

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Teknologi komunikasi global saat ini berkembang pesat seiring dengan banyaknya layanan telekomunikasi yang diselenggarakan. Salah satunya Indonesia, negara dengan kepulauan terbesar di dunia memiliki sistem geografis yang sangat variatif. Dengan kondisi geografis ini akses komunikasi sulit dijangkau oleh masyarakat yang tinggal di daerah pedalaman dan terpencil (PDT) dengan teknologi komunikasi terrestrial dikarenakan kontur tanah dan geografisnya yang variatif.

Kondisi seperti ini dapat diatasi, salah satu solusinya yaitu dengan menggunakan teknologi nano satelit. Nano satelit merupakan teknologi satelit (yang dirancang) dengan dimensi yang kecil, yang mengorbit pada daerah orbit bumi rendah (LEO). Nano satelit dapat difungsikan sebagai alat pencitraan pada daerah yang sulit dijangkau oleh BTS. Dikarenakan bentuknya yang kecil, komponen yang tersusun pada nano satelit juga berukuran kecil. Hal ini juga berlaku untuk komponen transmisi gelombang elektromagnetik, yaitu antena. Dalam kasus berikut, gambaran blok sistem komunikasi yang telah ada sebagai berikut:

Dalam tugas akhir ini, perancangan yang dilakukan oleh penulis yakni perancangan antena dengan merealisasikan bentuk akhir yang akan mengalami pengecilan dimensi atau dikenal dengan miniaturisasi.

Pada penelitian sebelumnya dalam sebuah paper dengan tajuk "*Perancangan Antena Helix Untuk Meningkatkan Daya Terima Sinyal GSM 900 MHz Yang Memiliki Level Daya Rendah*", dalam tugas akhir yang berjudul "*Perancangan Antena Mikrostrip Patch Segitiga Pada Frekuensi 1,8 GHz untuk Aplikasi LTE*", serta tajuk "*Realisasi Antena Mikrostrip Lingkaran pada Frekuensi (420-440) MHz Dengan Teknik Miniaturisasi Untuk Aplikasi Nano Satelit*" dirasa masih perlu adanya pengembangan pada pengujian jenis antena ataupun pada metodologi kerja yang lain [1] [2] [3].

Nano satelit yang memiliki ukuran kecil dibanding satelit pada umumnya memiliki fungsi sebagai alat pencitraan dan deteksi. Untuk menjalankan fungsi pencitraan, dibutuhkan fungsi *command* bagi nano satelit agar gerak satelit dapat diarahkan. Band frekuensi yang dibutuhkan bagi fungsi *command* ini adalah UHF. Sedangkan antena, komponen transmisi yang digunakan pada nano satelit, memiliki ukuran lebih dari 18 cm bila bekerja pada band UHF [3]. Ukuran antena yang melebihi 18 cm tersebut tidak dapat diletakkan pada sisi nano satelit yang berukuran 10 cm x 10 cm x 10 cm.

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu teknik untuk meminiaturkan antena dengan memperhitungkan parameter yang dibutuhkan untuk bekerja pada band UHF. Teknik yang digunakan untuk mengecilkan dimensi antena yakni disebut teknik miniaturisasi. Teknik miniaturisasi ini terdiri dari berbagai cara. Beberapa cara yang digunakan pada penelitian tugas akhir berikut meliputi pemberian celah (*slits*), memotong secara diagonal bagian patch pada antena dan juga penggunaan substrat FR-04 epoxy dengan mengubah koefisien dielektriknya [2].

Penelitian yang dilakukan memiliki tajuk “*Realisasi Antena Mikrostrip Lingkaran pada Frekuensi (420-440) MHz Dengan Teknik Miniaturisasi Untuk Aplikasi Nano Satelit*” oleh M. Archie D. Wijaya, membahas mengenai perancangan miniaturisasi antena yang bekerja pada frekuensi 420 – 440 MHz dengan frekuensi kerja 430 MHz dan VSWR 1,53, *gain* 3,857 dBi, pola radiasi omnidirectional dan polarisasi linear [3], serta penelitian serupa (dengan model yang berbeda namun mempunyai hasil yang mendekati sama) yang bertajuk “*Perancangan dan Realisasi Antena PIFA Array Polarisasi Sirkular pada Frekuensi 2,35 GHz untuk Aplikasi RSPL Nano Satelit*” oleh Galih Fajar Kurnia, yang membahas mengenai perancangan miniaturisasi antena yang bekerja pada rentang frekuensi 2,325 s.d. 2,375 GHz dengan frekuensi kerja 2,35 GHz [4].

