

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi *drone* atau *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) beberapa tahun terakhir telah mengalami kemajuan yang pesat. *Drone* saat ini tidak hanya digunakan dalam sektor militer, tetapi juga banyak diterapkan dalam berbagai bidang sipil seperti survei udara, pemantauan lingkungan, pengiriman barang, hingga misi penyelamatan [1]. Tentunya keberhasilan penggunaan *drone* dalam berbagai sektor tersebut sangat bergantung pada kemampuan *drone* untuk terbang dengan stabil dan menjaga ketinggian sesuai dengan yang dibutuhkan [2]. Oleh karena itu sangat penting untuk melakukan pengembangan sistem kendali yang mampu menjaga stabilitas dan ketinggian *drone* untuk memastikan dapat beroperasi dengan baik dan tidak mudah mengalami gangguan.

Faktor eksternal seperti perubahan tekanan udara, kondisi angin, atau pergerakan objek di sekitar *drone* dapat memengaruhi stabilitas penerbangan [3]. Faktor ini yang menuntut untuk melakukan pengembangan pengendalian yang akurat dan responsif pada *drone*. Beberapa penelitian sebelumnya banyak membahas tentang penggunaan sensor dalam mengendalikan *drone*, namun metode ini sering kali tidak efektif dalam menghadapi lingkungan yang dinamis. Oleh karena itu, dibutuhkan pengembangan sistem kendali pada *drone* untuk menjaga kestabilan dan ketinggian *drone* secara *real-time* dalam kondisi yang dinamis.

Proportional Integral Derivatif (PID) merupakan teknik populer yang tidak hanya dipelajari di dunia pendidikan tetapi juga telah diterapkan oleh industri [4]. PID memiliki metode pengendalian yang mudah namun sangat efektif, berdasarkan tiga bagian parameter utama: *proportional* (P), *integral* (I), dan *derivative* (D) [5]. Dalam sistem pengendalian *drone*, hasil perhitungan PID akan di kirim ke ESC untuk mengatur kecepatan putaran motor [6]. Dengan demikian *drone* bisa mempertahankan ketinggian dan orientasi yang stabil. Penelitian ini berfokus pada penerapan algoritma *proportional integral derivative* yang disesuaikan dengan penggunaan sensor ketinggian (altimeter) dan orientasi (IMU), sehingga pengendalian *drone* dapat dilakukan dengan lebih presisi dan adaptif.

Sensor altimeter LIDAR dan IMU sama-sama memiliki peran penting untuk mendeteksi posisi dan pergerakan *drone*. Namun, pada beberapa penelitian sebelumnya sering kali hanya menggunakan satu jenis sensor atau beberapa sensor tertentu, seperti penelitian yang dilakukan oleh P. Gunoto yang menggunakan sensor ultrasonic SRF-04 untuk pengendalian ketinggian [7]. Masalah ini dapat diatasi dengan memadukan berbagai jenis sensor untuk menghasilkan data yang lebih akurat dan komprehensif kepada sistem kendali. Dalam penelitian ini, kombinasi sensor altimeter LIDAR untuk ketinggian, IMU untuk stabilitas, disatukan untuk menghasilkan data yang lebih akurat sehingga sistem PID dapat bekerja secara optimal dalam menjaga stabilitas *drone* [8]. Sensor LIDAR bekerja dengan cara memancarkan sinar pulsa laser pada tanah, kemudian hasil pantulan laser dari tanah digunakan untuk mengetahui nilai ketinggian antara *drone* dengan tanah [9]. Sedangkan, sensor IMU sendiri bekerja dengan menggabungkan beberapa sensor yaitu *accelerometer* dan *gyroscope*. *Accelerometer* bekerja dengan mengukur percepatan linier dalam tiga sumbu (X, Y dan Z) yang berfungsi untuk mengetahui perubahan kecepatan atau orientasi drone terhadap gravitasi, sedangkan *gyroscope* bekerja dengan mengukur nilai rotasi atau kecepatan sudut di sekitar sumbu (X, Y dan Z) yang berfungsi untuk mengetahui perubahan sudut [10].

