

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

*Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) semakin banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti bidang agrikultur[1], bidang militer[2], serta bidang penanggulangan bencana[3] karena kemampuannya melakukan pemantauan area secara cepat, fleksibel, dan tanpa resiko bagi operator. Idealnya, saat ini dunia penerbangan berfokus pada sistem yang ekonomis, hemat bahan bakar, dan tahan lama yang mengeluarkan biaya operasional rendah[4].

*Multirotor* konvensional, seperti Typhoon H480, unggul dalam manuver serta kemampuan lepas landas dan mendarat secara vertikal, tetapi berdasarkan pengujian kurang efisien untuk penerbangan jarak jauh[5]. Jika tujuan utamanya adalah efisiensi penerbangan, maka UAV *multirotor* konvensional bukan menjadi solusi yang terbaik karena semua motor aktif selama misi terbang sangat berpengaruh terhadap efisiensi daya UAV[6].

Disisi lain, *quadplane* UAV memadukan keunggulan *Vertical Take-Off and Landing* (VTOL) dengan efisiensi mode *fixed-wing*, dimana hanya satu motor utama yang beroperasi saat jelajah, sehingga secara teori lebih hemat energi. Meski demikian, efisiensi *quadplane* sangat dipengaruhi oleh kestabilan kecepatan jelajah pada mode *fixed-wing*. Beberapa UAV termasuk *quadplane*, masih mengandalkan *ground speed* dari GPS[7] untuk pengendalian kecepatan. Data ini terpengaruh oleh arah dan kecepatan angin, sehingga *throttle* cenderung berfluktuasi dan kontroler melakukan koreksi berulang yang berdampak pada pemborosan energi. Penelitian terkait masih terbatas, khususnya yang menguji langsung dampak penggunaan sensor *airspeed* terhadap kestabilan *throttle* dan efisiensi daya pada *quadplane*.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh penggunaan sensor *airspeed* terhadap respon *throttle* UAV pada mode *fixed-wing*, dengan membandingkan kondisi ketika sensor digunakan dan ketika tidak digunakan. Selain itu, penelitian ini juga mengukur dan

membandingkan tingkat efisiensi energi UAV *quadplane* pada mode *fixed-wing* dengan UAV *multirotor* konvensional, seperti Typhoon H480 pada fase *cruising*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dikaji pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh *airspeed* terhadap respon *throttle* pada saat penerbangan mode *fixed-wing*?
2. Bagaimana nilai efisiensi energi pada mode *fixed-wing* UAV *quadplane* dibandingkan dengan UAV *multirotor* konvensional?

## 1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini dirancang untuk menjawab permasalahan yang telah diidentifikasi sesuai dengan fokus studi. Berikut adalah tujuan yang menjadi landasan dalam pelaksanaan penelitian ini:

1. Menganalisis pengaruh pembacaan data *airspeed* terhadap respon *throttle* pada saat penerbangan UAV dalam mode *fixed-wing*, tentu sekaligus membandingkan bagaimana respon *throttle* tanpa menggunakan sensor *airspeed*.
2. Menentukan tingkat efisiensi energi UAV *quadplane* pada mode *fixed-wing* dibandingkan dengan UAV *multirotor* konvensional ketika sedang *cruising*.

## 1.4. Manfaat Hasil Penelitian

Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan konfigurasi dan mengoptimalkan efisiensi energi dengan adanya sensor *airspeed* pada penerbangan mode *fixed-wing*, yang diharapkan mampu meningkatkan *endurance* atau daya jelajah dan durasi terbang dari *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) *quadplane*.

## 1.5. Batasan Masalah

Dalam sebuah penelitian diperlukan batasan masalah yang berfungsi sebagai batasan penelitian sehingga penelitian tidak keluar dari konteksnya, serta menyesuaikan dari tujuan penelitian. Batasan yang terdapat pada penelitian ini meliputi :

1. Penelitian hanya difokuskan pada mode *fixed-wing* dari UAV jenis *quadplane* (VTOL), tidak mencakup analisis pada mode *vertical takeoff* maupun *landing*.
2. Pengujian dilakukan pada satu jenis UAV dengan konfigurasi baterai, motor, *airframe*, *autopilot*, dan sensor *airspeed* digital tipe *pitot tube* yang telah ditentukan.
3. Lokasi pengujian di Arjasari, Kabupaten Bandung (ketinggian  $\pm 1,000$  m di atas permukaan laut), cuaca cerah, serta angin di waktu dan lokasi pengujian yaitu bulan juni – juli berkisar  $\pm 1,11 - 1,67$  m/s .
4. Analisis difokuskan pada pengaruh *airspeed* terhadap respon *throttle* dan efisiensi energi pada kecepatan jelajah 16 m/s, ketinggian  $\pm 300$  m, dalam misi *waypoint* dan *loiter* 10 putaran dengan radius 300 m.
5. Seluruh komponen utama menggunakan produk komersial dengan sistem perangkat lunak berbasis Mission Planner, dan parameter *default* hanya disesuaikan seperlunya.
6. Perbandingan efisiensi hanya dilakukan terhadap UAV *multirotor* Typhoon H480 dari penelitian terdahulu untuk validasi dan analisis perbedaan efisiensinya.
7. Pengujian akurasi sensor *airspeed* ketika mengudara hanya dibandingkan oleh data *ground speed* yang didapatkan dari *GPS* yang juga divalidasi dengan perhitungan menggunakan persamaan bernoulli.

