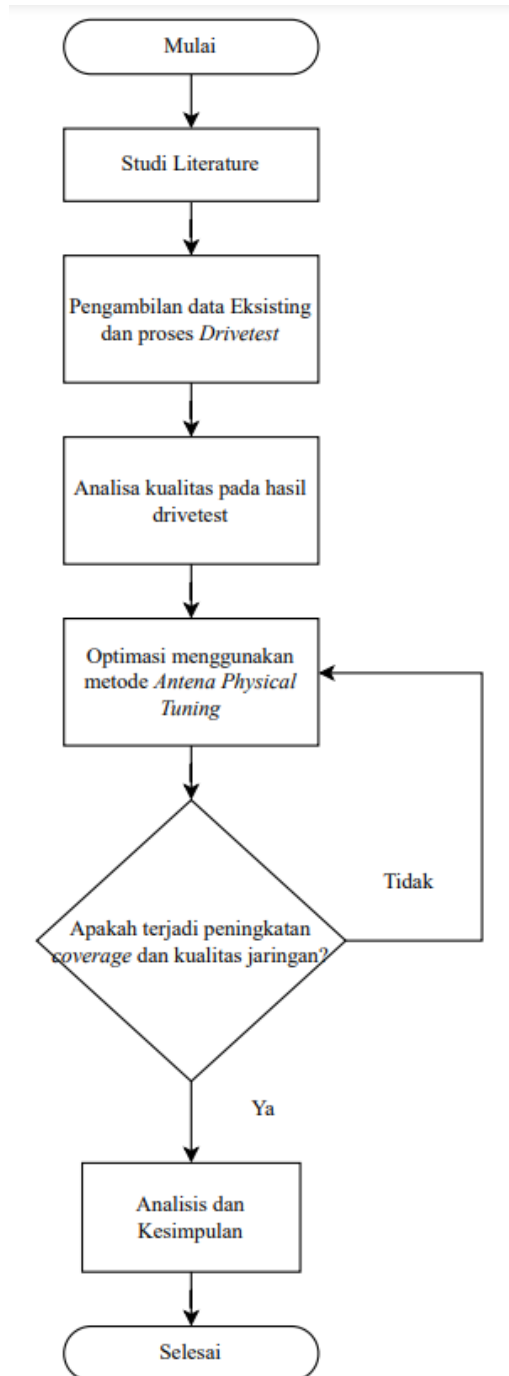


BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 ALUR PENELITIAN

Pada sub bab ini menjelaskan mengenai alur yang berisi proses atau tahap-tahap yang harus di lakukan pada penelitian ini, berupa diagram alir berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.

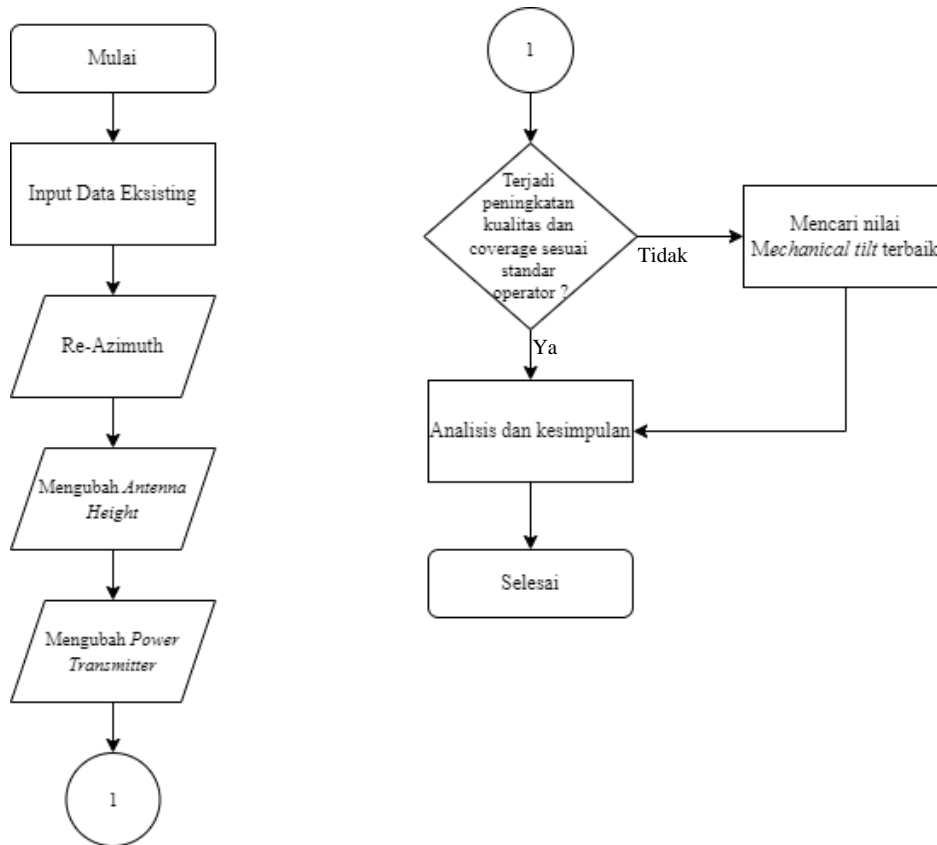
Tahapan pertama dalam alur penelitian ini berdasarkan flowchart di atas adalah *studi literature* yang bertujuan menjadi referensi dan mengumpulkan informasi yang terkait dengan penelitian ini contohnya adalah teori-teori yang digunakan. Studi literature yang digunakan adalah jurnal ilmiah, *website*, thesis dan sumber-sumber lainnya.

