

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Salah satu faktor penentu kesuksesan dalam operasi *Search and Rescue* (SAR) pada bencana alam adalah kecepatan dalam menemukan lokasi dan posisi korban serta pengiriman logistik bantuan penunjang hidup bagi korban tersebut. Namun, kondisi daratan medan bencana alam yang sukar dilewati oleh tim penyelamat dapat menyebabkan lamanya kedua proses tersebut, menurunkan probabilitas keselamatan bagi korban [1]. Pada saat ini, metode yang biasa digunakan untuk pencarian korban adalah menggunakan helikopter dengan pencarian manual dari udara. Akan tetapi, penggunaan helikopter memiliki kelemahan pada sisi biaya operasi serta perubahan cuaca, dimana penerbangan helikopter yang aman hanya dapat dilakukan pada kondisi cuaca cerah tidak berkabut [2]. Oleh karena itu, penggunaan *Unmanned Aerial Vehicles* (UAV) untuk kepentingan SAR dapat meningkat sebagai pendukung terhadap penggunaan helikopter pada operasi SAR.

Menurut (Lakshmi Narayanan, 2015), UAV adalah sebuah tipe pesawat terbang yang dapat mengudara tanpa adanya awak di atas kapal [3]. Terdapat berbagai kegunaan sebuah UAV, salah satunya adalah operasi SAR. UAV memiliki keunggulan yang cocok bagi operasi SAR, yakni kemampuannya untuk melihat suatu area yang luas dengan akses yang cepat tanpa terhalang oleh medan bencana [4]. UAV juga unggul dalam menghadapi cuaca buruk, dimana cuaca berkabut dapat menyebabkan helikopter tidak dapat terbang karena alasan keamanan, sedangkan UAV tetap dapat terbang karena tidak ada personil yang dibahayakan pada kondisi tersebut. Pada lokasi bencana alam, akses medan bencana yang sulit dapat mempersulit operasi SAR, terutama pada pencarian korban dan pengiriman bantuan.

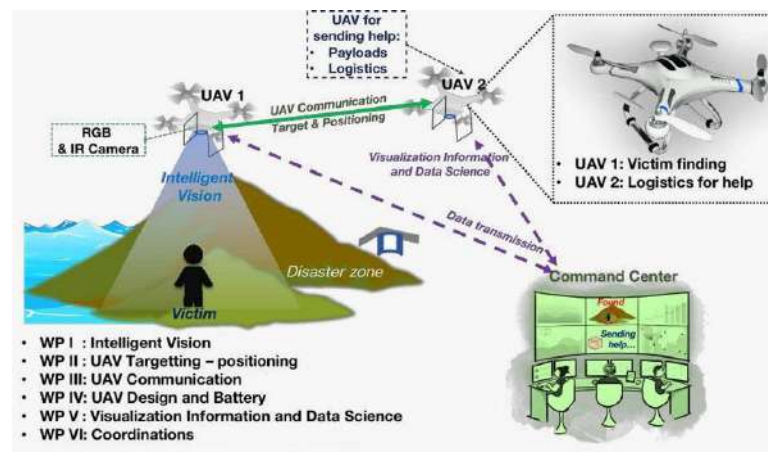
Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan suatu pengembangan pada sistem komunikasi antar-UAV yang kemudian dapat digunakan pada operasi SAR, dimana data yang dikirimkan berupa koordinat lokasi salah satu unit UAV dalam jaringan. Sistem berkomunikasi secara periodis, dengan besar data berkisar 90 - 120 byte. Untuk mewujudkan koordinasi antar masing-masing unit UAV, maka diperlukan sistem komunikasi antar-UAV yang memenuhi kriteria kinerja minimum *throughput* (laju pengiriman data) minimum 4,8 kbit/s atau 600 B/s [5], dan jarak minimum antar unit UAV minimum 30 meter.

Terdapat beberapa arsitektur komunikasi yang layak untuk penggunaan pada komunikasi antar-UAV, seperti *Flying Ad-Hoc Network* (FANET) [6] dan *Centralized* berbasis teknologi seluler (LTE, 5G) [7]. Namun, ketergantungan teknologi seluler terhadap infrastruktur yang telah ada di darat membuat komunikasi berbasis seluler kurang sesuai jika digunakan untuk kondisi bencana, karena rusaknya infrastruktur

fisik (menara *Base Transceiver Station* (BTS)), disrupsi pada infrastruktur penunjang (listrik), dan juga *overload* oleh melonjaknya jumlah pengguna jaringan di waktu yang bersamaan [8]. Oleh karena itu, penulis akan menggunakan teknologi FANET berbasis IEEE 802.11 WiFi dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 dalam sebuah jaringan WiFi Mesh.

Mikrokontroler ESP32 digunakan karena harganya yang ekonomis dan telah memiliki kapabilitas WiFi IEEE 802.11 secara *built-in*, dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang berbasiskan C dan C++, serta memiliki dokumentasi dan *plug-in* yang lengkap. ESP32 juga mendukung beragam mode operasi WiFi IEEE 802.11 dari 802.11b/g/n dan mode khusus Espressif yakni 802.11 *Long Range*. Setiap mikrokontroler ESP32 beroperasi pada pita frekuensi 2.4 GHz. Pada sistem yang dirancang, masing-masing unit UAV akan dipasangkan satu unit board ESP32 yang kemudian akan berkomunikasi satu sama lain pada mode WiFi ad-hoc.

