



## **ANALISIS HUBUNGAN KARAKTERISTIK SPEKTRAL DAN TERMAL WAHANA TANPA AWAK PADA KEBUN CAMPURAN YANG DIDOMINASI TANAMAN AREN**

**ABDUL MUJIB**



**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 Hubungan Karakteristik Spektral dan Termal Wahana Tanpa Awak Pada Kebun Campuran yang Didominasi Tanaman Aren” 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

Abdul Mujib  
A1401211031

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

## ABSTRAK

ABDUL MUJIB. Analisis Hubungan Karakteristik Spektral dan Termal Wahana Tanpa Awak Pada Kebun Campuran yang Didominasi Tanaman Aren. Dibimbing oleh BABA BARUS dan WAHYU ISKANDAR.

Produktivitas nira pohon aren (*Arenga pinnata*) dipengaruhi oleh berbagai faktor biofisik yang sulit dipantau secara langsung pada skala individu pohon, terutama karena penyebarannya dalam sistem agroforestri yang heterogen. Penginderaan jauh berbasis wahana tanpa awak (UAV) menawarkan solusi untuk memetakan dan menganalisis kondisi vegetasi serta suhu permukaan dengan presisi tinggi. Penelitian ini bertujuan (1) mengidentifikasi distribusi karakteristik spektral dan termal hasil penginderaan jauh pada berbagai tutupan lahan di kebun campuran yang didominasi tanaman aren, serta (2) menganalisis hubungan karakteristik spektral dan termal dengan produktivitas nira pohon aren (*Arenga pinnata*) di Kecamatan Kemang, Kabupaten Bogor. Data citra dikumpulkan menggunakan drone multispektral (DJI Mavic 3M) dan termal (DJI Mavic 3T), kemudian diolah untuk menghasilkan indeks vegetasi (NDVI, NDWI, NDRE), reflektansi *single band* (Green, Red, Red Edge, NIR), dan suhu permukaan lahan (LST). Nilai-nilai tersebut diekstraksi pada 12 individu pohon aren dan dianalisis terhadap data produktivitas nira menggunakan uji korelasi Spearman dan regresi linear. Hasil menunjukkan bahwa distribusi nilai spektral dan termal berbeda antar tutupan lahan. NDRE memiliki hubungan paling kuat terhadap produktivitas, baik secara korelasi Spearman ( $r = 0,685$ ) maupun regresi linear ( $R^2 = 0,470$ ), sedangkan variabel lainnya seperti NDVI, NDWI, reflektansi *single band*, dan LST menunjukkan hubungan yang sangat lemah. Penelitian ini menyimpulkan bahwa UAV mampu membedakan kondisi spektral antar tutupan lahan dan NDRE merupakan parameter paling potensial dalam menjelaskan variasi produktivitas nira aren.

Kata kunci: *Arenga pinnata*, indeks vegetasi, LST, penginderaan jauh, *single band*.



## ABSTRACT

ABDUL MUJIB. Analysis of Spectral and Thermal Characteristics from Unmanned Aerial Vehicles in a Mixed Plantation Dominated by Sugar Palm (*Arenga pinnata*). Supervised by BABA BARUS and WAHYU ISKANDAR.

The sap productivity of sugar palm (*Arenga pinnata*) is influenced by various biophysical factors that are difficult to monitor directly at the individual tree level, particularly due to its distribution within heterogeneous agroforestry systems. Unmanned Aerial Vehicle (UAV)-based remote sensing offers a solution to accurately map and analyze vegetation conditions and surface temperature. This study aimed (1) to identify the distribution of spectral and thermal characteristics obtained from remote sensing across different land cover types in a mixed garden dominated by sugar palm, and (2) to analyze the relationship between spectral and thermal characteristics and sap productivity of sugar palm (*Arenga pinnata*) in Kemang Subdistrict, Bogor Regency. Image data were collected using a multispectral drone (DJI Mavic 3M) and a thermal drone (DJI Mavic 3T), then processed to generate vegetation indices (NDVI, NDWI, NDRE), single band reflectance (Green, Red, Red Edge, NIR), and land surface temperature (LST). These values were extracted from 12 individual sugar palm trees and analyzed against sap productivity data using Spearman correlation and linear regression. The results showed that the distribution of spectral and thermal values varied across land cover types. NDRE exhibited the strongest relationship with productivity, both in Spearman correlation ( $r = 0.685$ ) and linear regression ( $R^2 = 0.470$ ), while other variables such as NDVI, NDWI, single band reflectance, and LST showed very weak relationships. This study concludes that UAVs are capable of distinguishing spectral conditions across land cover types, and NDRE is the most potential parameter in explaining the variation in sugar palm sap productivity.

**Keywords:** *Arenga pinnata*, LST, remote sensing, single band, vegetation indeks.

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 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 2047<sup>1</sup>  
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 HUBUNGAN KARAKTERISTIK SPEKTRAL DAN TERMAL WAHANA TANPA AWAK PADA KEBUN CAMPURAN YANG DIDOMINASI TANAMAN AREN**

**ABDUL MUJIB**

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

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.  
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 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 Prof. Dr. Ir. Baba Barus, M.Sc.
- 2 Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr.
- 3 Dr. Dra. Khursatul Munibah, M.Sc



Judul Skripsi : Analisis Hubungan Karakteristik Spektral dan Termal Wahana Tanpa Awak Pada Kebun Campuran yang Didominasi Tanaman Aren

Nama : Abdul Mujib  
NIM : A1401211031

Disetujui oleh

Pembimbing 1:  
Prof. Dr. Ir. Baba Barus, M.Sc

Pembimbing 2:  
Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr

Diketahui oleh

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

Tanggal Ujian:  
28 Juli 2025

Tanggal Lulus:  
11 AUG 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.



## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari 2025 sampai bulan Juni 2025 ini ialah hubungan karakteristik spektral dan termal dengan produktivitas nira aren, dengan judul “Analisis Hubungan Karakteristik Spektral dan Termal Wahana Tanpa Awak Pada Kebun Campuran yang Didominasi Tanaman Aren”.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini berkat arahan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Baba Barus, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik dan skripsi yang telah memberikan ilmu, bimbingan, arahan, saran, serta motivasinya selama penelitian dan penulisan skripsi.
2. Dr. Wahyu Iskandar, S.Hut., M.Agr. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, bimbingan, arahan, saran, serta motivasinya selama penelitian dan penulisan skripsi.
3. Dr. Dra. Khursatul Munibah, M.Sc. selaku dosen penguji atas pengembangan wawasan dan saran untuk penyempurnaan skripsi.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian IPB atas dedikasinya selama penulis menempuh pendidikan sarjana.
5. Ir. Meliadi Sembiring, M.Sc., selaku pimpinan kebun, di mana riset dilakukan, yang telah memberikan izin pengambilan data di kebun tersebut.
6. Pak Dadan yang telah membantu proses penelitian selama di lapang sehingga saya bisa menyelesaikan skripsi dengan baik.
7. Keluarga PT. Aksioma Amerta Bumi yang telah memfasilitasi alat selama penelitian dan memberikan ilmu serta wawasan selama penggerjaan skripsi.
8. Kedua orang tua, Aa, Mas, dan Mba yang telah memberikan dukungan, doa, serta semangat yang tiada henti.
9. Artitya yang telah memberikan dukungan, doa, dan banyak bantuan dalam dan di luar proses penyusunan skripsi saya.
10. Pohan, Farhan, Dilla, Wilujeng, Ravynda, Danan, Fariz, Firli, Bimo, Arjun, Pak Andi, dan rekan-rekan Quartz yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Bogor, Agustus 2025

*Abdul Mujib*



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	xii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Aren ( <i>Arenga pinnata</i> ) dan Produktivitas Nira	4
2.2 Penginderaan Jauh Berbasis UAV	4
2.3 Drone DJI Mavic 3M dan Thermal DJI Mavic 3T	5
2.4 Uji Korelasi Spearman	7
2.5 Analisis Regresi Linear	8
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Desain Penelitian	9
3.4 Pengambilan Data Produktivitas Nira Aren	10
3.4.1 Pemilihan Mayang	10
3.4.2 Pemukulan Mayang	10
3.4.3 Pengirisan Mayang	10
3.5 Pengambilan dan Pengolahan Citra Drone	11
3.6 Ekstraksi Data dan Analisis Statistik	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	13
4.1 Pola Distribusi Spasial Spektral dan Termal Vegetasi dan Non Vegetasi	13
4.2 Hubungan Indeks dengan LST pada Aren dan Tutupan Lainnya	17
4.3 Hubungan Indeks Vegetasi dan LST dengan Produktivitas Nira Aren	20
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	29
RIWAYAT HIDUP	37

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
  - Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.



1	Prinsip kerja sensor drone dji mavic 3MS	6
2	Prinsip kerja sensor drone dji mavic 3T	7
3	Peta Lokasi Penelitian	9
4	Boxplot nilai reflektan <i>single band</i> pada tanaman aren	14
5	Reflektansi <i>Single band</i> (a) green, (b) red , (c) red edge, (d) NIR	14
6	Indeks kebun aren kemang (a) NDVI, (b) NDWI, (c) NDRE	16
7	LST kebun aren kemang	17
8	Hubungan NDVI dengan (a) LST pada berbagai tutupan lahan, (b) maximum temperature pada kelapa sawit	19
9	Rata-rata produktivitas nira aren (ml/hari)	20
10	Hubungan NDRE dengan Produktivitas (a) Nira Aren (ml/hari), (b) kelapa sawit (kg)	23

## DAFTAR TABEL

1	Hasil uji korelasi Spearman pada indeks vegetasi dan <i>single band</i> dengan LST pada area studi	18
2	Hasil uji korelasi Spearman pada indeks vegetasi, <i>single band</i> , dan LST dengan produktivitas nira aren (ml/hari)	21

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Script konversi data jpg ke tiff	30
2	Nilai variabel pada pohon aren yang berproduksi	31
3	Nilai variabel pada masing-masing tutupan lahan	31
4	Hubungan NDWI dan NDRE dengan LST	34
5	Hubungan NDVI, NDWI, dan LST dengan produktivitas nira aren (ml/hari)	35
6	Dokumentasi lapang pemanenan nira aren	35
7	Dokumentasi akuisisi dan pengolahan citra drone	36

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.

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