

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

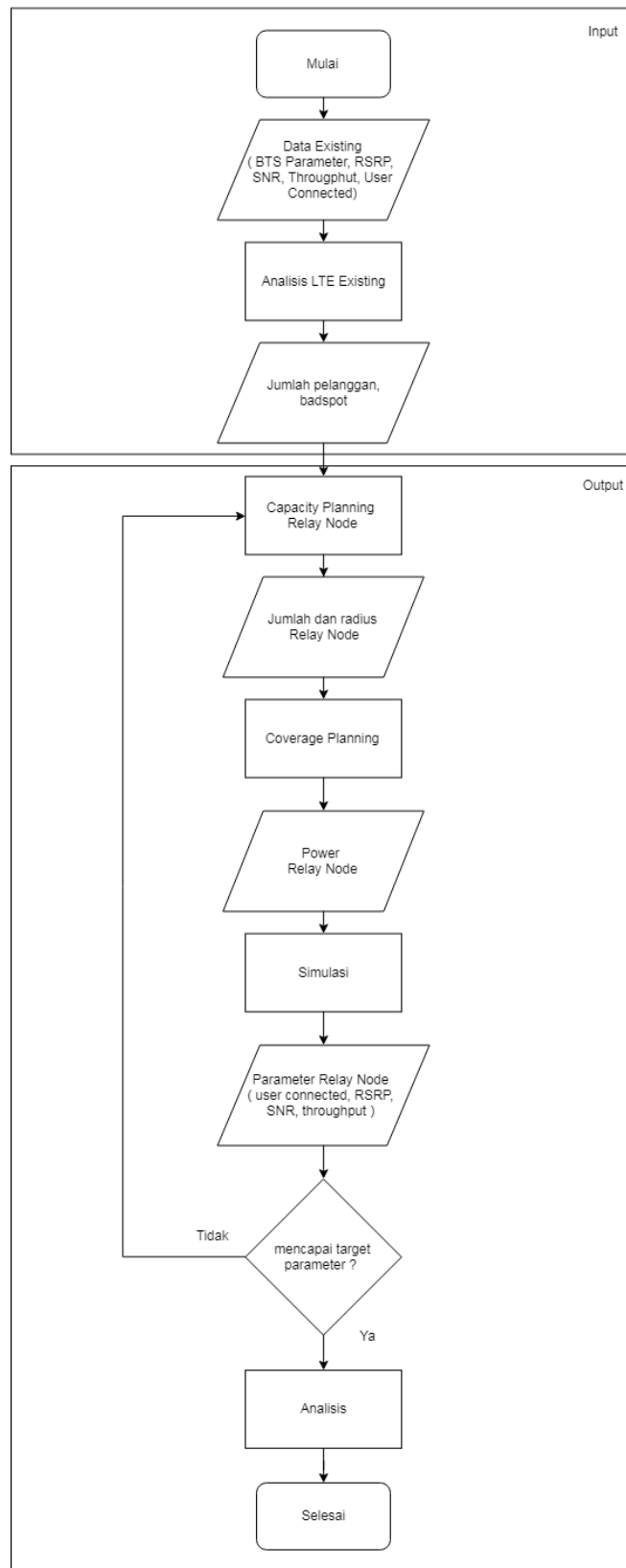
#### **3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN**

Penelitian ini melakukan perencanaan dan simulasi menggunakan perangkat lunak *Atoll 3.3*. *Atoll* merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan perencanaan dan simulasi jaringan seluler. Dengan software ini peneliti bisa memasukkan parameter – parameter yang di dapat dari perhitungan sebelumnya ataupun parameter yang sudah ada di kondisi *existing*. Parameter yang digunakan adalah model propagasi, *frekuensi*, dan *radius cell*. Keluaran dari simulasi menggunakan perangkat lunak ini yang akan di analisis adalah *RSRP*, *CINR*, *throughput*, dan *user connected*.

