

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan teknologi telekomunikasi semakin hari semakin berkembang seiring berjalannya waktu, ditandai dari pesatnya perkembangan teknologi jaringan seluler pada generasi pertama (1G) hingga generasi keempat (4G), dimana perkembangan generasi baru selalu memiliki peningkatan yang signifikan dalam kinerjanya. Dengan pengembangan aplikasi *machine to machine control*, *robotic manufacture*, *autonomous car* dan kemajuan aplikasi *virtual reality* (VR) dimasa yang akan datang. Dengan menggunakan 4G masih terdapat masalah dan tantangan yang tidak dapat diakomodasi seperti tingkat data yang tinggi, cakupan area dan konsumsi energi yang rendah. Teknologi 5G hadir untuk memecahkan masalah dan kebutuhan untuk meningkatkan efisiensi, kapasitas jaringan, dan peningkatan *data rate* dengan cakupan yang lebih baik pada konsumsi daya yang rendah (Hidayat dan Rahayu, 2018)

Teknologi 5G yang sedang dikembangkan merupakan generasi 4G lanjutan pada jaringan Telekomunikasi yang memiliki sistem teknologi radio akses dengan pertumbuhan trafik yang tinggi dan koneksifitas *bandwidth* yang tinggi. Setiap jaringan pada Generasi ke-5 akan bertanggung jawab dalam menangani pergerakan pengguna, sementara koneksi akan menentukan pilihan terakhirnya antara nirkabel yang berbeda dan penyedia layanan jaringan akses seluler untuk pelayanan tertentu. Parameter yang dikembangkan dan ingin dicapai dalam Generasi ke-5 ini adalah kecepatan data dalam komunikasi yang sangat tinggi, perangkat yang terhubung dalam jumlah besar, tingkat keandalan dan ketersediaan yang sangat tinggi, jaringan yang hemat energi, biaya dan konsumsi energi yang sangat rendah, serta komunikasi (M Dzacky H, 2021).

Salah satu elemet penting teknologi 5G adalah antena beamforming dan massive MIMO untuk mendukung kinerja jaringan berkecepatan tinggi, sehingga diperlukan pengembangan antena massive MIMO, Penggunaan antena Massive MIMO pada jaringan 5G dapat membuat antena menangkap sinyal dengan cepat

dan dalam jumlah yang banyak. Massive MIMO adalah teknologi untuk wireless akses masa depan, yang penggunaan antena yang banyak di *base station* untuk secara serentak melayani banyak terminal secara otomatis. Massive MIMO memberikan dua manfaat yaitu terkait *excellent spectral efficiency* dan *superior energy efficiency*. (Long Zhao, 2018). Massive MIMO dapat meningkatkan kapasitas hingga 15 kali, serta meningkatkan efisiensi energi radiasi hingga 100 kali. Peningkatan efisiensi energi didukung dengan menggunakan antena dalam jumlah besar (Wijanto, 2017)

Efek *mutual coupling* adalah efek yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas parameter antena karena adanya interferensi elektromagnetik dari dua antena atau lebih yang jaraknya terlalu berdekatan. Efek *mutual coupling* dapat menyebabkan perubahan pada parameter antena baik *gain*, *return loss*, *coupling*, *bandwidth* yang sempit, dan pola radiasi yang diinginkan. Dalam sistem MIMO, pengaruh efek *mutual coupling* diusahakan seminimal mungkin karena mempengaruhi performa setiap antena (Tobing, dkk, 2012)

Untuk mendukung hal tersebut maka dibutuhkan *Dielectric Resonator Antenna* (DRA), DRA merupakan teknologi antena dalam aplikasi gelombang milimeter, terbuat dari bahan keramik yang mampu memberikan performa yang cukup baik. Dari segi bentuk, *dielectric resonator antenna* memiliki ukuran kecil, ringan, dan mudah diintegrasikan pada chip (S.Keyrouz, dkk, 2017). Pada penelitian ini, DRA merupakan pengganti patch pada antena, karena efisiensi radiasi yang dimiliki DRA relatif lebih tinggi dibanding patch biasa, dan DRA tidak memiliki kerugian pada konduktor yang tinggi (S.Keyrouz, dkk, 2017). Namun dibalik kelebihan yang dimiliki oleh *dielectric resonator antenna*, untuk mengurangi efek *mutual coupling*, masih dibutuhkan 2 teknik lainnya, yaitu teknik *Defected Ground Structure* (DGS) dan teknik *Electromagnetic Band Gap* (EBG) (J.Hua-song, 2012).

