

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penerapan dari *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) telah mencakup berbagai sektor kehidupan seperti pemantauan wilayah pasca bencana alam, jasa pengiriman barang,antisipasi kebakaran hutan, suplai bahan makanan dan obat-obatan, pengawasan daerah perbatasan, pengintaian dan penyerangan musuh, pemetaan lahan kosong dan sebagainya. Salah satu faktor penting dari penerapan UAV adalah sistem komunikasi melalui metode *First Person View* (FPV). Dalam penerapannya, UAV menggunakan sistem komunikasi FPV untuk melakukan proses monitoring secara *realtime*. Adapun sistem komunikasi FPV biasanya beroperasi pada frekuensi 2.4 atau 5.8 GHz. Beberapa tantangan dari penggunaan sistem komunikasi FPV pada UAV seperti pergerakan yang fleksibel ke segala arah, jarak tempuh yang jauh, cakupan area yang luas serta kualitas visual yang memumpuni.

Untuk mengatasi berbagai tantangan tersebut, beberapa karya ilmiah telah melakukan penelitian dengan membuat berbagai jenis antena *patch* dan *wire* yang bekerja pada frekuensi 2.4 [1, 12, 15, 20, 22, 27, 28, 37] atau 5.8 GHz [4, 9, 26, 30, 32, 33, 39, 40]. Kelebihan dari penggunaan antena *wire* jika dibandingkan dengan *patch* yaitu terdapat sirkulasi udara dan lebih mudah untuk diimplementasikan. Sementara kelemahan dari antena *wire* jika dibandingkan dengan *patch* yaitu proses pabrikan lebih kompleks dan memiliki *bandwidth* yang sempit. Walaupun antena *wire* memiliki beberapa kelemahan jika dibandingkan dengan *patch*, namun hal ini masih dapat ditoleransi. Untuk mengatasi kompleksitas dari proses pabrikan, diperlukan tingkat ketelitian yang tinggi dalam membuat antena *wire*. Sehingga nilai parameter yang dihasilkan dari proses pabrikan tidak jauh berbeda dengan simulasi. Adapun penggunaan *access point* untuk *outdoor* hanya dapat dioperasikan pada pita frekuensi radio 2400 – 2483.5 (83.5 MHz) dan/atau 5725 – 5825 MHz (100 MHz) dengan *bandwidth* maksimum sebesar 20 MHz [16]. Sementara beberapa penelitian yang telah melakukan pabrikan antena *wire* mampu menghasilkan *bandwidth* diatas 200 MHz [1, 4, 15, 20, 26, 27, 40].

Berdasarkan beberapa karya ilmiah yang telah dievaluasi, terdapat 2 parameter penting untuk dipertimbangkan sebelum memilih antena FPV pada UAV, yaitu pola radiasi dan polarisasi. Adapun 2 jenis pola radiasi yang paling banyak digunakan adalah *unidirectional*

dan *omnidirectional*. Pola radiasi *unidirectional* memiliki keunggulan pada nilai *gain*, sehingga cakupan areanya lebih jauh dan menghasilkan kualitas visualisasi yang bagus untuk sistem komunikasi FPV. Namun pola radiasi *unidirectional* tidak mampu mengakomodasi pergerakan UAV yang fleksibel ke segala arah. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan pola radiasi *omnidirectional* yang mampu mengirimkan sinyal ke segala arah. Walaupun cakupan areanya tidak sejauh *unidirectional*, namun pola radiasi *omnidirectional* masih mampu menghasilkan kualitas visualisasi yang bagus dengan nilai RSSI $\geq 50\%$ pada jarak 450 – 800 meter dan ketinggian 40 – 130 meter [1, 4, 15, 26]. Hal ini sesuai dengan cakupan rata-rata dari UAV yang dilengkapi sistem komunikasi FPV. Selain pola radiasi, terdapat polarisasi yang perlu dipertimbangkan sebelum memilih antena FPV pada UAV. Terdapat 3 jenis polarisasi yaitu linear, sirkular dan elips. Keunggulan dari polarisasi linear yaitu dapat digunakan untuk memaksimalkan transfer sinyal pada satu bidang sejajar tertentu, secara vertikal atau horizontal. Namun polarisasi linear tidak dapat mengakomodasi pergerakan UAV yang fleksibel ke segala arah. Kelemahan tersebut dapat diatasi dengan polarisasi sirkular dan elips yang mampu melakukan transfer sinyal secara vertikal maupun horizontal serta mengatasi terjadinya *polarization mismatch* terhadap pergerakan UAV.

