

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Wayan Suparta (2022), dengan judul “PENGEMBANGAN *DRONE* COPTER UNTUK PENGIRIMAN PAKET” Pengembangan *drone* menggunakan Pixhawk 2.4.8 telah berhasil diimplementasikan untuk testing pengiriman paket. *Drone* bekerja dengan baik dan dapat diprogram secara otomatis menggunakan metode *waypoint*. penelitian ini adalah *drone* dapat berfungsi secara otomatis dan dapat mengirimkan paket ke titik koordinat yang telah diprogramkan. Model aplikasi pengiriman paket menggunakan *drone* ini hampir serupa dengan sistem Gojek atau Grab [4].

Penelitian yang dilakukan oleh Hardy Samuel Saroinsong, dkk (2019), dengan judul “Rancang Bangun Wahana Pesawat Tanpa Awak (*Fixed Wing*) Berbasis Ardupilot”, UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan istilah yang digunakan untuk merepresentasikan benda terbang dengan suplay daya sendiri yang bisa dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *remote control* dari luar pesawat atau dapat bergerak secara otomatis berdasarkan program yang sudah ditanamkan pada sistem komputernya. Sistem ini menggunakan kontrol manual dan *autopilot*, Pada mode manual pengguna secara manual mengendalikan pergerakan pesawat melalui radio kontroler sedangkan pada mode *autopilot* pesawat dikendalikan oleh mikrokontroler Ardupilot Mega 2.8 yang mengolah data data sensor IMU (*Inertial*

Measurement Unit) yang didalamnya terdapat *gyroscope* dan *accelerometer*, GPS dan *barometric altimeter* sehingga dapat terbang secara otomatis dengan sesuai *waypoint* GPS yang dimasukkan. Bentuk dari UAV pun sangat ringan, kecil, dan hanya terbuat dari *styrofoam* sehingga membuat UAV rentan terhadap gangguan angin maupun hujan yang sering menyebabkan pesawat saat di udara menjadi tidak stabil. Perancangan sistem kontrol UAV ini menggunakan kontrol ardupilot dengan aplikasi *mission planner*, dengan tujuan mengontrol dan merancang jalur penerbangan pada pesawat sehingga pesawat tersebut dapat terbang dengan Mode *Autopilot* (mode otomatis) diaktifkan secara manual dari remote *control* Fsi6 [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Hadi Supriyanto, dkk (2019), dengan judul “Sistem Kendali *Quadcopter* Melalui Jaringan Internet Berbasis Lokasi dan Pengenalan Marker Menggunakan *Smartphone*”, *Quadcopter* adalah *helikopter multirotor* yang diangkat dan didorong oleh empat buah rotor dan memiliki kemampuan VTOL (*Vertical Take Off Landing*) dikendalikan menggunakan *flight controller* yang telah memiliki algoritma dan sensor-sensor tertentu dan dilengkapi komponen elektronika lainnya seperti GPS, dan sensor kamera. Rancang bangun dan implementasi *quadcopter* kali ini memungkinkan mengikuti rute spesifik terencana yang telah ditentukan untuk menjalankan misi *waypoint* berbasis lokasi, kemudian muncul permasalahan pada saat menjalankan program *waypoint* menggunakan GPS pada penelitian sebelumnya yang ditandai dengan perubahan posisi lokasi *waypoint* selama melakukan percobaan 15 kali dengan perubahan jarak lokasi rata-rata 4.42

meter dan waktu pengiriman rata-rata data internet sebesar 2.27 sekon. Metodologi yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan ini menggunakan sensor kamera sebagai pengenalan marker berupa bulat merah di atas tanah diproses oleh algoritma *image processing* di Raspberry Pi menggunakan *software* OpenCV. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah *quadcopter* menjalankan misi *waypoint* yang telah ditentukan berupa marker untuk melakukan pendaratan. Dengan menggunakan sensor kamera pada *quadcopter* sebagai pengenalan *marker*, maka dapat menjalankan misinya menuju *waypoint* yang telah ditentukan berupa bulat merah, disamping itu didapat perubahan jarak rata-rata lokasi *waypoint* berupa marker sebesar 0.4 meter [6].

