

**SISTEM STABILISASI *GIMBAL CAMERA 2 AXIS*  
PADA *QUADCOPTER* MENGGUNAKAN METODE  
*PID CONTROLLER***



**OLEH :**

**GUMILAR IMAM KURNIA  
09081001021**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2015**

**SISTEM STABILISASI *GIMBAL CAMERA 2 AXIS*  
PADA *QUADCOPTER* MENGGUNAKAN METODE  
*PID CONTROLLER***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



**OLEH :**

**GUMILAR IMAM KURNIA  
09081001021**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2015**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SISTEM STABILISASI *GIMBAL CAMERA 2 AXIS*  
PADA *QUADCOPTER* MENGGUNAKAN METODE  
*PID CONTROLLER***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

**OLEH :**

**GUMILAR IMAM KURNIA  
09081001021**

**Inderalaya, Juli 2015**

**Mengetahui,  
Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Erwin, S.Si, M.Si  
NIP. 197101291994121001**

**Huda Ubaya, M.T.  
NIP. 198106162012121003**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Firdaus, M.Kom.  
NIP. 197801212008121003**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada :

Hari : Sabtu  
Tanggal : 11 Juli 2015

### Tim Penguji :

1. **Ketua** : **Erwin, S.Si, M.Si** \_\_\_\_\_
2. **Sekretaris** : **Huda Ubaya, M.T** \_\_\_\_\_
3. **Anggota I** : **Bambang Tutuko, M.T** \_\_\_\_\_
4. **Anggota II** : **Ahmad Zarkasi, M.T** \_\_\_\_\_

**Mengetahui,**  
**Ketua Jurusan Sistem Komputer**

**Firdaus, M.Kom**  
**NIP : 197801212008121003**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap”*

**(Q.S Al Insyirah 6-8)**

*“ Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya ”*

**(Q.S Al Baqarah 286)**

*“ Raihlah ilmu, dan untuk meraih ilmu belajarlah dengan tenang dan sabar”*

**(Sayyidina Umar bin Khattab RA)**

*Tulisan ini saya persembahkan untuk :*

- *Allah SWT*
- *Ibu dan ayahku, yang selalu mendo'akan disetiap langkahku*
- *Seluruh keluargaku tercinta*
- *Sahabat-sahabatku yang luar biasa*
- *Serta almamater ku Universitas Sriwijaya*

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Gumilar Imam Kurnia  
NIM : 09081001021  
Judul : Sistem Stabilisasi *Gimbal Camera 2 Axis* Pada *Quadcopter*  
Menggunakan Metode *PID Controller*

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

**Indralaya, Juli 2015**

**Gumilar Imam Kurnia**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir 1 ini yang berjudul ” **Sistem Stabilisasi Gimbal Camera 2 Axis Pada Quadcopter Menggunakan Metode PID Controller**”.

Sholawat dan salam untuk baginda Nabi Muhammad SAW yang telah menerangi bumi indah ini dengan agama *rahmatan lil alamin*, memberikan percikan kedamaian lewat kesabaran. Yang dengan tauladannya mampu membuat siapa saja terus ingin menjadi baik seperti beliau.

Penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua, baik menjadi tambahan bahan bacaan ataupun sebagai referensi bagi yang tertarik mengembangkan lebih lanjut sistem stabilisasi ini.

Penulis sadar akan ada banyak kekurangan dalam tulisan yang akan ditemui pembaca di bagian selanjutnya, kritik dan saran akan sangat membantu di kemudian hari. Semoga peneliti selanjutnya dapat mengambil yang benar dan memperbaiki yang kurang berkenan dari isi tulisan ini, dan menciptakan analisis yang lebih baik dan semakin baik.

