

BAB III

METODELOGI PENELITIAN

1.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada penelitian ini akan dilakukan suatu perencanaan perbandingan frekuensi pada jaringan LTE dengan menggunakan FDD 1800 Mhz dan TDD 2300 Mhz di Kota Tangerang Selatan menggunakan model propagasi Cost 231. Kota Tangerang Selatan di klasifikasi kedalam wilayah Urban oleh karena itu akan dilakukan penelitian perbedaan performasi apa saja yang ada pada dua frekuensi yang berbeda tersebut dengan menggunakan jaringan *site existing* operator telkomsel pada jaringan LTE. Perencanaan ini dilakukan dengan menggunakan *Network Simulator* yaitu *Atoll 3.3*.

1.2 ALUR PENELITIAN

Dalam merencanakan sebuah jaringan maka ada beberapa hal yang harus dilakukan dan dipersiapkan, diantaranya sebagai berikut :

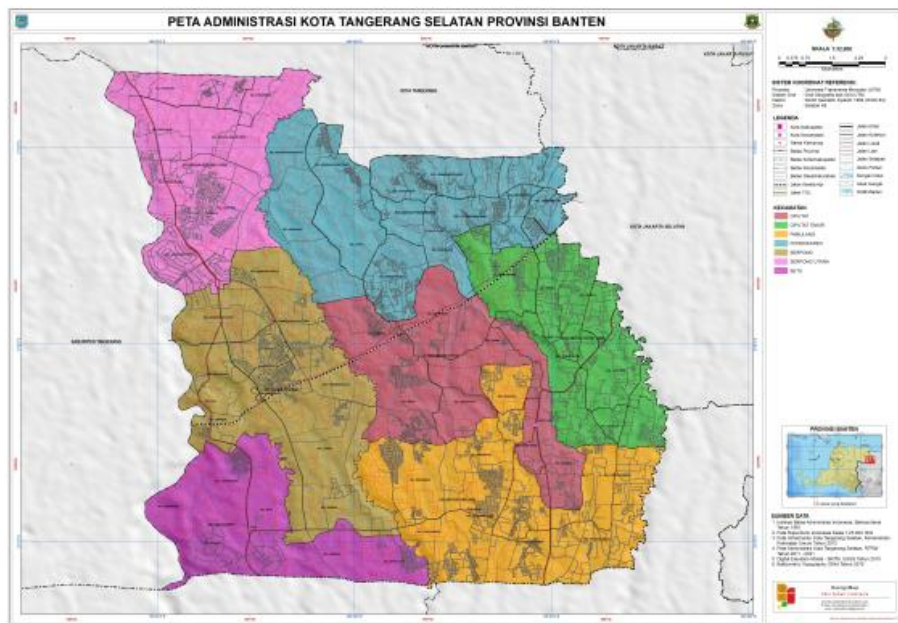
1.2.1 Wilayah Perencanaan

Perencanaan untuk LTE dengan perbandingan frekuensi 1800 Mhz dan 2300 Mhz di Kota Tangerang Selatan dengan menggunakan *site existing*, pemilihan Kota Tangerang Selatan sebagai daerah perencanaan perbandingan frekuensi tersebut dikarenakan Kota Tangerang Selatan merupakan salah satu kota besar di Indonesia, berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Tangerang Selatan mempunyai kepadatan penduduk yang cukup padat.

Kota Tangerang Selatan adalah sebuah kota yang terletak di Tatar Pasundan Provinsi Banten, Indonesia. Kota ini terletak 30 km sebelah barat Jakarta dan 90 km sebelah tenggara Serang, ibu kota Provinsi Banten. Kota Tangerang Selatan berbatasan dengan Kota Tangerang di sebelah utara, Kabupaten Bogor (Provinsi Jawa Barat) di sebelah selatan, Kabupaten Tangerang di sebelah barat, serta Daerah Khusus Ibukota Jakarta di sebelah timur.

