

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi komunikasi *wireless* saat ini perkembangannya kian hari semakin pesat. Hal tersebut ditandai dengan meningkatnya kebutuhan *transferring* data yang cepat pada teknologi sekarang ini. Indonesia tengah bersiap untuk menerapkan teknologi 5G secara menyeluruh untuk meningkatkan kecepatan *transferring* data yang nantinya akan bermanfaat bagi penerapan komunikasi data yang membutuhkan kecepatan tinggi.

Teknologi 5G merupakan kelanjutan dari generasi sebelumnya yaitu 4G pada jaringan telekomunikasi. Generasi kelima nirkabel menargetkan peningkatan kecepatan data yang lebih tinggi dari sebelumnya (Jones A.S, 2017). Di Indonesia teknologi 5G masih dalam tahap pengembangan dan rencananya untuk frekuensi *mid band* jaringan 5G terletak pada frekuensi 3,5 GHz, akan tetapi masih dalam perdebatan karena frekuensi tersebut sudah terpakai untuk komunikasi satelit. Menteri Komunikasi dan Informatika Rudiantara sempat menyampaikan jika Indonesia benar-benar membutuhkan 5G dalam waktu dekat, kemungkinan frekuensi yang akan digunakan adalah *Extended C* di 3,5 GHz. Sistem pemanfaatannya dengan berbagi frekuensi atau *sharing* dengan satelit.

Salah satu elemen penting teknologi 5G adalah menggunakan antena mikrostrip *massive* MIMO. Sistem komunikasi nirkabel *Multiple Input Multiple Output* (MIMO) menggunakan antena dengan jumlah banyak yaitu minimal 64 buah antena baik pada sisi pengirim maupun pada sisi penerima untuk menyediakan jalur komunikasi yang substansial secara efisiensi *spektral*, *diversity*, dan kapasitas. Prinsip kerja *massive* MIMO pada dasarnya adalah sama halnya dengan antena *array* namun yang membedakannya adalah pada jumlah elemen *array* yang digunakan dan dalam satu kesatuan antena tersebut dapat berfungsi sebagai pengirim dan penerima. Efek yang ditimbulkan karena banyaknya elemen dan antar elemen saling berdekatan adalah adanya efek *mutual coupling* (elektromagnetik) dan ECC (*Envelope Correlation Coeficient*).

Untuk meredam efek *mutual coupling* salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menambahkan struktur EBG. Struktur *Electromagnetic Band Gap* atau struktur EBG adalah struktur yang menekan/ membantu gelombang elektromagnetik dalam pita frekuensi tertentu untuk sudut datang dan semua keadaan polarisasi (F. Yang & Y. Rahmat, 2009). EBG dapat dikategorikan berdasarkan konfigurasi geometrisnya sebagai tiga dimensi, dua dimensi, dan satu dimensi. Struktur EBG dua dimensi yang populer untuk digunakan adalah *mushroom* dan *uni-planer*, kedua struktur tersebut memiliki karakteristik masing-masing. *Mushroom* EBG dapat digunakan pada frekuensi kerja yang rendah dan memiliki dimensi yang lebih kecil, sedangkan *uni-planer* EBG tidak memiliki lubang via sehingga memudahkan dalam proses fabrikasinya.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Son Trinh-Van dan Keum Cheol Hwang (2012) antena dibuat *array* 1x2 bekerja pada frekuensi 5,1 GHz, kemudian struktur UC-EBG ditambahkan dan dibandingkan dengan antena *array* tanpa UC-EBG. Hasilnya adalah dapat menurunkan efek *mutual coupling* sebesar 4 dB yaitu dari -20 dB menjadi -24 dB. Namun pada antena dengan UC-EBG mengalami pergeseran frekuensi kerja menjadi 5 GHz dan penurunan nilai *return loss* sebesar 2 dB yaitu dari -20 dB menjadi -18 dB.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh W. Akaram, D. Rano, M. S. Hashmi, dan A. Q. Ansari (2016) struktur *mushroom* dan *uni-planer* dilakukan perbandingan untuk mengetahui peningkatan performasinya pada antena *array*. Antena *array* tanpa EBG bekerja pada frekuensi 2,4 GHz memiliki *return loss* -35 dB, *gain* 7,626 dB, dan *bandwidth* 71 MHz. Struktur *mushroom* memiliki nilai *mutual coupling* sebesar -37 dB, *gain* sebesar 7,68 dB, dan *bandwidth* sebesar 74,6 MHz. Sedangkan struktur *uni-planer* memiliki nilai *mutual coupling* sebesar -31 dB, *gain* sebesar 7,65 dB, dan *bandwidth* sebesar 72,3 MHz. Secara garis besar struktur *mushroom* lebih unggul dibandingkan dengan *uni-planer*, akan tetapi hal tersebut karena *mushroom* EBG memiliki komponen bahan *vias* yang dimana sulit untuk dapat dilakukan fabrikasinya. Oleh karena itu struktur *uni-planer* EBG dapat menjadi alternatif karena tidak memerlukan *vias* dan dalam penelitian tersebut struktur EBG dapat di fabrikasi menggunakan bahan substrat yang murah yaitu FR-4.

Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Awais Khan, Shahid Bashir, Salman Ghafoor, dan Khurram Karim Qureshi (2021) antena MIMO 1x2 dirancang untuk bekerja pada frekuensi 7,25 GHz dengan struktur UC-EBG dan Ground Stub. Kemudian menghasilkan penurunan nilai *mutual coupling* sebesar < -10 dB dan nilai ECC sebesar $< 0,001$. Struktur UC-EBG yang digunakan dalam penelitian tersebut cukup mudah untuk direalisasikan karena bentuknya yang simpel.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Luthfi, Rina, & Bambang, (2019) mensimulasikan dan melakukan analisis antena *array massive MIMO patch* bentuk persegi panjang *dualband* pada frekuensi 3,5 GHz dan 28 GHz untuk komunikasi 5G. Menghasilkan *return loss* -21,41 dB dan *bandwidth* >160 MHz untuk frekuensi 3,5 GHz. Kemudian untuk frekuensi 28 GHz menghasilkan *return loss* -10,81 dB dan *bandwidth* >2 GHz. Untuk *gain* yang dihasilkan sebesar 10,98 dB, namun pada penelitian ini tidak terdapat data nilai hasil *mutual coupling* maupun nilai ECC.

Dengan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka pada penelitian ini akan dilakukan perancangan antena mikrostrip *massive MIMO* dengan bentuk *patch* persegi panjang yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz menggunakan penambahan teknik *uni-planer compact* EBG agar mengurangi efek *mutual coupling* dan ECC. Serta penggunaan teknik UC-EBG dilakukan karena dapat di implementasikan pada bahan substrat antena yang murah yaitu FR-4 dan juga mudah untuk dilakukan fabrikasi. Hal ini merupakan penelitian baru untuk menciptakan produk baru. Berbeda dengan penelitian sebelum-sebelumnya yang dimana struktur UC-EBG hanya ditempatkan pada antena *array* 2 elemen saja, pada penelitian ini struktur UC-EBG ditempatkan pada sekeliling dari antena *massive MIMO* 64 elemen yang bekerja pada frekuensi 3,5 GHz.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas maka identifikasi masalah adalah berikut :

1. Keperluan aplikasi 5G yang menawarkan *transfer* data yang tinggi bekerja pada pita frekuensi *middle band*.

2. Diperlukan antena yang dapat bekerja pada *middle band* dan memiliki bentuk yang *compact*, mudah dibuat dan performa yang baik.
3. Dibutuhkannya teknologi *massive MIMO* yang menawarkan peningkatan terhadap layanan *broadband*.
4. *Massive MIMO* pada jaringan 5G diharapkan untuk mendukung lebih banyak perbedaan dari layanan *wireless* dalam area *smart home and cities*, *manufacturing* dan masih banyak lagi.
5. Diperlukan teknik yang dapat mengatasi kekurangan yang terjadi saat menggunakan antena *array*.
6. Antena yang dirancang sesuai dengan spesifikasi antena mikrostrip untuk aplikasi 5G yakni pada frekuensi kerja 3,5 GHz.
7. Diperlukan pengembangan untuk mengurangi efek *mutual coupling* dan ECC pada antena mikrostrip *massive MIMO* menggunakan penambahan UC-EBG.

1.3 Batasan Masalah

1. Pemecahan masalah menggunakan struktur *Electromagnetic Band Gap* digunakan untuk mengatasi kekurangan yang terjadi saat menggunakan antena *array* yaitu efek *mutual coupling* dan ECC.
2. Efek *mutual coupling* dan nilai ECC diukur dan dianalisa menggunakan parameter S pada antena *array*.
3. Parameter yang digunakan dalam perancangan dan pengukuran yaitu frekuensi kerja, VSWR, *return loss*, *gain*, *bandwidth*, *mutual coupling*, dan ECC.
4. Penelitian akan difokuskan pada pengurangan efek *mutual coupling* dan ECC.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibuat, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

“Bagaimana merancang, menyimulasi, membuat, dan menguji antena *massive MIMO* mikrostrip *array* yang mengutamakan penurunan efek *mutual coupling* dan

ECC dengan bentuk *patch* persegi panjang menggunakan metode penambahan UC-EBG pada frekuensi resonansi 3,5 GHz untuk aplikasi 5G ?”

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian adalah dapat merancang, mensimulasi, membuat, dan menguji antena *massive* MIMO mikrostrip *array* yang mengutamakan penurunan efek *mutual coupling* dan ECC dengan bentuk *patch* persegi panjang menggunakan metode penambahan UC-EBG pada frekuensi resonansi 3,5 GHz untuk aplikasi 5G.

1.6 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi perkembangan bidang telekomunikasi khususnya bagi perancangan 5G, terlebih lagi di Indonesia belum menerapkan 5G. Pemanfaatan *massive* MIMO yang dapat membuat efisiensi antena meningkat dan teknik UC-EBG yang dapat mengurangi efek propagasi gelombang elektromagnetik sehingga dapat mengurangi *mutual coupling* dan ECC pada antena serta dapat meningkatkan performansi kinerja antena yang bisa dibuat dengan bahan yang murah dan dapat menjadi sumber referensi pembelajaran di bidang telekomunikasi khususnya antena mikrostrip dalam aplikasi 5G.