Inderalaya, Juli 2015

Gumilar Imam Kurnia

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang berupa bimbingan, saran, petunjuk, keterangan dan data, baik yang diberikan secara lisan maupun tulisan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini, dengan segala ketulusan dan keikhlasan penulis menghanturkan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini. Semoga apa yang telah diberikan oleh mereka kepada penulis mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Disamping itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Darmawijoyo, M.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Firdaus, M.Kom. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Erwin, S.Si, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir penulis.
4. Huda Ubaya M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir penulis.
5. Erwin, S.Si, M.Si.. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Kedua Orang Tua penulis, Bapak Zainal Arifin dan Ibu Suratmi yang selalu memberikan dukungan dan menyemangati baik moril maupun materil. *Thanks for everything and I love you.*
7. Nina Arini S.pd dan Adi Rosada. *My annoying sister and brother, I love you.*
8. *The Last Samurai* (Rajief, Pidie, Anda). Sahabat tercinta tim *hexa* dan *quadcopter* (Hanipeh, Renny, Nurrul, Afdal, Iqbal, Elvis, Depriliz, Reza, Boris, Sutrimo, Anda). Sistem Komputer 2008. Mahdi, Joko, Wanda, Deni, Jojo, Gagak Pengintai, Aping, Ririn, Lenia, Eva, Devi, Fenti, Eka, Saydah, Selma, *and all member of SK08. Thanks for everything we had share in six years and twelve months, I am proud of you guys.*
9. Sahabat tercinta dari zaman SD, SMP, SMA, Kampus, yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu disini. *Thank you.*



10. Staff Admin (*especially Mbak Iis*) Office boy, Security Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
11. Pembaca Tugas Akhir ini. *Thanks for reading, I hope you get something useful on this book.*
12. *Both of You.*

Palembang, Juli 2015

Gumilar Imam Kurnia

# **Stabilization System of Two Axis Gimbal Camera on Quadcopter using PID Controller Method**

**Gumilar Imam Kurnia**

## **Abstract**

Quadcopter is a plane with 4 motors which can be controlled independently and has heavy lift ability that can be used as aerial monitoring system and aerial photography. In this research, 2 axis gimbal camera (roll and pitch) are used to balance the camera and to minimize the vibration for high quality video or image. The inputs of this system are coming from accelerometer sensors and gyroscope sensors which used to determine the angular position that is filtered by complementary filter which serves to reduce sensor noises. The output of this system are the movement of brushless motor 2 axis gimbal camera, which is controlled by PID controller logic method because it has a simple calculation, faster response and more suitable for real-time applications. The result of this research demonstrated that the use of PID controller for the roll axis with  $K_p = 20$ ,  $K_i = 8$ , and  $K_d = 30$  and for pitch axis with  $K_p = 20$ ,  $K_i = 10$ , and  $K_d = 40$  can produce good respons towards the changing of angle, therefore able to automatically manage stable positioning of the camera. Test results of complementary filter is able to reduce noises from two sensors and therefore produce better angle measurements with small RMS errors, that are  $0.042661^\circ$  on roll and  $0.028284^\circ$  on pitch.

**Keywords** : Quadcopter, Gimbal Camera, Complementary Filter, PID Controller.

# Sistem Stabilisasi Gimbal Camera 2 Axis Pada Quadcopter Menggunakan Metode PID Controller

Gumilar Imam Kurnia

## Abstrak

*Quadcopter* merupakan pesawat yang memiliki empat buah motor yang dikendalikan secara terpisah satu sama lainnya dan memiliki kemampuan *heavy lift* yang dapat dimanfaatkan sebagai sistem monitoring udara dan *aerial photography*. Pada tugas akhir ini menggunakan *gimbal camera 2 axis* yaitu *axis roll* dan *axis pitch* untuk menjaga kestabilan kamera dan meredam getaran sehingga menghasilkan kualitas video atau gambar yang baik. Masukan sistem ini berasal dari sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope* yang di filter menggunakan *complementary filter* untuk menentukan posisi sudut dan mengurangi *noise* dari kedua sensor. Sedangkan keluaran sistem ini berupa pergerakan *motor brushless gimbal camera 2 axis* yang dikendalikan oleh metode logika *PID controller* karena memiliki perhitungan sederhana, respon lebih cepat dan lebih cocok untuk aplikasi *real-time*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan *PID controller* untuk *axis roll* dengan nilai  $K_p = 20$ ,  $K_i = 8$ , dan  $K_d = 30$  dan untuk *axis pitch* dengan nilai  $K_p = 20$ ,  $K_i = 10$ , dan  $K_d = 40$  dapat memberikan respon yang baik terhadap perubahan sudut sehingga mampu mengatur kestabilan posisi kamera secara otomatis. Hasil pengujian *complementary filter* mampu mengurangi *noise* dari kedua sensor dan menghasilkan pengukuran sudut yang baik dengan *error RMS* yang kecil yaitu  $0.042661^\circ$  pada *roll* dan  $0.028284^\circ$  pada *pitch*.

