

ESTIMASI SERAPAN KARBON PADA KLASIFIKASI PENGGUNAAN LAHAN DENGAN CITRA PLANETSCOPE DAN DATA LITERATURE DESA SUNGAI PAYANG

Estimation of Carbon Sequestration in Land Use Classification with PlanetScope Imagery and Literature Data of Sungai Payang Village

Widia Sri Utami^{1*}, Lilis BR Tarigan², Ariyanto², Oshlifin Rucmana Saud², dan Ulfiah Nurhikmah¹

¹Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia 78115

²Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia 75119

ABSTRACT. Sungai Payang Village is located in Loa Kulu Sub-district, Kutai Kartanegara Regency, which is one of the two areas directly involved in the formation of the Ibu Kota Nusantara (IKN) area so that there are changes that cause a decrease in carbon sequestration and an increase in climate change. The purpose of this study was to estimate carbon sequestration in land use classifications. The samples were collected using ground check points based on the planetscope image land cover map. The ground check points were tested for accuracy in the form of overall accuracy, user accuracy, producer accuracy, and kappa accuracy. Carbon estimation used the SNI 7724 Year 2019 reference and carbon uptake estimation based on secondary data. The results showed that the largest carbon stock estimate in the land use classification is eucalyptus forest of 63.2214 tonnes and the smallest carbon stock estimate is in the land use classification of open mining not sirtu, rivers, and other water bodies. The total estimated carbon from all land uses is 1,611,156.800 tonnes with a total area of 43,719 hectares.

Keywords: Carbon stock; geographic information system; land use; planetscope; Sungai Payang

ABSTRAK. Desa Sungai Payang berada di Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, yang merupakan salah satu dari dua wilayah yang secara langsung terlibat dalam pembentukan kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN) sehingga terdapat perubahan yang menyebabkan penurunan serapan karbon dan peningkatan perubahan iklim. Tujuan penelitian ini untuk mengestimasi serapan karbon pada klasifikasi penggunaan lahan. Pengambilan sampel menggunakan titik *ground check* berdasarkan citra planetscope dan peta tutupan lahan. Titik *ground check* dilakukan uji akurasi berupa akurasi keseluruhan, akurasi pengguna, produser akurasi, dan kappa akurasi. Estimasi karbon menggunakan acuan SNI 7724 Tahun 2019 serta estimasi serapan karbon berdasarkan data sekunder. Hasil penelitian bahwa Estimasi cadangan karbon terbesar pada klasifikasi penggunaan lahan yaitu Hutan eucalyptus sebesar 63.2214 ton dan estimasi cadangan karbon terkecil yaitu pada klasifikasi penggunaan lahan penambangan terbuka bukan sirtu, Sungai, dan tubuh air lain. Total estimasi karbon dari seluruh penggunaan lahan sebesar 1.611.156,800 ton dengan total luas 43.719 hektar.

Kata kunci: Serapan karbon; penggunaan lahan; planetscope; sistem informasi geografis; Sungai Payang

Penulis untuk korespondensi: widia.sri.utami@fahutan.untan.ac.id

PENDAHULUAN

Desa Sungai Payang terletak di Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara salah satu dari dua kabupaten/wilayah yang secara langsung terlibat dalam penetapan kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN), bersama dengan Penajam Paser Utara (PPU). Pada tahun 2024–2025, Kukar mengeluarkan Peraturan Bupati Kutai Kartanegara Nomor 34 Tahun 2024 untuk menegaskan dan membentuk wilayah

administratif terkait Sungai Payang (termasuk Desa Persiapan Sungai Payang Ilir). Hal ini diperlukan karena pertumbuhan penduduk dan aktivitas yang berkembang, diperlukan penataan ruang, dan batas wilayah yang lebih komprehensif. Sehingga secara tidak langsung bahwa ada perubahan dalam penggunaan lahan setelah adanya pembangunan IKN dan peningkatan pemanfaatan ruang. Perubahan penggunaan lahan dapat menyebabkan menurunnya serapan karbon dan dapat meningkatkan perubahan iklim.

Estimasi stok karbon dapat dilakukan dengan berbagai teknik, salah satunya adalah penginderaan jauh. Hutan dan tutupan vegetasi berfungsi sebagai penyerap karbon atau carbon sink, estimasi kandungan karbon vegetasi biasanya dilakukan melalui perhitungan biomassa dan kemudian dikonversi menjadi faktor fraksi karbon sekitar 0,47 (IPCC, 2019). Citra satelit resolusi tinggi seperti PlanetScope memungkinkan pemetaan detail penutup dan lahan. Citra Planetscope memiliki resolusi spasial antara 3 dan 5 m, yang memungkinkan untuk membedakan kelas vegetasi, pertanian, atau area non-vegetasi. Basis stratifikasi untuk estimasi stok karbon (Putri et al., 2023).

