

ANALISIS SPASIAL PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN PULAU SAPARUA DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA

SPATIAL ANALYSIS OF LAND COVER CHANGE IN SAPARUA ISLAND AND ITS INFLUENCING FACTORS

Oleh

Aurora A. P. Pitono¹⁾, Patrich P. E. Papilaya²⁾, Aryanto Boreel^{3*)}

^{1,2,3)} Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Desa Poka, Ambon, 97233, Indonesia

Email: *boreclarie@gmail.com

Diterima: 12 Agustus 2025

Direview: 22 Agustus 2025

Direvisi: 27 September 2025

Dipublish: 3 Oktober 2025

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tutupan lahan Pulau Saparua dari tahun 2019 hingga 2024. Metode yang digunakan melibatkan analisis spasial berbasis *Google Earth Engine* (GEE) sebagai sumber data citra satelit dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Dalam studi ini dilakukan tahap identifikasi kelas penutupan lahan di lokasi penelitian pada tahun 2019 dan 2024 menggunakan *Google Earth Engine* (GEE). Selanjutnya, faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tutupan lahan diidentifikasi dan dianalisis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan tingkat pengaruh relatif dari variabel. Hasil penelitian menunjukkan kelas tutupan hutan mengalami konversi paling besar dengan luas tahun 2019 sebesar 6238,21 ha, menjadi 5152,86 ha, dan yang paling besar terkonversi menjadi kelas pertanian. Pertanian mendominasi kelas penutupan lahan dengan luasan 8332,45 ha pada tahun 2019 dan 8883,63 ha pada tahun 2024. Sedangkan, hutan mengalami penurunan. Berdasarkan hasil pembobotan, faktor utama yang mendorong terjadinya perubahan tutupan lahan pada lokasi penelitian adalah pertanian

Kata kunci: Tutupan lahan, Saparua, Sentinel, Google Earth Engine, Machine Learning

Abstract

This study aims to analyze land cover on Saparua Island from 2019 to 2024. The methods applied include spatial analysis using Google Earth Engine (GEE) as the primary satellite imagery source and the Analytical Hierarchy Process (AHP). In this study, land cover classes for 2019 and 2024 were identified using GEE. Furthermore, the factors influencing land cover change were identified and analyzed using AHP to determine the relative contribution of each variable. The results show that forest cover experienced the largest conversion, decreasing from 6,238.21 ha in 2019 to 5,152.86 ha in 2024, with most of the converted area transitioning into agricultural land. Agriculture dominates the land cover classes, increasing from 8,332.45 ha in 2019 to 8,883.63 ha in 2024, while forest areas continued to decline. Based on the weighting results, agriculture is identified as the primary factor driving land cover change in the study area.

Key words: Land cover, Saparua, Sentinel, Google Earth Engine, Machine Learning

PENDAHULUAN

Perubahan tutupan lahan menjadi salah satu fenomena signifikan yang terjadi di berbagai wilayah di seluruh dunia. Konversi berbagai penggunaan lahan dan interaksi yang kompleks antara manusia dan lingkungan fisik adalah hasil dari perubahan tutupan lahan (Latue & Rakuasa, 2023). Faktor perubahan tutupan lahan inilah yang mendorong terjadinya perubahan karakteristik biofisik permukaan bumi, seperti pengurangan hutan atau pengurangan lahan pertanian (Zscheischler & Rogga, 2021), yang dipengaruhi oleh beberapa penyebab dasar yang mendorong terjadinya aktivitas pembukaan dan pengelolaan lahan (Juniyanti *et al.*, 2020). Perubahan juga terjadi akibat adanya kegiatan dalam penggunaan lahan, seperti konversi hutan menjadi lahan pertanian, urbanisasi, dan deforestasi (Setyawan & Dimiyati, 2023). Pemantauan perubahan tutupan lahan tetap penting dilakukan untuk memahami mekanisme perubahan dalam menghadapi permasalahan yang ada.