Seperti yang diketahui bahwa Kota Tangerang Selatan ada beberapa tempat yang menjadi tujuan wisata oleh karena itu komunikasi menjadi hal yang sangat penting karena dengan banyaknya wisatawan yang berkunjung maka akan semakin padat pula trafik yang harus ditangani. Kota Tangerang Selatan juga sudah mulai menerapkan teknologi LTE untuk

kelancaran dan kenyamanan para pelanggan atau *user* yang ada. Dalam wacana penghapusan jaringan 3G yang dilakukan pemerintah, maka dalam hal ini Kota Tangerang Selatan layak untuk dijadikan wilayah penelitian mengingat bahwa Kota Tangerang Selatan merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang mempunyai jumlah penduduk yang cukup banyak berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kota Tangerang Selatan, oleh sebab itu pada penelitian ini akan dibahas mengenai perencanaan *coverage* daerah Urban dengan menggunakan frekuensi yang berbeda yaitu 1800 Mhz dan 2300 Mhz, agar diketahui apa saja perbedaan perbandingan kualitas dari frekuensi 1800 Mhz dan 2300 Mhz jika digunakan untuk jaringan LTE[18].



Gambar 3.1 Peta kota tangerang selatan[18]

Secara astronomis Tangerang Selatan terletak di bagian timur Provinsi Banten yaitu pada titik koordinat 106'38' - 106'47' Bujur Timur dan 06'13'30' - 06'22'30' Lintang Selatan. Tangerang Selatan terdiri atas 7 kecamatan, yang dibagi lagi atas 54 kelurahan dan 5 desa. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 51 Tahun 2008, Tangerang Selatan terdiri atas 7 (tujuh) kecamatan: Serpong dengan luas 2.404 Ha, Serpong Utara dengan luas 1.784 Ha, Ciputat dengan luas 1.838 Ha, Ciputat Timur dengan luas 1.543 Ha, Pondok Aren dengan luas 2.988 Ha, Pamulang dengan luas 2.682 Ha, Setu dengan luas 1.480 Ha. Kota Tangerang

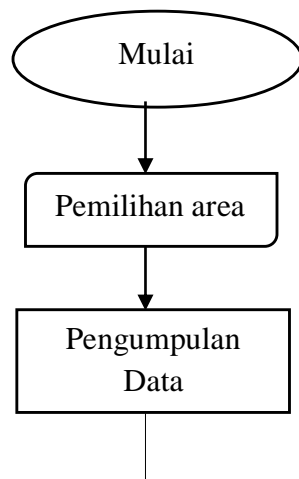
Selatan mempunyai luas wilayah 147.19 Km² dengan jumlah penduduk sebanyak 3.187.624 jiwa pada tahun 2016. Penyebaran penduduk tiap kecamatan dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut.

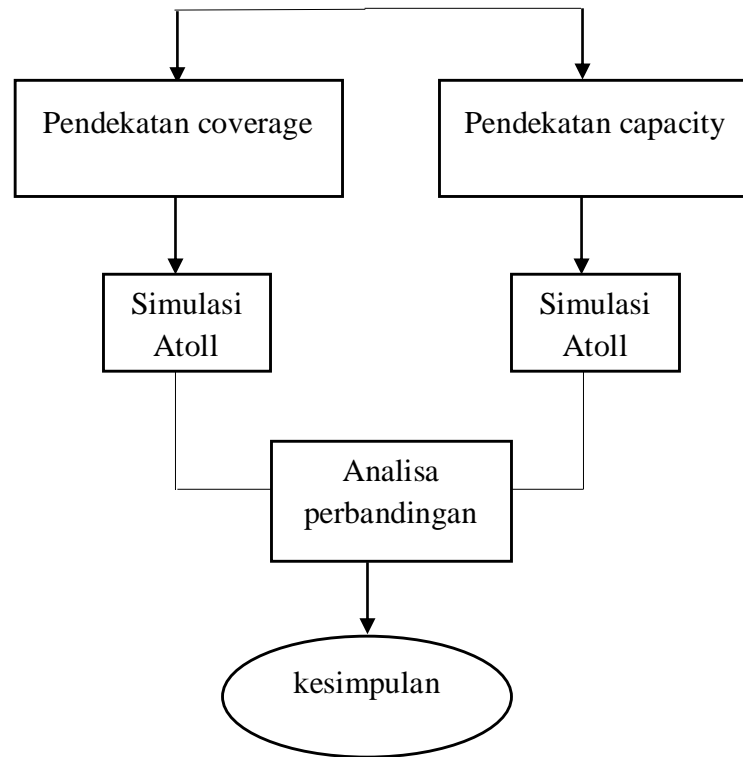
Tabel 3.1 Data Penduduk Kota Tangerang Selatan Tahun 2016 [18].