Data sekunder atau literatur sebagai faktor emisi atau nilai kandungan karbon per hektar untuk setiap kelas penutup atau penggunaan lahan. Metode ini sesuai dengan Tier-2 IPCC, yang menggunakan nilai karbon dari publikasi lokal atau regional yang relevan (Setiawan et al., 2015). Nilai kandungan karbon dari literatur dikombinasikan dengan peta klasifikasi penggunaan lahan PlanetScope. Hasilnya adalah estimasi serapan karbon spasial yang representatif untuk tingkat desa. Salah satu pendekatan praktis yang dapat digunakan pada tingkat tapak adalah menggabungkan klasifikasi lahan dari gambar satelit dengan data sekunder yang berisi faktor emisi karbon dari literatur. Kelebihan dari kombinasi metode citra planetscope dan data sekunder yaitu memberikan efisiensi biaya dan waktu karena mengurangi kebutuhan pengukuran biomassa secara langsung di lapangan yang mahal dan memerlukan waktu yang lama serta metode ini bersifat fleksibel dapat diterapkan untuk skala kecil dan skala besar (Putri et al., 2015).

Penelitian dengan citra resolusi tinggi seperti PlanetScope pada skala desa, terutama di Desa Sungai Payang, masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian estimasi karbon di Indonesia masih berkonsentrasi pada skala bentang alam besar seperti konsesi hutan, kabupaten, atau provinsi dengan menggunakan citra satelit resolusi menengah seperti Sentinel dan Landsat. Penelitian ini menggunakan citra PlanetScope untuk mengklasifikasikan penggunaan lahan di tingkat desa dan kemudian menggabungkannya dengan nilai karbon sekunder dari penelitian terbaru. Kombinasi PlanetScope dan data sekunder memungkinkan estimasi karbon dari skala

kecil seperti tingkat desa, dan tingkat hutan rakyat hingga skala besar seperti tingkat kabupaten dan tingkat provinsi. Hal ini membantu rencana kebijakan regional dan masyarakat untuk mitigasi perubahan iklim. Kombinasi ini menghasilkan peta spasial serapan karbon dan estimasi numerik total karbon. Kedua data ini sangat penting untuk pelaporan karbon dalam skema REDD+, perdagangan karbon, dan kebijakan lingkungan lokal.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian berlokasi di Desa Sungai Payang, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Desa Sungai Payang memiliki luas sebesar 44.736,17 ha (447,36 km²). Batas wilayah Desa Sungai Payang yaitu:

- a. Utara : Desa Margahayu dan Kecamatan Tenggarong
- b. Selatan : Kabupaten Penajam Paser Utara
- c. Barat: Desa Jonggon dan Desa Jonggon Jaya
- d. Timur : Desa Jembayan Dalam, Desa Jembayan, dan Kecamatan Loa Janan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu laptop, microsoft excel, Arcmap 10.8, ATK, *Tally sheet*, Smartphone untuk kamera dan Avenza Maps. Bahan yang digunakan yaitu Citra PlanetScope Tahun 2024, Peta Administrasi Batas Desa Sungai Payang, SNI 7645-1 Tahun 2014 Klasifikasi Penutup Lahan, dan Peta Kelas Lereng dari DEMNAS (*Digital Elevation Model*).

Metode Pengumpulan Data

Data dalam penelitian yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil digitasi citra serta melakukan *ground check* atau pengecekan penggunaan lahan untuk mendapatkan keadaan di lapangan dan dituangkan dalam *tally sheet*. Data ini dapat mendukung interpretasi objek apabila ada keraguan dan perlu pembuktian. Selain itu untuk uji akurasi dari setiap klasifikasi penggunaan lahan dengan

menggunakan sampel sebanyak 10 titik untuk *ground check*. Data sekunder yaitu berupa data batas administrasi Desa Sungai Payang, data fungsi kawasan, Citra PlanetScope Tahun 2024, data DEMNAS, peta fungsi Kawasan Hutan berdasarkan SK.6628/MENLHKPKTL/REN/PLA.2/10/2021.

Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Data citra PlanetScope Tahun 2024 dilakukan koreksi geometrik atau *georeferencing* untuk memposisikan citra pada posisi sebenarnya sesuai di lapangan dengan menggunakan Arcmap 10.8. Koordinat sistem yang digunakan adalah WGS 1984 Zona UTM 50S. Koreksi geometrik dianalisis menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk mendapatkan seberapa besar akurasinya. Nilai RMSE dapat ditemukan pada *Add Points* dengan Klik *View Link Table*.
2. Menyusun kunci interpretasi berdasarkan acuan SNI No. 7645 – 1 Tahun 2014 dengan skala 1:25.000 Tentang Klasifikasi Penutupan Lahan. Interpretasi citra melakukan pengamatan dari citra dengan ciri – ciri objek melalui bentuk, ukuran, pola, bayangan, rona atau warna, tekstur, situs, dan asosiasi.
3. Deliniasi tutupan lahan dengan menggunakan fitur digitasi atau *digitizing on screen* berdasarkan SNI 7645 – 1 Tahun 2014.
4. Uji topologi untuk mendeteksi dan memperbaiki kesalahan dari hasil deliniasi misalnya adanya poligon yang tidak tertutup atau terhapus.
5. Penempatan titik sampel 10 titik untuk setiap klasifikasi penggunaan lahan.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian yaitu Uji Akurasi untuk mengetahui presentase

kesesuaian hasil interpretasi tutupan lahan dan penggunaan lahan yang teridentifikasi di lapangan saat melakukan *ground check*. Uji akurasi berupa *user accuracy*, *producer accuracy*, *overall accuracy*, dan *kappa accuracy*. Data hasil pengamatan pada Tabel 1.