Penelitian ini melaporkan pengembangan *drone* berbentuk quadrotor untuk melacak posisi di wilayah geografis tertentu dengan *autopilot*. Sistem ini mencakup pengontrol penerbangan Ardupilot Mega (APM) 2.8, modul GPS Ublox NEO M8N dengan kompas, Motor Brushless Racerstar 920kV 2-4S, Penerima Flysky FS-iA6B dengan Pemancar *Remote Control* FS-i6, kit bingkai *quadcopter* DJI F450 dengan alat *touchdown* selip, dan Baterai LiPo 3300 mAh 35C. Sistem kendali darat diatur dan dijalankan melalui perangkat lunak sumber terbuka yang dikenal sebagai *Mission Planner*. Sistem pelacakan dikembangkan sebagai muatan bersama dengan sensor BME280 yang dikendalikan melalui Arduino Uno R3 SMD. Google Maps dari *Mission Planner* diatur melalui titik arah. Pembacaan dari sensor barometer BME280 digunakan untuk memeriksa koordinat yang tepat pada titik jalan. Koreksi ini

mungkin sangat penting ketika *drone* diterapkan pada sistem pengiriman. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata *error* pada setiap *waypoint* sebesar 5% yang menunjukkan bahwa satu *waypoint* dapat dijadikan sebagai faktor titik pengantaran barang ke pelanggan [7].

Indonesia memiliki garis pantai terpanjang kedua di dunia. Dilain pihak, Indonesia merupakan penyumbang sampah laut terbanyak kedua didunia. Pesisir pantai perlu dijaga kebersihannya agar menjadi daya tarik pariwisata dan untuk menjaga ekosistem laut. Artikel ini memaparkan hasil pengujian perangkat yang dapat digunakan untuk membersihkan pantai. Penelitian dilakukan dengan metode pengembangan. *Autonomous rover* pembersih sampah pantai merupakan robot penyapu sampah pantai yang dibekali dengan GPS, kompas, telemetri, ArduPilot sebagai sistem navigasi dan komunikasi saat robot beroperasi. Robot ini bergerak menggunakan 2 motor DC dengan torsi ± 4 Kg. Robot juga dibekali dengan konveyor yang berfungsi untuk menyapu sampah-sampah plastik yang ada di pantai. Hasil pengujian menunjukkan bahwa robot dapat melaju sesuai dengan jalur yang ditentukan, sesuai koordinat yang dimasukkan (akurasi 100%) dan mampu mengangkat sampah plastik. Hal ini dikarenakan motor yang digunakan memiliki torsi kecil, sehingga tidak mampu mengangkat benda besar. Pengembangan robot berikutnya dapat dilakukan dalam hal identifikasi kapasitas robot dalam menampung berbagai jenis sampah, uji coba kemampuan robot dalam melakukan pembersihan sampah, penggunaan sel surya, dan sistem manajemen lintasan [8].

Makalah ini menyajikan metode adaptif untuk autopilot berbasis ArduPilot pada kendaraan udara tak berawak (UAV) sayap tetap. ArduPilot adalah rangkaian perangkat lunak kendaraan tak berawak sumber terbuka yang populer. Kami mengeksplorasi cara menambah PID *loop* yang tertanam di dalam ArduPilot dengan metode kontrol adaptif tanpa model. Augmentasi adaptif, yang diadopsi untuk kontrol sikap dan energi total, menggunakan data *input/output* tanpa memerlukan model UAV yang eksplisit. Arsitektur yang diperbesar diuji dalam *platform* UAV perangkat lunak dalam *loop* dengan adanya beberapa ketidakpastian (dinamika tingkat rendah yang tidak dimodelkan, muatan berbeda, angin yang bervariasi terhadap waktu, dan perubahan massa). Performanya diukur dalam bentuk pelacakan kesalahan dan upaya pengendalian putaran kendali sikap dan energi total. Eksperimen ekstensif dengan ArduPilot asli, augmentasi yang diusulkan, dan strategi *autopilot* alternatif menunjukkan bahwa augmentasi dapat meningkatkan performa secara signifikan untuk semua muatan dan kondisi angin UAV tidak terlalu terpengaruh oleh angin dan menunjukkan lebih dari 70% peningkatan pelacakan, dengan lebih dari 7% pengurangan upaya pengendalian [9].

2.2. Dasar Teori

Drone quadcopter adalah helikopter multirotor yang diangkat dan didorong oleh empat buah rotor dan memiliki kemampuan VTOL (*Vertical Take Off Landing*) dikendalikan menggunakan *flight controller* yang telah memiliki algoritma dan sensor-sensor tertentu dan dilengkapi komponen elektronika lainnya seperti GPS, dan sensor kamera. Implementasi

quadcopter memungkinkan mengikuti rute spesifik terencana yang telah ditentukan untuk menjalankan misi *waypoint* berbasis lokasi. Memanfaatkan sistem *waypoint* dan GPS sebagai salah satu cara untuk pergerakan sebuah *quadcopter* melalui jaringan internet berbasis lokasi menggunakan *mission planner* memanfaatkan sistem *tracking waypoint* pada sistem navigasi *quadcopter* dengan modul GPS sebagai sensor utamanya untuk mengetahui posisi dari tujuan akhir pergerakan *quadcopter* dan *mission planner* untuk antar mukanya dengan menggunakan internet sebagai sistem komunikasi dengan *quadcopter*.

