

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)***

Merupakan *drone* atau sebuah pesawat yang tidak memiliki *pilot* manusia didalamnya, karena dikendalikan oleh *flight controller* yang sudah dirancang sebuah program komputer untuk menyesuaikan gerakan, arah, ketinggian, hingga sistem otomatisasi kendali pada sistem penerbangan.

Potensi terbesar dalam dunia militer ini dapat dijadikan sebagai pengintaian, target lokal, target identifikasi, penilaian kerusakan pasca serangan, pengganggu radar, serta pencarian dan penyelamatan dalam perang. Penggunaan komersil dapat digunakan sebagai pemantauan inspeksi pertambangan, lalu lintas, saluran listrik, survey, fotografi perkebunan, hingga penyiraman lahan [16].

#### **2.2. *Dinamika Soaring Glider***

Gaya angkat, dorong, gravitasi, dan gesek terjadi dalam sebuah pesawat, ketika keempat gaya ini memiliki keseimbangan, sebuah *glider* dapat mengalami penerbangan *horizontal* yang stabil. *Glider* dapat memanfaatkan energi gratis untuk tetap mengudara, hal ini dilakukan dengan cara mengubah sebuah energi potensial menjadi sebuah energi kinetik yang membuatnya terbang ke bawah mempertaruhkan ketinggian untuk sebuah jarak tempuh.

Contoh penggambaran gaya yang terjadi pada pesawat dapat dilihat pada Lampiran B Gambar B.41, gambar tersebut merupakan diagram vektor dasar pesawat *glider* tanpa *motor* dengan gaya seimbang. Vektor gaya angkat yang terjadi pada suatu pesawat udara dapat dibedakan menjadi dua komponen, yaitu gaya dorong dan gaya gesek atau gaya hambat. Hal ini mengarah pada perancangan tertentu untuk menghasilkan pesawat layang yang mampu terbang terus-menerus. Kekuatan energi kinetik pesawat layang harus dijaga untuk mempertahankan kecepatan dan ketinggian yang diperoleh melalui angin *thermal* [17].

Pada tahun 1920, seseorang menemukan kemungkinan mempertahankan ketinggian dengan menggunakan *crosswinds* yang disebabkan oleh angin yang

dibelokkan menjauhi tebing tempat pesawat lepas landas, membuat penerbangan menjadi lebih lama dan membuat kendali pesawat untuk mampu memanfaatkannya sebagai penjelajahan udara. Contoh lokasi angin *thermal* ditemukan untuk sebuah penerbangan *soaring* dapat dilihat pada Lampiran B Gambar B.42, gambar tersebut merupakan aktivitas *soaring* pada *glider* atau upaya untuk mendapatkan ketinggian.

Keberhasilan ini bergantung pada kekuatan hembusan angin naik yang ada, kekuatan melawan arah angin, jenis awan, kinerja aspek rasio, dan pengaruh kecepatan *glide*. Tergantung pada ketinggian yang dicapai oleh angin *thermal* tingkat ketiga, transisi dari *thermal* ke angin *thermal* berikutnya memiliki kemungkinan yang berbeda-beda. Tanda lain adanya *thermal* yang baik adalah burung elang terbang berputar-putar, karena pada hakikatnya ketika burung tersebut melakukan *soaring*, ia merasakan gelombang angin *thermal* yang bagus [18]. Cara untuk mengetahui *loiter radius* dapat dilihat pada Persamaan (2.1).

$$\text{Loiter Radius for Soaring Static Methode} = \left( \frac{v^2}{g \cdot \tan \theta} \right) \cdot 3 \quad (2.1)$$

Pada Persamaan (2.1) merupakan metode utama untuk mencari *loiter radius* yang digunakan pada penelitian ini,  $\tan \theta$  digunakan sebagai sudut kemiringan yang diinginkan, *velocity* merupakan kecepatan dalam bentuk m/s. Sebuah teknik yang digunakan penelitian ini dalam upaya pesawat untuk naik ke *altitude* yang lebih tinggi yang bersesuaian dengan gambar 2.2 adalah *loitering*. *Loitering* yang digunakan berjenis *static loiter* yakni perputaran yang terpaku pada kunci posisi GPS dan tidak bergerak selaras dengan arah angin.