Tahapan berikutnya adalah mengambil data eksisting dan proses pengambilan sampel kualitas jaringan menggunakan metode *drivetest*. *Drivetest* dilakukan pada lokasi yang sudah ditentukan yaitu Pasekan, Ambarawa khususnya Dusun Kadipiro, Dusun Tambakselo, dan Dusun Praguman dimana menjadi lokasi penulis pada saat melakukan kegiatan MBKM Pejuang Muda Kementerian Sosial yang memiliki permasalahan pada kualitas jaringan pada operator Telkomsel.

Tahap ketiga dan keempat adalah melakukan analisis terhadap hasil *drivetest* untuk melihat kualitas jaringan melalui parameter yang digunakan yaitu RSRP dan SINR. Analisis dilakukan menggunakan *software* Google Earth dan untuk melihat persentase nilai parameter wilayah sesuai indikator dilakukan secara manual menggunakan Microsoft Excel. Setelah mengetahui persentase luas wilayah sesuai nilai parameter maka disesuaikan dengan standar KPI Telkomsel. Jika sudah sesuai maka tidak perlu dilakukan optimasi, jika belum sesuai maka akan dilakukan optimasi menggunakan metode *Physical Tuning*.

Tahap kelima yaitu melakukan optimasi menggunakan metode *Physical Tuning* pada *site* terdekat dengan lokasi yang dipilih. Optimasi dilakukan dengan mengubah sudut *azimuth*, perubahan tinggi antenna, perubahan power Tx dan *mechanical tilting*. Kemudian melihat hasil dari simulasi yang dihasilkan sudah sesuai/mendekati dengan standar operator Telkomsel atau belum, jika belum maka dilakukan perulangan pada proses Optimasi menggunakan metode *Physical Tuning* sampai mendapat hasil yang diinginkan.

Tahapan terakhir adalah melakukan analisis terhadap simulasi optimasi metode *Physical Tuning* yang sudah dilakukan, kemudian mencari kesimpulan dari penelitian ini.



Gambar 3. 2 Flowchart Optimasi Physical Tunning

Tahapan pertama yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil optimasi menggunakan metode *Antenna Physical Tuning* adalah menginputkan *Engineer Parameter* sesuai dengan Data Eksisting yang di dapatkan ke dalam simulasi Atoll, untuk melihat kondisi awal dari site tersebut, melihat kondisi coverage dan kualitasnya.

Tahapan kedua yaitu menentukan nilai derajat Azimuth, dengan tujuan agar wilayah yang ingin di *cover* dapat menerima layanan RSRP dan SINR tersebut. Pada saat melakukan perubahan sudut azimuth dipastikan setiap antenna memiliki jarak sebesar 60° agar tidak terjadi interferensi, dan setiap antenna dari kedua site tersebut tidak mengarah ke arah yang sama.

Tahap ketiga yaitu mengubah tinggi antenna, karena ketinggian kontur tanah yang berbeda maka diperlukan antenna dengan tinggi yang maksimal, agar pancaran yang dihasilkan dapat untuk meng*cover* area yang diinginkan.

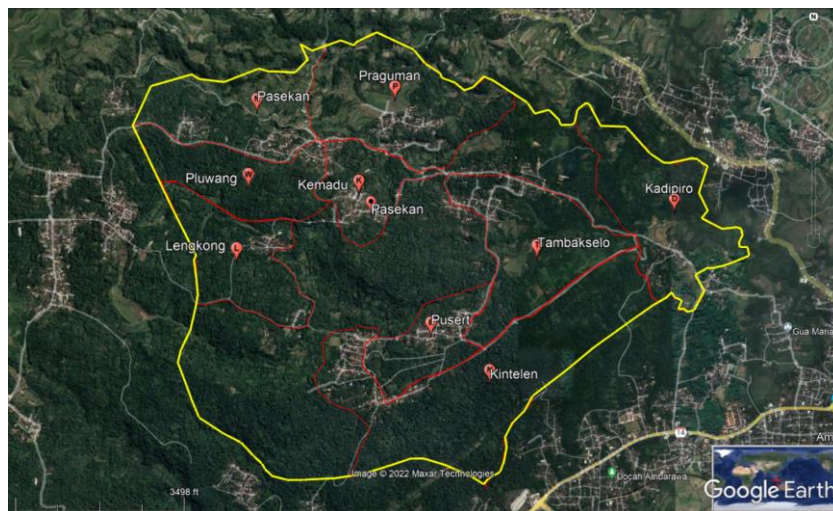
Tahap selanjutnya adalah menaikkan power antenna agar wilayah yang tercover dapat lebih luas dan jangkauannya memiliki kualitas jaringan yang baik. Setelah dilakukan semua tahapan diatas apakah sudah sesuai dengan standar operator, jika

belum maka dilakukan pencarian nilai Mechanical Tilt terbaik dengan cara mencoba mechanical tilt dari 0-8°.

Tahapan terakhir yaitu melakukan analisis dan kesimpulan dari optimasi menggunakan metode Antena Physical Tuning.

3.2 PETA WILAYAH

Area untuk penelitian ini di tetapkan pada daerah sekitar Kelurahan Pasekan, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang, khususnya pada Dusun Kadipiro, Dusun Tambakselo, dan Dusun Praguman. Dipilihnya area ini karena wilayah tersebut memiliki permasalahan jaringan berupa buruknya sinyal 4G di area tersebut sehingga kesulitan untuk melakukan komunikasi karena area tersebut masih berupa pedesaan. Kelurahan pasekan ini merupakan lereng dan puncak yang banyak di tumbuh pepohonan. Pasekan termasuk kelurahan dengan luas wilayah terbesar di kecamatan Ambarawa yaitu 758,97 Ha.



