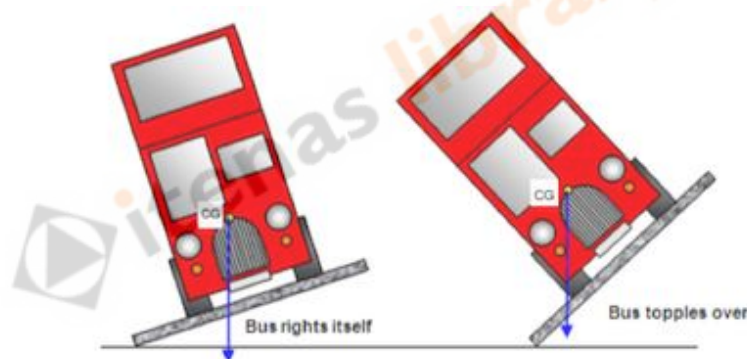


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Titik Berat

Setiap benda yang berada di bumi mempunyai berat. Berat suatu benda dapat dianggap terkonsentrasi terhadap satu titik yang disebut titik berat atau pusat gravitasi (*center of gravity*). Konsep titik berat pada penelitian ini sangat penting untuk menjaga kestabilan dari *drone* saat atau setelah melakukan proses *auto-leveling*. Pada teorinya kestabilan dapat lebih optimal ketika suatu objek memiliki titik berat yang rendah dan memiliki tumpuan yang luas. Semakin tinggi dan berat pada posisi atas objek maka kestabilan akan semakin sukar. Ilustrasi dari konsep titik berat dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah.

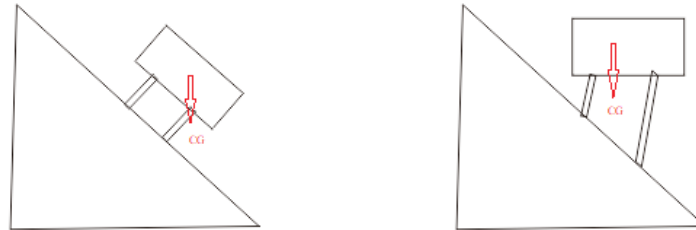


Gambar 2.1 Ilustrasi Konsep Titik Berat
(Emily Cadic, n.d.)

2.2 Auto-leveling

Leveling adalah proses menyeimbangkan atau mengatur perbedaan ketinggian suatu benda sehingga dari ujung ke ujung benda tersebut tidak ada lagi perbedaan ketinggian atau kemiringan. *Leveling* dapat dilakukan dengan manual maupun otomatis (*Auto Leveling*). Alat yang digunakan untuk *leveling* berbeda-beda tergantung bentuk benda yang akan di-*levelling*, besarnya kemiringan dan ketinggian.

Auto Leveling adalah proses *leveling* yang dilakukan secara otomatis sehingga memudahkan pengguna. *Auto leveling* juga dapat disesuaikan sendiri prosesnya terhadap kemiringan dan ketinggian yang berbeda-beda. Pada penelitian ini, penulis akan memakai referensi kemiringan atap sebagai acuan *auto-leveling frame drone*. Ilustrasi *auto-leveling* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Ilustrasi *Auto-Leveling*

2.3 Jenis-jenis Atap

Salah satu kondisi yang dapat memengaruhi potensi tenaga surya pada atap adalah kemiringan atap tersebut. Berbeda jenis atap berbeda juga kemiringan yang dimiliki oleh atap tersebut, penulis akan menjelaskan beberapa jenis atap dengan kemiringannya sebagai berikut:

