



**ANALISIS *CANOPY HEIGHT MODEL* UNTUK TANAMAN  
KEDELAI MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE*  
(UAV) RGB PADA NAUNGAN *PHOTOVOLTAIC***

**KETUT KSATRIA MAS DANANJAYA**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**



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 “Analisis *Canopy Height Model* untuk Tanaman Kedelai menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) RGB pada Naungan *Photovoltaic*” 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 2025

Ketut Ksatria Mas Dananjaya  
A1401211094

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 mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRAK

KETUT KSATRIA MAS DANANJAYA, Analisis *Canopy Height Model* untuk Tanaman Kedelai menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) RGB pada Naungan Photovoltaic. Dibimbing oleh BAMBANG HENDRO TRISASONGKO dan AFFAN CHAHYAHUSNA.

Sistem *agri-photovoltaic* memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan energi dan kebutuhan pangan di tengah keterbatasan ruang. Namun demikian, adanya naungan dari *photovoltaic* ini akan memberikan pengaruh terhadap tanaman di bawahnya, sehingga diperlukan metode pemantauan yang efisien dan akurat yang dapat menilai pengaruh naungan terhadap pertumbuhan tanaman kedelai, salah satunya menggunakan UAV dengan kamera RGB. Penelitian ini bertujuan menilai kualitas ortomosaik, *Digital Surface Model* (DSM), *Digital Terrain Model* (DTM), dan menguji akurasi *Canopy Height Model* (CHM) yang dihasilkan dari citra udara menggunakan UAV DJI Mini 2 SE pada tanaman kedelai di bawah naungan panel surya dan area terbuka. Citra dikumpulkan pada empat periode pertumbuhan (minggu ke-2 hingga 11) dengan ketinggian terbang  $\pm 2,5$  meter dan diolah menggunakan Pix4D untuk menghasilkan produk spasial berupa ortomosaik, DSM, dan DTM. Proses analisis CHM dilakukan di QGIS dengan menghitung DSM-DTM, kemudian dibandingkan terhadap data tinggi tanaman aktual. Hasil menunjukkan bahwa kualitas ortomosaik cukup baik, namun pada hasil citra masih terdapat kekurangan yang mempengaruhi kualitas DSM dan DTM. Terdapat Perbedaan pada DSM dan DTM yang kurang signifikan akibat kegagalan pemrosesan pemisahan *point cloud* jenis vegetasi. Akurasi CHM tergolong sangat rendah, dengan nilai  $R^2$  mendekati nol. Berdasarkan hasil ini, DJI Mini 2 SE bisa digunakan untuk pemetaan seperti ortomosaik dan DSM, namun belum direkomendasikan untuk analisis CHM presisi tanpa dukungan teknis tambahan.

**Kata kunci:** Agri-photovoltaic, CHM, kedelai, RGB, UAV.

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 mengurangi kepentingan wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



## ABSTRACT

KETUT KSATRIA MAS DANANJAYA, Analysis of Canopy Height Model for Soybeans Using RGB Unmanned Aerial Vehicle (UAV) in Photovoltaic Shading. Supervised by BAMBANG HENDRO TRISASONGKO and AFFAN CHAHYAHUSNA.

Agri-photovoltaic (APV) systems offer a promising solution for co-locating energy and food production in limited spaces. However, the inherent shading from solar panels impacts underlying crop growth, necessitating efficient and accurate monitoring. This study investigated the use of a DJI Mini 2 SE UAV with an RGB camera to assess qualities of orthomosaic, digital surface and digital terrain models as well as the canopy height models on soybean plants under APV and in open fields. Aerial imagery was collected at four growth stages (weeks 2-11) at  $\pm 2.5$ m altitude and processed using Pix4D to generate orthomosaic, DSM, and DTM. Canopy Height Models (CHM) were derived in QGIS (DSM-DTM) and compared to actual plant height. Results indicated good orthomosaic quality, but image deficiencies affected DSM and DTM, showing insignificant differences due to vegetation point separation failures. CHM accuracy was very low ( $R^2 \approx 0$ ). While the DJI Mini 2 SE is suitable for orthophoto and DSM generation, it is not yet recommended for precise CHM analysis without further technical support.

**Keywords:** Agri-photovoltaic, CHM, RGB, soybeans, UAV.

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 mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.



