

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi khususnya pada bidang telekomunikasi terus mengalami perkembangan guna memenuhi kebutuhan masyarakat dalam berkomunikasi, salah satunya adalah sistem komunikasi nirkabel. Pada sistem komunikasi nirkabel, proses transmisi data pada jarak tertentu tidak melalui media fisik seperti kabel atau konduktor elektrikal lainnya.

Untuk desain dan operasi sistem komunikasi generasi selanjutnya adalah di atas spektrum 10 GHz. Karakteristik propagasi dari spektrum di atas 10 GHz diperlukan dan menunjukkan bahwa jaringan seluler 5G akan beroperasi terutama pada *range* 10-100 GHz. Mengingat udara dan redaman hujan pada *range* 28 GHz dan 38 GHz relatif kecil, sehingga frekuensi ini dipertimbangkan untuk digunakan (Dahlman, et al., 2014 ; Cheng, et al., 2015).

FCC (*Federal Communication Commision*) mengusulkan aturan baru (FCC 15-138) untuk frekuensi *broadband wireless*, yakni frekuensi 28 GHz, 37 GHz, 38 GHz, dan 64-71 GHz yang ditargetkan oleh para peneliti untuk diaplikasikan pada jaringan 5G (Gampala & Reddy, 2016).

Frekuensi 28 GHz merupakan salah satu kandidat frekuensi yang akan digunakan untuk jaringan 5G mendatang karena memiliki *bandwidth* yang besar serta memiliki *rain attenuation* dan penyerapan oleh oksigen

yang cenderung kecil bila dibandingkan dengan kandidat frekuensi lainnya (Arsyad, Nugroho, & Syihabuddin, 2017).

Salah satu kendala yang dihadapi dalam sistem komunikasi nirkabel adalah efek dari *multipath fading*. Saat suatu gelombang elektromagnetik terhalang oleh sesuatu seperti bangunan, bukit, dan lain sebagainya, maka gelombang radio akan mengambil alur lain untuk sampai ke penerima atau *receiver*. Sinyal yang dikirim melalui kanal nirkabel akan merambat dengan jalur propagasi yang berbeda-beda. Hal ini mengakibatkan perbedaan pada waktu datang, amplitudo, dan fasa sinyal. Efek ini menimbulkan variasi level daya pada penerima dan menyebabkan *outage* ketika level daya yang diterima jatuh dibawah sensitivitas penerima (Sharony, 2006 ; Gobel, Suwadi, & Wirawan, 2014).

Pada sistem komunikasi nirkabel, perkembangan antena terus dilakukan hingga muncul penggunaan *smart antenna*. Dalam perkembangannya, *smart antenna* mengalami perubahan yang signifikan, mulai dari kategori sistem SISO (*Single Input Single Output*), SIMO (*Single Input Multiple Output*), MISO (*Multiple Input Single Output*), hingga kategori sistem antena yang kini populer dikalangannya yaitu MIMO (*Multiple Input Multiple Output*). Sesuai dengan namanya, kategori ini memiliki fungsi fisik yang berbeda beda, berdasarkan jumlah antena pemancar dan penerima yang dimiliki (Aljrine, Soim, & Hadi, 2018).

MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) adalah sebuah sistem komunikasi tanpa kabel menggunakan sejumlah antena pengirim dan sejumlah antena penerima. Ide utamanya adalah mengirimkan runtun data

berbeda menggunakan frekuensi pembawa yang sama. Selain itu, penggunaan MIMO juga diharapkan mampu meningkatkan keandalan komunikasi, yaitu dengan cara mengambil untung dari banyaknya kanal yang dilalui sinyal pada MIMO, sehingga dapat diambil sinyal paling baik dari kemungkinan sinyal buruk yang melalui banyak kanal tersebut (Mahmudah, et al., 2008).

Penggunaan antena MIMO (*Multiple Input Multiple Output*) dapat mengatasi masalah gangguan pada kanal atau *multipath fading* dikarenakan antena jenis ini menggunakan sejumlah antena pengirim serta sejumlah antena penerima. Hal tersebut bertujuan untuk menjadikan sinyal pantulan sebagai penguat sinyal utama sehingga saling mendukung atau tidak saling menggagalkan (Ahmadi, 2015).

Salah satu jenis antena yang paling populer dan banyak dikembangkan oleh peneliti yaitu antena mikrostrip (Palupi, 2016). Mikrostrip menjadi salah satu teknologi menarik dalam berbagai aplikasi gelombang mikro, di mana bahannya sederhana tetapi mampu memberikan performa yang cukup baik. Namun, antena ini juga memiliki kekurangan, seperti *bandwidth* yang sempit dan kecilnya gain (Fiyendri, 2017).

