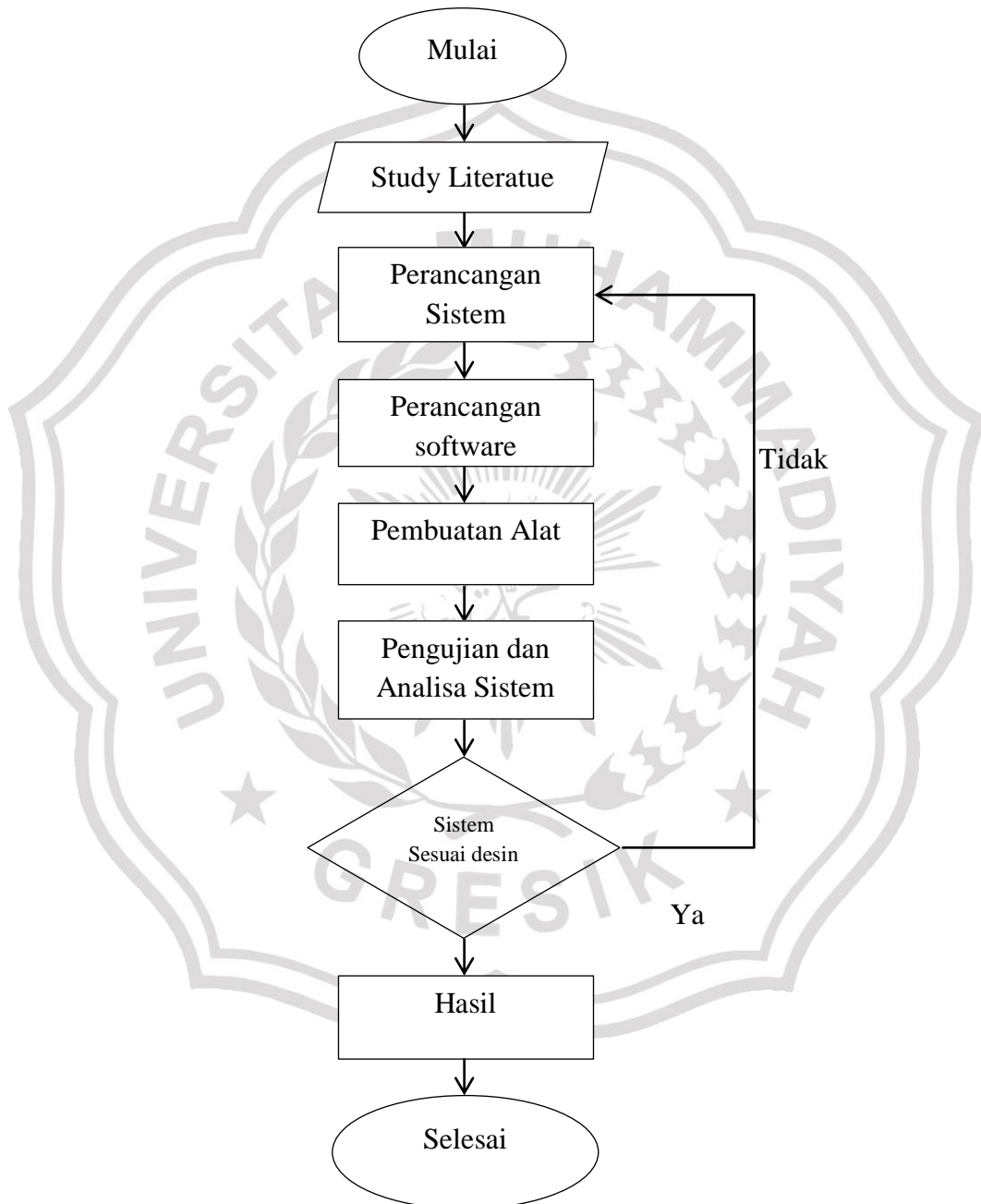


BAB III
METODELOGI PENELITIAN

Pada metode penelitian ini bisa di lihat tahap – tahap proses penelitian pada gambar 3.1



Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

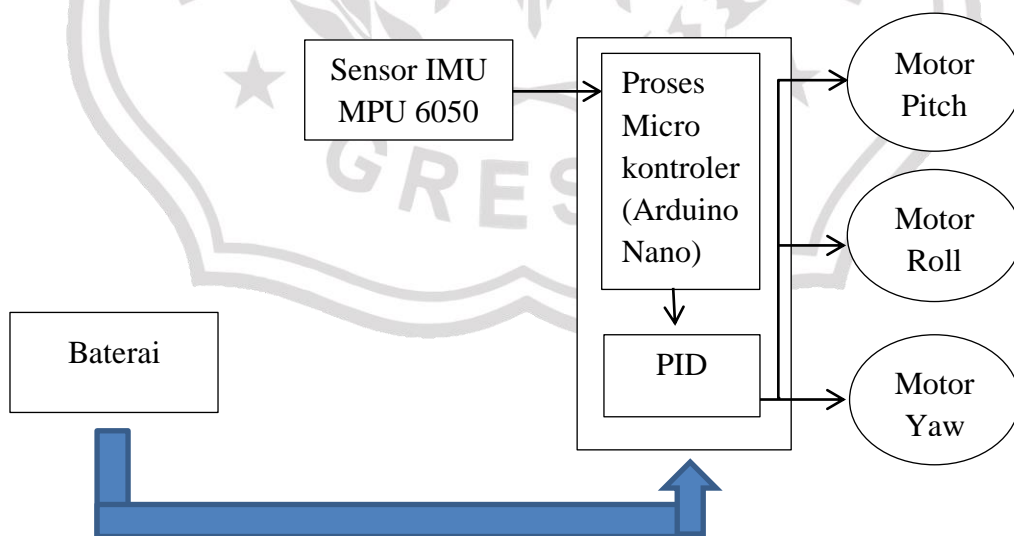
1.1 Study Literature

Studi yang dilakukan dalam pembuatan stabilizer pada kamera dengan menggunakan referensi studi langsung dan tidak langsung. Studi langsung diperoleh dari diskusi dengan dosen dan beberapa orang yang ahli dalam bidangnya dan studi tak langsung diperoleh dari jurnal - jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini diantaranya :

- a. Sensor Gyroscope
- b. Sensor Accelerometer
- c. Motor Servo
- d. Arduino Nano
- e. Kontrol PID

1.2 Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat rancang bangun stabilizer kamera 3-axis menggunakan sensor IMU dan kontrol PID berbasis AI, dimana terdapat baterai sebagai sumber energi nantinya masuk ke *boost converter*, di *boost converter* tegangan akan dinaikan menjadi 5v untuk menyalakan mikrokontroler yaitu arduino. Pada alat ini terdapat beberapa bagian yaitu sensor IMU dan motor sebagai aktuator.

