

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

INACOS *Laboratory* mengembangkan sebuah kendaraan tanpa awak yang beroperasi didaratan (UGV). *Unmanned Ground Vehicle* (UGV) adalah perangkat mekanik yang dapat dikendalikan secara manual maupun otomatis. Alat ini memiliki berbagai fungsi, seperti untuk transportasi, logistik industri, operasi *Search and Rescue* (SAR), serta keperluan militer, termasuk pengawasan, pengintaian, hingga pertempuran. Kendaraan ini akan digunakan diberbagai kondisi yang tidak memungkinkan untuk manusia turun tangan secara langsung. Pada kondisi tersebut, kendaraan tanpa awak sangat membantu untuk mengetahui situasi serta kondisi yang terjadi dengan melihat video yang dikirimkan oleh sistem komunikasi kendaraan tanpa awak, selain itu sistem kontrol yang digunakan dapat menggerakkan kendaraan dengan jarak jangkauan yang jauh. Sistem komunikasi ini menggunakan Nvidia JETSON sebagai mini PC yang mengontrol semua fungsi diatas agar berjalan dengan baik ketika terhubung dengan internet. Masalah utama yang muncul meliputi ketidakstabilan sinyal saat UGV bergerak di lingkungan yang kompleks dan bervariasi. UGV sering beroperasi di area dengan sinyal yang terhalang oleh objek fisik seperti bangunan, vegetasi, atau medan yang bergelombang. Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan komunikasi, seperti signal fading, interferensi, atau pemutusan koneksi secara tiba-tiba, terutama saat UGV beroperasi di wilayah terpencil yang minim infrastruktur telekomunikasi.

Selain masalah lingkungan, kebutuhan akan transmisi data berkecepatan tinggi, khususnya untuk pengiriman video real-time dan data sensor lainnya, juga menjadi tantangan besar. UGV yang dilengkapi dengan kamera HD atau sensor lain memerlukan bandwidth besar agar dapat mentransmisikan informasi tanpa jeda yang signifikan, terutama dalam aplikasi yang memerlukan pengambilan keputusan cepat. Namun, jaringan komunikasi yang tersedia sering kali terbatas dalam hal kapasitas dan jangkauan, memaksa pengembangan solusi komunikasi yang lebih canggih dan adaptif. Jangkauan komunikasi juga menjadi masalah serius, terutama karena UGV sering kali beroperasi pada jarak yang jauh dari stasiun kendali. Komunikasi nirkabel standar sering kali tidak mampu menjangkau UGV yang berada jauh di atas permukaan tanah atau di medan terpencil, yang berisiko menyebabkan pemutusan koneksi selama operasi kritis.

Dengan demikian, sistem komunikasi pada UGV harus dirancang untuk mengatasi berbagai kendala tersebut, baik dari sisi lingkungan, bandwidth, jangkauan, maupun ketahanan terhadap gangguan. Untuk mewujudkan tujuan tersebut, dibutuhkan dua sistem komunikasi dengan spesifikasi yang diharapkan dapat bekerja pada sistem dengan basis internet yang sudah terintegrasi dan pada saat sistem tersebut tidak terhubung dengan internet maka UGV dapat dikendalikan secara manual dengan auxiliary radio walaupun meniadakan sistem komunikasi video yang dimiliki.

1.2 Analisis Masalah

Berdasarkan deskripsi umum masalah yang telah diuraikan, beberapa poin analisis penting terkait sistem komunikasi pada *Unmanned Vehicle* (UV) dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1.2.1 Aspek Ekonomi

Sistem komunikasi yang andal untuk UGV memerlukan investasi awal yang besar, terutama untuk perangkat keras seperti Nvidia JETSON sebagai miniPC dan modul komunikasi tambahan. Penggunaan perangkat ini membutuhkan komponen berkualitas tinggi untuk memastikan performa yang optimal, yang berkontribusi pada biaya implementasi dan operasional yang tinggi. Selain itu, pengembangan sistem cadangan seperti *auxiliary radio* memerlukan anggaran tambahan, sehingga menjadi tantangan bagi organisasi dengan keterbatasan dana. Implementasi solusi komunikasi adaptif juga berpotensi memerlukan lisensi perangkat lunak atau biaya pengembangan teknologi baru.

