

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Seiring dengan waktu, saat ini akses ke luar angkasa semakin meluas berkat adanya miniaturisasi teknologi [1]. *CubeSat* merupakan salah satu hasil dari inovasi miniaturisasi dari teknologi satelit yang dilakukan. Satelit ini memiliki standar dimensi (unit atau “U”) 10 x 10 x 10 cm dengan berat kurang dari 1.33 kg untuk 1U [2] dan biasanya mengorbit pada *low earth orbit* (LEO) ketinggian 600 – 1000 km di atas permukaan bumi [3]. *Attitude Determination and Control System* (ADCS) merupakan salah satu subsistem pada *CubeSat* yang memiliki tugas dalam penentuan sikap dan pengontrolan pergerakan satelit dengan tujuan satelit dapat berada pada posisi dan sikap yang telah ditentukan. Untuk dapat mengatur posisi dan sikapnya, *CubeSat* memerlukan aktuator sebagai penggerakannya. Aktuator pada subsistem ADCS, terbagi menjadi 2 bagian yaitu aktuator aktif yang merupakan aktuator yang bekerja dengan bantuan catu daya dan aktuator pasif yang merupakan aktuator yang bisa bekerja tanpa bantuan catu daya. Karena memiliki dimensi dan massa yang terbatas maka diperlukan strategi khusus dalam memilih jenis aktuator yang digunakan. Aktuator yang digunakan haruslah berdimensi kecil, bermassa ringan, namun memiliki performansi yang baik agar dapat mengatur posisi *CubeSat* untuk sesuai dengan misi dan tetap pada orbitnya.

Pengendalian sikap satelit merupakan salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan suatu satelit dalam melaksanakan misinya. Tidak hanya untuk kebutuhan misi, namun pengendalian sikap satelit juga dibutuhkan agar satelit tidak keluar dari orbit dan agar satelit dapat mengarahkan panel surya ke arah sudut matahari yang tepat untuk dapat mendapatkan energy yang maksimum dari matahari. Untuk dapat merancang sebuah sistem kendali, maka dibutuhkan permodelan fisik dari suatu sistem yang akan dikendalikan. Pada aplikasi dunia nyata, permodelan fisik suatu sistem tidak akan pernah sempurna dikarenakan setiap sistem pasti memiliki keberagaman parameter yang disebabkan oleh sifat sistem yang nonlinear, ketidakpastian parameter yang disebabkan oleh pengukuran

yang tidak tepat atau permodelan yang tidak akurat, ketidakpastian yang berasal dari lingkungan sistem bekerja, atau ketidakpastian lainnya. Ketidakpastian sistem dapat menjadi signifikan di luar batas toleransi yang diinginkan. Hal ini dapat berdampak pada kinerja pengontrol. Situasi yang mungkin memerlukan penggunaan kontrol adaptif dapat mencakup konsekuensi yang tidak diinginkan seperti kegagalan sistem atau kondisi operasi yang sangat tidak pasti, dan perilaku sistem yang kompleks yang dapat mengakibatkan peningkatan kompleksitas dan karenanya biaya upaya pemodelan.

Dari beberapa masalah yang telah di paparkan, pada penelitian tugas akhir ini penulis akan merancang dan mengimplementasikan *magnet torque* sebagai aktuator aktif *CubeSat* 1U dengan kendali adaptif sebagai metode kendalinya. Prinsip kerja magnetorquer adalah memanfaatkan momen magnetik yang berasal dari lilitan kawat berarus. Medan magnet yang dihasilkan oleh *magnet torque* akan berinteraksi dengan medan magnet bumi dan menghasilkan torsi untuk menggerakkan satelit. Pemilihan *magnet torque* didasarkan pada massanya yang lebih ringan yaitu ~20 gram dan dimensinya yang akan dirancang dengan panjang 70 mm serta diameter 5 mm untuk 1 buah batangnya. Metode adaptif digunakan dalam perancangan tugas akhir ini karena metode kendali adaptif dapat mengatasi masalah ketidakpastian parameter yang terdapat pada system.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah,

1. Bagaimana perancangan desain magnetorquer pada *CubeSat* 1U?
2. Bagaimana perancangan desain sistem kendali untuk *magnetorquer* pada *CubeSat* 1U?
3. Bagaimana mengimplementasikan kendali MRAC untuk mengontrol posisi sudut yaw pada *CubeSat* 1U?

## **1.3. Tujuan dan Manfaat**

Tugas akhir ini disusun dengan tujuan:

1. Merancang desain magnetorquer pada *CubeSat* 1U

2. Merancang sistem kendali dengan menggunakan metode *model reference adaptive control*.
3. Mengimplementasikan *model reference adaptive control* untuk mengontrol posisi sudut yaw CubeSat untuk bergerak ke titik tertentu.

Sedangkan manfaat yang didapatkan dari Tugas Akhir ini adalah mencapai kemandirian riset CubeSat khususnya pada subsistem ADCS yang nantinya akan diimplementasikan pada Tel-U Sat atau pada pengembangan CubeSat yang lain di Indonesia.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada Tugas Akhir ini adalah,

1. Penelitian Tugas Akhir yang disusun berfokus pada perancangan *magnetorquer* dan pengimplementasian metode kendali MRAC.
2. Subsistem pada CubeSat yang dirancang berfokus pada subsistem ADCS.
3. Jenis *CubeSat* yang digunakan adalah *CubeSat* 1U.
4. Pengujian dilakukan hanya pada 1 sumbu dan menggunakan wahana pengujian sederhana yang belum memenuhi standar pengujian satelit.
5. Pergerakan *yawing* pada sistem terbatas yaitu  $+180^{\circ} \geq \theta \geq -180^{\circ}$ .
6. Pengukuran alat dilakukan menggunakan udara sebagai medianya.
7. Menggunakan komponen komersial yang belum memenuhi standar *space proven* (tahan terhadap kondisi lingkungan luar angkasa)
8. Menggunakan komponen komersial yang dapat dengan mudah ditemukan dan terjangkau dari sisi harga.
9. Sistem tidak diuji untuk tahan terhadap proses peluncuran dan tahan terhadap lingkungan luar angkasa (pengujian getar, *thermal*, *vacuum*).
10. Hanya mengimplementasikan *magnetorquer* pada 1 sumbu.

Sistem diasumsikan berada pada kondisi ideal (tidak terpengaruh oleh gangguan baik internal maupun eksternal yang akan memengaruhi besarnya torsi yang dihasilkan).