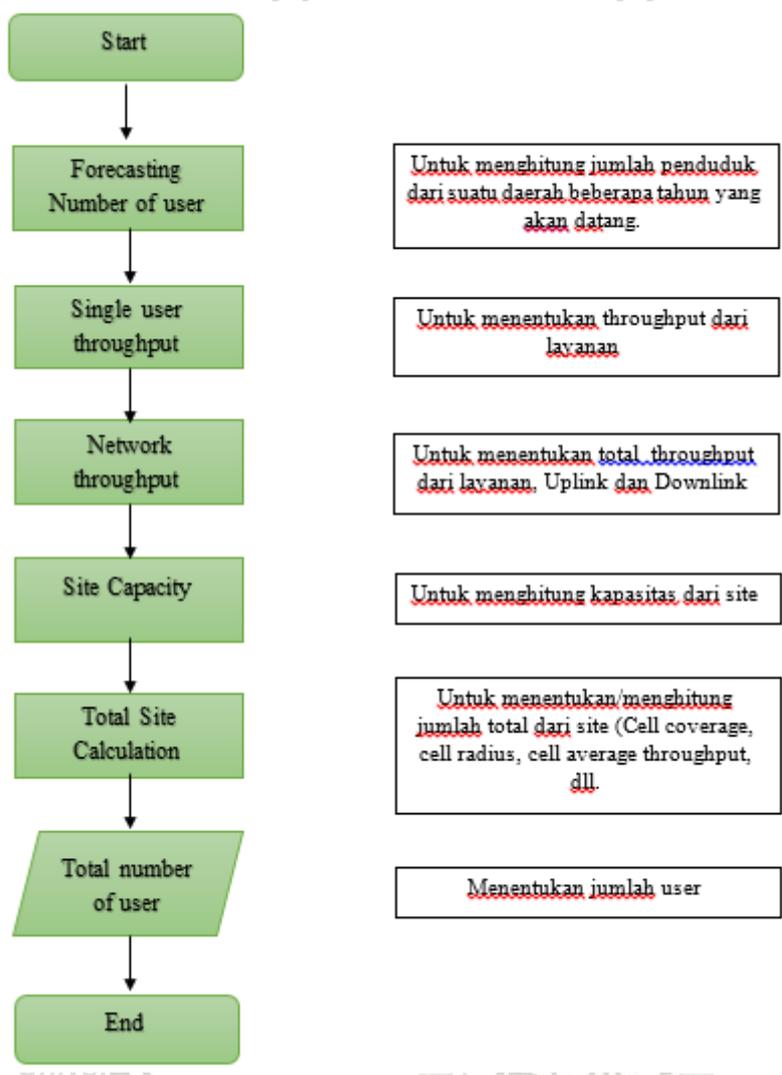


Gambar 2.3 Flow Chart Coverage Planning

Sumber : Nadya P Yuliani, 2017

2. Capacity Planning

Capacity planning merupakan suatu perencanaan dalam membangun jaringan di suatu wilayah tertentu yang objeknya berupa jumlah penduduk atau user yang akan di cover di daerah tertentu. Capacity planning juga bertujuan menentukan jumlah site sesuai dengan banyaknya user. Nantinya suatu wilayah akan digolongkan menjadi daerah rural, sub urban, urban, maupun dense urban.



Untuk menghitung jumlah penduduk dari suatu daerah beberapa tahun yang akan datang.