### 2.3. Desain dan Material

Dalam penelitian ini digunakan desain pesawat aerodinamis berjenis *fixed wing*, yakni pesawat yang lebih berat dari pada angin [19], bertujuan untuk merancang bangun sebuah pesawat yang memiliki sifat aerodinamis dan efisien dalam hal daya listrik, maka dapat dipilih sebuah pesawat berjenis *glider*. Perancangan pesawat ini, dibutuhkan parameter untuk mengukur kepastian, hal tersebut dapat ditentukan pada Persamaan (2.2)

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) digunakan untuk menyesuaikan skala *design* gambar SB-XC *glider* dengan yang dibuat sesuai pada penelitian ini merupakan sebuah persamaan perbandingan senilai, variabel *A* merupakan data terhitung, variabel *B* merupakan data yang dihitung, pada variabel 1 merupakan perbedaan nilai dalam variabel yang sama. Nilai *aspect ratio* dapat ditentukan berdasarkan Persamaan (2.3).

$$\text{Aspect Ratio} = \frac{(\text{Wing Span})^2}{\text{Wing Area}} \quad (2.3)$$

Persamaan (2.3) digunakan untuk menentukan nilai *aspect ratio* pesawat yang telah dirancang, semakin tinggi hasil akan semakin baik pada pesawat berjenis *glider*, *wing span* merupakan panjang total sayap, *wing area* adalah total luas area sayap. *Thrust to weight ratio* ditentukan berdasarkan Persamaan (2.4).

$$\text{Thrust To Weight Ratio} = \frac{\text{Thrust}}{\text{Weight}} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) digunakan untuk menentukan daya dorong terhadap total berat pesawat, *thrust* adalah daya dorong pesawat, sedangkan *weight* adalah total beban pesawat. *Mean aerodynamic chord* dapat ditentukan berdasarkan Persamaan (2.5).

$$\text{Mean Aerodynamic Chord} = \frac{RC \cdot 2}{3} \cdot \left( \frac{1 + \left(\frac{TC}{RC}\right) + \left(\frac{TC}{RC}\right)^2}{1 + \left(\frac{TC}{RC}\right)} \right) \quad (2.5)$$

Persamaan (2.5) digunakan untuk mencari letak posisi *mean aerodynamic chord* sayap utama pesawat, dalam persamaan tersebut *Root* (R) *Chord* (C), dan *Tip* (T). *Central of gravity* sayap pesawat dapat ditentukan berdasarkan Persamaan (2.6).

$$\text{Central of Gravity from Leading Edge} = \frac{25}{100} \cdot \text{MAC} \quad (2.6)$$

Persamaan (2.6) digunakan untuk mencari *central of gravity* dari pesawat [38], dalam persamaan tersebut 25% merupakan posisi dari total 100% panjang *Mean Aerodynamic Chord* (MAC) pesawat. Penelitian ini digunakan sebuah bentuk *dehidral angle* pada sayap utama karena bentuk *dehidral angle* merupakan *horizontal stabilizer* alami [20].

Berdasarkan pertimbangan penelitian sebelumnya, terdapat hal-hal yang disarankan dalam perancangan dimensi pesawat *glider* yaitu *fuselage* 65% s.d. 75% dari rentang sayap pesawat, aspek rasio lebih dari 10, *horizontal stabilizer* 20% s.d. 25% dari luas area sayap, *vertical stabilizer* 40% s.d. 50% dari area dari penstabil *horizontal*, dan *dehidral angle* disarankan maksimal 5° [21].

Dikarenakan penggunaan balsa memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dalam pengerjaannya, dan membutuhkan waktu yang panjang, serta dengan menimbang tingkat durabilitas yang dimiliki oleh kayu balsa tergolong rapuh dan mudah patah ketika jatuh, maka dapat digunakan sebuah bahan dasar *glider* yakni *Expanded Polypropylene (EPP) foam* seperti pada Lampiran B Gambar B.32. Pada Gambar tersebut *foam* ini memiliki tingkat kelenturan tinggi karena pada hasil *bending test* tidak memiliki degradasi dari bentuk semula. Selain segi durabilitas dalam alasan pemilihan material utama perancangan pesawat, apabila kondisi terjatuh dengan massa tambahan, material ini dapat kembali seperti bentuk semula dan tidak dapat patah ketika diberikan tekanan yang besar ketika bermanuver. Material sebagai penguat rangka sayap digunakan sebuah *carbon rod*, dikarenakan bahannya yang ringan dan sangatlah kuat.

