

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

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

*Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* adalah sebuah pesawat tanpa awak. Karena tidak memiliki awak, UAV harus dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *remote control* dari luar kendaraan atau biasa disebut *Remotely Piloted Vehicle (RPV)*. Selain itu, UAV juga dapat bergerak secara otomatis berdasarkan program yang sudah ditanamkan pada sistem komputernya.

#### 2.2 Jenis-Jenis *Unmanned Aerial Vehicle (UAV)*

Adapun jenis *unmanned Aerial Vehicle (UAV)* secara umum terbagi menjadi dua macam antara lain :

##### 2.2.1 *Fixed Wing*

Jenis *fixed wing* ini menggunakan sayap untuk terbang, jenis *fixed wing* ini sendiri memiliki beberapa bentuk dan ukuran, tergantung pada kegunaannya masing-masing. Jenis *fixed wing* ini bisa ditenagai oleh batre.



**Gambar 2.1** *Fixed Wing* (taufiqurrahman, 2018)

##### 2.2.2 *Multirotor*

*Multirotor* adalah *drone* yang menggunakan baling-baling (*Propellers*) untuk terbang yang memanfaatkan gaya angkat yang dihasilkan dari putaran motor yang terpasang *propeller*.



**Gambar 2.2.** *Multi Rotor* (taufiqurrahman, 2018)

### 2.3 Rotary wing (*Multirotor*)

*Rotary wing* adalah *drone* yang menggunakan baling-baling (*propeller*) untuk terbang, *drone* jenis ini biasanya dikenal dengan *multicopter* atau *multirotor*. Untuk penamaannya disesuaikan dengan banyaknya motor atau *propeller*. Ada beberapa jenis tipe *multirotor* berdasarkan jumlah motor dan *propeller*.

#### 2.3.1 Satu Baling-Baling (*Single Copter*)

*Drone* ini memiliki satu buah mesin utama dan penyeimbangya ditambah mesin penyeimbang dibagian ekornya, bentuknya benar-benar mengadopsi *helicopter*, sehingga untuk terbang membutuhkan baling-baling penyeimbang



**Gambar 2.3** *Single Copter* (liu purnomo, 2018)

#### 2.3.2 Dua Baling-Baling (*Double Copter*)

*Double copter* sama seperti *single copter* hanya saja *double copter* memiliki dua buah baling-baling utama yang besarnya sama, dan tidak

memiliki baling-baling penyeimbang, desainnya meniru jenis *helicopter* pengangkut yang memiliki dua mesin utama.



**Gambar 2.4** *DoubleCopter* (liu purnomo, 2018)

### 2.3.3 Tiga Baling-Baling (*Three Copter*)

*Three copter* memiliki tiga buah baling-baling (*propeller*) utama yang terdapat dibagian rangka (*frame*). *Drone* ini mudah untuk diterbangkan namun masih banyak kendala ketika menerbangkan *drone* ini, seperti sulit dikendalikan karena mudah terhempas oleh angin.



**Gambar 2.5** *Three Copter* (liu purnomo, 2018)

### 2.3.4 Empat Baling-Baling (*Quad Copter*)

*Quad copter* memiliki empat baling-baling (*propeller*) utama yang terdapat dibagian rangka (*frame*). *Quad copter* mudah untuk diseimbangkan dibandingkan dengan *tree copter* karena memiliki empat baling-baling (*propeller*).



**Gambar 2.6** *Quad Copter* (liu purnomo, 2018)

### 2.3.5 Enam Baling-Baling (*Hexa Copter*)

*Hexa copter* sebenarnya sama seperti *quad copter* hanya saja *hexa copter* memiliki enam baling-baling (*propeller*) dan drone akan lebih stabil yang cocok digunakan untuk pengambilan gambar. Namun, karena bertambahnya dua buah motor penggerak baterai lebih cepat habis dibandingkan dengan *quad copter*.



**Gambar 2.7** *Hexa Copter* (liu purnomo, 2018)

### 2.3.6 Delapan Baling-Baling (*Octo Copter*)

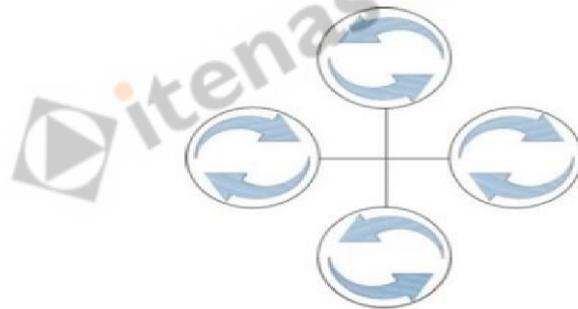
*Octo copter* adalah sebuah *drone* yang memiliki delapan buah baling-baling (*propeller*). Namun kendala *drone* ini sama seperti *hexa copter* yaitu batrai akan lebih cepat habis.



