

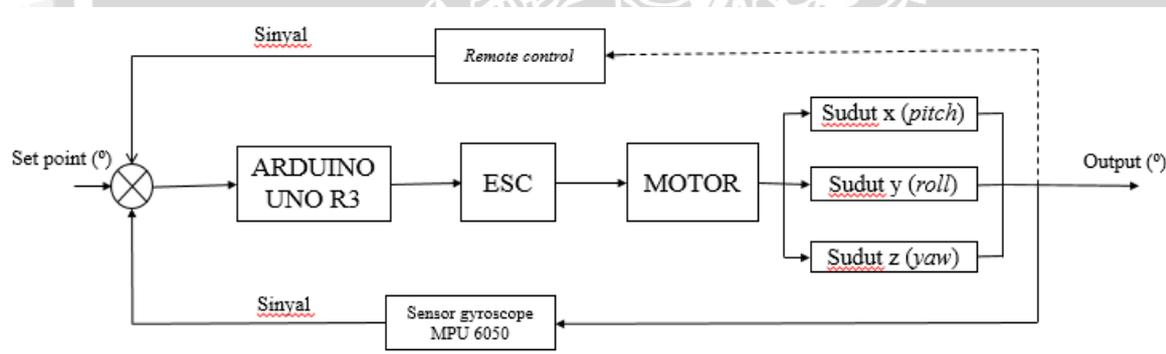
## BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan informasi dengan tujuan dan manfaat tertentu. Metodologi penelitian ini bertujuan agar skripsi yang terdapat di bab pendahuluan dapat tercapai. Metode penelitian skripsi ini meliputi :

1. Perancangan blok diagram sistem
2. Spesifikasi desain
3. Pengujian setiap blok
4. Pembuatan perangkat keras
5. Perancangan flowchart program

### 3.1 Perancangan Blok Diagram Sistem

Untuk memberikan penjelasan alat dan prinsip kerja alat secara garis besar, diperlukan suatu blok diagram sistem untuk mempermudah perancangan alat serta diharapkan alat dapat bekerja sesuai dengan sistem yang didesain.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

Keterangan blok diagram sistem (gambar 3.1.) :

1. *Setpoint* dan *output* sistem berupa sudut ( $^{\circ}$ ).
2. Kontroler yang digunakan adalah kontroler Proporsional Integral Derivatif (PID) dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3.
3. Motor BLDC yang digunakan sebagai aktuator adalah sebesar 920 kV.
4. Sensor *gyroscope* MPU 6050 digunakan sebagai pembaca sudut.
5. *Remote control* digunakan untuk memberikan perintah dari pengguna.

### 3.2 Spesifikaasi Desain

Desain yang diinginkan pada perancangan pengendalian *hovering* pada quadcopter berbasis pengontrol PID mempunyai spesifikasi :

1. *Error Steady State* <5%

*Error Steady State* <5%, Karena sistem yang baik memiliki output dengan batas nilai akhir 5% dari *set point*.

2. *Settling time* 60 milisekon

*Settling time* 60 milisekon, karena diharapkan *settling time* dapat tercapai dalam waktu kurang lebih 60 milisekon.

### 3.3 Pengujian Setiap Blok

Pengujian ini dilakukan pada setiap blok untuk mempermudah analisis sistem. Pengujian setiap blok meliputi pengujian sensor *gyroscope* MPU 6050 dan pengujian motor BLDC.

#### 3.3.1 Pengujian Sensor *Gyroscope* MPU 6050

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari modul sensor MPU 6050 yang digunakan untuk mendeteksi perubahan sudut terhadap sumbu pada quadcopter. Pergerakan dan gangguan pada quadcopter diharapkan dapat dalam keadaan setimbang (*steady state*) secara stabil untuk mencapai posisi *hover*.

