

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Arunika Aviation

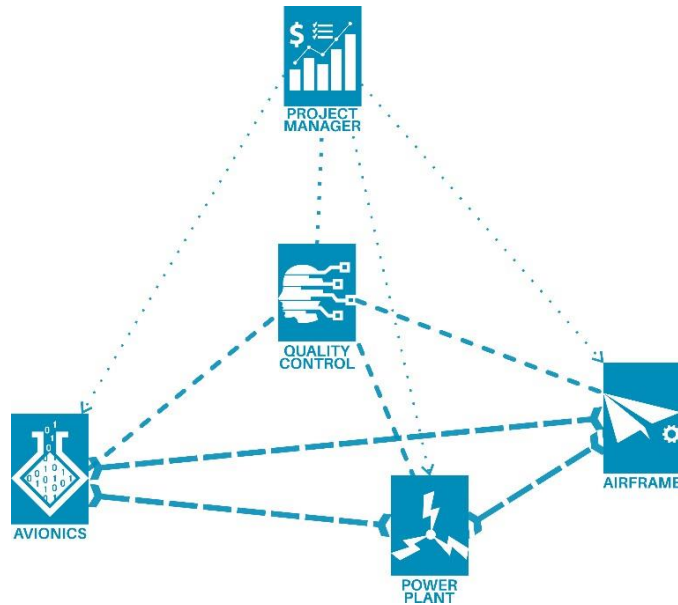
Arunika Aviation atau bisa disingkat Aruvia, merupakan sekelompok mahasiswa dari jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang memiliki keinginan untuk ikut berpartisipasi memajukan bangsa Indonesia lewat sisi penerbangan. Kelompok ini pertama kali dibentuk pada tahun 2018, dengan melihat banyak referensi dari teknologi VTOL yang ada di dunia seperti Lilium, Uber Elevate, dan lain sebagainya. Dengan menggunakan tenaga dorong secara elektrik, Aruvia berkeinginan merancang pesawat VTOL yang bisa membuat mobilitas masyarakat lebih mudah didapatkan.

**Gambar 2.1** Logo Arunika Aviation



Untuk mencapai keinginan tersebut, Aruvia mulai melakukan rancangan yang mengacu banyak referensi referensi bagaimana cara mendesain pesawat terbang, bagaimana cara kerja sistem pada pesawat terbang, komponen komponen penting pada pesawat terbang, dan lain sebagainya. Untuk itu, Aruvia membagi kelompok ini menjadi 5 bagian atau divisi sehingga dapat memaksimalkan kontribusi dari masing-masing anggota. Spesialisasi anggota tersebut ialah bagian *Project Manager*, *Quality Control*, *Avionic*, *Airframe*, dan *Powerplant*.

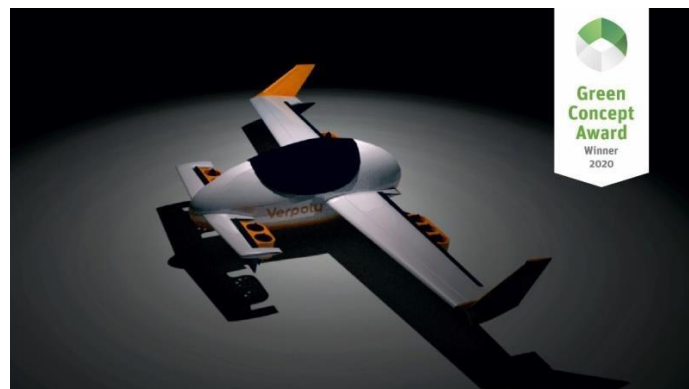
Dengan adanya harapan dan inisiasi dari kelompok ini, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan negara dari segi transportasi yang memiliki mobilitas yang tinggi dan bebas polusi, dan dengan adanya inisiasi dari kelompok ini dapat membuat pemerintah memberi perhatian kearah teknologi *urban air mobility* yang dapat dikembangkan oleh generasi milenial seperti sekarang ini.



**Gambar 2.2** Divisi keanggotaan Aruvia

### 2.1.1 Verpoly

Rancangan pertama yang berhasil dirancang oleh Aruvia, kami namakan Verpoly. Verpoly merupakan rancangan pesawat VTOL multifungsi yang dapat lepas landas dan mendarat secara vertikal. Pesawat ini juga dirancang menggunakan modul *autopilot* sehingga hanya perlu mengatur *flight plan* dan pesawat akan terbang sesuai dengan *waypoint* yang diberikan.



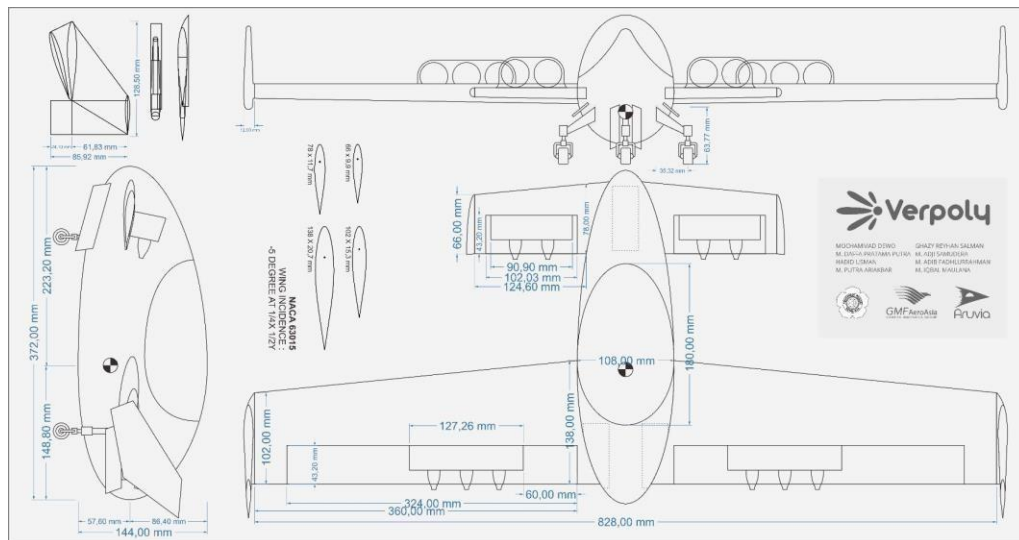
**Gambar 2.3** Ilustrasi Pesawat Verpoly

