

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Geografis Indonesia terletak antara Benua Asia dan Benua Australia, serta di antara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik[1]. Indonesia berada pada kawasan tropis menyebabkan terjadinya berbagai fenomena alam yang mempengaruhi kondisi cuaca. Selain letak geografis, terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi cuaca di Indonesia. Topografi yang beraneka ragam, mulai dari pegunungan hingga dataran rendah. Hal ini mempengaruhi kondisi cuaca di masing-masing daerah, seperti curah hujan, suhu udara, dan kelembaban udara. Indonesia terletak di garis khatulistiwa, sehingga mendapat banyak sinar matahari dan beriklim tropis yang lembab. Indonesia terletak di daerah pertemuan dua sirkulasi angin besar, yaitu angin timur laut dan angin barat daya. Kondisi ini menyebabkan perubahan cuaca seperti hujan dan angin kencang. Indonesia memiliki banyak gunung berapi aktif, sehingga sering terjadi letusan dan erupsi gunung api yang dapat mempengaruhi kondisi cuaca di sekitarnya. Semua faktor tersebut saling berinteraksi dan menyebabkan kondisi cuaca yang berbeda di setiap wilayah Indonesia. Hal ini menuntut perlunya pemantauan cuaca yang akurat dan efektif untuk mengurangi dampak buruk yang mungkin terjadi di kemudian hari.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) merupakan salah satu lembaga yang diberi wewenang dan tanggung jawab berdasarkan hukum Indonesia untuk mengumpulkan dan mengolah data informasi tentang cuaca, iklim, dan bencana. BMKG memiliki 41 stasiun radar cuaca yang tersebar di seluruh Indonesia pada 2017, dan berencana akan menambah stasiun radar cuaca dalam rentang waktu tahun 2015 hingga tahun 2024[2]. Diharapkan bahwa jumlahnya tidak kurang dari 60 stasiun radar cuaca, setiap radar cuaca berjarak rata-rata sekitar 150 kilometer. Hal itu diharapkan dapat mendeteksi dan melacak cuaca dan bencana alam di seluruh Indonesia. *Weather surveillance radar* (WSR) / radar pengawasan cuaca atau radar cuaca merupakan alat meteorologi untuk mengamati dan menganalisa cuaca secara khusus. Merupakan jenis radar yang digunakan untuk menemukan intensitas hujan, melacak gerakannya, dan memperkirakan jenisnya (hujan, salju, es, dll). Radar sendiri merupakan singkatan dari *Radio Detection and Ranging*, adalah peralatan aktif yang membawa sumber dayanya sendiri, tidak seperti sebagian besar sensor optik dan inframerah yang bergantung pada radiasi di lingkungan. Dalam hal ini, radar memiliki keunggulan khusus yaitu kemampuan unik untuk mendeteksi target kecil pada jarak dekat maupun jauh serta mengukur jangkauannya secara tepat terlepas pada segala cuaca[3]. Badan

Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sendiri menggunakan frekuensi pada rentang 5550-5650 MHz. Sebagian besar radar cuaca yang terintegrasi di Indonesia beroperasi pada rentang frekuensi *C-band*. Ada perbedaan keperluan terkait dalam karakteristik meteorologi dan klimatologi, seperti kemampuan untuk mendeteksi hujan secara lebih efektif, terutama pada partikel air yang terkandung di awan[4].

