

# **RANCANG BANGUN *AUTONOMOUS UNMANNED AERIAL VEHICLE* TIPE *FIXED WING* UNTUK PEREKAMAN CITRA LAHAN KELAPA SAWIT BERBASIS FPV**

**MADE YOGA PARESTIANA**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



**IPB University**  
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun *Autonomous Unmanned Aerial Vehicle Tipe Fixed Wing* untuk Perekaman Citra Lahan Kelapa Sawit Berbasis FPV” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2024

Made Yoga Parestiana  
F1401201100

## ABSTRAK

MADE YOGA PARESTIANA. Rancang Bangun *Autonomous Unmanned Aerial Vehicle* Tipe *Fixed Wing* untuk Perekaman Citra Lahan Kelapa Sawit Berbasis FPV. Dibimbing oleh I DEWA MADE SUBRATA.

Perekaman citra lahan merupakan kegiatan penting untuk mendapatkan informasi berupa luasan lahan, kondisi lahan, kondisi tanaman, dan populasi tanaman pada lahan. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan menguji kinerja UAV tipe *fixed wing* dalam melakukan perekaman citra lahan tanaman kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan rancangan fungsional dan struktural dengan tahapan: (1) identifikasi masalah, (2) perumusan kriteria rancangan, (3) analisis teknik, (4) pembuatan model pada aplikasi CAD, (5) pembuatan prototipe, (6) pengujian fungsional, (7) pengujian kinerja. Hasil dari penelitian menunjukkan *fixed wing* yang dibuat sudah memenuhi kriteria perancangan. *Fixed wing* dapat *take-off* dengan variasi *throttle* 50–100 %, motor servo dapat menggerakkan *control surface*, nilai RSSI 67,67–99%, daya tahan baterai 20,07 menit, waktu lama operasi sebelum terbang 27,86 detik serta nilai akurasi trayektori dengan nilai *error* 3,314 %. *Fixed wing* mampu menyelesaikan misi dengan waktu 1,5–5,21 menit dengan luas lahan 5–17 ha, rata-rata konsumsi daya adalah 18.11 Wh, kapasitas kerja 3,30 ha/menit, rata-rata radius belok 45,78 m, rata-rata waktu belok 10,34 detik dan waktu stabil dengan rata-rata 23,16 detik. *Fixed wing* mampu melakukan perekaman citra dengan kualitas cukup baik walaupun masih terdapat citra yang kurang baik. Kurangnya antisipasi terhadap getaran yang tinggi dan spesifikasi *shutter speed* kamera yang rendah menyebabkan beberapa citra memiliki kualitas buruk (*noise* dan bergelombang).

Kata Kunci : UAV, *fixed wing*, perekaman citra, FPV

## ABSTRACT

MADE YOGA PARESTIANA. Design and Development Autonomous Unmanned Aerial Vehicle Fixed Wing Type for Image Recording of Oil Palm Lands Based FPV. Supervised by I DEWA MADE SUBRATA.

Land image recording is an important activity to obtain information in the form of land area, land condition, plant condition, and plant population on the land. The purpose of this research is to design and test the performance of a fixed wing type UAV in recording images of oil palm land. This research uses a functional and structural design approach method with stages: (1) problem identification, (2) formulation of design criteria, (3) technical analysis, (4) modeling on CAD applications, (5) prototyping, (6) functional testing, (7) performance testing. The results show that the fixed wing has met the design criteria. Fixed wing can take off with 50–100% throttle variation, servo motor can move the control surface, RSSI value 67,67–99%, battery life 20,07 minutes, preflight operation time 27,86 seconds and trajectory accuracy value with 3,314% error value. Fixed wing is able to complete the mission with a time of 1,5–5,21 minutes with a land area of 5–17 ha, average power consumption of 18,11 Wh, work capacity of 3,30 ha/minute, average turning radius of 45,78 m, average turning time of 10,34 seconds and average stable time of 23,16 seconds. Fixed wing is able to record images with good quality although there are still images that are not good. Lack of anticipation of high vibration and low camera shutter speed specifications caused some images to have poor quality (noise and wavy).