**Kata Kunci:** Quadcopter, Gimbal Camera, Complementary Filter, PID Controller.

# DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Pernyataan	v
Kata Pengantar	vi
Ucapan Terima Kasih	vii
Abstraction	ix
Abstrak	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Tabel	xvi
Daftar Lampiran	xvii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	2
1.2.1. Tujuan	2
1.2.2. Manfaat	3
1.3. Perumusan Masalah dan Batasan Masalah	3
1.3.1. Perumusan Masalah	3
1.3.2. Batasan Masalah	3
1.4. Metodologi Penulisan	4
1.5. Sistematika Penulisan	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Unmanned Aerial Vehicle	8
2.2. <i>Quadcopter</i>	8
2.3. <i>Gimbal Camera</i>	10
2.4. Komponen <i>Gimbal Camera</i>	11

	<b>Halaman</b>
2.4.1. <i>Controller Board Gimbal</i>	11
2.4.1.1 ATmega328	11
2.4.2. <i>Inertial Measurement Unit (IMU)</i>	13
2.4.2.1. <i>Accelerometer</i>	13
2.4.2.2. <i>Gyroscope</i>	15
2.4.3. <i>Complementary Filter</i>	16
2.4.4. <i>Brushless Motor DC</i>	17
2.4.5. <i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	18
2.4.6. Kamera	20
2.5. Kontroler Proportional-Integral-Derivatif (PID)	20
2.5.1. Kontroler Proporsional	21
2.5.2. Kontroler Integral	22
2.5.3. Kontroler Derivatif	24
2.5.1. Kontroler PID	25
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Pendahuluan	27
3.2 Perancangan Umum Sistem Stabilisasi <i>Gimbal Camera 2 Axis</i>	27
3.3. Kerangka Kerja	28
3.4. Kebutuhan Perangkat Keras	30
3.4.1. Modul Sensor	30
3.4.2. Modul <i>Control Board Gimbal 2 Axis</i>	32
3.4.3. Motor <i>Brushless Gimbal Camera 2 Axis</i>	33
3.4.4. Perancangan Rangkaian Sistem Stabilisasi <i>Gimbal Camera 2 Axis</i>	34
3.5. Perancangan Perangkat Lunak	35
3.5.1. Referensi (Setpoint)	35
3.5.1.1. <i>Complementary Filter</i>	36
3.5.2. <i>Error Value</i>	40
3.5.3. <i>PID Controller</i>	40
3.5.3.1. <i>PID Pitch dan PID Roll</i>	42
3.5.4. Driver Motor	47
3.5.5. <i>Plant Motor Brushless Gimbal</i>	47

	<b>Halaman</b>
3.5.6. <i>Action Gimbal</i>	49
<b>BAB IV . HASIL DAN ANALISA</b>	
4.1. Pendahuluan	51
4.2. Hasil Perancangan Perangkat keras	51
4.3. Pengujian Perangkat Keras	51
4.3.1. Pengujian Sensor	52
4.3.2. Pengujian <i>Brushless Gimbal Camera</i>	58
4.4. Pengujian Simulasi Perangkat Lunak	58
4.4.1. Pengujian <i>Complementary Filter</i>	59
4.4.1.1. Pengujian <i>Complementary Filter</i> Sumbu X ( <i>Roll</i> )	59
4.4.1.2. Pengujian <i>Complementary Filter</i> Sumbu Y ( <i>pitch</i> )	63
4.4.2. Pengujian Sistem Stabilisasi Gimbal	66
<b>BAB V. KESIMPULAN</b>	
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran	75
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.1.</b> Diagram Alir Metode Penelitian	5
<b>Gambar 2.1.</b> Pergerakan Kamera Pada <i>Gimbal</i>	10
<b>Gambar 2.2.</b> <i>Architecture</i> ATmega328p	12
<b>Gambar 2.3.</b> Sumbu <i>Axis</i> Dari Sensor Gyro	16
<b>Gambar 2.4.</b> Diagram Blok <i>Complementary Filter</i>	16
<b>Gambar 2.5.</b> <i>Brushless DC</i> Motor	18
<b>Gambar 2.6.</b> Bentuk Sinyal PWM	19
<b>Gambar 2.7.</b> Perhitungan Nilai PWM	19
<b>Gambar 2.8.</b> Kontrol Proporsional	22
<b>Gambar 2.9.</b> Kontrol Integral	23
<b>Gambar 2.10.</b> Kontrol Derivatif	24
<b>Gambar 2.11.</b> Blok Kontrol PID	25
<b>Gambar 3.1.</b> Diagram Blok Perancangan Sistem Secara Umum	27
<b>Gambar 3.2.</b> Kerangka Kerja Sistem	29
<b>Gambar 3.3.</b> Modul MPU6050 dan Blok Diagram Modul MPU6050	30
<b>Gambar 3.4.</b> Skema Proses kerja Pengolahan Data Modul MPU6050	31
<b>Gambar 3.5.</b> Skema Rangkaian ATmega 328	32
<b>Gambar 3.6.</b> Skema Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC Brushless L6234PD	33
<b>Gambar 3.7.</b> Perancangan Perangkat Keras Sistem Stabilisasi <i>Gimbal</i>	34
<b>Gambar 3.8.</b> Blok Diagram Sistem Stabilisasi <i>Gimbal Camera</i>	35
<b>Gambar 3.9.</b> Diagram Blok <i>Complementary Filter</i>	36
<b>Gambar 3.10.</b> Diagram Blok <i>PID Controller</i>	42
<b>Gambar 3.11.</b> <i>Flowchart</i> PID <i>Pitch</i>	43
<b>Gambar 3.12.</b> <i>Flowchart</i> PID <i>Roll</i>	44
<b>Gambar 3.13.</b> Diagram Blok <i>Plant</i> Motor <i>Brushless</i>	41
<b>Gambar 4.1.</b> Grafik Keluaran Sudut Sumbu x ( <i>Roll</i> )	55
<b>Gambar 4.2.</b> Grafik Keluaran Sudut Sumbu y ( <i>Pitch</i> )	57
<b>Gambar 4.3.</b> <i>Complementary Filter</i> Sudut X <i>Roll</i>	59

