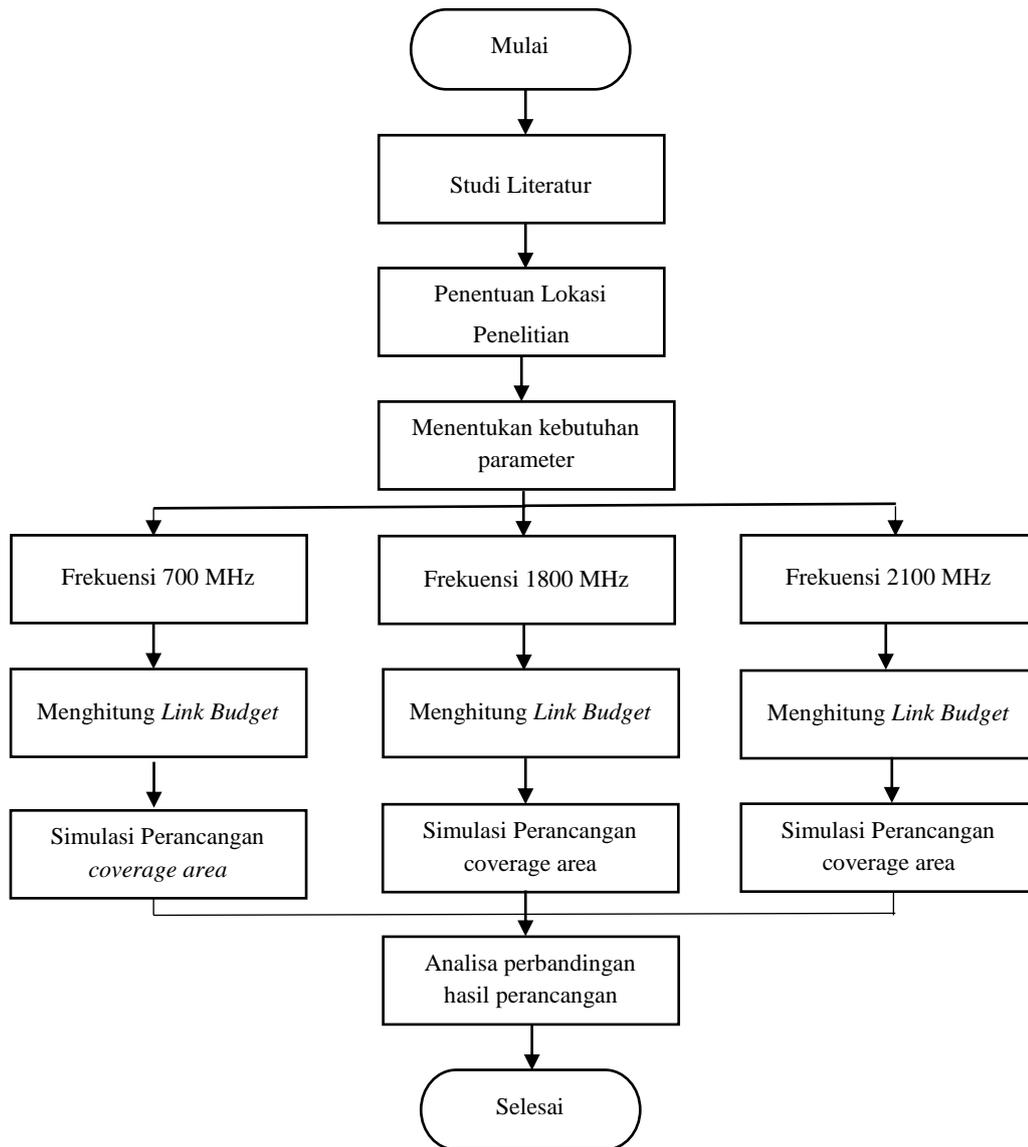


## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 ALUR PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan untuk mendapat hasil yang maksimal. Penelitian tugas akhir ini digambarkan pada diagram alur penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* alur penelitian