Akurasi pengguna (*user accuracy*) adalah ukuran yang menunjukkan kemungkinan bahwa suatu piksel yang termasuk dalam kelas tertentu benar-benar mewakili kelas tersebut di lapangan. Akurasi produser (*producer accuracy*) adalah ukuran yang menunjukkan kemungkinan bahwa piksel referensi (*ground truth*) suatu kelas diklasifikasikan dengan benar dalam kelas yang sama. Tingkat akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) sebagai persentase dari jumlah piksel yang benar diklasifikasikan dibagi dengan jumlah total piksel yang diuji (As et al., 2025). Kriteria umum nilai akurasi pengguna $\geq 85\%$ layak digunakan; nilai akurasi pengguna dan akurasi produser $\geq 70\%$ untuk mendapatkan tingkat kesalahan yang tidak terlalu besar (Buraerah et al., 2021).

$$User\ accuracy = \frac{X_i}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

$$Producer\ accuracy = \frac{X+i}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$Overall\ accuracy = \frac{\sum X_i}{n} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

$$Kappa\ accuracy = \frac{n\sum X_i X_i - \sum X_i X + X + i}{n^2 - \sum X_i X + X + i} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

X_i adalah umlah sampel yang diklasifikasikan dengan benar (nilai diagonal dalam matriks kesalahan) untuk kelas i ; n adalah jumlah total sampel atau observasi; $X+i$ adalah Jumlah total sampel yang sebenarnya termasuk dalam kelas i (total kolom i dalam matriks kesalahan); X_i+ adalah jumlah total sampel yang diklasifikasikan sebagai kelas i (total baris i dalam matriks kesalahan); $\sum X_i$ adalah jumlah total sampel yang diklasifikasikan dengan benar (jumlah semua nilai diagonal dalam matriks kesalahan); dan $\sum X_i + X + i$ adalah Jumlah dari perkalian antara total baris (X_i+) dan total kolom ($X+i$) untuk setiap kelas i .

Tabel 1. Uji Akurasi Penggunaan Lahan

Hasil Klasifikasi	Jumlah Kelas Pada Peta				Total
	1	2		i	
1	X1	X1,2	X1,...	X1,i	X1 +
2	X2,1	X2	X2,...	X2,i	X2 +
..	X...,1	X...,2	X...	X...,i	X .. +
i	Xi,1	Xi,2	Xi...	Xi	Xi +
Total	X + 1	X + 2	X + ...	X + i	n

Keterangan:

n adalah banyaknya piksel dalam contoh; Xi+ adalah jumlah piksel dalam baris ke – i, X+i adalah jumlah piksel dalam kolom i; dan Xi adalah nilai diagonal dari matrik kontingensi baris ke – i dalam kolom ke -i.

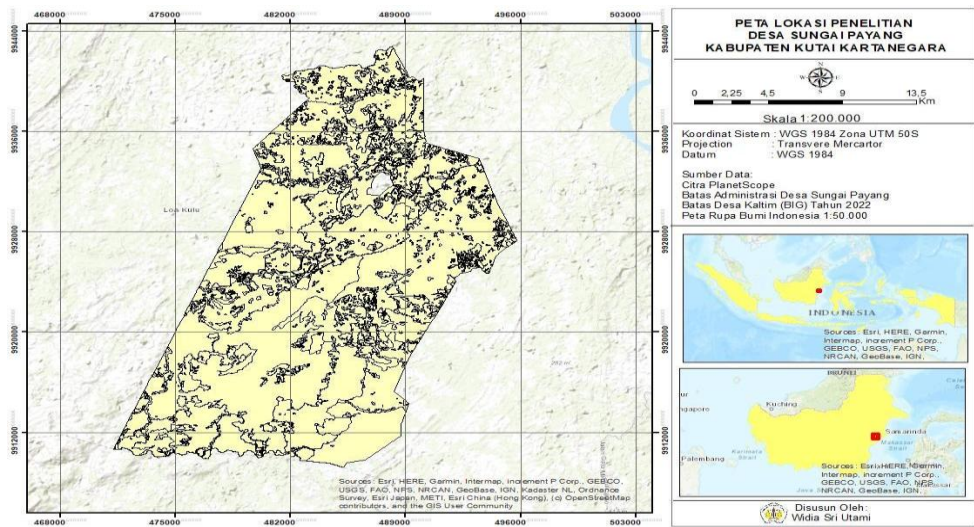
Koefisien Kappa (k) mengukur antara
kesepakatan nilai klasifikasi dan data
referensi, dikoreksi untuk kesepakatan yang

terjadi secara kebetulan. Kriteria pada Tabel
2 (Ursu et al, 2025).

