

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 METODE PENELITIAN**

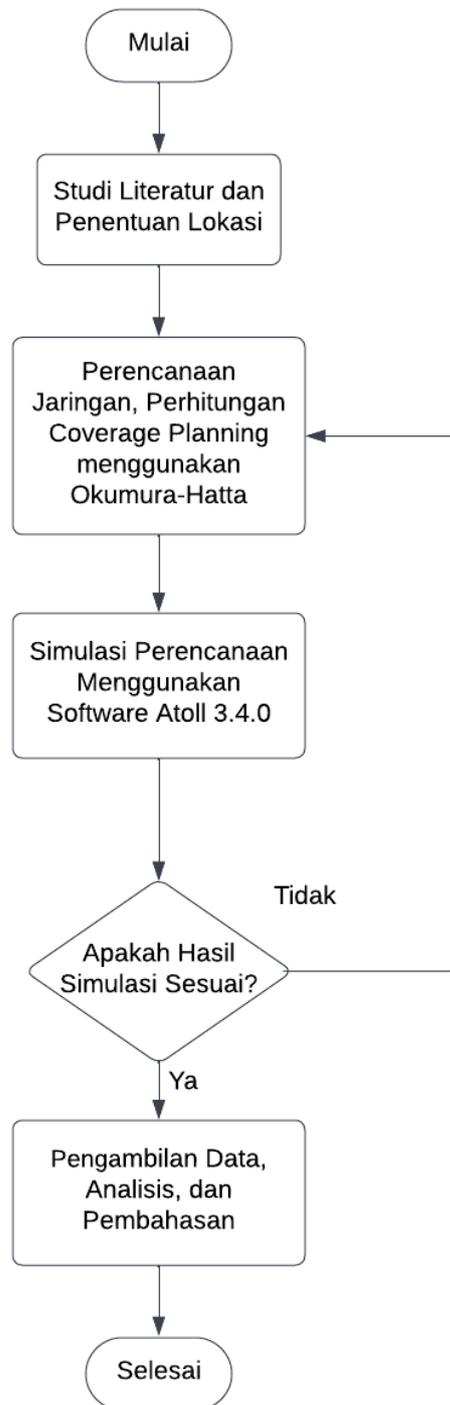
Pada penelitian ini, penulis melakukan simulasi dan perencanaan cakupan Jaringan *Long Range* (Lora) menggunakan frekuensi 923 MHz pada Wilayah Kabupaten Kulon Progo. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengetahui area yang dapat dijangkau oleh LoRa berdasarkan simulasi yang dilakukan, dan mengetahui nilai dari parameter *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang didapatkan dari hasil simulasi. Pada perencanaan simulasi penelitian ini, penulis menggunakan *software* Atoll versi 3.4.0 dengan model propagasi yang digunakan Okumura-hatta. Hasil yang akan didapatkan dari simulasi yang dilakukan oleh penulis yaitu nilai *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR), mengetahui jumlah dan lokasi penempatan *Long Range* (LoRa) *Gateway* yang optimal yang dapat mencakup seluruh wilayah Kabupaten Kulon Progo berdasarkan perhitungan yang dilakukan.

#### **3.2 ALAT YANG DIGUNAKAN**

Pada penelitian ini, penulis menggunakan media penunjang untuk Tugas Akhir berupa sebuah laptop dengan spesifikasi intel core i7, RAM 8 GB, dan CPU 2,8 GHz. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi menggunakan perangkat lunak berupa *software* Atoll versi 3.4.0 yang digunakan untuk membantu simulasi LoRa *Coverage Planning* yang dilakukan oleh penulis. *Software* Atoll merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan dalam optimalisasi jaringan nirkabel multi-teknologi yang membantu operator nirkabel. Pada *software* tersebut, terdapat fitur yang berguna dalam hal perencanaan, pengoptimalan, dan penyederhanaan yang disebut sebagai fitur integrasi dan penyesuaian Atoll. Atoll memiliki kemampuan untuk mensimulasikan elemen lalu lintas yang berkaitan dengan jaringan multi-teknologi dan menyebarkan lalu lintas secara dinamis ke seluruh lapisan jaringan 2G, 3G, 4G, dan 5G, yang terdiri dari makro, mikro, sel kecil, dan *hotspot* Wi-Fi [40].