No	Kecamatan	Luas Wilayah(km2)	Jumlah Penduduk
1	Setu	1.480 Ha	83.777
2	Serpong	2.404 Ha	177.677
3	Pamulang	2.682 Ha	341.967
4	Ciputat	1.838 Ha	232.559
5	Ciputat Timur	1.543 Ha	206.729
6	Pondok Aren	2.988 Ha	379.354
7	Serpong Utara	1.784 Ha	171.749
8	Kota Tangerang Selatan	147.19 Km2	1.593.812

1.2.2 Flowchart Perencanaan Jaringan *Long Term Evolution* (LTE)

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai perencanaan *coverage* jaringan *Long Term Evolution* yang akan di amati dengan site existing di Kota Kota Tangerang Selatan. Adapun diagram alir perencanaan adalah sebagai berikut.





Gambar 3.2 Flowchart Perencanaan

Pada gambar 3.2 langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan pemilihan area atau wilayah, pada tahap ini akan dilakukan supaya wilayah perancangan jaringan yang akan dilakukan jelas dan terstruktur. Setelah menentukan pemilihan wilayah perencanaan kemudian dilakukan pengumpulan data. Pada tahap ini data yang diambil atau dibutuhkan meliputi luas wilayah yang akan diamati pada site existing, setelah dilakukan pengambilan data yang diperlukan maka dilakukan *planning by coverage* atau perencanaan berdasarkan luas cakupan. *Planning by capacity* atau perencanaan jaringan dengan memperhatikan parameter input jaringan dan spesifikasi alat. Perhitungan cakupan meliputi MAPL arah *downlink*, MAPL arah *uplink*, model propagasi yang digunakan, dan perhitungan jari-jari sel. Pada wilayah perencanaan jaringan LTE ini dibagi berdasarkan kecamatan supaya dapat diketahui kepadatan penduduk yang ada dan dapat diklasifikasikan apakah wilayah yang akan diamati ini termasuk wilayah Urban, Sub Urban atau wilayah Rural.

Setelah melakukan perhitungan berdasarkan cakupan maka hasil perhitungan tersebut akan dimasukkan kedalam simulasi, dalam penelitian ini menggunakan Atoll 3.3. Dari

simulasi yang dibuat dalam *software Atoll 3.3*. dapat diketahui bagaimana nilai dari RSRP, SINR. Dari parameter pendukung tersebut maka akan diamati dan dianalisa hasilnya.

1.2.3 Perencanaan Jaringan *Long Term Evolution* (LTE)

Dalam perencanaan perbandingan frekuensi jaringan *Long term Evolution* (LTE) akan dilakukan tahapan, tahapan perencanaan berdasarkan berdasarkan kapasitas. Dalam merencanakan jaringan LTE diperlukan beberapa parameter untuk memaksimalkan hasil perencanaan, parameter-parameter yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Parameter Perencanaan

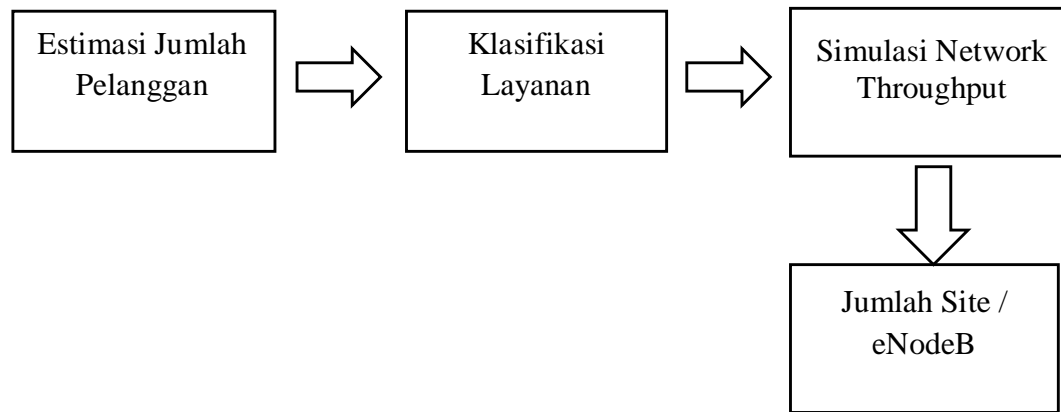
Parameter	Nilai FDD	Nilai TDD
Frekuensi	1800 Mhz	2300 Mhz
<i>Bandwidth</i>	15 Mhz	15 Mhz
Parameter	Nilai FDD	Nilai TDD
<i>Noise Figure eNodeB</i>	7 dB	7 dB
<i>Antenna Height (Tx)</i>	50 m	50 m
<i>Mobile Station Height (Rx)</i>	1,5 m	1,5 m

