

DETEKSI KADAR AIR DAN KADAR C-ORGANIK TANAH MENGUNAKAN WAHANA TANPA AWAK MULTISENSOR

DIRHAM PRANOTO DIOR



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

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Perpustakaan 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.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Deteksi Kadar Air dan Kadar C-organik Tanah Menggunakan Wahana Tanpa Awak Multisensor**” 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

Dirham Pranoto Dior
A1401211096



ABSTRAK

DIRHAM PRANOTO DIOR. Deteksi Kadar Air dan Kadar C-organik Tanah Menggunakan Wahana Tanpa Awak Multisensor. Dibimbing oleh WAHYU ISKANDAR dan AFFAN CHAHYAHUSNA.

Penentuan bahan organik dan kadar air tanah melalui analisis laboratorium perlu melalui prosedur panjang dan bersifat destruktif. Upaya estimasi kadar bahan organik dan C-organik menggunakan pendekatan penginderaan jauh perlu terus didorong agar lebih cepat, non destruktif, dan berbasis spasial. Menduga kadar C-organik dan kadar air tanah menjadi salah satu sebagai upaya mempromosikan praktik pertanian presisi juga sebagai bahan evaluasi bagi petani. Penggunaan *unmanned aerial vehicle* (UAV) yang dilengkapi dengan kamera *multispectral* dan *thermal* memungkinkan pemantauan secara efisien dan *near real-time* dalam monitoring bahan organik dan kadar air tanah. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi hubungan serta mengamati korelasi antara nilai NDWI, kanal spektral serta suhu terhadap kadar C-organik dan kadar air tanah hasil pengukuran laboratorium, dan Membuat prediksi sebaran spasial kadar C-organik dan kadar air tanah dari model persamaan. Hasil penelitian menunjukkan kanal *red-rdge* merupakan indikator spektral paling efektif dalam menjelaskan variasi kadar C-organik tanah, sementara kanal *NIR* menunjukkan pengaruh paling kuat terhadap kadar air tanah. Sebaliknya, indeks NDWI memiliki hubungan yang sangat lemah terhadap C-organik dan kadar air tanah serta kurang dapat dijadikan sebagai prediktor. Suhu permukaan tanah tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar C-organik, namun memiliki hubungan negatif yang kuat dengan kadar air tanah.

Kata Kunci : C-organik, kadar air, kanal spektral, *unmanned aerial vehicle*

@Hak cipta milik IPB University

ABSTRACT

DIRHAM PRANOTO DIOR. Detection of Soil Moisture and Soil Organic Carbon Using a Multi-Sensor Unmanned Aerial Vehicle (UAV). Supervised by WAHYU ISKANDAR and AFFAN CHAHYAHUSNA.

The determination of organic matter and soil moisture content through laboratory analysis requires lengthy and destructive procedures. Efforts to estimate organic matter and soil organic carbon (SOC) content using remote sensing approaches need to be continuously promoted to achieve faster, non-destructive, and spatially based methods. Estimating SOC and soil moisture content serves not only as an effort to promote precision agriculture practices but also as a valuable evaluation tool for farmers. The use of unmanned aerial vehicles (UAV) equipped with multispectral and thermal cameras enables efficient and near real-time monitoring of soil organic matter and soil moisture content. This study aims to identify relationships and examine correlations between NDWI values, spectral bands, and temperature with laboratory measured SOC and soil moisture content, as well as to develop spatial distribution predictions of SOC and soil moisture content using equation models. The results indicate that the red-edge band is the most effective spectral indicator in explaining variations in soil organic carbon, while the NIR band shows the strongest influence on soil moisture content. In contrast, the NDWI index demonstrates a very weak relationship with SOC and soil moisture content, making it less reliable as a predictor. Soil surface temperature does not significantly affect SOC levels but shows a strong negative relationship with soil moisture content.

Keywords: Organic Carbon, Moisture Content, Spectral Bands, Unmanned Aerial Vehicle



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.

DETEKSI KADAR AIR DAN KADAR C-ORGANIK TANAH MENGUNAKAN WAHANA TANPA AWAK MULTISENSOR

DIRHAM PRANOTO DIOR

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 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

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 pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr.
- 2 Affan Chahyahunsa, S.P., M.Si.
- 3 Dr. Dra. Khursatul Munibah, M.Sc.



Judul Skripsi : Deteksi Kadar Air dan Kadar C-organik Tanah Menggunakan Wahana Tanpa Awak Multisensor

Nama : Dirham Pranoto Dior

NIM : A1401211096

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr.

Pembimbing 2:

Affan Chahyahasna, S.P., M.Si.