Penelitian ini memilih untuk menggunakan sistem PID dikarenakan sistem PID dapat memberikan respon yang stabil, cepat, dan akurat terhadap perubahan ketinggian dengan cara memperbaiki nilai *error* secara dinamis. Penerapan algoritma PID dalam sistem ini dioptimalkan untuk merespons perubahan lingkungan yang dinamis [11]. Misalnya pada saat melakukan penerbangan, *drone* bergeser dari posisi yang diinginkan akibat angin maka PID akan bekerja secara bersamaan untuk menjaga stabilitas dan ketinggian *drone*. Algoritma penyelesaian pada penelitian ini dimulai dari *proportional* yang akan merespon secara cepat sehingga memberikan dorongan untuk memperbaiki posisi *drone*. Jika gangguan angin masih menyebabkan kesalahan secara terus-menerus maka kontrol *integral* akan memperbaiki posisi *drone* secara perlahan. Kontrol *derivative* memastikan gerakan *drone* tidak terlalu cepat supaya tetap stabil [8]. Penggunaan beberapa sensor secara bersamaan memberikan nilai tambah karena memberikan redundansi dan ketepatan data yang lebih baik dibandingkan penelitian

sebelumnya yang hanya mengandalkan satu jenis sensor. Dengan sistem pengendalian yang digunakan, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengembangan teknologi *drone*, terutama untuk aplikasi yang membutuhkan presisi tinggi, seperti survei udara, pemetaan 3D, dan pengiriman barang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disampaikan, maka berikut adalah permasalahan yang akan dibahas dalam pembuatan tugas akhir ini:

1. Bagaimana untuk menjaga stabilitas dan ketinggian *drone* secara optimal?
2. Bagaimana kombinasi sensor yang tepat dapat memberikan informasi yang akurat dan *real-time* untuk mendukung stabilitas dan ketinggian *drone*?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dan Manfaat dari dilakukan penelitian tugas akhir ini di antaranya yaitu sebagai berikut:

1. Penerapan algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID) digunakan untuk menjaga kestabilan dan ketinggian *drone*, serta dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang dinamis secara *real-time*.
2. Kombinasi sensor altimeter LIDAR untuk ketinggian, IMU untuk stabilitas disatukan untuk menghasilkan data yang lebih akurat sehingga sistem PID dapat bekerja secara optimal dalam menjaga stabilitas *drone*.

Terdapat beberapa manfaat dari adanya penelitian tugas akhir ini di antaranya yaitu sebagai berikut:

1. Sistem kendali yang dikembangkan dapat membuat *drone* lebih stabil dan akurat dalam menjaga ketinggian.
2. Hasil dari penelitian ini dapat diimplementasikan dalam berbagai sektor industri seperti logistik, survei udara, pemantauan lingkungan, serta misi pencarian dan penyelamatan yang memerlukan *drone* yang canggih dan adaptif.
3. Dengan sistem kendali yang lebih baik, *drone* dapat terbang lebih efisien, mengurangi penggunaan energi yang berlebihan, dan memperpanjang

waktu operasional.

4. Peningkatan kestabilan *drone* akan meminimalkan risiko kecelakaan atau kerusakan saat terbang, terutama dalam kondisi lingkungan yang sulit diprediksi.

1.4. Batasan Masalah

Agar dalam penelitian tugas akhir ini tidak terjadi pelebaran masalah saat pengujian, penulis membatasi pokok-pokok permasalahan yang akan dibahas. Batasan masalah yang penulis buat meliputi:

1. Penelitian ini dibatasi hanya pada *drone* berukuran 34,5 cm persegi dengan konfigurasi *quadcopter*
2. *Drone* hanya diterbangkan di lokasi atau daerah yang bebas dari gangguan cuaca yang ekstrem.
3. Penelitian ini tidak menelaah aspek konsumsi energi atau optimasi daya pada *drone*. Fokus penelitian lebih pada sistem kendali ketinggian dan stabilitas.