Gambar 3. 3 Peta Wilayah Pasekan.

3.3 SOFTWARE SIMULASI

Berikut merupakan aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini :

3.3.1 G-NET TRACK PRO

G-Net Track merupakan sebuah *software* yang beroperasi pada sistem operasi Android yang berguna untuk memonitoring jaringan dan *walk test*. Teknologi yang *support* pada aplikasi G-Net Track adalah LTE (*Long Term Evolution*), UMTS (*Universal Mobile Telecommunication*), GSM, CDMA, dll.

Aplikasi dapat untuk pengukuran pada wilayah yang *indoor* dan *outdoor*. Adapun informasi yang dapat diperoleh dari aplikasi ini yaitu, RxLevel, RxQual, MCC, MNC, CI, LAC, *Time*, *Longitude*, *Upload*, *Download*, tipe jaringan dan operator yang digunakan[9].

3.3.2 ATOLL

Atoll adalah sebuah *software* yang memiliki fungsi untuk mensimulasikan proses optimasi, *software* ini juga membantu untuk mensimulasikan beberapa fitur seperti *coverage area*, *signal quality* dan konfigurasi antena yang kita miliki [12]. Tahapan perencanaan pada jaringan 4G LTE terbagi menjadi dua yaitu *Coverage Planning* dan *Capacity Planning*.

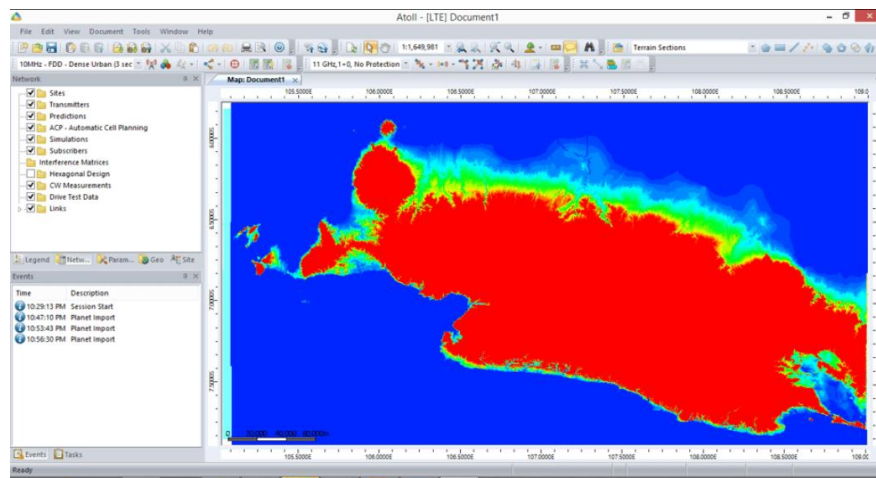
a. Coverage Planning

Perencanaan menggunakan *Coverage Planning* bertujuan untuk membangun jaringan yang memiliki objek yaitu berupa luas wilayah yang akan di cover pada wilayah tersebut. Terdapat 4 golongan wilayah :

1. *Dense Urban* : Perkotaan yang besar
2. *Urban* : Perkotaan yang kecil/sedang
3. *Sub Urban* : Gabungan antara pemukiman dan industry
4. *Rural* : daerah pemukiman dengan populasi penduduk kecil

b. Capacity Planning

Dalam *Capacity Planning* dapat membangun jaringan dengan objek berupa user/ penduduk yang akan di *cover* pada wilayah tertentu [18].



Gambar 3. 4 Tampilan *Software* Atoll [17].

3.3 DATA SITE EXSISTING

Data *site existing* berisi *Engineer Parameter* (Engpar) dari *site* Operator Telkomsel yang didapatkan dari PT.Poca sesuai dengan lampiran 16. Data *site existing* berisi *Site ID*, *Site Name*, *Sektor ID*, *Antenna Type*, *Antenna Height*, *Azimuth*, *Mechtilt*, *Elctilt* dari *site* UNR009 dan UNR101 Ambarawa, data tersebut akan digunakan sebagai data awal untuk simulasi pada *software* Atoll sebelum dilakukan proses optimasi.

Tabel 3. 1 *Engineer Parameter* dari *Site* UNR009 dan UNR101

<i>Site ID</i>	<i>Site Name</i>	<i>Sektor ID</i>	<i>Ant. Type</i>	<i>Ant. Height</i>	<i>Azimuth</i>	<i>Mechlilt</i>	<i>Elctilt</i>
UNR009	Ambarawa	1	APE4516R1v06	69	70	4	Ret 5
UNR009	Ambarawa	2	APE4516R1v06	69	150	4	Ret 5
UNR009	Ambarawa	3	APE4516R1v06	69	320	4	Ret 5
UNR101	Baran	1	Dualband Sharing	67	65	3	4
UNR101	Baran	2	Dualband Sharing	67	130	3	3
UNR101	Baran	3	Dualband Sharing	67	280	1	2

3.4 DRIVETEST

Drivetest dilakukan pada hari Rabu, 22 Juni 2022 pada pukul 10.00-11.30 WIB menggunakan kendaraan bermotor roda dua. Pengambilan data sampel dilakukan menggunakan aplikasi NetMonster untuk mengatur *Smartphone* agar terfokus menerima sinyal 4G saja dan aplikasi untuk *drivetest* itu sendiri menggunakan G-Net Track Pro versi 12.8 yang hanya dapat di *install* pada sistem operasi Android. *Drivetest* dilakukan menggunakan operator Telkomsel dengan jaringan 4G LTE. Adapun rute yang digunakan untuk *drivetest* yaitu pertama melalui Dusun Kadipiro, Dusun Tambakselo dan Dusun Praguman.

