

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Satelit merupakan salah satu teknologi yang kerap membantu melengkapi kebutuhan manusia, seperti GPS, komunikasi, deteksi cuaca, dan lain-lain. Pada era modern ini, inovasi teknologi yang semakin efisien terus berkembang, termasuk teknologi satelit. Berbagai inovasi pada satelit telah muncul, mulai dari bentuk, ukuran, fungsi dan lain-lain. Salah satu inovasi satelit yang telah muncul yaitu satelit nano. Satelit nano memiliki massa 1 – 10kg, dan mengorbit pada *Low Earth Orbit* (LEO) dengan ketinggian 600–1000km di atas permukaan bumi[1].

Satelit nano dibangun dari beberapa sub-sistem, diantaranya yaitu *On-Board Data Computer*(OBC), *Payload System*, *Attitude Determination and Control System*(ADCS), *Telemetry, Tracking, and Command*(TTC), dan *Electrical Power System*(EPS). Sub-sistem ADCS bertugas untuk menentukan sikap dan pengontrolan pergerakan satelit dengan tujuan agar sikap dan posisi satelit sesuai dengan yang diinginkan.

Berdasarkan fungsinya, subsistem ADCS dibagi menjadi dua bagian, yaitu *Attitude Determination System*(ADS) dan *Attitude Control System*(ACS). ADS merupakan sebuah sistem yang bertanggung jawab untuk pengobservasian dalam penentuan dan perubahan titik observasi tersebut menjadi sebuah sinyal yang akan diproses oleh *controller*, sedangkan ACS merupakan sebuah sistem yang bertanggung jawab untuk penggerakan atau pengontrolan sikap satelit yang telah diproses oleh sistem ADS. ACS dibagi menjadi dua bagian, yaitu ACS aktif yang merupakan aktuator yang bekerja dengan bantuan catu daya dan ACS pasif yang merupakan aktuator yang bisa bekerja tanpa bantuan catu daya. Contoh dari aktuator aktif yaitu *magnetorquer*, *thruster* dan *momentum wheels device*, sedangkan contoh dari aktuator pasif yaitu *spin stabilization*, *dumpers*, dan *gravity gradient stabilization*[2].

Pada tugas akhir ini, penulis merancang dan menganalisis sistem dari aktuator aktif yaitu *magnetorquer*. *Magnetorquer* merupakan aktuator yang menghasilkan momen dipol magnetik dari lilitan yang dialiri listrik yang nantinya akan berinteraksi dengan medan magnet bumi dan akan menghasilkan torsi yang dapat menggerakkan satelit nano. *Magnetorquer* ini memiliki banyak bentuk dan metode pembuatan, diantaranya yaitu :

1. *Magnetic rod* yang merupakan lilitan dari kawat konduktor pada suatu penampang
2. *Air coil* yang merupakan lilitan kawat konduktor tanpa penampang
3. Mikrostrip yang merupakan *planar* berbahan konduktor yang dialiri arus sehingga menghasilkan medan magnet di sekitar salurannya.

Bentuk dan metode dari *magnetorquer* telah banyak diteliti oleh berbagai kalangan, mulai dari pelajar hingga institusi. Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam performanya. Tetapi saat peluncurannya, satelit membutuhkan performa yang terbaik dari setiap komponennya, termasuk *magnetorquer* ini.

Pada penelitian sebelumnya, telah diteliti model dari *magnetorquer* berbentuk *microstrip* dan *magnetic rod*, dan *air coil*[2][4]. Penelitian sebelumnya, menjadi acuan bagi penulis dalam merancang ketiga model dari *magnetorquer*. Maka dari itu, penulis merancang 3 model, yaitu *circular coil (magnetic rod)*, *square coil (air coil)*, dan *rectangular microstrip (embedded coil)*. Kemudian penulis menganalisa dan membandingkan tingkat keefisienan dari ketiga model tersebut. Analisis ini bertujuan untuk mendapatkan model dengan hasil parameter yang paling baik diantara model-model lain.

