

**VALIDASI AKURASI NILAI NDVI CITRA SENTINEL-2
(B8B4 DAN B8AB5) MENGGUNAKAN DATA DRONE
PADA KAWASAN MANGROVE**

**ADELA AYU NINGTIAS
NIM. 2420525320004**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

**VALIDASI AKURASI NILAI NDVI CITRA SENTINEL-2
(B8B4 DAN B8AB5) MENGGUNAKAN DATA DRONE
PADA KAWASAN MANGROVE**

**ADELA AYU NINGTIAS
NIM. 2420525320004**



**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

**VALIDASI AKURASI NILAI NDVI CITRA SENTINEL-2
(B8B4 DAN B8AB5) MENGGUNAKAN DATA DRONE
PADA KAWASAN MANGROVE**

**ADELA AYU NINGTIAS
NIM. 2420525320004**

Tesis
Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
MAGISTER LINGKUNGAN
pada Program Studi Magister (S2) PSDAL PPs ULM

**PROGRAM STUDI MAGISTER
PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tesis : Validasi Akurasi Nilai NDVI Citra Sentinel-2 (B8B4 dan B8AB5) Menggunakan Data Drone Pada Kawasan Mangrove
Nama : Adela Ayu Ningtias
NIM : 2420525320004

disetujui,

Komisi Pembimbing



Prof. Dr. Ir. Ahmad Jauhari, M.P., IPU
Ketua



Prof. Ir. Basir Achmad, M.S., Ph.D.
Anggota I



Dr. Muhammad Syahdan, S.Pi., M.Si.
Anggota II

diketahui,



Koordinator Program Studi
Magister (S2) PSDAL ULM

Dr. Dim Sofarini, S.Pi., M.S.



Direktor Pascasarjana
Universitas Lambung Mangkurat

Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si

Tanggal Lulus:

Tanggal Wisuda:



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
PROGRAM PASCASARJANA

SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI

NOMOR : 173/UN8.4/DP/2026

Sertifikat ini diberikan kepada:

Adela Ayu Ningtias

Dengan Judul Tesis :

Validasi Akurasi Nilai NDVI Citra Sentinel-2 (B8B4 dan B8A5) Menggunakan Data Drone pada Kawasan Mangrove

Telah dideteksi tingkat plagiasinya dengan kriteria toleransi $\leq 20\%$, dan dinyatakan Bebas dari Plagiasi.

Banjarmasin, 22 Juli 2026

Direktur,



Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si.

NIP. 196805071993031020



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Adela Ayu Ningtias
NIM : 2420525320004
Program Studi : S2 – Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan
Unit Pengelola Prodi : Program Pascasarjana
Perguruan Tinggi : Universitas Lambung Mangkurat
Judul Tesis : **“Validasi Akurasi Nilai NDVI Citra Sentinel-2 (B8-B4 dan B8A-B5) Menggunakan Data Drone Pada Kawasan Mangrove”**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dicantumkan sebagai kutipan/acuan dalam naskah dengan disebutkan sumber kutipan/acuan dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tesis ini hasil jiplakan, plagiat maupun manipulasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat dan tanpa paksaan dari siapapun.

Banjarbaru, 20 Juli 2026
Yang membuat pernyataan,



Adela Ayu Ningtias
NIM. 242052532004

RINGKASAN

Adela Ayu Ningtias. 2026. Validasi Akurasi Nilai NDVI Citra Sentinel-2 (B8B4 dan B8AB5) Menggunakan Data Drone Pada Kawasan Mangrove. Pembimbing: Prof. Dr. Ir. Ahmad Jauhari, M.P., IPU; Prof. Ir. Basir, M.S., Ph.D.; Dr. Muhammad Syahdan, S.Pi., M.Si..

Kajian ini menganalisis perbandingan dan evaluasi akurasi dua kombinasi band NDVI Sentinel-2, yaitu B8B4 (NIR–Red) dan B8AB5 (Narrow NIR–Red Edge), dalam merepresentasikan kondisi vegetasi mangrove menggunakan data drone sebagai indeks referensi di Kawasan Mangrove Universitas Lambung Mangkurat, Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan, pada area kajian seluas 75 hektar. Kedua kombinasi band diproses pada resolusi 20 meter dan dievaluasi terhadap indeks VARI dari drone pada 1.869 titik sampel menggunakan korelasi Pearson (r), koefisien determinasi (R^2), RMSE, dan MAE. Hasil menunjukkan NDVI B8B4 memiliki rata-rata sangat tinggi (0,8904) dengan dominasi kelas vegetasi tinggi (74,12 ha) yang mengindikasikan saturasi spektral, sedangkan B8AB5 menghasilkan rata-rata moderat (0,5986) dengan distribusi kelas lebih beragam (tinggi 40,28 ha; sedang 34,12 ha). Evaluasi akurasi menunjukkan B8AB5 lebih tinggi ($r = 0,7561$; $R^2 = 0,5716$; RMSE = 0,0386; MAE = 0,0326) dibandingkan B8B4 ($r = 0,6523$; $R^2 = 0,4255$; RMSE = 0,0405; MAE = 0,0346), dengan persamaan regresi B8AB5 ($Y = 0,9864X - 0,1618$) yang mendekati linier sempurna. Penelitian menyimpulkan bahwa B8AB5 lebih akurat dan direkomendasikan sebagai indeks utama untuk pemantauan vegetasi mangrove secara berkelanjutan di kawasan penelitian.