Antenna transmitter mempunyai batas atau *range* tertentu mulai dari 20 meter sampai 100 meter, ketinggian antenna ini sangat tergantung pada kondisi wilayah, keadaan geografis dan letak dari wilayah yang akan dirancang. Pada penelitian ini penulis menggunakan asumsi bahwa ketinggian antenna yang digunakan adalah 50 meter. Sedangkan untuk *mobile station* atau *antenna receiver* mempunyai batas atau *range* mulai dari 1 meter samapai 10 meter, maka pada penelitian ini penulis mengasumsikan bahwa ketinggian *antenna receiver* atau ketinggian *mobile station* adalah 2 meter.

1.2.4 Planning By Capacity

Planning By Capacity merupakan perencanaan yang dilakukan untuk menentukan kapasitas dari suatu *site* atau eNodeB, sebelum menentukan jumlah *site* atau eNodeB yang dibutuhkan terlebih dahulu harus diketahui kapasistas yang dapat ditampung oleh satu site

atau eNodeB. Dalam perencanaan kapasitas ini ada beberapa tahapan yang dilakukan, tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.3 blok diagram dibawah ini :

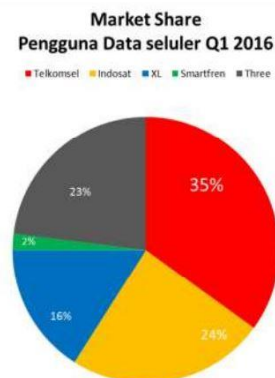


Gambar 3.3 Blok Diagram Perencanaan Kapasitas

Untuk melakukan perencanaan kapasitas hal yang harus dilakukan pertama kali adalah melakukan perhitungan jumlah pelanggan, menghitung kepadatan trafik, kemudian kapasitas tiap sel nya.

a. Estimasi Jumlah Pelanggan

Untuk menghitung jumlah pelanggan LTE ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu jumlah penduduk dari wilayah yang akan dibangun dalam penelitian ini maka yang diperhatikan adalah jumlah penduduk Kota Tangerang Selatan, kemudian *market share* dari operator yang digunakan dalam penelitian ini penulis menggunakan salah satu *provider* operator telekomunikasi yang ada di Indonesia dengan nilai *market share* sebesar 35% dan yang terakhir adalah penetrasi jumlah pelanggan.



Gambar 3.4 Market Share Operator Telekomunikasi Tahun 2016.

Perhitungan estimasi jumlah pelanggan dihitung berdasarkan data penduduk yang ada di wilayah Kota Tangerang Selatan kemudian data penduduk ini dikelompokkan berdasarkan umur. Dari hasil estimasi pelanggan juga dapat mengetahui jumlah pemakaian layanan seluler.

Dimana:

$$\begin{aligned} & \text{Jumlah penduduk tahun acuan} \times \text{pemakaian operator} \times \text{hasil penetrasi seluler} \\ &= 1.593.812 \times 35\% \times 0,37 \\ &= 210.000 : 18 \text{ (sektor)} : 4 \text{ (layanan)} \\ &= 2.916 \end{aligned}$$

Data penduduk berdasarkan kelompok umur tahun 2016 dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut :

Tabel 3.3 Data Penduduk Berdasarkan Kelompok Umur 2016 [12]

Kelompok Umur	Jumlah
15-24 Th	96482
25-54 Th	495539
Total	545.021

b. Klasifikasi Layanan

Setelah melakukan perhitungan estimasi pelanggan tahap yang dilakukan berikutnya adalah klasifikasi jenis layanan yang akan diberikan. Klasifikasi layanan merupakan patokan atau tolak ukur dari pengguna layanan telekomunikasi, jenis layanan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *VoIP*, *Video Phone*, *Video Conference*, *Email*.