## 1.2 Penelitian Terkait

Pada tugas akhir ini terdapat beberapa referensi berupa buku dan jurnal terkait penelitian sebelumnya yang menjadi dasar dalam pembuatan tugas akhir ini. Berikut ini merupakan penelitian terkait tersebut:

1. D. Evan, "Perancangan dan Realisasi Magnet Torque Model Patch Microstrip untuk Kendali Aktif pada Satelit Nano Menggunakan H - Bridge dan Pulse Width Modulation ( PWM )", 2016, Telkom university[.
2. C. Savala, "Designing a Magnetic Torque Rod for a Cubesat", Naval Postgraduate School.
3. Asundi, Sharan, "Composite and PCB Based Implementation of a Solar Panel Design for SwampSat", University of Florida, 2010.

Berdasarkan penelitian pertama yang dilakukan oleh D. Evan, model *magnetorquer* yang dirancang berupa *planar* atau mikrostrip. Penulis merancang model mikrostrip dengan mengacu pada penelitian tersebut, tetapi dengan spesifikasi yang sesuai pada satelit yang dirancang. Sedangkan model *circular coil*, dirancang dengan mengacu pada penelitian kedua yang dilakukan oleh C. Savala yang berupa perancangan *magnetic rod*, dan model *square coil* dirancang dengan mengacu pada penelitian ketiga yang dilakukan oleh Asundi, Sharan yang berupa *air coil*.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan perancangan pada Tugas Akhir ini diantaranya :

1. Membuat rancangan sistem gerak aktif *magnetorquer* dengan 3 model, yaitu *circular coil*, *square coil*, dan *rectangular microstrip*.
2. Menganalisis hasil medan magnet dan induksi magnet yang dihasilkan dari ketiga model *magnetorquer* yang kemudian menghasilkan momen dipol magnetik.
3. Membandingkan hasil momen dipol magnetik dari ketiga model yang dirancang.

### 1.4 Rumusan Masalah

Perancangan *magnetorquer* ini harus menghasilkan medan magnet dan torsi yang sesuai dengan kebutuhan standar satelit nano, juga ukuran yang seefisien mungkin. Untuk memenuhi parameter dalam perancangan *magnetorquer* ini, dibutuhkan jawaban atau hasil dari pertanyaan-pertanyaan ini :

1. Bagaimana perancangan sistem gerak aktif *circular coil*, *square coil*, dan *rectangular microstrip* agar mendekati nilai torsi yang diinginkan.
2. Bagaimana mendesain *magnetorquer* ke dalam sistem satelit nano.
3. Bagaimana analisis yang didapat dari *circular coil*, *square coil*, dan *rectangular microstrip*.
4. Bagaimana perbandingan hasil ukuran medan magnet dan induksi magnet dari ketiga model *magnetorquer* yang dirancang.

### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Penelitian membahas tentang perancangan *magnetorquer* pada sistem ACS aktif satelit nano
2. Menggunakan software simulasi CST Studio Suite
3. Parameter analisis *magnetorquer* :
  - a. Medan magnet
  - b. Induksi magnet
  - c. Torsi : 0,01745Nm
  - d. Tegangan : 5V
  - e. Arus : 250mA

### 1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur  
Pemahaman konsep dan teori yang digunakan melalui pengumpulan literatur berupa buku referensi, jurnal, serta artikel yang berkaitan dengan kasus yang sedang diangkat untuk mendukung penyusunan tugas akhir ini.
2. Simulasi dan Perancangan  
Proses perancangan menggunakan perangkat lunak bantu CST Studi Suite, dan simulator lainnya untuk memudahkan proses perhitungan, serta memperoleh rancangan sistem kontrol dengan ukuran dan parameter yang sesuai.

### 3. Optimasi

Optimasi merupakan proses yang hanya dilakukan apabila terdapat perbedaan hasil yang cukup jauh dari hipotesis dan parameter awal. Optimasi dilakukan dengan cara menyempurnakan bagian-bagian seperti merubah besar dimensi, menggunakan bahan substrat jenis yang berbeda dari sebelumnya, atau menerapkan teknik-teknik optimasi lainnya. Proses optimasi dilakukan hingga didapat hasil yang mendekati hipotesis dan parameter awal yang diinginkan.

### 4. Analisis

Analisis dilakukan dengan membandingkan ketiga model dari *magnetorquer* yang dirancang. Kemudian mengidentifikasi parameter-parameter yang terkait (momen magnet dan torsi) spesifikasi terbaik dari masing-masing model.

