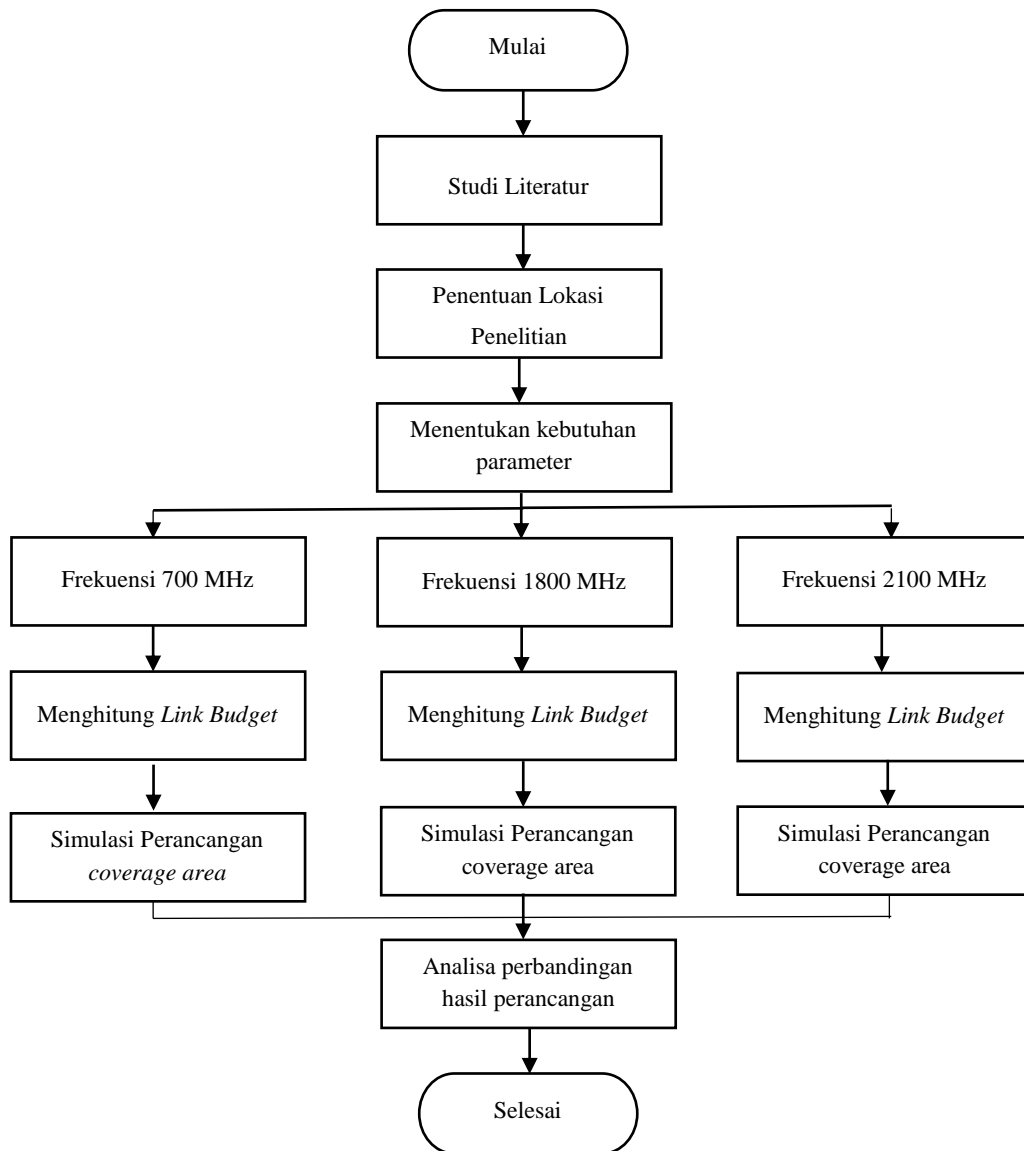


BAB 3 METODE PENELITIAN

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 km². Secara astronomis wilayah Kota Bekasi berada antara 106°48'28" BT