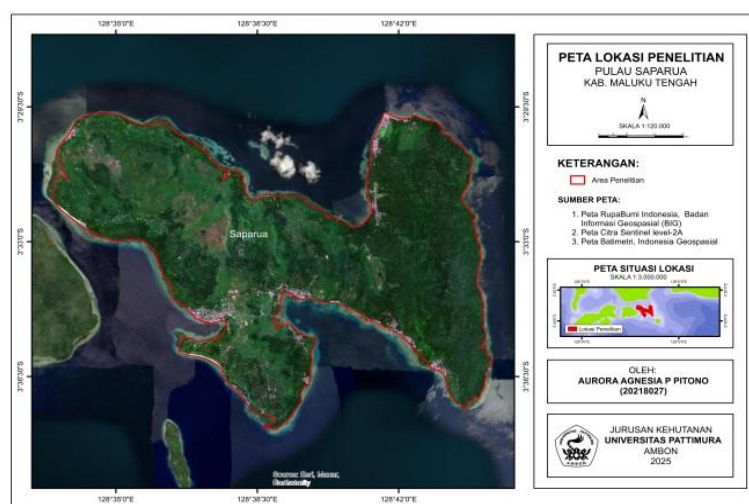
Kemajuan teknologi dalam kegiatan pemantauan berkembang secara terus menerus. Namun, hal tersebut tak luput akan adanya kelebihan dan kekurangan dari masing-masing metode yang

digunakan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Manson et al., (2015), dinyatakan bahwa penginderaan jauh dapat digunakan secara luas untuk memetakan tutupan dan penggunaan lahan, dimana algoritma klasifikasi biasanya berhasil mengidentifikasi kelas tutupan lahan. Penerapan teknologi *Geographic Information System* (GIS) bersama dengan metode *machine learning* dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk mempelajari dan memprediksi perubahan tutupan lahan (Atef et al., 2023). GIS dapat berfungsi membantu memvisualisasi, menganalisis, dan menafsirkan data (Moh. Erkamim et al., 2023). Sedangkan, teknik *machine learning* dapat mengenali dan mempelajari pola dari data historis, sehingga dapat digunakan untuk meramalkan perubahan di masa yang akan datang (Wicaksono, 2023). Menurut Ma et al., (2019), model *machine learning* dapat menemukan pola dan tren yang tidak terlihat oleh metode analisis konvensional.

Pulau Saparua, terletak di kepulauan Maluku dan merupakan bagian dari Pulau-Pulau Lease. Saparua sebagai salah satu pulau kecil di Maluku, memiliki kerentanan perubahan lahan meskipun laju pertumbuhan penduduk tidak berubah secara signifikan. Jika dilihat dari pantauan citra satelit, Saparua mengalami peningkatan pembukaan lahan hutan menjadi non hutan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Wenno (2012), dari total luas pulau Saparua, sebagian area di digunakan secara intensif untuk pertanian, menunjukkan bahwa sekitar 63.97 persen penduduknya adalah petani dan mayoritas penduduk (82.89%) hidup sebagai petani. Artinya, dari tahun ke tahun masyarakat akan semakin sering membuka lahan untuk memenuhi kebutuhan. Peningkatan aktivitas penduduk dalam memanfaatkan lahan mengakibatkan berkurangnya persediaan lahan, air dan sumber daya lainnya sudah mendorong semakin cepat pertambahan penduduk (Tayane et al., 2021). Faktor kebutuhan masyarakat akan lahan menjadi salah satu alasan Saparua berpotensi mengalami perubahan tutupan lahan yang signifikan di masa yang akan datang. Untuk melihat perubahan tutupan lahan di Pulau Saparua selama 2019–2024 dan faktor apa yang paling berpengaruh terhadap perubahan tersebut, maka penelitian mengenai analisis perubahan tutupan lahan Pulau Saparua penting dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Pulau Saparua, kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku. Penelitian ini berlangsung dari bulan Februari hingga April 2025.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah Citra Sentinel-2 MSI: *MultiSpectral instrument*, Level-2A. Citra sentinel-2 yang digunakan adalah rekaman tahun 2019 dan rekaman tahun 2024, yang tersedia pada *Google Earth Engine* (GEE) yang diakses melalui chrome <https://code.earthengine.google.com/>. Sedangkan, data sekunder atau data pendukung lainnya didapat dari studi litelatur lainnya yang relevan dengan penelitian seperti buku, jurnal, makalah ilmiah, internet, dll.

Data image yang diseleksi oleh GEE adalah citra yang sudah non atau bebas awan. Data pengecekan lapangan (*ground truthing*) digunakan untuk mengevaluasi kelas LULC dan kebutuhan dokumentasi lapangan untuk memastikan kesesuaian kelas tutupan. Sedangkan, hasil kuisisioner didapatkan langsung melalui observasi lapangan berupa wawancara terhadap 5 responden. Responden yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*, atau hanya kepada responden yang relevan terhadap faktor pendorong perubahan tutupan lahan. Data yang dikumpulkan melalui kuesioner dianalisis menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), untuk mendapatkan bobot faktor yang paling mempengaruhi perubahan tutupan/penggunaan lahan.

