BAB II
TEORI PENUNJANG

Berikut ini adalah beberapa teori penunjang yang menjadi pokok bahasan dalam pembuatan tugas akhir.

2.1 Quadcopter

Quadcopter adalah salah satu jenis drone multirotor dengan empat buah penggerak rotor sehingga menghasilkan gaya angkat vertikal. Kendali quadcopter sendiri terbagi menjadi dua, yaitu dapat dikendalikan secara otomatis melalui program komputer yang bernama *flight controller*, atau melalui kendali jarak jauh dari pilot menggunakan *remote control.*

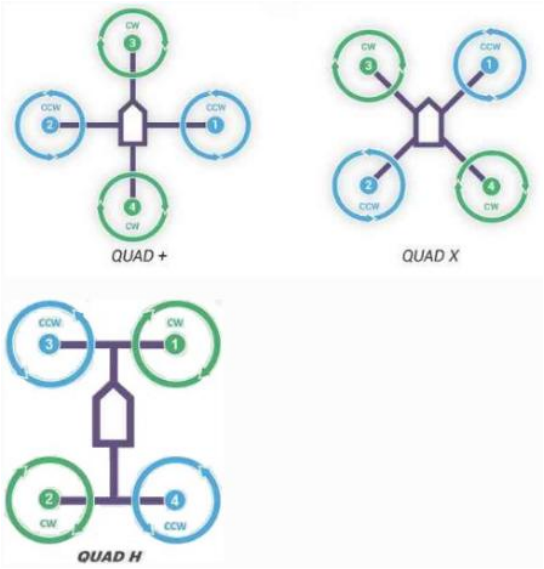
Metode *take off* dan *landing* quadcopter sendiri adalah *Vertical take off and Landing* atau biasa dikenal dengan VTOL. Metode VTOL ini sangat efisien digunakan karena tidak membutuhkan wilayah yang luas untuk *take off* dan *landing.*



Gambar II-1 Drone Multirotor Jenis Quadcopter

[sumber: ardupilot.org]

Konfigurasi *frame* quadcopter terdiri dari berbagai macam jenis, diantaranya: konfigurasi X, konfigurasi +, konfigurasi H, dan konfigurasi V *Tail* yang hampir mirip dengan konfigurasi X. Konfigurasi *frame* ini nantinya akan menentukan posisi aktuator penggerak quadcopter diletakkan dan juga arah pergerakan quadcopter.

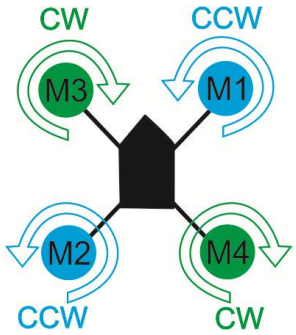


Gambar II-2 Konfigurasi Frame Quadcopter

[sumber: ardupilot.org]

2.2 Kendali Quadcopter

Quadcopter terdiri dari empat motor yang masing-masing berpasangan arah perputaran motornya. Dengan berpasangan perputaran arahnya, quadcopter dapat *hover* dengan stabil. Adapun dua perputaran motornya yaitu, *Clock Wise* (CW) yang searah perputaran jarum jam dan *Counter Clock Wise* (CCW) yang berlawanan arah perputaran jarum jam, seperti yang ditunjukan pada gambar berikut ini:



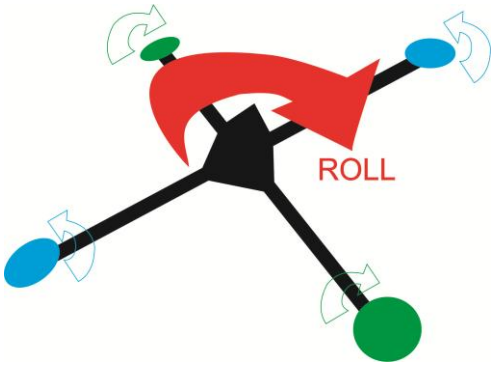
Gambar II-3 Arah Putaran Motor Quadcopter

Pergerakan quadcopter didasari oleh pergerakan cepat lambat keempat motornya yang disimbolkan dengan “M” dalam mengubah kecepatannya, sehingga didapatkan delapan dinamika gerak yang dijelaskan pada tabel berikut ini:

Tabel II-1 Dinamika Gerak Quadcopter

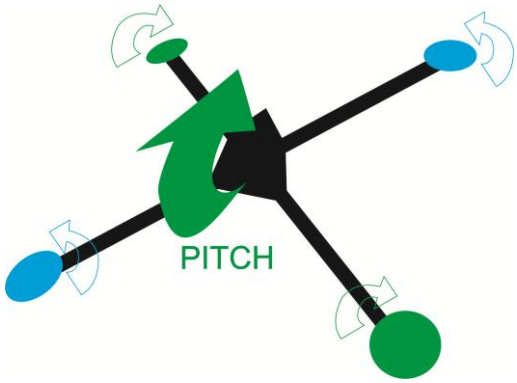
No.	Gerak	M1	M2	M3	M4
1	Roll Left	Lambat	Cepat	Cepat	Lambat
2	Roll Right	Cepat	Lambat	Lambat	Cepat
3	Pitch Forward	Cepat	Lambat	Cepat	Lambat
4	Pitch Backward	Lambat	Cepat	Lambat	Cepat
5	Yaw CCW	Cepat	Cepat	Lambat	Lambat
6	Yaw CW	Lambat	Lambat	Cepat	Cepat
7	Uplift	Cepat	Cepat	Cepat	Cepat
8	Downfall	Lambat	Lambat	Lambat	Lambat

Gerak roll didasarkan pada sumbu x, gerak roll akan memutari sumbu x yang berarti mengendalikan quadcopter untuk bergerak ke kanan dan ke kiri.