## 1.6. Metode Penelitian

Pada bagian ini menguraikan perihal metode penelitian yang digunakan dalam proses penelitian ini.

1. Studi Literatur

Penelitian diawali dengan studi literatur untuk memahami karakteristik UAV jenis *quadplane*, prinsip kerja sensor *airspeed*, serta hubungan antara kecepatan udara, respon *throttle*, dan konsumsi daya. Literatur yang digunakan mencakup jurnal ilmiah, buku teknis, serta dokumentasi perangkat keras dan perangkat lunak UAV.

## 2. Desain dan Konfigurasi UAV

UAV yang digunakan merupakan tipe *quadplane* yang dirancang dan dibuat sendiri dengan kemampuan mode *fixed-wing*, dilengkapi dengan sensor *airspeed* tipe pitot *tube*, sistem *autopilot* berbasis Mission Planner, serta perangkat pencatat data. Konfigurasi UAV, termasuk jenis motor, *propeller*, dan baterai, ditetapkan secara tetap selama seluruh rangkaian pengujian.

## 3. Kalibrasi dan Validasi Sensor

Sebelum pengujian, dilakukan proses kalibrasi sensor *airspeed* untuk memastikan akurasi data. Kalibrasi dilakukan melalui prosedur standar *auto calibration* pada perangkat lunak Mission Planner. Kemudian, validasi dilakukan untuk memastikan akurasi nilai sensor.

## 4. Pengujian dan Penerbangan

Pengujian respon *throttle* dilakukan dalam mode *fixed-wing* dengan misi *waypoint* dan pengujian efisiensi energi pada misi *loiter* atau terbang memutar secara otonom, dengan kecepatan dan ketinggian yang sudah di tentukan.

## 5. Pengolahan dan Analisis Data

Data penerbangan akan terekam pada *log* penerbangan yang dapat diakses pada perangkat lunak Mission Planner. Pengolahan data dimulai dari validasi akurasi sensor *airspeed*, kemudian melakukan analisis terkait penggunaan sensor *airspeed* dan penggunaan *ground speed* terhadap respon *throttle*, setelah diketahui pengaruhnya, maka dilakukan pengujian efisiensi energi yang dihasilkan ketika mode *fixed-wing* dengan kondisi UAV membaca kecepatan udara mengacu pada pembacaan sensor *airspeed*, nilai efisiensi dibandingkan dengan UAV *multirotor* pada penelitian terdahulu

sebagai validasi tingkat efisiensi energi yang dihasilkan *quadplane* UAV selama penerbangan.

#### 6. Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, ditarik kesimpulan mengenai pengaruh *airspeed* terhadap kestabilan respon *throttle* dan efisiensi energi UAV. Temuan ini digunakan untuk mengetahui urgensi penggunaan sensor *airspeed* serta konsumsi energi setiap kilometer pada UAV *quadplane* yang digunakan untuk pengujian.

### 1.7. Proyeksi Pengguna

Pada penelitian dengan *output* prototipe ini tentu perlu dasar dalam menentukan siapa yang dapat menjadi konsumen atau operator alat ini, berikut merupakan proyeksi pengguna dari alat ini sesuai dengan tujuan penelitian.

1. Bidang Konservasi Alam, UAV *quadplane* berguna sebagai wahana nirawak untuk pemantauan area hutan / area yang dilindungi dari potensi adanya tindakan ilegal.
2. Bidang Militer, Misi *surveillance* atau pemantauan juga penting dalam hal militer, terutama untuk kegiatan spionase musuh.
3. Bidang *Search and Rescue* SAR, Diperlukan UAV yang dapat terbang dengan mode vertikal *takeoff* dan dapat menjangkau area terdampak bencana yang luas, untuk menemukan beberapa korban di lokasi yang sulit dijangkau karena faktor bencana.
4. Bidang Pertanian, Dengan pengembangan pada sektor kamera, maka UAV dapat digunakan sebagai wahana untuk memantau kualitas tanaman dari udara, seperti perkebunan sawit dan lainnya.