2.2.1 Drone

Drone merupakan pesawat tanpa awak yang dapat dikontrol dari jarak jauh oleh manusia. Pesawat ini dirancang untuk terbang tanpa kehadiran manusia didalamnya. *Drone* dapat berupa perangkat sederhana yang digunakan untuk hobi dan rekreasi, atau perangkat yang lebih kompleks dan canggih yang digunakan dalam berbagai aplikasi komersial, militer, atau bidang ilmiah. *Drone* juga mulai digunakan untuk kebutuhan sipil terutama dalam bisnis, industri dan logistik, seperti pemantauan infrastruktur, pengiriman paket, pemetaan daerah pertanian, serta pemadam kebakaran hutan. *Drone* memiliki banyak tipe, diantaranya *singlecopter*, *tricopter*, *quadcopter*, *heksacopter*, *oktacopter*, dan sebagainya. Tetapi yang paling sering digunakan yaitu *singlecopter* dan *quadcopter*. Yang membedakan tipe dari *drone* tersebut yaitu jumlah propeller atau baling – baling. *Quadcopter* adalah

salah satu tipe *drone* yang memiliki 4 *propeller* menggunakan motor brushless yang disinkronkan dengan konfigurasi *frame* [10].



Gambar 2.1. *Drone*

A. Jenis-Jenis *Drone*

1. Jenis *Fixed Wing*

Fixed wing merupakan UAV yang memiliki bentuk sayap yang sudah tetap dan merupakan komponen gerak dari pesawat tersebut. Pesawat model *fixed wing* yang memiliki bentuk sayap tetap atau tidak bergerak. Pesawat mendapatkan *thrust* dari gaya dorong motor yang menerpa bagian sayap yang memiliki bentuk *airfoil* tertentu dari depan sampai belakang sehingga menghasilkan gaya angkat.



Gambar 2.2. *Drone Fixed Wing*

2. Jenis *Rotary Wing*

Rotary wing merupakan UAV yang menggunakan baling – baling (rotor) sebagai penggerak dan gaya angkat sehingga *drone* dapat terbang dan berfungsi. Pesawat model

rotary wing memiliki sayap yang bergerak atau berputar atau baling-baling sehingga menghasilkan gaya angkat. Pergerakan pesawat diatur melalui perubahan sudut serang posisi baling-baling.



Gambar 2.3. *Drone Rotary Wing*

2.2.2 Mission Planer

Mission Planner adalah sebuah aplikasi pendukung dalam melakukan kontrol pada sebuah UAV. Aplikasi ini hanya bisa terintegrasi dengan sistem operasi windows. Mission Planner dapat digunakan sebagai media konfigurasi ataupun sebagai aplikasi dari kontrol dinamis pada saat wahana terbang berada pada kondisi *autonomous*. Aplikasi ini berfungsi sebagai *ground station* yang memiliki banyak fitur untuk mengatur misi terbang sebuah UAV. *Mission Planner* memiliki beberapa fitur seperti:

1. Menentukan serta memasukan *waypoint* sebagai perencanaan misi terbang dengan menggunakan google maps, bing, *open street maps*, dan lain-lain.
2. Memilih perintah misi dari menu *drop-down*.
3. Mengunduh *log files* misi dan menganalisanya.
4. Melakukan konfigurasi terhadap pengaturan *flight controller* pada wahana terbang.

5. Melakukan koneksi dengan *flight simulator* pada PC untuk membuat *full hardware-in-the-loop UAV simulator*.
6. Melihat *output* dari serial terminal *flight controller*.

Penggunaan fitur *Mission Planner* yang dapat membantu tercapainya tujuan pada tugas akhir ini yaitu melakukan pengaturan untuk sistem kendali UAV dan sebagai *Ground Control Station*.

Mission Planner Ardupilot sendiri merupakan perangkat lunak *open source* yang berfungsi sebagai *ground control station* (GCS) untuk mengatur dan mengendalikan *drone* atau kendaraan otonom menggunakan *autopilot*, seperti Pixhawk, dan lain-lain [11]. *Mission Planner* ini dikembangkan oleh komunitas ArduPilot, salah satu platform perangkat lunak *autopilot open source* paling populer dan banyak digunakan di industri *drone*. *Mission Planner* memiliki GUI yang intuitif dan mudah digunakan yang memungkinkan pengguna melakukan berbagai tugas terkait *drone*, seperti: Perencanaan misi, kontrol penerbangan, pemantauan data, konfigurasi perangkat, serta analisis data [12].