Verpoly telah meraih pengakuan internasional melalui *Green Concept Award 2020 incorporated with IKEA Stiftung* diikuti 1463 peserta, 52 negara, dan 6 benua, dengan mendapatkan penghargaan sebagai pemenang pada kategori mobilitas di tingkat mahasiswa di Berlin, 13 maret 2020.



Gambar 2.4 Infografis Pesawat Verpoly (Aruvia, 2019)Prototipe Verpoly Skala 1:8,333

Sebagai bentuk pengujian dari perancangan pesawat Verpoly, maka prototipe yang akan dirancang ialah prototipe pesawat Verpoly dengan skala 1:8,333 dari ukuran asli rancangan pesawat ini, dengan menggunakan teknologi yang hampir sama dengan ukuran aslinya, diharapkan rancangan ini dapat menjadi parameter dari perancangan yang sudah dilakukan. Prototipe ini menggunakan *Electric Ducted Fan* berukuran 30mm sebagai penghasil gaya angkat dan juga gaya dorong dari pesawat, dan prototipe ini menggunakan modul *Autopilot Pixhawk4 Flight Controller* sebagai *interface* dan modul *autopilot* agar prototipe dapat terbang secara otomatis sesuai dengan *flight plan*.



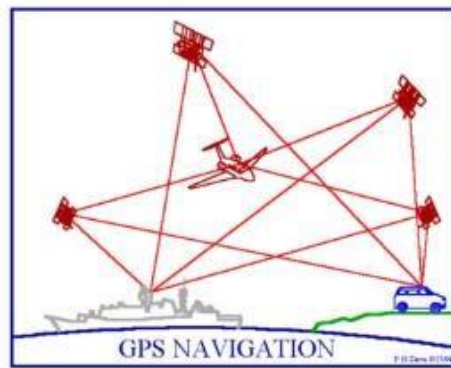
**Gambar 2.5** Prototipe Verpoly Skala 1:8,333

(Aruvia, 2020)

## 2.2 Pengertian Global Positioning System GPS)

*Global Positioning System (GPS)* merupakan sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca, serta didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti dan juga informasi mengenai waktu secara kontinyu di seluruh dunia.

Cara kerja sistem GPS pada dasarnya adalah menentukan jarak antara posisi satelit-satelit GPS pada orbitnya di angkasa luar ke alat penerima GPS. Dengan minimal 4 signal satelit yang diterima pada alat penerima GPS, maka alat penerima GPS dapat menghitung, dengan tingkat ketelitian tertentu, alat penerima GPS tersebut di atas permukaan bumi. Pada saat ini ada lebih dari 31 satelit dengan 24 satelit aktif GPS yang mengorbit di angkasa luar, tersebar di 6 bidang orbit. GPS biasa di gunakan untuk mendapatkan data lokasi berupa kordinat longitude dan latitude, dari data tersebut bisa di ketahui posisi kita di map, misalnya dengan bantuan google map atau di integrasikan dengan program PHP dan Mysql untuk di proses.



**Gambar 2. 6** *Global Positioning System*

(Peter H. Dana, 2014)

Satelit GPS mengirim dua sinyal transmisi gelombang radio dengan emisi “Code-Phase” dan “Carrier-Phase” untuk menghitung jarak Satellite dan GPS Receiver agar lebih akurat, dengan frekuensi L1(1,57542 GHz) GPS transmisi Signal diperuntukan pengguna sipil dan L,2.(1227.60 MHz). Prinsip teknologi *GPS* pada bidang penerbangan sama persis dengan *Distance Measuring Equipment (DME)* yang dimana sistem operationnya yaitu *line-of-sight operation* yang artinya apabila sipembuat tidak dapat melihat pemancar sinyalnya (*DME* atau *GPS*) karena terhalang tembok ataupun karena bumi itu bulat, kita tidak bisa menggunakan sinyalnya. Karena peletakkan *GPS* itu berbeda dari *DME* yang dimana *GPS* diletakkan di luar angkasa, sedangkan *DME* di permukaan bumi, maka memungkinkan jangkauan global untuk penentuan posisi.