Analisis Data

Tahapan pra-pengolahan citra merupakan langkah awal dalam analisis citra satelit yang bertujuan untuk memperoleh data penutupan lahan dan meningkatkan kualitas citra, serta memastikan data citra yang digunakan dalam kondisi yang baik. Proses pra-pengolahan meliputi koreksi atmosfer, pemotongan area kajian (*cropping*), pembuatan komposit citra untuk meminimalkan pengaruh awan.

Perubahan tutupan lahan kemudian diidentifikasi melalui interpretasi image menggunakan metode klasifikasi terbimbing. Masing-masing kelas yang berbeda didefinisikan dan dikerjakan langsung di dalam *Google Earth Engine* (GEE) dan menggunakan algoritma SmileCART untuk mengidentifikasi pola dan memetakan citra *Satellite Image* berupa Harmonized Sentinel-2 MSI: *MultiSpectral Instrument*, Level-2A. *Visualization Parameters* dan mengatur composite band dengan memilih band 432 sesuai ketentuan kombinasi band untuk identifikasi kelas tutupan/penggunaan lahan. Band 432 dipilih karena merupakan tampilan *Natural Color* atau sebagaimana tampak permukaan bumi. Selanjutnya, melakukan *Training Sample Area* (TSA) untuk perwakilan kelas tiap tutupan/penggunaan lahan sesuai penafsiran citra sentinel atau kelas tutupan lahan di definisikan berdasarkan kenampakan visual pada citra satelit.

Dalam menentukan hasil klasifikasi image sesuai dengan perkiraan deteksi perubahan, klasifikasi gambar divalidasi dengan menghitung skor akurasi dari matrix error. Akurasi maps yang diklasifikasikan dapat dievaluasi menggunakan koefisien kappa (k); dengan persamaan sebagai berikut:

$$k = \frac{(N \sum_{i=1}^k X_{ii} - \sum_{i=1}^k K_{i+} X_{+i})}{(n^2 - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i})} \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Selanjutnya, perhitungan *Omission Error* (kesalahan omisi), *Commission Error* (kesalahan komisi), *User Accuracy* (akurasi pengguna), dan *Producer Accuracy* (akurasi pembuat) digunakan untuk mengevaluasi kontribusi tiap kelas tutupan lahan di area penelitian (Tayane., et al 2021)

$$\text{Overall Accuracy} = \frac{X_{ii}}{X_{+i}} \times 100\% \dots\dots\dots \text{(Persamaan 2)}$$

$$\text{User Accuracy}_i = \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \times 100\% \dots\dots\dots \text{(Persamaan 3)}$$

$$\text{Producer'S Accuracy}_i = \frac{\sum_i^r X_{ii}}{N} \times 100\% \dots\dots\dots \text{(Persamaan 4)}$$

Dimana:

- K = Kappa
- N = jumlah seluruh piksel,
- X_{ii} = piksel terklasifikasi yang dikoreksi.
- X_{i+} = jumlah marginal baris
- X_{+i} = jumlah marginal kolom

Dalam metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), faktor-faktor disusun dalam struktur hirarki dan dibandingkan secara berpasangan oleh responden untuk menentukan tingkat kepentingannya. Penentuan bobot faktor dengan menggunakan penilaian berpasangan dilakukan antar faktor pada tingkat yang sama untuk menentukan mana yang lebih dominan pada tiap kriteria. Kriteria yang digunakan adalah faktor Pertanian, Permukiman, Jalan, Sungai, dan Pertambangan.

Penilaian dilakukan melalui perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) terhadap kriteria yang telah ditetapkan, kemudian dihitung bobot prioritasnya. Untuk memastikan kualitas penilaian, dilakukan uji konsistensi dengan menghitung nilai *Consistency Ratio* (CR), di mana nilai $CR < 0,1$ menunjukkan bahwa penilaian responden konsisten dan dapat digunakan dalam analisis. Hasil akhir AHP menghasilkan bobot pada masing-masing faktor sehingga dapat diidentifikasi faktor yang paling berpengaruh terhadap perubahan tutupan lahan.

