BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Airport Surveillance Radar (ASR) atau radar pengawas udara merupakan radar yang digunakan untuk memantau pergerakan pesawat komersial pada saat memasuki/keluar wilayah bandara tertentu atau hanya melintasi suatu wilayah udara bandara sehingga pergerakan pesawat tersebut dapat selalu dimonitor dan dipandu [1]. Saat ini radar pengawas udara milik bandara-bandara masih belum dapat mencakup semua wilayah udara NKRI dan jumlah bandara yang memiliki radar juga masih sedikit [1]. Di sisi lain, radar *surveillance* yang beroperasi merupakan produk luar negeri dan sebagian dari radar-radar tersebut dalam keadaan tidak siap karena usianya yang sudah sangat tua dan tidak tersedianya lagi suku cadang [2]. Usaha penggantian radar-radar tersebut dengan radar baru buatan luar negeri terkendala masalah pendanaan karena harganya yang sangat mahal [2]. Kendala ini dapat diatasi jika radar-radar tersebut dapat diproduksi sendiri di dalam negeri karena dengan demikian biaya yang diperlukan untuk pengadaan maupun pemeliharaan dapat ditekan secara signifikan [2]. Oleh karena itu, saat ini LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) sedang giat mengembangkan riset radar salah satunya *Air Surveillance Radar (ASR)* [3].

Pada sistem Radar, antena merupakan komponen yang krusial karena antena menjadi pengirim dan penerima sinyal informasi [4]. Ada banyak macam antena yang dapat digunakan untuk radar yaitu antena array planar namun ada banyak kelemahan dari antenna ini diantaranya cakupan scanning yang terbatas [5]. *Phased array antenna* terdiri dari beberapa elemen antena, yang menggunakan variabel fasa atau pengontrolan *time-delay* pada masing-masing elemen untuk memindai beam yang diberi sudut tertentu sehingga memungkinkan kontrol pola radiasi lebih tepat [6]. Agar dapat memberikan variasi fasa untuk elemen peradiasi, *phased array antenna* diatur dengan memberikan panjang kabel catu yang berbeda untuk masing masing elemen *phased array antenna* [7]. Deteksi ketinggian pesawat diperkirakan dari posisi sudut elevasi antena radar yang bergerak turun naik sehingga radar akan menghasilkan tiga macam informasi dari target yaitu sudut, jangkauan, dan ketinggian (elevasi) [1] oleh karena itu pada tugas akhir ini untuk pergeseran fasa yang dihasilkan adalah pola radiasi elevasi sedangkan pola radiasi

azimuth bersifat konstan [8]. Keuntungan teknologi *phased array antenna* dibandingkan dengan teknologi antena konvensional pada sistem radar, bahwa antena tidak perlu diputar secara mekanik tetapi cukup secara elektronik sehingga lebih efisien dari segi biaya dan daya yang digunakan untuk memutar rotator antenna [9].

Pada penelitian sebelumnya oleh Saverina Lestari Simangunsong telah terealisasikan antenna patch rectangular sebanyak 8 elemen dengan polarisasi liniear dan memiliki nilai VSWR ≤ 2, serta gain sebesar 12 dB dengan bahan substrat FR4 (epoxy) untuk radar pengawas pantai [10]. Selain itu penelitian oleh Tito Anugrah Perdana yaitu perancangan dan realisasi antena array mikrostrip *rectangular patch* 64 yang bekerja pada frekensi S-Band [4]. Pada tugas akhir ini telah dikembangkan yaitu peneliti merancang dan mengimplementasikan antena pada sistem ASR menggunakan frekuensi kerja S-band (2,97 GHz -3,03 GHz) dengan susunan antena *phased array* mikrostrip 8×4 elemen.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah,

1. Merancang desain antena *phased array* 8×4 Elemen Mikrostrip berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Mendapatkan hasil simulasi antena *phased array* 8×4 Elemen Mikrostrip menggunakan *software* CST *Microwave Studio* sebagai dasar perakitan.
3. Mampu merealisasikan antena yang telah dirancang dan disimulasikan sebelumnya sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.
4. Mendapat informasi mengenai kinerja antena yang telah dibuat sehingga mampu diaplikasikan dalam sistem *Airport Surveillance Radar (ASR).*

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah,

1. Bagaimana perancangan antena *phased array* 8×4 Elemen Mikrostrip berdasarkan spesifikasi yang telah ditentukan.
2. Bagaimana simulasi antena *phased array* 8×4 Elemen Mikrostrip pada *software* CST *Microwave Studio*.
3. Bagaimana proses perakitan antena *phased array* 8×4 Elemen Mikrostrip yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