Tabel 2. Kriteria Koefisien Kappa

Rentang Nilai	Keterangan
<0,00	Sangat rendah
0,00 – 0,20	rendah
0,21 – 0,40	cukup
0,41 – 0,60	sedang
0,61 – 0,80	kuat
0,81 – 1,00	sangat kuat atau hampir sempurna

Sumber: Ursu et al



Gambar 1. Peta Desa Sungai Payang, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Loa Kulu, Kalimantan Timur 2025.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan Berdasarkan hasil interpretasi citra PlanetScope Desa Sungai Payang memiliki total luas 43.719 hektar berdasarkan SNI Nomor 7645-1 Tahun 2014 Tentang Klasifikasi Penutup Lahan skala 1:25.000 dan citra interpretasi dengan skala 1:5.000 mendapatkan klasifikasi penggunaan lahan pada Tabel 3 dan Tabel 4 Hasil uji akurasi *ground check*.

Standar nasional SNI Nomor 7645-1 Tahun 2014 tentang Klasifikasi Penutup Lahan pada skala 1:25.000 memberikan acuan regional dan nasional untuk mengklasifikasikan berbagai jenis penutup lahan, seperti hutan, pertanian, permukiman, perairan, dan lainnya. Pemetaan umum yang membutuhkan cakupan luas dan ketelitian menengah sesuai dengan skala 1:25.000.

Namun, interpretasi citra dengan skala lebih besar, seperti 1:5.000, menjadi penting ketika tujuan penelitian atau kegiatan membutuhkan detail penggunaan lahan pada tingkat lokal atau desa. Skala ini mampu memberikan resolusi spasial lebih tinggi yang memudahkan identifikasi detail penutup atau penggunaan lahan, seperti pola tanam, batas kebun, sempadan sungai, atau infrastruktur kecil yang tidak terlihat pada skala 1:25.000. Oleh karena itu, penggunaan kedua skala ini saling mendukung: SNI berfungsi sebagai acuan untuk klasifikasi, sedangkan citra skala besar mendukung akurasi dan ketelitian di lapangan. Adanya perbedaan resolusi spasial citra baik dalam skala besar dan kecil dapat memengaruhi akurasi klasifikasi penggunaan lahan (Setiawan & Wijaya, 2020). Citra resolusi yang tinggi sangat penting untuk memperbaiki detail klasifikasi penggunaan lahan pada tingkat tapak. (Nugroho et al, 2021).

Tabel 3. Penggunaan Lahan di Desa Sungai Payang sesuai Hasil Interpretasi

No	Klasifikasi Penggunaan Lahan	Luas (Hektar)	Presentase (%)
1.	Bangunan Permukiman Desa	121,700	0,280
2.	Belukar	14.098,320	32,250
3.	Hutan Eucalyptus	8.429,520	19,280
4.	Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Sedang	2.428,130	5,550
5.	Hutan Sengon	3,430	0,010
6.	Kebun Campuran	26,690	0,060
7.	Lahan Terbuka	5.813,740	13,300
8.	Penambangan Terbuka Bukan Sirtu	4.204,360	9,620
9.	Perkebunan Karet	4,590	0,010
10.	Perkebunan Kelapa	0,370	0,001
11.	Perkebunan Kelapa Sawit	4.578,55	10,47
12.	Rawa Pedalaman	174,310	0,400
13.	Sawah	133,480	0,310
14.	Semak	3.364,120	7,690
15.	Sungai	56,240	0,130
16.	Tegalan Holtikultura	6,790	0,020
17.	Tubuh Air Lain	274,44	0,630
	Total	43.719	100

Sumber: Analisis Data Primer

Tabel 3 merupakan penggunaan lahan di Desa Sungai Payang menunjukkan bahwa dari total luas 43.719 hektar, sebagian besar wilayah didominasi oleh belukar (32,25%), hutan Eucalyptus (19,28%), lahan terbuka (13,30%), penambangan terbuka bukan sirtu (9,62%), dan perkebunan kelapa sawit (10,47%), sehingga lebih dari 85% lahan telah mengalami perubahan menjadi kawasan pertambangan, perkebunan,

maupun hutan tanaman industri. Sementara itu, hutan sekunder kerapatan sedang (5,55%) dan semak (7,69%) menjadi penutup vegetasi alami yang tersisa, sedangkan penggunaan untuk pemukiman, kebun campuran, tegalan hortikultura, maupun tubuh air hanya menempati porsi kecil (<1%). Pola ini menggambarkan bahwa struktur penggunaan lahan di desa ini lebih berorientasi pada kepentingan ekonomi

