

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem komunikasi Generasi Kelima telah diperkenalkan pada tahun 2017. Generasi kelima memiliki kelebihan antara lain kecepatan transfer data yang tinggi serta *bandwidth* yang sangat lebar [1]. Berdasarkan regulasi yang ditetapkan [2], frekuensi kerja yang digunakan untuk sistem komunikasi generasi kelima terbagi menjadi beberapa *band* yaitu untuk *high-band* 28 GHz, *mid-band* 15 GHz dan *low-band* 3,5 GHz. Salah satu komponen penting yang dibutuhkan dalam perkembangan teknologi 5G adalah antena. Antena merupakan alat yang berperan sebagai daerah transisi antara saluran transmisi dan ruang bebas, sehingga antena dapat berfungsi sebagai pemancar atau penerima gelombang elektromagnetik [3]. Antena juga memiliki banyak jenis dan bentuk dengan berbagai karakteristik dari setiap jenis antena tersebut salah satunya adalah antena mikrostrip.

Antena mikrostrip merupakan antena yang populer dan dijadikan pilihan utama saat ini. Hal ini dikarenakan bentuk dan ukurannya yang sederhana serta mudah dibuat dan diintegrasikan [4]. Antena mikrostrip memiliki tiga struktur utama, yaitu *patch* yang berfungsi untuk meradiasikan gelombang elektromagnetik ke udara, *substrate* yang berfungsi untuk menyalurkan gelombang elektromagnetik dari catuan menuju *patch*, serta *ground plane* yang berfungsi sebagai *reflector* sinyal yang tidak diinginkan [5].

Akan tetapi antena mikrostrip juga memiliki beberapa kekurangan yaitu *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang kecil, serta efisiensi yang rendah [6]. Maka dari itu diperlukan metode pendukung untuk meningkatkan *bandwidth*, *gain* dan *return loss*. Antena mikrostrip sendiri mempunyai banyak metode dalam proses perancangannya. Salah satunya adalah menggunakan metode perancangan *Multiple Input Multiple Output* (MIMO). Antena mikrostrip dengan metode ini mempunyai keunggulan pada peningkatan kapasitas dan *throughput*, meningkatkan data *rate*, serta mampu mengurangi kerugian akibat *multipath fading*, dan juga memiliki frekuensi kerja yang variatif sehingga memudahkan

pengaplikasian dalam berbagai rentang frekuensi yang tersedia. Dimana akan dibuat MIMO yang akan di *array* kan dengan *U-slot* dan teknik *Inset*. Hal tersebut bertujuan guna meningkatkan efektivitas *bandwidth*, *gain* dan *return loss* dari Antena yang akan dibuat nantinya [7]. Salah satu keuntungan dari metode *array* adalah penambahan jumlah elemen dapat meningkatkan *gain* dari antena mikrostrip yang diusulkan sehingga keterarahan antena menjadi lebih baik karena sudut pola pancar yang mengalami penyempitan [8]. metode teknik *inset feed* digunakan untuk mereduksi nilai koefisien refleksi untuk mendapatkan performansi antena yang lebih baik pada nilai ≤ -10 dB [8]. Sedangkan pada metode *U-slot* bertujuan memberikan pelebaran lebar-pita dengan meningkatkan kopling induktif, mengurangi faktor ukuran radiasi antena dan meningkatkan *bandwidth* [9].

Berdasarkan uraian di atas, guna mendukung proses penelitian, akan dilakukan proses perancangan dan simulasi untuk meningkatkan efektivitas *bandwidth*, *gain* dan *return loss* dengan menggunakan MIMO *array* dengan *U-slot* dan teknik *Inset feed*. Dalam perancangan dibantu dengan menggunakan *software* untuk melakukan simulasi antena.

1.2 State of The Art

Penelitian mengenai peningkatan *return loss* dan *gain* telah banyak dilakukan. Dapat dilihat pada Tabel 1.1 yang merupakan referensi jurnal penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya.

Tabel 1.1 Tabel referensi jurnal penelitian sejenis yang telah dilakukan.