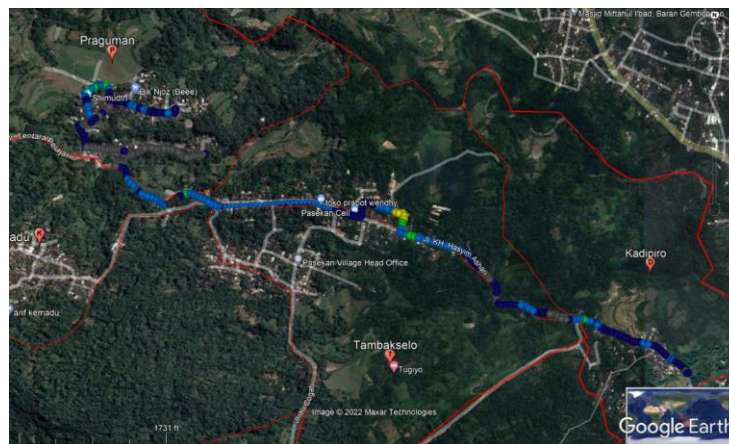
3.5 HASIL DRIVETEST DAN PARAMETER

Parameter yang akan di analisis setelah melakukan *drivetest* yaitu RSRP dan SINR. Terdapat beberapa kategori warna pada kedua parameter tersebut untuk menunjukkan *range* baik/buruknya suatu kualitas jaringan agar dapat menentukan daerah mana saja yang perlu dilakukan optimasi. Berdasarkan hasil *drivetest*

didapatkan 267 titik sampel yang memiliki nilai masing-masing yang akan di analisis agar dapat diketahui apakah nilainya berada dibawah Standar KPI Telkomsel, untuk standar KPI telkomsel yaitu seperti yang tertera pada tabel 2.4.

1. RSRP





Berikut merupakan hasil parameter RSRP dari hasil *drivetest* pada Kelurahan Pasekaan. Pada aplikasi G-Net Track terdapat 7 indikator warna untuk parameter RSRP yang masing-masing memiliki *range* nilai.



Gambar 3. 5 Nilai Parameter RSRP dari hasil *Drivetest* untuk jaringan LTE.

Terlihat pada gambar 3.2 indikator warna RSRP pada Dusun Kadipiro, Dusun Tambakselo dan Praguman memiliki dominasi warna biru tua yang berarti buruk pada indikator warna pada G.Net Track, hal itu disebabkan oleh tidak ada *transmitter* yang di fokuskan mengarah ke *badspot*, *power* dan tinggi antenna belum cukup untuk dapat memberikan daya pancar yang baik.

Tabel 3. 2 Persentase wilayah berdasarkan nilai indikator RSRP.

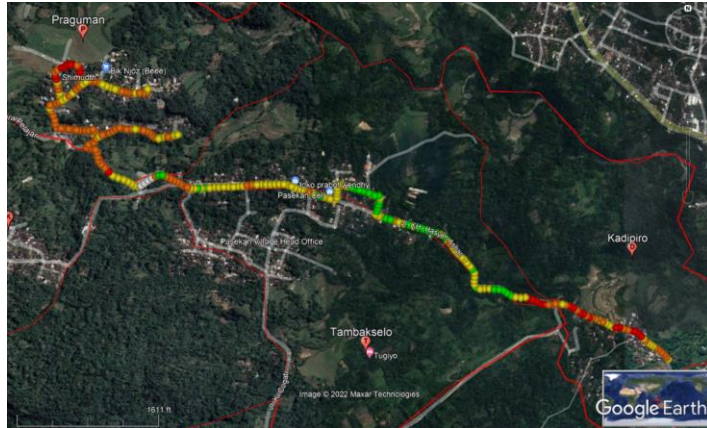
Warna	Range (dBm)	Keterangan	Persentase
	-80 to 0	Sangat Baik	1,87%
	-95 to -80	Baik	14,98%
	-100 to -95	Cukup	20,22%
	-110 to -100	Buruk	40,07%
	-140 to -110	Sangat buruk	22,84%

Setelah dilakukan analisis didapatkan persentase wilayah sesuai dengan indikator RSRP yang diterima oleh user pada Kelurahan Pasekaan, untuk informasi lebih lengkap terdapat pada tabel 3.2, untuk nilai parameter RSRP

yang berada diatas -100 dBm hanya terdapat 37,07% sangat jauh jika dibandingkan dengan standar KPI Telkomsel yaitu 80%.

2. RSRQ

Parameter kedua yang dianalisis dalam hasil *drivetest* adalah RSRQ mengacu pada tabel 2.



Gambar 3. 6 Kondisi Parameter RSRQ dari hasil Drivetest.

Untuk kondisi jaringan berdasarkan *range* parameter RSRQ secara detail dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3. 3 Persentase Wilayah Berdasarkan Parameter RSRQ.