A. Atap Genteng Tanah Liat

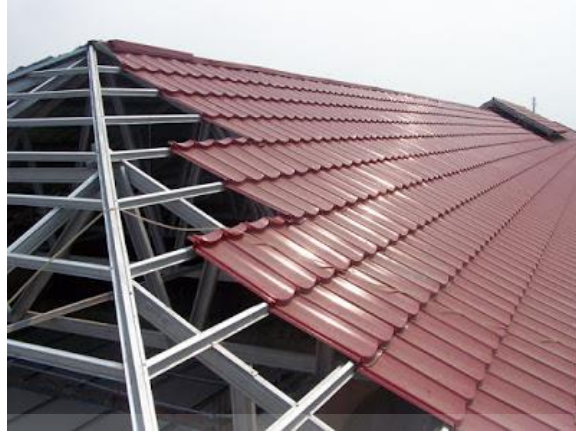
Merupakan atap yang sangat umum digunakan di Indonesia. Kemiringan standar untuk atap ini antara 30° - 35° seperti pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Atap Genteng Tanah Liat
(KMS Group, 2020)

B. Atap Genteng Metal

Atap dengan genteng metal biasanya diaplikasikan dengan rangka atap baja ringan. Atap ini memiliki kemiringan 25° - 40° yang dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Atap Genteng Metal
(KMS Group, 2020)

C. Atap Asbes/Seng

Atap ini berupa seng gelombang, galvalum sampai dengan asbes bahan *fiber cement*. Atap ini mempunyai sudut kemiringan 15° - 30° seperti pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Atap Asbes/Seng
(KMS Group, 2020)

D. Atap Cor

Atap ini dipasang cukup landai, akan tetapi tidak berarti terpasang 0° . Atap ini memiliki kemiringan minimal 1° - 2° karena memerlukan pengaturan

aliran air agar menghindari dari endapan air yang banyak di atas permukaan. Gambaran atap ini dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Atap Cor
(KMS Group, 2020)

Dari jenis-jenis atap di atas telah dijelaskan bahwa berbeda jenis atap berbeda pula kemiringan atapnya. Untuk penelitian ini penulis mengambil kemiringan 30° untuk menjadi batasan *auto-leveling frame drone* yang akan dibuat serta merujuk kepada jurnal yang berjudul “Analisis Penempatan Sel Surya pada Atap Setengah Lingkaran Sebagai Aplikasi Sistem Tenaga *Off Grid*” yang ditulis oleh Adista Ayu Dkk.. Pada jurnal tersebut dituliskan bahwa potensi tenaga surya lebih baik saat kemiringan sel surya sebesar 30° .

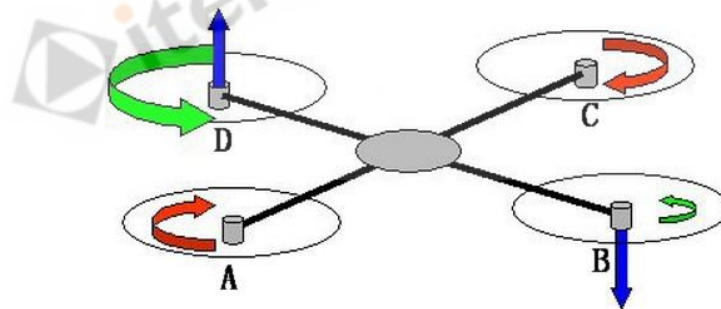
2.4 Quadcopter dan Prinsip Kerjanya

Quadcopter adalah salah jenis pesawat tanpa awak yang biasa digunakan untuk kepentingan militer, *entertainment*, pemetaan wilayah, dan lain sebagainya. *Quadcopter* lebih terkenal dibandingkan jenis *drone fixed wings* dikarenakan kemudahan pengendaliannya, fleksibilitas kegunaan, dan kemudahan untuk memodifikasi *drone quadcopter* agar sesuai dengan keperluan. Karena kemudahan dalam memodifikasi, maka penulis akan menggunakan model *drone* yang nantinya akan diterapkan *auto-leveling frame*. Salah satu contoh *quadcopter* dapat dilihat pada gambar 2.7



Gambar 2.7 *Quadcopter*
(AUAV, 2020)