#### **3.2 ALUR PENELITIAN**

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu tahap analisis kondisi *existing*. Tahap ini analisis dilakukan terhadap data yang berupa *BTS parameter*, nilai *CINR*, nilai *RSRP*, *throughput* dan *total user connected*, sehingga didapatkan jumlah pelanggan dan lokasi yang perlu ditambahkan *relay node*. Tahap berikutnya adalah *capacity planning*, tahap ini menghitung kapasitas yang diperlukan di daerah penelitian sehingga didapatkan jumlah *relay node*. Kemudian tahap *coverage planning*, pada tahap ini dilakukan perhitungan *loss* propagasi yang ada di daerah penelitian dan menghitung *MAPL* dari sistem *relay node* dengan *power* yang telah ditentukan.

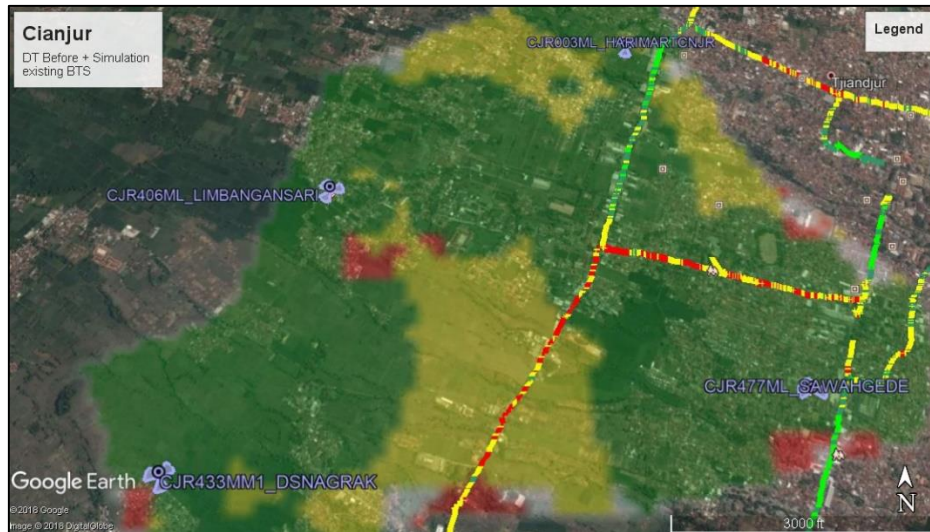
Setelah didapatkan jumlah dan *power relay node* maka dilakukan simulasi. Simulasi dilakukan dengan 3 skenario, dimana skenario terbaik akan dipilih berdasarkan hasil *RSRP* dan *CINR* yang di dapatkan di wilayah penelitian. Simulasi juga dilakukan untuk melihat pengaruh *cell individual offset* pada *relay node* terhadap jumlah *user* yang tidak mendapat layanan dan perpindahan trafik dari *macro cell* ke *relay node*.



**Gambar 3. 1 Flowchart**

### 3.3 DATA PENELITIAN

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kondisi existing dengan melihat hasil pengukuran *drive test* dan simulasi kondisi awal sebelum *heterogenous network* diterapkan. Analisis meliputi parameter antena pada *base station*, *RSRP*, *CINR*, *throughput*, dan *user connected*.



Gambar 3. 2 Data *exisitng*

Gambar 3.2 menunjukkan kondisi jaringan *existing* kususnya nilai *RSRP* yang menunjukkan cakupan sinyal *eNodeB* pada wilayah penelitian. Gambar menunjukkan hasil *drive test* dan hasil simulasi menggunakan *software atoll*, dimana simulasi menggunakan data *eNodeB existing*.

### 3.4 PERANCANGAN

#### 3.4.1 CAPACITY PLANNING

*Capacity planning* adalah metode perencanaan jaringan seluler yang bertujuan untuk mendapatkan jumlah *cell* untuk melayani kebutuhan trafik *user*. Berikut adalah langkah – langkah melakukan *Capacity Planning* :

1. Penentuan jumlah *user*.
2. Perhitungan *Network Throughput*.

Perhitungan *network throughput* digunakan untuk mengetahui total *throughput* yang dibutuhkan oleh *user*. Perhitungan menggunakan Persamaan (2.3).