**Gambar 2.8** *Octo Copter* (liu purnomo, 2018)

## 2.4 Prinsip Kerja *Multirotor*

*Multirotor* ketika beroperasi menggunakan empat rotor dan empat buah baling-baling. Dua rotor berputar melawan arah jarum jam dan dua lainnya searah jarum jam. Karena kombinasi ini lah sistem mampu mengendalikan gaya angkat pesawat, melalui kondisi torsi yang seimbang. Sedangkan ketika dilihat dari segi “*vertical take off and landing (VTOL)*” *Multirotor* mampu melakukan *pitch*, *yaw*, dan *roll* menggunakan kontrol kendali empat rotor. (munir hutama, 2015).



**Gambar 2.9** Prinsip Kerja *Propeller Multirotor* (munir hutama, 2015)

*Multirotor* memiliki ketentuan tersendiri terhadap variasi kecepatan perputaran setiap baling-balingnya untuk dapat melakukan pergerakan tertentu.

## 2.5 Arah Pergerakan *Drone Multirotor*

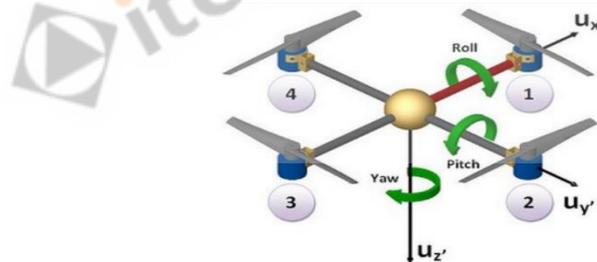
### 2.5.1 Gerakan Pada Arah Sumbu *Horizontal (Roll and Pitch)*

Saat melakukan ini, *quadcopter* harus melakukan perubahan kecepatan pada putaran baling-baling salah satu pasangan. Gerakan *pitch* atau gerakan mengangguk ke depan akan dilakukan

dengan cara mengubah kecepatan pada pasangan baling-baling depan dan belakang. Sedangkan untuk melakukan gerakan *roll* atau gerakan menoleh ke kanan kiri, *quadcopter* akan melakukan perubahan kecepatan pada pasangan baling-baling kiri dan kanan. Dengan catatan saat melakukan perubahan ini selisih kecepatan dari setiap pasangan adalah sama, sedangkan pada pasangan baling-baling yang lain dijaga pada kecepatan yang sama, sehingga *quadcopter* mampu melakukan gerakan berputar dari arah pasangan baling-baling yang berkecepatan lebih rendah ke arah pasangan baling-baling yang berkecepatan lebih tinggi. (munir hutama, 2015).

### 2.5.2 Gerakan Pada Arah Sumbu Vertikal (*Yaw*)

Ketika melakukan gerakan *yaw*, *quadcopter* menurunkan kecepatan salah satu pasang baling-baling dan menaikkan kecepatan pasangan lainnya, sehingga terjadi gerakan memutar ke arah pasangan baling-baling yang lebih lambat kecepatannya. (munir hutama, 2015).



**Gambar 2.10** Gerakan Dasar *Drone Multirotor* (munir hutama, 2015)

### 2.5.3 Gerakan Naik Turun (*Altitude*)

Ketika melakukan gerakan *vertical* naik dan turun *quadcopter* melakukan mekanisme menambah dan menurunkan kecepatan putar setiap baling-baling. Menambah kecepatan semua baling-baling akan membuat *quadcopter* semakin ke atas dan begitu juga sebaliknya ketika mengurangi kecepatan, *quadcopter* akan semakin ke bawah. (munir hutama, 2015).

Sehingga dengan keunggulan serta mekanisme kerja seperti itu, *quadcopter* mampu menjadi pesawat tanpa awak yang sangat diandalkan. Bahkan saat ini *quadcopter* sudah dilengkapi dengan kamera untuk memberikan pilot sudut pandang ketika terbang. (munir hutama, 2015)

## 2.6 Baling-baling (*Propeller*)

Baling-baling (*propeller*) adalah salah satu bagian mesin yang berfungsi sebagai alat penggerak mekanik, misalnya pada pesawat terbang, kapal laut, dan lain-lain. Baling-baling (*propeller*) ini memindahkan tenaga dengan cara mengubah gaya putar dari baling-baling (*propeller*) menjadi daya dorong untuk menggerakkan badan kapal dengan perantara massa air (kapal laut), masa udara (pesawat terbang), dengan memutar bilah-bilah pada poros.