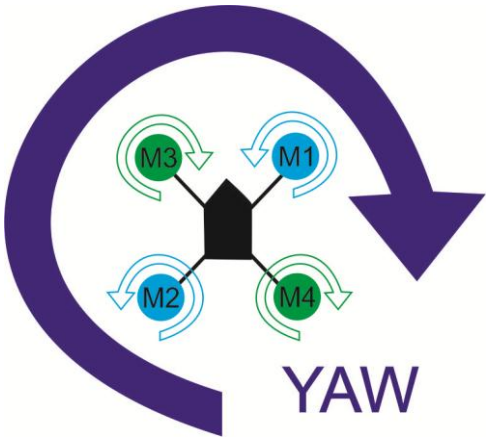
Gambar II-4 Gerak Roll Quadcopter

Gerak pitch didasarkan pada sumbu y, gerak pitch akan memutari sumbu y yang berarti mengendalikan quadcopter untuk bergerak maju dan mundur.



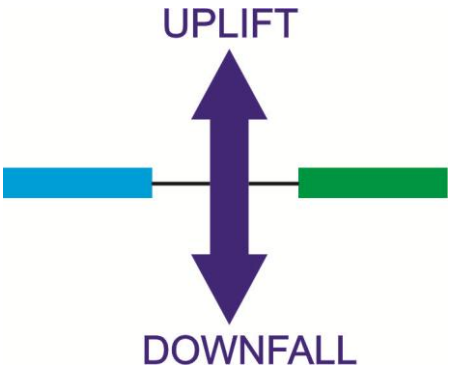
Gambar II-5 Gerak Pitch Quadcopter

Untuk gerak yaw didasarkan pada sumbu z, gerak yaw akan memutari sumbu z yang berarti mengendalikan quadcopter untuk berputar searah jarum jam (CW) dan berlawanan arah jarum jam (CCW).



Gambar II-6 Gerak Yaw Quadcopter

Sedangkan untuk gerak uplift dan downfall didasarkan pada sumbu z, gerak uplift akan bergerak keatas searah sumbu z yang berarti mengendalikan quadcopter untuk naik dan gerak downfall sebaliknya akan mengendalikan quadcopter untuk turun.

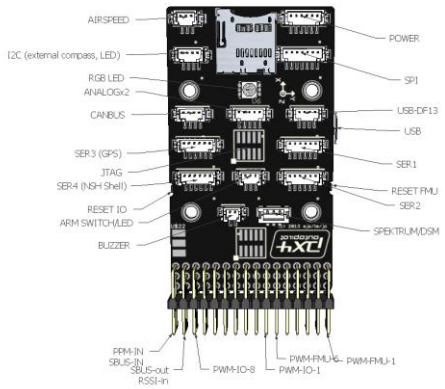


Gambar II-7 Gerak Uplift dan Downlift Quadcopter

2.3 Flight Controller

Flight controller (FC) adalah otak dari quadcopter. *Flight controller* ini membaca sinyal-sinyal dari sensor dan melakukan kalkulasi untuk memerintahkan quadcopter bergerak sesuai keinginan. Dengan FC quadcopter memungkinkan terbang secara autonomous dengan mengikuti *waypoint* atau titik koodinat GPS yang telah di atur sebelumnya melalui *Ground Control Station* (GCS). [1]

FC terdiri dari kumpulan berbagai komponen-komponen dan sensor yang berfungsi untuk menjaga quadcopter tetap seimbang dan dapat terkendali. FC quadcopter memiliki sensor keseimbangan berupa *Gyro* dan *Accelerometer*. Beberapa FC yang terbaru bahkan memiliki sensor tekanan udara (*barometer*, kompas (*magnetometer*) dan GPS. Sensor *barometer* berfungsi untuk menjaga ketinggian quadcopter pada ketinggian tertentu kemudian *magnetometer* dan GPS digunakan untuk menjaga orientasi, autopilot dan fitur failsafe. [2]

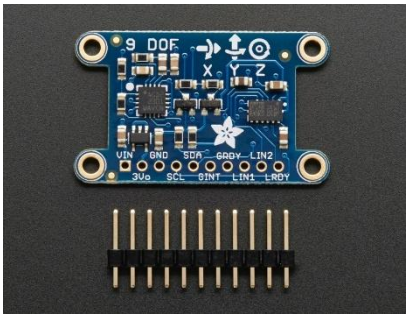


Gambar II-8 Flight Controller

[sumber: ardupilot.org]