c. Perhitungan *Network Throughput*

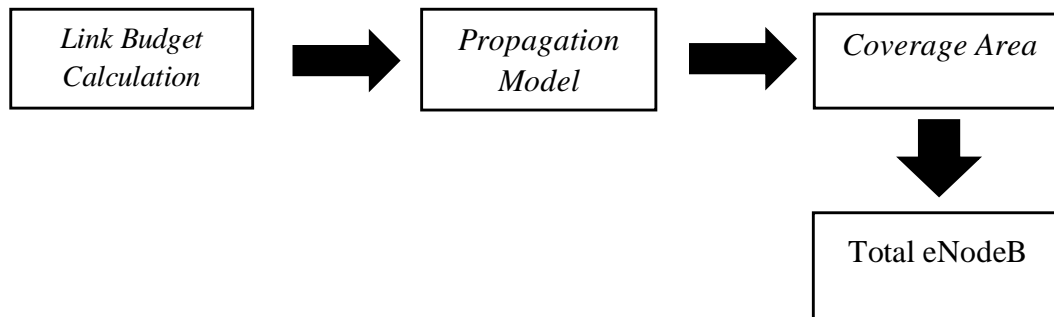
Simulasi *network throughput* merupakan hasil nilai konsumsi atau *throughput* yang dibutuhkan oleh suatu wilayah. Nilai *network throughput* ini dilihat dari arah *uplink* dan *downlink*. Pada simulasi *network throughput* ini akan diketahui nilai berapa nilai *throughput* untuk estimasi perencanaan 5 tahun kedepan.

$$UL \text{ Network Throughput} = \text{total user number} \times UL \text{ single user troughput} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$DL \text{ Network Trhoughpu} = \text{total user number} \times DL \text{ single user throughput} \dots\dots\dots(2.13)$$

3.2.5 Planning By Coverage

Planning By Coverage merupakan perhitungan jumlah eNode yang dilakukan pada sisi *coverage* atau cakupan. Selain menggunakan *Planning by capacity* atau perhitungan berdasarkan kapasitas jumlah eNodeB yang dibutuhkan juga dapat dicari dengan melakukan *planning by coverage* atau perhitungan berdasarkan *coverage* atau cakupan. *Planning by coverage* merupakan perancangan yang dilakukan untuk mengetahui jumlah eNodeB yang diperlukan untuk meng-*cover* wilayah yang akan dirancang berdasarkan *coverage area*. Dalam penelitian ini dilakukan perencanaan untuk wilayah Kota Tangerang Selatan, maka dalam perancangan secara *coverage* adalah diketahui berapa banyak jumlah eNodeB yang diperlukan untuk meng-*cover* seluruh wilayah Kota Tangerang Selatan. Untuk melakukan *planning by coverage* diperlukan beberapa langkah yang harus dilakukan, nantinya perhitungan ini akan sangat mempengaruhi pada penentuan luas cakupan dan jumlah eNodeB. Perhitungan yang harus dilakukan dari sisi *coverage* antara lain adalah *Radio Link Budget*, Propagasi, perhitungan jari-jari sel yang menghasilkan luas cakupan sel dan jumlah eNodeB secara *coverage*. Pada Gambar 3.3 Blok Diagram Perencanaan Cakupan akan dijelaskan bagaimana alur perencanaan dari sisi *coverage* :



Gambar 3.5 Blok Diagram Perencanaan Cakupan

a. Link Budget Calculation

Pada bagian *Link Budget Calculation* merupakan langkah yang bertujuan untuk memperkirakan atau mengestimasi pelemahan sinyal yang diperbolehkan terjadi antara eNodeB dan *mobile station*. Nilai maksimum pelemahan sinyal dikenal dengan istilah MAPL atau *Maximum Allowable Path Loss*. Dalam menghitung MAPL dibagi menjadi dua langkah yaitu MAPL *Uplink* dan MAPL *Downlink*. Dalam menghitung nilai MAPL ada beberapa parameter yang sangat berpengaruh yaitu *transmit power*, *gain antenna*, *fading margin* dan sensitivitas.

b. Propagation Model

Model propagasi bertujuan untuk memodelkan kanal propagasi supaya mendapatkan konfigurasi *planning* berdasarkan cakupan atau *coverage*. Dalam penelitian ini penulis menggunakan Cost 231 untuk menghitung nilai propagasinya.

Cost 231 merupakan pengembangan dari model propagasi Okumura Hata, dimana Cost 231 mempunyai frekuensi kerja dari 1500 Mhz sampai 2000 Mhz. Pada penelitian ini frekuensi yang digunakan adalah 1800 Mhz dan 2300 Mhz dimana akan dicoba menggunakan model propagasi Cost 231, berdasarkan jurnal penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya.