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, tahun 2025  
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.*



## **ANALISIS *CANOPY HEIGHT MODEL* UNTUK TANAMAN KEDELAI MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) RGB PADA NAUNGAN *PHOTOVOLTAIC***

**KETUT KSATRIA MAS DANANJAYA**

Skripsi  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana pada  
Program Studi Manajemen Sumberdaya Lahan

**DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA LAHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2025**

**©Hak cipta milik IPB University**

**IPB University**

Tim Pengisi pada Ujian Skripsi:

- 1 Bambang Hendro Trisasongko, Ph.D.
- 2 Affan Chahyatusna, S.P., M.Si
- 3 Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr



Judul Skripsi : Analisis *Canopy Height Model* untuk Tanaman Kedelai menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) RGB* pada Naungan *Photovoltaic*  
Nama : Ketut Ksatria Mas Dananjaya  
NIM : A1401211094

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Bambang Hendro Trisasonko, Ph.D.

Pembimbing 2:  
Affan Chahyatusna, S.P., M.Si

Diketahui oleh

Plt. Ketua Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan :  
Dr. Sri Malayahati Yusuf, S.P., M.Si.  
NIP.198406102019032012



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 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 mengurangi kepentingan wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan April 2025 ini berjudul “Analisis *Canopy Height Model* untuk Tanaman Kedelai menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle (UAV) RGB* pada Naungan *Photovoltaic*”.

1. Terima kasih penulis ucapan kepada para pembimbing, Bambang Hendro Trisasonko, Ph.D. dan Affan Chahyahu, S.P., M.Si. yang telah membimbing dan banyak memberi saran.
2. Terima kasih penulis ucapan kepada Mr. Seungyeun Han, Ms. Minkyoung Kim, Mr. Yongseung Gwon, dan Tim ENVELOPS yang sudah menjalin kerja sama dalam *project Agri-Photovoltaic Research Station* yang menjadi wadah dalam penelitian ini.
3. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada kedua Orang Tua penulis yang secara tulus dan penuh kasih sayang, sehingga penulis bisa menempuh Pendidikan S1 di IPB serta Kak Adit, Kak Devi, dan Kak Raras yang selalu memberikan dukungan.
4. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pak Andi dan Pak Mumu sebagai tenaga pendidik yang membantu banyak selama penelitian berlangsung, juga untuk Nengsi, Ardika, dan Elsa yang sudah bekerja sama bareng menyelesaikan penelitiannya.
5. Ucapan Terima Kasih juga disampaikan kepada Wilu, Arjun, Wira, Adiyanta, Adityawarman, dan Gus Maha yang selalu siap dan rela meluangkan waktunya untuk memberikan dukungan dan bantuan selama penelitian dan penyusunan penulisan.
6. Terima kasih juga saya ucapan kepada Teman-teman Kosbim, Omda Bali, dan Quartz 58 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu sedia memberikan bantuan.

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

Bogor, Agustus 2025

*Ketut Ksatria Mas Dananjaya*

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.



## DAFTAR GAMBAR

I	PENDAHULUAN	x
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Tujuan	1
1.3	Manfaat	2
II	METODE	3
2.1	Waktu dan Tempat	3
2.2	Alat dan Bahan	3
2.3	Prosedur Kerja	4
III	HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1	Kualitas Ortomosaik	7
3.2	Kualitas DSM dan DTM	13
3.3	Akurasi CHM ( <i>Canopy Height Model</i> )	15
IV	SIMPULAN DAN SARAN	18
4.1	Simpulan	18
4.2	Saran	18
	DAFTAR PUSTAKA	19
	RIWAYAT HIDUP	21

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.



1	Peta Lokasi Penelitian	3
2	Variasi Overlap	4
3	Kerangka pengolahan data citra	6
4	Ortomosaik area naungan (APV) minggu ke-3 hingga 11	8
5	Ortomosaik area terbuka (OF) minggu ke-3 hingga 11	9
6	Pemutusan ortomosaik pada 8MST_APV_3 di tengah barisan	10
7	Bayangan ganda pada permukaan daun muda di minggu ke-5 MST	11
8	Blur pada permukaan daun muda	12
9	Area <i>blank spot</i> pada vegetasi tanaman kedelai	12
10	Perbandingan DSM dan DTM pada 8MST_APV_1 (normal) dan 8MST_APV_3 (terganggu)	14
11	Grafik R <sup>2</sup> akurasi CHM	16

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 mengugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.