Setelah dilakukan evaluasi lebih lanjut, maka antena yang cocok untuk sistem komunikasi FPV pada UAV yaitu memiliki karakteristik bobot yang ringan, terdapat celah untuk sirkulasi udara, pola radiasi *omnidirectional*, polarisasi sirkular atau elips, serta penguatan yang bagus. Berdasarkan beberapa karakteristik tersebut, maka dipilih antena *skew planar wheel* untuk dianalisis. Adapun karya ilmiah sejenis telah melakukan evaluasi terhadap parameter antena *skew planar wheel* yang bekerja pada frekuensi 2.4 GHz [37]. Evaluasi tersebut hanya melakukan simulasi berdasarkan 1 antena *skew planar wheel* dengan 4 elemen saja. Oleh karena itu, terdapat peluang untuk melakukan simulasi terhadap beberapa antena *skew planar wheel* pada frekuensi kerja di 5.8 GHz dengan jumlah elemen yang berbeda satu sama lain. Analisis perbandingan antara hasil simulasi dan pengukuran juga dilakukan terhadap antena *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya. 5.8 GHz dipilih karena merupakan salah satu frekuensi kerja yang banyak digunakan pada teknologi terbaru dari sistem komunikasi FPV [9, 19, 20, 34].

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana cara merancang dan mendesain struktur antenna *skew planar wheel* yang bekerja pada frekuensi 5.8 GHz?
2. Bagaimana proses simulasi dan optimasi pada setiap jumlah elemen dari antenna *skew planar wheel* dengan menggunakan *software* CST Studio Suite 2019?
3. Bagaimana proses pabrikan dan hasil pengukuran antenna *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya?
4. Bagaimana perbandingan antara hasil simulasi dan pengukuran antenna *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan mendesain struktur antenna *skew planar wheel* yang bekerja pada frekuensi 5.8 GHz.
2. Melakukan proses simulasi dan optimasi pada setiap jumlah elemen dari antenna *skew planar wheel* untuk mendapatkan nilai parameter yang sesuai dengan spesifikasi.
3. Melakukan proses pabrikan dan pengukuran antenna *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya untuk mengetahui tingkat kesesuaian dari spesifikasi yang telah ditentukan.
4. Melakukan analisis perbandingan antara hasil simulasi dan pengukuran antenna *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya.

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Memperoleh dimensi akhir pada setiap jumlah elemen dari antenna *skew planar wheel* yang telah disimulasikan dengan menggunakan *software* CST Studio Suite 2019.
2. Memperoleh hasil pengukuran antenna *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya.

3. Memperoleh hasil analisis untuk mengetahui alasan dari perbedaan yang terjadi antara hasil simulasi dan pengukuran antena *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Spesifikasi antena *skew planar wheel* ditentukan pada frekuensi kerja = 5.8 GHz, $1 \leq \text{VSWR} \leq 2$, $\text{RL} \leq -10$ dB, $\text{BW} \geq 100$ MHz, $1 < \text{AR} < \infty$, pola radiasi *omnidirectional* dan polarisasi elips.
2. Parameter antena *skew planar wheel* yang menjadi fokus utama adalah VSWR, *return loss*, *bandwidth*, *gain*, *beamwidth* dan *axial ratio*.
3. *Bandwidth* antena ditentukan dengan menggunakan nilai referensi $\text{VSWR} \leq 2$.
4. Antena yang disimulasikan memiliki 3, 4, 6 dan 8 elemen.
5. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* CST Studio Suite 2019.
6. Pabrikasi, pengukuran dan analisis dilakukan pada antena *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya.

1.5 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Studi literatur diawali dengan melakukan pencarian informasi tentang antena *skew planar wheel* dan sistem komunikasi FPV pada UAV. Kemudian dilanjutkan dengan mengumpulkan berbagai informasi yang telah diperoleh untuk dijadikan sebagai bahan pembelajaran. Selanjutnya diakhiri dengan kegiatan membaca, memahami dan mengumpulkan berbagai pertanyaan seputar antena *skew planar wheel* dan sistem komunikasi FPV pada UAV untuk kemudian ditanyakan kepada pihak-pihak yang ahli dibidang tersebut.

2. Diskusi Ilmiah

Setelah beberapa pertanyaan seputar antena *skew planar wheel* dan sistem komunikasi FPV pada UAV berhasil dikumpulkan, maka selanjutnya dilakukan diskusi ilmiah berupa tanya jawab kepada dosen pembimbing yang ahli dibidang tersebut. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan ilmu pengetahuan

secara teoretis serta implementasi secara praktis. Diskusi ilmiah ini diharapkan dapat membantu proses penyelesaian Tugas Akhir dari awal sampai selesai.