Pada penelitian ini digunakan frekuensi 1800 Mhz dan 2300 Mhz dengan model propagasi menggunakan Cost 231, untuk menghitung model propagasi Cost 231 dapat digunakan persamaan :

$$L_{urban} = 46,3 - 33,9 \log f - 13,82 \log h_{te} - a(h_{re}) + (44,9 - 6,55 \log h_{te}) \log_{10} d + CM \dots \textbf{(2.14)}$$

Keterangan:

f = frekuensi kerja (1800 MHz)

h_{te} = tinggi antena *transmitter* (50m)

h_{re} = tinggi antena *receiver* (2 m)

a (h_{re}) = faktor koreksi untuk tinggi efektif antena UE

d = jarak antara eNodeB dengan UE

CM = 0 (untuk daerah Urban dan daerah Sub Urban)

c. Coverage Area

Coverage area merupakan luas cakupan dari suatu sel, dalam penelitian ini dibuat perencanaan jaringan LTE di wilayah Kota Tangerang Selatan yang memiliki luas

wilayah sebesar 147.19 Km² maka dari luas wilayah tersebut akan digunakan untuk menentukan banyaknya eNodeB yang diperlukan untuk meng-cover seluruh wilayah Kota Tangerang Selatan.

d. Total eNodeB

Untuk menghitung total kebutuhan eNodeB maka ditentukan dengan luas wilayah dan estimasi jumlah pelanggan pada wilayah tersebut. Untuk menghitung total eNodeB diperlukan beberapa parameter diantaranya adalah luas daerah perencanaan, jarak antar eNodeB, dan luas hexagonal wilayah

1.3 PERANCANGAN SIMULASI DENGAN ATOLL

Atoll adalah sebuah *network simulator* yang digunakan untuk membuat suatu perencanaan jaringan *wireless*. Dengan *software* Atoll perancangan dapat dilakukan dengan mengatur parameter-parameter yang ditentukan dalam perencanaan jaringan, dengan Atoll dapat juga digunakan untuk mensimulasikan jaringan yang sudah dibuat untuk diketahui kualitas dari jaringan tersebut. Jadi *software* Atoll merupakan sebuah simulasi sebelum dilakukan pembangunan eNodeB secara fisik disebuah wilayah untuk mengetahui apakah kualitas dari jaringan yang sudah dibuat bagus atau tidak serta dapat meng-cover keseluruhan wilayah atau belum supaya tidak ada kesalahan dalam pembangunan eNodeB disebuah wilayah secara fisik. Pada jaringan LTE ada beberapa parameter yang dapat diukur untuk menentukan key performance indicator seperti RSRP, SINR, dan Throughput.

3.3.1 RSRP (*Reference Signal Received Power*)

Kuat sinyal yang diterima user equipment(UE) pada teknologi LTE disebut dengan Reference Signal Received Power (RSRP). Nilai Reference Signal Received power (RSRP) yang merupakan sinyal reference yang digunakan untuk menunjukkan bagus tidaknya coverage jaringan pada suatu daerah. Berikut rentang nilai RSRP yang digunakan oleh suatu operator.

Tabel 3.4 Rentang Nilai RSRP(19).

Nilai	Keterangan
$\geq - 71$ dBm	Very Good
$< - 71$ dBm to $\leq - 81$ dBm	Good
$< - 81$ dBm to $\leq - 91$ dBm	Normal
$< - 91$ dBm to $\leq - 101$ dBm	Bad

< - 101 dBm	Worst
-------------	-------

3.3.2 SINR (Signal to Interference Noise Ratio)

Signal to Interface Noise Ratio merupakan perbandingan kuat sinyal dibanding dengan sinyal interferensi dari cell yang lain. Parameter ini menunjukkan level daya minimum dimana user masih bisa melakukan suatu panggilan. Dimana pada teknologi 2G dianalogikan seperti RxQual dan pada teknologi 3G dianalogikan sebagai EcNo, sedangkan pada teknologi 4G dikenal dengan SINR. Berikut contoh range SINR yang digunakan oleh suatu operator.