Bandwidth atau yang biasa disebut dengan lebar pita frekuensi adalah besar rentang frekuensi kerja sinyal pada suatu antena. *Bandwidth* yang tinggi dibutuhkan agar semakin banyak informasi data yang dapat dilewatkan saat melakukan transmisi. *Bandwidth* yang lebar (*ultra-wideband*) dapat menghasilkan layanan berkomunikasi yang lebih baik dari sebelumnya.

Karena antenna mikrostrip menghasilkan *bandwidth* yang kecil, maka diperlukan modifikasi pada antenna tersebut guna meningkatkan *bandwidth*. Ada banyak metode yang telah dilakukan oleh para peneliti guna memperbesar nilai *bandwidth*, salah satu di antaranya adalah melakukan slot pada bagian *patch* antenna. Antenna slot memiliki keunggulan mampu menghasilkan pola radiasi dua arah dengan *bandwidth* yang lebih tinggi (Adaramola & Balogun, 2016). Selain itu, penambahan slot pada antenna mampu menghasilkan efek kopling yang mempengaruhi faktor Q yang berbanding terbalik dengan *bandwidth* antenna (Sianturi, 2018).

Melakukan kombinasi *slot* pada antenna terbukti mampu meningkatkan besar *bandwidth*. Pada penelitian sebelumnya, perancangan antenna array dengan metode *U-Slot* mampu menghasilkan *bandwidth* sebesar 300 MHz untuk rentang frekuensi 14,4 GHz – 15,4 GHz (Syihabuddin dkk., 2017). Kemudian pada penelitian lain, dilakukan penggabungan metode *stepped line cut* dan *triangular slot* pada *patch* yang mampu menghasilkan *bandwidth* hingga 2.9 – 19.2 GHz untuk aplikasi antenna *ultra-wideband* (Boutejdar & Ali, 2016).

Berdasarkan penelitian tersebut, peneliti menetapkan untuk melakukan kombinasi *slot* menggunakan metode *stepped line cut* dan *U-Slot* pada antenna mikrostrip *rectangular* MIMO berfrekuensi 28 GHz. Diharapkan kombinasi slot ini dapat lebih meningkatkan lebar *bandwidth* dibandingkan penelitian sebelumnya.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dipaparkan di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang akan dijadikan bahan penelitian sebagai berikut :

1. Diperlukan antena mikrostrip array MIMO dengan bentuk fisik yang mudah difabrikasi dan memiliki performansi return loss, VSWR, dan frekuensi resonansi yang sesuai.
2. Diperlukan antena yang dirancang sesuai dengan spesifikasi antena mikrostrip array MIMO yang bekerja pada rentang frekuensi 28 GHz.
3. Diperlukan pengembangan desain untuk meningkatkan lebar *bandwidth* dan meningkatkan performansi pada antena mikrostrip array MIMO menggunakan kombinasi metode *Stepped Line Cut* dan *U-Slot* untuk kebutuhan jaringan 5G.

1.3. Pembatasan Masalah

Setelah mengetahui latar belakang serta identifikasi masalah dari penelitian, perlu dilakukan pembatasan masalah pada penelitian yang akan dibahas, yakni sebagai berikut :

1. Dalam perancangan dan pengukuran antena mikrostrip MIMO menggunakan kombinasi metode *Stepped Line Cut* dan *U-Slot*.
2. Antena yang dirancang bekerja pada rentang frekuensi 28 GHz untuk kebutuhan jaringan 5G.
3. Tahap desain dan simulasi antena menggunakan *software Computer Simulation Technology Microwave Studio 2016*.

4. Tahap fabrikasi antena menggunakan bantuan pihak ketiga dan pengukuran antena menggunakan *network analyzer*.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, serta pembatasan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat ditentukan perumusan masalah untuk penelitian ini, yaitu “Bagaimana cara merancang serta menguji antena mikrostrip array MIMO berfrekuensi 28 GHz dengan kriteria uji bandwidth lebih besar dari 500 MHz, VSWR mendekati angka ideal 1, dan *return loss* lebih kecil dari -10 dB menggunakan kombinasi metode *Stepped Line Cut* dan *U-Slot* pada Jaringan Komunikasi Nirkabel 5G?”

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah dapat merancang serta menguji antena mikrostrip array MIMO berfrekuensi 28 GHz dengan kriteria uji bandwidth lebih besar dari 500 MHz, VSWR mendekati angka ideal 1, dan *return loss* lebih kecil dari -10 dB menggunakan kombinasi metode *Stepped Line Cut* dan *U-Slot* pada Jaringan Komunikasi Nirkabel 5G.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Memenuhi kebutuhan masyarakat akan kinerja sistem telekomunikasi yang lebih baik dari sebelumnya.
2. Mengembangkan teknologi di bidang telekomunikasi dengan membuat antena mikrostrip array MIMO yang mampu bekerja pada frekuensi tinggi, menghasilkan *bandwidth* yang besar, serta memiliki performansi yang lebih baik dari sebelumnya.