#### **2.4. *Intelligent Navigation for Aerial Vehicle (INAV)***

*Firmware* INAV beroperasi dengan memastikan UAV terbang sesuai dengan program yang dimasukkan ke dalam *flight controller* yang terintegrasi dengan *Software* INAV untuk mengetahui kemajuan program untuk penerbangan. *Firmware* dan *Software* konfigurator dapat beroperasi berdasarkan pengguna, dengan dimasukkannya program komputer tersebut yang dihubungkan dengan *microcontroller*, kemudian dilakukan proses *firmware flashing* [22].

Pada penelitian ini terdapat beberapa mode terbang yang digunakan untuk dapat memberikan sistem *autopilot* yang baik. Mode terbang tersebut yakni *arming*, *acrobatic stabilisation*, *horizontal stabilisation*, *manual*, *navigation position hold*, *soaring*, *navigation return to home*, *navigation launch*, *osd off-on*, dan *failsafe*. Ketika dalam kondisi pada salah satu mode tersebut, *configurator* memberikan kebebasan untuk menyesuaikan beberapa program. Penyesuaian ini dapat di inputkan ke dalam bagian *Command Line Interface (CLI)* pada *software configurator*, bagian tersebut merupakan mekanisme interaksi sistem operasi untuk memberikan perintah program yang disesuaikan dalam kondisi tertentu.

#### **2.5. *MATEK SYS F405-STD Flight Controller***

*Flight controller* adalah sebuah sistem kendali program yang bertugas dan bertanggung jawab atas pemantauan, mengarahkan jalur terbang dari sebuah

pesawat atau *drone* yang digunakan dan termasuk salah satu *air traffic system control* [23]. Penelitian ini menggunakan sebuah *flight controller* dari MATEK SYS F405-STD yang dapat dilihat pada Lampiran B Gambar B.33, pada Gambar tersebut MATEK memiliki keunggulan spesifikasi kecepatan pengolahan data dengan bawaan generasi keempat sebesar 168MHz.

Dalam *flight controller* ini terdapat sensor *gyrometer* dan *accelerometer 6 axis* ICM20602 yang memungkinkan sebagai pengendali *roll-pitch-yaw*. *Beta Flight On Screen Display* (OSD) hadir di dalamnya untuk memberikan tampilan data terkirim yang ditimpakan pada hasil *video* terkirim ke GCS. Sensor *barometer* BMP280 memungkinkan pesawat untuk memantau suhu. Hasil data penerbangan dapat di muat dalam *Micro SD blackbox*. Alasan dipilihnya *flight controller* ini adalah karena memiliki 4 *pin* untuk *servo*, 2 *pin* untuk *motor*, 2 *pin* untuk *telemetry*, 1 *pin* SDA/SCL, dan masih banyak lagi [24].

## 2.6. 915MHz Telemetry

Sistem pengiriman *data link* dari pesawat menuju ke *ground control station* membutuhkan sebuah *telemetry*. *Telemetry* adalah sebuah *hardware* yang berfungsi untuk mentransmisikan data dari suatu tempat ke tempat lain yang memiliki jarak jauh dan memiliki sebuah transmisi otomatis ke masing-masing *antenna* sebagai media untuk berkomunikasi [25]. Jangkauan dari sinyal 2,4Ghz memiliki banyak interferensi *external* dan jarak jangkauan untuk pemukiman padat penduduk diproyeksikan tidak lebih dari 200m, maka diperlukanlah sebuah *telemetry* khusus untuk jarak jauh.

*Telemetry* yang digunakan pada penelitian ini adalah *telemetry* dengan sinyal 915MHz, alasan pemilihan ini dikarenakan harganya yang terjangkau bila dibandingkan dengan *telemetry* 433MHz. Dikarenakan area penelitian tidak lebih dari 2km<sup>2</sup> maka *telemetry* 915MHz sudah sangat cukup sebagai sistem pengiriman dan penerimaan data penerbangan.

