

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Telekomunikasi telah menjadi hal yang sangat utama pada saat ini. Perkembangan teknologi informasi berarti kebutuhan informasi terus meningkat, sehingga diperlukan akses informasi yang dapat menjangkau wilayah yang luas. Oleh karena itu diperlukan adanya teknologi yang dapat mengirimkan sinyal komunikasi tanpa terhalang oleh halangan, salah satunya adalah teknologi satelit. Satelit adalah perangkat komunikasi yang ditempatkan diluar angkasa. Satelit memiliki fungsi yaitu sebagai penerus sinyal *microwave* atau *repeater*, sehingga memungkinkan berbagai pengguna layanan telekomunikasi saling bertukar informasi selama perangkat pelanggan terhubung dengan stasiun bumi.

Dalam sistem komunikasi satelit, terdapat pita frekuensi yang menjadi interval dalam sebuah domain frekuensi ditandai dengan batas frekuensi. Diantara beberapa frekuensi yang tersedia, pita frekuensi komersial yang sering digunakan adalah *C-Band* dan *Ku-Band*. Umumnya, pita frekuensi *C-band* beroperasi pada rentang 4 hingga 8 GHz dan banyak digunakan untuk layanan tetap seperti PSN, *internet trunking*, dan *mobile feeder links* (Yuniarti, 2013).

Salah satu jenis alat yang banyak digunakan dalam aplikasi sistem komunikasi saat ini ialah antena. Antena adalah antarmuka antara gelombang radio yang merambat melalui ruang dan arus listrik yang bergerak dalam konduktor logam, dan digunakan dengan pemancar atau penerima. Bentuk yang paling umum dari antena ialah berbentuk piringan hingga populer disebut antena parabola. Antena parabola adalah antena yang menggunakan reflektor parabola, memiliki permukaan melengkung dengan bentuk penampang parabola, untuk mengarahkan gelombang radio. Antena parabola digunakan sebagai antena ketinggian tinggi untuk komunikasi titik-ke-titik, dalam aplikasi seperti tautan relai gelombang mikro yang membawa sinyal telepon dan televisi antar-kota terdekat, tautan WAN/LAN nirkabel untuk komunikasi data, komunikasi satelit, dan antena komunikasi pesawat terbang.

Keuntungan utama antena parabola adalah memiliki *directivity* yang tinggi. Fungsinya mirip dengan lampu sorot atau reflektor senter untuk mengarahkan gelombang radio dalam pancaran sempit, atau menerima gelombang radio hanya dari satu arah. Antena parabola memiliki beberapa keuntungan terbesar, yaitu dapat menghasilkan *bandwidth* terkecil dari semua jenis antena. Namun dibalik kelebihannya tersebut, antena memiliki beberapa kekurangan juga. Antena parabola sulit untuk diproduksi dalam banyak kasus karena permukaannya yang melengkung memerlukan cetakan khusus yang mahal dan juga menjadi lebih sulit untuk diproduksi pada frekuensi gelombang mikro yang lebih tinggi. Kekurangan yang paling mendasar dari antena parabola ialah bentuknya yang besar dan juga membutuhkan proses pemasangan yang sedikit rumit. Hal tersebut juga berkaitan dengan biaya yang digunakan dalam pemasangannya. Untuk mengatasi kekurangan tersebut terdapat suatu jenis antena yang dapat digunakan yaitu antena mikrostrip.

Antena mikrostrip adalah salah satu dari banyaknya jenis antena yang mengikuti perkembangan telekomunikasi. Antena mikrostrip merupakan konduktor metal yang menempel pada *ground plane*, yang didalamnya terdapat bahan dielektrik. Antena mikrostrip memiliki massa yang ringan, mudah difabrikasi, memiliki sifat konformal sehingga dapat ditempatkan pada hampir semua jenis permukaan, dan berukuran kecil dibandingkan jenis antena lainnya. Berdasarkan sifat-sifatnya, antena mikrostrip sangat cocok untuk kebutuhan saat ini, karena dapat diintegrasikan dengan perangkat telekomunikasi lain yang berukuran kecil, namun antena mikrostrip juga memiliki beberapa kelemahan yaitu: *bandwidth* yang sempit, *gain* dan *directivity* yang kecil, dan efisiensi rendah (Ali Hanafiah Rambe 2014, USU).