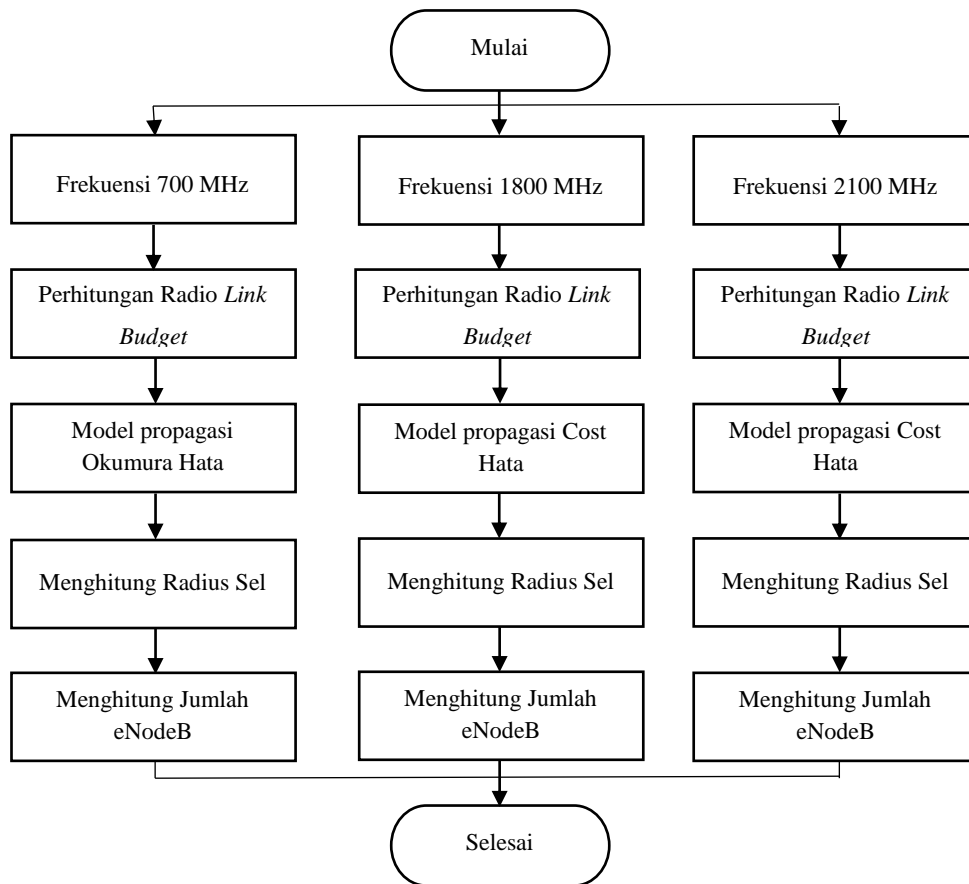
- 107°27'29" dan 6°10'6"-6°30'6" LS dengan tipe daerah urban yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.



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*

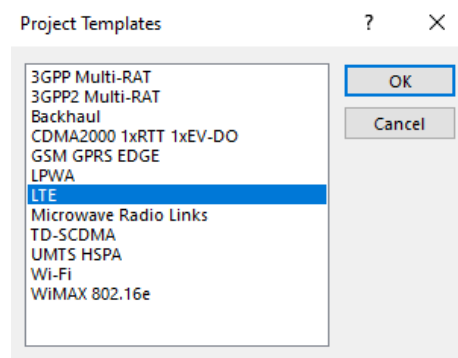
Propagation Model	Okumura Hata	Cost 231-Hatta	Cost 231-Hatta
EnodeB Antenna Height (m)	40	40	40
UE Antenna Height (m)	1,5	1,5	1,5
Frequency	700 MHz	1800 MHz	2100 MHz
a(hre)	0,01	0,05	0,045

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.