Gambar 2.4. Ardupilot *Mission Planer*

2.2.3 FPV

First Person View (FPV), dikenal sebagai *Remote Person View* (RPV) atau hanya Video Pilot, adalah sistem untuk mengendalikan kendaraan yang dikendalikan radio dari sudut pandang pengemudi atau pilot. Paling sering digunakan untuk mengendalikan pesawat yang dikendalikan radio atau jenis kendaraan udara tak berawak (UAV) lainnya. Kendaraan dikendalikan dari sudut pandang orang pertama melalui kamera *on-board* atau *remote*, diumpankan secara nirkabel ke kacamata FPV video atau monitor video. *Airborne* FPV adalah jenis penerbangan kendali jarak jauh (RC) telah menjadi lebih populer dalam beberapa tahun terakhir. melibatkan pemasangan kamera video kecil dan pemancar video analog ke pesawat RC dan terbang melalui *down-link* video langsung, biasanya ditampilkan pada kacamata video atau monitor portabel. FPV menjadi semakin umum sepanjang akhir 2000-an dan awal 2010-an. Saat ini merupakan salah satu aktivitas dengan pertumbuhan tercepat yang melibatkan pesawat RC, dan telah memunculkan industri kecilnamun berkembang yang menyediakan produk yang dirancang khusus untuk penggunaan FPV [13].

FPV digunakan untuk mengonversi data sinyal menjadi format digital, yang kemudian dapat menerima data visual dan menampilkannya pada layar monitor. Melalui FPV, informasi *real-time* seperti kapasitas baterai, koordinat *Global Positioning System* (GPS),

konsumsi daya 12 motor, dan sebagainya dapat ditransmisikan. Hal ini memungkinkan untuk memperoleh informasi secara langsung saat menerbangkan *drone*. Dibawah ini adalah penjelasan mengenai komponen FPV flat dan receiver :

Antena Pagoda Konektor FPV Panel RHCP SMA Male merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengirimkan gambar yang ditangkap ke monitor melalui receiver yang di koneksikan ke monitor. Alat pangoda antena FPV Flat yang akan di gunakan ini memiliki nilai VSWR aman buat VTX adalah di bawah 1.5 (tidak menyebabkan VTX cepat panas dan rusak pada penguat akhir VTX), nilai VSWR antena yang paling bagus adalah mendekati angka 1, nilai VSWR antena yang mendekati angka 1 atau sama dengan angka 1 pada suatu channel frekuensi VTX akan memberikan efek antena memberikan pancar optimum sehingga diharapkan sinyal VTX yang diterima lebih kuat pada sisi penerima VRX. Detail nama alat adalah 5.8 Ghz Pagoda Antena FPV Flat Panel RHCP RP-SMA.



Gambar 2.5 Antenna FPV Flat Panel RHCP RP-SMA

Spesifikasi :

- For 5,8 GHz Sistem Freq 500 MHz

- 5,55 hingga 6,05 GHz
- Size Diameter 23, 5mm, Length 55mm, Weight: 8.9g
- Connector RP-SMA

Berikut ini adalah gambar receiver penerima gambar yang di kirim dari Pagoda Antenna FPV Flat Panel RHCP RP-SMA.



Gambar 2.6 Receiver

2.2.4 *Flight Controller*

Flight Controller (FC) adalah sebuah mikrokontroler yang memiliki peran penting dalam mengendalikan *drone*. Fungsi utama dari *flight controller* adalah mengatur putaran motor, menjaga stabilitas *drone*, dan mengontrol ketinggian penerbangan. *Flight controller* juga dilengkapi dengan komponen pendukung bawaan seperti sensor, GPS, kompas, dan lain-lain. Sebagai perangkat yang kompleks, *flight controller* dapat diprogram dengan berbagai tingkat kebebasan, tergantung pada jenis *drone* yang digunakan. Penerbang dapat menentukan sejauh mana dia ingin mengontrol *drone* sesuai dengan kebutuhan dan tingkat keahliannya [12].

Berikut ini adalah keunggulan dari pixhawk *flight controller* :

1. Proses setup sederhana dan *firmware* loading menggunakan utilitas *point and-click*.
2. Perangkat lunak *open source* gratis yang termasuk di dalamnya beberapa versi yang berbeda seperti pesawat (Arduplane), *multicopters* (quad, hex, octo), helikopter (Arducopter), rover (Ardurover), submarine dan antenna *tracker*.
3. GCS yang mudah digunakan dalam perencanaan misi dengan pengaturan parameter, tampilan video on-board, dan datalogging.