Untuk menentukan throughput dari layanan

Untuk menentukan total throughput dari layanan, Uplink dan Downlink

Untuk menghitung kapasitas dari site

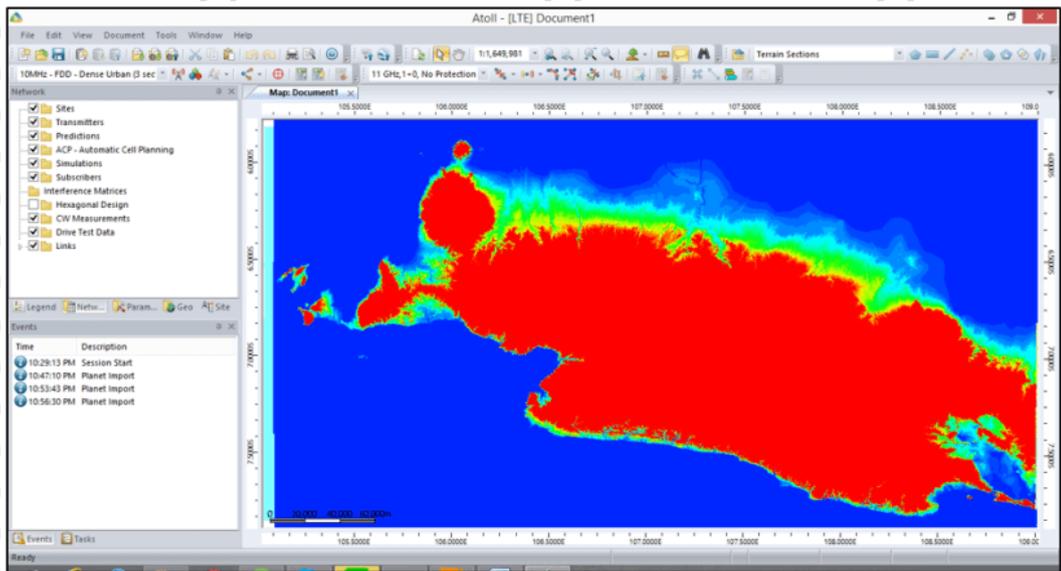
Untuk menentukan/menghitung jumlah total dari site (Cell coverage, cell radius, cell average throughput, dll.