3. Perhitungan *Single User Throughput*.

*Single user throughput* dihitung berdasarkan parameter model trafik tiap tipe daerahnya. Perhitungan *single user throughput* juga menggunakan parameter lain yaitu *peak to average ratio*. *Peak to average ratio* adalah asumsi presentase tertinggi kelebihan beban pada suatu jaringan, atau nilai lebih yang ditambahkan untuk mengantisipasi apabila terjadi lonjakan trafik. Perhitungan *Single User Throughput* menggunakan Persamaan (2.4) (2.5) dan (2.6).

4. Perhitungan *Throughput* tiap *cell relay node*.

Perhitungan *throughput* tiap *cell* dilakukan untuk mengetahui kapasitas *uplink* dan *downlink* pada suatu *cell*. Perhitungan perlu melalui beberapa langkah, yaitu menghitung *uplink* dan *downlink* pada *MAC layer throughput*, dan menghitung *throughput* tiap *cell*. Perhitungan *Throughput* tiap *cell* menggunakan Persamaan (2.7) (2.8) dan (2.9).

5. Perhitungan jumlah *cell*.

Perhitungan jumlah *cell* menggunakan Persamaan (2.10) dan (2.11).

### 3.4.2 **COVERAGE PLANNING**

Metode *coverage planning* digunakan untuk menghitung alokasi daya pancar *eNodeB*. Untuk perhitungannya, data yang dipakai adalah data *MAPL* di arah *downlink*.

**Tabel 3. 1 MAPL Downlink AAU 3940 [14] [15]**

Component Parameter	Unit	Downlink Calculation	Calculation
eNB TX Power	dBm	X	a
eNB Gain	dBi	18	b
Feeder Loss	dB	2	c
TMA Insertion Loss	dB	0.5	d
EIRP	dBm	Max 58.8	$E = a+b-c-d$
Body Loss	dB	3	f
Thermal Noise	dBm	-174	$g = k*T*B$
UE Noise Figure	dB	7	h
SINR	dB	-5	i
System Bandwidth	dB	68.57	$j = 10 \text{ LOG}$ $(15*12*40*1000)$
Receiver Sensitivity	dBm	-99.44727495	$K = g+h+i+j$
Penetration Loss	dB	12	l
Fading Margin	dB	5	m
Interference Margin	dB	10	n
MAPL	dB	MAPL	$O = E-f-K-l-m-n$

Nilai *MAPL* (L) dihitung dengan menggunakan Persamaan (2.1) dan (2.2). Pada tahap ini dilakukan percobaan untuk mengetahui *power* dari nilai *relay node* yang dilambangkan X pada Tabel 3.1 dan nilai *MAPL* yang didapatkan dari sistem yang menggunakan *relay node*.