### 2.3 Pesawat Tanpa Awak

Pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) adalah sebuah mesin terbang yang berfungsi dengan kendali jarak jauh oleh pilot atau mampu mengendalikan dirinya sendiri. Pesawat tanpa awak adalah drone target, pesawat tanpa awak yang digunakan sebagai sasaran tembak. Perkembangan kontrol otomatis membuat pesawat sasaran tembak yang sederhana mampu berubah menjadi pesawat tanpa awak yang kompleks dan rumit. Kontrol pesawat tanpa awak ada dua variasi utama, variasi pertama yaitu kontrol melalui pengendalian jarak jauh dan variasi kedua adalah pesawat terbang secara mandiri berdasarkan program yang dimasukkan kedalam pesawat sebelum terbang. Saat ini pesawat tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) mampu melakukan misi pengintaian dan penyerangan, saat ini pesawat tanpa awak juga semakin banyak digunakan untuk keperluan sipil (*non militer*) seperti pemadam kebakaran keamanan *non militer* atau pemeriksaan jalur pemipaan.

Pesawat tanpa awak sering melakukan tugas yang dianggap terlalu kotor dan terlalu berbahaya untuk pesawat berawak. Dalam sebuah perancangan pesawat terbang tanpa awak, terlebih dahulu harus mendefinisikan misi penerbangan seperti apa yang akan dilakukan oleh pesawat tersebut. Hal ini harus dilakukan karena tidak ada satu jenis pesawat terbang tanpa awak yang bisa melakukan semua misi yang ada dalam penerbangan. Pesawat terbang tanpa awak dimaksudkan untuk mengemban misi pemanyauan udara untuk melihat objek yang diam atau bergerak diatas permukaan tanah.

Misi tersebut dilakukan didaerah dengan dukungan infrastruktur yang minim seperti daerah hutan pegunungan, rawa dan lain-lain. Dengan misi tersebut, maka pesawat terbang tanpa awak harus merupakan gabungan karakter antara tipe pesawat sport, trainer, dan pesawat trainer glideer, yaitu berkecepatan rendah, sangat stabil dapat melayang dan mudh dikendalikan. agar dapat dimobilisasi/demobilisasi dengan mudah maka pesawat tersebut harus praktis, portable dan agar dapat dioperasikan secara "*take off hand launched*" maka bobot pesawat tersebut harus ringan agar dapat diluncurkan dengan menggunakan

tangan, sehingga berat pesawat harus lebih kecil dari 6 kg. Sistem kendali pesawat

terbang tanpa awak terbagi menjadi 2 bagian pengendalian terbang yaitu:

### **2. 3.1 Pengendalian Tahap Manual**

Pada tahap ini *take-off* dan *landing* pesawat terbang tanpa awak menggunakan peran pilot (operator) untuk mengendalikan pesawat terbang tanpa awak mencapai ketinggian dan kecepatan operasi yang diinginkan. Pada tahap ini pilot menggunakan *remote control* untuk mengendalikan pesawat terbang tanpa awak dengan mengontrol *thrust*, *pitch*, dan *roll* pesawat dengan mengendalikan *stick remote control* yaitu mengatur *stick throttle*, *elevator*, dan *aileron remote control*.

### **2. 3.2 Pengendalian Terhadap AutoPilot**

Pada tahap ini ketika pesawat terbang tanpa awak sudah terbang pada ketinggian operasi dan kecepatan terbang yang diinginkan maka pilot akan mengaktifkan sistem kendali autopilot dengan mengaktifkan *stick flight mode* pada *remote control* sehingga pesawat dapat terbang sesuai dengan program yang kita masukan kedalam *flight controller* pesawat adapun sistem bekerja meliputi : *wing leveler* untuk menjaga pesawat terbang tetap datar, *airspeed hold* untuk menjaga kecepatan pesawat agar tetap pada satu angka kecepatan yang telah diprogram dan *altitude hold* untuk menjaga ketinggian terbang pesawat agar pada satu ketinggian yang telah diprogram.

## **2.4 Jenis Unmanned Aerial Vehicle (UAV)**

Secara umum pembagian jenis UAV dilakukan menurut jenis , sumber tenaga penggerak dan besar atau berat pesawat.

### **2.4.1 Berdasarkan Jenis Sayap**

Jenis sayap UAP terbagi dalam 2 bagian, yaitu :

#### a. Fix Wing.

Pesawat model *fix wing* adalah pesawat 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.

#### b. Rotary Wing.

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 seperti yang terlihat pada gambar 2.7.



**Gambar 2. 7** Jenis Sayap UAV

#### **2.4.2 Berdasarkan Sumber Tenaga**

a. Combustion Engine

Sumber tenaga pesawat menggunakan pembakaran bahan bakar cair pada engine untuk menggerakkan *propeller* pesawat. Kelebihan pesawat jenis ini memiliki kecepatan tinggi, mengudara dalam waktu lama dengan daya jelajah jauh. Kekurangan dari pesawat ini adalah getaran dan suara keras dari pembakaran engine.

b. Elektrik

Sumber tenaga pesawat menggunakan suplai daya dari baterai untuk menggerakkan *propeller* pesawat. Kekurangan pesawat jenis ini memiliki kecepatan standar, mengudara dalam waktu relatif singkat dengan daya jelajah menengah. Kelebihan pesawat jenis ini adalah getaran dan suara yang lebih halus.





**Gambar 2. 8** Tenaga Penggerak UAV

## 2.5 Global Positioning System (GPS)

GPS atau Global Positioning System, merupakan sebuah alat atau sistem yang dapat digunakan untuk menginformasikan penggunanya berada (secara global) di permukaan bumi yang berbasiskan satelit. Data dikirim dari satelit berupa sinyal radio dengan data digital. Dimanapun posisi saat ini, maka GPS bisa membantu menunjukkan arah, selama masih terlihat langit. Layanan GPS ini tersedia gratis, bahkan tidak perlu mengeluarkan biaya apapun kecuali membeli GPS receiver-nya. Awalnya GPS hanya digunakan hanya untuk kepentingan militer, tapi pada tahun 1980-an dapat digunakan untuk kepentingan sipil. GPS dapat digunakan dimanapun juga dalam 24 jam. Posisi unit GPS akan ditentukan berdasarkan titik-titik koordinat derajat lintang dan bujur.