Generasi baru antena dengan *gain* tinggi fitur *low-profile* (memiliki bentuk kecil dan ringkas) dan berbiaya rendah dalam satu antena merupakan salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut, dimana antena tersebut adalah antena mikrostrip reflektarray. Antena reflektarray pertama kali diperkenalkan pada tahun 1963. Antena ini merupakan antena yang menggabungkan fitur reflektor dan konfigurasi *array* dalam satu antena sehingga memiliki karakteristik pemancaran sinyal *point-to-point* dan pancaran lebih terfokus pada satu arah. Antena reflektarray terdiri dari *feed* sebagai pencatu dan sebuah *aperture* datar yang terdiri dari ratusan *patch* yang

tersusun secara *array* dan berfungsi sebagai reflektor. Antena reflektarray didesain untuk merefleksikan gelombang yang dipancarkan *feed* sehingga dihasilkan *beam* yang terkolimasi serta memberikan penguatan. *Feed* dan *aperture* reflektarray terpisah sejauh *focal length* yang optimal.

Antena dengan gain tinggi merupakan salah satu bagian dari alat telekomunikasi yang menjadi perhatian karena umumnya membutuhkan sejumlah besar real estate dan massa. Antena reflektor parabola menjadi antena yang paling sering digunakan karena memiliki gain yang tinggi untuk antena parabola konvensional. Meskipun efisien, antena reflektor parabola umumnya berukuran besar dan bermassa besar karena permukaan pantulnya yang melengkung. Dalam penelitian *Microstrip Reflectarray Antenna for the SCANSCAT Radar Application* oleh (Huang, n.d.), dihasilkan sebuah reflektor datar antena mikrostrip reflektarray yang diusulkan sebagai kandidat antena *high-gain* di masa depan. Diketahui bahwa ketika penguatan antena yang diperlukan diberikan pada frekuensi tertentu ukuran bukaan antena kurang lebih tetap. Satu-satunya pengurangan ukuran signifikan yang dapat dicapai untuk antena ialah ketebalan profilnya. Antena mikrostrip reflektarray juga menawarkan keuntungan berupa pengurangan ukuran profil dibanding antena reflektor parabola konvensional.

Pada penelitian pertama yang dilakukan oleh Najvia dan Shahid Bashir (2018) dengan judul *Broadband Reflectarray Antenna with High Gain for X-Band (8 to 12 GHz) Applications*. Penelitian tersebut merancang antena reflektarray dalam bentuk struktur cincin heksagonal dengan lubang berbentuk segitiga didalamnya. Antena reflektarray bekerja untuk aplikasi frekuensi X-Band pada rentang 8 sampai 12 GHz. Hasil dari penelitian ini didapatkan *bandwidth* yang lebar sebesar 39,6% untuk penurunan *gain* sebesar 3 dB. Penelitian ini berhasil memberikan peningkatan efisiensi bukaan yang diperoleh dengan bertambahnya jarak sumber dari bidang antena reflektor, tetapi dengan biaya pengurangan *bandwidth* dan efisiensi radiasi. Dengan peningkatan jarak operasi dan sensitivitas penerimaan sinyal yang dimiliki, *gain* yang diperoleh menghasilkan nilai yang cukup tinggi sebesar 16.98 dBi.

Penelitian kedua yang dilakukan oleh (Gustina et al., 2020) yang berjudul *Design of Reflectarray Microstrip Antenna with Butterfly Patch and Square Ring*

Elements for WiGig Applications. Penelitian tersebut membuat perancangan antenna mikrostrip dengan bentuk *Butterfly Patch and Square Ring Element* untuk Aplikasi WiGig pada frekuensi 60 GHz. Secara teoritis dan empiris, antenna ini terdiri dari 163 unit elemen yang mampu menghasilkan peningkatan *gain* antenna. Hasil pengujian penelitian tersebut didapatkan nilai fasa 224 deg dengan nilai *gain* sebesar 26.56 dBi saat simulasi dan 23 dBi hasil pengukuran pada frekuensi 60 GHz.

Penelitian ketiga yang dilakukan oleh (Velly et al., 2020) dengan judul *a Reflectarray Microstrip Antenna with Rectangular Ring and Cross Patch at 28 GHz*. Penelitian ini membuat antenna mikrostrip reflektarray dengan bentuk *rectangular ring and cross patch* pada frekuensi 28 GHz yang menunjukkan kinerja baik dalam hal pengurangan rugi daya dan arus balik yang rendah, serta tingkat efisiensi radiasi yang tinggi. Hasil dari penelitian tersebut dapat memfokuskan energi elektromagnetik ke arah yang diinginkan dengan nilai distribusi fasa sebesar 340 deg serta dapat mengoptimasi nilai *gain* hingga 22.81 dBi.