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik Perbandingan Sudut <i>complementary Filter</i> Sumbu X Terhadap Sudut Sebenarnya	62
<b>Gambar 4.5.</b> <i>Complementary Filter</i> Sudut Y ( <i>Pitch</i> )	63
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik Perbandingan Sudut <i>complementary Filter</i> Sumbu Y Terhadap Sudut Sebenarnya	66
<b>Gambar 4.7.</b> Respon Sistem PID <i>Pitch</i>	67
<b>Gambar 4.8.</b> Kestabilan Gerakan <i>Pitch</i>	68
<b>Gambar 4.9.</b> Respon <i>Plant</i> Terhadap Perubahan Sudut <i>Picth</i>	69
<b>Gambar 4.10.</b> Respon Sistem PID <i>Roll</i>	70
<b>Gambar 4.11.</b> Kestabilan Gerakan <i>Roll</i>	71
<b>Gambar 4.12.</b> Respon <i>Plant</i> Terhadap Perubahan Sudut <i>Roll</i>	72



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 1.</b> Hasil Pengambilan Data Pada Sensor <i>Accelerometer</i>	52
<b>Tabel 2.</b> Hasil Pengambilan Data Pada Sensor <i>Gyroscope</i>	53
<b>Tabel 3.</b> Hasil Pengujian Sensor Sudut Sumbu X ( <i>Roll</i> )	54
<b>Tabel 4.</b> Hasil Pengujian Sensor Sudut Sumbu Y ( <i>Pitch</i> )	56
<b>Tabel 5.</b> Pengujian <i>Brushless Gimbal Camera</i>	58
<b>Tabel 6.</b> Kasus Pengujian <i>Complementary Filter Roll</i>	60
<b>Tabel 7.</b> Pengujian Sudut <i>Complementary Filter</i> Sumbu X ( <i>Roll</i> )	62
<b>Tabel 8.</b> Kasus Pengujian <i>Complementary Filter Pitch</i>	63
<b>Tabel 9.</b> . Pengujian Sudut <i>Complementary Filter</i> Sumbu Y ( <i>Pitch</i> )	65
<b>Tabel 10.</b> <i>Tunning</i> Nilai PID <i>Pitch</i>	67
<b>Tabel 11.</b> <i>Tunning</i> Nilai PID <i>Roll</i>	70

