

**ANALISIS SPASIAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN
STOK KARBON TERHADAP DAYA DUKUNG
LINGKUNGAN EKOSISTEM GAMBUT
(STUDI KASUS: KECAMATAN JEKAN RAYA
KOTA PALANGKA RAYA)**



AULIA RAHMI
2440301020001

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Magister Sains

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS SPASIAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN STOK KARBON TERHADAP DAYA DUKUNG LINGKUNGAN EKOSISTEM GAMBUT (STUDI KASUS : KECAMATAN JEKAN RAYA KOTA PALANGKA RAYA)

Oleh:

AULIA RAHMI

NIM : 2440301020001

Dipertahankan di depan Tim Penguji Tesis

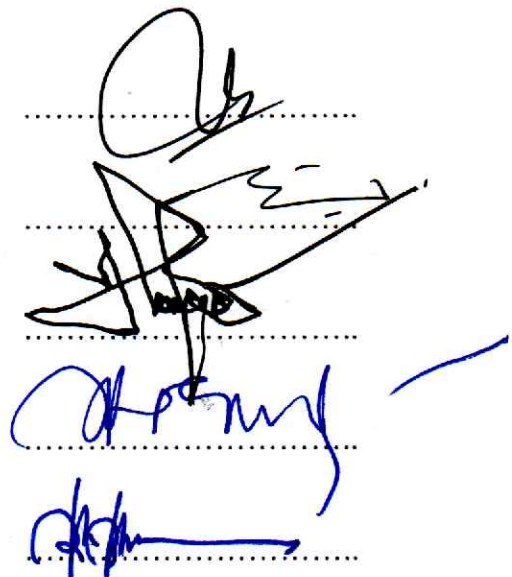
Program Magister Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan

Program Pascasarjana Universitas Palangka Raya

Tanggal : Juni 2026

TIM PENGUJI

1. Dr. Ir. Raden Mas Sukarna, M.Si.
Pembimbing I
2. Dr. Ir. Untung Darung, M.P.
Pembimbing II
3. Hendrik Segah, S.Hut., M.Si., Ph.D.
Penguji I
4. Dr. Ir. Nyahu, M.P.
Penguji II
5. Dr. Abdul Syahid, SP., M.P.
Penguji III



LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS SPASIAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAN
STOK KARBON TERHADAP DAYA DUKUNG LINGKUNGAN
EKOSISTEM GAMBUT
(STUDI KASUS : KECAMATAN JEKAN RAYA
KOTA PALANGKA RAYA)**

Oleh:

AULIA RAHMI

NIM: 2440301020001

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister Sains
Program Studi Magister Program Pengelolaan Sumberdaya Alam
dan Lingkungan

Palangka Raya, 10 Juni 2026

PEMBIMBING I

Dr. Ir. RADEN MAS SUKARNA, M.Si.
NIP. 196207271996031001

PEMBIMBING II

Dr. Ir. UNTUNG DARUNG, M.P.
NIP. 196512201993031004

Mengetahui:



Prof. Dr. INYOMAN SUDYANA, M.Sc.
NIP.196202181987031002

Program Magister Pengelolaan Sumberdaya
Alam dan Lingkungan
Koordinator,

Dr. Ir. VERAAMELIA, M.Si.
NIP.196807211996031001

SURAT PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa Tesis yang berjudul “**Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan dan Stok Karbon terhadap Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut (Studi Kasus: Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya)**” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Palangka Raya maupun perguruan tinggi lainnya. Karya tulis ini hasil penelitian saya sendiri. Pendapat atau pemikiran orang lain yang telah ditulis atau dipublikasikan sebelumnya telah dicantumkan dalam daftar pustaka sesuai kaidah pengutipan yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Palangka Raya, 01 Juni 2026



Aulia Rahmi
NIM: 2440301020001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya sehingga Tesis yang berjudul “**Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan dan Stok Karbon terhadap Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut (Studi Kasus: Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya)**” ini, dapat kami selesaikan. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Universitas Palangka Raya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak dosen pembimbing dan penguji yang telah memberikan arahan, masukan, dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan tesis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Palangka Raya yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan selama masa perkuliahan.

Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada instansi terkait yang telah memberikan dukungan data dan informasi, serta kepada keluarga dan rekan-rekan yang telah memberikan dukungan moral dan semangat selama proses penyelesaian tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat

diharapkan untuk penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengelolaan ekosistem gambut dan perencanaan lingkungan berbasis spasial. Akhirnya, semoga tesis ini dapat diterima sebagai salah satu syarat kelulusan Studi Magister Program Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.