Berikut ini adalah spesifikasi dari pixhawk :

- 32bit STM32F427 Cortex-M4F® core dengan FPU
- 168 MHz / 252 MIPS 13
- 256 KB RAM
- 2 MB Flash (dapat diakses sepenuhnya)
- 32 bit STM32F103 failsafe co-processor
- 14 PWM / Servo *outputs* (8 dengan failsafe dan manual *override*, 6 *auxiliary*, kompatibel dengan daya tinggi)
- Berbagai pilihan konektivitas untuk periperhal tambahan (UART, I2C, CAN)
- Sistem cadangan pemulihan data penerbangan terintegrasi dengan prosessor dan catu daya (untuk tipe *fixed-wing*)

- Sistem cadangan terintegrasi campuran, tersedia pada *autopilot* dan mode manual *override mixing* (untuk tipe *fixed-wing*)
- Berbagai catu daya input dan automatic failover
- Sakelar keamanan eksternal
- RGB LED sebagai indikator utama
- Multi-tone piezo audio indikator bernada tinggi
- Kartu microSD untuk penyimpanan data



Gambar 2.7. *Flight Contoler Pixhawk*

2.2.5 GPS

Global Positioning System (GPS) adalah sistem untuk menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan (*synchronization*) sinyal satelit. Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. GPS dikembangkan oleh United States Department of Defense (DOD) untuk kepentingan militer. Setelah beberapa tahun berlalu GPS telah terbukti dapat berguna untuk

kepentingan umum yang bukan militer [14]. Pada penelitian ini menggunakan Pixhawk Here GPS yang merupakan penerima GPS yang berdiri sendiri (*stand alone*) dengan kemampuan kinerja yang tinggi dalam memberikan informasi koordinat. Dengan kapasitas maksimal 72 satelit dengan fitur Time To First Fix (TTFF) dibawah 1 detik. Menggunakan chip Neo-M8N/Q untuk mengakuisisi koordinat dengan kemampuan menemukan satelit yang cepat. Adapun spesifikasinya sebagai berikut :

Specifications GPS Neo M8N:

- Concurrent GNSS: up to 10 Hz
- tracking sensitivity: -161dBm
- Capture sensitivity: -148dBm
- Cold start time: 38s average
- Warm start time: 35s average
- Hot start time: 1s average
- Capture time: 0.1s Average
- Temperature: 40 to +80
- Sensitivity² Tracking & Nav: -167 dBm
- Cold starts: -148 dBm
- Hot starts: -156 dBm
- RTC crystal: Built-In
- wide power supply voltage: +3.5V~+5.5V
- Ublox GPS Module V2.0

- Material: plastic
- Size: 55mm
- Package size: 155x90mm
- Color: black



Gambar 2.8. GPS Neo M8N

2.2.6 Telemetri

Telemetri (sejenis dengan telematika) adalah sebuah teknologi yang memungkinkan pengukuran jarak jauh dan pelaporan informasi kepada perancang atau operator sistem. Kata telemetri berasal dari akar bahasa Yunani tele = jarak jauh, dan metron = pengukuran. Sistem yang membutuhkan instruksi atau data yang dikirim kepada mereka untuk mengoperasikan membutuhkan lawan dari telemetri, telekomando. Telemetri merujuk pada komunikasi *nirkabel* (contohnya menggunakan sistem radio untuk mengimplementasikan hubungan data), tetapi juga dapat merujuk pada data yang dikirimkan melalui media lain, seperti telepon atau jaringan komputer atau melalui sebuah kabel optik atau ketika membuat robot kita dapat menggunakan satu kabel [11]. Telemetri sebuah unit komunikasi sistem yang di buat oleh Angkatan Bersenjata Israel. Tujuan utamanya adalah untuk mengakhiri era

komunikasi satelit OFEQ di luar angkasa yang terkesan bagi bangsa Yahudi ini, program tersebut agak boros banget, membutuhkan sinyal komunikasi atau pertukaran data pada telemetri merupakan hal penting. Telemetri diperuntukan untuk memperpanjang basis sinyal-sinyal untuk penerbangan pesawat, robot *drone* atau untuk penerbangan arah rudal Jelajah seperti halnya milik bangsa Yahudi. Tanpa sistem telemetri rudal atau pesawat *drone* milik bangsa Yahudi ini akan kehilangan signal atau hilang kontak dengan GCS (*Ground Control Station*). Sehingga *drone* tersebut tidak bisa terbang lebih jauh. Walaupun sebenarnya pesawat *drone* sangat memungkinkan untuk terbang lama hingga 1-3 hari tanpa isi bahan bakar. Namun apabila tidak ada signal-signal telemetri maka pesawat *drone* tersebut tidak bisa terbang semakin jauh. *Drone* tersebut hanya mampu terbang berdasarkan lokasi yg tidak terlampaui luas. Adapun jenis telemetri yang digunakan pada *drone* ini adalah telemetri 3DR 433Mhz, dengan spesifikasi sebagai berikut :