### 2.5.1 Pengertian GPS

Menurut (Winardi, 2006) 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. Sistem yang serupa dengan GPS antara lain GLONASS Rusia, Galileo Uni Eropa, IRNSS India. Sistem GPS, yangnama aslinya adalah NAVSTAR GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System), mempunyai tiga segmen yaitu : satelit, pengontrol, dan penerima / pengguna. Satelit

GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap (koordinatnya pasti), seluruhnya berjumlah 24 buah dimana 21 buah aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan.

Untuk dapat mengetahui posisi seseorang maka diperlukan alat yang diberinama GPS receiver yang berfungsi untuk menerima sinyal yang dikirim dari satelit GPS. Posisi di ubah menjadi titik yang dikenal dengan nama Way-point nantinya akan berupa titik-titik koordinat lintang dan bujur dari posisi seseorang atau suatu lokasi kemudian di layar pada peta elektronik. Sejak tahun 1980, layanan GPS yang dulunya hanya untuk keperluan militer mulai terbuka untuk publik. Uniknya, walau satelit-satelit tersebut berharga ratusan juta dolar, namun setiap orang dapat menggunakannya dengan gratis. (Andy, 2009). Satelit-satelit ini mengorbit pada ketinggian sekitar 12.000 mil dari permukaan bumi. Posisi ini sangat ideal karena satelit dapat menjangkau area coverage yang lebih luas. Satelit-satelit ini akan selalu berada posisi yang bisa menjangkau semua area di atas permukaan bumi sehingga dapat meminimalkan terjadinya blank spot (area yang tidak terjangkau oleh satelit). Setiap satelit mampu mengelilingi bumi hanya dalam waktu 12 jam. Sangat cepat, sehingga mereka selalu bisa menjangkau dimana pun posisi seseorang di atas permukaan bumi.

GPS receiver sendiri berisi beberapa integrated circuit (IC) sehingga murah dan teknologinya mudah untuk di gunakan oleh semua orang. GPS dapat digunakan untuk berbagai kepentingan, misalnya mobil, kapal, pesawat terbang, pertanian dan di integrasikan dengan komputer maupun laptop. Berikut beberapa contoh perangkat GPS receiver:



**Gambar 2. 9** Macam-macam GPS Receiver

### 2.5.2 Sistem Satelit GPS

Untuk menginformasikan posisi user, 24 satelit GPS yang ada di orbit sekitar 12,000 mil di atas kita. Bergerak konstan mengelilingi bumi 12 jam dengan kecepatan 7,000 mil per jam (Gambar 2.10). Satelit GPS berkekuatan energi sinar matahari, mempunyai baterai cadangan untuk menjaga agar tetap berjalan pada saat gerhana matahari atau pada saat tidak ada energi matahari. Roket penguat kecil pada masing-masing satelit agar dapat mengorbit tepat pada tempatnya.



**Gambar 2. 10** Simulasi Posisi Satelit GPS

Satelit GPS adalah milik Departemen Pertahanan (Department of Defense) Amerika, adapun hal-hal lainnya mengenai GPS ini:

1. Nama satelit adalah NAVSTAR
2. GPS satelit pertama kali adalah tahun 1978
3. Mulai ada 24 satelit dari tahun 1994
4. Satelit di ganti tiap 10 tahun sekali
5. GPS satelit beratnya kira-kira 2,000 pounds
6. Kekuatan transmitter hanya 50 watts atau kurang

Satelit-satelit GPS harus selalu berada pada posisi orbit yang tepat untuk menjaga akurasi data yang dikirim ke GPS receiver, sehingga harus selalu dipelihara agar posisinya tepat. Stasiun-stasiun pengendali di bumi ada di Hawaii, Ascension Island,

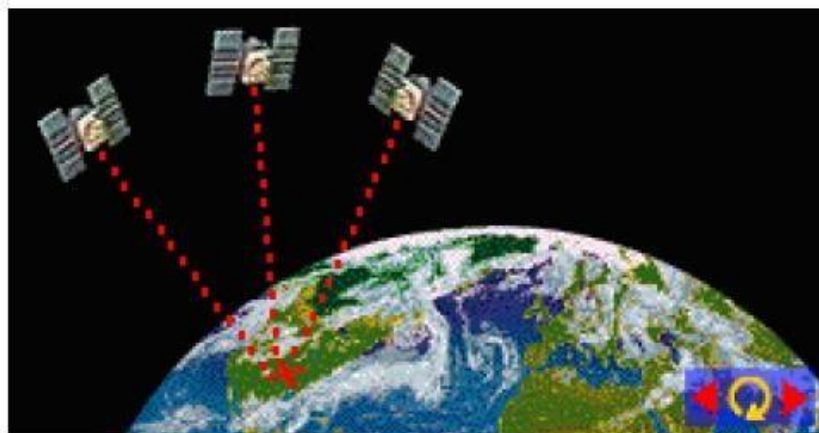
Diego Garcia, Kwajalein dan Colorado Spring. Stasiun bumi tersebut selalu memonitor posisi orbit jam jam satelit dan di pastikan selalu tepat.