Menentukan jumlah user

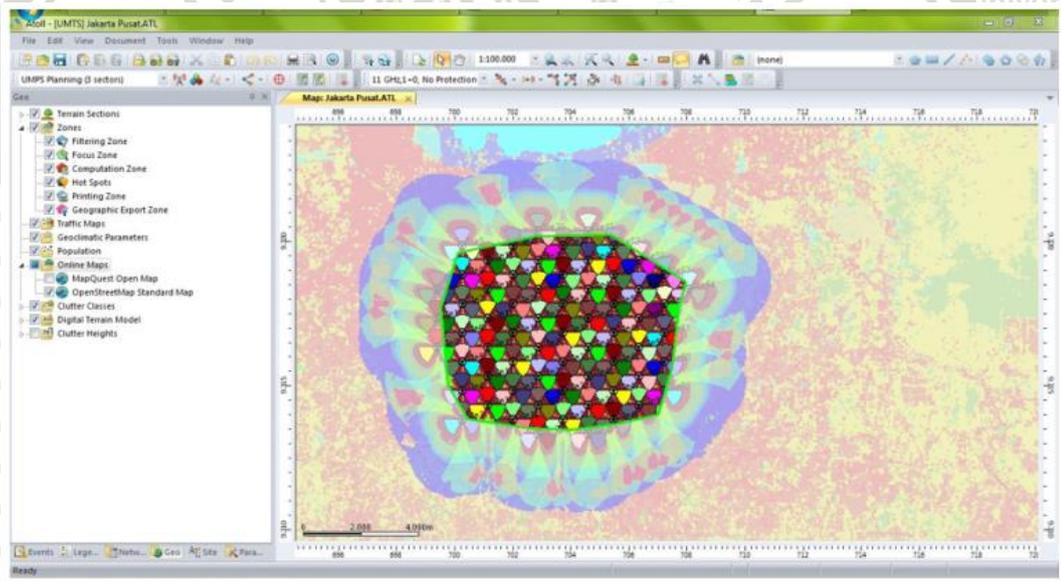
Gambar 2.4 Flow Chart Capacity Planning

Sumber : Nadya P Yuliani, 2017



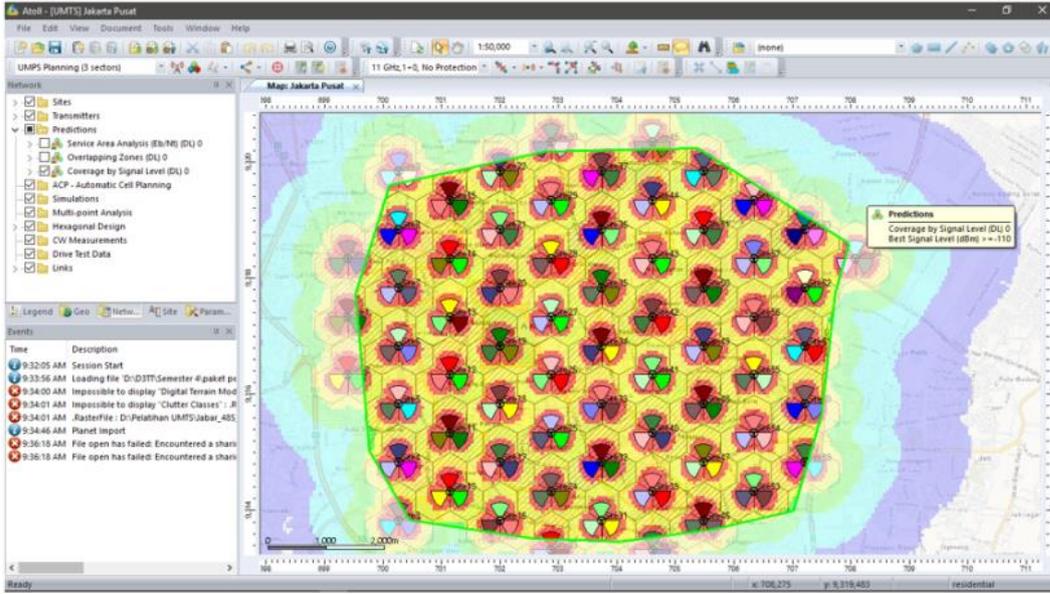


Gambar 2.5 Tampilan Atoll
Sumber : Nadya P Yuliani, 2017



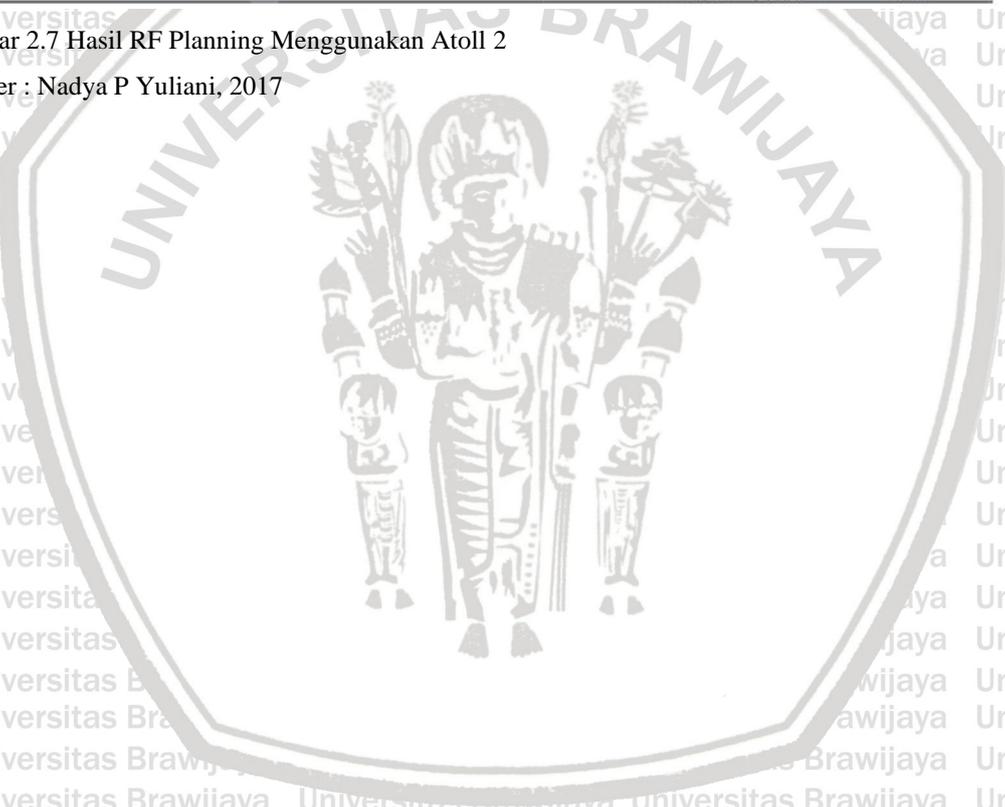
Gambar 2.6 Hasil RF Planning Menggunakan Atoll 1
Sumber : Nadya P Yuliani, 2017