Pada Gambar 3.1. dapat dilihat *flowchart* yang menunjukkan alur penelitian yang akan dilakukan. Tahap Studi literatur, mengumpulkan informasi dan mencari beberapa referensi pada jurnal ilmiah, penelitian-penelitian, buku, maupun artikel untuk memperlancar proses penyusunan Tugas Akhir ini, Kemudian tahap selanjutnya menentukan lokasi yang akan dilakukan perancangan jaringan LTE dengan frekuensi 700 MHz, 1800 MHz dan 2100 MHz pada Kota Bekasi yang akan dijadikan lokasi penelitian. Lokasi penelitian ini ditentukan oleh penulis karena masih terdapat beberapa lokasi mempunyai kualitas jaringan yang buruk. Kemudian parameter utama yang akan diamati di penelitian ini adalah *Reference Signal Received Power (RSRP)* atau kualitas jaringan dengan nilai RSRP target yang harus didapatkan setelah perancangan adalah - 100 dBm, dan parameter *Signal to Interface Noise Ratio (SINR)* dengan nilai SINR target yang harus didapatkan pada perancangan adalah 0 dB. Target parameter RSRP dan SINR ini disesuaikan dengan standar KPI operator Telkomsel. Kemudian dilakukan simulasi dari sisi *coverage*. Proses *planning* tidak hanya untuk penempatan EnodeB baru, tapi juga untuk menjangkau area yang belum terjangkau dengan baik. Langkah yang dilakukan selanjutnya adalah melakukan proses simulasi menggunakan Atoll dan menganalisa perbandingan dari hasil simulasi Menganalisa perbandingan dari *planning* dengan ketiga frekuensi yaitu frekuensi 700 MHz, 1800 MHz, dan 2100 MHz dengan parameter RSRP dan SINR sebagai parameter yang akan dianalisa. Dari hasil analisa tersebut dapat disimpulkan frekuensi yang baik dengan kualitas jaringan dan cakupan yang baik pada daerah Kota Bekasi.

### **3.2 ALAT YANG DIGUNAKAN**

Pada penelitian ini dilakukan perancangan jaringan LTE dengan frekuensi 700 MHz, 1800 MHz dan 2100 MHz di wilayah Kota Bekasi. Penelitian ini menggunakan *software* Atoll 3.3 untuk melakukan simulasi dan perancangan dengan model propagasi.

### **3.3 DESKRIPSI WILAYAH PERANCANGAN**

Area yang akan dilakukan perancangan LTE dengan frekuensi 700 Mhz, 1800 Mhz, 2100 Mhz ini berada di Kota Bekasi dengan besar wilayah 210,49 km<sup>2</sup>. Secara astronomis wilayah Kota Bekasi berada antara 106°48'28" BT

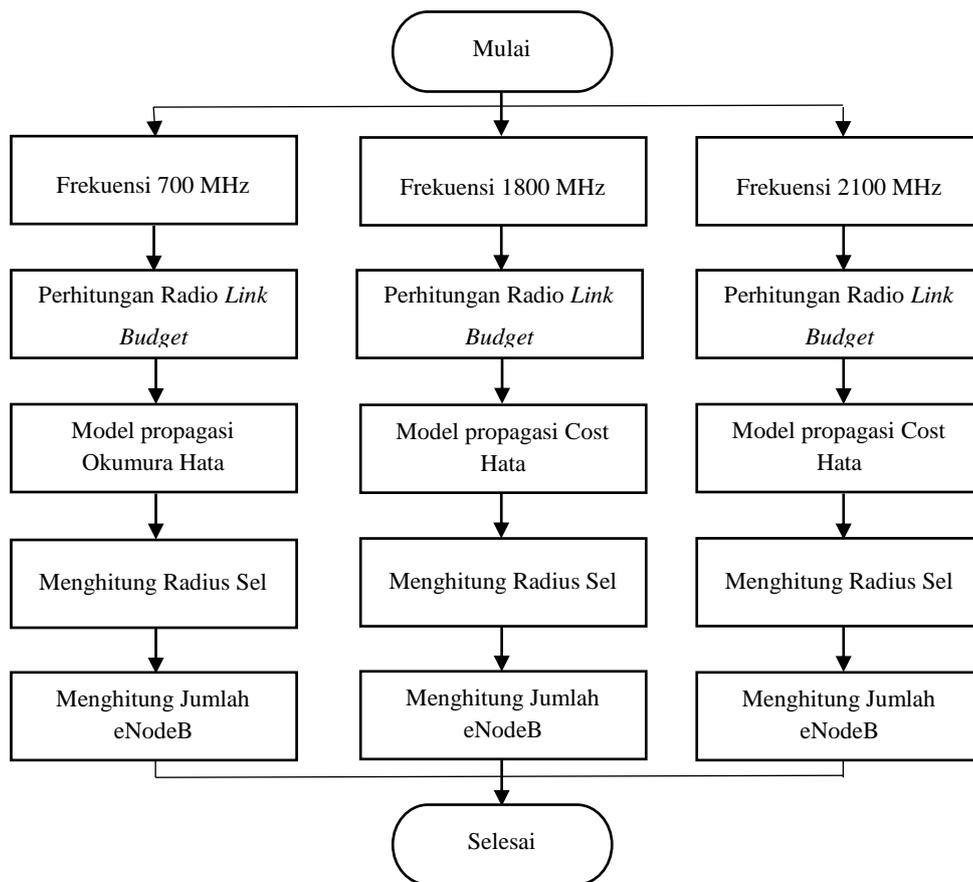
- 107°27'29" dan 6°10'6"-6°30'6" LS dengan tipe daerah urban yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Peta Kota Bekasi[12]

