

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bagian ini akan dirancang antenna mikrostrip *rectangular patch* dengan pencatuan *microstrip line* yang beroperasi pada frekuensi 920 MHz untuk diaplikasikan pada antenna LoRa (*Long Range*).

3.1 Alat dan Bahan

Peraltan yang digunakan dalam perancangan ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Prangkat keras digunakan untuk pensimulasi dan pengukuran. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan simulasi antenna yang dirancang.

3.1.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras atau *hardware* merupakan komponen yang sifatnya dapat dilihat dan diraba secara langsung. Pada penelitian ini menggunakan satu perangkat keras yaitu laptop, spesifikasi perangkat tercantum pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Spesifikasi Perangkat Laptop

<i>Siste Operasi</i>	<i>Windows 10 Home Single Language</i>
<i>Processor</i>	<i>AMD A6-7310 APU with AMD Radeon R4 Graphics 2.00 GHz</i>
<i>RAM</i>	<i>4.00 GB (3.46 GB usable)</i>

3.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

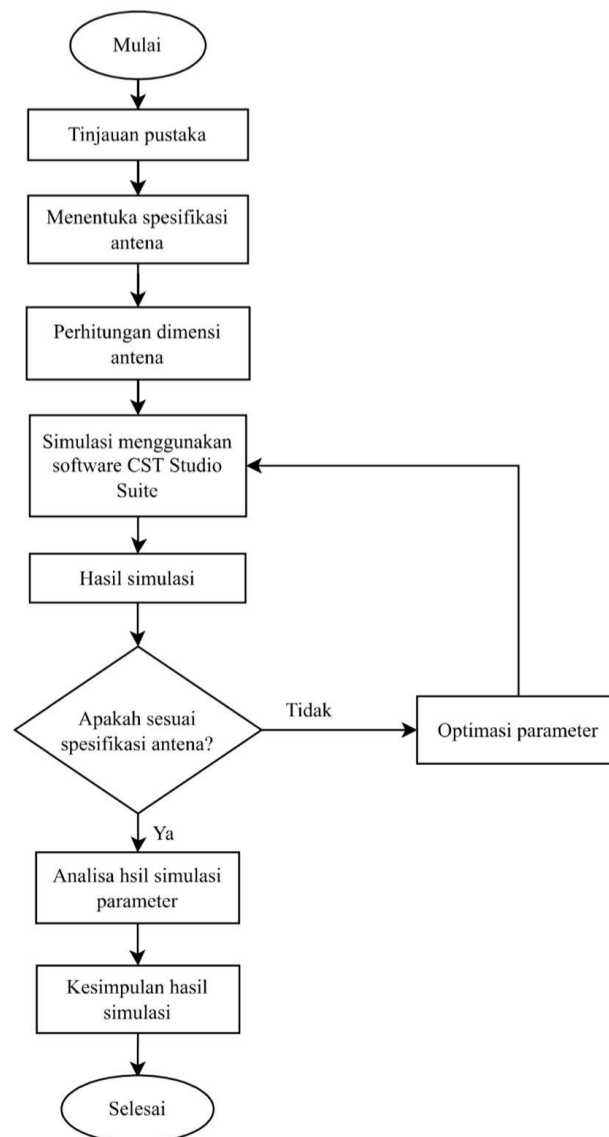
Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *CST Studio Suite*, perangkat lunak ini digunakan untuk melakukan simulasi desain antenna LoRa pada frekuensi 920 MHz.
2. *Microsoft Excel 2010*, perangkat lunak ini digunakan untuk mengolah data hasil simulasi dan hasil pengukuran.
3. *Microsoft Word 2010*, perangkat lunak ini digunakan untuk menlis hasil laporan dan mencatat hasil data yang di peroleh dari perangkat lunak *CST Studio Suite* dan *Microsoft Excel 2010*.

3.2 Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap yang diawali dengan menentukan frekuensi kerja yang diinginkan beserta spesifikasi yang akan dicapai. Selanjutnya menghitung parameter dari antenna yang terdiri dari *groun plane*, substrat dan *patch* pada *microsoft excel 2010*. Kemudian merancang desain antenna pada aplikasi *Studio Suite* untuk menghasilkan suatu desain antenna pada frekuensi 920 MHz.