## 2.7. Motor dan Servo

Pada dasarnya setiap pesawat tak berawak adalah pesawat yang digerakkan oleh sistem jarak jauh, yang membutuhkan mesin pengendali dan penggerak utamanya. *Motor* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *motor* dengan

spesifikasi 1000kV dengan jenis A2212/13T memiliki daya angkat sebesar 885gram dengan menggunakan *propeller* 10x6 [26].

*Servo* setiap penerbangan *drone* sangatlah dibutuhkan sebagai alat untuk mengendalikan arah gerakan dari pesawat itu sendiri. Digunakan 5 buah *servo* yakni, 2 *servo* pengendali *roll*, 2 *servo* pengendali *yaw* dan *pitch*, dan 1 *servo* sebagai pengendali pergerakan arah dari kamera untuk *surveillance*. Masing-masing dari *servo* tersebut dihubungkan dengan *flight controller* agar mendapatkan sebuah kendali otomatis sesuai dengan mode terbang atau program yang diberikan.

### **2.8. *Electronic Speed Controller (ESC)***

Merupakan sebuah bagian yang penting untuk sebuah *hardware UAV electrical propulsion system*. Alat ini bekerja dengan cara memberitahukan *motor* seberapa cepat perputaran yang harus dikeluarkan sesuai dengan sinyal yang diberikan dari *telemetry* atau *throttle* tersebut. Sebuah inputan tegangan berjenis DC menjadi sumber jenis tegangan alat tersebut, dan dapat mensupply elektronik yang terhubung padanya.

Karena *motor* penggerak atau pendorong utama UAV yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi *brushless* dan membutuhkan tarikan arus tertinggi sebesar 20A, maka digunakan sebuah ESC khusus untuk *motor* bertipe *brushless* dengan spesifikasi 40A. Diberikan *gap* sebesar 20A pada ESC, karena untuk menjaga agar ESC tidak terbakar disaat *motor* membutuhkan daya yang melebihi kapasitasnya.

### **2.9. *Global Positioning System (GPS)***

Merupakan sebuah sistem navigasi atau penunjuk arah sekaligus pembaca peta yang berskala global yang terhubung dengan sebuah *satellite* yang saling terhubung satu sama lain di luar angkasa. Artinya alat ini dapat bekerja secara global hingga ke pelosok bagian negara atau bagian wilayah yang tidak memiliki akses sama sekali, selain sebagai alat untuk memposisikan suatu objek, alat ini juga dapat bekerja sebagai kompas, hal ini dapat dilakukan dengan cara membaca data arah mata angin yang dimiliki oleh *database satellite* lalu di proyeksikan ke dalam GPS yang terdapat pada *device* tersebut [27].

Dalam penelitian ini digunakan sebuah GPS *Team Black Sheep M8 Glonass* sebagai sistem navigasi untuk UAV. Alasan digunakannya alat ini adalah karena harga yang terjangkau dengan kemampuan yang sudah mencukupi sebagai sistem navigasi yang akurat. *Chipset ublox UBX-M8030* memiliki spesifikasi ketinggian maksimum 50km, kecepatan maksimum 500m/s, 72channel, gaya maksimum 4G, dengan rata-rata tingkat keakuratan otomatisasi *horizontal* posisi sebesar kurang dari 2m [28].

### 2.10. *Air Speed Sensor*

Sensor ini merupakan sebuah parameter untuk membaca kecepatan angin, agar *pilot* dapat membaca dan mengenal peluang *glider* dapat terbang dan mendapatkan *thermal* [29]. Efisiensi kecepatan angin dilihat pada Persamaan (2.7).

$$Efficiency = \left( \frac{Based\ Data}{Result\ Data} \right) \times 100\% \quad (2.7)$$

Persamaan (2.7) dapat digunakan untuk mencari nilai kecepatan angin terhadap *uplift* pesawat yang paling efektif, pada *based data* merupakan basis data yang dibandingkan dengan data yang telah mengalami perubahan atau *result data*. Cara ini dapat membedakan *setting* pada *configurator* mana yang paling efektif untuk memberikan sikap stabilisasi pada saat dilakukannya penerbangan secara *soaring*. Nilai peningkatan pendapatan angin *thermal* dapat dilihat pada Persamaan (2.8).