## 2.7 Motor Listrik BLDC (*brushless DC*)

Motor BLDC merupakan suatu motor synchronous 3 fasa. Motor ini disebut dengan BLDC karena pada dasarnya BLDC menggunakan tegangan DC sebagai sumbernya. Hanya saja tegangan ini dikonversi menjadi tegangan AC 3 fasa dengan menggunakan *inverter* atau *driver* 3 fasa. Terdapat 2 metode untuk mengendalikan inverter atau driver yakni metode *six-step* dan metode PWM sinusoidal. Pada motor BLDC komersial, metode *six-step* sering banyak digunakan karena sederhana dan mudah diimplementasikan. Akan tetapi metode *six-step* memiliki arus rms yang lebih tinggi dan cenderung lebih bising dibandingkan dengan metode sinusoidal. Untuk menanggulangi kelemahan metode *six-step* digunakan metode PWM sinusoidal. Untuk menunjang proses komutasi elektrik pada pengendalian motor BLDC sehingga diperoleh kecepatan dan torsi yang konstan, digunakan sensor hall.(abe dharmawan, 2009).

Motor DC *Brushless* merupakan salah satu alat yang penting dalam rangkaian ini untuk menghasilkan EMF balik gelombang kotak atau trapesium. Ketika motor DC *Brushless* mendapatkan tegangan dari catu daya maka akan

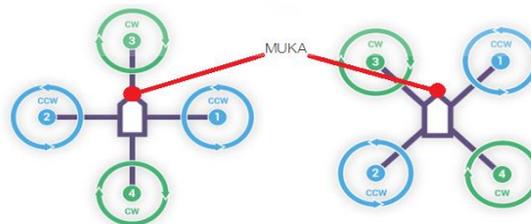
bergerak dan berputar membentuk putaran medan magnetik. Putaran ini juga akan menghasilkan torsi pada rotor magnetik.



**Gambar 2.11** Motor Listrik BLDC (Aeroengineering.co.id)

## 2.8 Rangka (*frame*)

Sebuah *drone* memerlukan kerangka atau dalam bahasa Inggris disebut sebagai *frame* ataupun *rig*. Kerangka *drone* 4-motor, biasanya menyerupai huruf "x" ataupun tanda "+". Keempat motor terpasang pada ujung-ujung kerangka tersebut. Perbedaan utama antara keduanya adalah ke arah ke mana "muka" dari pengendali utama atau *flight controller* menghadap. Gambar berikut dapat memberikan ilustrasi perbedaan antara keduanya. (ibusnawi, 2017).



**Gambar 2.12** Kerangka *Drone* Multirotor Type "+" & "x" (Isbunawi, 2017)

Sementara itu, ukuran sebuah *drone* sebuah *drone* khususnya *multi rotor*, ditentukan dari panjang diagonal kerangkanya, dalam satuan millimeter (mm). *Drone* 4 motor umumnya memiliki diagonal dengan panjang 450mm, 300mm, 250mm ataupun lebih kecil. (ibusnawi, 2017).

## 2.9 Electronic Speed Controller (ESC)

*Electric speed control* (ESC) merupakan suatu komponen yang digunakan untuk mengatur gerak kecepatan putar dari motor *brushless*. Serta ESC untuk menyuplai daya yang dibutuhkan oleh motor. ESC dapat dikatakan juga sebagai *Drive* motor dengan mengeluarkan pulsa untuk *brushless* motor yang berasal dari mikrokontroler. (Taufik, 2018)



**Gambar 2.13** *Electronic Speed Controller* (Kusnendar, 2018)

## 2.10 Flight Controller

*Flight Controller* sering juga disebut dengan *FC* merupakan otak dari sebuah drone. Biasanya *flight controller* ini terdiri dari beberapa komponen yang dilengkapi dengan sensor untuk mengetahui arah dari drone. *Flight Controller* juga menerima perintah dari pengguna, dan mengontrol *motor* (dinamo) agar *drone* tetap terbang di udara. (mas'ul, 2018).



**Gambar 2.14** *Flight Controller* (Hobbyking, 2014)

## 2.11 Bracket motor penggerak drone

*Bracket* motor penggerak *drone* merupakan suatu komponen digunakan untuk menopang atau menyangga motor penggerak pada rangka (*frame*).



**Gambar 2.15** *Bracket* motor penggerak (Aliexpress.com)

## 2.12 Baterai Li-po

Baterai berfungsi sebagai sumber daya bagi komponen – komponen drone yang membutuhkan daya seperti *flight controller*, motor BLDC, motor servo, dan *electronic speed controller*. Jenis baterai yang digunakan adalah baterai lipo, dan jumlah sel yang dipakai disesuaikan dengan kebutuhan drone semakin banyak jumlah *cell* baterai, maka power dan voltase yang dihasilkan akan semakin besar.



**Gambar 2.16** *Battery* Lipo (Hardy, 2018)