Tabel 1. Perbandingan berpasangan

Kriteria A		Skala Penilaian																Kriteria B
Pertanian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Aksesibilitas
Pertanian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Permukiman
Pertanian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sungai
Pertanian	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pertambangan
Aksesibilitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Permukiman
Aksesibilitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sungai
Aksesibilitas	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pertambangan
Permukiman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sungai
Permukiman	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pertambangan
Sungai	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Pertambangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi perubahan tutupan lahan yang terjadi di Saparua dapat dilihat dari hasil pengolahan data citra satelit sentinel-2 tahun 2019 dan 2024. Perbandingan kedua periode tersebut memberikan gambaran mengenai dinamika perubahan penutupan lahan selama lima tahun (2019–2024). *Google Earth Engine* (GEE) digunakan karena kemampuannya dalam mengakses katalog citra penginderaan jauh, dan juga tersedianya *cloud computing* (Gorelick et al., 2017). Dalam konteks penggunaan citra satelit Sentinel-2 di *Google Earth Engine*, pra-pengolahan juga mencakup *cropping image* sesuai area studi penelitian

Cloude Masking

Masking bertujuan untuk menghilangkan piksel yang terpengaruh oleh awan dari citra satelit dan menghapus bagian citra yang tidak digunakan (Papilaya, 2022). *Scene Classification Layer* (SCL) digunakan untuk mengidentifikasi jenis piksel dalam citra. Piksel yang teridentifikasi sebagai awan akan dihapus dari citra dengan menggunakan ‘*update mask*’ dalam script. Proses *cloude masking* membantu mengefisienkan waktu pengolahan data secara otomatis (Gorelick et al., 2017).

Cropping Image

Pemotongan citra dilakukan untuk membuat *boundary* penelitian yang dalam hal ini adalah pulau Saparua. Sedangkan, citra yang telah diproses ditambahkan ke peta dengan parameter visualisasi yang telah ditentukan. Metode ini memanfaatkan file batas area studi dalam format vektor sebagai parameter pemotong.

Pengolahan Citra

Berdasarkan hasil dari interpretasi citra dan tahap klasifikasi menggunakan alogaritma *machine learning* CART (*Classification and Regression Tree*), yang dilakukan dengan menggunakan metode *supervised classification* atau klasifikasi secara terbimbing melalui citra sentinel-2 dalam *Google Earth Engine*, Saparua memiliki 9 kelas klasifikasi tutupan lahan yaitu hutan, pertanian, mangrove, semak belukar, savana, permukiman, pertambangan, lahan terbuka, dan tubuh air.

Tabel 2. Distribusi *Training Sample Area* (TSA)

No	Kelas Tutupan	Jumlah sampel
1	Hutan	143
2	Pertanian	139
3	Mangrove	11
4	Semak Belukar	47
5	Padang Rumput/Savanna	61
6	Permukiman	39
7	Pertambangan	2
8	Lahan Terbuka	9
9	Badan Air	8
Total		459

Sumber: (Data Primer, 2025)

Dalam konteks penginderaan jauh, satu titik sampel mempresentasikan nilai spektral dari satu sel raster (piksel) dalam citra satelit (Erkamim et al., 2023), yang berisi informasi spektral dari satu lokasi di permukaan bumi. Distribusi jumlah sampel per kelas piksel adalah 459 yang terbaca berdasarkan piksel. Jumlah yang terbanyak yaitu pada kelas tutupan hutan dengan jumlah sampel piksel yang terbaca adalah 143, sedangkan jumlah sampel yang paling sedikit pada kelas pertambangan dengan jumlah 2 sampel

Tabel 3. Rekapitulasi kesesuaian pada citra sentinel 2024

No	Kelas Tutupan	Sesuai	%	Tidak Sesuai	%
1	Hutan	137	96	6	4
2	Pertanian	125	90	14	10
3	Mangrove	6	55	5	45
4	Semak Belukar	47	100	0	0
5	Padang Rumput/Savanna	59	97	2	3
6	Permukiman	37	95	2	5
7	Pertambangan	2	100	0	0
8	Lahan Terbuka	9	100	0	0
9	Badan Air	8	100	0	0

Sumber: (Data Primer, 2025)

Berdasarkan Tabel 3, piksel dari sampel yang sesuai adalah 430 dan yang tidak sesuai adalah 29. Sampel yang paling sesuai ada pada kelas semak belukar, pertambangan, lahan terbuka dan badan air dengan presentasi kesesuaian 100%. Sedangkan, yang paling rendah kesesuaiannya ada pada kelas mangrove, dimana sampel yang sesuai adalah 6 dan hanya mencapai 55% kesesuaian, dan menjadi

kelas yang paling tinggi ketidaksesuaiannya. Ketidaksesuaian sampel dengan kelasnya disebabkan karena piksel pada sampel kelas yang diambil terbaca pada piksel kelas lain. Hal ini disebabkan karena warna rona pada sampel yang dipilih sebagian mirip dengan warna rona pada kelas lain.