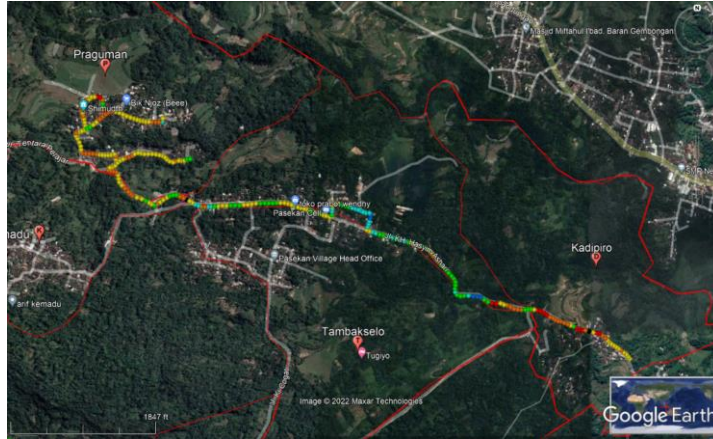
Warna	Range (dBm)	Keterangan	Persentase
	-10 to 10	Sangat Baik	51,119%
	-12 to -10	Baik	25,746%
	-14 to -12	Normal	11,567%
	-16 to -14	Buruk	6,343%
	-40 to -16	Sangat Buruk	5,223%

Dapat dilihat bahwa warna yang dominan memiliki keterangan sangat baik jika dilihat berdasarkan indikator RSRQ PT. Telkomsel, namun tetap saja terdapat nilai yang buruk dan sangat buruk.

3. SINR

Parameter ketiga yang dianalisis adalah parameter SINR, hasil *drivetest* untuk parameter tersebut dapat dilihat pada 3.4. pada aplikasi G-Net terdapat 7 indikator warna yang masing-masing memiliki *range* nilai. Dapat disimpulkan kelurahan Pasekan memiliki rata-rata nilai yang normal-baik, namun terdapat

juga dusun yang memiliki nilai parameter SINR sangat buruk, hal tersebut dapat berkaitan dengan jarak antara lokasi dan BTS dan banyaknya penghalang dari BTS ke titik tersebut.



Gambar 3. 7 Nilai Parameter SINR dari hasil *Drivetest* untuk jaringan LTE.

Berdasarkan hasil *drivetest* pada parameter SINR ini didapatkan persentase 0% untuk range nilai 20-30 dB, untuk range 10 sampai 20 didapatkan persentase 10,49%, untuk kategori cukup/normal mendapatkan persentase sebanyak 61,80%, dan terakhir untuk kategori buruk sebanyak 27,72%. Nilai SINR ≥ 0 dB sebanyak 72,7%, untuk angka 72,7% belum memenuhi standar KPI yang seharusnya SINR ≥ 0 sebanyak 90%.

Tabel 3. 4 Persentase wilayah berdasarkan nilai indikator SINR.

Warna	Range (dB)	Keterangan	Persentase
Blue	20 to 30	Sangat Baik	0,00%
Green	10 to 20	Baik	10,49%
Yellow	0 to 10	Cukup	61,80%
Red	-20 to 0	Buruk	27,72%

3.6 PERHITUNGAN *LINK BUDGET*

Untuk dapat mengetahui jangkauan wilayah dari sebuah sel berdasarkan perhitungan MAPL atau nilai redaman/*pathloss* maksimum yang diperbolehkan antara *transmitter* dan *receiver* untuk memperoleh *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) yang minimum. Berikut merupakan tabel MAPL untuk kedua site yaitu *site* UNR009 dan UNR101 dengan menggunakan tipe antena yang berbeda, untuk site

UNR009 menggunakan tipe antenna APE4516R1v06 dan untuk site UNR101 menggunakan tipe Antena ADU 45186v06.

Tabel 3. 5 MAPL *site* UNR009.

<i>Transmitter - eNodeB</i>		Satuan	Nilai	Kalkulasi
<i>Frequency Carrier</i>		Mhz	1800	
a	<i>Tx Power</i>	dBm	48	a
b	<i>Tx Antena Gain</i>	dBi	15,8	b
c	<i>Cable Loss</i>	dB	2	c
d	EIRP	dBm	61,8	d=a+b-c
<i>Receive - UE</i>		Satuan	Nilai	Kalkulasi
e	<i>UE Noise Figure</i>	dB	7	e
f	<i>Thermal Noise</i>	dBm	-179,510	f=K*T*B*G
g	SINR	dB	-9	g
h	<i>Bandwidth System</i>	dB	73,094257	h
i	<i>Receiver Sensivity</i>	dBm	-108,416	i=e+f+g+h
j	<i>Interference Margin</i>	dBm	3	j
k	<i>Rx Antena Gain</i>	dBi	0	k
l	<i>Body Loss</i>	dB	2	l
m	MAPL	dB	165,216	m=d-i-j+k-l

Pada tabel 3.6 dapat terlihat link budget untuk *site* UNR009, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{EIRP} &= \text{Tx Power} + \text{Tx Antena Gain} - \text{Cable loss} \\
 &= 48 + 15,8 - 2 \\
 &= 61,8 \text{ dBm}
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Thermal Noise} &= 10 \log(1,38 \times (10^{-23}) \times T \times B \times \text{Gain Antenna}) \\
 &= 10 \log(1,38 \times (10^{-23}) \times 290 \times 17,7 \times 15,8) \\
 &= -179,510 \text{ dBm}
 \end{aligned}
 \tag{3.2}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Bandwidth System} &= 10 \log(\text{Channel Bw} \times \text{Subcarrier} \times \text{RBs} \times 1000) \\
 &= 10 \log(1800 \times 12 \times 96 \times 1000) \\
 &= 73,094 \text{ dB}
 \end{aligned}
 \tag{3.3}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Receiver Sensivity} &= 7 + (-179,510) + (-9) + 73,0942 \\
 &= -108,416 \text{ dBm}
 \end{aligned}
 \tag{3.4}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MAPL} &= 61,8 - (-108,416) - 3 + 0 - 2 \\
 &= 165,216 \text{ dB}
 \end{aligned}
 \tag{3.5}$$

Tabel 3. 6 MAPL *site* UNR101.