Judul	Nama Peneliti	Tahun
<i>Design of 5G Microstrip patch array antenna for gain enhancement</i>	Mahesh K. Pote, Prachi Mukherji, Aditi Sonawane	2022
<i>Design of 4x4 MIMO Antenna for 5G Applications</i>	Kalpita B Velip, Asst. Prof. Sangam Borkar	2023

<i>A Wideband High-Gain Microstrip Array Antenna Integrated with Frequency-Selective Surface for Sub-6 GHz 5G Applications</i>	H Alwareth , IM Ibrahim, Z Zakaria, AA Al-Gburi, S Ahmed and Z A. Nasser	2022
<i>Array antenna design for wireless backhaul 3.5 GHz 5G application</i>	Elzameera Abdul Halim, Imran Mohd Ibrahim	2021

Pada tahun 2022, Mahesh K. Pote, Prachi Mukherji, Aditi Sonawane meneliti tentang *Design of 5G Microstrip patch array antenna* untuk peningkatan *gain* menggunakan 4 elemen array, ring di *patch* antena dengan *a defective ground structure* (DGS) di frekuensi 28 GHz [10] Hasil dari pengukuran menunjukkan *gain* dari antena 5G adalah 7.97 dBi, dan *gain* dari empat elemen Antena array 5G adalah 13.385 dBi. Dapat dilihat bahwa cukup besar jumlah meningkatkannya *gain* dengan menggunakan antena *array* 5G. DGS *of Concentric Circles* digunakan pada *groundplane* untuk meningkatkan *bandwidth* lebih lanjut. Dengan DGS, nilai *bandwidth* diperoleh adalah 2.58GHz, dan nilai pencocokan impedansi yang lebih baik antena diperoleh. Nilai *return loss* yang signifikan di bawah -10dB [10].

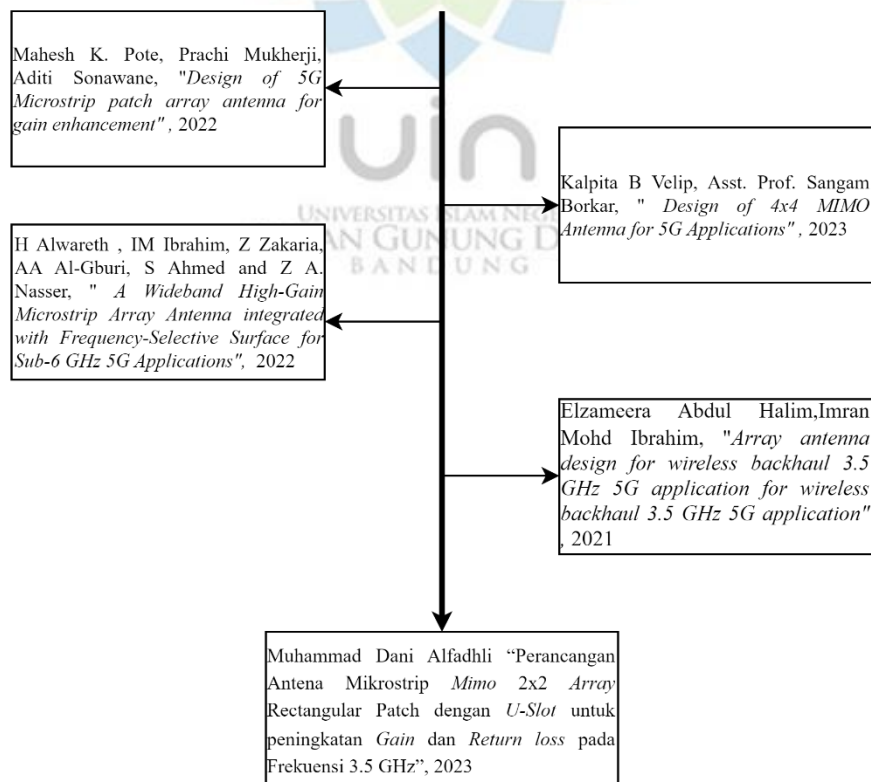
Kemudian pada penelitian yang di lakukan tahun 2023, Kalpita B Velip, Asst. Prof. Sangam Borkar meneliti tentang *Design of 4x4 MIMO Antenna for 5G Applications* untuk memperbaiki *bandwidth* dan meningkatkan *gain* dan *VSWR* di frekuensi 3,5 GHz [11]. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa nilai *bandwidth* 250 MHz dari frekuensi 3,35 GHz ke 3,6 GHz menggunakan 4x4 MIMO *U-Slot*. *Gain* yang di hasilkan memiliki 13,8 dBi dan beresonansi pada 3,42 GHz. Koefisienn refleksi dan *VSWR* (*absolute value*) sedang dan cukup yaitu -19,2 dB dan 1,25 [11].

