

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*The Telemetry, Tracking, and Control* (TT & C) adalah subsistem dari satelit yang memberikan koneksi antara satelit itu sendiri di *ground station* (stasiun bumi). Tujuan dan fungsi TT&C adalah untuk memastikan satelit bekerja dengan benar. [1]

Pada umumnya TT&C pada stasiun penerima di bumi berupa sebuah antena parabola yang besar. Antena pada stasiun bumi ini tidak bergerak, jikalau bergerak antena digerakan dengan sebuah motor[2]. Dengan motor yang menggerakkan antena, ini menimbulkan satu permasalahan yaitu semakin besar antena dan semakin berat bobot antenanya, maka semakin besar pula daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan antena. Hal ini bisa diminimalisir dengan mengganti sistem motor dengan sistem beamforming antenna. *Beamforming* ini memungkinkan TT&C melakukan *tracking* antena tanpa menggerakkan antena. *Beamforming* bekerja dengan cara mengubah fasa catuan tiap-tiap antena sehingga pola radiasi antena dapat berubah-ubah sesuai dengan fasa catuannya. TT&C ini bekerja pada frekuensi S-Band mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh General Dynamic SATCOM[2].

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh C. Mahardhika[3], Nur Kamila [4] dan Deny Agustian Putra[5], didesain *butler matrix* 4x4 yang diaplikasikan untuk *switched beam antenna arrays*. Pada Tugas Akhir ini akan dirancang sebuah *butler matrix* untuk mengubah fasa catuan antena. Serta akan dibuat sebuah Power Divider yang mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh C. Kaliakis[6] dan C. Mahardhika[7] dianalisis dengan penelitian C. Mahardhika[8]. Desain yang akan di buat mengacu pada penelitian tentang antena cerdas oleh Y.M. Madany[9]. Dengan perancangan ini diharapkan stasiun bumi khususnya TT&C dapat melakukan *tracking* satelit dan data yang dikirimkan dapat secara optimal diterima di stasiun bumi.

*Butler matrix* 4x4, *switch diode* dan *power divider* dirancang dengan frekuensi yang berbeda dari penelitian sebelumnya yaitu pada frekuensi 2,3 GHz – 2,45 GHz yang diaplikasikan untuk TT&C dengan spesifikasi *Insertion Loss*  $\geq -10$  dB dan *Return Loss*  $\leq -10$  dB dan kesalahan fasa  $\leq 20^\circ$ . Pemilihan frekuensi ini mengacu pada Keputusan Ketua Umum ORARI Tentang Pembagian dan Penggunaan Segmen Band Frekuensi Amatri Radio (BANDPLAN) Tahun 2009[10].

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan deskripsi latar belakang dan penelitian terkait, maka dapat dirumuskan beberapa masalah di tugas akhir ini yaitu :

1. Bagaimana cara merancang *butler matrix* 4x4, *switch diode*, *power divider* pada frekuensi 2,3 GHz sampai 2,45 GHz?
2. Bagaimana menyatukan semua perangkat

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan diatas maka tujuan dari kegiatan ini adalah:

1. Dapat merancang dan mengintegrasikan perangkat yang diharapkan.
2. Merancang sebuah *butler matrix*, *switch*, dan *power divider* dengan frekuensi kerja 2,3 GHz sampai 2,45 GHz.

## 1.4 Batasan Masalah

Pada perancangan alat ini peneliti memberikan beberapa batasan masalah, diantaranya yaitu:

1. Spesifikasi yang diinginkan sebagai berikut:
  - a. Frekuensi kerja : 2,375 GHz
  - b. *Return loss* :  $< -10$  dB
  - c. *Insertion loss* :  $> -10$  dB
  - d. *Bandwith* : 150 MHz
2. Desain *Butler Matrix* yang dirancang adalah *Butler Matrix* dengan ukuran 4x4

## 1.6 Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan tugas akhir ini adalah metode eksperimen, dengan tahapan sebagai berikut:

1. Tahap Studi Literatur  
Mempelajari konsep dan teori-teori tentang *Butler Matrix*  $4 \times 4$  dan komponen-komponen penyusunnya, *Power Divider*, serta materi lain yang dapat membantu proses perancangan device.
2. Tahap Pengukuran numerik  
Pengukuran numerik dilakukan dengan menggunakan rumusa yang ada sesuai teori untuk melakukan perancangan *Butler Matrix* dan *stripline Power Divider* kedalam simulator.
3. Tahap Simulasi dan Optimasi  
Tahap ini dilakukan dengan cara mengubah ukuran desain masing-masing komponen dari desain awal yang ukurannya sesuai perhitungan matematis menjadi desain ukuran sesuai yang dioptimasi agar mendapatkan hasil yang diinginkan. Kemudian disimulasikan menggunakan software simulator
4. Tahap Pengukuran dan Implementasi  
Pengukuran dilakukan dengan pencatu tunggal, yaitu dari *Network Analyzer* langsung disambungkan ke *Butler Matrix*. Tahap Analisis Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran dengan teori dan hasil simulasi dengan software simulator. Setelah dibandingkan kemudian dianalisis untuk setiap perbedaan yang terjadi.
5. Tahap Penarikan Kesimpulan  
Setelah melakukan semua tahap – tahap diatas dan mendapatkan hasil, maka dilakukan penarikan kesimpulan terhadap tugas akhir yang dilakukan.