Gambar 2.7 Hasil RF Planning Menggunakan Atoll 2

Sumber : Nadya P Yuliani, 2017

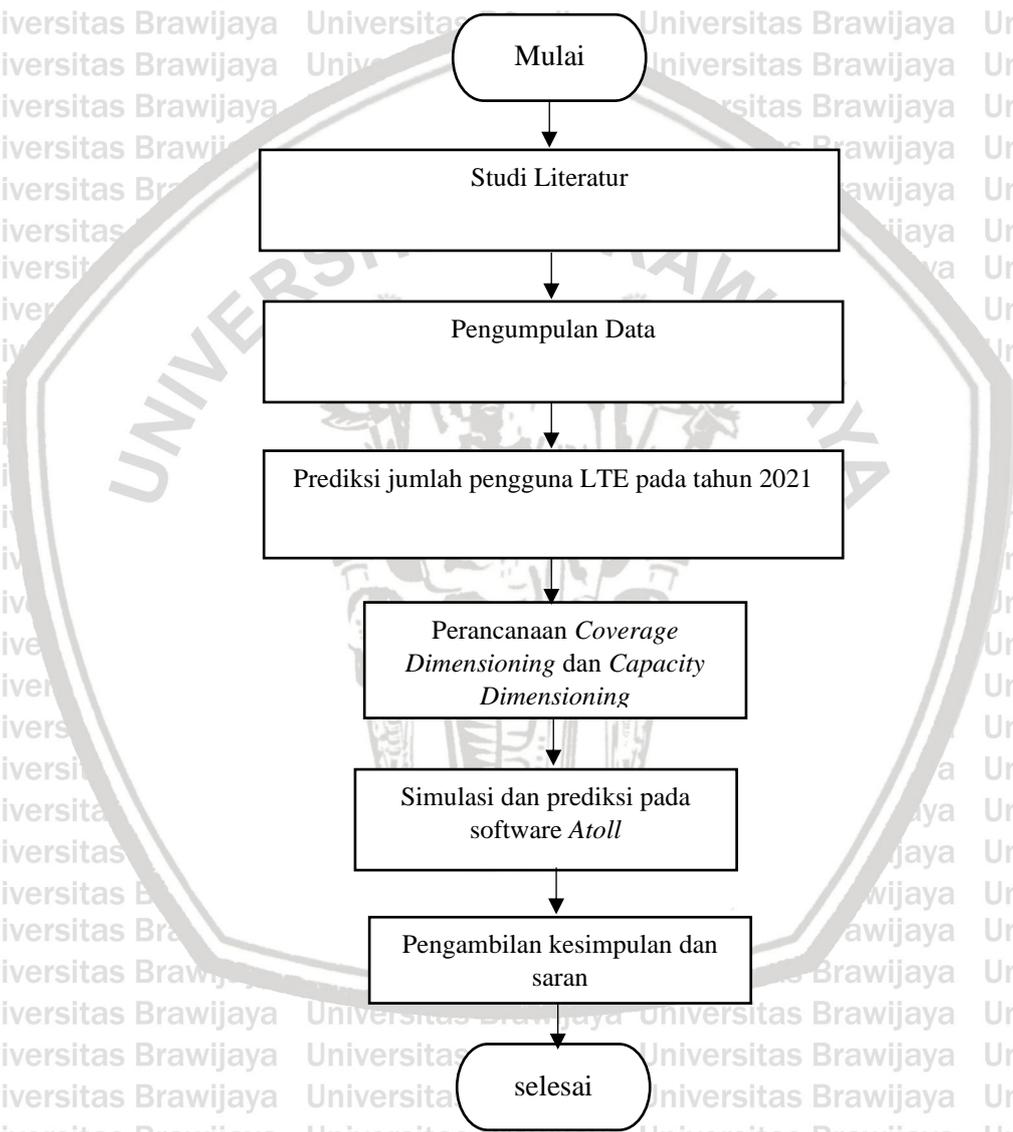


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Umum

Penelitian ini untuk merencanakan jaringan *Long Term Evolution* di Kota Cirebon pada frekuensi 2600 MHz. Dimana tahapannya digambarkan pada diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Perencanaan

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari dan memahami konsep yang terkait dengan arsitektur jaringan LTE dan parameter kerja jaringan LTE. Studi literatur yang dilakukan adalah mengenai karakteristik, parameter, serta teori pengantar lain yang menunjang dalam penulisan penelitian ini.

3.3 Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan tahapan awal untuk menyelesaikan penelitian dan mendapatkan data yang diperlukan. Pada skripsi ini menggunakan kedua jenis data yang diambil yaitu data primer dan data sekunder, hasil keluaran yang ingin membandingkan kedua data tersebut kemudian mendapatkan hasil pembahasan dan menyimpulkan sesuai dengan metode analisis dan pembahasan yang digunakan.