Tujuan dari perancangan ini yaitu untuk mendapatkan sebuah elemen dengan dimensi *patch* dan dimensi *feed line* yang optimal dengan memberikan nilai *Return Loss*, *VSWR* dan *bandwidth* yang bagus sesuai dengan ketentuan nilai koefisien untuk sebuah antenna mikrostrip.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari setiap proses yang akan dilakukan saat melakukan penelitian berdasarkan Gambar 3.1:

1. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk membandingkan, mengevaluasi, atau menyelidiki perkembangan pemahaman topik terbaru. Untuk sumber dapat diperoleh dari buku, karya ilmiah, laporan, internet, dan sumber-sumber lain.

2. Perancangan dan Desain pada CST *Studio Suite*

Pembuatan perancangan dilakukan untuk menyusun dan mempersiapkan sistem yang akan digunakan dalam penelitian agar mencapai tujuan yang diharapkan. Dari hasil spesifikasi yang sudah ditentukan, selanjutnya implementasi desain pada Antenna CST *Studio Suite*, dimulai dengan pemilihan tipe antena sebagai elemen dasar pada antena mikrostrip *patch*.

3. Simulasi

Proses selanjutnya yaitu melakukan simulasi untuk kalkulasi performa antena yang sudah dibuat pada CST *Studio Suite*. Dari hasil simulasi didapat parameter yang selanjutnya dijadikan acuan untuk analisa awal bagaimana antena bekerja nantinya.

4. Optiamasi

Optimasi dilakukan jika antena hasil desain belum memenuhi spesifikasi kerja yang diharapkan, proses optimasi dilakukan dengan merubah komponen maupun dimensi antena sehingga diperoleh hasil yang sesuai harapan.

5. Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan setelah hasil simulasi sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan sebelumnya. Pengambilan data berupa *return loss*, *VSWR*, *bandwidth*, *gain*, dan polarisasi pada parameter antena.

6. Analisa Hasil

Dari data yang didapat selanjutnya analisa terhadap antena dapat dilakukan, apakah antena sudah bisa bekerja sesuai harapan, apakah antena memenuhi spesifikasi yang diharapkan, dan bagaimana antena bekerja.

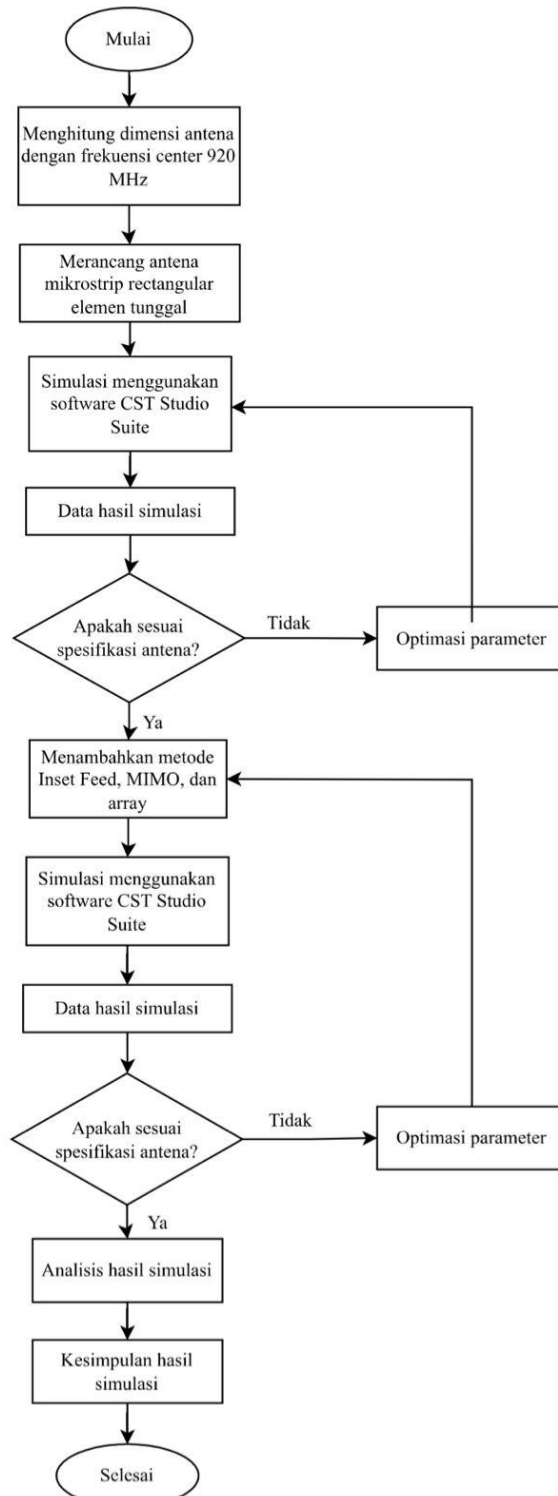
7. Kesimpulan

Kesimpulan dari semua proses langkah perancangan antenna mikrostrip *patch*, poin penting apa saja yang perlu diperhatikan, serta evaluasi bagaimana proses perancangan ke depannya. kesimpulan juga berisi tentang saran terkait penelitian ini.

