

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dan perancangan tugas akhir dilaksanakan mulai Agustus 2015 sampai Desember 2015 (jadwal dan aktifitas penelitian terlampir), bertempat di Laboratorium Teknik Digital, Laboratorium Terpadu Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian dan perancangan tugas akhir ini antara lain :

- a. 1 Unit VTOL *Unmanned Aerial Vehicle*
- b. 1 Unit *Audio Video Receiver* Boscama RC805 5,8 Ghz 8 Ch
- c. 1 Unit *Audio Video Transmitter* Boscama 2000 mW.
- d. 1 Unit USB *Stick TV Tuner*
- e. 2 Baterai *Lithium-Polimer* 14.8v 5200mAh 20C
- f. 1 unit laptop Asus A43sv
- g. *Software Mission Planner*
- h. 1 Unit Kamera Sony Super HAD II CCD 600TVL FPV IR
- i. 1 Unit monitor FPV 7 inch
- j. *Flight Controller Pixhawk*

k. GPS Neo M8N

l. *Telemetry kit* 433 Mhz

m. 1 unit *remote control turnigy* 9x 8 channel 2.4Ghz

3.3 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menggunakan Wahana VTOL *Unmanned Aerial Vehicle* sebagai pendeteksi dini kualitas udara.
- b. Menggunakan Sistem *Autopilot* berbasis *pixhawk* sebagai pusat kontrol VTOL.
- c. *Video Sender* yang digunakan adalah boscam RC805 dengan frekuensi pengiriman 5,8 Ghz 8 Ch yang digunakan sebagai pengirim video.
- d. Menggunakan kamera Sony Super HAD II CCD 600TVL FPV IR Block Camera 2.8mm Lens yang digunakan sebagai media penangkap gambar.
- e. *Telemetry kit* RC Timer 433 MHz sebagai pengiriman data nirkabel.
- f. Pengendali sekunder menggunakan *Remote Control* turnigy 9x 2.4 Ghz.
- g. Laptop Asus A43SV dan *Software Mission Planner* sebagai media antarmuka.

3.4 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

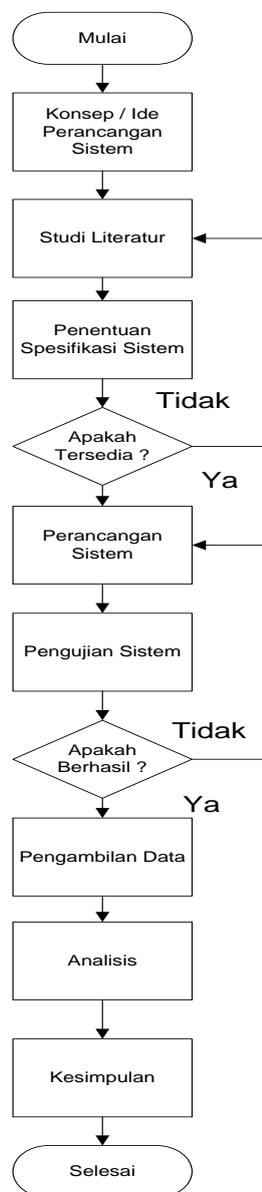
- a. Sistem *autopilot* memiliki dua mode. Mode pertama mampu mengikuti *waypoint* atau titik tuju yang telah di program pada perangkat lunak *Mission Planner* dan dapat melakukan *Position Hold* pada *waypoint*. Mode kedua yakni mode stabilize yang digunakan saat take off, landing atau apabila terjadi error pada VTOL dalam mode *autonomus* dan wahana tidak menuju titik tujuan yang diinginkan maka pengendalian akan dialihkan menggunakan *remote control*.
- b. Mampu menampilkan video yang direkam oleh kamera FPV secara *realtime* pada monitor lcd atau laptop menggunakan *video sender*.

3.5 Metode Penelitian

Pada penelitian dan perancangan tugas akhir ini, langkah-langkah kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut :

3.5.1 Diagram Alir Penelitian

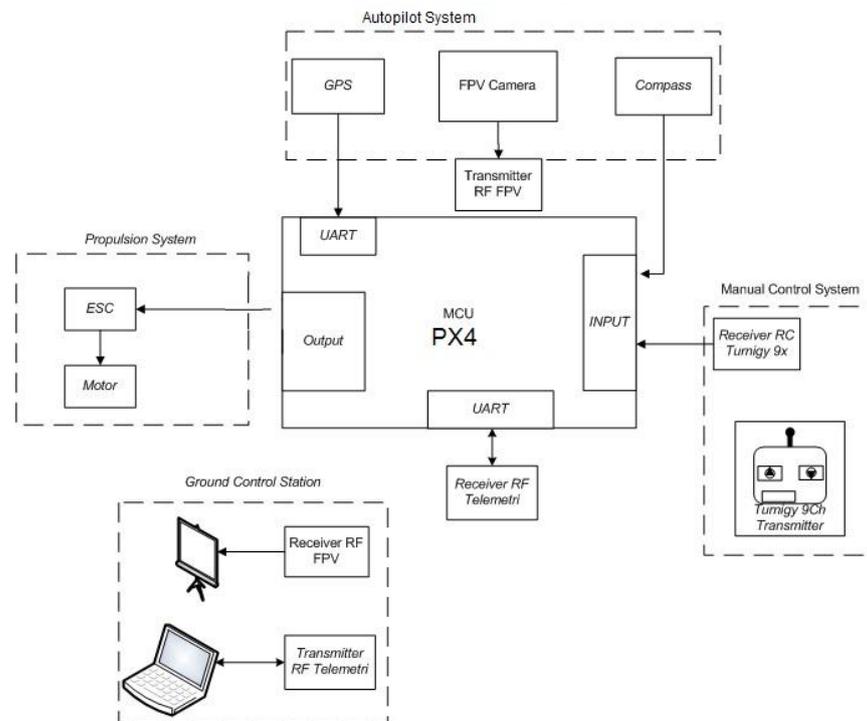
Diagram alir penelitian ini dibuat untuk memperjelas langkah-langkah kerja yang akan dilakukan dalam penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5.2 Perancangan Model Sistem

Perancangan blok diagram perangkat keras dibuat untuk mempermudah dalam realisasi alat yang akan dibuat.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Keseluruhan sistem dapat dilihat pada gambar 3.2. Terdapat beberapa sub sistem antara lain *system autopilot* yang terdiri dari GPS, Kompas, dan sensor *gyro* yang diolah pada sistem utama yang berbasis *pixhawk*. Penransmisian data *autopilot* menggunakan *UART* (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) dengan sistem *telemetry* yang dikirim ke *Ground Control Station*.

3.5.3 Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

1. Perancangan *Vertical Take Off and Landing* (VTOL)

Vertical Take Off and Landing yang digunakan yaitu tipe multirotor dengan model *quadrotor*, sistem propulsi menggunakan *motor brushless* RC Timer tipe 2218-800kV, ESC RC Timer 40A, dan, *propeller 11x5"*.

- Lebar VTOL = 60 cm
- Tinggi VTOL = 35 cm
- Berat VTOL = 2,5 Kg

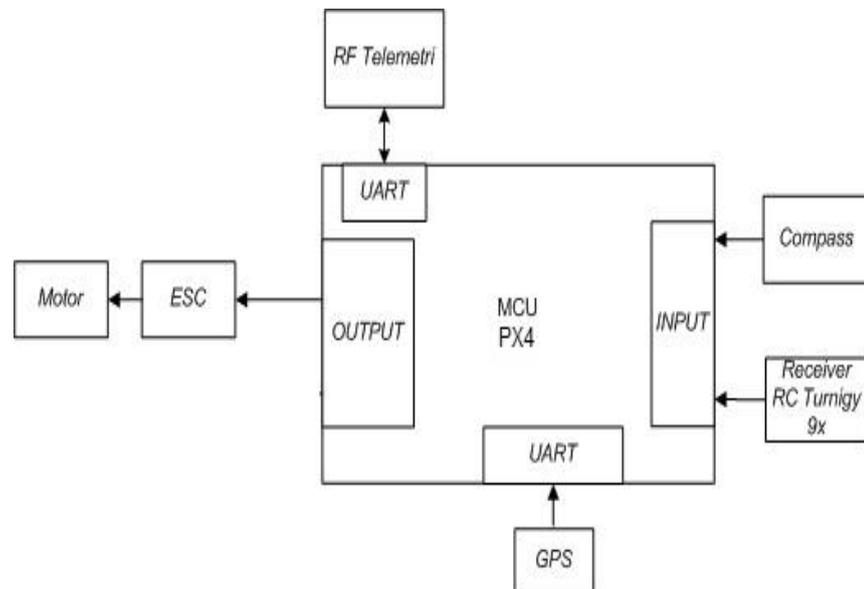
Pembuatan VTOL menggunakan bahan baku arm plastik dengan *center plate* karbon ketebalan 5mm untuk rangka penyusun. Gambar 3.3 memperlihatkan *sketch* VTOL yang akan dibuat dimana wahana akan memiliki *landing skid* untuk menambah tinggi wahana agar dapat membawa *payload*. Adapun *payload* yang akan dibawa berupa kamera serta baterai lippo yang dipakai.