<i>Transmitter - eNodeB</i>		Satuan	Nilai	Kalkulasi
<i>Frequency Carrier</i>		Mhz	1800	
a	<i>Tx Power</i>	dBm	48	a
b	<i>Tx Antena Gain</i>	dB	17,4	b
c	<i>Cable Loss</i>	dB	2	c
d	EIRP	dBm	63,4	d=a+b-c
<i>Receive - UE</i>		Satuan	Nilai	Kalkulasi
e	<i>UE Noise Figure</i>	dB	7	e
f	<i>Thermal Noise</i>	dBm	-179,092	f=K*T*B*G
g	SINR	dB	-9	g
h	<i>Bandwidth System</i>	dB	73,09425745	h
i	<i>Receiver Sensivity</i>	dBm	-107,997	i=e+f+g+h
j	<i>Interference Margin</i>	dBm	3	j
k	<i>Rx Antena Gain</i>	dB	0	k
l	<i>Body Loss</i>	dB	2	l
m	MAPL	dB	166,397	m=d-i-j+k-l

$$\text{EIRP} = \text{Tx Power} + \text{Tx Antena Gain} - \text{Cable loss}$$

$$= 48 + 17,4 - 2$$

$$= 63,4 \text{ dBm} \quad (3.6)$$

$$\text{Thermal Noise} = 10 \log(1,38 \times (10^{-23}) \times T \times B \times \text{Gain Antenna})$$

$$= 10 \log(1,38 \times (10^{-20}) \times 290 \times 17,7 \times 17,4)$$

$$= -179,092 \text{ dBm} \quad (3.7)$$

$$\text{Bandwidth System} = 10 \log(\text{Channel Bw} \times \text{Subcarrier} \times \text{RBs} \times 1000)$$

$$= 10 \log(17,7 \times 12 \times 96 \times 1000)$$

$$= 73,094 \text{ dB} \quad (3.8)$$

$$\text{Receiver Sensivity} = 7 + (-179,092) + (-9) + 73,0942$$

$$= -107,997 \text{ dBm} \quad (3.9)$$

$$\text{MAPL} = 63,4 - (-107,997) - 3 + 0 - 2$$

$$= 166,397 \text{ dB} \quad (3.10)$$

3.7 COST231-HATTA

Perhitungan propagasi COST231-Hatta dengan nilai MAPL 147,20324, frekuensi yang digunakan 1800 MHz dan *bandwidth* 17,7 MHz, tinggi antena 69 dan tinggi efektif penerima adalah 1,5 meter untuk wilayah suburban/rural :

Tabel 3. 7 Perhitungan COST231-Hatta *site* UNR009.

COST 231-Hatta		
a(hm)	$(1,1 \log(f)-0,7)hm-(1,56 \log(f)-0,8)$	0,042974525
F	$(46,3+33,9 \log (f)-13,82 \log (hb))$	131,2408435
B	$44,9-6,55 \log (hb)$	32,85553846
Cm	Untuk Daerah pinggiran kota dan pedesaan	0
d(Km)	$\text{Log}(d)=10^{(MAPL-(F-a(hm)+Cm)/B)}$	3,070037963
Lu	$F+B \log (d)-a(hm)+Cm$	147,203239
d/2		1,535018982

$$\begin{aligned}
 a(hm) &= (1,1 \log(f) - 0,7)hm - (1,56 \log(f) - 0,8) \\
 &= (1,1 \log(1800) - 0,7)1,5 - (1,56 \log(1800) - 0,8) \\
 &= 0,04297 \text{ dB}
 \end{aligned} \tag{3.11}$$

$$L = F - a(hm) + B \log(d) + CM$$

$$\begin{aligned}
 165,216 &= (46,3 + 33,9 \log(1800) - 13,82 \log(69) - 0,042974 + (44,9 \\
 &\quad - 6,55 \log(69) (d) + 0
 \end{aligned}$$

$$165,216 = 131,2408435 - 0,042974525 + 32,85552846 \log(d)$$

$$34,0189 = 32,85552846 \log(d)$$

$$\frac{34,1089}{32,85552846} = \log(d)$$

$$1,0354 = \log(d)$$

$$d = 10^{1,0354}$$

$$d = 10,849 \text{ KM} \tag{3.12}$$

Tabel 3. 8 Perhitungan COST231-Hatta *site* UNR101.

COST 231-Hatta		
a(hm)	$(1,1 \log(f)-0,7)hm-(1,56 \log(f)-0,8)$	0,042974525
F	$(46,3+33,9 \log (f)-13,82 \log (hb))$	131,4173841
B	$44,9-6,55 \log (hb)$	32,93921004
Cm	Untuk Daerah pinggiran kota dan pedesaan	0
d/R(Km)	$\text{Log}(d)=10^{((MAPL-(F-(a(hm))+Cm)/B)}$	3,381590777
Lu	$F+B \log (d)-a(hm)+Cm$	148,803239
d/2		1,690795389

Perhitungan propagasi COST231-Hatta dengan nilai MAPL 148,803239, frekuensi yang digunakan 1800 MHz dan bandwidth 17,7 MHz, tinggi antenna 67 dan tinggi efektif penerima adalah 1,5 meter untuk wilayah suburban/rural :

$$\begin{aligned}
a(hm) &= (1,1 \log(f) - 0,7)hm - (1,56 \log(f) - 0,8) \\
&= (1,1 \log(1800) - 0,7)1,5 - (1,56 \log(1800) - 0,8) \\
&= 0,04297 \text{ dB}
\end{aligned} \tag{3.15}$$

$$\begin{aligned}
L &= F - a(hm) + B \log(d) + CM \\
166,397 &= (46,3 + 33,9 \log(1800) - 13,82 \log(67) - 0,042974 + (44,9 \\
&\quad - 6,55 \log(67) (d) + 0 \\
166,397 &= 131,4173841 - 0,042974525 + 32,93921004 \log(d) \\
35,02 &= 32,93921004 \log(d) \\
\frac{35,02}{32,93921004} &= \log(d) \\
1,063 &= \log(d) \\
d &= 10^{1,063} \\
d &= 11,56 \text{ KM}
\end{aligned} \tag{3.16}$$