#### **3.4 PLANNING BY COVERAGE**

Untuk menentukan jumlah eNodeB berdasarkan cakupan area di perlukan beberapa langkah yang harus dilakukan, perhitungan *link budget* sampai menghitung jumlah eNodeB yang dapat dilihat *flowchart* alur perancangan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Flowchart alur *Planning by coverage*

### 3.4.1 Perhitungan Radio *Link budget*

Perhitungan *Link budget* merupakan langkah penting dalam perancangan jaringan. Perhitungan yang merupakan perhitungan level daya untuk memastikan level daya penerimaan lebih besar dengan *threshold* yang bertujuan menjaga keseimbangan *gain* dan *loss*. *Maximum Allowable Path loss* (MAPL) merupakan nilai maksimum dari pelemahan sinyal. MAPL terbagi menjadi dua, yaitu MAPL *Downlink* dan MAPL *Uplink*. MAPL *downlink* merupakan pelemahan sinyal dari arah eNodeB ke UE dan untuk MAPL *uplink* merupakan pelemahan sinyal dari sisi UE ke arah eNodeB.

### 3.4.2 *Link budget Calculation*

Perhitungan MAPL (*Maximum Allowed Pathloss*) akan mempengaruhi kualitas sinyal yang diterima pada receiver UE (*user equipment*). Terdapat beberapa parameter yang telah dilakukan perhitungan dan spesifikasinya sebagai berikut.

Tabel 3.1 Parameter *link budget*

<i>Link budget</i>							
Morphology	Urban		Urban		Urban		Formula
	UL	DL	UL	DL	UL	DL	
Duplex mode	FDD						
Frequency	700 MHz		1800		2100		
Bandwidth	15 MHz		15MHz		15MHz		
Transmitter	UE	ENB	UE	ENB	UE	ENB	
Power (dBm)	23	35	23	35	23	35	A
Antenna Gain (dBi)	0	15,3	0	17,3	0	17,7	B
Cable loss	0	2	0	2	0	2	C
EIRP	23	48,3	23	50,3	23	50,7	$D = A + B - C$
Receiver	ENB	UE	ENB	UE	ENB	UE	
SNR (dB)	5	6	5	6	5	6	E
RX Noise Figure (dB)	2	3	2	3	2	3	F
Thermal Noise (dBm)	-132,17	-132,17	-132,17	-132,17	-132,17	-132,17	$G = 10 \log (k \times t \times b)$
<i>Receive sensitivity</i>	-125,23	-123,23	-125,23	-123,23	-125,23	-123,23	$H = E + F + G$
RX Antenna Gain (dBi)	17	0	17	0	17	0	I
Body Loss	2	2	2	2	2	2	J
Interference Margin	5	7	5	7	5	7	K
Fading Margin	7	7	6	6	6	6	L
TMA Loss	0	0	0	0,5	0	0	M
Loss penetration	10	10	10	10	10	10	N