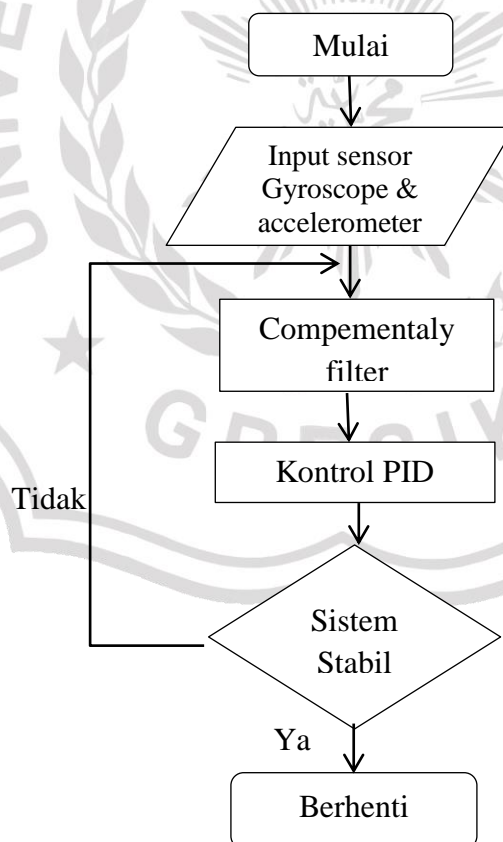


Gambar 3.2 Blok Diagram Prancangan Sistem

Sensor IMU ini mengoreksi sinyal galat yang berfungsi mendeteksi perubahan sudut saat terjadi guncangan atau gerakan pada sistem. Sensor IMU yang digunakan yaitu tipe MPU 6050, perubahan sudut yang mampu dideteksi sensor ini yaitu pitch, roll, yaw. Sensor ini menghasilkan data mentah atau RAW yang akan dikirimkan ke mikrokontroler, di mikrokontroler ini data mentah dari sensor IMU ini akan dirubah menjadi sudut, pada mikrokontroler juga bertugas memberikan variabel kontrol pada perubahan sudut yang diteruskan ke aktuator. Pada aktuator ini terdiri dari 3 buah motor servo yang masing – masing mewakili sudut pitch, roll, dan yaw. Diaktuator ini akan memberikan sinyal koreksi yang dikarenakan perubahan sudut, sinyal koreksi ditambah dengan sinyal kontrol agar mampu mencapai kestabilan atau keseimbangan yang lebih cepat.

1.3 Perancangan Software

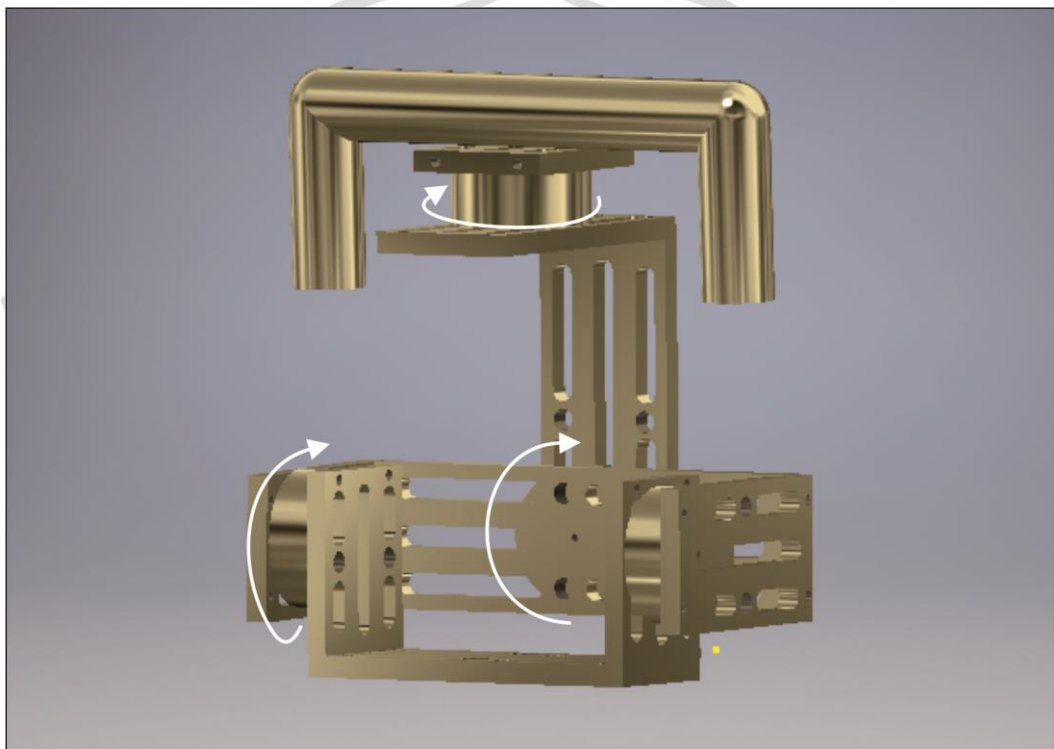
Perancangan software ini untuk mengatur kamera saat terjadi guncangan atau gerakan kasar agar menjadi stabil atau gerakan *smooth*.



Gambar 3.3 Flowchart Perancangan Software

1.4 Pembuatan Alat Stabilizer Kamera 3-Axis

Pada tahap ini untuk pembuatan alat stabilizer kamera bisa dilihat pada gambar 3.4, pembuatan desain alat stabilizer ini menggunakan aplikasi Autodesk Inventor. Cara kerja alat tersebut yaitu bisa dilihat digambar tersebut, disana memiliki 3 buah motor servo masing-masing berputar pada sumbunya *pitch*, *roll*, *yaw*. Misalkan gagang tersebut ada gerakan ke kiri, kanan, maju, mundur mutar motor tersebut akan bergerak.