3.3.1 Pengambilan Data Sekunder

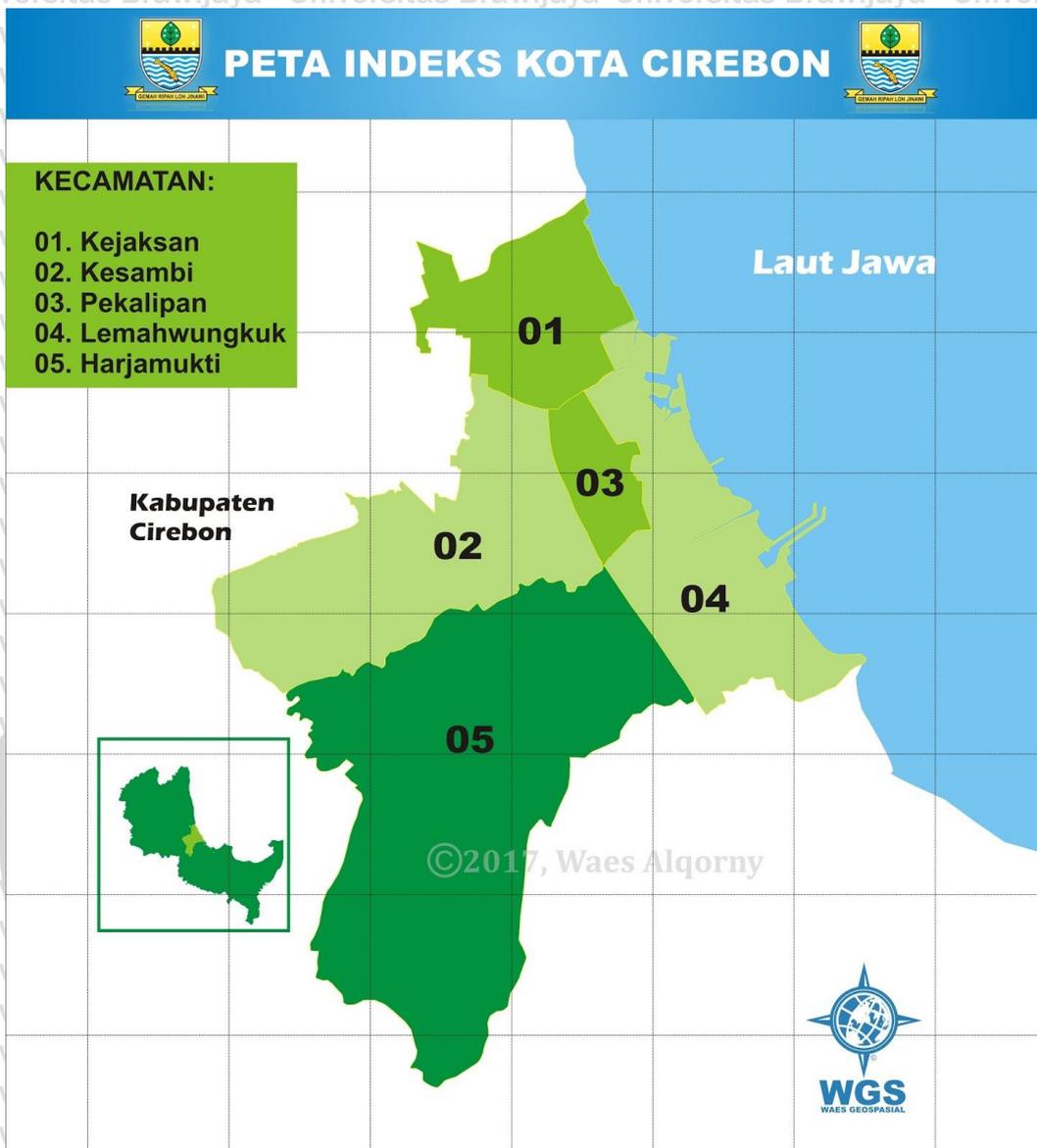
Dalam penelitian ini dibutuhkan data-data dari berbagai sumber, data tersebut didapat melalui pihak terkait maupun hasil penelitian yang sudah ada.