### 3.3 ALUR PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap seperti yang terdapat pada gambar 3.1 *flowchart* penelitian. Pada gambar tersebut merupakan alur dari penelitian yang akan dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini.



Gambar 3.1 *Flowchart* Alur Penelitian

### 3.4 TAHAPAN PENELITIAN

#### 3.4.1 Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, penulis melakukan pengumpulan informasi yang terkait dari penelitian yang dilakukan dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, hingga situs internet. Dari informasi yang didapatkan, penulis melakukan pengembangan sehingga didapatkan topik penelitian yang relevan.

#### 3.4.2 Penentuan Lokasi

Pada tahap penentuan lokasi, berguna untuk menentukan lokasi simulasi pada penelitian ini dilakukan. Pada penelitian ini, simulasi akan dilakukan di Wilayah Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Wilayah tersebut merupakan daerah yang terletak pada 7°38'42" hingga 7°59'3" Lintang Selatan dan 110°1'37" sampai 110°16'26" Bujur Timur. Dengan luas area sebesar 586.280 km<sup>2</sup> yang mencakup 12 kecamatan dan 88 desa, seperti yang terdapat pada gambar 3.2 [9].



Gambar 3.2 Peta Wilayah Kabupaten Kulon Progo [41]

No	Kecamatan	Luas (Hektar)	Jumlah Penduduk	Ketinggian (Meter)					Wilayah
				<7	8-25	26-100	101-500	500<	
1	Temon	3.629,89	29.148	2.046	1.325	173	85	-	Suburban
2	Wates	3.200,24	49.088	1.542	1.418	240	-	-	Suburban
3	Panjatan	4.459,23	38.939	3.121	818	520	-	-	Suburban
4	Galur	3.291,23	32.751	3.061	230	-	-	-	Suburban
5	Lendah	3.559,19	41.241	411	2.090	1.057	-	-	Suburban
6	Sentolo	5.265,34	50.150	17	1.068	4.180	-	-	Suburban

7	Pengasih	6.166,47	52.784	110	1.676	2.603	-	-	Suburban
8	Kokap	7.379,95	36.016	-	284	756	6.150	190	Suburban
9	Girimulyo	5.490,42	24.647	-	-	328	2.598	2.565	Suburban
10	Nanggulan	3.960,67	31.044	-	-	3.286	675	-	Suburban
11	Kalibawang	5.296,37	27.959	-	-	250	4.901	145	Suburban
12	Samigaluh	6.929,31	29.824	-	-	-	3,162	3,767	Suburban
Total		58.627,51	443.591						

Tabel 3.1 Data Wilayah Kabupaten Kulon Progo [9]

Berdasarkan tabel 3.1 dapat diketahui bahwa, pada Kecamatan Temon, Wates, Panjatan, Galur, Lendah, Sentolo, dan Pengasih termasuk daerah dataran rendah dikarenakan mayoritas wilayahnya berada di ketinggian dibawah 25 mdpl. Sementara itu, untuk wilayah Kokap, Girimulyo, Samigaluh, Kalibawang, dan Nanggulan termasuk daerah dataran tinggi dikarenakan mayoritas wilayahnya berada di ketinggian diatas 500 mdpl. Untuk penelitian kali ini, target sasaran wilayah penempatan LoRa mayoritas akan ditempatkan pada wilayah dataran rendah karena pada daerah tersebut merupakan area yang memiliki struktur dengan medan tidak se-ekstrem dataran tinggi sehingga memudahkan untuk distribusi sinyal LoRa.

Tabel 3.2 Klasifikasi Wilayah Berdasarkan Kepadatan Penduduk [42]

Klasifikasi	Kepadatan Penduduk Minimum (Jiwa/km)	Kepadatan Penduduk Maksimum (Jiwa)
<i>Dense Urban</i>	20.000	500.000
<i>Urban</i>	7.500	19.999
<i>Suburban</i>	250	7.499
<i>Rural</i>	0	249

### 3.4.3 Perencanaan Jaringan *Long Range* Berdasarkan *Coverage*

Tabel 3.3 *Link Budget* LoRaWan [43]