Antena adalah sebuah perangkat elektronik yang digunakan memancarkan dan menerima gelombang elektromagnetik dan merupakan salah satu komponen pada radar cuaca. Terdapat beberapa jenis antena, salah satunya *Microstrip Patch Antenna* (MPA) atau sering disebut antena mikrostrip. Antena memiliki berbagai jenis diantaranya parabola, *horn*, *loop*, *helix*, serta *microstrip*. Antena mikrostrip telah digunakan secara luas dalam beberapa tahun terakhir dikarenakan karakteristiknya yang bagus. Pada antena mikrostrip terdapat tiga bagian utama yaitu *patch*, *substrate*, dan juga *groundplane*. Antena tersebut banyak digunakan di berbagai aplikasi karena memiliki kelebihan diantaranya desain yang mudah difabrikasi dengan dimensi relatif kecil. Dibalik kelebihan itu, terdapat kekurangan dari antena mikrostrip seperti *bandwidth* sempit dan nilai *gain* rendah[4]. Kekurangan yang ada pada antena mikrostrip tetap dapat diperbaiki dengan metode-metode tertentu guna memperbaiki nilai parameter yang diinginkan. Penelitian ini menguji desain antena mikrostrip pada aplikasi *weather surveillance radar* untuk mendapat *VSWR*, *gain*, dan *return loss* menggunakan bentuk *patch rectangular*. Pada penelitian sebelumnya[4] menggunakan *rectangular patch array* 1x4 dengan jenis substrat FR4 Epoxy ketebalan 2 mm, konstanta dielektrik 2,64, serta *tangent loss* 0,0019. Digunakan pula metode *Defected Ground Structur* (DGS). Dalam penelitian tersebut, dihasilkan antena mikrostrip dengan *bandwidth* 387,2 MHz, nilai pengukuran frekuensi 5261,5 hingga 5648,7 MHz, dan *return loss* lebih dari 10 dB dan *gain* lebih dari 9 dBi. Kelebihan dari penelitian tersebut yaitu membuktikan bahwa penggunaan metode *Defected Ground Structur* (DGS) dapat memperlebar *bandwidth* sebesar 186% serta sudah memenuhi spesifikasi umum antena yang baik.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, diajukan skripsi penelitian tentang Perancangan Desain Dan Realisasi Antena *Microstrip Rectangular array* Pada Frekuensi *C-band* Untuk *Weather surveillance radar*. Luaran yang akan dihasilkan dari penelitian ini yaitu *S-parameter / return loss*, *Voltage standing wave ratio (VSWR)*, *gain*, *bandwidth*, polarisasi, serta *axial ratio* dari antena yang telah dibuat. Peneliti ingin mengembangkan hasil dari penelitian sebelumnya[4] yang sudah berhasil memperlebar *bandwidth* tetapi terdapat kekurangan yaitu *gain* yang turun. Oleh karena itu, tujuan studi ini adalah untuk memperlebar *bandwidth* dan meningkatkan *gain* dari antena mikrostrip pada

aplikasi *Weather surveillance radar* (WSR). Pada penelitian ini ditambahkan metode *matching impedance* sebagai kebaruan dan juga optimasi. Metode *matching impedance* merupakan metode yang bertujuan untuk menyesuaikan impedansi antara saluran input (*feedline*) dan *patch* tanpa elemen penyesuaian tambahan. Beberapa contoh metode *matching impedance* adalah *inset fed*, *matching stub*, *transformator $\lambda/4$* , *T-Match*, dan *Gamma Match*. Semakin banyak jumlah *array* yang dibangun dalam desain antena mikrostrip, maka semakin tinggi kemungkinan nilai *gain* bertambah. Namun penggunaan metode *array* juga berpeluang merubah bahkan membuat nilai parameter-parameter lain menjadi lebih buruk. Maka harus dilakukan optimasi selanjutnya agar seluruh parameter memiliki nilai sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini membahas beberapa hal, yaitu:

- a. Menentukan ukuran dimensi antena *microstrip rectangular patch* dengan frekuensi kerja 5.5 GHz.
- b. Menggunakan metode *array* dan *matching impedance* untuk menghasilkan nilai parameter yang sesuai.
- c. Menganalisa parameter antena mikrostrip setelah disimulasikan pada *software CST Studio Suite 2019* dan saat pengujian setelah difabrikasi.

1.3 Tujuan Dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Penulisan penelitian ini bertujuan mengoptimasi dan merealisasi antena mikrostrip untuk sistem *Weather surveillance radar* (WSR). Secara khusus, tujuan penelitian ini adalah:

- a. Mendapatkan ukuran dan desain antena *microstrip rectangular* yang sesuai untuk frekuensi kerja yang digunakan.
- b. Mengetahui apakah hasil parameter sesuai dengan nilai yang diinginkan.
- c. Memvalidasi nilai hasil pengukuran yang diperoleh menggunakan *Vector Network Analyzer* (VNA) dengan hasil dari simulasi menggunakan *CST Studio Suite 2019*.

1.3.2 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan ini antara lain:

- a. Mengetahui berbagai desain antena mikrostrip serta memahami karakteristik yang dimiliki masing-masing desain.
- b. Dapat mengetahui berbagai bahan substrat dan *patch* pada antena mikrostrip.