Prediksi jumlah penduduk Kota Cirebon pada tahun 2020 membutuhkan data penduduk beberapa tahun terakhir yaitu tahun 2012 sampai dengan tahun 2016. Jumlah penduduk diperoleh dari data jumlah penduduk yang berasal dari website Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Cirebon.

Dalam penelitian ini juga dibutuhkan data dan sumber pendukung untuk melengkapi penelitian. Data dan sumber yang digunakan dalam penelitian ini antara lain data jumlah penduduk dalam 5 tahun terakhir, presentase usia produktif, *link budget LTE*, serta peta wilayah dari Kota Cirebon.

3.3.2 Pengambilan Data Primer

Merupakan data yang dibuat oleh peneliti dengan maksud untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang ditangani. Data merupakan hasil pengamatan dan pengujian simulasi perancangan jaringan dengan menggunakan aplikasi *Atoll*.



Gambar 3.2 Peta Kota Cirebon
 Sumber : Waes Geospasial, 2017

3.4 Perencanaan (*Dimensioning*)

3.4.1 *Coverage Dimensioning*

Dalam penelitian ini perhitungan *cell radius* dan mengestimasi jumlah eNodeB yang diperlukan dalam suatu wilayah. Pada tahap *coverage dimensioning* akan dihitung *link budget* berdasarkan spesifikasi eNodeB dan UE yang digunakan untuk menentukan nilai *cell radius*. Data spesifikasi yang digunakan harus sesuai dengan morfologi area dan frekuensi. Frekuensi yang digunakan adalah 2600 MHz, sehingga perhitungan *cell radius* menggunakan model



propagasi SUI. Antena yang digunakan adalah antena 3 sectoral untuk memaksimalkan *coverage area*. Setelah mendapatkan hasil nilai *cell radius* maka dapat diketahui jumlah site yang diperlukan di Kota Cirebon berdasarkan *coverage dimensioning*. Pada perencanaan ini nantinya menggunakan desain heksagonal yang berbentuk *clover* sehingga radius sel yang dicari itu sama dengan diameter heksagonal. Radius heksagonal merupakan radius sel yang digunakan pada software besarnya adalah setengah dari radius sel utama karena *Atoll* menerjemahkan radius heksagonal sebagai jari-jari sel. Pada perhitungan model propagasi SUI, diasumsikan tinggi antena eNodeB setinggi 30 meter dan tinggi UE sebesar 1,5 meter. Selanjutnya menghitung batas minimum untuk nilai RSRP (*Reference Signal Recieved Power*). RSRP merupakan pengukuran daya sinyal pada satu *subcarrier*. Dari perhitungan RSRP diambil nilai yang terkecil untuk dimasukkan ke parameter konfigurasi.

3.4.2 Capacity Dimensioning

Capacity Dimensioning merupakan tahap awal dalam perencanaan kapasitas yang bertujuan untuk menentukan *cell radius* dan mengestimasi jumlah eNodeB yang diperlukan. Menentukan *cell radius* pada perencanaan kapasitas adalah dengan mengetahui nilai luas sel terlebih dahulu. Konfigurasi parameter jaringan ini dilakukan sesuai dengan *coverage dimensioning*. Tetapi beberapa parameter yang digunakan sama dengan yang digunakan pada perencanaan cakupan seperti feeder, frequency band, propagasi, dan radio bearer. Daya antena yang dipancarkan, nilainya disesuaikan dengan radius sel. Tinggi antena eNodeB yang digunakan, nilainya juga disesuaikan dengan radius sel. Untuk daya antena maksimum yang dipancarkan adalah 48 dBm. Tinggi antena maksimum yang digunakan adalah 100 meter. Untuk pembuatan template eNodeB sesuai dengan daerah morfologi. Pada template ini dikonfigurasi juga parameter-parameter yang ada pada perhitungan *capacity dimensioning*, seperti jumlah sektor, tinggi eNodeB, daya maksimum, dan jenis propagasi yang digunakan.

3.5 Perbandingan Jumlah eNodeB

Jumlah eNodeB yang dihasilkan dari perhitungan *coverage dimensioning* dan *capacity dimensioning* kemudian di bandingkan untuk mendapatkan jumlah eNodeB terbanyak yang dibutuhkan dalam perencanaan. Jumlah eNodeB terbanyak akan diimplementasikan ke dalam aplikasi *Atoll*.