3.3 Desain Perancangan Antena

Pada tahap awal, dilakukan studi literatur mengenai antenna *Long Range* (LoRa). Dari studi literatur didapatkan frekuensi LoRa memiliki rentang frekuensi 920 MHz sampai dengan 923 MHz. Pada penelitian ini menggunakan frekuensi kerja 920 MHz. Dari studi literatur didapatkan pula parameter antenna yang digunakan sebagai dasar pembuatan antenna mikrostrip yang diaplikasikan untuk LoRa 920 MHz. Parameter yang digunakan yaitu penguatan (*gain*), *VSWR*, *return loss*, *bandwidth*, impedansi masukan, pola radiasi, dan pola radiasi. Untuk antenna yang digunakan yaitu antenna mikrostrip *patch*. Kemudian menghitung dimensi antenna seperti pada persamaan (2.7) sampai dengan (2.11). Setelah mendapatkan nilai dari dimensi antenanya, selanjutnya perancangan awal antenna dan dilakukan dengan simulasi. Pada perancangan ini diawali dengan *ground plan* terlebih dahulu karena *ground plan* merupakan lapisan paling bawah pada antenna yang berfungsi sebagai bidang pemantul energi melalui substrat menuju ke udara. Pada *ground plan* menggunakan komponen *copper* karena memiliki konduktivitas yang sangat baik. *Copper* merupakan bahan yang sangat baik untuk mengalirkan arus listrik dan mengurangi impedansi pada jalur *ground plan*, sehingga dapat memperbaiki kinerja sirkuit elektrik secara keseluruhan. Perancangan selanjutnya yaitu substrat, karena substrat berfungsi untuk media perantara elemen *patch* dan *ground plane*. Pada substrat ini menggunakan komponen FR-4 karena memiliki sifat dielektrik yang baik, artinya dapat memisahkan jalur listrik yang berdekatan secara efektif dan mengurangi interferensi jalur. FR-4 ini relatif murah, mudah di temukan, dan mudah untuk di proses dalam pembuatan papan sirkuit cetak. Kemudian untuk desain selanjutnya yaitu pemasangan *patch* yang berada paling atas dan berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik hingga menyebar ke substrat. Pada *patch* ini menggunakan komponen sama dengan *ground plan*. Dan desain yang terakhir yaitu

pemasangan *feed line* yang posisinya sama dengan *patch*, karena *feed line* dan *patch* nantinya akan berhungan atau di satukan. Pada ujung *patch* ini dilakukan pemasangan *port* pada ujungnya yang berfungsi sebagai titik masuk dan keluarnya sebuah sinyal. Untuk alur desain perancangan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



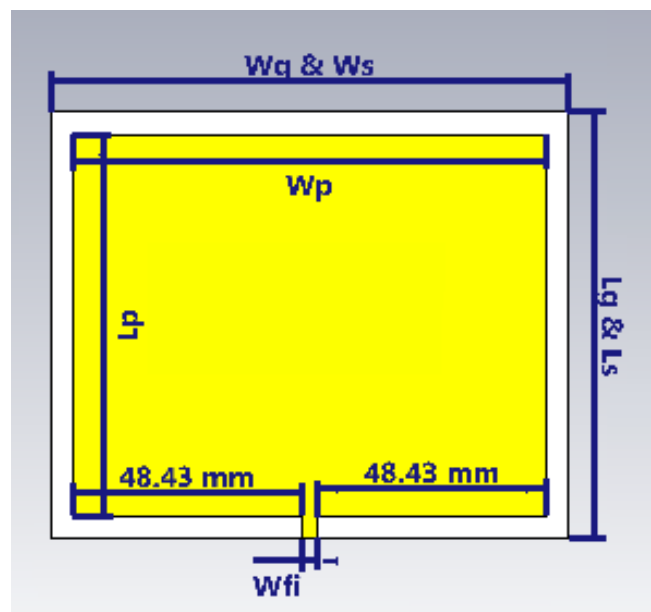
Gambar 3.2 Alur Perancangan

Untuk hasil perancangan awal antenna mikrostrip *patch* segi empat yang di aplikasikan untu LoRa 920 MHz didapatkan spesifikasi parameter antenna yang dirancang :