Gambar 3.4 Rancang Bangun Stabilizer 3-Axis

Misal gagang ada gerakan ke kiri dan kanan maka motor *roll* akan berputar sebaliknya, kalau gagang ada gerakan maju mundur maka motor *pitch* akan berputar sebaliknya dan juga gagang ada gerakan memutar maka motor *yaw* akan bekerja secara halus mengikuti gerakan gagang tersebut.

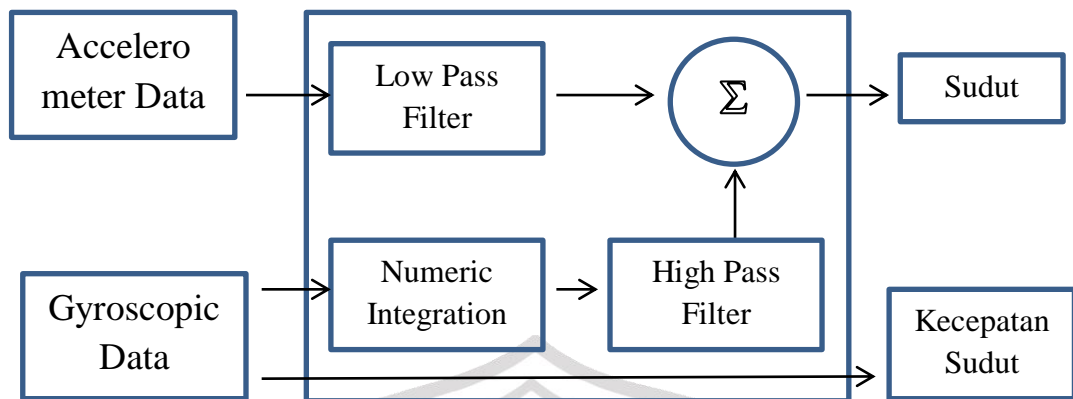
1.5 Complementary Filter

Pada tahap ini *complementary filter* digunakan untuk mengoptimalkan hasil sensor akselerometer dan giroskop. Sensor IMU (*Inertial Measurement Unit*) yang akan digunakan dipenelitian ini menggunakan sensor MPU6050 dimana sensor ini terdapat 3-axis sensor accelerometer dan 3-axis sensor gyroscope. Sensor ini belum bisa menghasilkan nilai pengukuran yang sesuai karena masih ada kesalahan nilai diakibatkan noise pada nilai pengeluarannya.

Pada saat accelerometer bekerja mengukur semua gaya yang bekerja pada objek, hasil dari *accelerometer* memberikan sudut orientasi yang akurat selama gravitasi adalah satu-satunya gaya yang bekerja pada sensor, namun ketika objek digerakan atau diputar akan menyebabkan pengukuran berfluktuasi. Hasil data dari *accelerometer* akan bising dengan gangguan singkat tapi signifikan, jika dirata-rata hasil dari accelerometer memberikan hasil yang akurat selama rentang waktu yang lama dari gangguan, jadi *low pass filter* cocok digunakan.

Pada sensor *gyroscope* orientasi komputasi dari sensor berbeda, karena *gyroscope* mengukur kecepatan sudut (laju perubahan sudut orientasi), bukan orientasi sudut sendiri. Data *gyroscope* akan menjadi tidak akurat dalam waktu yang lama karena banyak interval yang dihitung untuk menemukan orientasinya. Sensor *gyroscope* menyediakan data akurat tentang perubahan orientasi dalam jangka pendek, tetapi integrasi yang diperlukan menyebabkan hasil melayang dalam kurun waktu yang panjang/lama. Jadi *High pass filter* cocok digunakan

Complementary Filter adalah mengambil sinyal bergerak lambat dari *accelerometer* dan sinyal bergerak cepat dari *gyroscope* dan menggabungkannya. Accelerometer memberikan indikator orientasi yang baik dalam kondisi statis. Giroskop memberikan indikator kemiringan yang baik dalam kondisi dinamis. Dalam sensor gyroscopic integrasi adalah dilakukan selama periode waktu nilai mulai melayang dalam jangka panjang, sehingga diperlukan filter lulus tinggi untuk data gyroscopic koreksi [7], [8]. Filter komplementer terdiri dari filter low dan high pass dan karena lebih mudah diimplementasikan filter ini diterapkan untuk mendapatkan data yang akurat.



