

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Perkembangan teknologi *drone* dalam beberapa tahun terakhir telah membuka berbagai peluang aplikasi di berbagai bidang, mulai dari pertanian presisi, pemetaan geografis, hingga operasi pencarian dan penyelamatan [1]. Seiring dengan meluasnya penggunaan *drone*, kebutuhan akan komunikasi data yang handal dan jangkauan operasional yang lebih luas menjadi semakin mendesak. Sistem komunikasi konvensional pada *drone* seringkali menghadapi keterbatasan dalam hal jangkauan dan stabilitas sinyal, terutama ketika beroperasi di wilayah yang luas atau lingkungan yang kompleks [2].

Salah satu tantangan utama dalam operasi *drone* jarak jauh adalah mempertahankan konektivitas data yang stabil antara *drone* dengan stasiun kendali di darat [3]. Keterbatasan ini dapat mengakibatkan gangguan dalam pengiriman data atau bahkan kegagalan misi secara keseluruhan pada *drone*. Faktor-faktor seperti interferensi sinyal, gangguan fisik, dan keterbatasan daya pancar antena bawaan *drone* berkontribusi pada masalah ini [4].

1.2 Analisis Masalah

Pada bagian ini terdapat 3 analisa masalah yang akan dijelaskan sebagai berikut :

1.2.1 Aspek Lingkungan

Aspek lingkungan memiliki beberapa fokus utama yang saling berkaitan dalam pengembangan dan penggunaan pelacak antena *drone*. Pertama, dampak elektromagnetik yang mencakup potensi interferensi dengan sistem komunikasi di sekitarnya, seperti sinyal radio, GPS, dan peralatan komunikasi lainnya. Radiasi elektromagnetik yang dihasilkan perlu dievaluasi dampaknya terhadap ekosistem lokal. Dalam pengembangan produk *drone* secara komersial, aspek lingkungan menjadi faktor penting, terutama terkait kepatuhan terhadap standar yang telah ditetapkan pada ITU. Antena pada *drone* harus mematuhi standar pada ITU untuk penggunaan di daerah perumahan [12].

Kedua, aspek konsumsi energi yang menekankan pentingnya efisiensi dan keberlanjutan. Konsumsi energi yang tinggi akan menghasilkan emisi gelombang elektromagnetik yang tinggi, sehingga akan mengakibatkan interferensi pada sistem komunikasi lainnya. Fokus pada efisiensi energi tidak hanya berkontribusi pada pengurangan biaya operasional tetapi juga mendukung praktik lingkungan yang berkelanjutan.

1.2.2 Aspek Teknis

Pengembangan teknologi *drone* menghadapi tantangan utama dalam hal komunikasi dan kendali operasional. Sistem komunikasi konvensional pada *drone* menunjukkan keterbatasan signifikan, terutama dalam hal jangkauan dan stabilitas sinyal saat beroperasi di wilayah luas atau lingkungan kompleks. Permasalahan ini meliputi interferensi sinyal, gangguan fisik, dan keterbatasan daya pancar antena pada *drone* yang dapat mengakibatkan gangguan transmisi data hingga kegagalan misi. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan pengembangan sistem antena dengan *gain* tinggi yang mampu mempertahankan pola radiasi yang diinginkan. Sistem ini juga harus dapat beradaptasi dengan kondisi geografis melalui penyesuaian ketinggian *masting* antena. Selain itu, aspek regulasi dan standarisasi menjadi pertimbangan teknis penting, dimana sistem yang dikembangkan harus mematuhi regulasi yang berlaku.

1.2.3 Aspek Manufaktur

Dalam konteks manufaktur, pengembangan sistem antena untuk *drone* memerlukan pertimbangan khusus dalam beberapa faktor. Pembuatan antena dengan *gain* tinggi membutuhkan presisi manufaktur yang tinggi untuk memastikan performa yang optimal dan konsisten. Sistem penyesuaian ketinggian *masting* antena memerlukan desain mekanik yang kokoh, dengan mempertimbangkan berbagai kondisi geografis. Dalam hal ini, proses manufaktur harus memperhatikan pemilihan material yang tepat untuk memastikan ketahanan terhadap berbagai kondisi lingkungan operasional dengan tetap mempertahankan bobot yang ringan. Selain itu, proses produksi harus dirancang dengan mempertimbangkan standarisasi dan regulasi yang berlaku.

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Analisis sistem antena untuk komunikasi *drone* menghadirkan beberapa pertimbangan penting terkait jarak, *gain*, ukuran, kompleksitas, dan pola radiasi. Kekuatan utama dari penggunaan *gain* yang besar adalah kemampuannya untuk mencapai jarak komunikasi yang maksimal, memungkinkan operasi *drone* pada area yang lebih luas [5]. Namun, kelemahan dari pendekatan ini adalah kebutuhan akan antena yang lebih besar, atau alternatifnya menggunakan sistem dengan daya yang lebih besar [5]. Hal ini dapat membatasi fleksibilitas dalam penempatan antena atau meningkatkan biaya dan kompleksitas sistem secara keseluruhan.