3.6 Simulasi dan Prediksi pada *Software Atoll*

Pemetaan berfungsi untuk mendapatkan hasil visual dalam bentuk peta dari perencanaan jaringan di Kota Cirebon. Sehingga jumlah eNodeB yang dibutuhkan serta luas cakupan area eNodeB dapat dilihat pada pemetaan. Pada proses pemetaan perlu dilakukan konfigurasi parameter jaringan yang digunakan dalam software dengan spesifikasi data dalam perhitungan dan keadaan nyata dari suatu daerah perencanaan. Parameter yang perlu diperhatikan antara lain morfologo area, spesifikasi antena yang sesuai dengan frekuensi, serta peta trafik tiap kecamatan berdasarkan jumlah pelanggan per km². Hal ini bertujuan agar hasil pemetaan dapat menyerupai hasil sesungguhnya dari perhitungan dan implementasinya.

3.7 Analisis Hasil

Analisis dilakukan untuk mengetahui distribusi level daya, distribusi *Reference Signal Recieve Power* (RSRP), serta distribusi *throughput*. Pada simulasi akan didapatkan nilai rata-rata tiap *performance indicators*. Kemudian nilai tersebut akan dibandingkan dengan hasil perhitungan.

3.8 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan dari teori, hasil pengujian dan analisis serta dilakukan pemberian saran yang dimaksudkan kepada pembaca yang akan melakukan studi tentang penelitian ini, ataupun sebagai pendukung dari penelitiannya.

RENCANA KEGIATAN

Kegiatan penyusunan penelitian ini direncanakan dikerjakan dalam waktu 16 minggu dengan kegiatan setiap minggunya sebagai berikut:

Tabel 3.1 : Rencana Kegiatan penyusunan penelitian skripsi

No	Kegiatan	Bulan ke-															
		I				II				III				IV			
1.	Seminar Proposal	■															
2.	Studi Luteratur	■	■	■	■	■	■	■	■								
3.	Pencarian Data					■	■	■	■	■	■	■	■				
4.	Perencanaan Jaringan dan simulasi									■	■	■	■	■	■	■	■
5.	Penyusunan Laporan													■	■	■	■
6.	Seminar Hasil																■

DAFTAR PUSTAKA

Abdul Basit, Syed. 2009. *Dimensioning of LTE Network, Description of models and tool, Coverage and capacity Estimation of 3GPP Long term Evolution radio Interface*. Jurnal teknologi:40-51.

Badan Pusat Statistik, “Profil Kependudukan Kota Cirebon 2017” Cirebon: 2017.

Hikmaturokhman, Alfin. Wardana, Lingga. Fernando, Brian. Mahardika, Gita. Dan Dharmanto, Satriyo. 2015. *4G handbook* versi bahasa Indonesia Jilid 2. Jakarta.

Huawei Technologies. “*Long Term Evolution (LTE) Radio Access Network Planning Guide*”, 2011.

Huawei Technologies, 2010. *LTE Radio Network Capacity Dimensioning*. Shenzen: Huawei Industrial Base.

Huawei Technologies. 2015. *eLTE2.2 DBS3900 LTE FDD Configuration Principles*. Shenzen: Huawei Industrial Base.



Holma, H., & Toskala, A. (Ed.). 2009. *LTE for UMTS: OFDMA and SC-FDMA based radio access*. Chichester, U.K: Wiley.

Iseman, Andrew. 1977. *Accuracy of Population Projections for Sub-county Areas*. *Journal of American Institute of Planners*. Vol 43, pp-247-259.

Kasmad Ariansyah. "Proyeksi Jumlah Pelanggan Telepon Seluler Bergerak di Indonesia" Kominfo. 2014.

M. Ridwan Fauzi. "Perencanaan Jaringan LTE FDD 1800 MHz di Kota Semarang Menggunakan Atoll" Semarang: Undip. 2015.

Nadya P Yuliani, "Software Atoll" Bandung: Telkom University. 2017.

Nuraksa Makodian, Lingga Wardhana, "Teknologi Wireless Communication dan Wireless Broadband". Andi, 2010.

Saydam, Gouzali. 2006. *Sistem telekomunikasi di indonesia*. Bandung: Alfabeta.

Usman, U.K., Galuh, P., Denny, K.H., Sigit, D.P. 2012. *Fundamental Teknologi Seluler LTE*. Bandung: Rekayasa Sains.

Wibisono Gunawan, Gunadi Dwi Hutomo. 2010. *Mobile Broadband*. Bandung: Informatika.