3.8 PERHITUNGAN MECHANICAL TILT

Berdasarkan persamaan rumus 2.9 untuk mencari nilai *mechanical tilt* dalam suatu sektor maka didapatkan nilai perhitungan *mechanical tilt* untuk sektor 1 site UNR009 :

$$\begin{aligned}
A &= \tan^{-1} \frac{(Hb-Hr)}{d} \\
A &= \tan^{-1} \frac{(581-509)}{518} \\
&= 7,9131^\circ
\end{aligned} \tag{3.19}$$

Mechanical tilt untuk sektor 2 site UNR009 :

$$\begin{aligned}
A &= \tan^{-1} \frac{(581-510)}{505} \\
&= 8,002^\circ
\end{aligned} \tag{3.20}$$

Mechanical tilt untuk sektor 3 site UNR009 :

$$\begin{aligned}
A &= \tan^{-1} \frac{(581-578)}{1036} \\
&= 0,165^\circ
\end{aligned} \tag{3.21}$$

Mechanical tilt untuk sektor 1 site UNR101 :

$$\begin{aligned}
A &= \tan^{-1} \frac{(762-674)}{298} \\
&= 16,451^\circ
\end{aligned} \tag{3.22}$$

Mechanical tilt untuk sektor 2 site UNR101 :

$$A = \tan^{-1} \frac{(762-597)}{1056}$$

$$= 8,8806^\circ \quad (3.23)$$

Mechanical tilt untuk sektor 3 *site* UNR101 :

$$A = \tan^{-1} \frac{(762-743)}{1232}$$

$$= 0,883^\circ \quad (3.24)$$

3.9 SIMULASI ATOLL

Simulasi dilakukan pada *site* yang sudah ada sebelumnya ,data *Engineer Parameter* dari *site* UNR009 dan UNR101 Ambarawa didapat dari PT.Poca, data tersebut yang akan digunakan untuk simulasi pada software Atoll. Data tersebut berupa *site name, longitude, latitude, antenna height, sudut azimuth, mechanical tilt, electrical tilt, dll.* Terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan untuk melakukan simulasi *prediction site* UNR009 dan UNR101 :

1. Menentukan Radio Akses Teknologi

Pada *site* UNR009 dan UNR101 jaringan 4G LTE untuk operator Telkomsel menggunakan frekuensi 1800 MHz. *Site* UNR009 dan UNR101 menggunakan *bandwidth* yang sama yaitu 17,7 MHz.

2. Konfigurasi Antena

Pada simulasi kali ini menggunakan antena sektoral dengan spesifikasi sesuai dengan *engineer parameter* dan data sheet yang didapatkan. *Site* UNR009 dan UNR101 memiliki tipe dan spesifikasi yang berbeda dengan informasi lengkap dapat dilihat pada tabel 3.8 Dan pada tabel 3.9

Tabel 3. 9 Spesifikasi antena pada *site* UNR009.

UNR009	
Type Antena	APE4516R1v06
Range Frequency (MHz)	1695 - 1990
Gain (dBi)	15,8
Horizontal 3 dB beamwidth	63

Tabel 3. 10 Spesifikasi antenna pada *site* UNR101.

UNR101	
Tipe Antena	ADU45186v06
<i>Range Frequency</i> (MHz)	1710-1990
<i>Gain</i> (dBi)	17,4
<i>Horizontal 3 dB beamwidth</i>	66

3. Konfigurasi *Site*

Konfigurasi *site* yang digunakan untuk simulasi pada software Atoll menggunakan spesifikasi yang ada pada Engineer Parameter berupa antenna type, Antenna height, Tower Height, *Azimuth*, *Mechanical tilt*, Electrical Tilt. Untuk spesifikasi *site* UNR009 dapat dilihat pada tabel 3.10 dan untuk spesifikasi *site* UNR101 dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Spesifikasi *site* UNR009.

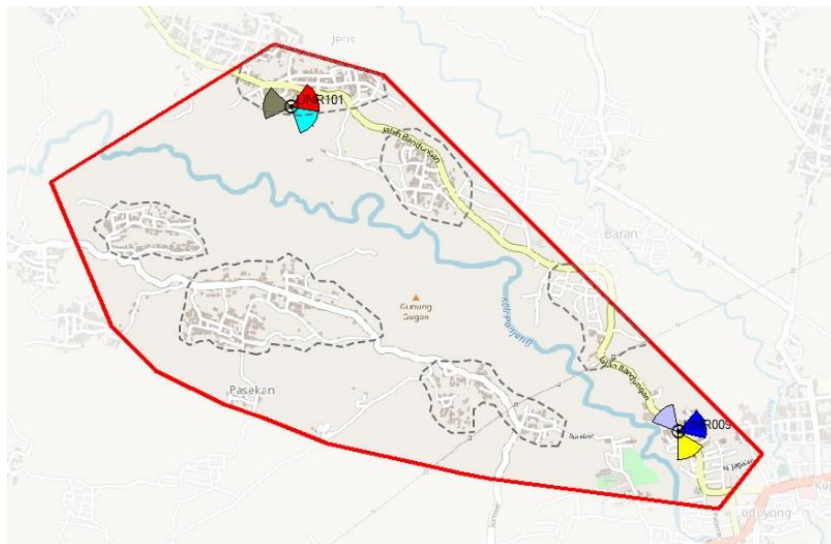
Konfigurasi	<i>Transmitter</i>		
	1	2	3
<i>Antenna Type</i>	APE4516R1v06		
<i>Tower Height (m)</i>	72		
<i>Antenna Height (m)</i>	69	69	69
<i>Azimuth</i>	70	150	320
<i>Mechanical tilt</i> °	4	4	3
<i>Electrical Tilt</i> °	5	5	2

Tabel 3. 12 Spesifikasi *site* UNR101.