### 2.5.3 Cara Kerja GPS

Setiap daerah di atas permukaan bumi ini minimal terjangkau oleh 3-4 satelit seperti pada gambar 2.11. Pada prakteknya, setiap GPS terbaru bisa menerima sampai dengan 72 chanel satelit sekaligus. Kondisi langit yang cerah dan bebas dari halangan membuat GPS dapat dengan mudah menangkap sinyal yang dikirimkan oleh satelit. Semakin banyak satelit yang diterima oleh GPS, maka akurasi yang diberikan juga akan semakin tinggi.

Cara kerja GPS secara logik ada 5 langkah:

1. Memakai perhitungan “triangulation” dari satelit.
2. Untuk perhitungan “triangulation”, GPS mengukur jarak menggunakan travel time sinyal radio.
3. Untuk mengukur travel time, GPS memerlukan memerlukan akurasi waktu yang tinggi.
4. Untuk perhitungan jarak, kita harus tahu dengan pasti posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus mengoreksi delay sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima receiver.



**Gambar 2.11** Cara kerja satelit GPS mengirim sinyal

Satelit GPS berputar mengelilingi bumi selama 12 jam di dalam orbit yang akurat dia dan mengirimkan sinyal informasi ke bumi. GPS receiver mengambil informasi itu dan dengan menggunakan perhitungan “triangulation” menghitung lokasi user dengan tepat. GPS receiver membandingkan waktu sinyal di kirim dengan waktu sinyal tersebut di terima. Dari informasi itu didapat diketahui berapa jarak satelit. Dengan perhitungan jarak jarak GPS receiver dapat melakukan perhitungan dan menentukan posisi user dan menampilkan dalam peta elektronik.

#### **2.5.4 Sistem Koordinat GPS**

Pengenalan tentang sistem koordinat sangat penting agar dapat menggunakan GPS secara optimum. Setidaknya ada dua klasifikasi tentang sistem koordinat yang dipakai oleh GPS maupun dalam pemetaan yaitu : sistem koordinat global yang biasa disebut sebagai koordinat geografi dan sistem STIKOM koordinat di dalam bidang proyeksi.

Koordinat geografi diukur dalam lintang dan bujur dalam besaran derajat desimal, derajat menit desimal, atau derajat menit detik. Lintang diukur terhadap equator sebagai titik nol ( $0^\circ$  sampai  $90^\circ$  positif ke arah utara dan  $0^\circ$  sampai  $90^\circ$  negatif ke arah selatan). Bujur diukur berdasarkan titik nol di Greenwich  $0^\circ$  sampai  $180^\circ$  ke arah timur dan  $0^\circ$  sampai  $180^\circ$  ke arah barat.

Sistem koordinat dalam bidang proyeksi tidak dapat terlepas dari datum yang digunakan. Ada dua macam datum yang umum digunakan dalam pemetaan yaitu datum horisontal dan datum vertikal. Datum horisontal dipakai untuk menentukan koordinat peta (X,Y), sedangkan datum vertikal untuk menentukan elevasi (peta topografi) ataupun kedalaman (peta batimetri). Perhitungan dilakukan dengan transformasi matematis tertentu. Dengan demikian transformasi antar datum, antar sistem proyeksi, dan antar sistem koordinat dapat dilakukan.

#### **2.5.5. Cara Sinyal Dapat Menentukan Lokasi**

Sinyal yang dikirimkan oleh satelit ke GPS akan digunakan untuk menghitung waktu perjalanan (travel time). Waktu perjalanan ini sering juga disebut sebagai Time of Arrival (TOA). Sesuai dengan prinsip fisika, bahwa untuk mengukur jarak dapat

diperoleh dari waktu dikalikan dengan cepat rambat sinyal. Maka, jarak antara satelit dengan GPS juga dapat diperoleh dari prinsip fisika tersebut. Setiap sinyal yang dikirimkan oleh satelit akan juga berisi informasi yang sangat detail, seperti orbit satelit, waktu, dan hambatan di atmosfer. Satelit menggunakan jam atom yang merupakan satuan waktu paling presisi.

Untuk dapat menentukan posisi dari sebuah GPS secara dua dimensi (jarak), dibutuhkan minimal tiga buah satelit. Empat buah satelit akan dibutuhkan agar didapatkan lokasi ketinggian (secara tiga dimensi). Setiap satelit akan memancarkan sinyal yang akan diterima oleh GPS receiver. Sinyal ini akan dibutuhkan untuk menghitung jarak dari masing-masing satelit ke GPS. Dari jarak tersebut, akan diperoleh jari-jari lingkaran jangkauan setiap satelit. Lewat STIKOM perhitungan matematika yang cukup rumit, interseksi (perpotongan) setiap lingkaran jangkauan satelit tadi akan dapat digunakan untuk menentukan lokasi dari GPS di permukaan bumi.

### 2.5.6 Penentuan Posisi dengan GPS

Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama-sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan koordinat suatu titik di bumi, receiver setidaknya membutuhkan 4 satelit yang dapat ditangkap sinyalnya dengan baik. Secara default posisi atau koordinat yang diperoleh bereferensi ke global datum yaitu World Geodetic System 1984 atau disingkat WGS'84. Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu metode absolut dan metode relative.