Uji Akurasi

Dalam konteks pengenalan pola dan klasifikasi citra, uji akurasi biasanya dilakukan dengan membandingkan hasil dengan label yang sebenarnya dari data yang diuji (Sasongko, 2016). Untuk mengetahui tingkat akurasi atau kebenaran hasil interpretasi dari Citra Sentinel-2, dilakukan uji ketelitian dengan menghitung, Confusion Matrix Calculation (Matriks Kesalahan)

Tabel 4. Hasil uji akurasi matrik konfusi

		Estimasi									User's Accuracy	Producer's Accuracy
		Hs	P	Hm	B	S	Pm	Tb	T	A		
Persebaran Titik	HS	137	6								0,96	0,96
	P	4	125	4	3	1	2				0,90	0,91
	Hm	2	2	6					1		0,55	0,6
	B				47						1	0,94
	S		2			59					0,97	0,98
	Pm		2				37				0,95	0,95
	Tb							2			1	1
	T								9		1	0,9
	A									8	1	1
Overall Accuracy												= 0,93
Kappa Accuracy												= 0,92

Ket: H=Hutan, P=Pertanian, Hm=Mangrove, B=Semak belukar, S=Savanna, Pm=permukiman, Tb=Pertambangan
T=Lahan terbuka, A=badan air
: jumlah piksel yang benar

Hasil klasifikasi menunjukkan tingkat akurasi keseluruhan (*Overall Accuracy*) adalah 0,93 atau 93%. Sedangkan, koefisien kappa menghasilkan 0,92. Nilai *overall accuracy* lebih tinggi dibandingkan nilai *kappa* dikarenakan nilai ini tidak menghitung nilai uji yang salah diinterpretasikan (Adhiatma et al., 2020). Nilai Kappa yang tergolong 0.8-1 adalah baik (Atef et al., 2023) dan tingkat kebenaran hasil klasifikasi telah memenuhi syarat ketelitian. Nilai ini mengindikasikan bahwa citra sentinel-2 berhasil mengenali karakteristik spektral tiap kelas dengan baik (Waladi, 2025)

Klasifikasi Penutupan Lahan

Pengklasifikasian yang dilakukan dengan klasifikasi terbimbing merupakan klasifikasi nilai piksel didasarkan pada contoh daerah yang diketahui objek dan nilai spektral.

Tabel 5. Perubahan tutupan lahan Pulau Saparua dari 2019 sampai 2024

No.	Klasifikasi	Luas 2019 (Ha)	%	Luas 2024 (Ha)	%
1	Hutan	6238,21	39,2	5152,86	32,4
2	Pertanian	8332,45	52,4	8883,63	55,8
3	Mangrove	95,85	0,6	123,63	0,8
4	Semak Belukar	143,4	0,9	965,07	6,1
5	Savanna	680,04	4,3	327,6	2,1
6	Permukiman	347,61	2,2	353,31	2,2
7	Pertambangan	1,6	0,01	1	0,01
8	Lahan Terbuka	56,41	0,4	101,54	0,6
9	Tubuh Air	20,87	0,1	7,8	0,05
Total		15916,41	100	15916,41	100

Sumber: (Data Primer, 2025)

Berdasarkan analisis, pada tahun 2019 yang menjadi kelas tutupan paling dominan adalah pertanian dengan luas 8332,45 ha. Sedangkan, yang paling rendah adalah pertambangan dengan luas hanya 1,6 ha atau presentase tutupan hanya 0,01%. Pada Tahun 2024, pertanian tetap menjadi kelas dengan penambahan luas menjadi 8883,63 ha dan presentase tutupan naik menjadi 55,8% dan pertambangan menjadi kelas tutupan yang persentasenya paling kecil dan mengalami penurunan luas menjadi 1 ha.