Penelitian ketiga yang di lakukan H Alwareth , IM Ibrahim, Z Zakaria, AA Al-Gburi, S Ahmed and Z A. Nasser pada tahun 2022 meneliti tentang peningkatan *gain* menggunakan wideband antena array dengan *frequency-selective surface*

(FSS) di frekuensi 3,5–5 GHz [12]. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan peningkatan nilai gain sebesar 12,4 dBi pada 4,1 GHz dan 11,4 dBi pada 3,5 GHz dengan variasi 1,0 dBi di seluruh mid-band. Efisiensi bandwidth mencapai fraksional lebar lebih dari 51,12 dan efisiensi radiasi 77,5% [12].

Penelitian selanjutnya yang di lakukan oleh Elzameera Abdul Halim, Imran Mohd Ibrahim pada tahun 2021 menggunakan *array* antena *wireless backhaul* dengan *hexagonal shaped slotted* di frekuensi 3,5 Ghz untuk peningkatan *gain* dan *return loss* [13]. Hasil dari penelitian ini yaitu adanya peningkatan *gain* yang tinggi dengan di tingkatkan menggunakan pendekatan *slotted*, mencapai 6-10 dBi dan dengan *return loss* tidak kurang dari -10 dB. Yang menuntut *gain* tinggi dan *return loss* kurang dari 10 dBi karena peningkatan kerja [13].

State of The Art penelitian menggunakan rujukan empat jurnal internasional berhubungan dengan penelitian ini. Hubungan diperlihatkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Hubungan Penelitian

1.3 Rumusan masalah

Masalah pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan dan realisasi sebuah antena Mikrostrip dengan menggunakan MIMO Array 2x2 dengan *U-slot* untuk meningkatkan nilai *bandwidth* dan *gain* untuk frekuensi 3,5 GHz?
2. Bagaimana kinerja dari antena Mikrostrip dengan MIMO 2x2 Array menggunakan *U-slot* untuk meningkatkan nilai *bandwidth* dan *gain* untuk frekuensi 3,5 GHz?

1.4 Tujuan

Berdasarkan permasalahan yang diteliti, tujuan penelitian serta manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Adapun manfaat yang ingin dicapai yaitu: Melakukan rancangan dan realisasi antena mikrostrip menggunakan MIMO 2x2 Array dengan *U-slot* untuk meningkatkan nilai *bandwidth* dan *gain* untuk frekuensi 3,5 GHz.
2. Menganalisis kinerja dari antena mikrostrip dengan MIMO 2x2 Array menggunakan *U-slot* untuk meningkatkan nilai *bandwidth* dan *gain* di frekuensi 3,5 GHz.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini memiliki manfaat akademis yang diharapkan dapat memberikan kontribusi akademis terutama di bidang antena khususnya antena mikrostrip dengan MIMO 2x2 Array menggunakan *U-slot* untuk aplikasi 5G.
2. Manfaat praktis hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi para peneliti terutama dalam penggunaan MIMO, Array dan *U-slot* dengan *inset feed* menjadi sebuah desain antena untuk keperluan aplikasi 5G.