2.4 Sensor Inertia Measurement Unit (IMU)

IMU adalah singkatan dari Inertial Measurement Unit, adalah sebuah unit/alat elektronik/sensor yang digunakan untuk menentukan/mengukur sudut roll, sudut pitch dan sudut yaw. Ketiga sudut ini menentukan orientasi atau dalam bahasa inggerisnya the attitude, dari sebuah pesawat terbang/UAV diudara relative terhadap bumi. Dalam mengukur.menentukan sudut attitude UAV, IMU memerlukan sensor2 seperti gyro, accelerometer, magnetometer atau GPS. Oleh sebab itu, IMU adalah suatu rangkaian elektronik (electronic circuit) yang terdiri dari sensor gyro 3 sumbu,sensor accelerometer 3 sumbu, sensor magnetometer 3 sumbu/ GPS, dan kompenen2 elektronik lainnya. [3]



Gambar II-9 IMU 9 DOF

[sumber: learn.adafruit.com]

2.5 Sensor Barometer

Barometer adalah sensor untuk mengukur tekanan udara dengan nilai keluaran berupa satuan Pa (pascal). Sensor ini berfungsi untuk mengukur tekanan udara disekitar, dengan adanya diafragma yang sensitif terhadap tekanan maka ketinggian dari diafragma diukur untuk menentukan tekanan di lingkungan sekitar sensor, dengan perhitungan matematis nilai tekanan tersebut dapat dikonversikan menjadi nilai ketinggian karena ketinggian berbanding terbalik dengan tekanan udara. Kelemahan dari pembacaan sensor barometer adalah sensitif terhadap angin dan suhu sekitar, sehingga sensor ini perlu ditempatkan pada bagian yang tetap mendapatkan udara bebas namun tidak terdapat angin agar mendapatkan nilai yang akurat.

2.6 Aktuator

Aktuator adalah sebuah perlatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanik yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis yang terprogram di antaranya mikrokontroler. Aktuator adalah elemen yang mengkonversikan besaran listrik analog menjadi besaran lainnya misalnya kecepatan putaran dan merupakan perangkat elektromekanik yang menghasilkan daya gerakan sehingga dapat menghasilkan gerakan pada mesin atau robot. Untuk meningkatkan tenaga mekanik aktuator dapat dipasang sistem *gearbox.* [4]

Aktuator yang digunakan pada alat ini adalah motor servo, motor servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.



Gambar II-10 Servo Sebagai Aktuator

[sumber: pololu.com]

2.7 Global Positioning System (GPS)

GPS Receiver (GPS) adalah sensor yg digunakan utk menentukan posisi koordinat (latitude, longitud, ketinggian) suatu objek diatas permukaan bumi. Selain itu GPS juga bisa digunakan untuk menentukan ground speed (Kecepatan objek relative terhadap bumi) dan Kurs (Course) atau arah dari pergerakan objek diatas permukaan bumi. Demikian juga, magnetometer digunakan untuk menentukan arah dari pergerakan suatu objek. [3]



Gambar II-11 GPS Receiver Module

[sumber: rcproductbd.com]

2.8 Underground Metal Detector

Metal Detector adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi semua jenis metal. Cara kerjanya adalah dengan menggunakan gelombang electromagnet. Apabila terjadi perubahan gelombang yang tidak sesuai, maka akan di baca sebagai metal yang mengganggu, dan di deteksi adanya metal yang lewat di lubang metal detector. [5]

Sedangkan *Underground Metal Detector* adalah *Metal Detector* yang bisa membaca objek logam yang berada didalam tanah atau menembus objek tertentu.



Gambar II-12 Underground Metal Detector

[sumber: aliexpress.com]

2.9 Brushless Motor

Motor *brushless* adalah motor dc yang kumparan atau sumbu tengahnya diam, sedangkan magnetnya berputar. Sering digunakan pada aktuator RC *Aeromodelling* untuk memberikan torsi yang besar. Berbeda dengan Motor *Brushed* yang biasa sering digunakan pada mobil mainan yaitu, kumparan atau sumbu tengahnya berputar, sedangkan magnetnya diam.



Gambar II-13 Brushless Motor

[sumber: aliexpress.com]

2.10 Electronic Speed Controller (ESC)

ESC adalah rangkaian elektronik yang mampu mengendalikan kecepatan putar dan arah putaran pada motor *brushless* 3 fasa, ESC juga berfungsi sebagai *drive*r yang mampu mengendalikan motor dengan beban yang besar dengan masukan yang kecil dari mikrokontroller, ESC bekerja dengan cara mengaktifkan saklar elektrik yang biasanya tersusun dari komponen *field effect transistor* (FET), masukan dari ESC umumnya adalah sinyal PWM 50Hz dengan *duty cycle* dengan lebar pulsa 1 milisekon untuk nilai minimum dan lebar 2 milisekon untuk nilai maksimum.



Gambar II-14 ESC

[sumber: aliexpress.com]