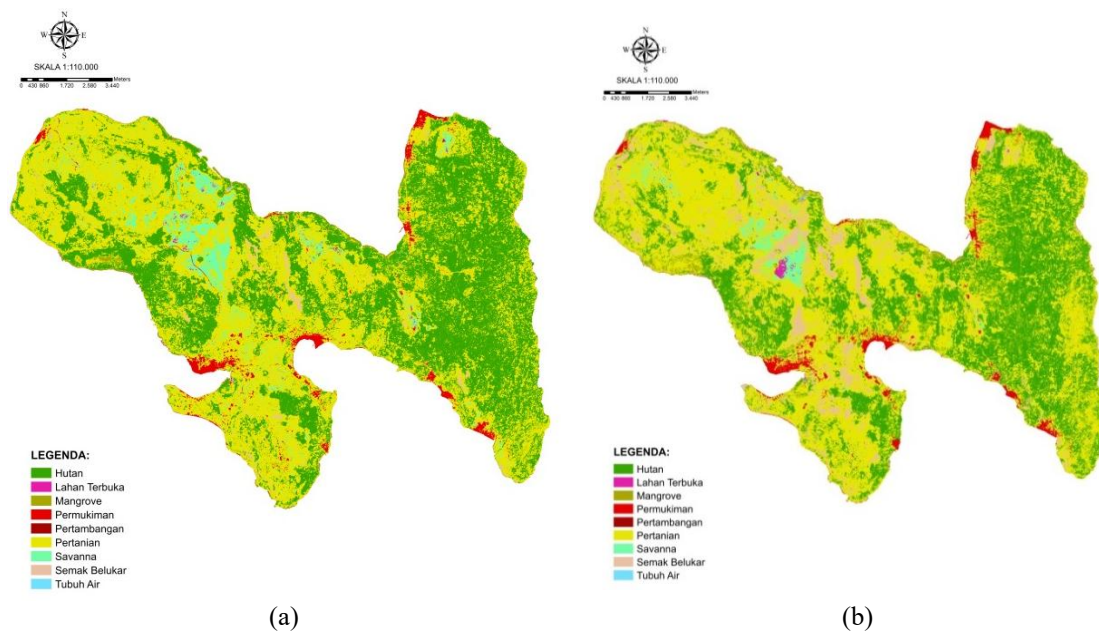
Tabel 6. Matriks perubahan penggunaan lahan di lokasi penelitian tahun 2019-2024

2019/2014	2024									
	H	T	Hm	Pm	Tb	P	S	B	A	Total
H	3860,02	3,86	66,82	2,16	0,04	2264,4	3,42	36,4	1,09	6238,21
T	0,5	10,82	1,32	8,55	0,09	21,93	11,91	0,96	0,33	56,41
Hm	4,41	10,92	28,76	0,59		48,6	2,12	0,01	0,44	95,85
Pm	1,38	16,06	0,19	242,63	0,16	71,67	11,18	3,5	0,84	347,61
Tb	0			0,43	0,58	0,57		0,02		1,6
P	1264,35	30,1	24,73	93,02	0,12	6000,62	122,12	795,75	1,64	8332,45
S	3,31	27,87	0,33	4,64	0,01	412,56	176,55	54,69	0,08	680,04
B	10,75	0,02	0,02	0,05		58,87	0,2	73,49		143,4
A	8,14	1,89	1,46	1,24		4,41	0,1	0,25	3,38	20,87
Total	5152,86	101,54	123,63	353,31	1	8883,63	327,6	965,07	7,8	15916,44

Ket: H=Hutan, T=Lahan terbuka, Hm=Mangrove, Pm=permukiman Tb=Pertambangan, P=Pertanian, B=Semak belukar, S=Savanna, A=badan air

: tidak terjadi perubahan

Pada Tabel 6, terlihat bahwa tutupan hutan mengalami penurunan cukup signifikan. Dari total luas hutan tahun 2019 sebesar 6238,21 ha, menjadi 5152,86 ha pada tahun 2024. Perubahan luas sebanyak 2264,4 ha kawasan hutan mengalami konversi menjadi lahan pertanian. Kelas permukiman menjadi kelas yang luasnya tidak bertambah secara signifikan, hal ini dikarenakan presentase tutupan tidak berubah dan hanya bertambah sebesar 5,7 ha. Savanna mengalami penurunan luas sebanyak 27,87 ha menjadi lahan terbuka, dan semak belukar mengalami konversi menjadi pertanian sebanyak 58,87 ha.



Gambar 2. Tutupan/penggunaan lahan Tahun 2019 (a) dan 2024 (b)

Perbandingan spasial antara tahun 2019 dan 2024 menunjukkan adanya konversi lahan hutan menjadi pertanian, yang paling dominan terjadi pada bagian timur pulau Saparua. Perubahan penutupan lahan dari hutan menjadi lahan pertanian di pulau Saparua terjadi terutama karena tingginya ketergantungan masyarakat terhadap sektor pertanian sebagai sumber penghidupan utama. Sebagian besar penduduk di Saparua bekerja di sektor pertanian lahan kering, yang mencakup tanaman pangan dan kebun campur yang dikelola secara turun-temurun. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setyoko (2025), bahwa perubahan fungsi lahan dapat disebabkan oleh faktor sosial ekonomi, aksesibilitas, dan masyarakat itu sendiri. Meski demikian, kebijakan lokal seperti aturan sasi adat di beberapa desa turut berperan dalam menjaga konversi tutupan lahan. Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa kelas pertanian cenderung berada di dekat permukiman, hal ini disebabkan karena adanya kemudahan akses masyarakat dalam mengelola lahan secara harian.