1. **Metode absolut** atau juga dikenal sebagai point positioning, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima (receiver) saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukkan bagi keperluan navigasi.
2. **Metode relatif** atau sering disebut differential positioning, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah receiver. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu di permukaan bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan sebagai referensi bagi yang lainnya. Metode ini menghasilkan posisi berketelitian tinggi (umumnya

kurang dari 1 meter) dan diaplikasikan untuk keperluan survei geodesi ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

Beberapa kesalahan dalam penentuan posisi dengan metode absolut ini antara lain disebabkan oleh : efek *multipath*, efek *selective availability* (SA), maupun kesalahan karena ketidaksinkronan antara peta kerja dan setting yang dilakukan saat menggunakan GPS.

1. ***Multipath*** adalah fenomena dimana sinyal dari satelit tiba di antenna receiver melalui dua atau lebih lintasan yang berbeda. Hal ini biasa terjadi jikalau kita melakukan pengukuran posisi di lokasi-lokasi yang dekat dengan benda reflektif, seperti di samping gedung tinggi, di bawah kawat transmisi tegangan tinggi atau lainnya. Untuk mengatasinya : hindari pengamatan dekat benda reflektif, pakai satelit yang benar-benar baik saja, lakukan pengukuran berulang-ulang dan dirata-rata hasilnya.
2. ***Selective Availability* (SA)** adalah teknik pemfilteran yang diaplikasikan untuk memproteksi ketelitian tinggi GPS bagi khalayak umum dengan cara mengacak sinyal- sinyal dari satelit terutama yang berhubungan dengan informasi waktu. Koreksinya hanya dapat dilakukan oleh pihak yang berwenang mengelola GPS ataupun pihak militer Amerika saja. Pihak-pihak lain yang mempunyai ijin untuk menggunakan data berketelitian tinggi biasanya juga diberi tahu cara koreksinya. SA ini merupakan sumber kesalahan paling besar bagi penentuan posisi dengan metode absolut. Namun dengan menerapkan metode relatif (*differential positioning*) kesalahan tersebut dapat dikurangi. Selain itu belum lama ini pihak militer Amerika telah merevisi kebijakan dalam menerapkan SA ini sehingga saat ini dengan metode absolut-pun ketelitiannya sudah sangat baik dibanding sebelumnya (sudah tidak dalam puluhan meter lagi kesalahannya). Ketidak akuratan posisi karena setting receiver yang tidak pas ini hanya dapat diatasi dengan mengeset parameter GPS saat dipakai sesuai dengan parameter peta kerja yang dipergunakan. Hal tersebut biasanya terkait dengan sistem proyeksi dan koordinat, serta datum yang digunakan dalam peta kerja.

### 2.5.7 Manfaat GPS

Dengan menggunakan GPS, seseorang dapat menandai semua lokasi yang pernah di kunjungi. Ada banyak manfaat yang bisa diambil jika seseorang mengetahui waypoint dari suatu tempat. Pertama, orang dapat memperkirakan jarak lokasi yang akan dituju dengan lokasi asal. GPS keluaran terakhir dapat memperkirakan jarak pengguna ke tujuan, sampai estimasi lamanya perjalanan dengan kecepatan aktual yang sedang pengguna tersebut tempuh. Kedua, lokasi di daratan memang cukup mudah untuk dikenali dan diidentifikasi. Namun, jika

seseorang kebetulan menemui tempat memancing yang sangat baik di tengah lautan ataupun tempat melihat matahari terbenam yang baik di puncak gunung, bagaimana cara menandai lokasi tersebut agar orang tersebut dapat balik lagi ke lokasi itu di kemudian hari tanpa tersesat. Di saat seperti inilah sebuah GPS akan menunjukkan manfaatnya. Dengan teknologi GPS dapat digunakan untuk beberapa keperluan sesuai dengan tujuannya. GPS dapat digunakan oleh peneliti, olahragawan, petani, tentara, pilot, petualang, pendaki, pengantar barang, pelaut, kurir, penebang pohon, pemadam kebakaran dan orang dengan berbagai kepentingan untuk meningkatkan produktivitas, keamanan, dan untuk kemudahan. Dari beberapa pemakai di atas dikategorikan menjadi:

1. Lokasi, digunakan untuk menentukan dimana lokasi suatu titik dipermukaan bumi berada.
2. Navigasi, membantu mencari lokasi suatu titik di bumi.
3. Tracking, membantu untuk memonitoring pergerakan obyek.
4. Membantu memetakan posisi tertentu, dan perhitungan jaringan terdekat.
5. Timing, dapat dijadikan dasar penentuan jam seluruh dunia, karena memakai jam atom yang jauh lebih presisi di banding dengan jam biasa.

### 2.6 Sensor

Sensor adalah alat untuk mendeteksi / mengukur suatu besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor itu sendiri terdiri dari transduser dengan atau tanpa penguat/pengolah



sinyal yang terbentuk dalam satu sistem pengindra. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroller sebagai otaknya.

D Sharon, dkk (1982), mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Dalam memilih peralatan sensor dan transduser yang tepat dan sesuai dengan sistem yang akan disensor maka perlu diperhatikan persyaratan umum sensor berikut ini :

1. Linearitas

Ada banyak sensor yang menghasilkan sinyal keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan (*response*) terhadap masukan yang berubah secara kontinyu.

2. Sensitivitas

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur.

### **2.7 Autopilot Pixhawk 4 Flight Controller**

Pixhawk4 *Flight Controller* merupakan modul *autopilot* yang memiliki fitur yang sangat canggih, fitur fitur yang ada di Ardupilot, disempurnakan kembali oleh Pixhawk4 *Flight Controller* ini, dengan fitur *autopilot* pada modul ini, semua orang dapat menerbangkan pesawat ciptaannya hanya dengan mengatur atau menyetel *flight plan* pada saat pesawat akan diterbangkan.