Peralatan yang digunakan :

1. Sensor *gyroscope* MPU 6050,
2. Arduino UNO R3,
3. Laptop dengan *software* Arduino IDE, dan
4. Kabel penghubung.

Prosedur pengujian :

1. Rangkai sensor *gyroscope* MPU 6050 dengan Arduino UNO R3 lalu hubungkan ke laptop.
2. Upload program dan jalankan *serial monitor* dari *software* Arduino IDE.
3. Catat dan Analisa nilai keluaran dari sensor *gyroscope* MPU 6050.

#### 3.3.2 Pengujian Motor BLDC

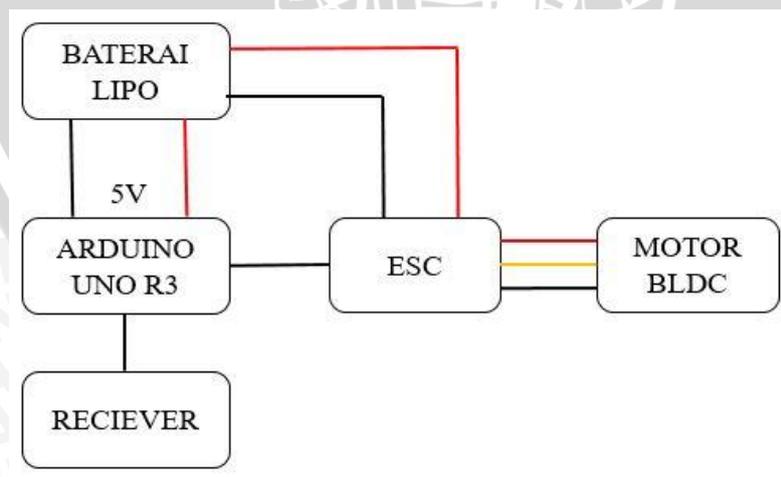
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari rangkaian *Electronic Speed Controller* (ESC) dan motor BLDC terhadap putaran motor BLDC dengan membandingkan keluaran arus ESC dengan masukan *duty cycle* sinyal yang diberikan oleh transmitter dari Arduino ke ESC.

Peralatan yang digunakan :

1. Motor BLDC 920 kV,
2. *Electronic Speed Controller (ESC) 30A*,
3. Arduino UNO R3,
4. Laptop dengan *software* Arduino IDE,
5. Baterai Lipo 2200 mAh,
6. Multimeter,
7. Tachometer digital,
8. *Remote control*, dan
9. Kabel penghubung.

Prosedur pengujian :

1. Rangkai Arduino UNO R3, ESC ZTW Spider OPTO 30 A, baterai Lipo dan motor BLDC kemudian hubungkan dengan laptop.
2. *Upload* program dan jalankan *serial monitor*.
3. Atur *duty cycle* sinyal PWM sinyal masukan ke ESC pada Arduino UNO R3 dengan nilai 0%-100% menggunakan tombol *throttle* pada *remote control*.
4. Ukur masukan dan keluaran arus dari ESC dengan multimeter.
5. Gunakan tachometer digital untuk mengetahui nilai kecepatan putaran motor.
6. Catat dan Analisa hasil pembacaan tachometer dan multimeter setiap kenaikan 5% dari *duty cycle*.