## **DAFTAR LAMPIRAN**

**LAMPIRAN 1.** Form Rekomendasi Mengikuti Ujian Tugas Akhir II

**LAMPIRAN 2.** Form Perbaikan Ujian Tugas Akhir II

**LAMPIRAN 3.** Listing Program Pengukuran Sudut Pitch dan Roll

**LAMPIRAN 4.** Listing Program Untuk Menjalankan Alat

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Quadcopter* merupakan pesawat yang memiliki empat buah motor yang dikendalikan secara terpisah satu sama lainnya. Pada perkembangannya *quadcopter* dirancang untuk kendaraan udara tanpa awak (*Unmanned Aerial Vehicle*) yang dikendalikan jarak jauh oleh atau tanpa seorang pilot (*autopilot*). Dengan kelebihanannya itu, aplikasi dari perkembangan *quadcopter* yang mampu terbang di udara dan *heavy lift* dapat dimanfaatkan sebagai sistem monitoring udara dan juga *aerial photography*. [1] Untuk proses monitoring udara dibutuhkan kamera yang diikuti sertakan saat *quadcopter* terbang sehingga pemasangan kamera menjadi bagian utama untuk monitoring udara.

Namun, *quadcopter* adalah sistem kompleks yang tidak stabil sehingga untuk memanfaatkan *quadcopter* sebagai proses monitoring diperlukan sebuah alat pendukung yaitu *gimbal*. *Gimbal* merupakan salah satu perangkat pendukung yang digunakan untuk menjaga posisi kamera agar kamera dapat mengambil gambar dengan baik pada suatu sudut pandang tertentu. [2] *Gimbal* didesain dengan memiliki tiga *axis* gerak yaitu *roll*, *pitch* dan *yaw*. Masing-masing *axis* diatur gerakannya oleh sebuah motor *brushless*, sensor *gyroscope* dan sensor *accelerometer*. Kedua sensor akan merasakan gangguan berupa gerak kecepatan sudut (*angular rate*) di sumbu dimana sensor tersebut ditempatkan.

*Gimbal* menggunakan motor *brushless* sebagai penggerak. Motor *brushless* dipasang pada tiga titik *gimbal*, apabila titik tersebut ditarik garis lurus akan bersinggungan pada sebuah titik dimana pada titik tersebut kamera akan diletakkan. [2] Dalam penelitian tugas akhir ini motor *brushless* yang akan digunakan hanya dua yaitu pada titik *axis pitch* dan *roll*, hal ini dikarenakan untuk titik *axis yaw* gerakannya akan dikunci mengikuti gerak dari wahana *quadcopter*

itu sendiri. Pengaturan pergerakan *gimbal camera two axis* membutuhkan sebuah metode kontrol yang dapat membuat sistem bekerja dengan baik.

Terdapat banyak metode yang dapat diaplikasikan dalam *gimbal* yang berfungsi sebagai sistem stabilisasi untuk meminimalisir getaran atau guncangan yang ditimbulkan dari gerak *quadcopter*. Beberapa penelitian sudah dilakukan berkenaan dengan sistem stabilisasi pada *gimbal*, salah satu metode yang digunakan adalah *data-driven PD Gimbal*. [3] Pada metode ini, hasil pengujian menunjukkan bahwa kontroler belum berkerja dengan baik, karena masih terdapat *offset*. Sehingga pada penelitian kali ini, penulis mencoba merancang sistem dengan menggunakan metode kontroler PID (*Proportional-Integral-Derivative*) dimana pada metode ini terdapat penambahan kontrol  $K_i$  (Konstanta *Integral*) yang berfungsi untuk memperbaiki nilai *offset* yang ditimbulkan oleh kontrol  $K_p$  (Konstanta *Proporsional*), sehingga dengan pemilihan nilai  $K_i$  yang tepat dapat mengurangi waktu osilasi dan mempertahankan keseimbangan *gimbal camera* yang akan diaplikasikan pada *quadcopter*.

Parameter kontroler PID ditentukan dari pergerakan sudut yang dihasilkan oleh sensor *gyroscope* dan *accelerometer* yang nantinya akan menjadi inputan pada sistem kontroler dalam menggerakkan motor *brushless* untuk menemukan titik keseimbangan yang dapat membuat *gimbal camera* bertahan di atas udara secara seimbang.

Berdasarkan konsep tersebut, penulis akan melakukan penelitian tugas akhir dengan implementasi mengenai Sistem Stabilisasi *Gimbal Camera Two Axis* pada *Quadcopter* Menggunakan *PID Controller*.

## 1.2 Tujuan Dan Manfaat

### 1.2.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem stabilisasi *gimbal camera* dengan menggunakan *two axis brushless* yaitu *pitch* dan *roll*.