Spesifikasi :

- Frequency:433MHZ
- Antenna connectors: RP-SMA connector
- Power: 500mw
- Sensitivity: -118dBm sensitivity
- Interface: Standard TTL UART
- Connection status: LED indicators

- Net weight: 63g
- RadioTelemetry Air Module Dimension: 51*30*10mm/12g
- RadioTelemetry Ground Module Dimension: 70*25*12mm/15g



Gambar 2.9. Telemetri

2.2.7 Ground Control Station

Ground control station (GCS) merupakan *software* yang proses di lakukan oleh komputer maupun laptop yang berkomunikasi dengan wahana melalui telemetri jenis nirkabel. GCS memiliki fungsi yaitu mengontrol UAV dari darat dengan sistem auomonos yang dimana wahana uav, melakukan peng-upload perintah misi baru serta mengatur para meter terbang. Untuk data kinerja terbang yang di peroleh GCS diperoleh seca *real-time* sehingga wahana terbang tersebut dapat melakukan video *live*, pemetaan secara lansung menggunakan media kamera sebagai visual pada wahana yang akan dikaitkan tersebut .

Ground Control Station sebagai stasiun monitoring dan komando dimana operator di darat dapat mengirimkan perintah misi dan mengawasi jalannya misi tersebut dan kondisi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) selama misi. Aplikasi *Ground control stasion* (GCS) yang merupakan sistem monitoring dapat memvisualisasikan gerak

ataupun sikap UAV pada saat terbang , data yang didapatkan dari sensor UAV akan diterima oleh sistem monitoring dan diolah ke dalam bentuk visual gerak ataupun sikap UAV pada saat terbang. Sementara alat komando atau pengirim perintah UAV dikendalikan dari jarak jauh menggunakan sebuah remote control dari luar kendaraan atau *Remotely Piloted Vehicle* (RPV) dan juga dari aplikasi yang sudah terkoneksi seperti *Mission Planner* [15].



Gambar 2.10. GCS

2.2.8 *Brushless Motor*

Brushless motor adalah jenis motor yang memiliki konstruksi magnet permanen pada sebuah stator berkutub yang dililit kawat. Bagian dari *Brushless* motor adalah stator dan rotor. Dasar dari stator *Brushless* motor adalah stator dengan memiliki tiga buah gulungan. Rotor pada *Brushless* motor terdiri dari beberapa magnet permanen yang jumlah kutub magnetnya akan mempengaruhi ukuran langkah dan torsi dari motor. Perancangan wahana membutuhkan motor dengan kecepatan yang tinggi serta konstruksi dalam skala kecil oleh karena itu digunakan *Brushless* motor DC yang dapat diatur secara konstan dengan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*). Setiap pergerakan

UAV dipengaruhi oleh perubahan kecepatan rotornya [16]. Adapun Brushless yang digunakan adalah tipe BM5010 360Kv dengan spesifikasi sebagai berikut:

Spesifikasi Brushless Motor BM5010 360Kv

- Motor size: 50*10mm
- Shaft size: 4mm
- Weight: about 116.2g
- KV(rpm/v): 360
- Battery: 2-6Li-Po
- ESC: 20-40A
- Cable 40cm
- Best working with props of 14-16 inch



Gambar 2.11 *Brushless* Motor

2.2.9 ESC

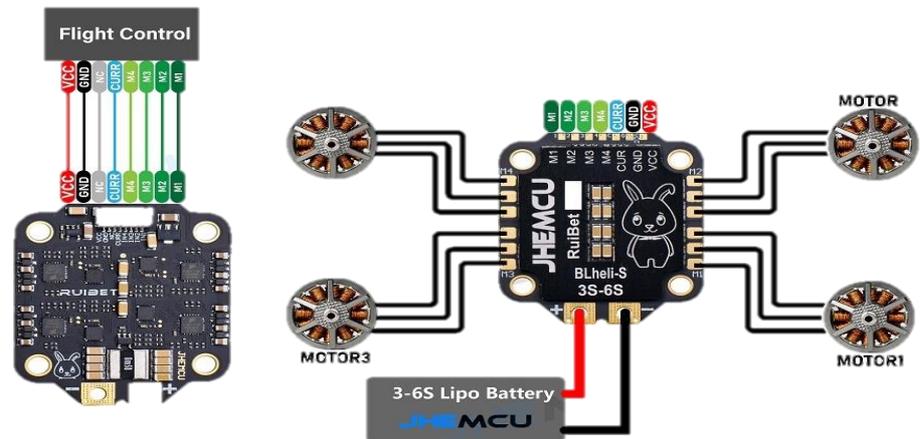
ESC adalah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengontrol kecepatan putaran pada *brushless* motor. Cara kerjanya dengan menerima perintah dari radio *receiver* kemudian menterjemahkannya untuk memberikan variasi pada kecepatan putaran *brushless* motor. Berikut ini adalah diagram penggunaan antara ESC dengan *Brushless* motor yang dikendalikan melalui radio *receiver* dan dengan sumber tegangan baterai .