Palangka Raya, Juni 2026

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
RINGKASAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Batasan Masalah	7
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1. Kajian Teori	10
2.1.1. Ekosistem Gambut	10
2.1.2. Perubahan Tutupan Lahan	13
2.1.3. Penyimpanan Karbon (Stok Karbon)	15
2.1.4. Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut.....	16
2.1.5. Pengindraan Jauh dan SIG dalam Analisis Perubahan Tutupan Lahan	19
2.1.6. Penelitian Terdahulu.....	21
2.2. Kerangka Pemikiran	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu.....	25

3.2 Bahan dan Alat.....	27
3.3 Desain Penelitian	27
3.4 Variabel Penarikan Sampel.....	31
3.5 Metode Penarikan Sampel	32
3.6 Prosedur Pengumpulan Data.....	33
3.7 Metode Analisis Data.....	33
3.8 Definisi Operasional	35
3.8.1 Ekosistem Gambut	35
3.8.2 Perubahan Tutupan Lahan.....	35
3.8.3 Stok Karbon	36
3.8.4 Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut	36
3.8.5 Analisis Spasial	37
3.8.6 Wilayah Penelitian	37
3.9 Keterbatasan Penelitian.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Perubahan Tutupan Lahan	40
4.1.1 Citra Satelit Landsat-8 OLI/TIRS	40
4.1.2 Hasil Pengumpulan Citra.....	45
4.1.3 Analisis Klasifikasi Tutupan Lahan Berbasis NDVI	46
4.1.4 Integrasi AWEIsh dan NDBI dalam Penyempurnaan Klasifikasi.....	55
4.1.5 Evaluasi Tutupan Lahan dan Peningkatan Akurasi Klasifikasi.....	59
4.1.6 Uji Kappa dan <i>Ground Check</i>	63
4.1.7 Luas dan Pola Perubahan Tutupan Lahan	73
4.1.8 Peta dan Analisis Spasial Dinamika Tutupan Lahan Kecamatan Jekan Raya Tahun	77
4.1.9 Luasan Perubahan Tutupan Lahan Gambut di Kecamatan Jekan Raya.....	80
4.2 Stok Karbon Ekosistem Gambut.....	89
4.2.1 Estimasi Stok Karbon <i>Below Ground</i> (Ketebalan & <i>Bulk Density</i> Gambut).....	89
4.2.2 Estimasi Stok Karbon <i>Above Ground</i> (Berdasarkan NDVI)	93
4.2.3 Distribusi Stok Karbon.....	97

4.2.4 Peta Distribusi Stok Karbon Tahun Penelitian.....	102
4.3 Analisis Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut	104
4.3.1 Model Konseptual dan Kuantitatif Daya Dukung Lingkungan (DDL) Ekosistem Gambut.....	104
4.3.2. Hasil Perhitungan Komponen Indeks Komposit Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut	105
4.3.3. Distribusi Spasial Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut	115
4.4 Implikasi terhadap Pengelolaan dan Kebijakan Lingkungan	126
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	129
5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran	130
5.3 Keterbatasan Penelitian.....	130
DAFTAR PUSTAKA	132
DAFTAR LAMPIRAN.....	136

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu yang Relevan	22
Tabel 3.1	Tahapan dan Waktu Penelitian.....	26
Tabel 4.1	<i>Band</i> Spektral Hasil Pengunduhan Citra Landsat-8/OLI.....	40
Tabel 4.2	Spesifikasi Citra Landsat-8 OLI/TIRS Hasil Pengunduhan GEE....	42
Tabel 4.3	Nilai Kelas Kehijauan Vegetasi NDVI dalam Permenhut Nomor: P.12/Menhut-II/2012.....	48
Tabel 4.4	Klasifikasi <i>Natural Break Jenks</i> Tahun 2025	54
Tabel 4.5	Nilai Kelas AWEIsh.....	56
Tabel 4.6	Nilai Kelas NDBI.....	58
Tabel 4.7	Luasan hasil NDVI Klasifikasi secara <i>Natural Breaks Jenks</i>	59
Tabel 4.8	Kontribusi AWEIsh.....	60
Tabel 4.9	Persentase NDBI terhadap Total Wilayah	60
Tabel 4.10	Hasil Uji Kappa menggunakan Excel	67
Tabel 4.11	Data Validasi <i>Ground Check</i> Kelas Kehijauan Vegetasi NDVI Tahun 2025	69
Tabel 4.12	Luasan Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Jekan Raya Berdasarkan Kelas Kehijauan Teknik NDVI.....	73
Tabel 4.13	Tabel Luas dan Kedalaman Gambut	81
Tabel 4.14	Luasan Tutupan Lahan 2015-2025 Berdasarkan Kategori Kedalaman Gambut Budidaya	82
Tabel 4.15	Nilai Rerata pada Standar Deviasi Persentase C-Organik pada Gambut Kalimantan	90
Tabel 4.16	Karbon Organik Gambut dari Studi Literatur dan Data Hasil Lapangan	91
Tabel 4.17	Potensi Stok Karbon <i>Below Ground</i> per-Unit Kategori Lahan Gambut Fungsi Budidaya di Kecamatan Jekan Raya Kalimantan...	92