melalui perkebunan dan pertambangan, dengan konsekuensi berkurangnya tutupan lahan alami yang berfungsi menjaga keseimbangan ekologi. Luasan hutan kayu putih yang luas menunjukkan intensifikasi hutan tanaman industri. Menurut Sadono et al. (2020), produktivitas hutan *Eucalyptus urophylla* di lahan kering dapat memberikan hasil yang besar di ekosistem yang terdegradasi. Hal ini menunjukkan bahwa cara hutan kayu putih di Desa Sungai Payang digunakan sejalan dengan upaya untuk memanfaatkan lahan untuk produk bernilai ekonomi. Namun, dominasi hutan belukar, lahan terbuka, dan lahan bekas tambang menimbulkan tekanan pada ekosistem alami, yang dapat memburukkan lingkungan jika

tidak dikelola dengan prinsip keberlanjutan. Oleh karena itu, cara penggunaan lahan di desa ini mencerminkan dualisme antara pemanfaatan ekonomi melalui perkebunan dan pertambangan sambil mempertahankan keseimbangan ekologi. Sebaliknya, pertambangan terbuka memengaruhi lingkungan secara negatif. Penelitian citra satelit di Kalimantan menunjukkan bahwa kualitas lingkungan di daerah tambang telah menurun drastis selama dua puluh tahun terakhir. Penggunaan lahan di desa ini mencerminkan kombinasi antara pemanfaatan ekonomi melalui perkebunan dan hutan tanaman industri serta tekanan lingkungan yang signifikan yang disebabkan oleh eksploitasi dan konversi lahan.

Tabel 4. Hasil Uji Akurasi Titik *Ground Check*

No.	Klasifikasi Penggunaan Lahan	Titik Uji	Akurasi Pengguna (%)	Akurasi Produser (%)	OE (%)	Akurasi Keseluruhan (%)	Koefisien Kappa (%)
1.	Bangunan Permukiman Desa	10	100	100	90	98,20	97,67
2.	Belukar	10	100	100	90		
3.	Hutan Eucalyptus	10	100	100	90		
4.	Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Sedang	3	100	100	97		
5.	Hutan Sengon	2	100	100	98		
6.	Kebun Campuran	4	100	100	96		
7.	Lahan Terbuka	8	80	100	92		
8.	Penambangan Terbuka Bukan Sirtu	10	100	100	90		
9.	Perkebunan Karet	3	100	100	97		
10.	Perkebunan Kelapa	1	100	100	99		
11.	Perkebunan Kelapa Sawit	10	100	100	90		
12.	Rawa Pedalaman	10	100	100	90		
13.	Sawah	6	100	100	94		
14.	Semak	10	100	100	90		
15.	Sungai	1	100	100	99		
16.	Tegalan Holtikultura	1	100	100	99		
17.	Tubuh Air	10	100	100	90		

Sumber: Analisis Data Primer

Tabel 4 merupakan hasil uji akurasi titik *ground check* menunjukkan bahwa klasifikasi penggunaan lahan Desa Sungai Payang sangat tepat, dengan akurasi keseluruhan 98,20% dan koefisien kappa 97,67%. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil interpretasi sangat sesuai dengan keadaan nyata di lapangan. Hampir semua kelas penggunaan

lahan, termasuk permukiman, hutan eukaliptus, perkebunan kelapa sawit, rawa, sawah, semak, dan tubuh air, memiliki akurasi pengguna dan produser hingga 100%. Namun, karena kemungkinan tumpang tindih dengan kelas lain, akurasi pengguna terbuka hanya 80%. Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa

peta klasifikasi penggunaan lahan dapat digunakan sebagai alat yang dapat diandalkan untuk menganalisis perencanaan dan pengelolaan sumber daya lahan di wilayah tersebut. Menurut Islami et al (2021) akurasi total 84,0% dan koefisien Kappa 0,79, klasifikasi tutupan lahan Sadar Watershed, Mojokerto, termasuk dalam

kategori akurasi yang baik. Kemudian penelitian klasifikasi penutupan lahan diperoleh hasil *overall accuracy* sebesar 81,25% dan koefisien kappa sebesar 0,74 (Wafdan, 2021). Penelitian Abbas (2024) juga menjelaskan bahwa hasil akurasi keseluruhan sebesar 88% dan koefisien kappa sebesar 0,84.

Tabel 5. Estimasi Serapan Karbon Pada Klasifikasi Penggunaan Lahan

No.	Klasifikasi Penggunaan Lahan	Luas (Hektar)	Serapan Karbon (ton/hektar)	Referensi
1.	Bangunan Permukiman Desa	121,700	0,0	(Dewi et al., 2024)
2.	Belukar	14.098,320	30	(Azham, 2015)
3.	Hutan Eucalyptus	8.429,520	75	(Desmarwan et al., 2024)
4.	Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Sedang	2.428,130	90	(Siregar et al., 2018)
5.	Hutan Sengon	3,430	60	(Febrianti et al., 2023)
6.	Kebun Campuran	26,690	40	(Fitri et al., 2025)
7.	Lahan Terbuka	5.813,740	5	(Margawuk et al., 2024)
8.	Penambangan Terbuka Bukan Sirtu	4.204,360	0,0	(Irfan et al., 2021)
9.	Perkebunan Karet	4,590	55	(Paembonan, 2014)
10.	Perkebunan Kelapa	0,370	35	
11.	Perkebunan Kelapa Sawit	4.578,55	45	(Anggraini & Arifin, 2021)
12.	Rawa Pedalaman	174,310	80	(Ulianata et al., 2021)
13.	Sawah	133,480	20	(Saida et al., 2025)
14.	Semak	3.364,120	25	(Azham, 2015)
15.	Sungai	56,240	0,0	(Alberto & Dasanto, 2011)
16.	Tegalan Holtikultura	6,790	15	(Purwanto et al., 2012)
17.	Tubuh Air Lain	274,44	0,0	(Farahisah & Yulianda, 2021)