Parameter	UL	DL
<i>Tx Power</i> (dBm)	15	20
<i>Tx Cable Loss</i> (dB)	-1	-3
<i>Tx Antenna Gain</i> (dBi)	0	9
<i>Tx Antenna Height</i>	30	
<i>Rx Antenna Gain Diversity</i> (dBi)	10	0
<i>Rx Antenna Height</i> (m)	1,5	
<i>Frequency</i> (MHz)	923	
<i>Bandwidth</i> (kHz)	125	

Perhitungan *Link Budget* pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui maksimal jangkauan komunikasi yang akan dilakukan sehingga dapat memperkirakan jarak maksimum di mana perangkat akhir (*end device*) dapat berkomunikasi dengan *gateway* secara andal.

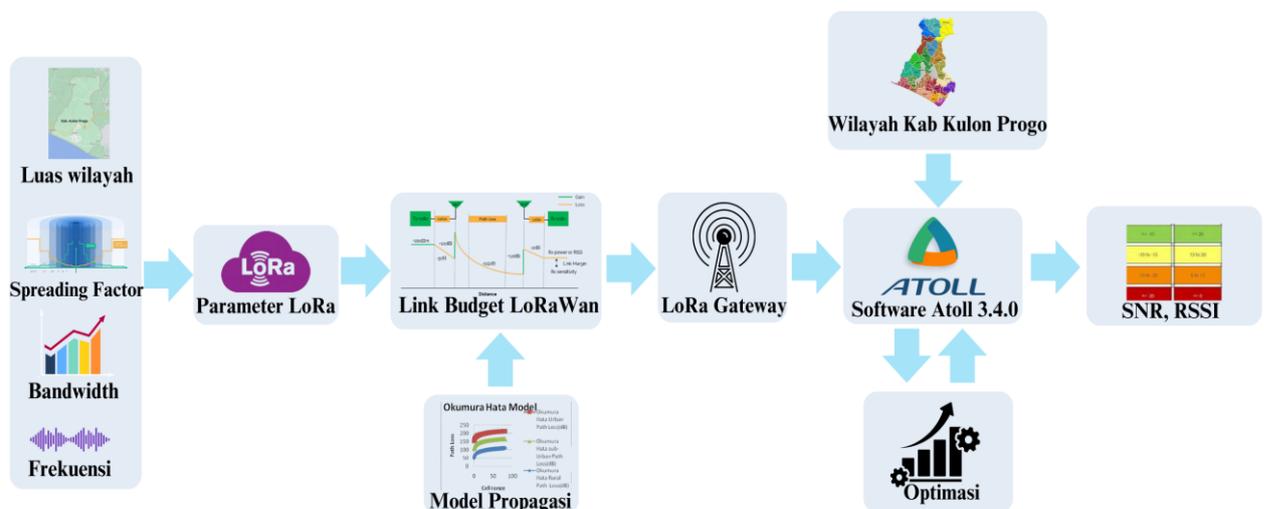
### 3.4.4 Simulasi *Software Atoll* 3.4.0

Pada tahap selanjutnya, dilakukan simulasi menggunakan *Software Atoll* 3.4.0. *Software Atoll* dapat diartikan sebagai *software* yang digunakan sebagai lokasi simulasi dilakukan oleh penulis. Dengan menggunakan *software* tersebut, penulis dapat mengetahui range kategori nilai baik atau buruknya dari SNR dan RSSI yang dihasilkan dari simulasi yang dilakukan sehingga dapat dilakukan optimasi jika hasil dari simulasi yang dilakukan mendapatkan nilai yang belum terpenuhi atau baik.

### 3.4.5 Pengambilan Data, Analisis, dan Pembahasan

Pada tahap ini, dilakukan pengambilan data jika hasil dari simulasi dapat dikatakan sudah sesuai atau dapat dikategorikan baik. Data yang akan dihasilkan meliputi nilai RSSI dan SNR yang berada dalam kategori baik. Kemudian diketahui jumlah *site* yang dihasilkan berdasarkan dari perhitungan yang dilakukan dan lokasi penempatan *Long Range (LoRa) Gateway* yang optimal yang dapat mencakup seluruh wilayah Kabupaten Kulon Progo berdasarkan perhitungan yang dilakukan dengan frekuensi sebesar 923 MHz. Setelah data yang dibutuhkan tercukupi, maka akan dilakukan analisis dan pembahasan yang relevan dengan data yang terkait.