Berdasarkan hasil interpretasi citra dan observasi lapangan, ditemukan bahwa masyarakat menerapkan pola rotasi lahan. Masyarakat umumnya akan membuka lahan bukan hanya di sekitar permukiman, tetapi juga pada lahan/tanah hak milik pribadi maupun melalui peminjaman lahan milik orang lain, dan akan membuka lahan pertanian pada area bekas pertanian atau yang telah lama tidak digunakan. Setelah beberapa tahun lahan tersebut mengalami penurunan kesuburan maka mereka berpindah ke lokasi lain untuk membuka kebun baru. Lahan yang ditinggalkan tidak ditinggalkan permanen, melainkan dibiarkan dalam kondisi semi-alami (*fallow*) untuk kemudian digunakan kembali dalam jangka 3–5 tahun atau lebih, setelah lahan dianggap pulih. Fenomena ini yang menunjukkan dinamika spasial tutupan lahan pada peta, dimana lahan pertanian hilang dan muncul secara temporal, dan akan muncul kembali pada lokasi yang sama (Sugiarto, 2018).

Faktor Pendorong Perubahan Tutupan Lahan

Perubahan tutupan atau penggunaan lahan merupakan proses spasial yang tidak berlangsung secara acak tetapi dipengaruhi oleh beberapa faktor pendorong (Dwiprabowo et al., 2018). Faktor-faktor ini berupa kedekatan terhadap sumber daya alam, sosial-ekonomi, seperti aksesibilitas, aktivitas pertanian, dan pertumbuhan permukiman. Perubahan tutupan lahan merupakan fenomena yang dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor biofisik dan juga faktor sosial ekonomi.

Pemilihan faktor pendorong perubahan penggunaan lahan didasarkan pada kondisi studi penelitian. Dalam penelitian ini, lima kriteria akan digunakan sebagai faktor pendorong utama, yaitu pertanian, permukiman, aksesibilitas (jalan), sungai, dan pertambangan. Kriteria-kriteria tersebut dipilih karena dianggap memengaruhi dinamika penggunaan lahan, baik sebagai pusat aktivitas manusia maupun sebagai area yang rentan mengalami perubahan. Bobot faktor-faktor perubahan penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Bobot faktor pendorong perubahan tutupan lahan

Kriteria	Nilai
Pertanian	0.46
Aksesibilitas	0.13
Permukiman	0.25
Sungai	0.12
Pertambangan	0.06
Jumlah	1.00
Consistensy Ratio	0.019

Sumber: Data Primer, 2025

Pada Tabel menunjukkan Indeks *Consistency Ratio* yang merupakan gabungan dari semua responden tiap kriterianya. Nilai *Consistency Ratio* (CR) sebesar 0,019 atau 2%, menunjukkan bahwa hasil <10% dan perbandingan antar faktor telah memenuhi kriteria konsistensi, sehingga bobot yang diperoleh dapat dinyatakan valid. Berdasarkan hasil analisis faktor pendorong perubahan tutupan lahan, maka diperoleh bobot masing-masing faktor adalah pertanian (0,46), permukiman (0,25), aksesibilitas (0,13), sungai (0,12), dan pertambangan (0,06).

Hasil menunjukkan pertanian adalah faktor utama yang dapat mendorong terjadinya perubahan tutupan lahan di Pulau Saparua. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wenno (2012), aktivitas pertanian merupakan pendorong utama perubahan tutupan lahan di wilayah studi karena 63.97% masyarakat bermata pencaharian sebagai petani. Hal ini dapat menyebabkan perluasan lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Puspa & Kriswinara Astanujati, (2024) yang menyebutkan bahwa terjadinya konversi lahan dapat disebabkan karena adanya permintaan pemenuhan kebutuhan manusia untuk memenuhi kebutuhan pangan.