Gambar 3.2 Rangkaian komponen

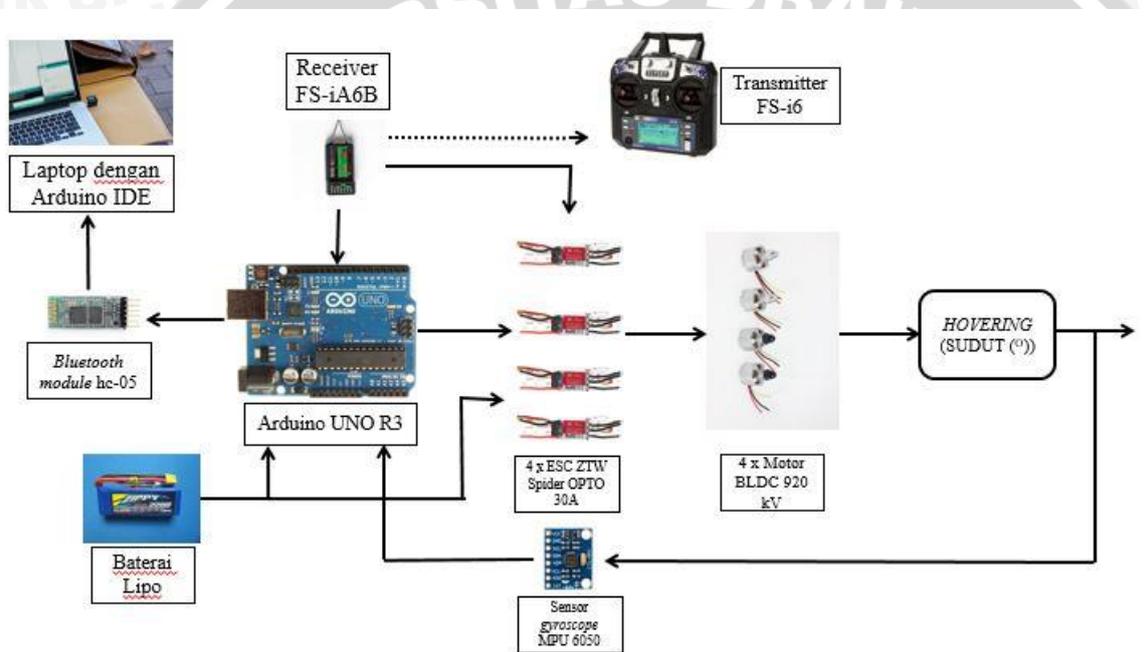
### 3.4 Pembuatan Perangkat Keras

Pembuatan perangkat keras dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem, hal ini bertujuan agar kinerja dari sistem pengendalian *hovering* pada quadcopter

berbasis pengontrol PID menggunakan Arduino UNO R3 dapat berjalan sebagaimana yang direncanakan.

Pembuatan perangkat keras meliputi :

1. Skema perancangan perangkat keras (Gambar 3.3)
2. Penentuan modul elektronik meliputi :
  - Laptop dengan *software* Arduino IDE
  - Mikrokontroler Arduino UNO R3
  - *Electronic Speed Controller* ZTW Spider 30A OPTO
  - Motor *Brushless* DC 920 kV
  - Sensor *Gyroscope* MPU 6050



Gambar 3.3 Skema perancangan perangkat keras

### 3.5 Spesifikasi Alat

Spesifikasi alat yang digunakan meliputi komponen-komponen pendukung skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop dengan *software* Arduino IDE
2. Mikrokontroler Arduino UNO R3
3. Baterai Lipo Zippy 3S 2200 mAh
4. *Electronic Speed Controller* ZTW Spider 30A OPTO
5. Motor *Brushless* DC 920 kV
6. Sensor *Gyroscope* MPU 6050

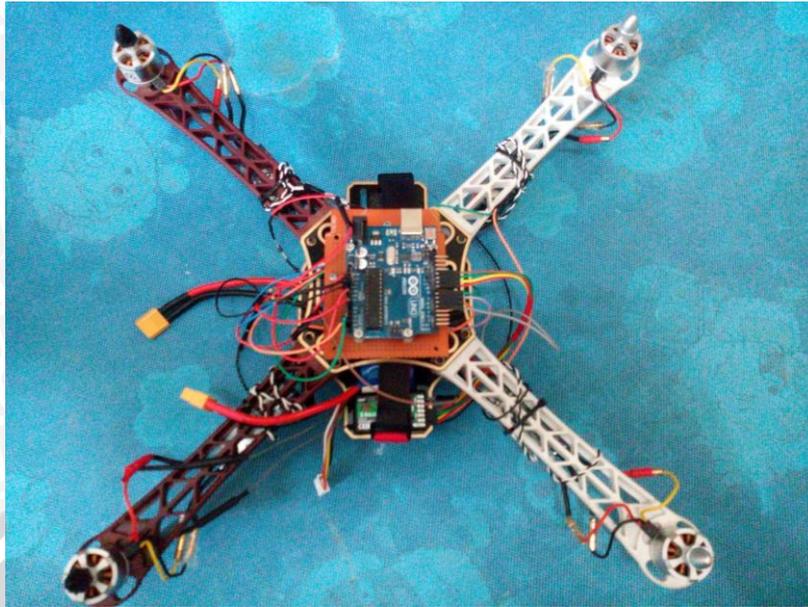
7. *Bluetooth Module HC-05*
8. *Flysky FS-i6 Transmitter*
9. *Flysky FS-iA6B Receiver.*