## 3.5 Desain Sistem Penelitian



Gambar 3.3 *Flowchart* Desain Sistem Penelitian

Desain Sistem seperti yang terdapat pada gambar 3.3 merupakan alur dari sistem penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu simulasi menggunakan *software* Atoll 3.4.0. Dengan beberapa *input*-an yang digunakan seperti frekuensi yang digunakan yaitu sebesar 923 MHz, *bandwidth* 125 kHz, *spreading factor* 7-12, luas wilayah Kabupaten Kulon Progo sebesar 586,3 km<sup>2</sup> yang dapat disebut sebagai parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Pada tahap berikutnya, diperlukan perhitungan *Link Budget* untuk membantu dalam perencanaan dan optimalisasi jaringan LoRaWAN untuk cakupan yang lebih baik dan kinerja komunikasi yang lebih andal. Kemudian, perhitungan menggunakan model propagasi Okumura-Hatta yang di *input*-kan pada simulasi. Perhitungan yang dilakukan penulis berupa sensitivitas LoRa berdasarkan *spreading factor*, *Maximum Allowable Path Loss* (MAPL), *cell radius*, luas *cell*, dan jumlah *gateway*.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan model propagasi Okumura-Hatta karena model propagasi tersebut mendukung wilayah Kulon Progo yang memiliki medan berbukit serta dataran rendah hingga tinggi. Model Okumura-Hatta memperhitungkan faktor ketinggian antenna dan karakteristik permukaan tanah, yang dapat membantu dalam memprediksi redaman sinyal di area berbukit dengan lebih akurat. Setelah melakukan perhitungan *Link Budget* didapatkan hasil jumlah *site* berdasarkan dari *spreading factor*, di mana semakin tinggi nilai *spreading factor*-nya maka akan menghasilkan jumlah *site* yang semakin sedikit namun cakupan luas *cell* yang diperoleh semakin luas. Tahap berikutnya, dilakukan simulasi menggunakan *software* Atoll 3.4.0 dengan lokasi yang digunakan yaitu Kabupaten Kulon Progo menggunakan *project templates* LPWA dan *draw polygon* pada wilayah Kabupaten Kulon Progo. Setelah dilakukan simulasi, maka didapatkan *output* berupa *Received Signal Strength Indicator* (RSSI) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang merupakan data yang akan dianalisa oleh penulis.

Data yang akan dianalisa oleh penulis yang terdapat pada bab 4 diantaranya seperti gambar dari hasil simulasi, histogram area dan persentase dari parameter SNR dan RSSI, grafik perbandingan jumlah *gateway* berdasarkan *spreading factor* dalam bentuk tabel dan ilustrasi grafik, rekapitulasi hasil perencanaan Jaringan LoRa dalam bentuk tabel. Pengujian yang dilakukan penulis akan berlangsung dalam 6 skenario dengan 2 kali tahapan berupa simulasi dan optimasi yang

menggunakan *software* Atoll 3.4.0. Optimasi dilakukan jika hasil dari simulasi yang dilakukan

### 3.6 Skenario Penelitian

Terdapat 6 skenario yang dilakukan pada penelitian ini, seperti yang terdapat pada tabel 3.4. Dari 6 skenario tersebut, terdapat perbedaan pada *link budget* hingga hasil *site* yang dihasilkan. Pada masing-masing skenario, data yang diolah berupa perhitungan dari *Maximum Allowable Pathloss* (MAPL), *cell* radius, luas *cell*, dan jumlah *gateway*. Masing-masing SF memiliki cara kerja yang berbeda, *spreading factor* yang rendah menghasilkan waktu pengiriman data yang lebih cepat dan *spreading factor* yang tinggi memerlukan waktu lebih lama untuk mengirimkan data.

Tabel 3.4 Skenario Penelitian

Skenario Ke-	Parameter	Keterangan
1	<i>spreading factor 7</i>	Setiap SF memiliki cara kerja berbeda.
2	<i>spreading factor 8</i>	
3	<i>spreading factor 9</i>	
4	<i>spreading factor 10</i>	
5	<i>spreading factor 11</i>	
6	<i>spreading factor 12</i>	