Persoalan miniaturisasi menjadi salah satu yang menarik dikarenakan kebutuhan akan penggunaan antena yang berukuran mini dan mempunyai manfaat cukup besar

bagi kehidupan. Teknik mengecilkan tersebut juga menjadi perhatian dalam bidang teknologi transmisi telekomunikasi seiring perkembangan yang cukup pesat dalam beberapa waktu terakhir, sehingga diperlukan suatu metode yang lebih mumpuni untuk mengembangkan model antenna berukuran mini, namun mempunyai manfaat yang besar.

Pada tugas akhir ini, penulis merancang sebuah antenna mikrostrip *patch* segiempat dengan frekuensi kerja 2,3 GHz (dengan standardisasi frekuensi berdasarkan ketentuan ORARI untuk satelit/ radio pada rentang 2,325 GHz s.d. 2,375 GHz) untuk teknologi nano satelit dengan teknik miniaturisasi antenna [5]. Penelitian ini dirancang untuk dihasilkan penguatan di atas 3 dB, VSWR bernilai kecil dari 2,00 dengan *return loss* dibawah 40 dB, pola radiasi unidireksional dan polarisasi sirkular dengan penerapan *link budget* dan menggunakan model saluran transmisi untuk menghitung dimensi antenna yang diperlukan. Dimesni antenna sendiri memiliki massa 100 gram dengan volume maksimum 500 cm³ dan penguatan 3 dB.

Penggunaan *patch* segiempat merujuk pada batasan masalah yang diterapkan, seperti polarisasi dan pola radiasi. Hal ini dikarenakan gerak nano satelit akan dibatasi pada arah tertentu, sehingga pancaran yang diproses tidak merubah jalur transmisi. Antenna akan dibuat dengan dimensi yang kecil dengan dimensi patch yang dioptimasi tidak melebihi luas maksimum antenna.

Hasil penelitian tersebut akan digunakan untuk melakukan pengolahan citra digital untuk satelit dengan fungsi menerima data hasil transmisi berupa gambar ruang angkasa dan bumi dari satelit dengan lebar kanal yang dibutuhkan lebih dari 50 MHz.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini antara lain :

1. Merancang antenna jenis mikrostrip *patch* segiempat untuk aplikasi nano satelit pada frekuensi kerja 2,3 GHz – 2,4 GHz dengan menggunakan simulator CST *Microwave Studio* 2016 mengikuti spesifikasi teknis yang diberikan.

2. Melakukan analisis dan pengukuran kinerja (APK) antena yang sudah dirancang dan disimulasikan sesuai dengan spesifikasi teknisnya untuk dilakukan miniaturisasi (pemodelan berdimensi mini).
3. Hasil rancangan ini diharapkan dapat membantu memahami teknik miniaturisasi antena dengan konsep penerapan *link budget* komunikasi ruang angkasa (*free space communication*) dan perbaikan kualitasnya yang menjadi parameter dasar pembentukan *platform* antena yang akan dirancang.
4. Mendapatkan bentuk realisasi antena yang sesuai untuk digunakan pada teknologi nano satelit.
5. Hasil rancangan ini diaplikasikan untuk payload *digital image processing* (DIP) ruang angkasa dan bumi dari satelit yang telah dijelaskan pada bagian latar belakang.

I.3 Rumusan Masalah

Pada tugas akhir ini, ada beberapa permasalahan yang akan timbul, yakni:

1. Proses perancangan antena mikrostrip patch segiempat tersebut dan tata letaknya pada nano satelit.
2. Spesifikasi teknis yang diperlukan dalam perancangan antena mikrostrip patch segiempat tersebut, bagaimana pola radiasi dan polarisasinya pada spesifikasi antena ground station.
3. Simulasi dan realisasi perancangan antena mikrostrip *patch* segiempat tersebut, serta mengukur parameter antena yang dibutuhkan, bagaimana analisis kerja antena dengan spesifikasi yang dibutuhkan dalam perancangan kerja.
4. Menentukan arah beam antena sesuai arah *tumbling* dari nano satelit.