Diketahui oleh

Plt Ketua Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan

Dr. Sri Malahayati Yusuf, S.P., M.Si.

NIP. 198406102019032012

Tanggal Ujian:
11 Agustus 2025

Tanggal Lulus: 22 AUG 2025



@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.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul "Deteksi Kadar Air dan Kadar C-organik Tanah Menggunakan Wahana Tanpa Awak Multisensor" ini berhasil diselesaikan. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sebagai bentuk rasa syukur terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr dan Affan Chahyahunsa, S.P., M.Si sebagai dosen pembimbing skripsi sekaligus pembimbing akademik saya yang telah memberikan motivasi, arahan, nasihat, serta pelajaran yang akan selalu saya ingat dalam hidup saya.
2. Dr. Dra. Khursatul Munibah, M.Sc selaku dosen penguji yang bersedia memberikan masukan, saran, dan perbaikan dalam tulisan saya.
3. Staff Laboratorium Divisi penginderaan Jauh dan Informasi Spasial serta Staff Laboratorium Pengembangan Sumberdaya Fisik Lahan yang mengizinkan dan mempercayai saya untuk melakukan analisis dan menggunakan alat yang bermanfaat dalam penelitian saya.
4. Dosen serta Staff Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan yang telah membekali saya banyak ilmu pengetahuan.
5. Teman seperjuangan semasa kuliah (Ardika, Farrel, Ghany, Fathan, Mirza), sababat-sababat DNOC (Ratsan Hadi, Idos, Jeja, Rendi, Suni, Adit, Betrandia, Fathur. Fahriti, Kamal, Khanaya, Fatih, Gilang, Berlin, Bibin, Bayu, Timot, Recky) serta teman-teman penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang senantiasa memberikan dukungan dan menemani penulis selama proses penyusunan skripsi.
6. Teman seperantauan keluarga ASANTI Belitung yang menjadi keluarga penulis di perantauan ini dan menemani saya dalam susah maupun senang.
7. Seluruh teman-teman Ilmu Tanah 58 Quartz yang telah menemani penulis dari awal perkuliahan hingga membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi penelitian ini.
8. Seorang wanita yang selalu memberi dukungan dan doa serta selalu menjadi motivasi bagi penulis di dunia maupun di akhirat.

Terakhir dan tentunya paling utama penulis dedikasikan keringat dan air mata perjuangan ini sebagai suatu rasa sayang serta tanggung jawab penulis kepada Ibu Rofridawati dan Bapak Didi Sulistiono, Mas Bagus, Mas Dior dan seluruh keluarga tercinta penulis. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Dirham Pranoto Dior



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 ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	1
1.3 Manfaat	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Kadar Air Tanah	3
2.2 Bahan Organik Tanah	3
2.3 <i>Unmanned Aerial Vehicle</i> (UAV)	4
2.4 Kanal Spektral	5
2.5 Indeks NDWI	6
III METODE	7
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	7
3.2 Alat dan Bahan	8
3.3 Tahap Penelitian	8
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	10
4.1 Identifikasi Sebaran Nilai	10
4.2 Korelasi dan Hubungan antar Parameter	12
4.3 Prediksi Sebaran Spasial Kadar C-organik dan Kadar Air Tanah	16
V SIMPULAN DAN SARAN	19
5.1 Simpulan	19
5.2 Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN	23
RIWAYAT HIDUP	26



DAFTAR TABEL

1	Spesifikasi kanal pada sensor kamera drone DJI Mavic 3 Enterprise	4
2	Parameter dan metode analisis sifat-sifat tanah	10
3	Korelasi C-organik, kadar air tanah, kanal, dan NDWI	12
4	Nilai RMSE kadar C-organik dan kadar air tanah	18

DAFTAR GAMBAR

1	Spektrum gelombang cahaya	5
2	Pola spektral tanah, vegetasi dan air	5
3	Peta lokasi penelitian	7
4	Diagram alir penelitian	8
5	Ilustrasi jalur terbang drone	9
6	Pola spektral tanah	11
7	Pola nilai NDWI dan land surface temperature	11
8	Sebaran nilai reflektan tiap kanal	11
9	Kurva hubungan reflektan kanal spektral tanah	14
10	Kurva indeks NDWI tanah	15
11	Kurva hubungan <i>land surface temperature</i>	16
12	Prediksi kadar C-organik tanah	17
13	Prediksi kadar air tanah	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Tabel deskriptif statistik	24
2	Perhitungan kadar C-organik tanah	24
3	Perhitungan kadar air tanah	25
4	<i>Script converting data citra drone thermal</i>	25