Kata Kunci: Drone; Mangrove; NDVI; *Red Edge*; Sentinel-2

SUMMARY

Adela Ayu Ningtias. 2026. Validation of the Accuracy of NDVI Values in Sentinel-2 Images (B8B4 and B8AB5) Using Drone Data in a Mangrove Area. Supervisors: Prof. Dr. Ir. Ahmad Jauhari, M.P., IPU; Prof. Ir. Basir, M.S., Ph.D.; Dr. Muhammad Syahdan, S,Pi., M.Si..

This study analyzes the comparison and evaluation of the accuracy of two Sentinel-2 NDVI band combinations, namely B8B4 (NIR–Red) and B8AB5 (Narrow NIR–Red Edge), in representing mangrove vegetation conditions using drone data as a reference index in the Lambung Mangkurat University Mangrove Area, Kotabaru Regency, South Kalimantan, within a study area of 75 hectares. Both band combinations were processed at a resolution of 20 meters and evaluated against the drone-derived VARI index at 1,869 sample points using Pearson's correlation (r), the coefficient of determination (R^2), RMSE, and MAE. The results showed that the B8B4 NDVI had a very high average value (0.8904) with a predominance of the high vegetation class (74.12 ha), indicating spectral saturation, while the B8AB5 produced a moderate average value (0.5986) with a more diverse class distribution (high: 40.28 ha; medium: 34.12 ha). Accuracy evaluation showed that B8AB5 performed better ($r = 0.7561$; $R^2 = 0.5716$; RMSE = 0.0386; MAE = 0.0326) compared to B8B4 ($r = 0.6523$; $R^2 = 0.4255$; RMSE = 0.0405; MAE = 0.0346), with the B8AB5 regression equation ($Y = 0.9864X - 0.1618$) approaching perfect linearity. The study concluded that B8AB5 is more accurate and is recommended as the primary index for sustainable mangrove vegetation monitoring in the study area.

Keyword: Drone; Mangrove; NDVI; Red Edge; Sentinel-2



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
UPA BAHASA ULM

Jalan Brigjen H. Hasan Basry Kotak Pos 70123 Banjarmasin
Telepon/Fax.: (0511) 3308140
Email: uptbahasa@ulm.ac.id

SURAT KETERANGAN

NO: 163/UN8.16/BS/2026

Bersama ini kami menerangkan bahwa Ringkasan bahasa Inggris dengan judul:

“Validation of the Accuracy of NDVI Values in Sentinel-2 Images (B8B4 and B8AB5) Using Drone Data in a Mangrove Area” yang disusun oleh:

Nama Mahasiswa : Adela Ayu Ningtias
Nim : 2420525320004
Jurusan/Fakultas : S2 PSDAL
Program : Pascasarjana

telah diverifikasi Bahasa Inggris yang digunakan sesuai dengan makna dari ringkasan yang ditulis oleh mahasiswa tersebut di atas. (Ringkasan terlampir)

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Banjarmasin, July 20, 2026

Kepala,



Dr. Hj. Noor Eka Chandra, M.Pd
NIP. 197710232001122003

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Adela Ayu Ningtias, lahir di Kotabaru pada 28 Februari 2001 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, putri dari Tugiyana dan Norhayati. Penulis menempuh Pendidikan di TK Kodeco Tanah Bumbu, SDN 3 Tungkaran Pangeran, SMPN 1 Simpang Empat, SMAN 1 Simpang Empat, dan melanjutkan studi Strata-1 pada Fakultas Kehutanan minat studi Silvikultur atau Budidaya Hutan di Universitas Lambung Mangkurat (2020-2024) dengan penelitian “Model Arsitektur Pohon Jenis Kasturi, Cuban, dan Palipisan”. Penelitian tersebut mengidentifikasi morfologi dan model arsitektur pohon pada tiga jenis buah endemik Kalimantan Selatan, dan menyimpulkan bahwa ketiganya menganut model arsitektur Scarrone dengan pola percabangan monopodial dan pertumbuhan tinggi ritmik. Ketertarikan penulis pada analisis spasial dan penginderaan jauh dimulai sejak masa studi sarjana dimana penulis merupakan anggota asisten laboratorium Kelompok Studi Forestry GIS yang kemudian membawa penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Magister (S2) pada Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (PSDAL), Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat, pada tahun 2024. Tesis ini pengetahuan di bidang penginderaan jauh dan pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan, khususnya dalam mendukung upaya pemantauan dan konservasi ekosistem mangrove secara berkelanjutan. Saran atau masukan dapat disampaikan melalui surel: itsmeadelaayu@gmail.com

