

ANALISIS KOMPARATIF AKURASI MODEL 3D DALAM PEMANTAUAN FENOTIPE TANAMAN CABAI PADA SISTEM AGRIFOTOVOLTAIK

AULYA WIDIYANTI



DEPARTEMEN ILMU TANAH DAN SUMBERDAYA TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul "Analisis Komparatif Akurasi Model 3D dalam Pemantauan Fenotipe Tanaman Cabai Pada Sistem Agrifotovoltaik" adalah pekerjaan saya dengan arahan dosen pembimbing dan belum diserahkan dalam bentuk apa pun ke perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang diperoleh atau dikutip dari karya yang diterbitkan atau tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan tercantum dalam Daftar Pustaka di akhir skripsi ini.

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

Bogor, 20 Juli 2026

Aulya Widiyanti
A1401221024



ABSTRAK

AULYA WIDIYANTI. Analisis komparatif akurasi model 3D dalam pemantauan fenotipe tanaman cabai pada Sistem Agrifotovoltaik. Dibimbing oleh BAMBANG HENDRO TRISASONGKO dan AFFAN CHAHYAHUSNA.

Sektor pertanian global menghadapi tantangan menyusutnya lahan produktif akibat urbanisasi yang membutuhkan solusi modern seperti *Agrifotovoltaik* (APV) untuk menghasilkan peningkatan produktivitas lahan. Komoditas hortikultura memiliki pertumbuhan yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya, menunjukkan bahwa kelebihan cahaya dapat menyebabkan penurunan hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas teknologi penginderaan jarak dekat melalui rekonstruksi 3D untuk memantau pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.) varietas Pillar 1 dibawah naungan sistem APV di Desa Babakan, Bogor. Budidaya dilakukan dengan pola *zig-zag* dan jarak tanam 60x50 cm, disertai pemupukan NPK dengan dosis 200gr/bedeng pada usia 2 dan 4 MST. Pemrosesan gambar menggunakan perangkat lunak Agisoft Metashape dan QGIS dilakukan untuk mengekstrak nilai fenotipe digital (tinggi dan lebar), yang kemudian divalidasi terhadap data manual menggunakan uji statistik MAE, RMSE, MAPE, dan uji *Wilcoxon*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model 3D memiliki korelasi yang baik dalam merepresentasikan dimensi fisik tanaman seiring bertambahnya usia, sehingga secara efektif meminimalkan intervensi manual. Untuk meningkatkan kualitas evaluasi di masa mendatang, disarankan agar pengambilan gambar dilakukan secara konsisten dengan tingkat Pertampalan foto minimal 80% untuk menghasilkan rekonstruksi model yang lebih komprehensif dan akurat.

Kata kunci: Agrifotovoltaik, Akurasi teknis, Cabai merah, Pola pertumbuhan tanaman, Rekonstruksi 3D.



ABSTRACT

AULYA WIDIYANTI. Comparative analysis of the accuracy of 3D model monitoring chili phenotype in Agrifotovoltaik systems. Supervised by BAMBANG HENDRO TRISASONGKO and AFFAN CHAHYAHUSNA.

Global agricultural sector faces challenge of shrinking productive land due to urbanization which requires modern solutions such as *Agrifotovoltaik* (APV) to increase land productivity. Horticultural commodities are typically affected by light intensity, suggesting that excess light can lead to a decrease in crop yields. This study aims to evaluate effectiveness of close-distant sensing through 3D reconstruction to monitor the growth of red chili (*Capsicum annuum* L.) Pilar variety under the influence of APV system in Babakan Village, Bogor. Cultivation was carried out in a zig-zag pattern with a planting distance of 60x50 cm, accompanied by NPK fertilization with a dose of 200gr/bed at the age of 2 and 4 weeks after transplanting. Image processing using Agisoft Metashape and QGIS software was performed to extract digital phenotype values (height and width), which were then validated against reference data using MAE, RMSE, MAPE, and *Wilcoxon* statistical tests. The results showed that the 3D model had a good correlation in representing physical dimensions of the plant, thus effectively minimizing manual interventions. To improve the quality of future evaluations, it is recommended that the image be taken consistently with 80% overlap to produce a more comprehensive and accurate reconstruction of the model.

Keywords: Agrifotovoltaik, Technical accuracy, Red chili, Plant growth patterns, 3D reconstruction.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak cipta milik IPB, tahun 2026 Hak
Cipta Dilindungi oleh Hukum

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh makalah ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Kutipan hanya untuk tujuan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau meninjau suatu isu, dan kutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang menerbitkan dan mereproduksi sebagian atau seluruh makalah ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

ANALISIS KOMPARATIF AKURASI MODEL 3D DALAM PEMANTAUAN FENOTIPE TANAMAN CABAI PADA SISTEM AGRIFOTOVOLTAIK

AULYA WIDIYANTI

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
2026**



@Hak cipta milik 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.