$$Thermal\ to\ Climb\ Improv.\ \% = \frac{\left( \left( \frac{New\ Range}{Based\ Range} \right) \cdot 100 \right)}{\left( \left( \frac{New\ Fuel}{Based\ Fuel} \right) \cdot 100 \right)} \cdot 100\% \quad (2.8)$$

Persamaan (2.8) digunakan untuk mencari tahu besar peningkatan perubahan *setting* pada UAV terhadap *thermal to climb* yang didapat saat *soaring* dilakukan. Bentuk sederhana dari persamaan tersebut adalah hasil yang dibagi dengan usaha, dikarenakan terdapat perbedaan standar maka diberlakukan pembagian dari masing-masing variabel.

### 2.11. *First Person View (FPV) Systems*

Ketika pesawat diterbangkan, dibutuhkan sebuah sistem untuk memantau data dan keadaan yang terjadi pada pesawat secara langsung. *First Person View*

(FPV) merupakan sistem khusus pada *Radio Control (RC) model* atau UAV, digunakan untuk penerbangan pesawat sudut pandang *pilot*.

Ilustrasi dapat dilihat pada Lampiran B Gambar B.34, pada Gambar tersebut menunjukkan kamera dapat mengirimkan sinyal *analog* atau *digital* ke *transmitter* untuk memancarkan gambar dalam bentuk sinyal, lalu disaat yang bersamaan *receiver* dengan *data link* yang sama dapat menerima gambar dalam bentuk sinyal tersebut dan dapat diproyeksikan ke dalam *monitor*. *First Person View (FPV) monitor* menampilkan sebuah data-data penerbangan atau hasil video yang menampilkan kondisi yang terjadi secara langsung.

### **2.12. Fly Sky FS-I6X Radio Control (RC)**

Sebuah UAV yang dikendalikan jarak jauh tentu memiliki sebuah pengendali berbasis *radio*. *Transmitter Radio Controller (RC)* merupakan alat yang berfungsi untuk mengirimkan sinyal hasil respon sensor menjadi sinyal yang dikirimkan kepada *receiver*, hal ini saling terhubung dengan *flight controller* atau sistem kendali lain yang berada di dalam pesawat.

Penelitian ini menggunakan sebuah *transmitter radio controller* Fly Sky FS-I6X yang menjadi pengendali utama dari sistem *soaring glider*. *Transmitter* ini memiliki spesifikasi *10channel*, frekuensi sinyal *2,4GHz*, dan estimasi jangkauan *200m*. *Transmitter* ini memiliki harga yang terjangkau dan sudah sangat cukup untuk dijadikan sebagai GCS bersamaan dengan *First Person View (FPV) system*.

### **2.13. Blackbox Reader**

Pada penelitian ini *blackbox* digunakan sebagai metode alat bantu untuk membaca data penerbangan yang telah dilakukan. Permasalahannya adalah hasil yang dikeluarkan oleh *blackbox* tidak dalam bentuk bahasa yang dapat dimengerti oleh manusia, diperlukan sebuah program khusus untuk membacanya.

Sebuah cara ditemukan untuk membaca hasil data-data yang disimpan oleh *blackbox*, dengan cara mengkonversikannya ke dalam program dan menghasilkan bentuk *.kml file* dan *.gpx file*. Pada *.kml file* secara otomatis menunjukkan dan membuka data-data didalam aplikasi *Google Earth Pro*, sedangkan pada hasil

program dalam bentuk *.gpx file* harus dimasukkan secara manual ke dalam aplikasi *Google Earth Pro* [31][32].

#### 2.14. Kajian Pustaka

Pada bagian ini berisikan rangkuman penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian mengenai pendekatan metode rancang bangun sebuah sistem *autonomous soaring* UAV untuk *surveillance* bertipe *fixed wing*. Berikut ini adalah beberapa penelitian yang menjadi landasan dari penelitian yang sedang dilakukan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan perbandingan komparasi performa penerbangan antara *drone* berjenis *quadcopter* dengan *fixed wing* yang ditujukan untuk penggunaan *agricultural* dengan metode perbandingan penerbangan secara manual yakni performa kecepatan terbang, jangkauan kendali, serta durasi penerbangan. Hasilnya menunjukkan bahwa *drone* dengan tipe *quadcopter* membutuhkan konsumsi energi yang jauh lebih boros bila dibandingkan dengan *drone fixed wing* dalam sekali pengecasan baterai jika ditinjau dari durasi penerbangan, yakni *quad a* 24 menit, *quad b* 18 menit, *fixed wing a* 90 menit, dan *fixed wing b* 45 menit [42].