Tabel 4.18	Potensi Biomassa pada Lahan Gambut berdasarkan Kelas Tutupan Lahan Hasil Klasifikasi NDVI.....	94
Tabel 4.19	Luasan Estimasi Stok Karbon <i>Above Ground</i> di Kecamatan Jekan Raya Tahun Penelitian	95
Tabel 4.20	Potensi Stok Karbon <i>Above Ground</i> Tahun Penelitian berdasarkan Unit Kelas Tutupan dan Kategori Gambut.....	95
Tabel 4.21	Estimasi Stok Karbon Atas dan Bawah Permukaan Lahan Gambut Fungsi Budidaya di Kecamatan Jekan Raya	98
Tabel 4.22	Nilai Stok Karbon Atas dan Bawah Permukaan Lahan Gambut Fungsi Budidaya Total per-Tahun Penelitian di Kecamatan Jekan Raya	98
Tabel 4.23	Nilai Indeks Kapasitas Karbon (IKK).....	106
Tabel 4.24	Nilai Indeks Resiliensi Vegetasi (IRV).....	108
Tabel 4.25	Nilai Indeks Tekanan Lahan (ITL)	111
Tabel 4.26	Kategori Rentang Indeks Daya Dukung Lingkungan	113
Tabel 4.27	Nilai Indeks Daya Dukung Lingkungan (IDDL)	113
Tabel 4.28	Laju Perubahan Tutupan Lahan pada Klaster Perkotaan	118
Tabel 4.29	Proyeksi Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut Stok Karbon pada Klaster Perkotaan Tahun 2025-2053 di wilayah Kecamatan Jekan Raya	119
Tabel 4.30	Proyeksi Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut Stok Karbon pada Klaster Perkotaan Tahun 2053 di wilayah Kecamatan Jekan Raya.....	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Arahan Kebijakan Pemanfaatan Ekosistem Gambut 30 Tahun ke Depan.....	4
Gambar 4.1	Koleksi citra Landsat-8.....	41
Gambar 4.2	Citra Landsat 8 OLI/TIRS Perekaman Tanggal 3 Agustus 2015..	42
Gambar 4.3	Citra Landsat 8 OLI/TIRS Perekaman Tanggal 29 September 2018	43
Gambar 4.4	Citra Landsat 8 OLI/TIRS Perekaman Tanggal 30 Agustus 2019	44
Gambar 4.5	Citra Landsat 8 OLI/TIRS Perekaman Tanggal 18 Mei 2022	44
Gambar 4.6	Citra Landsat 8 OLI/TIRS Perekaman Tanggal 29 Juli 2025	44
Gambar 4.7	<i>Band 4 (Red), Band 5 (Near Infrared/NIR), Band 6 (SWIR 1) dan Band 7 (SWIR 2)</i> Perekaman Tahun 2025	45
Gambar 4.8	Hasil Komposit Citra Satelit <i>Band 4 (Red), Band 5 (Near Infrared/ NIR)</i> dengan Teknik NDVI.....	47
Gambar 4.9	Hasil Klasifikasi Fitur <i>Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)</i> dengan Pewarnaan Tahun 2025 (Permenhut Nomor P.12/Menhut-II/2012).....	49
Gambar 4.10	Visual Sungai Rungan dalam Pewarnaan Kelas NDVI.....	50
Gambar 4.11	Peta Kelas Tutupan Lahan Penggabungan Kelas Terendah Nilai NDVI.....	52
Gambar 4.12	Peta Klasifikasi Tutupan Lahan NDVI Tahun 2025 <i>Natural Breaks Jenks</i>	54
Gambar 4.13	Visual Hasil Identifikasi “Tubuh Air” melalui Proses AWEIsh ...	57
Gambar 4.14	Visual Hasil Identifikasi Lahan Terbangun, Terbuka dan Pemukiman Teknik NDBI.....	58
Gambar 4.15	Perbandingan visual hasil NDBI+AWEIsh dan NDVI	59
Gambar 4.16	Visual Kawasan Non-Vegetasi NDVI dengan Kawasan Terbangun/Terbuka NDBI <i>Overlay True Color</i> Tahun 2025.....	61