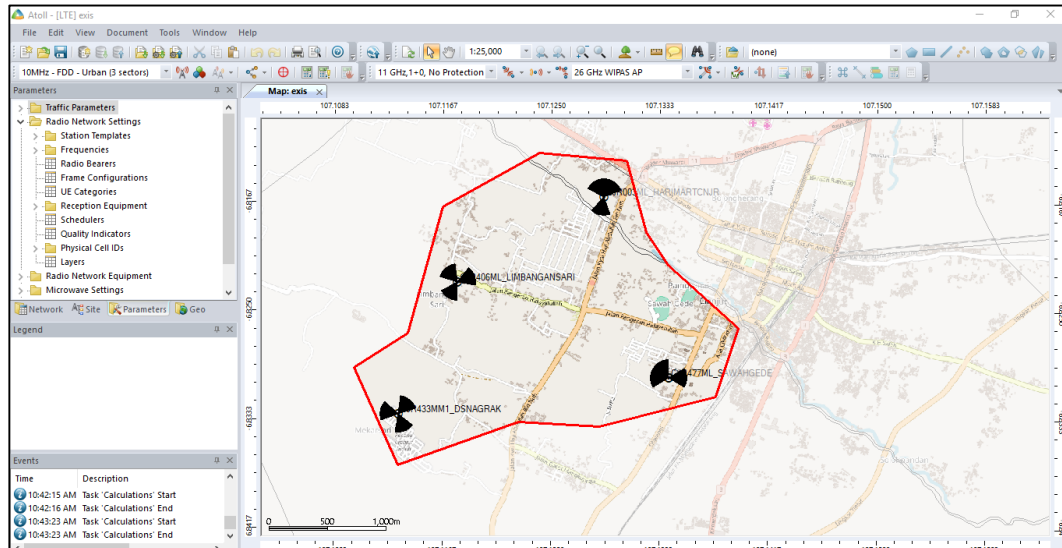
### 3.5 SIMULASI

Pada tahap simulasi dilakukan penempatan *relay node* dengan menggunakan software *Atoll*. Penempatan *relay node* harus dilakukan dengan banyak *iterasi*. Sesuai tinjauan pustaka yang ada, penempatan *Relay node* memiliki beberapa cara yang harus dilakukan, yaitu :

- Identifikasi kepadatan pengguna dan kepadatan trafik.
- Tentukan cakupan dan kapasitas *relay node*.

- Perhitungan *trafik offload* pada lokasi
- Penempatan *relay node* sekecil mungkin berpotensi mendapat gangguan RF.

Hal ini dilakukan agar penempatan *relay node* mendapat hasil yang efektif. Gambar 3.3 menunjukkan software *atoll* yang akan digunakan untuk melakukan simulasi.



Gambar 3.3 *Atoll*

### 3.6 PARAMETER

#### 1. *User Connected*

Parameter ini menunjukkan jumlah pengguna yang dilayani ataupun jumlah pengguna yang gagal menerima layanan. Pada penelitian ini akan dilihat peningkatan jumlah pengguna yang terlayani setelah dibangun *heterogenous network* menggunakan *relay node*.





#### 2. *Service Integrity*

*Service Integrity* KPI menunjukkan dampak E-UTRAN pada kualitas layanan yang diberikan kepada *user* [16]. *Service Integrity* dapat dihitung untuk sel atau radio network. *Service Integrity* KPI yang sering digunakan adalah *cell downlink average Throughput* dan *cell uplink average throughput*. Nilai *cell downlink average throughput* yang menjadi batas adalah 12 Mbps.

### 3. RSRP

*RSRP* adalah parameter yang merupakan sinyal LTE *power* yang diterima oleh *user* dalam frekuensi tertentu. Semakin jauh jarak antara *cell* dan *user*, maka semakin kecil pula *RSRP* yang diterima oleh *user*. Skala *RSRP* berdasarkan standart operator adalah seperti pada tabel berikut.





**Tabel 3. 2 Parameter RSRP**

Warna	Level ( dBm )	Keterangan
	$\geq -85\text{dBm}$	Sangat Baik
	$< -85\text{dBm}$ dan $\geq -92\text{dBm}$	Baik
	$< -92\text{dBm}$ dan $\geq -102\text{dBm}$	Cukup
	$< -102\text{dBm}$ dan $\geq -105\text{dBm}$	Buruk

### 4. CINR

*CINR* adalah parameter yang merupakan rasio perbandingan antara *sinyal carrier* yang dipancarkan dengan interferensi dan noise yang timbul atau tercampur dengan sinyal utama. Skala *CINR* berdasarkan standart operator adalah seperti pada tabel berikut.

**Tabel 3. 3 Parameter CINR**

Warna	Level ( dB )	Keterangan
	$\geq 20\text{dB}$ and $< 30\text{dB}$	Sangat Baik
	$< 20\text{dB}$ dan $\geq 10\text{dB}$	Baik
	$< 10\text{dB}$ dan $\geq 0\text{dB}$	Cukup
	$< 0\text{dB}$ dan $\geq -20\text{dB}$	Buruk