- c. Menganalisa seberapa besar perbedaan antara hasil simulasi menggunakan *CST Studio Suite 2019* dengan hasil pengujian.
- d. Syarat untuk menyelesaikan studi S1 Teknik Elektro Universitas Trunojoyo Madura.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk memastikan bahwa hasil penelitian yang dilakukan sesuai dengan yang diharapkan:

- a. Desain *patch* yang digunakan yaitu *rectangular*.
- b. Frekuensi kerja antena berada pada rentang *C-band* dengan frekuensi *center 5.5 GHz*
- c. Menggunakan bahan substrat *FR4 Epoxy* untuk fabrikasi antena.
- d. Pengukuran antena mikrostrip disimulasikan menggunakan aplikasi *CST Studio Suite 2019* dan pengujian menggunakan alat *signal analyzer* dan *Vector Network Analyzer (VNA)*.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Untuk mendapatkan desain dan dimensi antena mikrostrip yang diinginkan, beberapa proses harus dilakukan. Tahapan pada metodologi penelitian seperti di bawah ini.

a. Tahap Persiapan

Pada tahap ini merupakan permulaan dalam penyusunan skripsi. Tahap ini meliputi beberapa kegiatan yaitu penentuan judul skripsi, penyusunan proposal skripsi, melakukan studi literatur dari berbagai sumber, dan menentukan kebutuhan data yang diperlukan. Pada tahap ini juga dibutuhkan ketelitian dalam pengerjaan agar dapat memperlancar tahap selanjutnya.

b. Tahap Perancangan

Setelah proposal skripsi disetujui untuk menjadi topik penelitian, maka masuk ke tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan. Pada tahap perancangan perlu menyiapkan proposal dan materi terkait dengan pembahasan tentang skripsi. Selanjutnya yaitu menggambarkan sistem yang akan dibuat berdasarkan pada tahap awal.

c. Pengumpulan Data

Setelah melakukan dua tahap diatas maka dibuat rancangan sistem. Kemudian dilakukan pengumpulan data melalui penelitian literatur dari berbagai sumber,

pengumpulan data, identifikasi dan olah data. Selanjutnya dilakukan observasi untuk mendapatkan data berdasarkan alat yang dibuat.

d. Analisis Data

Dilakukan analisa dari data yang diperlukan untuk sistem, kemudian dikelompokkan berdasarkan data yang diinginkan agar mendapat data yang akurat. Dilakukan analisis dan pengolahan data berdasarkan data-data yang diperlukan. Hasil pengolahan data kemudian akan dianalisis dan melakukan penjabaran untuk memahami data sebagai informasi.

e. Pemecahan Masalah

Tahap akhir ini menjadi tahap evaluasi dalam perolehan data dari hasil analisa data yang kemudian akan dibandingkan dari proses yang telah ada sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah beberapa garis besar dari isi skripsi, juga sebagai pemahaman atas penelitian yang dilakukan. Laporan skripsi ini memiliki banyak bagian, di antaranya adalah:

a. Bab I Pendahuluan

Bab pertama memberikan penjelasan tentang latar belakang pembuatan skripsi, serta tujuan dan keuntungan penelitian, rumusan masalah, keterbatasan masalah, metodologi penulisan, dan sistematika penulisan..

b. Bab II Teori Penunjang

Bab kedua berisi landasan teori yang berkaitan dengan judul "*Perancangan Desain dan Realisasi Antena Microstrip Rectangular Patch array Pada Frekuensi C-band untuk Weather surveillance radar*" yang didapatkan dari jurnal, buku, *paper*, serta sumber lainnya.

c. Bab III Perancangan Sistem

Bab ketiga membahas perancangan dan desain sistem yang akan direalisasikan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak serta diagram alur (*Flowchart*) dari rancangan sistem.

d. Bab IV Hasil Penelitian dan Analisa

Bab keempat berisi mengenai pengujian dari sistem yang sudah dibuat kemudian hasil data dianalisa untuk memperoleh kesimpulan dari sistem yang telah dirancang.

e. Bab V Penutup

Bab kelima berkaitan dengan kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian dan uji coba sistem yang dibuat. Serta saran dari peneliti untuk dapat dikembangkan dan disempurnakan dalam penelitian di kemudian hari.