Tabel 3. 2 Dimensi Antena

Parameter	Deskripsi	Nilai (mm)
Wg	Lebar <i>Ground Plane</i>	109,6848125
Lg	Panjang <i>Ground Plane</i>	90,15974168
Ws	Lebar Substrat	109,6848125
Ls	Panjang Substrat	90,15974168
Wp	Lebar <i>Patch</i>	100,157
Lp	Panjang <i>Patch</i>	80,632
Wfi	Lebar <i>Feed Line</i>	4,764
Hg	Tinggi <i>Ground Plane</i>	0,035
Hp	Tinggi <i>Patch</i>	0,035
Hs	Tinggi Substrat	1,588

Setelah memperoleh nilai dimensi antenna pada Tabel 3.2 diatas langkah selanjutnya adalah merancang desain awal antenna seperti pada Gambar 3.3 dibawah ini :

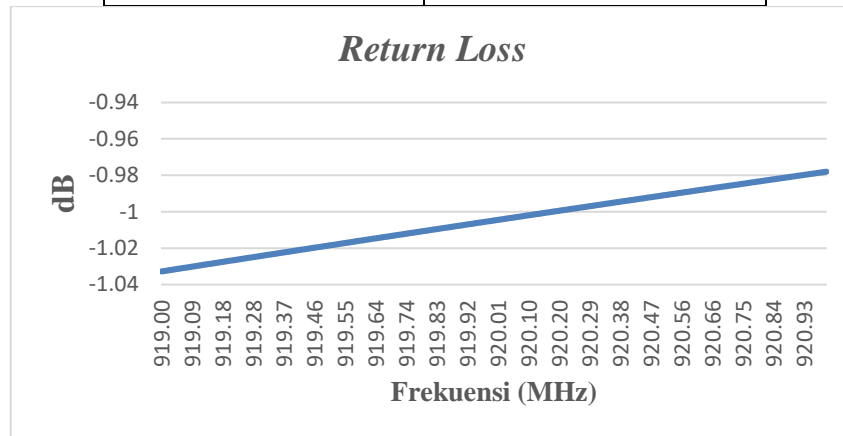


Gambar 3. 3 Desain Awal Antena

Dari desain awal antenna menghasilkan parameter seperti Tabel 3.3 berikut :

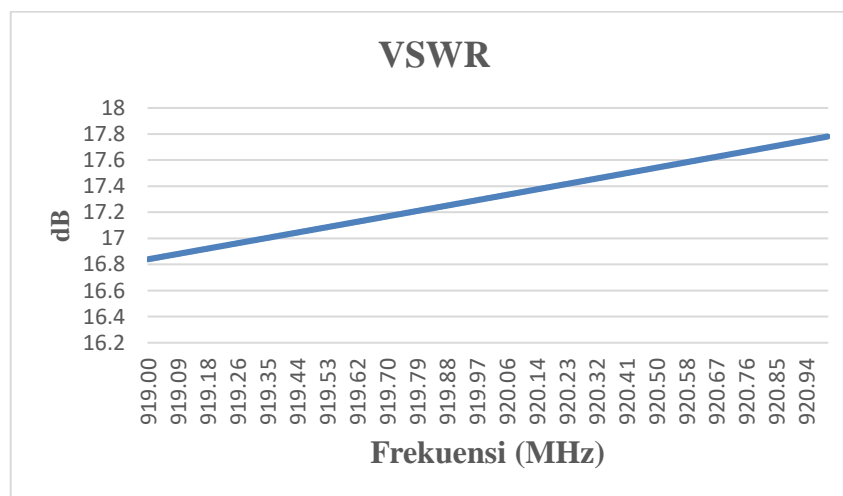
Tabel 3. 3 Parameter Desain Awal Antena

Spesifikasi	Deskripsi
Frekuensi Kerja	920 MHz
<i>Return Loss</i>	-1,4781 dB
VSWR	11,7805 dB
<i>Gain</i>	5,028 dBi
Pola Radiasi	Direksional