Penulis,



Adela Ayu Ningtias

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul **“Validasi Akurasi Nilai NDVI Citra Sentinel-2 (B8B4 dan B8AB5) Menggunakan Data Drone Pada Kawasan Mangrove”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Program Pascasarjana Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Danang Biyatmoko, M.Si., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lambung Mangkurat.
2. Dr. Dini Sofarini, S.Pi., M.S., selaku Ketua Program Studi Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan beserta staf.
3. Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Anggota Pembimbing, atas kesabaran, waktu, serta ilmu yang telah diberikan selama proses penyusunan tesis ini.
4. Keluarga tercinta, yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan moral yang tiada henti.
5. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Tesis penelitian ini diharapkan akan membantu para pembaca guna kemajuan ilmu pengetahuan. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih dan penulis berharap semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, Juli 2026

Adela Ayu Ningtias

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SERTIFIKAT BEBAS PLAGIASI.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	iv
RINGKASAN.....	v
SUMMARY.....	vi
SURAT KETERANGAN RINGKASAN TESIS.....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Kerangka Berpikir.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Ekosistem Mangrove.....	5
2.1.1 Karakteristik dan Klasifikasi Mangrove.....	5
2.1.2 Struktur Kanopi dan Relevansinya terhadap Sinyal Spektral.....	6
2.2 Penginderaan Jauh (<i>Remote Sensing</i>).....	6
2.3 Citra Sentinel-2 dan Spesifikasi Band.....	7
2.3.1 Karakteristik Umum Sentinel 2.....	7
2.3.2 Dua Kombinasi untuk NDVI dan Implikasi Resolusinya.....	7
2.4 <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI).....	8
2.4.1 NDVI pada Citra Sentinel-2: Kombinasi B8B4 dan B8AB5..	8

2.4.2 Interpretasi Nilai NDVI untuk Mangrove.....	9
2.4.3 Fenomena Saturasi NDVI pada Kanopi Rapat.....	9
2.4.4 Ekspektasi Hubungan Regresi antara NDVI Sentinel-2 dan Drone.....	10
2.5 <i>Visible Atmospherically Resistant Index</i> (VARI).....	10
2.5.1 Definisi dan Rumus VARI.....	10
2.5.2 Keunggulan VARI untuk Pemetaan Mangrove dengan Drone.....	11
2.5.3 Interpretasi Nilai VARI untuk Mangrove.....	11
2.5.4 VARI dalam Konteks Validasi Data Sentinel-2.....	12
2.6 Analisis Korelasi dan Akurasi Spasial dalam Validasi Penginderaan Jauh.....	13
2.6.1 Koefisien Korelasi (r) sebagai Ukuran Kekuatan Hubungan..	13
2.6.2 Koefisien Determinasi (R^2) dan Interpretasinya.....	13
2.6.3 Pemetaan Spasial sebagai Metode Evaluasi Visual.....	14
2.6.4 RMSE sebagai Pelengkap Nilai r dan R^2	14
2.7 <i>Root Mean Square Error</i> (RMSE) dalam Validasi Data Spasial.....	15
2.7.1 Definisi dan Rumus RMSE.....	15
2.7.2 Karakteristik dan Interpretasi RMSE.....	16
2.7.3 Sinergi Metrik r , R^2 , dan RMSE dalam Evaluasi Akurasi Model.....	17
2.7.4 RMSE dalam Penelitian Ini.....	18
2.8 Kebaruan Penelitian (<i>Novelty</i>).....	18
2.9 Penelitian Terdahulu (<i>Research Gap</i>).....	20
2.10 Sintesis Literatur dan Posisi Penelitian.....	21
III. METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3 Jenis dan Sumber Data.....	27
3.3.1 Data Citra Sentinel-2.....	27
3.3.2 Data Foto Udara Drone.....	27
3.3.3 Data Pendukung.....	27
3.4 Desain Penelitian.....	28
3.4.1 Kerangka Analisis.....	28
3.4.2 Diagram Alir Penelitian.....	29
3.5 Tahapan Penelitian.....	30
3.5.1 Tahap Persiapan.....	30
3.5.2 Tahap Pengumpulan Data.....	30
3.6 Pengolahan dan Praproses Data.....	30