Gambar 4.17	Pixel Value >0 NDBI di sekitaran Sungai Rungan	62
Gambar 4.18	Pengambilan titik sampel Uji Akurasi menggunakan <i>Create Accuracy Assessment Points</i>	63
Gambar 4.19	Sebaran 200 titik sampel Ground Truth menggunakan <i>Basemap Citra Sentinel</i>	63
Gambar 4.20	<i>Ground Truth</i> terhadap 200 Titik Sampel	65
Gambar 4.21	Penginputan Titik-titik <i>Ground Truth</i>	66
Gambar 4.22	<i>Output Confusion Matrix Automasi</i>	66
Gambar 4.23	Grafik Perubahan Tutupan Lahan Tahun Penelitian	77
Gambar 4.24	Peta Perubahan Tutupan Lahan Tahun 2015 – 2025.....	78
Gambar 4.25	Peta Distribusi Ketebalan Gambut di Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya	81
Gambar 4.26	Peta Distribusi Spasial Kelas Tutupan Lahan Hasil NDVI tahun penelitian rentang 2015-2025.	87
Gambar 4.27	Grafik Estimasi Potensi Stok Karbon <i>Above Ground</i> di Kecamatan Jekan Raya Tahun Penelitian.....	95
Gambar 4.28	Grafik Dinamika Estimasi Stok Karbon pada Lahan Gambut Fungsi Budidaya di Kecamatan Jekan Raya	98
Gambar 4.29	Peta Distribusi Stok Karbon pada Lahan Gambut Fungsi Budidaya di Kecamatan Jekan Raya Tahun Penelitian	102
Gambar 4.30	Peta Distribusi Kategori Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut sebagai Stok Karbon.....	116
Gambar 4.31	Peta Area Klaster Perkotaan pada Lahan Gambut Fungsi Budidaya.....	117
Gambar 4.32	Peta Distribusi DDL Tahun 2025 dan Prediksi Tahun 2053 pada Klaster Perkotaan pada Lahan Gambut Fungsi Budidaya ..	121
Gambar 4.33	Grafik Proyeksi Tren Distribusi Tutupan Lahan, Karbon Stok dan DDL Tahun 2025-2053 pada Klaster Perkotaan pada Lahan Gambut Fungsi Budidaya.....	121

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	Peta Hasil Analisis <i>Normalized Difference Vegetation Index</i> (NDVI) Di Kecamatan Jekan Raya Tahun 2015, 2018, 2019, 2022, 2025.....	137
LAMPIRAN 2	Peta Klasifikasi Kehijauan Vegetasi NDVI Pada Area Kategori Kedalaman Gambut Di Kecamatan Jekan Raya Tahun 2015, 2018, 2019, 2022, 2025	142
LAMPIRAN 3	Peta Distribusi Stok Karbon Pada Kategori Kedalaman Gambut Fungsi Budidaya Di Kecamatan Jekan Raya Tahun 2015, 2018, 2019, 2022, 2025.....	147
LAMPIRAN 4	Peta Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut Budidaya Sebagai Stok Karbon Di Kecamatan Jekan Raya Tahun 2025	151
LAMPIRAN 5	Peta Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut Budidaya Sebagai Cadangan Karbon Pada Klaster Kota Tahun 2025 di Kecamatan Jekan Raya	152
LAMPIRAN 6	Peta Prediksi Tahun 2053 Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut Budidaya Sebagai Cadangan Karbon pada Klaster Kota Di Kecamatan Jekan Raya.....	153
LAMPIRAN 7	Lokasi Pengambilan Data Lapangan : Data Gambut dan Vegetasi di Kecamatan Jekan Raya	154
LAMPIRAN 8	Dokumentasi Pengambilan Data Lapangan	155

DAFTAR SINGKATAN

AGC	<i>Above Ground Carbon</i>
AWEI	<i>Automated Water Extraction Index</i>
AWEIsh	<i>Automated Water Extraction Index with Shadows Elimination</i>
BD	<i>Bulk Density</i>
BGC	<i>Below Ground Carbon</i>
BPS	Badan Pusat Statistik
CIFOR	<i>Center for International Forestry Research</i>
C-Organik	Carbon Organik
DDL	Daya Dukung Lingkungan
DPSIR	<i>Driving Forces–Pressure–State–Impact–Response</i>
GEE	<i>Google Earth Engine</i>
IDDL	Indeks Daya Dukung Lingkungan
IDDLmin	Indeks Daya Dukung Lingkungan Minimal
IDDLmax	Indeks Daya Dukung Lingkungan Maximal
IKK	Indeks Kapasitas Karbon
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IRV	Indeks Resiliensi Vegetasi
ITL	Indeks Tekanan Lahan
Karhutla	Kebakaran Hutan Dan Lahan
MENLHK	Kementerian Lingkungan Hidup
NDBI	<i>Normalized Difference Built-Up Index</i>
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NIR	<i>Near Infrared</i>
PP	Peraturan Pemerintahan
RGB	<i>Red–Green–Blue</i>
RPPEG	Rencana Perlindungan Dan Pengelolaan Ekosistem Gambut
SIG	Sistem Informasi Geografis
SWIR	<i>Short Wave Infrared</i>

ABSTRAK

AULIA RAHMI. Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan dan Stok Karbon terhadap Daya Dukung Lingkungan Ekosistem Gambut (Studi Kasus: Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya). Pacasarjana Universitas Palangka Raya, 2026. Pembimbing dan Penguji : (1) Raden Mas Sukarna, (2) Untung Darung, (3) Hendrik Segah, (4) Nyahu dan (5) Abdul Syahid.