1.6 Batasan Masalah

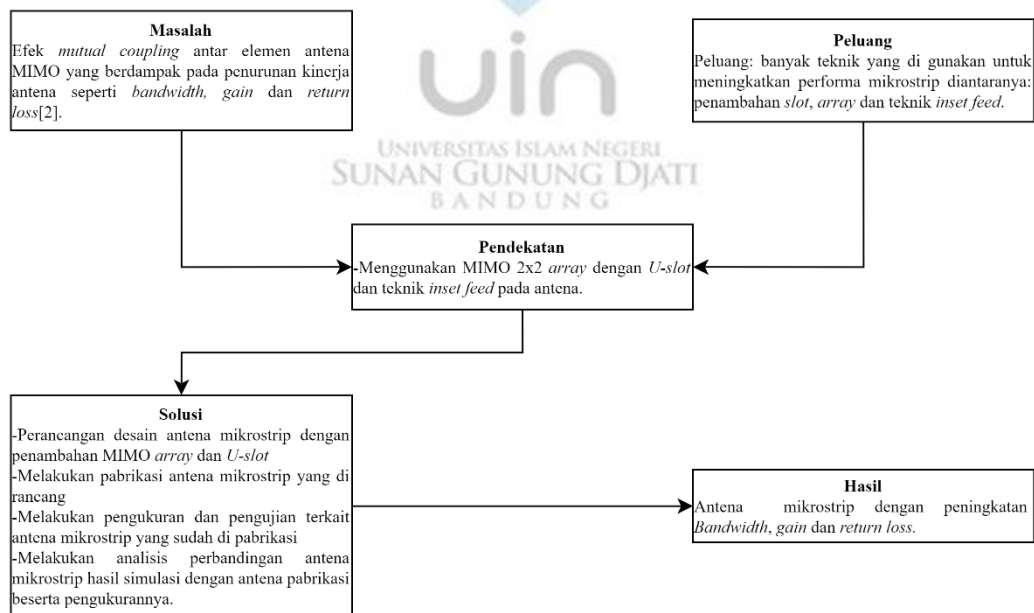
Agar permasalahan yang dibahas tidak terlalu luas, penelitian ini akan dibatasi pada masalah-masalah berikut:

1. Antena mikrostrip berada pada frekuensi kerja 3,5 GHz.

2. Antena mikrostrip dengan MIMO 2x2 array menggunakan *U-slot*
3. Jenis *substrate* yang digunakan yaitu *Epoxy-FR04* dengan ketebalan 1,6 mm, sedangkan bahan *patch* dan *groundplane*-nya *copper*.
4. Bentuk *patch* antena yang digunakan adalah *rectangular patch*.
5. Teknik pencatuan yang digunakan yaitu *feedline* dan *inset feed*.
6. Simulasi desain antena menggunakan *software* simulasi antena.
7. Pengukuran antena Pabrikasi menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA).
8. Parameter yang diukur diantaranya *Return Loss*, *VSWR*, *Gain*, *Bandwidth*, dan pola radiasi.

1.7 Kerangka Berpikir

Dalam melakukan penelitian ini, menulis membuat kerangka pemikiran agar langkah-langkah yang dilakukan dapat terstruktur dengan baik. Kerangka pemikiran dari penelitian ini dapat dijabarkan pada Gambar 1.1 sebagai berikut:



Gambar 1.2 Kerangka Berpikir

1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada penelitian ini dibagi ke dalam beberapa bab dan sub-bab. Penyajian bab-bab dalam penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan secara umum tentang kegiatan penelitian yang dilakukan, meliputi latar belakang, state of the art, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, kerangka berpikir, serta sistematika penulisan.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini berisi mengenai teori yang mendasari penelitian ini dari berbagai sumber terpercaya serta memberi gambaran tentang *tools* apa saja yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI DAN JADWAL PENELITIAN

Pada bab ini diberikan diagram alur penelitian dan jadwal penelitian untuk proposal penelitian Perancangan Antena Mikrostrip MIMO 2x2 Array Rectangular Patch dengan *U-Slot* untuk Frekuensi 3.5 GHz.

BAB IV PERANCANGAN DAN PABRIKASI

Bab ini memaparkan terkait perancangan antena yang diawali dengan menentukan spesifikasi antena yang dirancang, kemudian memaparkan proses-proses perancangan antena dari mulai perhitungan, simulasi, optimasi hingga proses pabrikan sehingga didapatkan antena mikrostrip MIMO 2x2 Array Rectangular Patch dengan *U-Slot* untuk Frekuensi 3.5.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan semua hal yang berkaitan dengan pengujian antena pabrikan serta analisis parameter kinerja antena dari hasil pengujian yang dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini memaparkan terkait kesimpulan dari seluruh hasil penelitian berdasarkan tujuan awal yang hendak dicapai dan berisikan saran terhadap penelitian-penelitian selanjutnya yang bisa dilakukan.