4. Bagaimana analisis hasil perancangan, simulasi dan perakitan antena *phased array* 8×4 Elemen Mikrostrip.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Hanya merancang dan merealisasikan antena untuk ASR dan tidak menjelaskan sistem ASR secara detail.
2. Pada tugas akhir ini, pencatuan dilakukan pada setiap elemen *phased array*. Setiap elemen *phased array* terdapat 8 elemen dengan masing-masing elemen memiliki fasa yang sama sehingga dibutuhkan 4 probe coaxial dan 4 panjang kabel pencatu sebagai *phase shifter* untuk pencatuan secara vertikal.
3. Bahan yang digunakan untuk pembuatan antena ini adalah Fr4 (epoxy).
4. Pada Tugas Akhir ini *Phase Shifter* diasumsikan ideal.
5. Simulasi menggunakan *software* CST *Microwave Studio*.
6. Spesifikasi antena yang direncanakan sebagai berikut :
   - Desain antena : 8×4 Elemen Mikrostrip
   - Jenis antena : *Phased Array*
   - Frekuensi kerja : *S-Band* (2,97 GHz -3,03 GHz)
   - VSWR : ≤ 2
   - Pola Radiasi : Unidireksional
   - Polarisasi : Linear
   - Gain : ≥ 10 dBi
   - Impedansi : 50 Ω
   - Bandwidth : ≥ 60 MHz
   - Return Loss : ≤ -10 dB
   - Bahan PCB : Substrat Fr4 (Epoxy)

   Spesifikasi Substrat Fr4 =
   - h = 1,6 mm
   - ε_r = 4,6
   - *loss tangent* = 0,020

   Dalam tugas akhir ini penulis menggunakan Substrat Fr4 karena bahan tersebut dapat menghasilkan *loss* yang rendah dan memiliki harga yang relatif murah.

7. Pengukuran dan analisis variasi kabel pencatu untuk *phase shifter* hanya dilakukan pada sudut 30^0 dan 60^0 dan pada bidang elevasi, untuk pola radiasi azimuth bersifat konstan.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut,

1. Studi Literatur

   Studi Literatur dengan mempelajari spesifikasi kebutuhan *phased array antenna* untuk *Airport Surveillance Radar (ASR)* serta karakteristik *phased array antenna* yang akan dirancang. Proses pembelajaran materi dilakukan dengan kajian berbagai sumber pustaka baik berupa buku, artikel, maupun jurnal ilmiah yang banyak didapat secara bebas.

2. Perancangan dan Simulasi

   Proses perancangan dan simulasi antena dilakukan dengan menggunakan *software CST Microwave Studio 2014* untuk memudahkan dalam proses perhitungan serta memperoleh ukuran antena yang ideal. Setelah dilakukan simulasi antena difabrikasi.

3. Realisasi

   Proses realisasi antena dalam bentuk fabrikasi dilakukan dengan *fotoetching* dan dilakukan oleh pihak yang berpengalaman, dengan dimensi yang telah diperoleh dari hasil simulasi.

4. Pengukuran

   Proses pengukuran dilakukan dengan dua tahap yaitu pengukuran *indoor* untuk mengukur VSWR, *return loss*, serta impedansi dan pengukuran *outdoor* dilakukan untuk mengukur *gain*, pola radiasi, dan polarisasi.

5. Analisis

   Analisis dilakukan setelah proses perancangan, simulasi, realisasi, dan pengukuran dilakukan. Analisis yang membandingkan hasil pengukuran dengan hasil simulasi.dilakukan adalah

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang disusun sebagai berikut:

Bab 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini diberikan penjelasan mengenai latar belakang mengapa penulis memilih topik *Phased Array Antenna* untuk *Airport Surveillance Radar (ASR)*,

perumusan masalah, pemecahan masalah, tujuan tugas akhir, batasan masalah dan sistematika penulisan laporan.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang dasar teori mengenai *Airport Surveillance Radar*, Antena, *Phased Array Antenna*, *S-Band*, dan parameter-parameter penting pada antena.

Bab 3 PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM

Bab ini membahas mengenai perancangan dan simulasi menggunakan *software* CST *Microwave Studio* hingga proses pembuatan *phased array antenna.*

Bab 4 PENGUKURAN DAN ANALISA

Bab ini berisikan analisa perbandingan antara hasil simulasi yang didapat dengan hasil pengukuran antena setelah direalisasikan.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan disimpulkan hasil realisasi tugas akhir berdasarkan tujuan sebelumnya dan diberikan saran untuk hasil yang lebih baik di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisi referensi tentang *phased array antenna*, *S-Band*, serta referensi lain yang menunjang.

LAMPIRAN

Bab ini berisi dokumentasi antena, tabel hasil pengukuran dan dokumentasi hasil pengukuran antena.