Ekosistem gambut di Kecamatan Jekan Raya memiliki peran penting sebagai penyimpan karbon dan penyangga keseimbangan lingkungan, namun menghadapi tekanan akibat perubahan tutupan lahan yang dipicu oleh perkembangan wilayah perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan periode 2015–2025, memetakan distribusi spasial stok karbon pada lahan gambut fungsi budidaya, serta memodelkan daya dukung lingkungan ekosistem gambut dalam mempertahankan stok karbon terhadap tekanan perubahan tutupan lahan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh dengan citra Landsat 8 OLI/TIRS. Analisis tutupan lahan dilakukan menggunakan indeks NDVI serta divalidasi melalui 200 titik sampel lapangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa klasifikasi tutupan lahan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan *Overall Accuracy* sebesar 91,5% dan Koefisien Kappa sebesar 88,0%. Selama periode 2015–2025 terjadi peningkatan luas kelas kehijauan tinggi dari 18.298,10 ha menjadi 21.473,50 ha, sementara kelas kehijauan rendah menurun dari 8.156,12 ha menjadi 4.440,93 ha. Luas lahan tidak bervegetasi berfluktuasi dan mencapai puncaknya sebesar 4.856,75 ha pada tahun 2019. Distribusi stok karbon menunjukkan bahwa karbon bawah permukaan (*below ground*) mendominasi penyimpanan karbon dengan nilai 4.998.122,84 ton, sedangkan total stok karbon mengalami peningkatan rata-rata sebesar 0,39% per tahun (mengabaikan tingkat degradasi gambut). Hasil pemodelan daya dukung lingkungan menunjukkan kecenderungan penurunan kualitas ekologis pada klaster perkotaan dalam Dokumen Rencana Perlindungan dan Perencanaan Ekosistem Gambut (Tahun 2023-2053), ditunjukkan oleh penurunan nilai IDDL pada gambut dangkal kategori kehijauan rendah dari 1,010 menjadi -0,019 dan pada gambut sedang dari 1,225 menjadi 0,003. Sebaliknya, gambut dalam dengan kehijauan tinggi tetap berada pada kategori tinggi dengan nilai IDDL 0,858 pada tahun 2025 dan 0,657 pada tahun 2053. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan vegetasi dan ketebalan gambut merupakan faktor utama dalam mempertahankan stok karbon dan daya dukung lingkungan ekosistem gambut di Kecamatan Jekan Raya.

Kata Kunci: Perubahan Tutupan Lahan, Stok Karbon, Daya DukungLingkungan, Ekosistem Gambut, SIG, Jekan Raya.

ABSTRACT

AULIA RAHMI. *Spatial Analysis of Land Cover Changes and Carbon Stocks on the Environmental Carrying Capacity of Peat Ecosystems (Case Study: Jekan Raya District, Palangka Raya City). Postgraduate Program, Palangka Raya University, 2026. Supervisors and Examiners: (1) Raden Mas Sukarna, (2) Untung Darung, (3) Hendrik Segah, (4) Nyahu and (5) Abdul Syahid*

Peatland ecosystems in Jekan Raya District play an important role as carbon storage and environmental support systems; however, they are increasingly threatened by land cover changes driven by urban development. This study aimed to analyze land cover changes during 2015–2025, map the spatial distribution of carbon stocks in cultivated peatlands, and model the environmental carrying capacity of peat ecosystems in maintaining carbon stocks under land cover change pressures. A quantitative descriptive approach was employed using Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing based on Landsat 8 OLI/TIRS imagery. Land cover analysis was conducted using the and validated through 200 field sampling points.

The results showed that the land cover classification achieved high accuracy, with an Overall Accuracy of 91.5% and a Kappa Coefficient of 88.0%. During 2015–2025, the area of high-greenness vegetation increased from 18,298.10 ha to 21,473.50 ha, while low-greenness vegetation decreased from 8,156.12 ha to 4,440.93 ha. Non-vegetated land fluctuated and reached its maximum extent of 4,856.75 ha in 2019. The spatial distribution of carbon stocks indicated that below-ground carbon dominated storage capacity, reaching 4,998,122.84 tons, while total carbon stock increased by an average of 0.39% annually (ignoring the level of peat degradation). The results of environmental carrying capacity modeling show a tendency for declining ecological quality in urban clusters in the Peat Ecosystem Protection and Planning Document (2023-2053), indicated by a decrease in the IDDL value in shallow peat with low greenness from 1.010 to -0.019 and in medium peat from 1.225 to 0.003. In contrast, deep peat with high greenness remains in the high category with an IDDL value of 0.858 in 2025 and 0.657 in 2053. The results of the study indicate that the presence of vegetation and peat thickness are the main factors in maintaining carbon stocks and the environmental carrying capacity of peat ecosystems in Jekan Raya District.