Beberapa keuntungan yang disediakan oleh Pixhawk4 *Flight Controller* adalah sebagai berikut:

- Bentuk dan desain terbaru yang kecil dengan teknologi yang mumpuni sehingga pas untuk banyak jenis *aeromodeling*.
- Lebih handal mengolah data dan peningkatan ram dari versi sebelumnya.
- Sensor sensor baru yang memiliki keseimbangan temperatur yang tinggi.
- Isolasi getaran yang terintegrasi.

- Peningkatan kemudahan penggunaan, pra *install* dengan *firmware* Pixhawk4 terbaru.
- Port tambahan untuk integrase yang lebih baik dan tereksansi.

Pixhawk4 *Flight Controller* memiliki fitur teknologi prosesor canggih terbaru dari STMicroelectronics®, sensor teknologi dari Bosch® dan InvenSense®, dan sistem operasi real-time NuttX, menghasilkan kinerja luar biasa, fleksibilitas, dan keandalan untuk mengendalikan kendaraan secara otomatis. Mikrokontroler Pixhawk4 sekarang memiliki 2 MB memori Flash dan RAM 512 KB. Dengan peningkatan daya dan pengembangan daya RAM sehingga dapat lebih produktif dan efisien dengan pekerjaan pengembangan mereka. Algoritma dan model yang lebih kompleks dapat diimplementasikan ke *autopilot*. Kinerja yang tinggi, kebisingan IMU yang rendah pada *board* dirancang untuk aplikasi stabilisasi. Sinyal data dari semua sensor diarahkan untuk memisahkan pin penangkap interupsi dan timer pada autopilot, memungkinkan cap waktu yang tepat dari data sensor. Getaran yang baru dirancang isolasi memungkinkan pembacaan yang lebih akurat, memungkinkan kendaraan untuk mencapai kinerja penerbangan yang lebih baik.



**Gambar 2.12** Pixhawk4 *Flight Controller*

#### A. Spesifikasi Teknis Pixhawk4

- FMU Prosesor utama: STM32F765
  - 32 Bit Arm® Cortex®-M7, 216MHz, 2MB penyimpanan, 512KB RAM
- IO Prosesor: STM32F100
  - 32 Bit Arm® Cortex®-M3, 24MHz, 8KB SRAM
- Sensor yang tersedia
  - Accel/Gyro: ICM-20689
  - Accel/Gyro: BMI055
  - Mag: IST8310
  - Barometer: MS5611
- GPS: Ublox Neo-M8N GPS/GLONASS *receiver*; terintegrasi dengan magnetometer IST8310

#### B. Interfaces Pixhawk 4

- 8-16 keluaran PWM *servo* (8 dari IO, 8 dari FMU)
- 3 PWM khusus pada FMU
- Input R/C untuk CPPM
- Input R/C untuk Spektrum / DSM dan S.Bus
- Dengan analog / PWM RSSI *input*
- Keluaran untuk S.Bus servo
- 5 port serial kebutuhan general
  - 2 kontrol aliran penuh
  - 1 pembatas arus terpisah 1.5A
- 3 port I2C
- 4 SPI *buses*

- 1 *internal high speed SPI sensor bus* dengan 4 pemilih chip dan 6 DRDYs
- 1 *internal low noise SPI bus*
- Barometer dengan 2 chip selects, no DRDYs
- 1 *internal SPI bus* untuk FRAM
- *Supports* untuk kalibrasi SPI EEPROM pada modul sensor
- 1 *SPI buses* eksternal
- 2 CANBuses untuk dual CAN dengan serial E
  - Masing-masing CANBus memiliki kontrol individu atau kontrol ESC RX-MUX
- Input analog tegangan/arus dari 2 baterai
- 2 tambahan input analog

## 2.8 Parsing data

Parsing data atau dikenal dengan penguraian data adalah suatu metode yang digunakan untuk membaca paket data dari suatu protokol. Dalam menguraikan suatu paket data terdapat tiga komponen penting dalam susunan paket data tersebut yaitu :

### 1. *Header*

Sebagai perintah atau indicator alamat dari data yang dibawakan.

### 2. *Data*

Merupakan nilai-nilai yang memiliki informasi yang nantinya dapat diolah dan menghasilkan informasi yang mudah dimengerti.

### 3. *Checksum*

Merupakan penutup dari suatu paket data yang akan mengindikasikan kelengkapan data.

#### 2.8.1 NMEA (*National Marine Association*)

NMEA (*National Marine Association*) *protocol* adalah standar protocol data dalam sistem navigasi. NMEA *protocol* dikembangkan secara spesifik untuk standar industry sebagai antar-muka bermacam-macam alat kelautan yang diperkenalkan sejak tahun

1983. Standar tersebut diberikan untuk alat kelautan yang mengirimkan informasi ke computer maupun alat lainnya. Contoh peralatan yang mengeluarkan data NMEA adalah GPS (*Global Positioning System*). NMEA *protocol* berisi informasi yang berhubungan dengan geografi seperti tentang waktu, longitude, latitude, ketinggian, kecepatan dan masih banyak lagi. NMEA- 0183 menggunakan format ASCII sederhana, masing-masing tipe pesan yang dapat dipilah-pilah. NMEA *protocol* digunakan pada sistem GPS dalam pengiriman data dari satelit. NMEA memiliki beberapa *header* paket data dengan informasi yang berbeda.