Penelitian keempat yang dilakukan oleh (Amriva et al., 2020) dengan judul *a Reflectarray Antenna with Inverted U Patch Backed by a Metallic Plate at 9.5 GHz*. Dalam penelitian tersebut, antenna mikrostrip reflektarray dirancang dalam bentuk *Patch U* terbalik yang didukung oleh plat logam dan bekerja pada frekuensi 9.5 GHz. Hasil penelitian tersebut didapatkan *gain* sebesar 18.25 dB serta nilai maksimum perbedaan tiap unit elemen sel lebih dari 300 deg.

Untuk mengatasi salah satu kelemahan antenna reflektor parabola yang memiliki bentuk yang besar, antenna reflektor parabola dibuat dalam bentuk antenna mikrostrip reflektor dengan susunan array atau yang biasa disebut antenna mikrostrip reflektarray yang memiliki bentuk ringkas dibanding antenna reflektor parabola pada umumnya. Dengan mengkombinasi beberapa fitur dari antenna reflektor parabola dan struktur array, antenna reflektarray dapat menghasilkan nilai *gain* yang tinggi. Berdasarkan beberapa literatur dan penelitian sebelumnya, peneliti hendak melakukan pembuatan antenna mikrostrip reflektarray dengan menggunakan *U-Patch* pada frekuensi *C-Band*, tepatnya pada frekuensi kerja 6 GHz. Penelitian akan dibuat dengan judul “Rancang Bangun Antena Mikrostrip Reflektarray dengan *U-Patch* untuk Jaringan Komunikasi Satelit pada Frekuensi *C-Band*”, dengan tujuan

untuk membuat antenna mikrostrip reflektor dengan *patch* berbentuk huruf U serta susunan *array* yang ringkas untuk meningkatkan *gain* antenna mikrostrip reflektarray serta memiliki performansi yang mendekati antenna reflektor parabola konvensional. Penggunaan bentuk *U-Patch* diharapkan dapat meningkatkan *bandwidth* pada antenna serta penambahan jumlah *array* pada antenna diharapkan dapat meningkatkan nilai *gain* pada antenna.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, peneliti mendapatkan masalah yang timbul, maka dapat diidentifikasi masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Dibutuhkan antenna reflektor yang lebih mudah difabrikasi dan memiliki performansi yang baik serta mendekati performansi dari antenna reflektor yang berbentuk parabolik.
2. Performa antenna ditentukan oleh beberapa parameter.
3. Antena dirancang dengan spesifikasi antenna mikrostrip reflektarray untuk aplikasi jaringan komunikasi satelit *C-Band* pada frekuensi kerja 6 GHz dengan pengembangan desain untuk meningkatkan *gain* dan performansi pada antenna mikrostrip reflektarray menggunakan *U-Patch*.

1.3 Pembatasan Masalah

Setelah meninjau latar belakang dan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka penelitian ini perlu dibatasi agar tidak meluas dan tetap terarah sesuai dengan judul yang telah dibuat, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Tolak ukur kinerja antenna dilihat berdasarkan perbandingan antenna mikrostrip reflektarray konvensional dengan antenna mikrostrip reflektarray menggunakan *U-Patch*.
2. Antena yang dirancang bekerja pada rentang frekuensi 6 GHz untuk kebutuhan jaringan komunikasi satelit *C-Band*.

3. Dalam simulasi, karakteristik ukur yang ingin dicapai ialah $gain \geq 20$ dBi, $bandwidth \geq 1$ GHz pada rentang frekuensi $return\ loss \leq -10$ dB dan $VSWR \leq 2$.
4. Tahap simulasi menggunakan software CST *Microwave Studio* 2024.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, serta pembatasan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, dapat ditentukan perumusan masalah pada penelitian ini, yaitu bagaimana merancang, membangun, dan menganalisis antena mikrostrip reflektarray dengan *U-Patch* untuk aplikasi jaringan komunikasi satelit *C-Band* pada frekuensi 6 GHz?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah dapat merancang, membangun, dan menganalisis antena mikrostrip reflektarray dengan *U-Patch* untuk aplikasi jaringan komunikasi satelit *C-Band* pada frekuensi 6 GHz.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini ialah:

1. Memenuhi kebutuhan masyarakat akan kinerja sistem telekomunikasi yang lebih baik dari sebelumnya.
2. Mengembangkan teknologi di bidang telekomunikasi dengan membuat antena mikrostrip reflektarray yang mampu bekerja pada frekuensi tinggi, menghasilkan *gain* yang besar, memiliki performansi mendekati antena reflektor parabola konvensional, serta memiliki performansi yang lebih baik dari sebelumnya.