1.2.2 Aspek Manufakturabilitas

Dalam aspek ini, permasalahan utama terletak pada pengembangan sistem komunikasi yang mampu beroperasi di lingkungan kompleks.

a. Desain Perangkat Keras:

Sistem komunikasi UGV harus dirancang untuk tahan terhadap kondisi medan yang bervariasi, seperti vegetasi lebat, medan bergelombang, dan area urban dengan hambatan fisik. Desain perangkat keras juga perlu mempertimbangkan portabilitas dan kemampuan integrasi dengan komponen lainnya, seperti sensor dan kamera HD. Hal ini membutuhkan perancangan matang dalam pemilihan material, uji ketahanan, dan kompatibilitas dengan teknologi eksisting.

b. Perangkat Lunak:

Sistem perangkat lunak harus mampu mengelola transmisi data secara efisien, bahkan dalam kondisi sinyal yang tidak stabil. Pengembangan perangkat lunak untuk mengelola transmisi video *real-time* dan data sensor memerlukan keahlian tinggi, pengujian ekstensif, serta pembaruan berkala untuk meningkatkan keandalannya.

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Dari analisa masalah yang sudah dilakukan, berikut beberapa solusi yang dapat diterapkan pada sistem kendaraan tanpa awak (*Unmanned Ground Vehicle*) UGV:

1.3.1 Antena Patch dan Modul ELRS

Penggabungan antena patch dengan modul ExpressLRS (ELRS) memungkinkan komunikasi jarak jauh dengan latensi rendah. Antena patch menawarkan desain kompak dan efisien, cocok untuk UGV yang membutuhkan ukuran ringan dan efisiensi ruang. Namun, jangkauannya terbatas dibandingkan antena directional dan lebih rentan terhadap interferensi sinyal.

1.3.2 Frequency Switching

Penggunaan mekanisme perpindahan frekuensi antara 2.4 GHz dan 900 MHz memberikan fleksibilitas komunikasi, terutama dalam lingkungan yang penuh interferensi. Meskipun meningkatkan keandalan, solusi ini membutuhkan sistem control yang baik dan perangkat yang mendukung, sehingga menambah kompleksitas sistem.

1.3.3 Sistem UGV Berbasis Jaringan Seluler

Memanfaatkan jaringan seluler (4G/5G) untuk komunikasi jarak jauh dan streaming data real-time. Solusi ini menawarkan jangkauan luas dan konektivitas konsisten tetapi memiliki keterbatasan di area tanpa cakupan seluler serta biaya operasional yang tinggi.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari Tugas Akhir "Sistem Komunikasi Kendaraan Tanpa Awak" adalah untuk mengatasi masalah pada UGV INACOS *Laboratory* pada saat sistem komunikasi utama terputus dari stasiun kontrol. Beberapa tujuan dari Tugas Akhir ini antara lain:

1. Membangun sebuah sistem komunikasi pada kendaraan tanpa awak yang dapat digunakan jika sistem komunikasi utama terputus dari jaringan internet.

2. Menggunakan anggaran secara efektif dan efisien pada proses pembuatan sistem komunikasi kendaraan tanpa awak.
3. Sistem komunikasi yang dibangun dapat menjangkau jarak yang jauh.

1.5 Batasan Tugas Akhir

Berdasarkan penjelasan kebutuhan yang telah disusun untuk pengembangan sistem komunikasi kendaraan tanpa awak pada proyek capstone ini dengan batasan sistem seperti berikut;

1. Sistem komunikasi cadangan dapat mengontrol UGV saat komunikasi utama terputus.
2. Sistem dapat bekerja pada jangkauan kontrol yang jauh sesuai dengan range jarak untuk sementara menggantikan sistem komunikasi utama.
3. Sistem cadangan dapat diintegrasikan dengan sistem komunikasi utama.
4. Sistem komunikasi ini hanya terbatas pada telemetri dan kontrol tidak lebih dari hal tersebut