3. Perancangan dan Desain

Perancangan dilakukan untuk menentukan dimensi awal dari struktur antenna. Dimensi ini dapat ditentukan melalui penggunaan rumus dan nilai ketetapan. Dimensi yang telah diperoleh berperan sebagai nilai *parameter list* untuk mendesain antenna. Desain ini dilakukan dengan membuat objek 3D dari struktur antenna yang ingin disimulasikan pada *software* CST Studio Suite 2019.

4. Simulasi dan Optimasi

Simulasi dilakukan untuk mengetahui hasil dari setiap parameter antenna sebelum dipabrikasi. Simulasi yang belum sesuai dengan spesifikasi perlu dioptimasi. Optimasi dilakukan dengan memodifikasi dimensi antenna sedemikian rupa agar spesifikasi terpenuhi dan siap untuk dipabrikasi.

5. Pabrikasi dan Pengukuran

Pabrikasi dilakukan untuk merealisasikan dimensi akhir dari struktur antenna. Antena yang telah dipabrikasi perlu diukur terlebih dahulu. Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari simulasi dan optimasi dalam memenuhi spesifikasi yang diinginkan berdasarkan hasil parameter antenna.

6. Perbandingan dan Analisis

Perbandingan dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang terjadi antara hasil simulasi dan pengukuran antenna *skew planar wheel* dengan jumlah elemen terbaik berdasarkan nilai parameternya. Adapun perbedaan nilai parameter yang diperoleh perlu dilakukan analisis sehingga dapat ditarik kesimpulan berdasarkan data dan fakta yang ada.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang fundamental dari Tugas Akhir yang dikerjakan. Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah yang menjadi alasan penulis untuk memilih judul Tugas Akhir. Oleh karena itu, pada bagian tujuan disampaikan beberapa hal untuk menjawab berbagai permasalahan yang ada. Dengan

tercapainya suatu tujuan, maka dihasilkan poin-poin yang termuat pada bagian manfaat. Bab ini juga memuat rumusan masalah dan batasan masalah. Jika rumusan masalah digunakan dalam menentukan fokus utama dari suatu permasalahan, maka batasan masalah bertujuan untuk membatasi topik pembahasan pada Tugas Akhir ini. Pada bagian terakhir terdapat metode penelitian dan sistematika penulisan. Metode penelitian membahas tentang proses umum yang terjadi selama mengerjakan Tugas Akhir ini. Sistematika penulisan membahas tentang bagian-bagian yang menjadi struktur buku dari Tugas Akhir ini.

2. Bab II Dasar Teori

Bab ini berisi tentang penjelasan teoretis yang relevan dengan topik pembahasan dan digunakan untuk mendukung setiap kajian permasalahan. Bab ini juga menyajikan berbagai ulasan dari beberapa karya tulis ilmiah yang telah melakukan penelitian terlebih dahulu dan masih berkaitan dengan topik Tugas Akhir. Penulis menggunakan sumber berupa teori-teori pendukung yang dikutip dari berbagai sumber karya tulis ilmiah seperti *e-book*, data dan jurnal.

3. Bab III Pemodelan Sistem

Bab ini berisi tentang berbagai tahapan yang menjadi proses utama dalam pengerjaan Tugas Akhir. Gambaran umum yang mewakili bab ini secara keseluruhan disajikan dalam bentuk *flowchart*. Tolak ukur yang menjadi pencapaian dari Tugas Akhir ini juga tertera secara spesifik dalam bentuk nilai dan keterangan. Perhitungan secara matematis serta kegiatan yang mencakup *software* dan *hardware* dijelaskan secara mendetail pada bab ini.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil penelitian dan ulasan ilmiah dari segala bentuk upaya yang telah dikerjakan. Hasil penelitian dijelaskan secara terperinci untuk mengungkapkan fakta dengan menggunakan kumpulan data yang diperoleh dari simulasi dan pengukuran. Ulasan ilmiah juga dikemukakan dengan alasan yang logis sehingga dapat diterima bagi dunia ilmu pendidikan. Bab ini juga berperan sebagai benang merah antara dasar teori dengan pemodelan sistem.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang rangkuman penelitian yang dikemas secara singkat, padat dan jelas. Bentuk sederhana dari berbagai informasi yang diperoleh pada

bagian hasil dan pembahasan termuat menjadi poin-poin penting didalam kesimpulan. Berdasarkan kesimpulan tersebut kemudian diajukan beberapa poin yang berupa saran atas gagasan pemikiran dari penulis, sehingga dapat berpotensi menjadi suatu solusi dalam memecahkan akar permasalahan. Saran tersebut diharapkan mampu mendorong penelitian selanjutnya untuk melakukan pengembangan dikemudian hari, sehingga kemajuan pada dunia ilmu pendidikan dapat terwujud dan menjadi akhir yang manis sebagai sistematika penutup dari Tugas Akhir ini.