Tim Penguji Ujian Skripsi:

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



Judul Skripsi : Analisis Komparatif Akurasi Model 3D Dalam Pemantauan
Fenotipe Tanaman Cabai Pada Sistem Agrifotovoltaik

Nama : Aulya Widiyanti
NIM : A1401221024

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Dosen Pembimbing 1:

Bambang Hendro Trisasongko, Ph.D
NIP. 197009032008121001

Dosen Pembimbing 2:

Affan Chahyahusna, S.P., M.Si
NIP. 199405312024061001

Diketahui oleh

Ketua Departemen:

Dr. Ir. R.A. Dyah Tjahyandari Suryaningtyas,
M.Appl.Sc
NIP. 196606221991032001

Tanggal Ujian: 20 Juli 2026

Tanggal Kelulusan:

05 AUG 2026

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala pemberian-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis komparatif akurasi model 3D dalam pemantauan fenotipe tanaman cabai pada sistem agrifotovoltaik” yang dilaksanakan sejak Agustus 2025 hingga April 2026. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Bambang Hendro Trisasongko, Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi pertama dan Bapak Affan Chahyahunsa, S.P., M.Si. selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah bersedia memberikan ilmu, arahan, serta dukungan untuk penulis. Sehingga penulis menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut, M.Agr. selaku dosen penguji yang telah memberikan penulis saran dan masukan agar dalam penyusunan skripsi menjadi lebih baik.
3. Orang tua tercinta, Bapak Kuwat dan Ibu Nunung S, abang dan kakak yaitu Mamas Reno, Mba Prita, Mba Wulan yang telah memberikan dukungan selama penulis menyusun dan menyelesaikan skripsi. Serta keponakan penulis yaitu Faza dan Athif yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Bapak Ir. Wahyu Purwakusuma, M.Sc. yang telah memberikan perizinan kepada penulis untuk melakukan penelitian di Kebun Percobaan Cikayaban, dan Bapak Andi Supandi yang telah banyak membantu penulis selama penelitian.
5. Natasya dan Alya (lomi), selaku teman baik penulis yang senantiasa menemani, menyemangati, dan memotivasi penulis mulai dari awal penelitian hingga penulis menyelesaikan skripsi dengan baik.
6. Tim APV (Dimas), selaku rekan penelitian penulis selama di Agrifotovoltaik yang telah membantu dalam pengambilan data dan saling mendukung selama penelitian berlangsung.
7. Kelompok 8 dan teman-teman Zenith 59, yang telah membantu penulis dan kebersamaan penulis mulai dari awal perkuliahan hingga proses menyusun skripsi.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberi manfaat perkembangan ilmu khususnya di bidang Penginderaan jauh maupun Ilmu tanah.

Bogor, 20 Juli 2026

Aulya Widiyanti



DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan	2
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Agrifotovoltaik (APV)	3
2.2 Pertumbuhan Tanaman Cabai (<i>Capsicum annuum</i> L.)	4
2.3 Unmanned Aerial vehicle (UAV)	4
2.4 Rekonstruksi Model 3D	5
METODE	5
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Alat dan Bahan	6
3.3 Metodologi	7
3.3.1 Persiapan dan Pengolahan Lahan	7
3.3.2 Penanaman, Penyiraman, dan Perawatan	8
3.3.3 Pengambilan Data	8
3.3.4 Pengolahan Citra dan Pembuatan Model 3D	9
3.4 Analisis Data	10
HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Rekonstruksi Model 3D	12
4.2 Akurasi Pengukuran Tinggi dan Lebar Tanaman	13
4.3 Hubungan antara pengukuran manual dan Model 3D	14
KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1 Kesimpulan	20
5.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	28

DAFTAR GAMBAR

1	Peta lokasi penelitian	6
2	Konfigurasi Tanam	7
3	Ilustrasi Pengukuran Manual dan Pengambilan Data drone	8
4	Diagram alir pemrosesan citra untuk rekonstruksi 3D	12
5	Model 3D didalam dan diluar naungan Panel	14
6	Model 3D yang tidak terbentuk dengan sempurna	15
7	Akurasi Pengukuran Tinggi dan Lebar Tanaman dibawah (a) dan di luar (b) naungan panel	16
8	Hubungan antara pengukuran tinggi dan lebar tanaman pada pengukuran manual dan 3D dalam naungan Panel	18
9	Hubungan antara pengukuran tinggi dan lebar tanaman pada pengukuran manual dan 3D di luar naungan Panel	21
10	Ilustrasi tata letak tanaman sampel	28
11	Pengamatan tanaman cabai pada minggu pengukuran	29
12	Hasil buah saat panen	29
13	Proses <i>Aligning</i> pada dataset yang tidak memenuhi <i>overlap</i>	30

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Hasil Akurasi Pengukuran Manual dan Model 3D dibawah Naungan APV	27
2	Lampiran 2 Hasil Akurasi Pengukuran Manual dan Model 3D di luar Naungan APV	28