Penelitian sebelumnya telah memperdalam pemahaman tentang *lift* pada sebuah *airfoil*. Sebuah metode simulasi dengan menggunakan hukum *newton's sine-squared*, formula *Rayleigh's lift*, teori *thin-airfoil*, dan formula *viscous-flow lift* untuk mencari tahu bahwa faktor apa saja yang mempengaruhi sebuah *airfoil* pada sayap pesawat dapat memberikan *lift*. Hasilnya gaya angkat hanya terjadi ketika sebuah aliran dengan densitas tinggi mengalir dibawah *airfoil* dan harus memiliki akhiran aliran berarah cenderung kearah sealiran dengan aliran atas *airfoil* pada bagian *ending edge airfoil*, yang artinya aliran tersebut harus memiliki cukup kecepatan yang stabil untuk dapat mempertahankan *lift* yang dihasilkan pada suatu *airfoil* [33].

Penelitian selanjutnya yang membahas tantangan untuk memperpanjang durasi terbang dari sebuah *glider* yang ditenagai oleh energi baterai. Sebuah metode untuk memanfaatkan *updraft* angin dari objek bergerak dapat digunakan untuk menghemat energi yang dipakai *glider* pada saat penerbangan dilakukan. Hasilnya

dengan terbang memanfaatkan *updraft* dari bagian depan kapal, sebuah *glider* terbang secara *loitering* seperti burung yang selaras dengan arah jalur tempuh kapal dan mampu menghasilkan penghematan hanya dengan menggunakan *throttle* 4,5% dan bahkan mampu untuk menurunkan *throttle* hingga 0% ketika mendapatkan *updraft* yang stabil [9].

Penelitian yang membahas tentang investigasi strategi *energy harvesting* pada *autonomous soaring aircraft* dengan menggunakan metode *reinforcement learning*. Hasilnya sebuah *glider* dapat memiliki *uplift* secara terus menerus dengan memanfaatkan sebuah *updraft* angin atau yang biasa disebut dengan angin *thermal*, dengan *updraft* tersebut bersamaan dengan pemanfaatan sebuah momentum energi kinetik yang dimiliki oleh sebuah *glider*, maka dapat dengan mudah untuk mencapai ketinggian tertentu dengan beberapa karakteristik jenis *updraft* seperti *thermal*, *wave*, dan *ridge* [34].

Penelitian yang membahas tentang perancangan dan pembuatan sebuah UAV dengan *budget* yang dibatasi 100 US *dollar* memanfaatkan OMNIBUSF4V3 *flight controller* dan dengan *firmware* INAV 2.5.0 sebagai sistem kendali untuk mengikuti *waypoint*, dan dengan bantuan *blackbox* serta *Google Earth*, data penerbangan dapat disimpan. Dihasilkan performa penerbangan sejauh 6km s.d. 8km dengan energi baterai *lithium polymer* dengan kapasitas 1800mAh s.d. 2200mAh, dan pada penerbangan itu dalam kondisi sepenuhnya *autonomous waypoint mission* yang memberikan hasil *surveillance* udara berupa foto dan *video* [12].

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya dapat dijadikan rujukan kajian pustaka untuk menyelesaikan permasalahan utama penelitian ini. Digunakan INAV sebagai *firmware* dan *software autonomous system* pada UAV yang dimanfaatkan sebagai *surveillance waypoint system*, *soaring system*, dan *blackbox flight system*. Hasil data tersimpan berupa *flight log* pada *blackbox* dapat dibuka menggunakan *Google Earth Pro* sebagai aplikasi untuk memproyeksikan data menjadi jalur penerbangan 3 dimensi. Desain utama pesawat digunakan RNR's SB-XC *glider*. Penelitian ini juga berfokus mencari tahu cara untuk merancang-bangun sistem *autonomous soaring* UAV dan menghasilkan kualitas *surveillance* yang baik dengan jarak jangkauan sistem yang jauh.