

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Satelit adalah sebuah objek fisik yang mengelilingi objek yang lebih besar di ruang angkasa. Satelit diluncurkan dengan berbagai tujuan seperti komunikasi, GPS, perkiraan cuaca, dan lain-lain [1]. Koneksi dan jaringan satelit memiliki peran yang sangat penting dalam komunikasi global [2]. Teknologi komunikasi satelit terus berkembang dengan sangat cepat dan menjadi semakin matang [3]. Salah satu hasil dari perkembangan teknologi satelit adalah munculnya satelit kubik.

Satelit kubik atau yang lebih dikenal dengan CubeSat merupakan standar dan satelit miniatur yang terdiri dari beberapa unit yang identik dengan ukuran sekitar $10 \times 10 \text{ cm}^3$ dan memiliki daya yang sangat terbatas [4]. CubeSat menjadi *platform* yang sangat populer untuk penelitian ruang angkasa [5]. Hal ini disebabkan karena CubeSat memiliki ukuran yang ringkas, karakteristik yang ringan, waktu pengembangan yang singkat, dan biaya fabrikasi yang murah [6].

Meskipun dengan daya yang terbatas, CubeSat memiliki banyak aplikasi, diantaranya adalah untuk komunikasi *Internet of Things* (IoT). Sebagaimana penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang pengembangan CubeSat dengan modul *receiver* LoRa *single channel* untuk aplikasi IoT berbasis luar angkasa [7].

Komunikasi IoT berbasis satelit juga dapat dilakukan menggunakan teknologi *narrowband* IoT (NB-IoT). Hal ini berdasarkan *Release 17 3GPP* (The 3rd Generation Partnership Project), sistem 5G mendukung *non-terrestrial network* (NTN) yang mana salah satu dari keluarga NTN adalah komunikasi satelit. Komunikasi NTN berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan teknologi NB-IoT dan Long-Term Evolution (LTE) untuk komunikasi mesin (LTE-M) [8].

CubeSat sendiri terdiri dari beberapa sub sistem. Salah satu sub sistem yang paling penting adalah antena, karena desain antena menentukan kinerja sub sistem telekomunikasinya [9]. Antena yang dapat digunakan untuk CubeSat salah satunya adalah antena mikrostrip [10]. Antena mikrostrip terdiri dari *patch* yang merupakan lapisan logam dengan bentuk yang bervariasi pada permukaan PCB, dan pada sisi lainnya berupa lapisan logam *ground* [11]. Antena mikrostrip bersifat *low-profile*, sederhana, murah, dan cocok untuk permukaan planar maupun non-planar [12]. Meskipun demikian, antena mikrostrip memiliki beberapa kekurangan diantaranya adalah *loss* yang besar, *bandwidth* yang kecil, dan *gain* yang rendah [13]. Namun kekurangan-kekurangan tersebut dapat diatasi dengan teknik-teknik tertentu.

Seperti penelitian tentang teknik pencatutan *inset feed* pada antena mikrostrip *patch rectangular* untuk aplikasi *s-band* [14], penelitian tersebut

menunjukkan pencatutan *inset feed* mampu memperkecil *return loss* pada antenna. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa memperkecil *return loss* pada antenna dapat dilakukan juga dengan modifikasi *patch* antenna, sebagaimana yang ditunjukkan oleh penelitian tentang teknik modifikasi *truncated corner* pada antenna mikrostrip untuk aplikasi *wireless* genggam [15].

Sedangkan permasalahan *bandwidth* yang kecil pada antenna mikrostrip dapat diatasi dengan teknik *partial ground plane* (PGP) atau *defected ground structure* (DGS). Hal ini telah dibuktikan oleh penelitian peningkatan *bandwidth* dengan PGP dan pemotongan sisi *patch* antenna mikrostrip [16], penelitian antenna mikrostrip *patch circular* dengan DGS untuk aplikasi WiMax dan WLAN [17], dan penelitian *quad-slotted* pada bagian *ground plane* antenna [18].

Untuk mengatasi *gain* yang rendah, *patch* antenna mikrostrip dapat dibuat dalam bentuk *array* sebagaimana yang dilakukan pada penelitian antenna *s-band* untuk CubeSat 6U [19]. Penelitian tersebut menghasilkan *gain* sebesar 30.5 dBi dengan menggunakan *patch* sebanyak 256 buah.

Antena mikrostrip yang akan diimplementasikan pada CubeSat untuk komunikasi IoT dengan teknologi NB-IoT di Indonesia, harus dapat bekerja pada salah satu *band* Low Power Wide Area (LPWA) seluler yang diizinkan oleh pemerintah Indonesia. Melalui peraturan Direktur Jenderal (Dirjen) Sumber Daya dan Perangkat Pos dan Informatika (SDPPI) Nomor 3 Tahun 2019 terdapat 6 *band* yang diizinkan, yaitu: *band* 1, 3, 5, 8, 31, dan 40 [20].

Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan perancangan antenna mikrostrip untuk aplikasi CubeSat 1U 5G (*Fifth Generation*) [21]. Antena yang dirancang berdimensi $10 \times 10 \text{ cm}^2$ dengan *patch array* 4×4 yang dimodifikasi dengan *slot*. Penelitian tersebut mendapatkan *gain* 8.03 dBi dan nilai *return loss* sebesar -17.4 dB pada frekuensi tengahnya. Namun antenna tersebut bekerja pada frekuensi 3.46 GHz sampai 3.54 GHz yang mana tidak berada pada *band* LPWA seluler yang diizinkan dan nilai *bandwidth* yang didapati hanya sebesar 80 MHz. Antena tersebut juga menggunakan bahan *substrate* Rogers TMM10 yang relatif lebih mahal dan lumayan sulit untuk didapatkan di Indonesia.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan perancangan dan fabrikasi antenna mikrostrip *patch array* untuk satelit kubik agar dapat digunakan untuk komunikasi IoT dengan teknologi NB-IoT yang frekuensi kerjanya berada pada *band* LPWA seluler dan menggunakan bahan *substrate* yang relatif lebih murah dan mudah didapatkan di Indonesia, yaitu FR4. Frekuensi *band* LPWA seluler yang dipilih pada penelitian ini adalah *band* 1 dengan frekuensi 1,92 - 1,98 GHz untuk *uplink* dan 2,11 - 2,17 GHz untuk *downlink*. *Band* ini dipilih menimbang dimensi antenna yang mungkin dirancang untuk sebuah antenna mikrostrip *patch array* pada satelit kubik 1U menggunakan bahan FR4. Antena tersebut dirancang mengikuti dimensi satelit kubik 1U yaitu $10 \times 10 \text{ cm}^2$ dengan *patch array* 2×2 yang dimodifikasi dengan teknik modifikasi *truncated corner* dan dicatu dengan

teknik *inset feed* serta pada bagian *ground* dilakukan modifikasi dengan *defected ground structure* yang bertujuan untuk meningkatkan parameter antenna.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang antenna mikrostrip *patch array* 2×2 dengan bahan FR4 untuk satelit kubik 1U yang bekerja pada frekuensi *band* 1 LPWA seluler Indonesia?
2. Apakah antenna rancangan yang difabrikasi dapat bekerja pada frekuensi *band* 1 LPWA seluler Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang antenna mikrostrip *patch array* 2×2 berbahan FR4 dengan *inset feed*, *truncated corner*, dan *defected ground structure* untuk satelit kubik 1U yang dapat bekerja dalam frekuensi *band* 1 LPWA seluler Indonesia.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. *Patch* antenna mikrostrip dirancang berbentuk *rectangular* dengan *truncated corner*.
2. Jumlah *patch array* yang digunakan adalah 2×2 .
3. *Ground* antenna mikrostrip dimodifikasi dengan teknik *defected ground structure*.
4. Antenna mikrostrip dicatu dengan teknik *inset feed*.
5. Dimensi antenna yang dirancang mengikuti ukuran satelit kubik 1U.
6. Bahan substrate antenna mikrostrip yang digunakan adalah FR4.
7. Antenna yang dirancang dapat bekerja dalam frekuensi LPWA seluler *band* 1 Indonesia.
8. Antenna dirancang, disimulasikan, dan dianalisis dengan *software* Ansys Electronics Desktop 2022 R2.
9. Antenna dianalisis berdasarkan parameter frekuensi kerja, *bandwidth*, *q factor*, *return loss*, VSWR, dan gain.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat memberikan gambaran umum tentang konsep antenna mikrostrip *patch array* 2×2 berbahan FR4 dengan *inset feed*, *truncated corner*, dan *defected ground structure* untuk meningkatkan performa antenna.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi dalam pengembangan antenna mikrostrip *patch array* 2×2 berbahan FR4 dengan *inset feed*, *truncated corner*, dan

defected ground structure untuk satelit kubik agar mendapatkan performa yang lebih baik.

3. Penelitian ini dapat menjadi dasar dalam fabrikasi antena mikrostrip *patch array* 2×2 berbahan FR4 dengan *inset feed*, *truncated corner*, dan *defected ground structure* untuk satelit kubik 1U yang dapat bekerja dalam frekuensi band 1 LPWA seluler Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori dasar yang mendukung penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang penjelasan dan langkah-langkah mengenai penelitian yang dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi data-data dan analisis dari penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