1.5. Metodologi Penulisan Skripsi

Tahapan dalam penelitian berfungsi untuk membatasi inti permasalahan yang spesifik dari penelitian. Metodologi penulisan skripsi dijelaskan secara singkat pada penjelasan berikut.

1. Perumusan Masalah

Menjabarkan secara spesifik masalah yang ingin dipecahkan dari lingkungan sekitar maupun dari beberapa sumber literasi. Hasil dari rumusan masalah merupakan ide dari suatu karya ilmiah.

2. Mencari Referensi Tentang Pengendalian Ketinggian dan Stabilitas *Drone*

Tujuan mencari sumber referensi adalah untuk memperluas wawasan pembaca mengenai ketinggian dan stabilitas *drone* secara mendalam. Dengan begitu, pembaca dapat mengeksplorasi lebih lanjut informasi terkait topik yang dibahas. Referensi ini merujuk pada sumber-sumber yang valid dan terpercaya, seperti jurnal, buku, surat kabar, dan internet.

3. Perancangan Konsep Pengendalian ketinggian dan stabilitas drone berbasis

sensor dengan algoritma *proportional integral derivative* (PID)

Langkah awal dalam menangani suatu permasalahan adalah dengan mendefinisikannya, sehingga permasalahan tersebut dapat diukur dan diuji. Proses pendefinisian ini diharapkan mampu menghasilkan ide atau gagasan sebagai solusi dari masalah yang dihadapi. Pada penelitian ini, permasalahan yang diangkat adalah Pengendalian ketinggian dan stabilitas *drone* yang biasanya hanya menggunakan satu jenis sensor.

4. Perancangan sistem Pengendalian Ketinggian dan Stabilitas *Drone* Berbasis Sensor

Perancangan sistem memberikan gambaran berupa rancang bangun yang lengkap mengenai mekanik pada pengendalian ketinggian dan stabilitas *drone* berbasis sensor. Serta memberikan pemahaman kepada pembaca tentang kegunaan dari masing-masing komponen pada sistem algoritma *proportional integral derivative* (PID).

5. Penerapan Algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID)

Penerapan Algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID) dalam penelitian ini berfungsi untuk menjaga kestabilan, mengontrol ketinggian, dan memastikan respon yang cepat terhadap perubahan lingkungan secara *real-time*.

6. Pengujian Sistem Pengendalian Ketinggian dan Stabilitas *Drone* Berbasis Sensor

Pengujian sistem bertujuan mengetahui hasil dari simulasi atau uji coba yang dilakukan untuk menunjukkan performa pada sistem. Setelah pengujian maka dilakukan Analisa dan evaluasi.

7. Pembuatan Laporan Skripsi

Laporan penelitian dibuat untuk memberitahukan kegiatan penelitian mulai dari proses pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan untuk hasil dari penelitian tersebut, khususnya terkait Pengendalian Ketinggian dan Stabilitas *Drone* Berbasis Sensor dengan algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID).

1.6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Hal yang sangat penting dalam penelitian adalah menyusun jadwal rencana yang rinci dan terstruktur untuk setiap kegiatan penelitian yang akan dilakukan. Hal ini bertujuan agar setiap tahapan penelitian dapat berjalan sesuai dengan waktu

yang telah ditetapkan, sehingga seluruh proses penelitian dapat dilakukan secara efektif dan efisien. Berikut merupakan jadwal Pelaksanaan dari penelitian yang dilakukan peneliti tentang “Pengendalian Ketinggian dan Stabilitas *Drone* Berbasis Sensor dengan Algoritma *Proportional Integral Derivative* (PID)” yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Nama Kegiatan	Bulan Ke-					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Studi literatur						
2.	Pembuatan desain <i>drone quadcopter</i>						
3.	Perancangan <i>hardware drone quadcopter</i>						
4.	Pemrograman pada <i>drone quadcopter</i>						
5.	Kalibrasi sensor LIDAR dan IMU						
6	Implementasi algoritma <i>proportional integral derivative</i>						
7	Pengujian sensor dan sistem algoritma PID						
8	Pembuatan laporan akhir						