2. Mengimplementasikan algoritma yang efisien pada sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* dengan menggunakan metode *PID Controller*.
3. Menganalisa parameter-parameter sistem yang digunakan pada penerapan metode *PID Controller* sehingga menghasilkan sistem stabilisasi yang baik pada *gimbal camera two axis*.

### **1.2.2 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menghasilkan pengendali otomatis yang memiliki respon cepat terhadap inputan yang terdeteksi oleh sensor sebagai sistem stabilisasi *gimbal camera*.
2. Dapat meminimalisir gangguan saat *quadcopter* melakukan manuver sehingga menjaga kamera agar tetap stabil.

## **1.3 Rumusan dan Batasan Masalah**

### **1.3.1. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengatur kestabilan kamera menggunakan *gimbal* pada *quadcopter* agar kualitas dari gambar atau video yang diambil memiliki kualitas yang baik saat *quadcopter* bermanuver atau dalam posisi sudut tertentu sehingga sistem akan otomatis menstabilkan posisi kamera dan dapat meredam getaran yang dihasilkan oleh pergerakan *quadcopter*

### **1.3.2. Batasan Masalah**

Selain perumusan masalah, juga terdapat batasan masalah pada penelitian yaitu sebagai berikut :

1. Sistem stabilisasi kamera pada *quadcopter* menggunakan sensor *accelerometer* dan sensor *gyroscope* untuk mendeteksi pergerakan sudut dan mobius kamera sebagai wahana pengambilan gambar.

2. Memiliki dua *axis* gimbal *pitch* dan *roll* dimana pada masing-masing *axis* terdapat motor *brushless* sebagai penstabil gerakan.
3. Metode yang digunakan dalam sistem stabilisasi *gimbal* kamera menggunakan *PID Controller*.

#### 1.4. Metodologi Penelitian

Berikut tahapan yang dilakukan dalam melaksanakan Tugas Akhir ini :

1. Identifikasi Masalah

Merupakan tahap pencocokan sistem yang akan dibangun meliputi *hardware* dan program. *Hardware* yang akan dipakai adalah sensor *gyroscope* dan *accelerometer*, *control board gimbal* (Mikrokontroler ATmega328P) yang berfungsi untuk mengolah data, *complementary filter*, dan motor *brushless*.

2. Kajian Literatur

Pada tahap ini akan diadakan pengkajian literatur terkait tema pembahasan penelitian dari jurnal-jurnal atau penelitian-penelitian terdahulu yang terkait dengan topik penelitian tugas akhir, antara lain mengenai metode *PID controller*, sensor *gyroscope* dan *accelerometer* dan *control board gimbal*.

3. Desain Sistem

Perencanaan desain keseluruhan sistem yang akan diimplementasikan yang terdiri dari desain mekanik dan desain elektronik.

4. Perancangan Alat

Pada tahap ini akan dilakukan perancangan *gimbal camera quadcopter* maupun pembuatan program untuk sistem yang akan dipakai dalam sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* pada *quadcopter*.

5. Pengujian Alat dan Validasi Sistem

Dengan menggunakan parameter yang ditentukan sebelumnya, akan diperoleh data hasil pengujian. Pada validasi sistem, hasil dari pengujian alat menjadi pembanding dari sampel data yang diinginkan. Akan dilakukan pula percobaan sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* pada

*quadcopter* dengan menerapkan metode PID, lalu melihat respon atau tindakan yang dilakukan sistem kontrol sehingga mencapai kondisi seimbang.

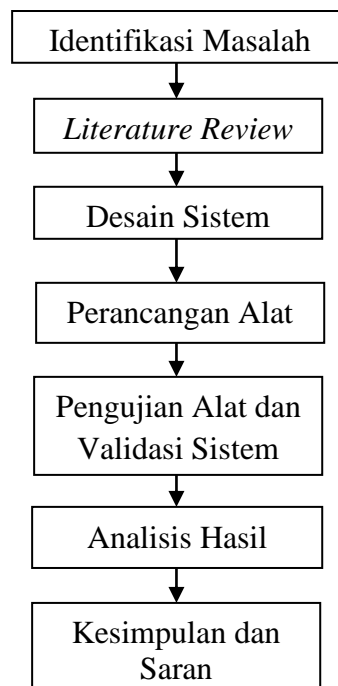
6. Analisis Hasil

Data yang dihasilkan akan menjadi pembandingan terhadap sampel data yang diinginkan.

7. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Hasil yang telah dianalisis akan menunjukkan tingkat keakurasian metode yang dipakai. Dengan melihat hasil yang didapat maka akan disimpulkan metode yang dipakai sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Dari penelitian tersebut akan didapatkan kesimpulan sesuai dengan tujuan, dan nantinya dapat dimanfaatkan untuk penelitian selanjutnya.

Jika digambarkan dalam bentuk diagram alir, maka bentuk metode penelitian ini dapat digambarkan seperti Gambar 1.1.



**Gambar 1.1.** Diagram Alir Metode Penelitian

## 1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dijalankan. Sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

### BAB I. PENDAHULUAN

Didalam bab ini akan dijabarkan mengenai latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah dan batasan masalah dari sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* menggunakan *PID controller* pada *quadcopter* yang dijadikan sebagai penelitian pada tugas akhir.

### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Didalam bab ini akan dijabarkan mengenai dasar teori sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* menggunakan *PID controller* pada *quadcopter* , penjabaran mengenai alat dan bahan yang mendukung perancangan alat dan sistem, serta literatur maupun penelitian terdahulu yang mendukung untuk dijadikan kerangka berpikir.

### BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metodologi sistem yang akan dibangun, yang meliputi spesifikasi sistem dan fungsional dari sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* menggunakan *PID controller* pada *quadcopter* .

### BAB IV. HASIL ANALISIS

Bab ini akan membahas mengenai penjabaran dari rancangan yang sudah dibuat dengan menggunakan data hasil analisis yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Penjabaran dari perancangan sistem yang dimaksud adalah menjelaskan tahapan pengambilan data sensor *gyroscope* dan *accelerometer* terhadap perubahan sudut yang dihasilkan dari pergerakan motor pada *quadcopter* yang nantinya akan diproses pada mikrokontroler yang telah diprogram pada saat proses sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* menggunakan *PID controller* pada *quadcopter*. Lalu menganalisisnya dengan tujuan mengetahui kesalahan yang timbul dan menjawab topik permasalahan yang diangkat menjadi Tugas Akhir.



## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menguraikan kesimpulan dari penyelesaian permasalahan sistem stabilisasi *gimbal camera two axis* menggunakan *PID controller* pada *quadcopter* yang dibahas serta saran-saran yang diharapkan bermanfaat untuk pengembangan sistem selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Jung Wen. Fong. 2008. **Autonomous Landing Unmanned Aerial Vehicle**. Thesis in partial fulfilment of the requirements for the Degree of Bachelor of Engineering : National University of Singapore
- [2]. Dharmawan, Andi dan Handoyo, Ridho. 2012. **Sistem Stabilisasi Posisi Kamera Pada Quadcopter**. Jurnal IJEIS. Vol.2. No.2. ISSN: 2088-3714.
- [3]. Kazuo Kawada, Taki Shiino dan Toru Yamamoto. 2008. **Data-Driven PD Gimbal Control**. Jurnal IEEE. CIMCA.2008.184.
- [4]. Lewis, Mike. 2012. **Stabilization, Steering and Gimbal Technology as it relates to Cinematography**. Jurnal of Proprietary PV Labs Inc, 1-8 : Toronto.
- [5]. H. G. Min and E. T. Jeung. 2013. **Complementary Filter Design for Angle Estimation using MEMS Accelerometer and Gyroscope**. Department of Control and Instrumentation, Changwon National University, Changwon, 641-773, Korea
- [6]. Abe Dharmawan. 2009. **Pengendalian Motor Brushless DC dengan Metode PWM Sinusoidal Menggunakan ATmega**. Tugas Akhir Universitas Indonesia. Depok. Indonesia
- [7]. Teddy Sudewo, Eka Iskandar, dan Katjuk Astrowulan. 2011. **Desain dan Implementasi Kontrol PID Model Reference Adaptive Control untuk Automatic Safe Landing Pada Pesawat UAV Quadcopter**. Surabaya : Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- [8]. Borregas Ave, Sunnyvale. 2013. **MPU-6000 and MPU-6050 Product Specification Revision 3.4**. InvenSense Inc : U.S.A..
- [9]. Hemchand Immaneni. 2013. **Mathematical Modelling And Position Control Of Brushless DC Motor**. Jurnal IJERA. Vol.3. Issue 3. ISSN: 2245-9622.