



ANALISIS SPASIAL *CARBON STOCK* PADA TANAMAN PADI DENGAN PUPUK ORGANIK MENGGUNAKAN INDEKS SPEKTRAL

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 memberbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ARDRA SHEEHAN ARWI



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN DAN BIOSISTEM
FAKULTAS TEKNOLOGI 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 memberbanyak 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 Spasial Carbon Stock pada Tanaman Padi dengan Pupuk Organik Menggunakan Indeks Spektral” 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, Juni 2025

Ardra Sheehan Arwi
F1401211058

- 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 memberbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

ARDRA SHEEHAN ARWI. Analisis Spasial *Carbon Stock* pada Tanaman Padi dengan Pupuk Organik Menggunakan Indeks Spektral. Dibimbing oleh MOHAMAD SOLAHUDIN.

Pemanfaatan *drone* RGB memungkinkan pemantauan spasial-temporal pertumbuhan padi secara efisien. Ketidaktersediaan kamera multispektral diatasi dengan mengonversi nilai RGB menjadi synthetic EVI2 (sEVI2) melalui pendekatan regresi linear antara drone RGB dan Sentinel 2A dengan R^2 sebesar 0,8116. Penelitian ini membangun empat model prediktif menggunakan data sekunder berbasis Artificial Neural Network (ANN), yakni model EVI2 ke LAI dan model EVI2 serta LAI ke biomassa, untuk fase vegetatif dan generatif. Data dikumpulkan dari 130 petak ($10 \times 10 \text{ m}^2$) di Desa Pasirkaliki, Karawang, melalui enam pemotretan pada 5, 16, 26 Februari; 9, 19 Maret; dan 2 April 2025. Model terbaik pada fase vegetatif menghasilkan R^2 sebesar 0,9676 (LAI) dan 0,8437 (biomassa). Hasil menunjukkan lonjakan pada awal fase generatif, lalu stabil hingga panen. Pendekatan ini membuktikan bahwa citra drone RGB dengan model ANN mampu memberikan estimasi biomassa dan carbon stock yang akurat dan efisien untuk mendukung pertanian berkelanjutan dan mitigasi perubahan iklim.

Kata kunci: padi, biomassa, *carbon stock*, *drone* RGB, EVI2, LAI

ABSTRACT

ARDRA SHEEHAN ARWI. *Spatial Analysis of Carbon Stock in Rice Plants with Organic Fertilizer Using Spectral Indices*. Supervised by MOHAMAD SOLAHUDIN.

The utilization of RGB drones enables efficient spatial-temporal monitoring of rice growth. The unavailability of multispectral cameras was addressed by converting RGB values into synthetic EVI2 (sEVI2) through a linear regression approach between RGB drone data and Sentinel 2A imagery, achieving an R^2 of 0.8116. This study developed four predictive models using secondary data based on Artificial Neural Networks (ANN), namely the EVI2 to LAI model and the EVI2 and LAI to biomass model, for both vegetative and generative phases. Data were collected from 130 plots ($10 \times 10 \text{ m}^2$) in Pasirkaliki Village, Karawang, through six drone flights on February 5, 16, 26; March 9, 19; and April 2, 2025. The best model in the vegetative phase achieved an R^2 of 0.9676 (LAI) and 0.8437 (biomass). The results showed a surge at the beginning of the generative phase, followed by stabilization until harvest. This approach demonstrates that RGB drone imagery combined with ANN models can provide accurate and efficient estimations of biomass and carbon stock to support sustainable agriculture and climate change mitigation..

Keywords: rice, biomass, carbon stock, RGB *drone*, EVI2, LAI



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 SPASIAL *CARBON STOCK* PADA TANAMAN PADI DENGAN PUPUK ORGANIK MENGGUNAKAN INDEKS SPEKTRAL

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 memberitahukan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ARDRA SHEEHAN ARWI

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
2025**



Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Liyantono, S.T.P., M.Agr
2. Dr. Lenny Saulia, S.T.P., M.Si.

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 memberbanyak 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 merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memberbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Analisis Spasial *Carbon Stock* pada Tanaman Padi dengan Pupuk Organik Menggunakan Indeks Spektral
Nama : Ardra Sheehan Arwi
NIM : F1401211058

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si.
NIP. 196509151991031001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem:
Dr. Ir. Edy Hartulistiyo, M.Sc.Agr
NIP. 196307201986011002



Tanggal Ujian: 20 Juni 2025

Tanggal Lulus:



Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul “Analisis Spasial Carbon stock pada Tanaman Padi dengan Pupuk Organik Menggunakan Indeks Spektral” dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober hingga Juni 2025 sebagai bagian dari pemenuhan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menerima banyak dukungan, bantuan, arahan, serta kritik dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Mohamad Solahudin, M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sepenuh hati dan memberikan masukan, kritik, dan saran serta dukungan kepada penulis selama proses penelitian.
2. Dr. Liyantono, S.T.P., M.Agr selaku dosen penguji pertama dan Dr. Lenny Saulia, S.T.P., M.Si. selaku dosen penguji kedua, serta Kania Amelia Safitri, S.T., M.T. selaku moderator yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis.
3. Ayah Slamet Widodo Sugiarto dan Bunda Hernita Arianty serta saudara kandung penulis saudara Agnar Raisa Arwi dan seluruh keluarga besar penulis atas segala doa, pengorbanan, dukungan moril dan materiil, serta kasih sayang tiada henti yang menjadi pondasi utama bagi penulis selama menempuh studi ini.
4. Oxa Aspera Endiviana, ST, M.Kom atas bantuannya selaku penyedia data sekunder yang lengkap dan penuh manfaat bagi penulis.
5. Gadis Rivenia Shantika atas dukungan, kehadiran, pengertian, dan penyemangat yang senantiasa diberikan setiap selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh rekan bimbingan seperjuangan serta seluruh rekan Teknik Bioinformatika yang telah memberikan dukungan dan bantuan setiap saat untuk bertukar pikiran di Laboratorium Teknik Bioinformatika kita tercinta
7. Rekan-rekan: Emergency Meeting, Jalan Jalan Jonggol, Team 13, Paceng, Lanange Jagat, MentengDvzion, serta BPH BEM FATEA Kabinet Agrikalcr yang telah menjadi teman dan ruang tumbuh penulis.
8. Seluruh rekan-rekan Resonance Teknik Mesin dan Biosistem Angkatan 58 yang telah memberikan warna selama melewati susah senang bersama dari awal hingga akhir masa studi.
9. Apresiasi kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan kontribusi yang berarti.

Penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat serta menjadi kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan penerapan teknik sumber daya air di masa yang akan datang.

Bogor, Juni 2025

Ardra Sheehan Arwi



DAFTAR TABEL

x

DAFTAR GAMBAR

x

DAFTAR LAMPIRAN

x

I	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan	2
1.4	Manfaat	2
II	TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1	Padi	3
2.2	Emisi Gas Rumah Kaca	3
2.3	<i>Carbon stock</i> dan Biomassa	4
2.4	Analisis Spasial dan Indeks Spektral	4
2.5	Pemanfaatan <i>Artificial Neural Network</i> (ANN) dalam Pengolahan dan Interpretasi Data Spasial	5
2.6	Uji Validasi R-Squared dan MAPE	6
III	METODE	7
3.1	Waktu dan Tempat	7
3.2	Alat dan Bahan	7
3.3	Prosedur Kerja	8
IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1	Akuisisi Citra	10
4.2	Pengolahan Citra	11
4.3	Pendugaan Nilai NIR	12
4.4	Data Sekunder EVI2, LAI, dan Biomassa	14
4.5	Konversi LAI dengan input EVI2	15
4.6	Konversi Biomassa dengan input EVI2 dan LAI	17
4.7	Estimasi <i>Carbon stock</i> dari Nilai Biomassa	19
4.8	Penggunaan <i>Drone</i> RGB dalam Estimasi <i>Carbon stock</i>	22
4.9	Implikasi Terhadap Pemantauan Pertanian dan Mitigasi <i>Carbon stock</i>	22
V	SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1	Simpulan	24
5.2	Saran	24
	DAFTAR PUSTAKA	25
	LAMPIRAN	28
	RIWAYAT HIDUP	37

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 memberbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



1	Rumus indeks spektral	5
2	Spesifikasi DJI Mavic 2 Zoom	7
3	Tanggal pengambilan data sekunder <i>drone</i> RGB dan Sentinel 2A	12
4	Rumus LAI	15
5	Matriks evaluasi <i>training</i> dan <i>testing</i> dengan input EVI2 serta <i>output</i> LAI vegetatif	16
6	Matriks evaluasi <i>training</i> dan <i>testing</i> dengan input EVI2 serta <i>output</i> generatif	17
7	Matriks evaluasi <i>training</i> dan <i>testing</i> dengan input EVI2 dan LAI serta <i>output</i> Biomassa vegetatif	18
8	Matriks evaluasi <i>training</i> dan <i>testing</i> dengan input EVI2 dan LAI serta <i>output</i> Biomassa generatif	18
9	Rata-rata biomassa pada berbagai HST	19
10	Rata-rata <i>carbon stock</i> pada berbagai HST	20

DAFTAR GAMBAR

1	Area penelitian	7
2	Diagram alir prosedur kerja penelitian	8
3	Citra <i>drone</i> RGB	10
4	Citra <i>drone</i> RGB	10
5	Citra <i>drone</i> RGB	10
6	Citra <i>drone</i> RGB	10
7	Citra <i>drone</i> RGB	10
8	Citra <i>drone</i> RGB	10
9	Batch process Agisoft Photoscan	11
10	Grafik hasil perbandingan regresi linear antara sEVI2 dan EVI2	13
11	Visualisasi sebaran <i>carbon stock</i>	21

DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel dataset vegetatif	29
2	Tabel dataset generatif	29
3	Tabel <i>zonal statistics</i> EVI2 <i>area of interest</i> (gram/grid)	29
4	Tabel prediksi LAI <i>area of interest</i> (gram/grid)	30
5	Tabel prediksi biomassa <i>area of interest</i> (gram/grid)	31
6	Tabel prediksi <i>carbon stock area of interest</i> (gram/grid)	32
7	Dokumentasi persiapan pengambilan data	33
8	Dokumentasi proses pengambilan data	34
9	Dokumentasi bersama pemilik lahan (Pak Cadit)	35



@Hak cipta milik IPB University

10	Kode python untuk <i>hyperparameter tuning</i> dengan input EVI untuk memprediksi LAI	36
11	Kode python untuk <i>hyperparameter tuning</i> dengan input EVI dan LAI untuk memprediksi Biomassa	36