Sumber: Data Sekunder

Tabel 5 merupakan data sekunder untuk setiap estimasi serapan karbon untuk setiap kelas penggunaan lahan di Desa Sungai Payang. Data sekunder dibandingkan dengan survei lapangan dapat menyediakan basis informasi yang luas, konsisten, dan hemat biaya. Penggunaan data sekunder, seperti inventarisasi hutan nasional, gambar satelit, atau hasil penelitian terdahulu, memungkinkan peneliti melakukan perhitungan stok karbon dengan cakupan wilayah yang lebih besar dan jangka waktu yang lebih lama. Dengan demikian, data sekunder memainkan peran penting dalam

estimasi serapan karbon per hektar. Hal ini sangat penting untuk pengelolaan hutan berkelanjutan, mitigasi perubahan iklim, dan pelaporan karbon lokal dan nasional.

Data sekunder berupa data satelit dan inventarisasi sangat penting dalam menghitung perubahan penggunaan lahan dan estimasi serapan karbon. Data sekunder berupa inventarisasi hutan, statistik nasional, dan data citra satelit sangat penting untuk estimasi serapan karbon berdasarkan skala nasional dan skala lokal (Lin et al, 2023).

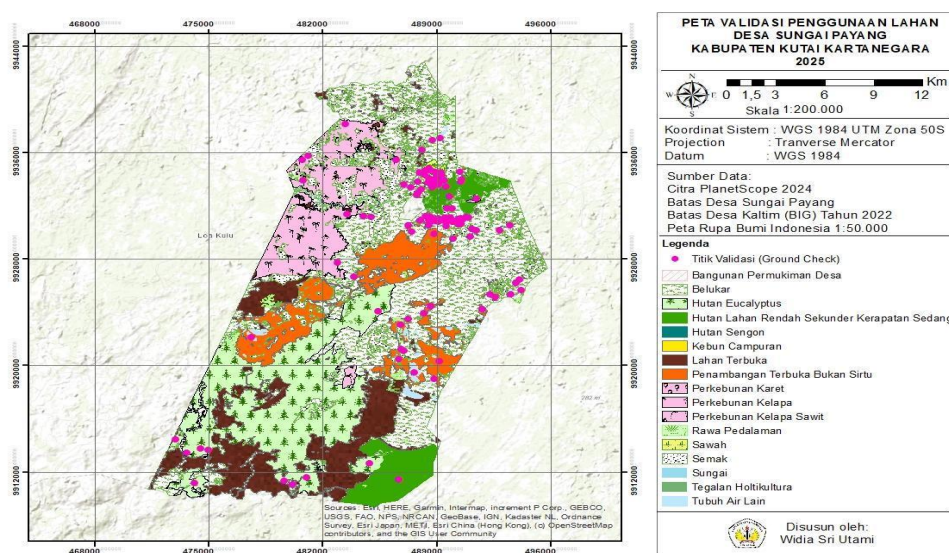
Tabel 6. Estimasi Serapan Karbon Pada Klasifikasi Penggunaan Lahan

No.	Klasifikasi Penggunaan Lahan	Luas (Hektar)	Serapan Karbon (ton/hektar)	Total Serapan Karbon (Ton)
1.	Bangunan Permukiman Desa	121,700	0,0	0,0
2.	Belukar	14.098,320	30	42.2949,6
3.	Hutan Eucalyptus	8.429,520	75	63.2214
4.	Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Sedang	2.428,130	90	21.8531,7
5.	Hutan Sengon	3,430	60	205,8
6.	Kebun Campuran	26,690	40	1.067,6
7.	Lahan Terbuka	5.813,740	5	29.068,7
8.	Penambangan Terbuka Bukan Sirtu	4.204,360	0,0	0,0
9.	Perkebunan Karet	4,590	55	252,45
10.	Perkebunan Kelapa	0,370	35	12,95
11.	Perkebunan Kelapa Sawit	4.578,55	45	20.6034,75
12.	Rawa Pedalaman	174,310	80	13.944,8
13.	Sawah	133,480	20	2.669,6
14.	Semak	3.364,120	25	84.103
15.	Sungai	56,240	0,0	0,0
16.	Tegalan Holtikultura	6,790	15	101,85
17.	Tubuh Air Lain	274,44	0,0	0,0
Total				1.611.156,800