Keywords: *Land Cover Change, Carbon Stock, Environmental Carrying Capacity, Peatland Ecosystem, GIS, Jekan Raya*

RINGKASAN

Ekosistem gambut berperan penting sebagai penyimpan karbon dan penyangga lingkungan, namun perubahan tutupan lahan akibat perkembangan kawasan perkotaan berpotensi menurunkan fungsi tersebut. Kecamatan Jekan Raya sebagai wilayah bergambut yang berkembang pesat menghadapi tekanan perubahan penggunaan lahan. Penelitian ini bertujuan menganalisis perubahan tutupan lahan, distribusi stok karbon, dan daya dukung lingkungan ekosistem gambut dalam mempertahankan stok karbon selama periode 2015–2025.

Penelitian dilakukan di Kecamatan Jekan Raya menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh. Analisis perubahan tutupan lahan dilakukan menggunakan citra Landsat 8 tahun 2015–2025 dengan metode NDVI yang didukung indeks AWEIsh dan NDBI serta divalidasi melalui uji akurasi. Estimasi stok karbon dihitung dari karbon atas permukaan berdasarkan tutupan vegetasi dan karbon bawah permukaan berdasarkan karakteristik gambut. Selanjutnya, daya dukung lingkungan dimodelkan melalui integrasi Indeks Kapasitas Karbon (IKK), Indeks Resiliensi Vegetasi (IRV), dan Indeks Tekanan Lahan (ITL) untuk menghasilkan Indeks Daya Dukung Lingkungan (IDDL) secara spasial.

Hasil analisis menunjukkan bahwa metode klasifikasi tutupan lahan yang digunakan memiliki tingkat ketelitian tinggi dengan nilai *Overall Accuracy* sebesar 91,5% dan Koefisien Kappa sebesar 88,0%. Perubahan tutupan lahan periode 2015–2025 memperlihatkan peningkatan vegetasi dengan kehijauan tinggi dari 18.298,10 ha menjadi 21.473,50 ha atau meningkat sekitar 17,35%, sedangkan vegetasi

dengan kehijauan rendah menurun dari 8.156,12 ha menjadi 4.440,93 ha atau berkurang sekitar 45,55%. Kondisi ini menunjukkan adanya dinamika tutupan lahan yang dipengaruhi oleh perkembangan kawasan perkotaan dan perubahan penggunaan lahan.

Analisis stok karbon menunjukkan bahwa karbon bawah permukaan merupakan komponen dominan dengan total cadangan mencapai $\pm 4,99$ juta ton. Distribusi stok karbon dipengaruhi oleh ketebalan gambut dan kerapatan vegetasi, dimana area dengan vegetasi rapat dan gambut lebih dalam memiliki kapasitas penyimpanan karbon yang lebih tinggi. Secara keseluruhan, total stok karbon mengalami peningkatan rata-rata sebesar 0,39% per tahun selama periode penelitian.

