

# **BAB 1**

## **USULAN GAGASAN**

### **1.1 Deskripsi Umum Masalah**

#### **1.1.1 Latar Belakang Masalah**

Perkembangan teknologi sekarang ini sangat pesat, salah satunya adalah teknologi 5G sebagai generasi kelima dalam sistem komunikasi seluler setelah 4G. Teknologi 5G mempunyai data yang akan dikirimkan melalui gelombang radio, yang memiliki perbedaan masing-masing. Perbedaan dibagi sesuai tipe komunikasi yang dibutuhkan, yaitu siaran televisi, mobile data, dan sinyal navigasi. Agar dapat memenuhi kebutuhan teknologi telekomunikasi yang berkembang saat ini, diperlukan perangkat antena yang menjadi perangkat penting untuk komunikasi bergerak dengan mengedepankan ukuran yang lebih kecil sesuai dengan kemajuan perangkat komunikasi. Antena merupakan perangkat komunikasi yang dapat mengubah besaran listrik dan saluran transmisi menjadi suatu gelombang elektromagnetik untuk diradiasikan ke udara bebas dan begitu juga sebaliknya. Antena dengan ukuran kecil yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan teknologi 5G salah satunya adalah antena Mikrostrip Array.

Antena Mikrostrip Array merupakan antena yang memiliki kelebihan dimensi yang tipis dan ringan. Antena Mikrostrip Array cenderung memiliki gain yang tinggi, dikarenakan kebutuhan jarak yang diinginkan tinggi maka lebih baik jika menggunakan antena microstrip array daripada antena microstrip tunggal. Karena memiliki kenaikan gain beberapa kali lipat lebih banyak dibanding microstrip tunggal, dan dibutuhkan perangkat tambahan yang dapat menjadi penunjang sebuah antena Mikrostrip Array agar dapat memenuhi spesifikasi teknologi antena yang mampu bekerja pada frekuensi 3,5 GHz untuk teknologi 5G, sehingga mampu didapatkan spesifikasi gain yang diinginkan dengan tetap dapat mempertahankan ukurannya yang compact. Pada perancangan ini, antena Mikrostrip Array akan ditambahkan penguat dan metasurface untuk meningkatkan gain.

### **1.1.2 Informasi pendukung**

Penguat adalah komponen elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya (atau tenaga secara umum). Besarnya penguatan ini sering dikenal dengan istilah gain. Nilai dari gain yang dinyatakan sebagai fungsi frekuensi disebut sebagai fungsi transfer yang bertugas sebagai penguat akhir dari pre amplifier menuju ke driver speaker.

Antena adalah sebuah perangkat yang biasanya terbuat dari logam untuk memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik. Antena Mikrostrip Array merupakan salah satu jenis antena yang banyak digunakan pada perangkat telekomunikasi karena memiliki ukuran yang lebih kecil dari jenis antena yang lain. Antena Mikrostrip Array merupakan salah satu jenis antena yang banyak digunakan pada perangkat telekomunikasi karena memiliki berat yang ringan serta mudah untuk difabrikasi.

Metasurface ekuivalen dengan metamaterial dua dimensi. Metamaterial itu sendiri merupakan suatu struktur bahan tambahan yang mampu mencapai sifat elektromagnetik yang tidak dapat ditemukan di alam, agar suatu rancangan dapat mencapai parameter yang diinginkan secara efektif. Pengaplikasian metasurface memiliki banyak fungsi, penggunaan metasurface yang cukup populer yaitu digunakan sebagai penyerap gelombang dan juga pemantul gelombang.

Ketiga rancangan perangkat yang berbeda-beda ini nantinya akan dirangkai menjadi satu setelah melalui tahap-tahap optimasi. Penguat pada rancangan antena di sini akan berperan sebagai penguat daya yang akan mengurangi noise yang akan mengganggu proses transmisi 5G. Pemilihan antena microstrip array di sini dilandasi oleh perangkat pada masa kini yang berlomba-lomba memiliki dimensi kecil dengan spesifikasi yang tinggi, penambahan metasurface pada antena dapat dijadikan sebagai solusi untuk membantu pengoptimalan spesifikasi yang dalam hal ini yaitu gain, dengan mempertahankan dimensinya yang kecil

### **1.1.3 Analisis Umum**

Perancangan dan realisasi capstone design ini dapat dianalisis dari berbagai aspek dengan rincian sebagai berikut:

#### 1.1.3.1 Aspek Manufakturabilitas (manufacturability)

Pembuatan atau manufaktur pada pembuatan antena ini dapat dikategorikan cukup rumit, namun apabila perancangan ini terealisasi, dapat menghasilkan sebuah antena microstrip array dengan ukuran yang compact serta kecil dengan spesifikasi yang cukup tinggi, sehingga rumitnya pembuatan antena ini sebanding dengan spesifikasi tinggi yang akan dihasilkan nantinya.