### 3.4.3 Perhitungan *Radius Cell*

Pada penelitian ini digunakan frekuensi 700 MHz, 1800 MHz dan 2100 MHz dengan menggunakan persamaan model propagasi Okumura Hata dan Cost Hata pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Spesifikasi untuk perhitungan *radius cell*

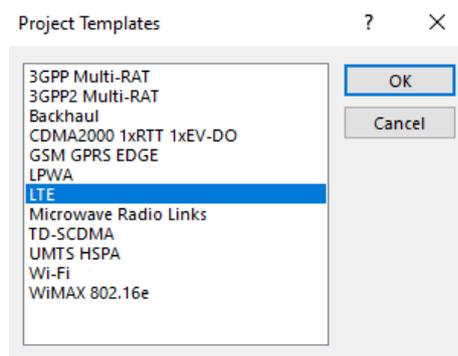
Propagation Model	Okumura Hata	Cost 231-Hatta	Cost 231-Hatta
EnodeB Antenna Height (m)	40	40	40
UE Antenna Height (m)	1,5	1,5	1,5
Frequency	700 MHz	1800 MHz	2100 MHz
a(hre)	0,01	0,05	0,045

### 3.5 ATOLL

Atoll merupakan *software* yang digunakan untuk melakukan perancangan jaringan *wireless*. Atoll dapat mengatur parameter yang harus ditentukan dalam sebuah jaringan, serta dapat melakukan simulasi sehingga mendapat hasil dengan kualitas perencanaan jaringan yang telah dilakukan. Dalam melakukan perancangan jaringan pada *software* atoll ada beberapa pengaturan yang harus di *setting* seperti pengaturan map, parameter EnodeB, parameter *resource* kemudian pengaturan simulasi hasil dari perencanaan.

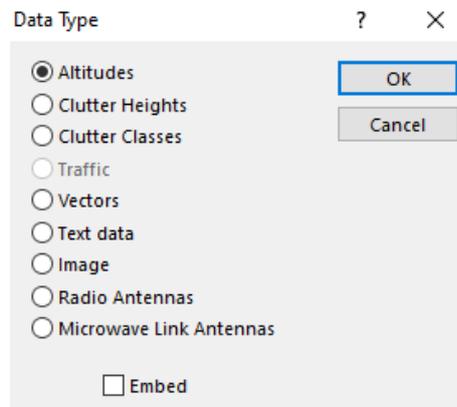
#### 3.5.1 PENGATURAN *MAP*

Map merupakan data yang berisi informasi geografis suatu area. Beberapa hal yang bias digunakan antara lain *clutter classes*, *clutter heigh*, *digital terrain model* dan dapat ditambahkan informasi peta lainnya jika diperlukan.



Gambar 3.4 *Setting Map*

Pada Gambar 3.4 ditampilkan beberapa pilihan *project* tidak hanya LTE saja tetapi sesuai dengan apa yang akan dianalisis



Gambar 3.5 *Setting Data Type*

Kemudian pada Gambar 3.5 ditampilkan pengaturan tampilan dengan beberapa macam sesuai dengan keperluan. *Altitudes*, *Clutter Heights* dan *Clutter Classes* digunakan pada penelitian ini.