Keywords: UAV, fixed wing, imagery recording, FPV



© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024  
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

*Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.*

*Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.*

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

# **RANCANG BANGUN *AUTONOMOUS UNMANNED AERIAL VEHICLE* TIPE *FIXED WING* UNTUK PEREKAMAN CITRA LAHAN KELAPA SAWIT BERBASIS FPV**

**MADE YOGA PARESTIANA**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Tim Penguji pada Ujian Skripsi :
1. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr.
  2. Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr.



IPB University  
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.





Judul Skripsi : Rancang Bangun *Autonomous Unmanned Aerial Vehicle Tipe Fixed Wing* untuk Perekaman Citra Lahan Kelapa Sawit Berbasis FPV

Nama : Made Yoga Parestiana

NIM : F1401201100

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M. Agr.

---

Diketahui oleh

Ketua Departemen:

Teknik Mesin dan Biosistem

Dr. Ir. Edy Hartulistiyoso, M.Sc.Agr.

NIP. 196304251989031001

---

Tanggal Ujian:  
25 Juli 2024

Tanggal Lulus:



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak Mei 2024 sampai bulan Juli 2024 ini ialah Perancangan *Unmanned Aerial Vehicle* dengan judul “Rancang Bangun *Autonomous Unmanned Aerial Vehicle Tipe Fixed Wing* untuk Perekaman Citra Lahan Kelapa Sawit berbasis FPV”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor. Skripsi ini tersusun atas bimbingan dan kerjasama dari berbagai pihak selama penulisan, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih penulis ucapkan pada :

1. Dr. Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan pengarahan materi kepada penulis sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar.
2. Dr. Ir. Radite Praeko Agus Setiawan, M.Agr. dan Dr. Liyantono, S.TP., M.Agr. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan demi terselesaikannya perbaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si. selaku dosen moderator pada saat sidang skripsi.
4. Orang tua yaitu bapak dengan nama “Gede Usaha Parwata” dan ibu dengan nama “Putu Esti Uliani”, serta rekan keluarga yang sangat memberikan semangat, motivasi dan dorongan yang amat dalam sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
5. Putu Oki Wiradita Aryawan, Farhan Ali Alfarizi, Rafiyandi Putra Pasha, Putu Wisnu Bhaskara yang telah turut membantu dalam pabrikasi serta memberikan saran terkait pembuatan prototipe *fixed wing*, Altaf Husain yang membantu sebagai pilot serta teman-teman IPB *Robotic Club* tercinta yang telah memberikan semangat selama penelitian berlangsung.
6. Seluruh Staf dan Teknisi Departemen Teknik Mesin dan Biosistem yang telah memberikan izin, arahan dan bimbingan selama pelaksanaan penelitian.
7. Seluruh teman-teman Teknik Mesin dan Biosistem angkatan 57 “*Meister*” atas semua kebersamaan dan semangatnya.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2024

*Made Yoga Parestiana*

## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Lahan Kelapa Sawit	3
2.2 UAV Tipe <i>Fixed Wing</i>	3
2.3 Material <i>Fixed wing</i>	5
2.4 <i>Flight Controller</i> (FC)	5
2.5 Motor <i>Brushless DC</i>	6
2.6 <i>Propeller</i>	7
2.7 <i>First Person View</i> (FPV)	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Kerja	10
3.4 Identifikasi Masalah dan Kriteria Perancangan	11
3.5 Rancangan Fungsional	11
3.6 Rancangan Struktural	13
3.7 Analisis Teknik	16
3.8 Diagram Kerja Alat	26
3.9 Sistem Kontrol <i>Fixed Wing</i>	28
3.10 Desain dan Gambar Teknik	29
3.11 Pabrikasi Prototipe	29
3.12 Pengujian Fungsional	30
3.13 Pengujian Kinerja	32
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pabrikasi Prototipe	33
4.2 Hasil Uji Fungsional	36
4.3 Hasil Uji Kinerja	43
V SIMPULAN DAN SARAN	48
5.1 Simpulan	48
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52
RIWAYAT HIDUP	76