Mikrokontroler Arduino UNO R3 berfungsi sebagai kontroler penyimpan algoritma sistem yang dikirimkan laptop melalui *software* Arduino IDE untuk memberikan perintah kepada seluruh komponen quadcopter. Arduino UNO ini mendapatkan masukan tegangan yang dicatu dari baterai lipo Zippy 3S 2200 mAh.

**Tabel 3. 1** Fungsi PIN Arduino Uno

<b>PIN</b>	<b>Fungsi</b>
Vin	Masukan tegangan positif (+) dari baterai Lipo
GND	<i>Grounding</i>
5V	Masukan tegangan sensor dan receiver
A4	Masukan sensor MPU 6050
A5	Masukan sensor MPU 6050
4	Koneksi ESC ke Arduino
5	Koneksi ESC ke Arduino
6	Koneksi ESC ke Arduino
7	Koneksi ESC ke Arduino
8	Koneksi receiver ke Arduino
9	Koneksi receiver ke Arduino
10	Koneksi receiver ke Arduino
11	Koneksi receiver ke Arduino

Selain mencatu Arduino UNO baterai lipo juga memberikan tegangan masukan untuk keempat buah ESC agar quadcopter dapat beroperasi. ESC yang diberikan catu daya juga terhubung dengan mikrokontroler Arduino UNO agar dapat mengkondisikan sinyal PWM untuk mengendalikan motor BLDC sebagai aktuator dari quadcopter. Tegangan yang dibutuhkan oleh ESC berkisar antara 5,6 V – 16 V dengan arus maksimal 30 A. Rangkaian ini akan menghasilkan suara pada ESC ketika baterai lipo dihubungkan dengan quadcopter sebagai indikator ESC telah terkalibrasi tanpa *error* sebelum dioperasikan.



Gambar 3.4 Rangkaian Quadcopter

Pada saat pengoperasian quadcopter, motor BLDC akan memberikan gaya *throttle* sebagai gaya dorong melawan gravitasi untuk mengangkat badan quadcopter. Dalam keadaan terbang sensor MPU 6050 akan mendeteksi sudut dari quadcopter dan membaca percepatan dari gerakan quadcopter. MPU 6050 membutuhkan masukan antara 2,5V-5V dan dicatu dari Arduino UNOR3, sensor ini juga memiliki LED (*Light Emitter Diode*) sebagai indikator. MPU 6050 memiliki 2 sensor dalam satu *chip*, yaitu: sensor *gyroscope* dan sensor akselerometer, output dari sensor *gyroscope* memiliki nilai 65,5 LSB/(°/s) dan output dari sensor akselerometer 4096 LSB/g ( $1\text{ g} = 9,8\text{ m/s}^2$ ). Data dari sensor MPU 6050 akan dikirimkan oleh modul *bluetooth* HC-05 ke computer melalui sinyal *bluetooth* dan juga akan dikirimkan ke Arduino UNO sebagai *feedback* dari sistem sehingga quadcopter dapat melakukan *hovering* secara otomatis.

3.6 Flowchart Program

