

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Penelitian

Pada kurun waktu yang singkat, *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) telah menarik banyak perhatian warga sipil, karena keunggulan mesin ini yang dapat berfungsi dengan menggunakan remote yang dikendalikan oleh navigator atau pilot. UAV dapat diaplikasikan dengan luas karena *hardware*nya semakin mudah diperoleh, murah, dan berkemampuan tinggi, contoh baterai lithium polimer. Razor 9 DOF, Arduino, XBee merupakan elektronik yang membutuhkan daya kecil dan berukuran kecil serta berkemampuan komputasi yang tinggi [Ref. 5].

Kemudahan memperoleh komponen UAV mini atau mikro dimanfaatkan warga sipil untuk menciptakan alat yang berguna untuk pemetaan, pengambilan gambar untuk berita. Kelebihan dari UAV mini yaitu memiliki ukuran yang relatif kecil dan ringan, serta mudah dioperasikan dan dikendalikan oleh satu atau dua orang. UAV dirancang untuk terbang pada ketinggian yang relatif rendah yaitu kurang dari 1000 meter untuk memberikan data dan pengamatan yang dekat dengan objek di permukaan. Kelemahannya adalah UAV mudah mengalami kecelakaan. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem kontrol yang baik yang mampu mengontrol UAV dan menghindari kecelakaan.

Pada UAV, sistem kontrol yang dimiliki sangat bergantung pada masukan data dari *Inertial Measurement Unit* (IMU) untuk *difeedbackkan* kembali ke sistem kontrol. Data IMU dapat dikirim secara *wireless* ke *ground control* untuk dianalisa. IMU merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur gerakan tiga dimensi dari kendaraan. Gerakan tersebut merupakan akselerasi linier dan akselerasi sudut sumbu X, Y, dan Z.

Tugas dasar dari komputasi IMU yaitu menggunakan tiga akselerometer *orthogonal* dan tiga *gyroskop orthogonal*. Data *gyroskop* ( $\omega$ ) diintegrasikan untuk mendapatkan estimasi orientasi kendaraan ( $\theta$ ). Pada waktu yang bersamaan, tiga akselerometer digunakan untuk mengestimasi akselerasi sesaat kendaraan ( $a$ ). Data ini selanjutnya dirubah melalui estimasi saat ini dari orientasi kendaraan relatif

terhadap gravitasi, sehingga vektor gravitasi dapat diestimasi dan didapatkan dari pengukuran. Hasil akselerasi lalu diintegrasikan untuk mendapatkan kecepatan ( $v$ ) posisi kendaraan dan diintegrasikan lagi untuk mendapatkan posisi ( $r$ ).

Penelitian yang telah dilakukan menemukan bahwa ternyata menggunakan enam derajat kebebasan tidak dapat menentukan posisi absolute dari kendaraan. Enam derajat kebebasan hanya dapat menentukan posisi relatif, di mana posisi tersebut merupakan hasil integrasi dari akselerasi hasil pembacaan akselerometer. IMU membutuhkan *Attitude and Heading Reference System* (AHRS) yang memiliki enam derajat kebebasan ditambah dengan magnetometer sebagai penentu posisi absolute [Ref. 10 hal. 483].

AHRS merupakan sistem avionik yang berfungsi untuk mengukur *attitude* (*yaw*, *pitch* dan *roll*) dan arah *trajectory* untuk *aircraft*. AHRS dibangun dengan teknologi *gyro* dengan tiga sumbu X, Y, Z. Pada masa sekarang, AHRS modern sudah menggunakan *gyro Micro Electro-Mechanical Sensor* (MEMS). Meskipun begitu, menggunakan MEMS masih memiliki kelemahan yaitu terjadi pergeseran *gyro* yang sangat tinggi, sehingga tidak cocok untuk navigasi. Oleh sebab itu, AHRS biasanya dibantu dengan sensor navigasi eksternal seperti *Global Positioning System* (GPS), *air data system*, atau magnetometer.

Dalam penelitian untuk Tugas Akhir, dilakukan perancangan dan pembangunan platform IMU, serta pembuatan alat untuk mengetes IMU dengan empat derajat kebebasan yaitu *pitch*, *yaw*, *roll*, dan sumbu Z. MATLAB Simulink digunakan sebagai program bantu untuk menganalisa dan mensimulasi platform IMU. Referensi yang akan digunakan disini berdasarkan penelitian John J. Hall, dkk.