Name	Thinning Method	700-MHz Frequency Start Frequency (MHz)	FDD-LTE Start Frequency (MHz)	Channel Width (MHz)	Intra channel spacing (MHz)	Number of Frequency Blocks	Sampling Frequency (MHz)	First channel	Last channel	Band
E-UTRA Band 1 - 150MHz	FDD	2,110	1,920	30	0	58	18,36	30	550	408
E-UTRA Band 1 - 150MHz	FDD	2,110	1,920	15	0	75	21,34	75	525	450
E-UTRA Band 1 - 200MHz	FDD	2,110	1,920	20	0	100	30,72	100	500	200
E-UTRA Band 1 - 30MHz	FDD	2,110	1,920	5	0	25	7,88	25	275	50
E-UTRA Band 12 - 100MHz	FDD	728	688	30	0	58	18,36	5,000	5,000	120
E-UTRA Band 12 - 100MHz	FDD	728	688	5	0	25	7,88	5,000	5,100	50
E-UTRA Band 13 - 120MHz	FDD	746	710	30	0	62	19,38	5,200	5,200	120
E-UTRA Band 13 - 120MHz	FDD	746	710	5	0	25	7,88	5,200	5,210	50
E-UTRA Band 17 - 100MHz	FDD	734	704	30	0	58	18,36	5,700	5,700	100
E-UTRA Band 17 - 50MHz	FDD	734	704	5	0	25	7,88	5,700	5,800	50
E-UTRA Band 2 - 100MHz	FDD	1,930	1,930	30	0	58	18,36	800	1,100	100
E-UTRA Band 2 - 100MHz	FDD	1,930	1,930	15	0	75	21,34	870	1,225	150
E-UTRA Band 2 - 200MHz	FDD	1,930	1,930	20	0	100	30,72	700	1,700	200
E-UTRA Band 2 - 30MHz	FDD	1,930	1,930	5	0	25	7,88	820	1,175	50
E-UTRA Band 20 - 100MHz	FDD	791	822	30	0	62	19,38	6,200	6,400	100
E-UTRA Band 20 - 100MHz	FDD	791	822	15	0	75	21,34	6,220	6,570	100
E-UTRA Band 20 - 200MHz	FDD	791	822	20	0	100	30,72	6,150	6,250	200
E-UTRA Band 20 - 30MHz	FDD	791	822	5	0	25	7,88	6,170	6,425	50
E-UTRA Band 2 - 100MHz	FDD	1,930	1,710	30	0	58	18,36	1,800	1,800	100
E-UTRA Band 2 - 100MHz	FDD	1,930	1,710	15	0	75	21,34	1,270	1,870	150
E-UTRA Band 2 - 200MHz	FDD	1,930	1,710	20	0	100	30,72	1,300	1,700	200
E-UTRA Band 2 - 30MHz	FDD	1,930	1,710	5	0	25	7,88	1,020	1,825	50
E-UTRA Band 34 - 100MHz	TDD	2,010	2,010	30	0	62	19,38	30,300	30,250	100
E-UTRA Band 34 - 100MHz	TDD	2,010	2,010	15	0	75	21,34	30,370	30,570	100
E-UTRA Band 34 - 100MHz	TDD	2,010	2,010	5	0	25	7,88	30,220	30,420	50
E-UTRA Band 37 - 100MHz	TDD	1,910	1,910	30	0	62	19,38	37,600	37,500	100
E-UTRA Band 37 - 100MHz	TDD	1,910	1,910	15	0	75	21,34	37,620	37,820	100
E-UTRA Band 37 - 200MHz	TDD	1,910	1,910	20	0	100	30,72	37,600	37,800	200
E-UTRA Band 37 - 30MHz	TDD	1,910	1,910	5	0	25	7,88	37,570	37,725	50
E-UTRA Band 38 - 100MHz	FDD	2,370	2,370	30	0	62	19,38	37,800	38,200	100
E-UTRA Band 38 - 100MHz	FDD	2,370	2,370	15	0	75	21,34	37,820	38,120	100
E-UTRA Band 38 - 200MHz	FDD	2,370	2,370	20	0	100	30,72	37,800	38,200	200
E-UTRA Band 38 - 30MHz	FDD	2,370	2,370	5	0	25	7,88	37,770	38,220	50

Gambar 3.6 *Frequency Bands*

*Software Atoll* pun telah terdapat frekuensi band yang disediakan dari *software* agar memudahkan analisis perancangan atau pun optimasi seperti pada Gambar 3.6.



oleh UE terhadap *noise* dan interferensi yang terjadi. Nilai parameter yang digunakan sesuai dengan standar nilai parameter SINR operator Telkomsel, seperti pada Tabel 3.4

Tabel 3.4 Range Nilai SINR .

<b>Range (dBm)</b>	<b>Kategori</b>	<b>Warna Indikator</b>
-80 s/d 0	Sangat Baik	
-95 s/d -80	Baik	
-100 s/d -95	Cukup	
-110 s/d -100	Buruk	