Gambar 3.3 UAV – VTOL dengan bentuk *quadcopter*

2. Perancangan Sistem Autopilot

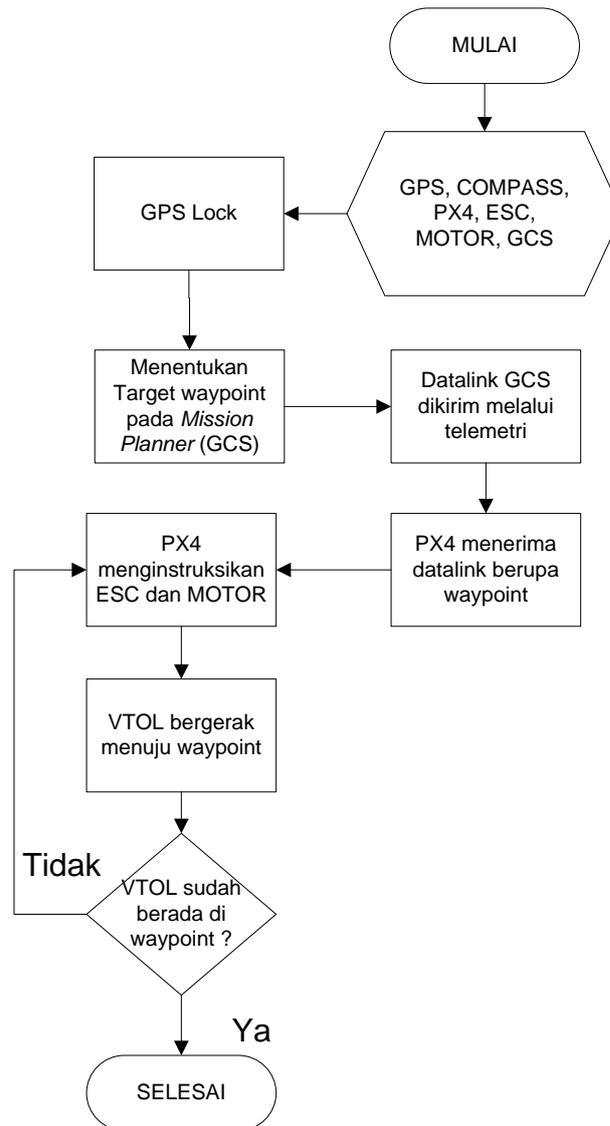
Perancangan blok diagram sistem *autopilot* dibuat untuk mempermudah dalam realisasi alat yang akan dibuat.



Gambar 3.4 Blok Diagram Sistem *Autopilot* VTOL

Gambar 3.4 memperlihatkan blok diagram sistem *autopilot* yang akan digunakan pada *quadcopter*. Sensor *gyro*, kompas, dan GPS akan menjadi masukan pada mikrokontroler yang kemudian akan diolah untuk sistem autonomus. GPS dikoneksikan melalui slot UART untuk kemudian data dari GPS akan diolah pada MCU dan dikirim ke *Ground Control Station* melalui sistem telemetri. Keluaran sistem *autopilot* akan mempengaruhi perputaran *motor brushless* yang dipakai sehingga wahana dapat bergerak secara *autonomus* untuk menuju titik *waypoint* yang telah ditentukan.

a. Sistem *Autopilot (Waypoint)*



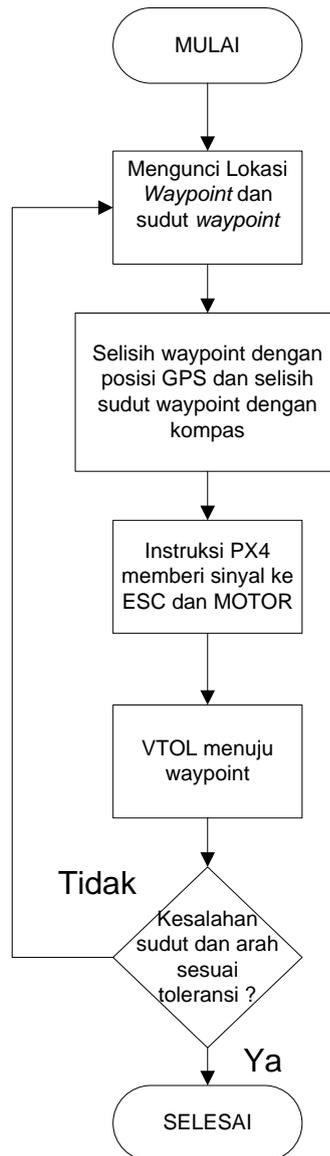
Gambar 3.5 Diagram alir sistem *waypoint*