Hasil pemodelan daya dukung lingkungan menunjukkan bahwa kawasan klaster perkotaan mengalami kecenderungan penurunan kualitas ekologis hingga tahun 2053, terutama pada gambut dangkal dan vegetasi dengan kehijauan rendah. Sebaliknya, kawasan gambut dalam dengan vegetasi rapat masih mampu mempertahankan kategori daya dukung tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa keberadaan vegetasi dan ketebalan gambut merupakan faktor utama dalam menjaga stok karbon dan keberlanjutan fungsi ekologis ekosistem gambut di Kecamatan Jekan Raya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. & Subiksa, I. M. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Bogor. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Agus, F., Hairiah, K., & Mulyani, A. 2011. *Measuring Stok Karbon in Peat Soils..* Bogor. In World Agroforestry Centre (ICRAF).
- Ardianto, G., Segah, H., Aguswan, Y., Triyadi, A., & Siska, G. 2022. Analisis Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Sentinel 2 Areal Laboratorium Alam Hutan Gambut CIMTROP Universitas Palangka Raya. *Journal of Peat Science and Innovation*, 1(1).
- Astiani, D., Curran, L. M., Burhanuddin, Taherzadeh, M., Mujiman, Hatta, M. & Gusmayanti, E. 2018. Fire-driven biomass and peat carbon losses and post-fire soil CO₂ emission in a West Kalimantan peatland forest. *Journal of Tropical Forest Science*, 30(4): 570-575.
- Badan Pusat Statistik Kota Palangka Raya. 2024. *Kecamatan Jekan Raya Dalam Angka Tahun 2024*.(No. Publikasi 62710.24014). Palangka Raya: BPS Kota Palangka Raya.
- Bappedalitbang Kota Palangka Raya. 2024. *Dokumen Rencana Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut Kota Palangka Raya Tahun 2024-2053*. Palangka Raya. Kalimantan Tengah.
- Briassoulis, H. 2000. Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches. *Regional Research Institute, West Virginia University*. USA
- Dharmawan, A. H., Nasdian, F. T., Barus, B., Hidayat, R., Kinseng, R. A., Roslinda, E., Sari, I. M. 2020. *Land use and land cover changes in the urban buffer zone of Palangka Raya City, Central Kalimantan: A socio-ecological perspective*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1 Januari 2026. Surabaya.
- Daniel, A.S. & Gamon, J. A. 2002. Estimation of vegetation water content and photosynthetic tissue area from spectral reflectance: a comparison of indices based on liquid water and chlorophyll absorption features. *Remote Sensing and Environment*. 84: 526-537.
- Deputi Bidang Tata Lingkungan, Kementerian Lingkungan Hidup. 2014. *Pedoman Penentuan Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Dommain, R., Couwenberg, J., Glaser, P. H., Joosten, H., & Suryadiputra, I. N. N. 2014. Carbon Storage and Release in Indonesian Peatlands Since the Last Deglaciation. *Quaternary Science Reviews*, 97:1-32.
- Eastman, J. R. 2016. TerrSet geospatial monitoring and modeling system. *Clark University: Worcester, MA, USA*, 345-389.

- Feyisa, G. L., Meilby, H., Fensholt, R., & Proud, S.R. 2014. Automated Water Extraction Index: A New Technique for Surface Water Mapping Using Landsat Imagery. *Remote Sensing of Environment*, 40: 23-35
- Gaveau, D. L. A., Sloan, S., Molidena, E., Yaen, H., Sheil, D., Abram, N. K., Ancrenaz, M., Nasi, R., Quinones, M., Wielaard, N., & Meijaard, E. 2014. Four Decades of Forest Persistence, Clearance and Logging on Borneo. *PloS one*, 9(7): e101654.
- Hairiah, K., & Rahayu S. 2007. Pengukuran karbon tersimpan di berbagai macam penggunaan lahan. Bogor. *World Agroforestry Centre - ICRAF, SEA Regional Office, University of Brawijaya*. Indonesia.
- Hergoualc'H, K., & Verchot, L. V. 2011. Stocks and fluxes of carbon associated with land use change in Southeast Asian tropical peatlands: A review. *Global Biogeochemical Cycles*, 25(2).
- Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M., & Troxler, T. G. (Eds.) 2014. *2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands*. Switzerland: IPCC
- Hirano, T., Segah, H., Kusin, K., & Limin, S. 2012. Effects of disturbances on the carbon balance of tropical peat swamp forests. *Global Change Biology*, 18(11): 3410-3422.
- Hooijer, A., Silvius, M. J., Woesten, H. A. B., & Page, S. E. 2006. PEAT-CO₂. Assessment of CO₂ emissions from drained peatlands in SE Asia. *U.S. Department of Energy Office of Scientific and Technical Information*. Netherlands.
- Hooijer, A., Page, S., Canadell, J. G., Silvius, M., & Kwadijk, J. 2010. Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences*, 7(5): 1505-1514.
- Hooijer, A., Page, S., Jauhiainen, J., Lee, W. A., Lu, X. X., Idris, A., & Anshari, G. 2012. Subsidence and Carbon Loss in Drained Tropical Peatlands. *Biogeosciences*. *Biogeosciences*, 9(3): 1053-1071.
- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X., & Ferreira, L. G. 2002. Overview of the Radiometric and Biophysical Performance of the MODIS Vegetation Indices. *Remote sensing of environment*, 83(1-2): 195-213.
- Idajati, H., & Umilia, E. 2023. *Analysis DPSIR for the Strategic Environment Assessment in Planning Development in Agropolitan Areas and Minapolitan Areas in East Java*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 02 September 2022. Surabaya.
- Jauhiainen, J., Hooijer, A., & Page, S. E. 2012. Carbon dioxide emissions from an Acacia plantation on peatland in Sumatra, Indonesia. *Biogeosciences*, 9(2): 617-630