Teknik *Defected Ground Structure* (DGS) adalah suatu cara menekan gelombang permukaan dengan menghilangkan sebagian bidang ground (Fitri, 2008). Teknik DGS ini dapat menurunkan efek *mutual coupling*, dimana hasil penelitian yang dilakukan oleh Debatosh Guna, dkk (2012) dengan judul

“*Characterization of Defected Ground Structure to be Used Between Two DRA Array Elements for Suppressing the Mutual Coupling*” mengungkapkan bahwa *Dielectric Resonator Antenna* (DRA) ditambahkan *Defected Ground Structure* (DGS) juga dapat menurunkan efek *mutual coupling*. dengan cara memperlebar bandwidth pada antenna. Oleh sebab itu, pada penelitian ini memakai teknik DGS agar dapat membantu mengurangi efek *mutual coupling* dengan memperlebar bandwidth dengan memakai teknik DGS.

Dan dengan ditambahkan *Electromagnetic Band Gap* (EBG) dapat lebih membantu menurunkan efek *mutual coupling*. Karena EBG merupakan suatu elemen yang digunakan untuk memperbaiki performansi antenna dengan cara mengontrol propagasi cahaya dari antenna tersebut, menurut Mu'ath J, dkk (2013) dengan judul “*Milimeter-wave compact EBG structure for Mutual Coupling Reduction in Dielectric Resonator Antenna Arrays*” mengungkapkan bahwa *Dielectric Resonator Antenna* (DRA) ditambahkan *Electromagnetic Band Gap* (EBG) akan memberikan pengaruh besar untuk meningkatkan gain antenna maupun pola radiasi.

Melihat permasalahan dan solusi yang dipaparkan di atas, maka pada penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan performansi antenna Massive MIMO menggunakan kombinasi teknik *dielectric resonator antenna*, EBG, dan DGS yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka identifikasi masalah penelitian ini adalah:

1. Dibutuhkan bentuk antena yang *compact*, mudah difabrikasi dan memiliki performa yang baik.
2. Dibutuhkan teknik yang dapat mengurangi efek *mutual coupling* yang terjadi pada saat menggunakan antena Massive MIMO.
3. Antena yang dirancang sesuai dengan spesifikasi antena mikrostrip untuk aplikasi 5G yakni pada frekuensi kerja 3,5 GHz.
4. Perancangan antena difokuskan untuk meningkatkan performa antena dengan teknik *dielectric resonator antenna*, EBG, dan DGS ditentukan oleh beberapa parameter.
5. Penelitian ini difokuskan untuk dapat mengurangi efek *mutual coupling*.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Untuk mengukur kinerja antena yaitu dengan membandingkan antena massive MIMO *patch* konvensional dengan antena massive MIMO menggunakan kombinasi teknik *dielectric resonator*, EBG, dan DGS.
2. Bahan substrat yang digunakan adalah FR-4 yang memiliki nilai konstanta dielektrik (ϵ_r) = 4.3, dan ketebalan (h) = 1.6 mm
3. Parameter yang digunakan dalam perancangan antara lain; *mutual coupling*, ECC, VSWR, SLL, *return loss*, *bandwidth*, dan *gain*.
4. Efek *mutual coupling* dan nilai ECC diukur dan dianalisa menggunakan S-parameter pada antena *array*.
5. Tahap simulasi menggunakan CST Microwave studio suite 2016.
6. Penelitian dibatasi oleh tahap uji coba simulasi dengan membandingkan antara yang konvensional dengan yang sudah diberi metode *dielectric resonator*, EBG, dan DGS.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah:

“Bagaimana merancang antenna massive MIMO yang mampu meningkatkan performa menggunakan kombinasi teknik *dielectric resonator*, EBG, dan DGS pada frekuensi resonansi 3,5 GHz untuk aplikasi 5G dengan kriteria uji *bandwidth* ≤ 300 MHz, $VSWR \leq 2$, *return loss* ≤ -10 dB, dan *gain* > 5 dB?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan masalah yang akan dicapai adalah dapat merancang antenna mikrostrip massive MIMO yang mampu meningkatkan performa menggunakan kombinasi teknik *dielectric resonator*, EBG, dan DGS pada frekuensi resonansi 3,5 GHz untuk aplikasi 5G dengan kriteria uji *bandwidth* ≤ 300 MHz, $VSWR \leq 2$, *return loss* ≤ -10 dB, dan *gain* > 5 dB.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi bidang telekomunikasi khususnya bagi perancangan 5G dengan memanfaatkan kombinasi teknik *dielectric resonator*, EBG, dan DGS yang dapat mengurangi efek propagasi permukaan sehingga dapat meningkatkan *gain* dan *bandwidth* pada antenna serta dapat menjadi sumber referensi belajar di bidang telekomunikasi khususnya antenna mikrostrip dalam aplikasi 5G.