Pada gambar 3.5 menjelaskan diagram alir dari sistem *waypoint* yang digunakan. Setelah inialisasi dan *lock* GPS, kita menentukan *waypoint* yang akan dituju oleh VTOL menggunakan perangkat lunak *Mission Planner*. Data link yang dihasilkan *Mission Planner* akan dikirimkan via telemetry menuju mikrokontroler PX4. *Pixhawk* akan menginstruksikan ESC untuk

memberikan arus ke *Motor Brushless* dan memberikan sinyal PWM untuk menentukan kecepatannya. Jika sudah mencapai titik tuju (*waypoint*) maka VTOL akan melakukan *Position Hold*.

b. Position Hold

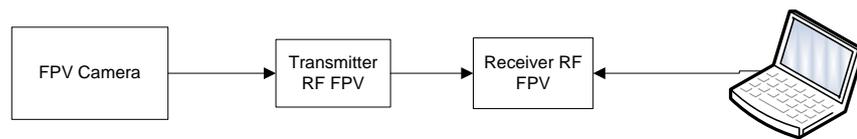
Position Hold merupakan upaya VTOL untuk dapat mempertahankan posisinya di titik *waypoint*. *Position Hold* mengacu pada sensor posisi GPS dan kompas digital CMPS10. Sensor GPS akan mengunci lokasi VTOL dan akan mempertahankan lokasi tersebut. Orientasi wahana akan diatur oleh CMPS10 dengan membaca selisih sudut dari *setpoint* sudut yang ditentukan.



Gambar 3.6 Diagram Alir *Position Hold*

c. Sistem *First Person View (FPV)*

Perancangan sistem *First Person View (FPV)* diperlukan untuk dapat mengimplementasikan sistem yang akan dibuat.



Gambar 3.7 Blok Diagram Sistem *FPV*

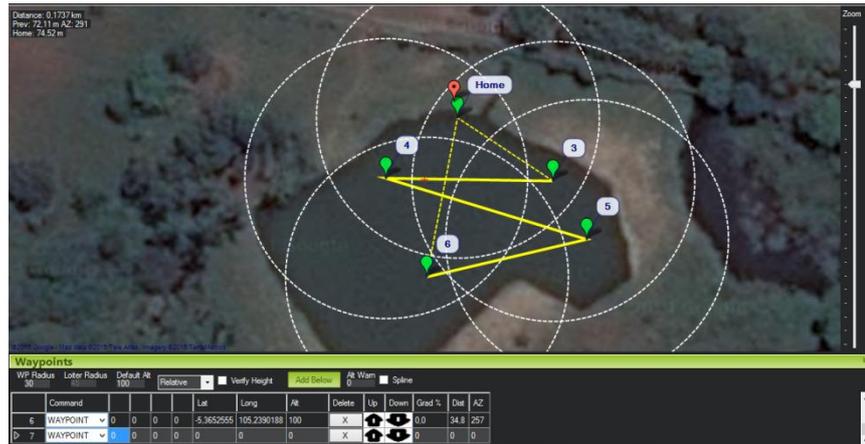
Pada gambar 3.7 dapat dilihat *FPV* kamera akan dikirim melalui *transmitter* 5.8 Ghz *FPV*. Kemudian *receiver* 5.8 Ghz akan menampilkan video yang terekam oleh kamera *FPV* di LCD Monitor 7 inchi atau layar monitor laptop.

3.5.4 Perancangan perangkat lunak (*software*)

Perancangan perangkat lunak dibutuhkan agar informasi-informasi yang didapatkan dari VTOL dapat dengan mudah ditampilkan pada *Ground Control Station*. Perangkat lunak yang digunakan yaitu *Mission Planner*.

a. *Flight Plan Editor (Waypoint)*

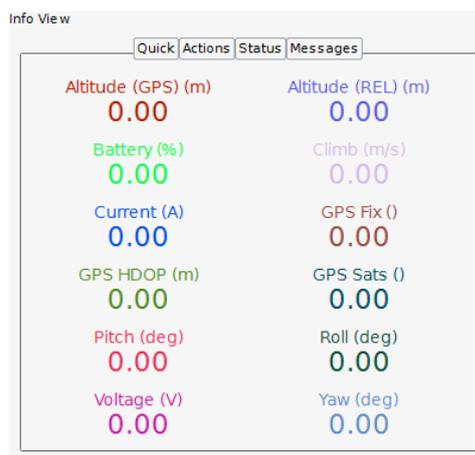
Digunakan dalam penentuan koordinat *waypoint* yang akan dijalankan oleh VTOL dengan mengacu pada GPS. Data-data yang diterima oleh GPS diproses melalui *pixhawk* sehingga didapat data untuk garis lintang dan bujur.