IMU yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *lowcost*. Keunggulan dari IMU jenis *lowcost* adalah ketersediaan di pasaran sehingga dapat dimanfaatkan secara luas di Indonesia, oleh karena itu dapat menekan harga produksi UAV. Keunggulan lainnya adalah IMU yang digunakan memiliki tipe DIY (*Do It Yourself*) sehingga mudah dilakukan modifikasi yang menyeluruh baik dari *hardware* maupun *software*. Kelemahan dari IMU *lowcost* adalah membutuhkan kalibrasi untuk memverifikasi kesalahan-kesalahan akibat *hardware* pada rangkaian

IMU seperti solder, kabel, interferensi antar komponen. Integrasi pada IMU *lowcost* juga rentan mengalami kesalahan seperti *drifting* pada *gyro*. Platform digunakan untuk kalibrasi IMU guna mengetahui kelemahan-kelemahan IMU.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Perancangan dan pembangunan platform IMU
- b. Mendapatkan pembacaan sudut *pitch*( $\phi$ ), *roll* ( $\theta$ ), *yaw*( $\psi$ ), dan akselerasi sumbu Z ( $a_z$ ) dari sensor
- c. Mendapatkan pembacaan IMU yang memiliki eror yang dapat ditoleransi
- d. Mendapatkan unjuk kerja platform yang mencukupi untuk kebutuhan kalibrasi IMU

## 1.3. Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah

### a. Studi Pustaka

Adapun studi pustaka ini diperoleh dari beberapa literatur, baik berupa buku-buku perpustakaan, jurnal-jurnal yang diperoleh dari internet.

### b. Studi Simulasi dan Analitik

Metode simulasi dilakukan dengan cara mensimulasikan kasus yang pernah dianalisa oleh peneliti dan dijadikan data pustaka kemudian hasilnya dianalisa dengan teori yang ada dan membandingkannya dengan data pustaka.

### c. Bimbingan

Bertujuan untuk mendapatkan tambahan pengetahuan dan masukan dari dosen pembimbing serta koreksi terhadap kesalahan-kesalahan yang terjadi dalam pembuatan Tugas Akhir dan penyusunan laporan.