Konfigurasi	<i>Transmitter</i>		
	1	2	3
<i>Antenna Type</i>	ADU45186v06		
<i>Tower Height (m)</i>	72		
<i>Antenna Height (m)</i>	67	67	67
<i>Azimuth</i>	65	130	280
<i>Mechanical tilt</i> °	3	3	1
<i>Electrical Tilt</i> °	4	2	2

4. Wilayah coverage

Pada gambar 3.6 merupakan batas wilayah computing zone sebagai *coverage prediction* yang mencakup 3 dusun yaitu Dusun Kadipiro, Dusun Tambakselo, dan Dusun Praguman yang akan dilakukan analisis dan optimasi menggunakan metode *Antenna Physical Tuning*. Wilayah *coverage* ini memiliki luas wilayah 5,585 Km² dengan ketinggian kontur tanah yang berbeda, seperti pada letak *site* UNR009 berada pada ketinggian 512 meter diatas permukaan laut, untuk letak *site* UNR10 berada pada 664 meter diatas permukaan laut.



Gambar 3. 8 Batas Wilayah yang akan dioptimasi.

3.10 SKENARIO SIMULASI

Skenario simulasi memiliki fungsi batas perubahan parameter agar hasil data yang didapatkan lebih spesifik dan berfungsi sebagai pembanding dari setiap parameter yang dilakukan uji coba/perubahan. Pada penelitian ini *skenario* yang digunakan berupa perubahan daya, tinggi antenna, perubahan sudut *azimuth*, dan *mechanical tilting* untuk setiap sektor yang ada pada *site* UNR009 dan UNR101, untuk electrical tilt tetap untuk setiap *site* seperti pada *site* UNR009 sektor 1 bernilai 5, sektor 2 bernilai 5, sektor 3 bernilai 3, kemudian untuk *site* UNR101 sektor 1 bernilai 4, sektor 2 dan 3 bernilai 2.

Pada proses optimasi menggunakan metode *physical tuning* ini dilakukan perubahan sudut *azimuth/re-azimuth* agar setiap sektor dapat terfokuskan *mengcover* setiap area pemukiman yang ada pada ketiga dusun tersebut. Perubahan sudut *azimuth* untuk sektor UNR009 dan UNR101 tertulis pada tabel 3.10.

Tabel 3. 13 Skenario Simulasi perubahan sudut *Azimuth*.

<i>Site ID</i>	Sektor	<i>Azimuth Before</i>	<i>Azimuth After</i>
UNR009	1	70	90 (+20)
	2	150	170 (+20)
	3	320	290 (-30)
UNR01	1	65	20 (-45)
	2	130	130 (Tetap)
	3	280	220 (-60)

Perubahan lain seperti perubahan terhadap tinggi antenna karena pada wilayah tersebut memiliki kontur dan ketinggian tanah yang berbeda maka diperlukan antenna dengan tinggi maksimal yaitu 71 meter agar antara *transmitter* dan *receiver* dapat saling terhubung lebih baik, selanjutnya perlu dilakukan peningkatan *power* pada Tx, awalnya diasumsikan 48 dBm menjadi 51 dBm untuk semua sektor dengan pertimbangan penggunaan power yang lebih besar agar *coverage* yang dihasilkan dapat menjangkau lebih jauh karena terdapat area yang masih belum mendapat jangkauan. Data perubahan yang digunakan pada scenario secara detail dapat dilihat pada tabel 3.13.

Tabel 3. 14 Skenario tinggi antenna dan power Tx.

<i>Site ID</i>	Sektor	Tinggi Antena (m)	
		Sebelum	Sesudah
UNR009	1	69	71
	2		
	3		
UNR01	1	67	
	2		
	3		

Tabel 3. 15 Skenario perubahan *Power Transmitter*.

Site ID	Sektor	Power Tx (dBm)	
		Sebelum	Sesudah
UNR009	1	48	51
	2		
	3		
UNR01	1		
	2		
	3		

Skenario terakhir adalah melakukan perubahan terhadap *Mechanical tilting* agar kemiringan antenna dapat diatur untuk menetapkan area yang akan menerima cakupan sinyal, melakukan percobaan mechanical tilting dari 0°-8° derajat sesuai dengan spesifikasi antenna, dengan menggunakan *azimuth*, tinggi antenna dan power tx sesuai dengan skenario sebelumnya, kemudian dari banyaknya skenario percobaan untuk *mechanical tilting* akan dipilih variasi nilai *mechanical tilting* untuk setiap sektor agar mencapai nilai dan *coverage* layanan RSRP dan SINR yang lebih baik.

Tabel 3. 16 Skenario perubahan *Mechanical tilt*.

<i>SITE ID</i>	UNR009		
Sektor	1	2	3
M. Tilt	0°-8°	0°-8°	0°-8°
<i>SITE ID</i>	UNR101		
Sektor	1	2	3
M. Tilt	0°-8°	0°-8°	0°-8°