Sumber: Analisis Data Primer

Tabel 6 merupakan hasil estimasi serapan karbon pada setiap penggunaan lahan menggunakan data sekunder pada Tabel 5. Hasil analisis menunjukkan bahwa 43.719 hektar lahan dengan estimasi serapan karbon lebih dari 1,6 juta ton adalah lahan yang logis. Ini karena, jika dirata-ratakan, hanya menyimpan sekitar 36,6 ton karbon per hektar. Perhitungan bersifat konservatif dan realistis, serta menunjukkan

bahwa luasan lahan yang relatif besar memang wajar untuk menghasilkan total cadangan karbon. Ini karena kisaran stok karbon pada ekosistem hutan tropis biasanya berkisar antara 50 dan 250 ton/ha, bahkan lebih tinggi di hutan primer. Selain itu, nilai ini masih lebih rendah dibandingkan potensi simpanan karbon pada ekosistem lahan basah dan mangrove yang dapat menyimpan 180 hingga 1000 ton/ha.



Gambar 2. Peta Klasifikasi Penggunaan Lahan Desa Sungai Payang

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian klasifikasi penggunaan lahan di Desa Sungai Payang yaitu Bangunan Permukiman Desa, Belukar, Hutan Eucalyptus, Hutan Lahan Rendah Sekunder Kerapatan Sedang, Hutan Sengon, Kebun Campuran, Lahan Terbuka, Penambangan Terbuka Bukan Sirtu, Perkebunan Karet, Perkebunan Kelapa, Perkebunan Kelapa Sawit, Rawa Pedalaman, Sawah, Semak, Sungai, Tegalan Holtikultura, dan Tubuh Air Lain. Rata – rata serapan karbon per hektar yaitu 36,6 ton dengan luas total 43.719 hektar. Hasil uji akurasi menunjukkan bahwa seluruhnya hampir sangat baik dengan angka hampir mendekati 100%. Saran yang dapat diberikan yaitu dengan menambahkan jumlah titik *ground check* sehingga data lebih valid serta penelitian dilakukan dalam setiap tahun dan berkolaborasi dengan pemerintah Desa Sungai Payang dan Pemerintah Kabupaten Kutai Kartanegara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pihak – pihak yang telah membantu dalam mengambil data penelitian dan mendukung sampai terselesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, H. A. J. (2024). *Accuracy assessment of land use maps classification based on remote sensing and GIS techniques. BIO Web of Conferences*, 97, Article 00063. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249700063>

Anggraini, S., & Arifin, Y. W. (2021) Analisis Cadangan Karbon Kelapa Sawit Fase Tanaman Menghasilkan (Tm< 20 Tahun) Dilahan Berpirit Kedalaman 40-60 Cm Analysis Of Palm Oil Carbon Stock Generating Plant Phase (TM< 20 Years) In Silk Land With 40-60 Cm.

Alberto, A., & Dasanto, B. D. (2010). Model perubahan penggunaan lahan dan pendugaan cadangan karbon di daerah aliran sungai Cisadane, Jawa Barat Landuse change model and carbon stock estimation in Cisadane Watershed, West Java. *Agromet*, 24(2), 18-26.

As, M. D. A., Ambarwati, A. B., Kamila, T. N., Nabila, S. H., Alviandi, R., Putra, A. A., & Himayah, S. (2025). Perbandingan Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan Menggunakan Citra Satelit Landsat, Sentinel, dan Pleiades. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 13(1), 60-67.

Azham, Z. (2015). Estimasi cadangan karbon pada tutupan lahan hutan sekunder, semak dan belukar di Kota Samarinda. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 14(2), 325-338. <https://doi.org/10.31293/af.v14i2.1438>

Buraerah, M. F., Rasyidi, E. S., & Sandi, R. (2020). Pemetaan perubahan penggunaan lahan di wilayah kabupaten Takalar Tahun 1999-2019 menggunakan sistem informasi geografis. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20(1).

Dewi, L., Kanti, R., & Fithria, A. (2024). Estimasi Cadangan Karbon Diatas Permukaan Tanah Pada Beberapa Tingkat Kerapatan Vegetasi Di Desa Kiram Kabupaten Banjar. *Jurnal Sylva Scientae*, 7(3), 379-388. <https://doi.org/10.20527/jss.v7i3.12793>

Deswarman, D., Iswandi, U., & Nurhasanah, N. 2024. Studi Komparasi Cadangan Karbon Dan Arah Kebijakan Untuk Pembangunan Berkelanjutan Pada Hutan Alam Dan Hutan Tanaman Eucalyptus Di Lahan Konsesi PT. XX. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 12(2), 341-350.

Farahisah, H., & Yulianda, F. (2021). Struktur komunitas, cadangan karbon, dan estimasi nilai ekonomi mangrove di Muara Sungai Musi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(2), 228-234. <https://doi.org/10.18343/jipi.26.2.228>

Febrianti, W. N., Budianto, S., Laela, F., Evitasari, D., Priyadharsini, R., & Suryaminasih, P. (2023). Cadangan karbon dari penggunaan sistem budidaya agroforestry di Kecamatan Wonosalam, Jombang. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 15(2), 141-148. <https://doi.org/10.33005/envirotek.v15i2.268>

Fitri, A. O., Fithria, A., & Badaruddin, B. (2025). Estimasi Cadangan Karbon Di Kebun Campuran Desa Biih Kecamatan Karang Intan Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Sylva Scientae*, 8(4), 568-577.