- Jenks, G.F. (1967). The Data Model Concept in Statistical Mapping. *International Yearbook of Cartography*, 7: 186–190.
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. 2003. Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 205-241.
- Leliana, D., Meidiana, C., & Prayitno, G. 2024. Penyerapan Karbondioksida (CO₂) Akibat Perubahan Tutupan Lahan di Kecamatan Gambut Kabupaten Banjar. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 9: 2681–2692
- Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. and Chipman, J.W. 2015. *Remote Sensing and Image Interpretation* (7th Ed.). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Loren, A., Ruslan, M., Yusran, F. H., & Rianawati, F. 2015. Analisis Faktor Penyebab Kebakaran Hutan dan Lahan Serta Upaya Pencegahan yang Dilakukan Masyarakat di Kecamatan Basarang Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah. *EnviroScienteeae*, 11(1): 1-9.
- Masganti, M., Wahyunto, W., Dariah, A., Nurhayati, N., & Yusuf, R. 2014. Karakteristik dan Potensi Pemanfaatan Lahan Gambut Terdegradasi di Provinsi Riau. *Jurnal Sumber Daya Lahan*, 8(1): 133271.
- McDonnell, R., Lloyd, C., & Burrough, P. 2015. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford Univesity Press.
- Miettinen, J., Shi, C., & Liew, S. C. 2016. Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Global Ecology and Conservation*, 6: 67-78.
- Miettinen, J., Hooijer, A., Vernimmen, R., Liew, S. C., & Page, S. E. 2017. From carbon sink to carbon source: Extensive peat oxidation in insular Southeast Asia since 1990. *Environmental Research Letters*, 12(2): 024014.
- Munda, G., & Nardo, M. 2005. Constructing Consistent Composite Indicators: The Issue of Weights. *Institute for the Protection and Security of the Citizen*, 1-11.
- Munier, Nolberto, E. 2007. *Handbook on urban sustainability* (p. 804). Dordrecht: Springer.
- Murdiyarso, D., Hergoualc'h, K., & Verchot, L. 2010. Opportunities for reducing greenhouse gas emissions in tropical peatlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(46): 19655-19660.
- Murdiyarso, D., Lilleskov, E., & Kolka, R. 2019. Tropical peatlands under siege: the need for evidence-based policies and strategies. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 24(4): 493-505.
- Nelson, D. A. 1999. European Environment Agency. *Colo. J. Int'l Env'tl. L. & Pol'y*, 10: 153.
- Page, S. E., Rieley, J. O., & Wüst, R. A. J. 2006. Lowland Tropical Peatlands of Southeast Asia. *Environmental Science, Geography*, 9: 145-172.

- Page, S. E., Rieley, J. O., & Banks, C. J. 2011. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 17(2): 798-818.
- Pettorelli, N., Vik, J. O., Mysterud, A., Gaillard, J., Tucker, C. J., Stenseth, N. C., & Lyon, C. B. 2005. Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *Trends in ecology & evolution*, 20(9): 503-510.
- Rouse, J. W., J., Haas, R. H., Deering, D. W., Schell, J. A., & Harlan, J. C. 1974. Monitoring the Vernal Advancement 1 and Retrogradation (Greenwave Effect) of Natural Vegetation. *Remote Sensing Center*, No. E75-10354.
- Rieley, J. O., Page, S. E., & Jauhiainen, J. 2005. Synthesis of Results and Conclusions of the UK Darwin Initiative and the Eu Inco Eutro, Strapeat and Restorpeat Partnerships Together with Proposals for Implementing Wise Use of Tropical Peatlands (Focus on Southeast Asia). *Alterra*.
- Rouse, J. W., J., Haas, R. H., Deering, D. W., Schell, J. A., & Harlan, J. C. 1974. Monitoring the Vernal Advancement 1 and Retrogradation (Greenwave Effect) of Natural Vegetation. *Remote Sensing Center*, No. E75-10354.
- Tim Perubahan Iklim Badan Litbang Kehutanan. 2010. *Pedoman Pengukuran Karbon untuk Mendukung Penerapan REDD+ di Indonesia*. Jakarta. Badan Litbang Kehutanan.
- Turner, B. L., Lambin, E. F., & Reenberg, A. 2007. The Emergence of Land Change Science for Global Environmental Change and Sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(52): 20666–20671.
- Watson, R., Zakri, A. H., Representatives, I., Blasco, D., Bridgewater, P., & Brown, P. 2001. Ecosystems and Enhance Human-Well Being. *Millennium Ecosystem Assessmen*. Washington, DC: Island press t.
- Wibowo, A. 2009. Peran Lahan Gambut dalam Perubahan Iklim Global. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*, 2(1): 19-26.
- Wicaksono, A., Wicaksono, P., Khakhim, N., Mohammad, N., & Marfai, M. A. 2018. Tidal Correction Effects Analysis on Shoreline Mapping in Jepara Regency. *Geospatial Information*, 2(2).
- Wulder, M. A., Coops, N. C., Roy, D. P., White, J. C., & Hermosilla, T. 2018. Land cover 2.0. *International Journal of Remote Sensing*, 39(12): 4254-4284.
- Zha, Y., Gao, J., & Ni, S. 2003. Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International journal of remote sensing*, 24(3): 583-594.