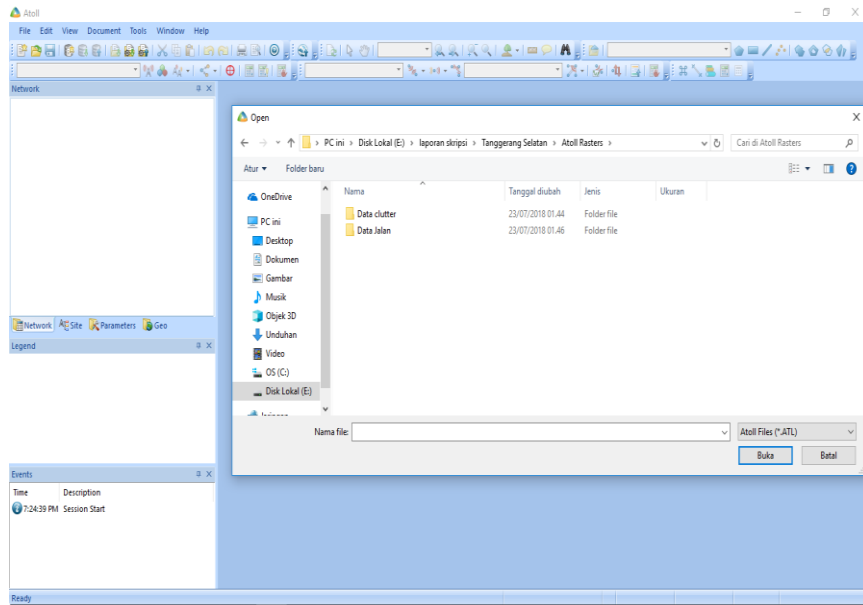
Tabel 3.5 Rentang Nilai SINR(19).

Nilai	Keterangan
16 dB s/d 30 dB	Good
1 dB s/d 15 dB	Normal
-10 dB s/d 0 dBm	Bad

Untuk menjalankan simulasi Atoll ada beberapa pengaturan utama, diantaranya adalah sebagai berikut :

3.3.3 Pengaturan Map

Pada *software* Atoll digunakan peta digital, peta ini menampilkan bentuk permukaan bumi dalam bentuk kenampakan alam yang dibedakan dengan warna seperti hijau, kuning, biru beserta titik atau letak koordinat dan tinggi setiap permukaannya. Pada peta digital ini mempunyai dua jenis peta digital yaitu *raster* dan *vector*. Peta *vector* merupakan peta digital berupa garis dan titik yang dari area yang berbentuk polygon. Sedangkan peta *raster* merupakan peta spasial atau keruangan permukaan bumi yang didapatkan dari foto atau radar satelit, peta *raster* ini berbentuk gambaran permukaan bumi dalam bentuk kenampakan warna alam.



Gambar 3.6 Input Peta Digital Pada Atoll

Untuk perencanaan jaringan akan digunakan peta raster yang pada dasarnya adalah peta *clutter* dan peta elevasi. Peta *cluster* sendiri dibagi menjadi beberapa kelas yang berbeda berdasarkan daerah morfologinya seperti daerah Sub Urban, Urban, *Sea*, *Open*, *Village* dan lain sebagainya. Selanjutnya untuk peta elevasi merupakan peta yang menunjukkan ketinggian suatu tempat atau wilayah yang tergolong sebagai dataran rendah, dataran tinggi, bukit, gunung dan lain sebagainya.

3.3.4 Pengaturan *Transmitter*

Pengaturan *transmitter* dalam Atoll dapat dilakukan dengan cara pilih *network* → *transmitter* → klik kanan *view* → kemudian masukan data *transmitter* yang diperlukan. Pada pengaturan *transmitter* ini berisi informasi mengenai ketinggian antena, arah *azimuth* antena, elektrik dan mekanikal *tilting* antena dan juga jenis propagasi yang digunakan.

3.3.5 Pengaturan *Resource*

Pada pengaturan *resource* berisi mengenai informasi detail dari *transmitter* yang aktif seperti *bandwidth* dan frekuensi yang dipakai, *trafik load* yang diijinkan, maksimum jumlah *neighbour*, nilai minimum RSRP yang diijinkan dan sebagainya.

3.3.6 Pengaturan trafik parameter

Parameter trafik yang digunakan adalah *service* parameter, parameter ini berisikan jenis layanan yang ditawarkan dari jaringan LTE seperti *web browsing*, *file transfer*, *real time gaming*, *signaling*, *email*, *media streaming*, *video phone*. Kemudian untuk tipe mobilitas dari

user seperti *pedestrian*, *fix* dan *mobile*. Untuk *user profile* seperti *bussines user*, *residensial user* dan *mobile user*.