Sinyal pada ESC berupa sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM), yang berarti untuk mengontrol kecepatan motor (RPM) maka ESC memvariasikan sinyal PWM sesuai dengan RC *transmitter*. Pemilihan ESC yang digunakan haruslah sesuai dengan spesifikasi dari *brushless* motor. Biasanya spesifikasi ESC dlebihkan sekitar 20% dengan spesifikasi motor agar ketika motor dalam keadaan *full throttle* ESC tidak mengalami *overheat* yang akan mengakibatkan kerusakan pada ESC [17]. Adapun dalam hal ini, tipe ESC yang digunakan ialah ESC JHEMCU RuiBet 55A 3-6S, dengan spesifikasi sebagai berikut :

Spesifikasi :

- Input voltage: 3-6S (11-27V)
- Continuing current: 55A * 4
- BEC: No
- Galvanometer: Yes
- Installation: hole pitch 30.5MM/M4

- Boundary dimension: 39.5 * 41MM
- Firmware: BLHELI_S J_H_15_REV16_7. HEX
- Weight: 14.5 grams



Gambar 2.12 ESC & *Brushless* Motor

2.2.10 *Quadcopter*

Quadcopter merupakan salah satu jenis dari sebuah UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*). UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) adalah pesawat tanpa awak yang dapat dikendalikan secara jarak jauh oleh user atau yang sudah bersifat otomatis. Aplikasi UAV telah digunakan secara luas dengan kepentingan yang berbeda-beda diantaranya sistem pengawasan, videografi, fotografi, dll. Berdasarkan konfigurasi pada frame UAV, UAV dapat dibedakan menjadi 3 bagian yaitu VTOL (*Vertical Take-off and Landing*), HTOL (*Horizontal Take-off and Landing*), Hybrid (Kombinasi VTOL dan HTOL). HTOL merupakan UAV yang membutuhkan

melakukan akselerasi secara horizontal pada sebuah *runway* untuk mendapatkan kecepatan terbang. VTOL merupakan jenis UAV yang melakukan proses *take-off* dan *landing* secara vertikal. Untuk konfigurasi pada jenis VTOL, UAV dapat dibedakan kembali menjadi beberapa jenis berdasarkan jumlah rotor yang akan digunakan, yaitu *Single-main rotor*, *Tandem rotor*, *Coaxial rotor*, *Tri-rotor*, dan *Quad-rotor*. *Quad-rotor* atau *Quadcopter* adalah UAV yang berbentuk VTOL dan memiliki konfigurasi 4 rotor [18].



Gambar 2.13. *Quadcopter*

2.2.11 *Proppeler*

Propeller dapat di artikan seperti komponen sayap pada sebuah pesawat, untuk mendapatkan kinerja terbang pada *drone quadcopter* harus memiliki komponen tersebut. *Propeller* termasuk jenis rotary wing atau disebut sayap putar. Kinerja dari komponen ini yakni mengubah putaran menjadi gaya dorong untuk dapat bergerak. *Propeller* memiliki dua jenis yang diibagi berdasarkan kinerja komponen tersebut yakni arah putaran dan arah hembusan udara yaitu *clockwise* dan *counter clockwise*. Material yang

digunakan pada komponen *Propeller* berbagai macam yaitu plastic, carbon, kayu dan lain-lain [19].



Gambar 2.14 Proppeler

2.2.12 *Battery LiPo*

Battery merupakan sumber energi utama untuk *drone quadcopter*, sehingga penggunaanya harus tepat dan sesuai dengan kebutuhan, melalui analisis dan perhitungan yang sudah dilakukan. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada saat *drone quadcopter* bermanuver dengan mendapatkan waktu terbang yang maksimal. Jenis *battery* yang dipakai adalah jenis *battery* LiPo [12].