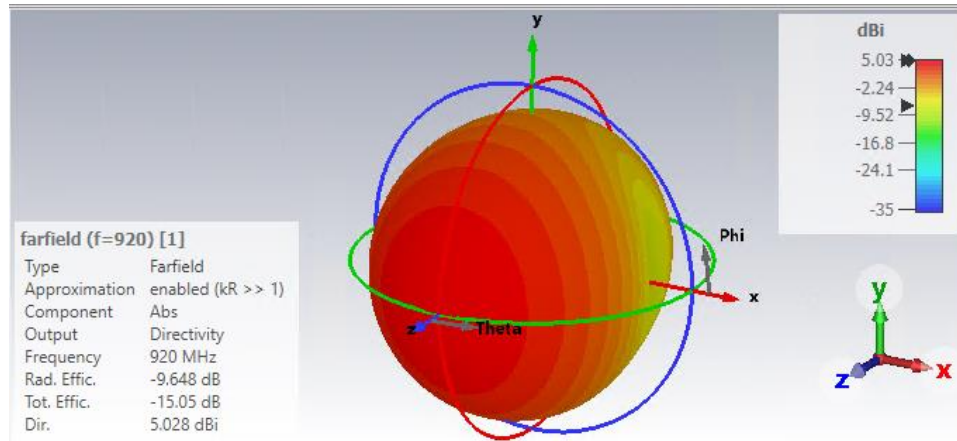
Gambar 3. 4 Hasil Parameter *Return Loss* Antena

Selain nilai VSWR antena, nilai lain yang diperoleh adalah *return loss* antena yaitu sebesar -1,4781768 dB pada frekuensi 920 MHz dapat dilihat pada Gambar 3.4. Pada nilai *return loss* ini belum memenuhi standar spesifikasi dari antena mikrostrip *patch* yang diterapkan pada antena LoRa.



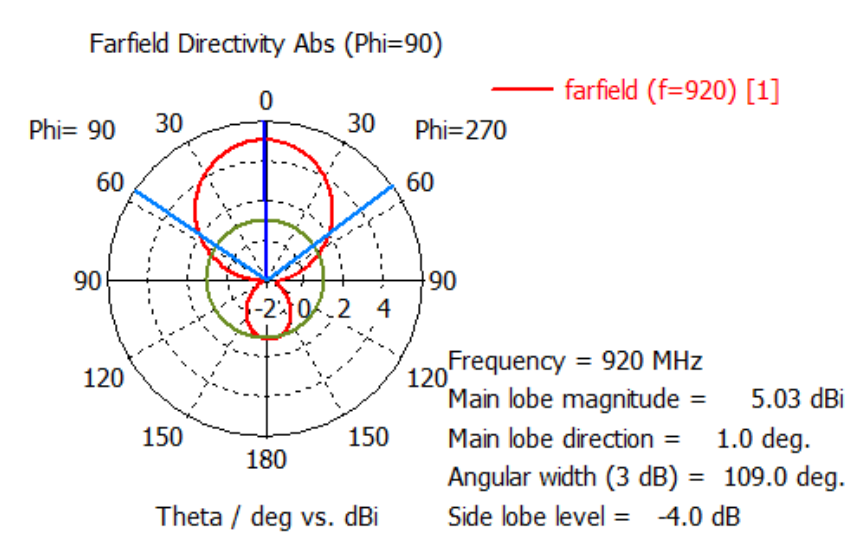
Gambar 3. 5 Hasil Parameter VSWR Antena

Pada Gambar 3.5 diatas menghasilkan nilai VSWR antenna seperti pada gambar 3.4 dibawah yaitu sebesar 11,780516 dB yang bekerja pada frekuensi 920 MHz. Sehingga untuk hasil dari VSWR ini belum sesuai dari standar spesifikasi antenna mikrostrip *patch* yang diterapkan pada antenna LoRa.



Gambar 3. 6 Hasil Parameter Gain Antena

Dari parameter desain awal antenna maka diperoleh Gambar 3.6 yaitu hasil parameter antenna dari *gain* dari jarak cakupan antenna terjauh (*farfield*) pada frekuensi 920 MHz sebesar 5,028 dBi. Sehingga untuk hasil *gain* dari desain awal yang sesuai dengan perhitungan antenna sudah sesuai dari standar spesifikasi antenna mikrostrip *patch* yang diterapkan pada antenna LoRa.