Gambar 3.8 *Flight Plan Editor*

b. *Information View*

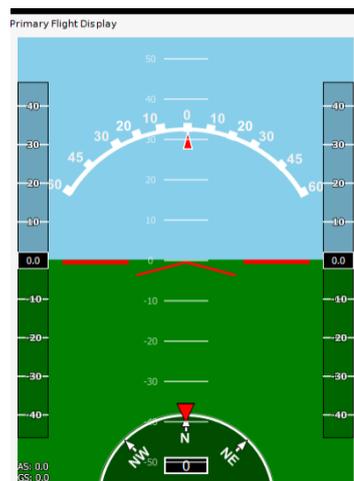
Information View digunakan untuk mengetahui kondisi VTOL di lapangan, kondisi tersebut meliputi Ketinggian (*Altitude*), status GPS, serta kondisi sudut kemiringan kapal (*Pitch*, *Roll*, *Yaw*, dan *Heading*). Data untuk *information view* didapat dari data NMEA 0183 GPS.



Gambar 3.9 *Information View*

c. *Flight Display*

Memiliki informasi yang sama dengan *Information View* akan tetapi pada *Flight Display*, informasi ditampilkan dengan bentuk *Graphical User Interface* (GUI). Data didapat dari perubahan nilai *accelero* dan *gyro* pada *pixhawk*.



Gambar 3.10 *Primary Flight Display*

3.5.5 Pengujian Sistem

Uji coba sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang telah dibuat. Adapun pengujian dilakukan secara perbagian serta secara keseluruhan, diantaranya adalah :

1. Uji Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui kemampuan perangkat dapat berfungsi dengan baik sebelum melakukan percobaan di lapangan, pengujiannya antara lain :

a. Pengujian pengiriman paket data melalui sistem telemetri

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pengiriman data melalui perangkat telemetri ini dapat diterima dengan baik dan juga untuk mengetahui jarak maksimal telemetri yang digunakan.

b. Pengujian akurasi GPS

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari GPS yang digunakan, dengan menggunakan *GCS* untuk dapat menghitung error GPS data sehingga radius akurasi dari GPS itu sendiri dapat kita ketahui dan juga pengaruh lingkungan terhadap kinerja GPS.

c. Pengujian sensor-sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensor-sensor yang akan digunakan pada VTOL dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengecekan sensor *Inertial Measurement Unit* (IMU) yang ada pada PX4 dengan bantuan *GCS* sehingga dapat diketahui jika ada ketidaksesuaian dengan arah gerak VTOL. Pengecekan sensor IMU seperti *accelerometer*, *gyroscope*, dan *barometer* juga dilakukan untuk mengetahui apakah wahana yang digunakan sesuai dengan yang ditampilkan pada layar *ground control station*.

2. Uji Lapangan

Uji lapangan dilakukan untuk dapat mengetahui sistem secara keseluruhan dapat bekerja atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menjalankan VTOL di udara maupun uji respon darat. Uji respon darat dilakukan dengan membawa VTOL berjalan dan melihat respon perubahan dari IMU saat VTOL digerakkan. Parameter pengujian meliputi respon sensor IMU, kompas, dan GPS terhadap perubahan yang terjadi pada tampilan HUD yang berada pada *mission planner*. Pengujian di udara dengan menjalankan sistem *autopilot* mengikuti *waypoint* yang ditentukan pada perangkat lunak *mission planner*. Pengujian dapat dikatakan berhasil apabila VTOL dapat bergerak menuju *waypoint* dengan selisih simpangan kurang dari 2 meter.

3.5.6 Analisa dan Kesimpulan

Analisa dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengujian sistem ini baik per bagian maupun secara keseluruhan dengan nilai yang diharapkan dari literatur yang ada.

3.5.7 Pembuatan Laporan

Akhir dari tahap penelitian ini adalah pembuatan laporan dari semua kegiatan penelitian yang telah dilakukan.