Baterai lipo juga memiliki keunggulan dibandingkan dengan beberapa jenis baterai lainnya seperti:

1. Bobot lipo baterai lebih ringan dan dapat dibuat dalam bentuk dan ukuran apapun
2. lipo baterai dapat menyimpan daya yang lebih tinggi
3. dapat menyuplai daya lebih bagus

Baterai lithium polymer atau disebut dengan lipo yaitu baterai jenis baru yang sekarang sering digunakan karena memiliki daya tinggi dan baterai tidak cepat rusak. Baterai lipo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan

elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan ini disusun diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Keunggulan dari baterai ini adalah rasio *power to weight*. Tetapi baterai ini memiliki kekurangan seperti sifat sensitif dan mudah rusak apabila diperlakukan tidak tepat. Adapun spesifikasi mengenai baterai yang digunakan tipe LiPo 6S 5200 Mah merk Zee adalah sebagai berikut :

Specification :

- Battery Type : LiPo
- Plug: T Plug Deans Connector / XT60
- Voltage/Capacity : 22.2V 5200mAh
- Max Cont. Discharge Rate&Current : 50C
- Weight Battery (g) : 706gr
- Product Size : 13.7 x 4.3 x 5.2cm



Gambar 2.15 Battery

2.2.13 Flysky

Flysky FS-i6 adalah salah satu transmitter (pengirim sinyal) yang populer di kalangan hobi *drone* dan model pesawat terbang RC (Radio Control). Transmitter ini menggunakan teknologi 2.4 GHz

dan dikenal karena fungsionalitasnya yang baik dengan harga yang terjangkau [20].

Namun, *receiver* atau penerima adalah komponen yang berbeda dari transmitter. Untuk Flysky FS-i6, biasanya menggunakan *receiver* dari seri Flysky yang kompatibel. Berikut adalah beberapa informasi dasar tentang *receiver* yang kompatibel dengan Flysky FS-i6:

- Flysky FS-iA6B: Ini adalah receiver 6 saluran yang sangat umum digunakan dengan transmitter FS-i6. Receiver ini juga menggunakan frekuensi 2.4 GHz dan dilengkapi dengan antena untuk menangkap sinyal dari transmitter. FS-iA6B merupakan pilihan populer karena kestabilan dan kemudahan penggunaannya.
- Flysky FS-iA6: Receiver ini juga merupakan penerima 6 saluran yang kompatibel dengan FS-i6. Biasanya, FS-iA6 digunakan dalam berbagai aplikasi model RC dan menawarkan jangkauan yang cukup baik untuk keperluan hobi.
- Flysky FS-R6B: Ini adalah receiver 6 saluran lainnya dari Flysky yang kompatibel dengan FS-i6. Receiver ini juga memiliki jangkauan yang baik dan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi RC.

Fitur Umum Receiver Flysky FS-i6:

- Frekuensi 2.4 GHz: Teknologi frekuensi ini mengurangi kemungkinan interferensi dengan perangkat lain.
- Jangkauan yang Baik: Receiver ini biasanya memiliki jangkauan yang cukup baik untuk kebanyakan aplikasi model RC, meski jangkauan sebenarnya bisa bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan.
- Mudah Dipasang: Receiver ini dirancang agar mudah dihubungkan dengan berbagai jenis model RC dan biasanya menggunakan konektor yang kompatibel dengan servo dan komponen lainnya.

Untuk menggunakan *receiver* dengan Flysky FS-i6, Anda perlu menghubungkannya dengan servo, ESC (*Electronic Speed Controller*), dan komponen lain pada model RC Anda. Setelah dipasang, Anda perlu melakukan binding (pemasangan) antara transmitter dan *receiver* untuk memastikan bahwa keduanya dapat berkomunikasi dengan baik.



Gambar 2.16 Flysky

2.2.14 VNC Viewer

Protokol VNC adalah sebuah protokol sederhana yang digunakan untuk melakukan *remote access* terhadap tampilan grafis dari sebuah komputer. *Remote access* terhadap tampilan grafis dari sebuah komputer ini sering disebut juga dengan istilah *remote desktop*. *Remote desktop* dapat dilakukan dengan memanfaatkan kemampuan yang dimiliki oleh aplikasi *remote desktop client*. Dalam VNC aplikasi *remote desktop client* ini dikenal dengan sebutan VNC *viewer*. VNC *viewer* tidak berjalan sendiri, untuk menjalankannya diperlukan sebuah aplikasi lagi yang dikenal dengan VNC server. Aplikasi VNC server ini harus diinstalasikan terlebih dahulu pada sebuah komputer yang akan di *remote* [21].



Gambar 2.17 VNC Viewer