Gambar 3. 7 Hasil Parameter Pola Radiasi Antena

Kemudian untuk pola radiasi pada Gambar 3.7 yaitu direksional karena arah pola radiasinya memancarkan sinyal elektromagnetik ke arah tertentu dengan kekuatan yang lebih kuat dari arah lain. Dari hasil pola radiasi yang di peroleh dari desain awal antenna menghasilkan :

1. *Main lobe magnitude* atau magnitudo lobus utama adalah 5,03 dBi atau setara dengan 3,184 Watt. Semakin besar magnitudo, semakin kuat sinyal yang dihasilkan oleh antenna tersebut. Untuk *main lobe magnitude* pada gambar 3.6 dapat dilihat untuk gambar yang berwarna merah berukuran besar.
2. *Main lobe direction* atau arah dari lobus utama adalah 1° . Ini menunjukkan arah maksimum sinyal yang dihasilkan oleh antenna tersebut. Arah ini dapat digunakan untuk mengarahkan antenna ke arah 1° . Untuk *side lobe direction* pada gambar 3.6 dapat dilihat pada garis yang berwarna biru tua yang membentuk sudut tersebut.
3. *Angular width* (3 dB) atau lebar sudut 3 dB adalah 109° . Ini menunjukkan seberapa besar sudut di mana kekuatan sinyal berkurang 3 dB dari nilai maksimum di *main lobe*. Semakin kecil sudut, semakin fokus arah sinyal yang dihasilkan dan sebaliknya, semakin besar sudut, semakin lebar pola radiasi antenanya. Untuk *angular width* pada gambar 3.6 dapat dilihat untuk garis yang berwarna hijau namun hanya untuk sudut yang dihasilkan oleh *main lobe magnitude*.
4. *Side lobe level* atau tingkat lobus samping adalah -4 dB. Ini menunjukkan tingkat kekuatan sinyal di sisi lobus utama. Semakin rendah nilai ini, semakin baik antenna dalam mengurangi kebocoran sinyal ke arah yang tidak diinginkan. Untuk *side lobe level* pada gambar 3.6 dapat dilihat pada gambar yang berwarna merah namun yang berukuran kecil, jadi untuk *side lobe level* sisa-sisa bulatan dari *main lobe magnitude*.

Berdasarkan hasil dari pola radiasi ini dapat disimpulkan bahwa antenna LoRa ini menghasilkan pola radiasi *directional* yang memiliki kekuatan sinyal yang relatif kuat dan lebih fokus pada arah tertentu, yaitu pada sudut 1° . Selain itu, lebar sudut pola radiasi antenna tersebut adalah 109° dan tingkat sinyal di sisi lobus utama adalah -4 dB. Hal ini menunjukkan bahwa antenna LoRa tersebut dapat digunakan

dalam aplikasi yang membutuhkan fokus ke arah tertentu, namun tetap mengurangi kebocoran sinyal ke arah lain.

3.4 *Par Sweep* dan Optimasi Antena

Par Sweep pada antena dilakukan dengan tujuan mendapatkan hasil simulasi yang maksimal. Untuk tahapan dilakukannya *par sweep* pada menu simulasi kemudian memilih dimensi antena yang akan di gunakan sebagai objek *par sweep*. Setelah mendapatkan nilai *par sweep* dilakukanlah simulasi lanjutan dengan optimasi pada hasil *par sweep*.

3.5 Penambahan Metode *Inset Feed*

Untuk penambahan metode *inset feed* dapat dilakukan dengan pemotongan atau pembuatan celah (*inset*) pada *patch* mikrostrip. Penambahan metode *inset feed* pada desain antena mikrostrip bertujuan untuk meningkatkan kinerja antena secara keseluruhan dan membantu memenuhi spesifikasi desain yang diinginkan untuk diaplikasikan pada antena LoRa. Keuntungan dari penambahan metode *inset feed* yaitu ukuran yang lebih kecil, efisiensi radiasi yang baik, struktur yang sederhana, fleksibilitas dalam merancang pola radiasi dan frekuensi kerja, dan meningkatkan *bandwidth*.

3.6 Penambahan Metode MIMO (*Multiple Input Multiple Output*)

Pada penambahan metode MIMO ini dapat dilakukan dengan cara memperluas bidang substrat dan *ground plan* dan menambahkan jumlah *patch*. Penambahan metode MIMO ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja antena secara keseluruhan dan meningkatkan keandalan komunikasi karena dapat menerima sinyal dari berbagai sudut.

3.7 Penambahan Metode *Array*

Penambahan metode *array* dapat dilakukan dengan cara menyatukan beberapa sumber-sumber sinyal penerima menjadi satu sumber. Penambahan metode *array* ini bertujuan untuk meningkatkan *gain* antena, meningkatkan ketahanan antena terhadap gangguan, dan meningkatkan akurasi dalam penerimaan sinyal.