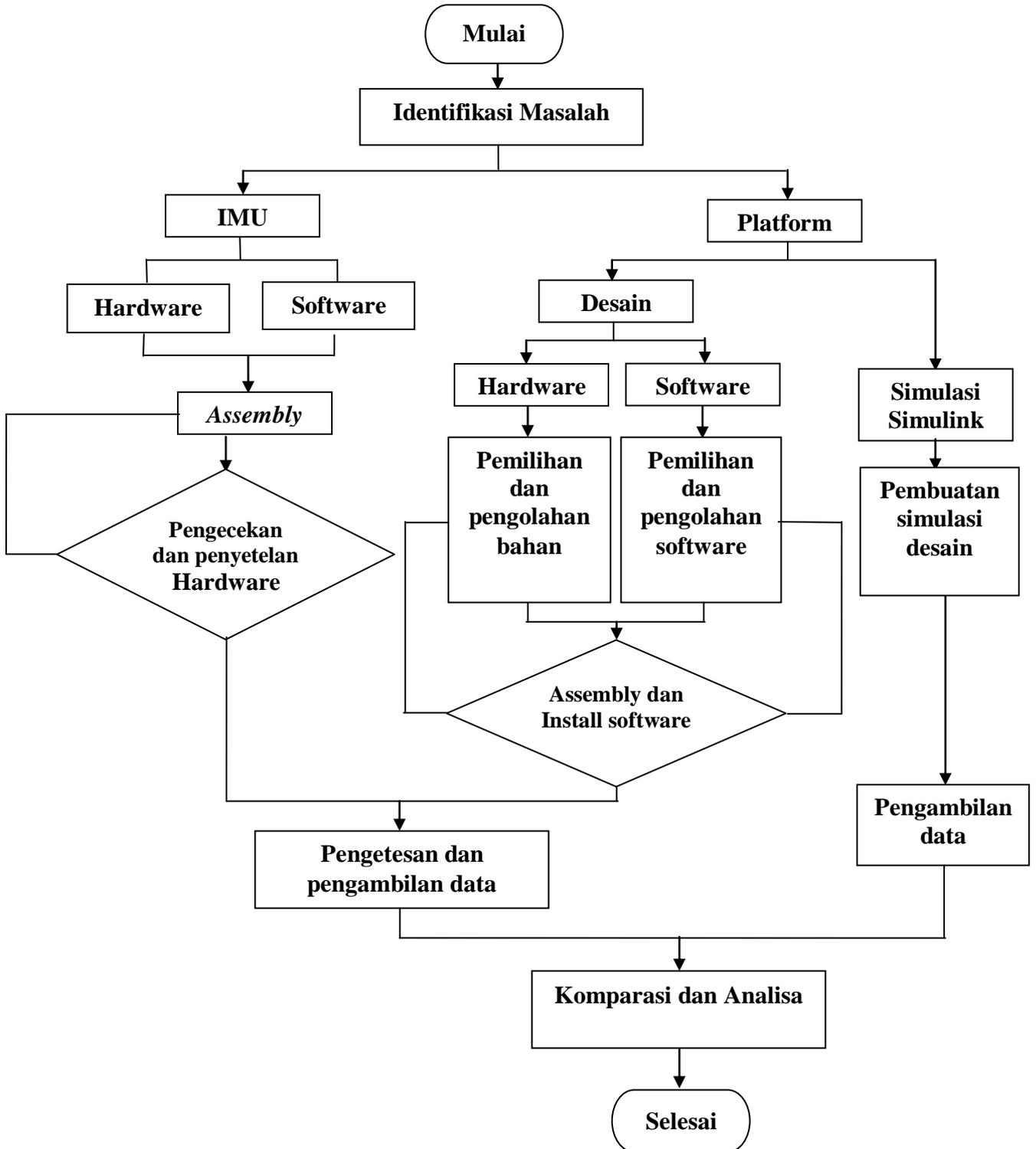
#### 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Validasi empat derajat kebebasan yaitu *pitch*( $\phi$ ), *roll* ( $\theta$ ), *yaw*( $\psi$ ), dan akselerasi sumbu Z ( $a_z$ ).
- b. Pengetesan validasi hanya dilakukan pada *ground test*
- c. Perancangan menggunakan komponen tersedia di pasaran dan dapat dibeli dengan bebas

#### 1.5. Diagram Alir Tugas Akhir

Diagram alir diperlukan untuk memperjelas alur kerja selama proses penelitian. Pada gambar 1.1 ditampilkan diagram alir yang mengatur keseluruhan alur kerja penelitian. Pembuatan Platform akan dijelaskan pada bab III. Diagram alir meliputi identifikasi masalah lalu melakukan desain, penentuan desain membutuhkan studi literature untuk mendapatkan contoh platform yang efektif. Pemilihan hardware dan software IMU; *assembly*; pengecekan dan penyetelan hardware dan software akan dijelaskan pada subbab 3.2. Desain platform; pemilihan hardware dan software; *assembly* dan instal; dan pengetesan dan pengambilan data akan dijelaskan pada subbab 3.3. Simulasi Simulink akan dijelaskan pada subbab 3.4. Komparasi dan analisa akan dijelaskan pada bab IV.



Gambar 1.1 Diagram alir platform

## 1.6. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN**  
Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, tujuan, pembatasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan laporan.
- **BAB II DASAR TEORI**  
Bab ini menjelaskan dasar teori tentang IMU, penjelasan jenis-jenis komponen IMU, dan jenis-jenis eror yang mungkin terjadi.
- **BAB III PEMBUATAN DAN SIMULASI PLATFORM IMU**  
Berisi uraian penjelasan komponen IMU dan platform IMU yang digunakan, tahapan-tahapan pembuatan IMU dan platform IMU secara menyeluruh, dan pembuatan simulasi platform.
- **BAB IV ANALISA DAN VALIDASI HASIL PLATFORM IMU**  
Berisi tentang analisa hasil pembacaan platform IMU dan pengecekan hasil tersebut mendekati parameter atau tidak. Jika hasil memiliki eror yang cukup kecil dan dapat diabaikan maka platform tersebut valid hasilnya.
- **BAB V PENUTUP**  
Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil analisa yang dilakukan.
- **DAFTAR PUSTAKA**
- **LAMPIRAN**