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## DAFTAR TABEL

1	Tabel 1 Rancangan fungsional <i>fixed wing</i>	12
2	Tabel 2 Matriks keputusan pada parameter model propulsi	14
3	Tabel 3 Matriks keputusan pada parameter model <i>airframe</i>	14
4	Tabel 4 Matriks keputusan pada parameter konfigurasi sayap	15
5	Tabel 5 Matriks keputusan pada parameter bentuk sayap	15
6	Tabel 6 Matriks keputusan pada parameter konfigurasi ekor	16
7	Tabel 7 Daftar <i>power loading</i>	21
8	Tabel 8 Hasil uji <i>brushless</i> DC motor	36
9	Tabel 9 Hasil uji fungsi motor servo	38
10	Tabel 10 Hasil pengujian jarak terhadap RSSI	39
11	Tabel 11 Hasil pengujian ketinggian terhadap RSSI	39
12	Tabel 12 Hasil uji daya tahan baterai	41
13	Tabel 13 Hasil uji lama waktu operasi	41
14	Tabel 14 Rataan <i>error</i> pengujian trayektori	42
15	Tabel 15 Kapasitas kinerja <i>fixed wing</i>	43
16	Tabel 16 Data stabilitas terbang <i>fixed wing</i>	45

## DAFTAR GAMBAR

1	Gambar 1 Citra lahan kelapa sawit	3
2	Gambar 2 Ilustrasi dari istilah sayap	4
3	Gambar 3 Material <i>fixed wing</i>	5
4	Gambar 4 <i>Flight controller</i>	6
5	Gambar 5 Motor <i>brushless</i> DC	6
6	Gambar 6 <i>Propeller</i>	7
7	Gambar 7 Tampilan <i>mission planner</i>	7
8	Gambar 8 Diagram alir penelitian	10
9	Gambar 9 Kebun kelapa sawit	11
10	Gambar 10 Rancangan bentuk dan dimensi sayap	18
11	Gambar 11 Rancangan bentuk dan dimensi <i>fuselage</i>	19
12	Gambar 12 Rancangan bentuk dan dimensi <i>elevator</i>	20
13	Gambar 13 Rancangan bentuk dan dimensi <i>rudder</i>	21
14	Gambar 14 Spesifikasi <i>receiver Frsky</i> seri XM+	26
15	Gambar 15 Diagram kerja alat	27
16	Gambar 16 Skema sistem kontrol	28
17	Gambar 17 Arsitektur sistem kendali <i>fixed wing</i>	29
18	Gambar 18 Hasil pabrikasi mekanika <i>fixed wing</i>	33



19	Gambar 19 Hasil pabrikasi sistem kontrol <i>fixed wing</i>	34
20	Gambar 20 Pabrikasi <i>fixed wing</i>	35
21	Gambar 21 Hasil pabrikasi <i>fixed wing</i> secara keseluruhan	35
22	Gambar 22 Grafik nilai % <i>throttle</i> terhadap waktu <i>take-off</i>	36
23	Gambar 23 Grafik nilai % <i>throttle</i> terhadap RPM motor	37
24	Gambar 24 Grafik nilai RSSI terhadap jarak terbang	39
25	Gambar 25 Grafik nilai RSSI terhadap ketinggian terbang	40
26	Gambar 26 Tangkapan citra lahan kelapa sawit	46

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Persamaan bobot kriteria, dimensi <i>elevator</i> dan <i>rudder</i>	53
2	Lampiran 2 <i>Datasheet</i> motor <i>brushless SunnySky X2216</i>	56
3	Lampiran 3 Gambar Teknik	57
4	Lampiran 4 Rangkaian sistem kontrol dan perangkat FPV	63
5	Lampiran 5 Data pengujian jarak terbang, ketinggian terbang, pengujian trayektori dan pengujian kinerja <i>fixed wing</i>	64
6	Lampiran 6 Misi terbang	67
7	Lampiran 7 <i>Flight path</i> aktual <i>fixed wing</i> pada pengujian trayektori	69
8	Lampiran 8 <i>Flight path</i> aktual <i>fixed wing</i> pada pengujian kinerja	70
9	Lampiran 9 Tangkapan citra <i>fixed wing</i>	73
10	Lampiran 10 Kebutuhan biaya pabrikasi <i>fixed wing</i>	75

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang  
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :  
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah  
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.  
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.