Untuk mengatasi keterbatasan *loss* propagasi, penggunaan *masting* antena yang tinggi menjadi solusi yang efektif. Kekuatan dari metode ini adalah peningkatan efektivitas daya yang diterima dengan mengurangi hambatan geografis [6]. Keterbatasan utama dari pendekatan ini

adalah kemungkinan peningkatan biaya instalasi.

Terakhir, pertimbangan pola radiasi antena menjadi aspek kritis dalam optimalisasi sistem. Sistem dengan antena pola radiasi *omnidirectional* membutuhkan konsumsi daya atau energi yang lebih besar untuk mendapatkan jangkauan yang lebih luas [7]. Kelebihan sistem dengan pola radiasi antena *omnidirectional*, sistem tidak diharuskan untuk melacak dan mengikuti posisi *drone* untuk menerima data. Kelemahan lainnya dari sistem dengan antena pola radiasi *omnidirectional* adalah besarnya ukuran antena untuk mendapatkan gain yang lebih besar. Hal ini menjadi pertimbangan, mengingat regulasi yang berlaku terkait penggunaan sistem antena untuk *drone* dibatasi oleh konsumsi daya agar emisi sistem tidak melebihi ketentuan yang berlaku. Selain itu, terdapat alternatif lain yaitu sistem dengan antena *unidirectional*. Antena *unidirectional* mempunyai kelebihan yaitu konsumsi daya atau energi yang kecil untuk mendapatkan jangkauan yang lebih jauh [7]. Kelebihan lainnya yaitu memiliki ukuran antena *unidirectional* lebih efisien untuk mendapatkan *gain* yang besar [7]. Sistem dengan antena *unidirectional* mempunyai kelemahan yaitu sistem harus dapat menyesuaikan dengan posisi *drone* untuk tidak mengurangi daya yang diterima oleh *drone*.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

1. Mengatasi masalah komunikasi drone dengan merancang sistem antena yang mampu meningkatkan stabilitas dan jangkauan komunikasi data antara drone dan stasiun darat, terutama dalam kondisi operasional yang dinamis dan jarak jauh.
2. Menjaga kualitas video transmisi melalui pengembangan antena *directional* berkinerja tinggi yang meminimalkan degradasi sinyal dan interferensi, sehingga video real-time dari drone dapat ditransmisikan dengan jelas dan stabil.
3. Mendeteksi dan melacak posisi drone secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi GPS dan mekanisme pelacakan berbasis mikrokontroler untuk memastikan antena selalu mengarah ke drone selama operasi.
4. Pengembangan prototipe fungsional yang mengintegrasikan seluruh komponen sistem, serta melakukan pengujian lapangan untuk memvalidasi kinerja sistem dalam skenario nyata.

1.5 Batasan Tugas Akhir

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, terdapat beberapa batasan yang ditetapkan pada spesifikasi antena dan sistem pelacakan antena guna memastikan operasional yang optimal dan hasil pengujian yang relevan.

Tabel 1. 1 Batasan dan spesifikasi alat

Hal	<i>Engineering Requirements</i>	Justifikasi
Antena	Sistem harus mampu bekerja secara efektif dalam rentang frekuensi 5,725 – 5,875 GHz.	Dengan memilih rentang frekuensi 5,725 – 5,875 GHz sesuai dengan band drone FPV. Sistem dapat memastikan bahwa antenna tracker ini dapat dipakai oleh drone di pasaran dan sesuai dengan pita frekuensi yang mengacu pada ITU
	Antenna yang dirancang harus memiliki Polarisasi <i>elips</i> , dan memiliki nilai VSWR <2.	Dengan memastikan bahwa nilai VSWR tidak lebih dari 2, dan polarisasi elips dengan antena dapat meningkatkan efisiensi transmisi dan memastikan kualitas sinyal yang optimal dalam sistem komunikasi.
Drone	Sistem antena yang dirancang harus memiliki daya transmit sekitar 25 – 1000 mW atau 14 – 30 dBm.	Mengacu pada dokumen KRTI, sistem <i>antenna tracker</i> mempunyai batas daya transmit sekitar 25 – 1000 mW.
	Sistem antenna tracker harus dapat mendeteksi dan mengikuti posisi drone.	Kemampuan mendeteksi arah dan posisi <i>drone</i> yang akurat memastikan antena selalu terarah ke drone untuk menjaga kualitas komunikasi yang optimal dan mencegah hilangnya koneksi saat drone bergerak