Gambar 3.5 Blok Diagram Complementary filter

$$x_angleC = a*(x_angleC + ang_gyro *dT) + (1-a) * (ang_accl)^{[9]} \dots\dots\dots(3.1)$$

dimana:

x_angleC = nilai complementary

a = alpha

ang_gyro = keluaran gyroscope

dT = delta time

ang_accl = keluaran accelerometer

Sedangkan untuk mencari nilai alpha terdapat rumus sebagai berikut:

$$t=(a*dT)/(1-a)\dots\dots\dots (3.2) \quad a=t/(t+dT)\dots\dots\dots(3.3)$$

dimana: a = koefisien filter atau alpha

dT = waktu sampling

Time constant (t) adalah lamanya waktu update sinyal keluaran dari complementary filter^[10].

1.5.1 Pengujian Sensor

Pada tahap ini untuk pengujian sensor, dimana sensor pada penelitian ini terdiri dari 2 sensor yaitu accelerometer dan gyroscope akan dibandingkan dengan menggunakan complementary filter.

Dibawah ini tabel pengujian sensor accelerometer dan gyroscope dan menggunakan complementary filter:

Tabel 3.1 Sensor Accelerometer

No	Sudut ($^{\circ}$)	Sumbu X ($^{\circ}$)	Sumbu Y ($^{\circ}$)	Sumbu Z ($^{\circ}$)

Tabel 3.2 Sensor Gyroscope

No	Sudut ($^{\circ}$)	Sumbu X ($^{\circ}$)	Sumbu Y ($^{\circ}$)	Sumbu Z ($^{\circ}$)

Tabel 3.3 Complementary filter

No	Sudut ($^{\circ}$)	Sumbu X ($^{\circ}$)	Sumbu Y ($^{\circ}$)	Sumbu Z ($^{\circ}$)