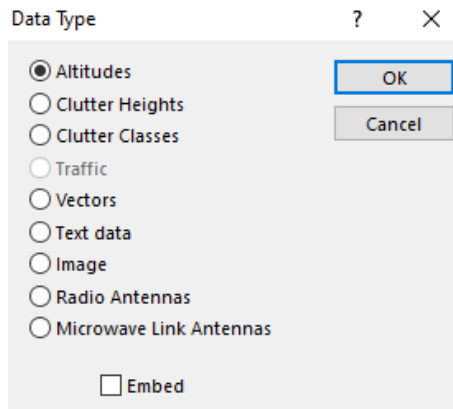
3.5.1 PENGATURAN *MAP*

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 FDD-LTE 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	21,04	75	525	450
E-UTRA Band 1 - 20MHz	FDD	2,110	1,920	20	0	100	30,72	100	500	200
E-UTRA Band 1 - 10MHz	FDD	2,110	1,920	5	0	25	7,68	25	275	50
E-UTRA Band 12 - 10MHz	FDD	728	688	40	0	50	15,36	5,000	5,000	120
E-UTRA Band 12 - 10MHz	FDD	728	688	5	0	25	7,68	5,000	5,100	50
E-UTRA Band 13 - 120MHz	FDD	746	717	29	0	40	10,56	5,200	5,230	120
E-UTRA Band 13 - 10MHz	FDD	746	717	5	0	20	7,68	5,200	5,215	50
E-UTRA Band 17 - 10MHz	FDD	734	704	30	0	50	15,36	5,700	5,750	100
E-UTRA Band 17 - 5MHz	FDD	734	704	5	0	25	7,68	5,750	5,800	50
E-UTRA Band 2 - 10MHz	FDD	1,920	1,650	270	0	30	10,56	850	1,100	100
E-UTRA Band 2 - 10MHz	FDD	1,920	1,650	15	0	15	23,04	870	1,325	150
E-UTRA Band 2 - 20MHz	FDD	1,920	1,650	20	0	100	30,72	700	1,700	200
E-UTRA Band 2 - 10MHz	FDD	1,920	1,650	5	0	25	7,68	820	1,175	50
E-UTRA Band 20 - 10MHz	FDD	791	822	31	0	40	10,56	6,220	6,400	100
E-UTRA Band 20 - 10MHz	FDD	791	822	15	0	75	21,04	6,220	6,375	100
E-UTRA Band 20 - 20MHz	FDD	791	822	20	0	100	30,72	6,250	6,280	200
E-UTRA Band 20 - 10MHz	FDD	791	822	5	0	25	7,68	6,175	6,425	50
E-UTRA Band 2 - 10MHz	FDD	1,605	1,710	105	0	30	10,56	1,820	1,820	100
E-UTRA Band 2 - 10MHz	FDD	1,605	1,710	15	0	75	21,04	1,275	1,875	150
E-UTRA Band 2 - 20MHz	FDD	1,605	1,710	20	0	100	30,72	1,300	1,700	200
E-UTRA Band 2 - 10MHz	FDD	1,605	1,710	5	0	25	7,68	1,025	1,825	50
E-UTRA Band 34 - 10MHz	TDD	2,010	2,010	10	0	40	10,56	30,300	30,250	100
E-UTRA Band 34 - 10MHz	TDD	2,010	2,010	15	0	75	21,04	30,370	30,310	100
E-UTRA Band 34 - 10MHz	TDD	2,010	2,010	5	0	25	7,68	30,220	30,270	50
E-UTRA Band 37 - 10MHz	TDD	1,910	1,910	10	0	40	10,56	37,600	37,550	100
E-UTRA Band 37 - 10MHz	TDD	1,910	1,910	15	0	75	21,04	37,620	37,610	100
E-UTRA Band 37 - 10MHz	TDD	1,910	1,910	5	0	25	7,68	37,500	37,600	50
E-UTRA Band 37 - 10MHz	TDD	1,910	1,910	10	0	40	10,56	37,600	36,200	100
E-UTRA Band 37 - 10MHz	TDD	1,910	1,910	15	0	75	21,04	37,620	36,210	100
E-UTRA Band 37 - 10MHz	TDD	1,910	1,910	5	0	25	7,68	37,500	36,200	50
E-UTRA Band 38 - 10MHz	TDD	2,970	2,970	10	0	40	10,56	37,770	37,720	100
E-UTRA Band 38 - 10MHz	TDD	2,970	2,970	15	0	75	21,04	37,790	37,780	100
E-UTRA Band 38 - 10MHz	TDD	2,970	2,970	5	0	25	7,68	37,770	37,720	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.