#### 1.1.3.2 Aspek Keberlanjutan (sustainability)

Rancangan antena yang telah terealisasi nantinya memiliki aspek berkelanjutan yang berarti alat ini dapat dikembangkan menggunakan metode lain sebagai bahan studi dan digunakan pada masa depan dengan perkembangan teknologi terutama di bidang telekomunikasi.

### 1.1.4 Tujuan

Merancang antena microstrip array aplikasi 5G pada frekuensi kerja 3,5 GHz menggunakan bahan metasurface untuk meningkatkan gain yang terintegrasi dengan menggunakan penguat. Beberapa tujuan perancangan ini yaitu:

1. Merancang dan menganalisis penguat berdasarkan hasil simulasi dan pengukuran.
2. Mendesain antena Mikrostrip Array dengan frekuensi kerja 3,5 GHz yang terintegrasi dengan penguat dan tambahan bahan metasurface.
3. Penentuan metode metasurface yang dapat menunjang peningkatan gain antena Mikrostrip Array pada frekuensi kerja 3.5 GHz.
4. Mengimplementasikan perangkat penguat dan metasurface untuk peningkatan gain pada antena Mikrostrip Array 5G.

### 1.1.5 Solusi Sistem Yang Diusulkan

Usulan solusi yang dapat digunakan untuk mendapatkan besar gain yang diinginkan yaitu :

- Penambahan metasurface menggunakan substrat, metasurface mampu meningkatkan

parameter dari antenna. Peningkatan parameter tergantung dari dimensi (baik dimensi unit cell maupun sbustrat yang digunakan metasurface), jarak antara antenna dan metasurface serta parameter utama dari antenna itu sendiri. antenna dengan metasurface memiliki loss yang lebih kecil dibandingkan dengan antenna tanpa metasurface.

- Untuk peningkatan gain antenna, kami memiliki dua opsi yaitu yang pertama dengan menggunakan Double Circle Resonator atau dengan menggunakan Square Split Ring Resonator pada material Metasurface. Sesuai dengan spesifikasi dan persyaratan kerja yang diinginkan. Karena desain metasurface yang efektif harus mempertimbangkan karakteristik resonator seperti, frekuensi kerja dan efisiensinya
- Penggunaan metode LNA saat mendesain antenna untuk penempatan atau intergrasi antara antenna dengan penguat lebih menghasilkan parameter yang lebih dan mempermudah penggabungan antenna dengan penguat dan untuk penggunaan LNA di pisah agar bentuk dan kegunaan Ground lebih maksimal.

## 1.2 Karakteristik

### 1.2.1 Penguat

Penguat adalah suatu peralatan elektronik atau rangkaian elektronika yang digunakan untuk memperbesar sinyal yang diberikan pada frekuensi tertentu. Fungsi dari penguat adalah mendukung peningkatan gain sebagai penguat daya pada bagian pengirim. Terdapat dua jenis penguat yang dapat digunakan sebagai solusi peningkatan gain, yaitu:

- LNA  
Low Noise Amplifier (LNA) adalah sebuah komponen yang untuk meningkatkan sinyal input sekaligus menekan noise dan merupakan komponen yang dekat dengan antenna sebagai sistem penerima (receiver). Fungsi LNA ini untuk memperkuat daya sinyal yang dikirim atau diterima.
- HPA  
High Power Amplifier (HPA) adalah salah satu bagian dalam radar yang dibutuhkan, yang berfungsi sebagai penguat sinyal yang diteruskan ke pemancar.

### **1.1.6 Kebutuhan yang harus dipenuhi**

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, perancangan antenna Mikrostrip Array array 5G ini memiliki beberapa kebutuhan yang perlu dicapai agar spesifikasi yang diinginkan dapat terpenuhi. Kebutuhan yang perlu dipenuhi dapat disebutkan sebagai berikut:

1. Frekuensi kerja pada penelitian ini menggunakan 3.5 GHz.
2. Penggunaan substrat FR-4 epoxy.
3. Arah pola radiasi antenna 5G yang diperlukan adalah unidireksional.

### **1.2.2 Antena Mikrostrip Array**

Antena Mikrostrip Array terdiri dari tiga bagian, yaitu ground plane, substrat dielektrik, dan patch. Pada antenna Mikrostrip Array, patch berfungsi untuk menyalurkan gelombang elektromagnetik. Patch pada antenna ini memiliki karakteristik yaitu semakin besar frekuensi kerja maka semakin kecil ukuran dari patch tersebut dan juga sebaliknya.