Dalam tugas akhir ini, dirancang sebuah algoritma komunikasi antar-UAV berbasis WiFi Mesh pada mikrokontroler ESP32, serta akan menganalisis sistem yang dihasilkan dengan parameter kinerja jaringan *throughput*, *packet loss*, dan *round-trip delay* terhadap kekuatan sinyal (RSSI) dalam jaringan, jarak antar unit UAV terhadap kekuatan sinyal, serta mode Wi-Fi 802.11 yang digunakan terhadap kinerja sistem. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Kedaireka mengenai pencarian korban bencana alam menggunakan UAV, dan dibiayai melalui hibah proyek Kedaireka. Khusus penelitian ini difokuskan pada penelitian komunikasi antar-UAV (WP III) dari keseluruhan penelitian ini sebagaimana terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1.1: Penelitian keseluruhan proyek pencarian korban menggunakan UAV (Kedaireka, 2021)

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana korelasi antara jarak antar-UAV dan kekuatan sinyal (RSSI) terhadap kinerja jaringan (*throughput, packet loss, range, round-trip delay*) yang telah diimplementasikan?
2. Apa mode WiFi 802.11 yang cocok digunakan untuk kegunaan sistem komunikasi antar-UAV?
3. Apakah algoritma komunikasi yang dihasilkan dapat diimplementasikan di lokasi medan bencana alam?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari perancangan algoritma komunikasi antar-UAV ini adalah:

1. Mengetahui korelasi jarak antar-node dan perbedaan ketinggian antar-UAV serta kekuatan sinyal terhadap kinerja jaringan yang diimplementasikan, dengan parameter kinerja *throughput, packet loss, dan round-trip delay*.
2. Mengetahui korelasi mode WiFi 802.11 yang digunakan pada sistem terhadap kinerja jaringan yang diimplementasikan
3. Mengetahui apakah algoritma yang dihasilkan berguna untuk operasi SAR pada bencana alam.

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan sebuah algoritma komunikasi antar-UAV yang cukup handal dengan *link quality* tinggi sehingga UAV dapat berkomunikasi satu sama lain untuk mengirimkan data.
2. Sebagai tahap pertama dari pengembangan sistem UAV SAR otonom.
3. Sebagai sumber pustaka bagi penelitian di masa depan mengenai permasalahan terkait.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian dapat difokuskan, maka terdapat pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan 2 unit drone dan satu *Base Station* (BS) untuk menyederhanakan sistem rancangan.

2. Data komunikasi antar-UAV yang dikirimkan berupa data koordinat (Lintang dan Bujur) dengan 5 angka desimal untuk tingkat kepresisian 1 meter [9].
3. Kendali masing-masing drone dilakukan secara terpisah dari sistem komunikasi yang diuji dan dilakukan secara manual oleh operator menggunakan *remote control (R/C)*.
4. Parameter yang digunakan pada analisis algoritma jaringan yang diimplementasikan adalah *throughput* jaringan, *packet loss*, *round-trip delay*, dan *signal strength* dalam RSSI (dBm).
5. Pengujian dilakukan di area Gedung N Fakultas Teknik Elektro Telkom University dan lapangan Bandung Techno Park Telkom University, dengan jarak antar node jaringan 30 - 50 meter antara satu sama lain.
6. Pengujian dilakukan dengan kondisi tanpa drone terbang, 1 drone terbang, dan 2 drone terbang.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini antara lain:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari beberapa materi yang berkaitan dengan penelitian ini, dengan sumber yang digunakan berupa jurnal, artikel, buku, dan situs web yang terpercaya.

2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem sesuai dengan target yang telah ditentukan. Melalui perancangan sistem, dihasilkan suatu gambaran jelas mengenai struktur penyusunan sistem dan dapat dilakukan analisis secara matematis.

3. Implementasi

Sistem yang telah dirancang kemudian diimplementasikan melalui perangkaian komponen-komponen yang telah ditentukan, serta melakukan pemrograman sistem tersebut.

4. Pengukuran Empiris

Pada tahap ini, sistem yang telah diimplementasikan diuji melalui beberapa tes yang menguji sistemnya secara kuantitatif untuk menghasilkan data empiris yang dapat diolah dalam bentuk grafik.

5. Analisis Statistik

Hasil pengukuran kemudian dianalisis berdasarkan teori yang telah dikemukakan, dan menghitung faktor-faktor lainnya seperti keakuratan alat pengukur dan faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi kinerja sistem.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan pada tugas akhir ini adalah:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, pembatasan masalah, serta jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA DAN KONSEP DASAR SISTEM

Bab ini berisi uraian mengenai landasan teori serta membahas konsep dasar sistem yang dibahas dalam tugas akhir ini.

BAB III: PERANCANGAN SISTEM

Bab ini berisi uraian mengenai rancangan sistem dari sisi desain perangkat keras maupun perangkat lunak, fungsi dan fitur, serta spesifikasi sistem.

BAB IV: HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi uraian mengenai hasil pengujian sistem, serta analisis dari hasil pengujian tersebut secara rinci terhadap parameter yang sudah ditentukan.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi rincian kesimpulan dari penelitian yang telah dikerjakan, serta saran untuk penelitian berikutnya.