**Tabel 2. 1** Header Paket Data NMEA

<b>Header</b>	<b>Deskripsi</b>
GGA	<i>Time, position, and fix type data</i>
GLL	<i>Latitude, longitude, UTC time of position fix and status</i>
GSA	<i>GPS receiver operating mode, satelits used in the position solution and DOP values</i>
GSV	<i>The number of GPS satelits in view satelit ID numbers, elevation, azimuth, and SNR values</i>
<b>Header</b>	<b>Deksripsi</b>
MSS	<i>Signal-to-noise ratio, signal strength, frequency, and bit rate from a radio-beacon receiver</i>
RMC	<i>Time, date, position, course and speed data</i>
VTG	<i>Course and speed information relative to the ground</i>
ZDA	<i>PPS time message(shyncronized to PPS)</i>
150	<i>OK to send message</i>

## 2.9 Ublox NEO 8MN Module

Modul ini merupakan modul pendeteksi posisi yang digunakan di dunia industri. Modul ini dapat bekerja menerima empat sistem GNSS (*Global Navigation Sattelite System*) secara bersamaan yaitu GPS, Galileo, Beido dan GLONASS dan dapat memberikan data posisi dengan akurat meskipun pada daerah dengan sinyal yang lemah. Modul ini akan menerima sinyal dan parameter orbital dari satelit – satelit sehingga menghitung lokasi yang tepat penggunanya



**Gambar 2.13** Modul GPS Ublox Neo-8MN

**Tabel 2.2** Spesifikasi Modul Ublox Neo – M8N

Fitur	
Tipe Receiver	72 Channel u blox M8 GPS/QZSSL1 C/A, GLONASS L10F Beidou B11, Galileo E1B/C, SBAB L1 C/A: WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN
Akurasi Posisi	2.0 m
Akurasi Sinyal	99%
Akuisi	
Cold Start	26 s
Hot Start	2 s
Re-akuisisi	1 s

Sensitivitas	
Jelajah dan navigasi	-167 dBm
Cold Start	- 148 dBm
Hot Start	-157 dBm
Odometer	Terintegrasi pada <i>filter</i> navigasi
Data Logger	Posisi, kecepatan, waktu, dan data odometer
Data Elektrikal	
<i>Power Supply</i>	1,65 V – 3,6 V
Konsumsi daya	21 mA @ 3.0 V (aktif secara terus menerus) 5.3 mA @ 3.0 <i>power save mode</i>
Backup Supply	1.4 V - 3.6 V

### 2.10 Baterai

Baterai berfungsi sebagai penyimpan energi listrik yang dapat digunakan pada perangkat elektronik, pada perancangan ini, baterai berfungsi memberikan *power* atau daya ke modul Pixhawk4, *Power Management Board*, dan UBEC, setelah melalui komponen diatas, maka semua sistem akan aktif.

### 2.11 Radio Telemetry

Modul radio telemetry merupakan *transceiver* yang digunakan sebagai pengirim dan penerima data berupa sinyal radio. Modul radio telemetry ini memiliki jangkauan 300 m.

Data yang dikirim berasal dari sensor – sensor yang ada di pesawat yang akan dikirim oleh transmitter ke *ground controller* yang kemudian akan diterjemahkan sehingga data dapat tampil pada *ground controller* .



**Gambar 2.14** Radio Modul Tranceiver Radio Telemetri

**Tabel 2.3** Spesifikasi *Radio Telemetry Module*

Processing	
Daya keluaran tertinggi	500mW
Sensitifitas penerimaan	-117 dBm
Firmware	Open Source
Tipe komunikasi	Full duplex 2 arah
Transparansi	Continous stream data
Konektor	Konektor RP-SMA
Protokol	MAVlink protocol framing
Dimensi	
Ukuran	28 x 53 x 10.8 mm tanpa antenna
Daya	
Tegangan Masukan	5 Volt
Transmisi Arus	100mA pada 20 dBm
Arus diterima	20Ma
Serial Interface	3.3 V UART
Status LED	
LED Hijau berkelip	Mencari sinyal radio
LED Hijau solid	Terhubung



LED merah berkelip	Mentransfer data
LED merah solid	Mode firmware yang diupdate

## 2.12 QgroundControl

QGroundControl merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola Pixhawk 4 *flight controller* dan rencana misi penerbangan serta menjadi GCS (*Ground Control Station*) selama penerbangan dan juga terdapat fitur log data misi selama penerbangan. QGroundControl menyediakan kontrol penerbangan penuh dan pengaturan kendaraan untuk kendaraan bertenaga Pixhawk4 atau ArduPilot. QGroundControl memberikan penggunaan yang mudah dan langsung untuk pemula, sambil tetap memberikan dukungan fitur kelas atas untuk pengguna yang sudah berpengalaman.



**Gambar 2.15** Tampilan software QgroundControl Fitur dari QGroundControl:

- Pengaturan/konfigurasi penuh untuk kendaraan Pixhawk *Flight Controller*.
- Perencanaan misi untuk terbang secara *autopilot*.
- Tampilan peta penerbangan menampilkan posisi pesawat, jalur penerbangan, titik arah, dan instrumen navigasi pesawat terbang.
- Streaming video dengan tampilan instrumen penerbangan.
- Dukungan untuk mampu mengelola lebih dari satu kendaraan.
- QGroundControl dapat dioperasikan pada Windows, OS X, Linux, IOS dan perangkat Android.