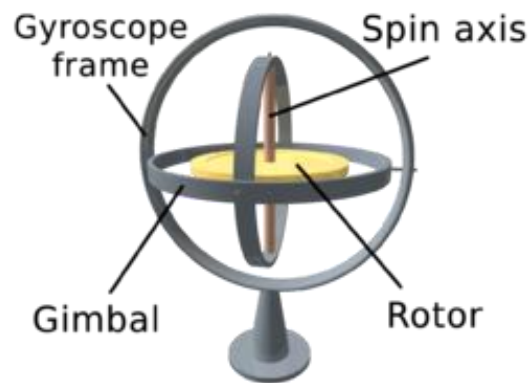
Quadcopter memiliki prinsip kerja seperti helikopter. Memiliki empat motor dengan arah motor searah jarum jam dan dua rotor berlawanan arah jarum jam. Hal ini digunakan sebagai dasar sistem untuk mengendalikan gerakan pesawat. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Prinsip Kerja *Quadcopter*
(Munir Utama, 2015)

2.5 Gyroscope

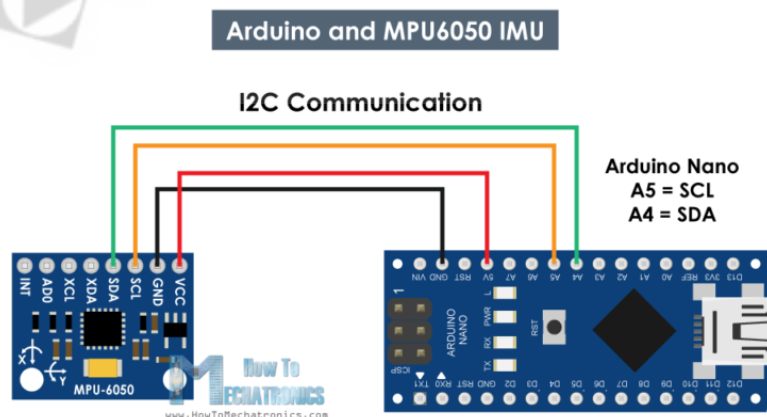
Gyroscope adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menjaga orientasi dan kecepatan sudut. *Gyroscope* manual biasanya memiliki rotor, gimbals, *frame*, dan sumbu yang berputar. Alat ini biasanya berupa roda atau disk yang berputar. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Gyroscope
(Wikipedia, n.d.)

Pada penelitian ini *gyroscope* merupakan sensor untuk melakukan pengukuran kecepatan rotasi. Pada proses *auto levelling frame drone* dapat menggunakan *gyroscope* untuk mendeteksi perbedaan kemiringan sehingga dapat memberikan ke aktuator untuk bekerja menyeimbangkan kemiringan. *Gyroscope* yang sering umum digunakan adalah tipe MPU6050 yang juga memiliki *accelerometer* di dalamnya.

Gyroscope dapat bekerja dengan menyambungkan ke arduino yang merupakan otak dari proses *auto levelling*. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 2.10.

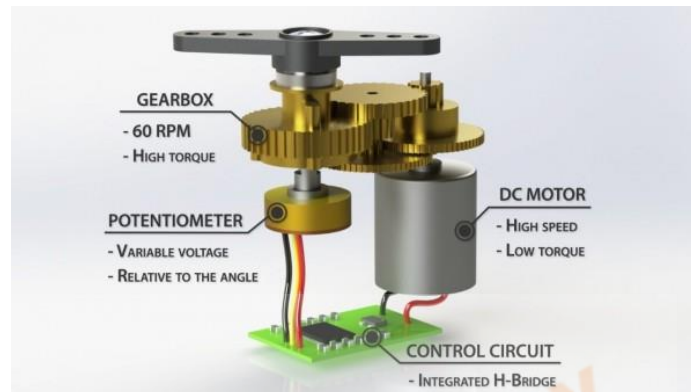


Gambar 2.10 Gyroscope MPU6050
(How to Mechatronics, 2019)

Kode pemrograman MPU6050 ini dapat dilihat pada lampiran A.

2.6 Motor Servo

Motor servo merupakan motor listrik dengan sistem *closed loop* yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan, akselerasi, dan posisi akhir dari sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi. Motor servo terdiri dari tiga bagian utama, yaitu: motor, sistem kontrol dan potensiometer atau *encoder*. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Motor Servo
(Insinyoer, 2019)

Motor servo secara garis besar dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

A. Motor Servo Standar 180°

Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90°. Contoh motor servo ini adalah motor servo SG-90 yang merupakan motor servo paling umum digunakan pada zaman ini. Wujudnya dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Motor Servo SG-90
(Components 101, 2017)

Motor servo SG-90 memiliki torsi sebesar 2,5 kg/cm dengan berat motor sekitar 9 gram.