Dalam perancangan antenna, terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan gain yang diinginkan, yaitu dengan menentukan dimensi yang tepat dalam peningkatan serta memodifikasi dari bentuk antenna pada bagian patch, bagian groundplane, dan jenis bahan substrat yang dipakai, atau dapat dengan menambahkan penguat pada antenna, serta dapat juga dengan menambahkan metasurface pada antenna.

### **1.2.3 Metasurface**

Metasurface merupakan versi dua dimensi dari metamaterial. Fitur utama dari metamaterial adalah karakteristiknya yang memiliki nilai permitivitas( $\epsilon$ ) serta/atau permeabilitas( $\mu$ ) negatif. Pada antenna, metamaterial dapat digunakan sebagai bahan tambahan yang paling sering digunakan sebagai absorber, selain itu, metamaterial pada antenna juga banyak digunakan untuk peningkatan bandwidth, efisiensi radiator, sebagai reflektor gelombang, serta meningkatkan parameter antenna lainnya seperti gain dengan tetap mempertahankan dimensi antenna utama yang kecil.

Dalam berbagai aplikasi, penggunaan metasurface lebih menguntungkan untuk dipilih, sebab ukurannya yang lebih kecil dari metamaterial dan menawarkan struktur yang memungkinkan untuk transmisi less-lossy.

Dengan pemilihan tipe dan modelling metasurface yang tepat, akan dapat meningkatkan efisiensi dimensi antena dan meningkatkan spesifikasi antena dengan mengoptimalkan parameter utama yang dimiliki oleh antena.

### **1.3 Skenario Penggunaan**

#### **1.3.1 Antena Mikrostrip Array**

Antena Mikrostrip Array yang akan dibuat ini memiliki frekuensi kerja 3.5 Ghz. Pada antena ini akan terintegrasi dengan penguat pada bagian ground plane antena. Antena ini juga disusun dengan lapisan metasurface yang dipasang dengan jarak tertentu. Antena Mikrostrip Array berguna sebagai transceiver dengan pola radiasi directional serta memiliki gain 4 dBi.

#### **1.3.2 Metasurface**

Pemasangan metasurface pada susunan antena ini bertujuan untuk meningkatkan karakteristik dan parameter antena yang dihasilkan. Dalam rancangan ini, metasurface akan berfungsi sebagai penyerap gelombang, yang bertugas menghilangkan radiasi sinyal yang tidak diinginkan sehingga gelombang dapat diserap dengan lebih optimal. Salah satu fungsi utama metasurface adalah sebagai High Impedance Surface (HIS), yang memungkinkan permukaannya memiliki impedansi tinggi pada frekuensi tertentu. HIS memantulkan gelombang elektromagnetik tanpa pembalikan fase, sehingga dapat meningkatkan gain antena utama. Selain itu, HIS mampu mengontrol pola radiasi dan mengurangi interferensi, yang berujung pada peningkatan efisiensi antena. Oleh karena itu, dalam perancangan ini, pemilihan model metasurface akan difokuskan pada tipe yang dapat secara signifikan meningkatkan gain antena utama. Penggunaan HIS di sini menjadi faktor penting yang tidak hanya mendukung fungsi penyerap gelombang, tetapi juga memainkan peran utama dalam meningkatkan performa antena secara keseluruhan.

### **1.3.3 Skema A (Integrasi penguat LNA)**

Pada perancangan ini, penguat akan dipasangkan dibagian ground plane antena utama yang berfungsi untuk memperkuat sinyal yang sangat lemah yang diterima oleh antena dengan menambahkan sedikit noise dan menimalkan distorsi sinyal. Low noise amplifier memiliki spesifikasi yang harus diperhatikan, seperti stabilitas, noise figure, gain, bandwidth, linearitas, dan jangkauan dinamis. Oleh karena Low noise amplifier, untuk meningkatkan gain pada antena sesuai dengan penguatan daya pada frekuensi yang diinginkan.

### **1.3.4 Skema B (Integrasi Penguat HPA)**

Skenario kedua pada perancangan ini yaitu dengan menambahkan penguat berupa HPA yang akan dipasangkan dibagian ground plane antena dengan tujuan untuk penguatan daya dan berfungsi untuk meningkatkan level daya sinyal sebelum dipancarkan melalui antena pada frekuensi rentang yang telah ditentukan sampai dengan level daya yang diinginkan pada keluarannya. Dengan begitu gain antena dapat meningkat.