Model	Gain (dB)	Manufacturer	Comments	Pattern	Pattern	Pattern	Pattern
100deg 14dB ETW Divergent	14.5	Cerbo	Smart antenna broadcast pattern	—	—	—	0
100deg 14dB ETW 2010MHz	14.5	Cerbo	Smart antenna element pattern	—	—	—	0
110deg 15dB ETW 1000MHz	15.72	Cerbo	Smart antenna element pattern	—	—	—	0
20deg 10dB ETW 1800MHz	10	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	0
20deg 10dB ETW 3000MHz	10	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	0
33deg 21dB ETW 2100MHz	21	Kathrein	2100 MHz	—	—	—	2
40deg 16dB ETW 2400MHz	16.4	Kathrein	2400 MHz	—	—	—	0
40deg 16dB ETW 2400MHz	16.4	Kathrein	2400 MHz	—	—	—	2
40deg 16dB ETW 2400MHz	16.7	Kathrein	2400 MHz	—	—	—	4
40deg 16dB ETW 2400MHz	16.7	Kathrein	2400 MHz	—	—	—	6
40deg 16dB ETW 2400MHz	16.9	Kathrein	2400 MHz	—	—	—	8
45deg 17dB ETW 700 3000MHz	17.2	Kathrein	700/3000 MHz	—	—	—	0
45deg 17dB ETW 700 3000MHz	16.8	Kathrein	700/3000 MHz	—	—	—	2
45deg 17dB ETW 700 3000MHz	16.8	Kathrein	700/3000 MHz	—	—	—	4
45deg 17dB ETW 700 3000MHz	16.7	Kathrein	700/3000 MHz	—	—	—	6
45deg 17dB ETW 700 3000MHz	16.5	Kathrein	700/3000 MHz	—	—	—	8
45deg 17dB ETW 1800MHz	17.25	Kathrein	1800 MHz	—	—	—	0
45deg 17dB ETW 2600MHz	17.62	Cerbo	Smart antenna element pattern	—	—	—	0
45deg 17dB ETW 3000MHz	17	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	0
45deg 17dB ETW 3000MHz	17	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	2
45deg 17dB ETW 3000MHz	17	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	4
45deg 17dB ETW 3000MHz	17.5	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	6
45deg 17dB ETW 3000MHz	18	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	8
45deg 17dB ETW 2100MHz	18	Kathrein	2100 MHz	—	—	—	2
45deg 17dB ETW 2100MHz	18	Kathrein	2100 MHz	—	—	—	4
70deg 17dB ETW 3A Realizable	17	None	Smart antenna broadcast pattern	—	—	—	2
90deg 14 5dB ETW 3A Element	14.5	None	Smart antenna element pattern	—	—	—	0
Element Quad-Band Antenna with 4-Element	15.5	Huawei	700/3000 MHz	—	—	—	0
Omni 11dB ETW 1800MHz	11	Kathrein	1800 MHz	—	—	—	0
Omni 11dB ETW 2100MHz	11	Kathrein	2100 MHz	—	—	—	0
Omni 11dB ETW 3000MHz	11.15	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	0
Omni 11dB 2100MHz	11	Kathrein	2100 MHz	—	—	—	0
Omni 11dB 3000MHz	11.5	Kathrein	3000 MHz	—	—	—	0

Gambar 3.7 Antennas

Pada *software atoll* pun sudah disediakan antena yang bisa dipakai untuk keperluan seperti pada gambar 3.7 dengan berbagai macam frekuensi dan spesifikasinya masing-masing.

3.6 EFFECTIVE SIGNAL ANALYSIS (DL)

Parameter ini merepresentasikan *Reference Signal Received Power (RSRP)* untuk melihat kekuatan sinyal yang diterima UE dari pancaran eNodeB. Nilai yang diamati dalam simulasi ini pada sisi *downlink*. Nilai parameter yang digunakan sesuai dengan standar nilai parameter RSRP operator Telkomsel, seperti pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Range Nilai RSRP .

Range (dBm)	Kategori	Warna Indikator
-80 s/d 0	Sangat Baik	
-95 s/d -80	Baik	
-100 s/d -95	Cukup	
-110 s/d -100	Buruk	
-140 s/d -110	Sangat Buruk	

3.6 COVERAGE BY C/(I+N) LEVEL (DL)

Parameter *coverage by C/(I+N) level* merepresentasikan SINR yang digunakan untuk melihat besarnya perbandingan level daya sinyal yang diterima

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 .

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