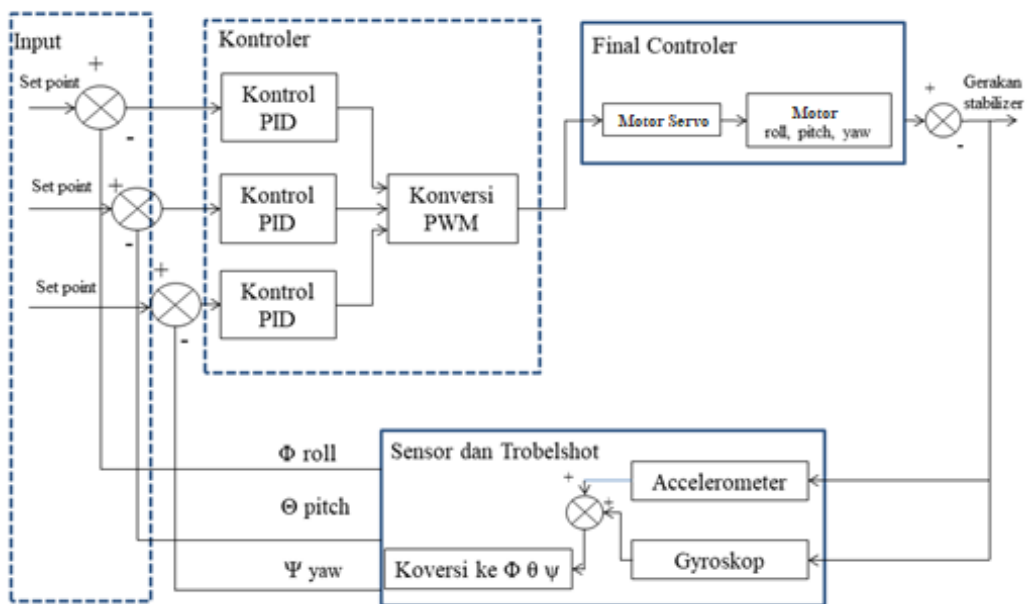
1.6 Sistem Kendali PID

Pada tahap ini sistem kendali yang dibuat menggunakan kontrol PID yang akan digunakan untuk mengatur 3 buah motor servo yaitu *roll*, *pitch*, *yaw* yang akan mengatur posisi orientasi dari kamera. Sistem kendali PID yang digunakan yaitu sistem *closed loop* yang akan mendapatkan masukan berupa *error* posisi kamera, yaitu berupa selisih sudut. Selisih sudut adalah perbedaan nilai yang dihasilkan dari orientasi kamera dan nilai set point.

Orientasi kamera didapatkan dari sebuah sensor MPU 6050 yang terdapat 2 buah sensor yaitu sensor accelerometer dan sensor gyroskop, bacaan kedua sensor tersebut akan di masukan ke dalam algoritma agar didapatkan nilai orientasi kamera. Kesalahan nilai dan penurunannya dapat diartikan prediksi masa depan yang akan digunakan dalam perhitungan menggunakan persamaan kontrol PID yang seperti dibawah ini :

$$u(t) = K_p \cdot e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana K_p adalah konstanta proporsional, K_i adalah konstanta integral, dan K_d adalah konstanta derivative, dengan keluaran u , dan e merupakan masukan error.



Gambar 3.6 Diagram Sistem Kendali

Sinyal *error* ini dihasilkan oleh output yang dibawa dalam komponen feedback untuk dikirim ke kontroler PID sehingga dapat dijadikan pengukuran error output. Dari nilai manipulasi inilah, diperoleh output yang sesuai dengan *error* yang minimum. Untuk menentukan nilai dari :

$$K_p = ?$$

$$K_i = ?$$

$$K_d = ?$$

Pada penelitian ini menggunakan *trial and error*, pertama dimulai dengan mencari nilai K_p terlebih dahulu karena mencari respon dari sistem yang paling cepat dengan meminimalkan nilai *rise time*, jangan memberi nilai K_p terlalu besar dan kecil. Setelah respon sudah cukup tepat setelah itu menentukan nilai K_d , karena berfungsi untuk mengecilkan nilai amplitudo sehingga osilasi dapat diredam atau bahkan dihilangkan, Kemudian menentukan nilai K_i karena berfungsi menghitung selisih antara nilai set point dengan nilai sistem saat mencapai kondisi.

1.7 Pengujian Alat

Pada *flowchart* perancangan sistem dan pembuatan alat dapat dilihat kinerja dari alat tersebut adalah menstabilkan posisi suatu benda/kamera. Jika terdeteksi gerakan atau sudut yang dihasilkan dari gerakan tersebut akan dibaca oleh sensor *gyroscope* dan *accelerometer* yang kemudian akan diproses di mikrokontroler, didalam program mikrokontroler menggunakan kontrol PID yang berfungsi mengontrol motor servo roll, pitch, yaw sebagai aktuator.

Jika kestabilan alat terjadi kesalahan atau belum stabil kembali lagi ke kalibrasi dari sensor IMU dan membandingkan hasil dari sensor dan sudut sebenarnya.

Hasil acuan diperoleh dari literature yang telah disebutkan di tinjauan pustaka. apabila alat belum memenuhi harapan, maka akan dilakukan penyempurnaan ulang, analisa dan perbaikan alat sehingga berhasil seperti yang diharapkan.

1.8 Analisa Data

Dalam tahap pengumpulan data dan analisa data ini, dengan cara membandingkan sudut dari setiap sumbu dengan sudut sebenarnya.

Tabel 3.5 Perbandingan sudut dari setiap sumbu

No	Sudut (°)	Sumbu X (°)	Sumbu Y (°)	Sumbu Z (°)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

1.9 Jadwal Pelaksanaan

Berikut ini adalah jadwal pelaksanaan dalam pembuatan stabilizer kamera yang akan direncanakan :

Tabel 3.6 Jadwal Pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan				
		April	Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Persiapan					
2	Pembuatan Alat					
3	Pengujian					
4	Simulasi					
5	Pembuatan Laporan					