I.4 Batasan Permasalahan

Batasan permasalahan dalam tugas akhir ini adalah:

1. Perancangan antena ini adalah antena mikrostrip dengan *patch* segiempat.
2. Mengabaikan dampak antena pada posisi orbit bumi rendah (LEO).
3. Fabrikasi antena menggunakan bahan yang mudah ditemukan di pasar.
4. Spesifikasi teknis antena mikrostrip dengan *patch* segiempat:
 - a. Frekuensi kerja : 2,325 s.d. 2,375 GHz

- b. VSWR : ≤ 2
 - c. Lebar Kanal : ≥ 50 MHz
 - d. Pola Radiasi : Unidireksional
 - e. Polarisasi : Eliptikal
 - f. Penguatan : ≥ 3 dB
 - g. *Return Loss* : ≤ -10 dB
 - h. Bahan Substrat : Epoxy Fiberglass FR-4
 - i. Permittivitas Relatif : 4,6
 - j. Bahan Pelapis Substrat : Tembaga
 - k. Ketebalan Lapisan (d) : 1,6 mm
 - l. Impedansi Karakteristik Saluran : 50 ohm
 - m. Dimensi Maksimal : 10 cm x 10 cm x 10 cm
 - n. Massa Antena : ≤ 100 gram
5. Penelitian dibatasi hingga proses simulasi atau realisasi (produk) dan pengukuran kinerjanya sebagai sistem uji, sementara hasil yang ditampilkan hanya terdapat dua jenis antena untuk dilakukan pengujian ukur (*measuring*).
6. Menggunakan simulator CST *Microwave Studio* 2016.

I.5 Metodologi Penelitian

Penyusunan tugas akhir ini menggunakan metodologi eksperimental dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Mengumpulkan, mempelajari, dan memahami teori-teori yang dibutuhkan dari buku referensi, jurnal, artikel, dan sumber lain yang terkait.

2. Simulasi dan Perancangan

Perancangan antena berdasarkan pada teori yang telah dipelajari. Menggunakan bantuan simulator CST *Microwave Studio* 2016 agar dapat diketahui performansi model yang dirancang, proses kerjanya dan keluaran yang dihasilkan dalam simulasi. Hal ini juga merupakan teknik komputasi perhitungan untuk memodelkan kasus.

Apabila hal tersebut tidak sesuai dengan parameter yang diberikan, maka perlu dilakukan modifikasi dan atau optimasi pada beberapa bagian yang diperlukan (*operation adjustment*).

3. Pembuatan *Prototype/ Platform*

Proses pembuatan *prototype/ platform* (antena) dilakukan oleh pihak lain yang berpengalaman.

4. Analisis

Membandingkan dan menganalisis data hasil simulasi dengan pengukuran kinerja. Mengamati adanya penyimpangan atau tidak. Jika ada, mengapa hal itu dapat terjadi dan apa solusi yang diberikan untuk memecahkan persoalan tersebut seperti yang telah dijelaskan pada poin sebelumnya.

I.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini diuraikan dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Kepustakaan dan Pendalaman Teori

Bab ini membahas mengenai penjelasan secara umum tentang teknologi nano satelit, antena secara umum serta mengenai antena mikrostrip *patch* segiempat.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas mengenai proses perancangan dan simulasi antena aktif mikrostrip segiempat dengan menggunakan simulator CST *Microwave Studio* 2016.

Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Bab ini menjelaskan hasil simulasi dalam olah data yang telah diberikan dalam bab sebelumnya, merupakan bentuk pengukuran kinerja (APK) yang akan menjadi bagian dasar analisis pada bab selanjutnya.

Bab V Analisis Data

Bab ini berisi prosedur dan proses analisis dari hasil pengukuran antena yang dibuat melalui proses simulasi, menjelaskan tentang VSWR, pola radiasi, polarisasi, penguatan dan pengukurannya.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan akhir mengenai hasil simulasi dan analisis yang diperoleh dalam penelitian serta saran dan harapan untuk pengembangan selanjutnya.