B. Motor Servo *Continuous*

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar sehingga dapat berputar secara terus-menerus. Contoh motor servo jenis adalah motor servo merek Parallax tipe Feedback 360°. Motor servo Parallac Feedback 360° memiliki spesifikasi hampir mirip dengan motor servo SG-90 dengan torsi yang dimiliki sebesar 2,5 kg/cm sedangkan kecepatannya bisa mencapai 140 RPM (tanpa beban). Kelebihan motor servo ini adalah tidak perlunya lagi modifikasi untuk membuat motor servo berputar secara terus-menerus. Contoh motor servo *continuous* dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Parallax Feedback 360°
(Pololu, n.d.)

Pada penelitian ini akan digunakan motor servo *continous* MG90S dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor Servo MG90S

Berat	13,4 gr
Torsi	1,8 Kg.cm (4,8V) 2,2 kg.cm (6 V)

Kecepatan Operasi	0,1 s / 60° (4,8 V)
	0.08 s / 60° (6 V)
Voltase Operasi	4,8 v - 6,0 V

Program untuk motor servo dapat dilihat pada lampiran B..

2.7 Mekanisme

Mekanisme yang akan digunakan pada konsep *auto-leveling frame drone* ini adalah *power screw* dan *rack and pinion*.

2.7.1 Power Screw

Power Screw atau dikenal dengan *leadscrew* merupakan mekanisme yang dapat mengubah gerakan rotasi menjadi gerakan linier. Mekanisme sering digunakan sebagai *linear actuator*. *Power screw* biasanya memiliki ketahanan beban yang cukup tinggi akan tetapi dalam proses pengangkatan beban, mekanisme membutuhkan waktu yang sedikit lama mengingat arah pergerakannya berputar. Ilustrasinya seperti pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Power Screw*
(ABSSAC, n.d.)

2.7.2 Rack and Pinion

Rack and pinion adalah tipe aktuator linier yang memiliki gir bulat (*pinion*) yang menggerakkan gir linier (*rack*) yang membuat perubahan gerakan rotasi menjadi gerakan linier. Kelebihan mekanisme ini adalah proses perubahan gerakannya bisa lebih cepat dibandingkan *power screw* hanya

beban yang ditahannya lebih kecil dibandingkan *power screw*. Ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 2.15



Gambar 2.15 *Rack and Pinion*
(Indiamart, n.d.)

Pada konsep kali ini penulis akan mencoba menerapkan mekanisme *power screw* pada konsep *auto-leveling frame drone*.

2.8 Rumus Analisis *Power Screw*

Berikut merupakan rumus-rumus perhitungan yang diperlukan menganalisis *power screw*:

1. Syarat *Self-Locking*

$$\pi f d_m > l \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

f = Koefisien gesek

d_m = Diameter rata-rata (mm)

l = panjang *lead* (mm)

2. Torsi untuk Menaikkan Beban

$$T_R = \frac{F d_m}{2} \left(\frac{l + \pi f d_m}{\pi d_m - f l} \right) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

F = Beban (N)

3. Torsi untuk Menurunkan Beban

$$T_L = \frac{F d_m}{2} \left(\frac{\pi f d_m - l}{\pi d_m + f l} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

4. Tegangan Geser Maksimal pada Tubuh Ulir

$$\tau = \frac{16T_R}{\pi d_i^3} \dots\dots\dots (2.4)$$

5. Tegangan Geser yang Diizinkan

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{SF_1 \cdot SF_2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

σ_b = Tegangan lentur material (Mpa)

SF_1 = *Safety factor 1*

SF_2 = *Safety factor 2*

6. Syarat aman

$$\tau_a > \tau \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (Mpa)

τ = Tegangan geser maksimal (Mpa)