3.6.1	Praposes Citra Sentinel-2.....	30
3.6.2	Praposes Data Drone (<i>Fotogrametri</i>).....	31
3.6.3	Pengolahan Citra Drone.....	31
3.6.4	Ekualisasi Resolusi Spasial.....	31
3.7	Perhitungan Indeks Vegetasi.....	32
3.7.1	NDVI Sentinel-2: Kombinasi B8B4 dan B8AB5.....	32
3.7.2	Indeks Vegetasi dari Data Drone.....	33
3.8	Analisis Korelasi dan Akurasi.....	33
3.8.1	Koefisien Korelasi Pearson (r).....	33
3.8.2	Koefisien Determinasi (R^2).....	34
3.9	Analisis Statistik dan Validasi Akurasi.....	35
3.9.1	Analisis RMSE.....	35
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1	Karakteristik NDVI Sentinel-2 dan Data Drone.....	37
4.1.1	Karakteristik NDVI Kombinasi Band B8B4 Sentinel-2.....	37
4.1.2	Karakteristik NDVI Kombinasi Band B8AB5 Sentinel-2.....	42
4.1.3	Karakteristik VARI Drone.....	48
4.2	Distribusi Spasial Vegetasi.....	52
4.2.1	Distribusi Spasial B8B4.....	53
4.2.2	Distribusi Spasial B8AB5.....	54
4.2.3	Perbandingan Luas Distribusi Spasial Vegetasi.....	56
4.3	Evaluasi Akurasi Sentinel-2 terhadap VARI Drone.....	60
4.3.1	Korelasi dan Regresi B8B4 terhadap VARI Drone.....	60
4.3.2	Korelasi dan Regresi B8AB5 terhadap VARI Drone.....	64
4.3.3	Evaluasi Model Error.....	69
V.	PENUTUP.....	73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Keterbatasan Penelitian.....	74
5.3	Saran.....	75
	DAFTAR PUSTAKA.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi Mangrove.....	8
2.2 Interpretasi Nilai NDVI untuk Ekosistem Mangrove.....	9
2.3 Interpretasi Nilai VARI untuk Kesehatan Mangrove.....	12
2.4 Interpretasi Kombinasi Nilai r , R^2 , dan RMSE untuk Menentukan Band Paling Representatif.....	15
2.5 Kriteria Interpretasi Nilai RMSE untuk NDVI Mangrove.....	16
2.6 Kombinasi Nilai R^2 Dan RMSE Serta Interpretasinya.....	17
2.7 Penelitian Terdahulu.....	20
3.1 Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.2 Ringkasan Parameter Teknis Akuisis Data Drone.....	26
3.3 Interpretasi Nilai Indeks Vegetasi Untuk Kondisi Mangrove.....	33
3.4 Nilai RMSE.....	36
4.1 Karakteristik Statistik NDVI B8B4.....	37
4.2 Karakteristik Statistik NDVI B8AB5.....	42
4.3 Karakteristik Statistik VARI Drone.....	48
4.4 Luas Distribusi Spasial Vegetasi.....	57
4.5 Parameter Statistik Model NDVI B8B4 terhadap VARI Drone....	60
4.6 Parameter Statistik Model NDVI B8AB5 terhadap VARI Drone.	65
4.7 Perbandingan Kinerja Model NDVI B8B4 dan NDVI B8AB5.....	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Diagram Alir Kerangka Berpikir.....	4
3.1 Peta Kawasan Mangrove ULM	23
3.2 Jalur Terbang dan Lokasi Kamera Hasil Akuisisi Drone.....	26
3.3 Alir Penelitian.....	29
4.1 Peta NDVI B8B4.....	39
4.2 Peta Sebaran Kelas Vegetasi NDVI B8B4.....	41
4.3 Peta NDVI B8AB5.....	45
4.4 Peta Sebaran Kelas Vegetasi NDVI B8AB5.....	47
4.5 Peta VARI Drone.....	51
4.6 Perbandingan Distribusi Spasial Vegetasi (a) NDVI B8B4 dan (b) VARI Drone.....	53
4.7 Perbandingan Distribusi Spasial Vegetasi (a) NDVI B8AB5 dan (b) VARI Drone.....	54
4.8 Perbandingan Peta Distribusi Spasial Vegetasi.....	56
4.9 Grafik Regresi NDVI B8B4 dan VARI Drone.....	60
4.10 Grafik Regresi NDVI B8AB5 dan VARI Drone.....	64