- <https://doi.org/10.20527/jss.v8i4.9901>
- Islami, F., et al. (2021). *Accuracy assessment of land use change analysis using Google Earth in Sadar Watershed, Mojokerto, for years 2010, 2015, and 2020. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 950(1), Article 012091. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/950/1/012091>
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Retrieved from <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/>
- Irfan, M., Widhanarto, G. O., & Dewantara, I. (2021). Estimasi Cadangan Karbon Dari Kegiatan Reklamasi Blok Tambang Pt. Citra Mineral Investido, Tbk. Kecamatan Sandai Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. *Jurnal Hutan Lestari*, 9(3), 354-365. <https://doi.org/10.26418/jhl.v9i3.49637>
- Lin, Y., Zhou, Y., Lin, M., Wu, S., & Li, B. (2023). Exploring the disparities in park accessibility through mobile phone data: Evidence from Fuzhou of China. *Journal of Environment Management*, 281 (1). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111849>
- Margawuk, M., Astiani, D., & Dewantara, I. Pendugaan Karbon Tersimpan Di Ruang Terbuka Hijau Hutan Pendopo Gubernur Kota Pontianak. (2024) *Jurnal Hutan Lestari*, 12(2), 351-361. <https://doi.org/10.26418/jhl.v12i2.64207>
- Olmedo, G. F., et al. (2020). *Baseline of carbon stocks in Pinus radiata and Eucalyptus spp. plantation forests of Chile* (Tree Research / Forest Service technical report). <https://doi.org/10.3390/f11101063>
- Pan, Y., Birdsey, R.A., Phillips, O.L. et al. The enduring world forest carbon sink. *Nature* 631, 563–569 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07602-x>
- Paembonan, S. A. Eksistensi Hutan Rakyat Tongkonan Di Kabupaten Tana Toraja/Toraja Utara Dalam Pengamanan Catchment AREA DAS SADDANG. *PENGLOLAAN HUTAN*, 154.
- Purwanto, R. H., Rohman, R., Maryudi, A., Yuwono, T., Permadi, D. B., & Sanjaya, M. (2012). Potensi biomasa dan simpanan karbon jenis-jenis tanaman berkayu di hutan rakyat Desa Nglanggeran, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 6(2), 128-141.
- Putri, E. A. W., Lestariningsih, S. P., Riyono, J. N., & Prihantarto, W. J. (2023). Pemetaan Kerapatan Mangrove Berbasis NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) Menggunakan Citra PlanetScope Pada Sebagian Wilayah Konsesi PT. Kandelial Alam. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 5(2), 142-151. <https://doi.org/10.35308/jlik.v5i2.8180>
- Sadono, R., Wardhana, W., Wirabuana, P. Y. A. P., & Idris, F. (2020). *Productivity evaluation of Eucalyptus urophylla plantation established in dryland ecosystems, East Nusa Tenggara. Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 8(1), 2461–2469. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2020.081.2461>
- Saida, S., & Robbo, A. (2025). Pemetaan Karbon Organik Tanah Lahan Sawah Di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 9(1), 82-91.
- Setiawan, G., Syaufina, L., & Puspaningsih, N. (2015). Estimasi hilangnya cadangan karbon dari perubahan penggunaan lahan di Kabupaten Bogor. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(2), 141-141. <https://doi.org/10.29244/jpsl.5.2.141>
- Siregar, Y. F., Wasis, B., & Hilwan, I. (2018). Potensi Cadangan Karbon Hutan Nabundong KPH Wilayah VI Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 23(1), 67-73. <https://doi.org/10.18343/jipi.23.1.67>
- SNI 7645-1:2014: Klasifikasi penutup lahan – Bagian 1: Skala kecil dan menengah.
- Peraturan Bupati Kutai Kartanegara Nomor 34 Tahun 2024 tentang Penegasan Batas Desa Sungai Payang, Kecamatan Loa Kulu.
- Ursu, C.-D., Benedek, J., & Temerde-Ivan, K. (2025). Accuracy assessment of four land cover datasets at urban, rural and metropolitan area level. *Remote Sensing*, 17(5), 756. <https://doi.org/10.3390/rs17050756>

- Ulianata, D. H. P., Fithria, A., & Budi, S. (2021). Estimasi Biomassa dan Cadangan Karbon pada Hutan Rawa Galam (*Melaleuca leucadendron* Linn). *Jurnal Sylva Scienteae*, 4(4), 712-718.
- Wafdan, L. (2021). *Accuracy assessment of land use/land cover classification data from Sentinel-2 & ASTER imagery interpretation using unsupervised classification algorithm. Proceedings of the International Conference on Science and Engineering*, 4, 229–234.