Selain itu, faktor permukiman berada di posisi kedua, yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan dan penyebaran permukiman juga berkontribusi terhadap perubahan penggunaan lahan karena asumsi pertambahan jumlah penduduk dapat menyebabkan kebutuhan lahan akan semakin meningkat (Veerman et al., 2025). Faktor aksesibilitas dan keberadaan sungai memiliki bobot yang sama, yang menunjukkan bahwa keduanya berperan sebagai faktor pendukung dalam mempercepat perubahan tutupan lahan, seperti kemudahan akses menuju kawasan baru dan pemanfaatan aliran sungai. Sementara itu, faktor pertambangan memiliki bobot terendah, menandakan bahwa pengaruhnya terhadap perubahan tutupan lahan relatif kecil dibandingkan faktor lainnya.

Adanya aksesibilitas tidak hanya berpeluang untuk membuka kawasan baru pada area yang sebelumnya sulit dijangkau, tetapi juga mendorong aktivitas-aktivitas ekonomi seperti pertanian. Wilayah yang mudah diakses cenderung lebih cepat mengalami perubahan, seperti konversi lahan untuk pemukiman atau pertanian (Mahendra et al., 2025), dan keberadaan sumber air penting dalam mendukung kehidupan dan aktivitas ekonomi masyarakat. Faktor sungai juga berkontribusi terhadap dinamika tutupan lahan, terutama dalam mendukung kegiatan pertanian dan penyediaan air. Masyarakat Saparua memanfaatkan hal tersebut melalui mata air, telaga, dan juga sungai musiman. Sementara itu, faktor pertambangan memiliki bobot terendah, menandakan bahwa pengaruhnya terhadap perubahan tutupan lahan relatif kecil dibandingkan faktor lainnya. Meskipun tidak berupa penggalian aktif, tetapi aktivitas ini tetap dapat mendorong pembangunan jalan akses dan menarik permukiman penduduk, sehingga berdampak pada tutupan lahan di sekitarnya (Hidayat *et al.*, 2020)

KESIMPULAN

Saparua memiliki 9 kelas klasifikasi tutupan lahan yaitu hutan, pertanian, mangrove, semak belukar, savanna, permukiman, pertambangan, lahan terbuka, dan tubuh air. Kelas tutupan hutan mengalami konversi paling besar dengan luas tahun 2019 sebesar 6238,21 ha, menjadi 5152,86 ha, dan yang paling besar terkonversi menjadi kelas pertanian.

Faktor yang mendorong tutupan lahan pada lokasi penelitian adalah Pertanian, Permukiman, Aksesibilitas (jalan), Sungai dan Pertambangan. Berdasarkan hasil pembobotan, pertanian yang paling tinggi (0,46), permukiman (0,25), aksesibilitas/jalan (0,13), pertambangan (0,06), dan sungai (0,12). Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini merekomendasikan peningkatan produktivitas sektor pertanian tanpa perlu melakukan ekspansi lahan, serta urgensi menjaga kawasan hutan yang tersisa melalui pengendalian alih fungsi lahan dan penguatan tata kelola yang melibatkan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiatma, R., Widiatmaka, & Lubis, I. (2020). Perubahan dan prediksi penggunaan / penutupan lahan di Kabupaten Lampung Selatan. Vol 10(2),pp: 234–246.
- Atef, I., Ahmed, W., & Abdel-Maguid, R. H. (2023). Modelling of land use land cover changes using machine learning and GIS techniques: a case study in El-Fayoum Governorate, Egypt. *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol 195(6). <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11224-7>.
- Dwiprabowo, H., Las, I., Rahayu, Y., & Penerbit Kanisius. (2018). *Dinamika tutupan lahan : pengaruh faktor sosial ekonomi* (Issue May).
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, Vol 202,pp: 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>.
- Hidayat, M. A., & Noor, A. (2020). Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Alih Fungsi Lahan di Kota Samarinda. *Inovasi*, Vol 16(2),pp: 10. <http://journal.feb.unmul.ac.id/index.php/INOVASI/article/view/8256>.
- Juniyanti, L., Prasetyo, L. B., Aprianto, D. P., Purnomo, H., & Kartodihardjo, H. (2020). Land-use/land cover change and its causes in Bengkalis Island, Riau Province (from 1990-2019). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, Vol 10(3),pp: 419–435. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.3.419-435>.
- Latue, P. C., & Rakuasa, H. (2023). Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan Di Das Wae Batugantong, Kota Ambon. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, Vol 10(1),pp:149–155. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.17>.
- Ma, L., Liu, Y., Zhang, X., Ye, Y., Yin, G., & Johnson, B. A. (2019). Deep learning in remote sensing applications: A meta-analysis and review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol 15 (2),pp: 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2019.04.015>.
- Mahendra, I. G. P. D., Sutrisno, H., Hartanto, S., Perkasa, P., & Susi, T. (2025). *Dinamika Perubahan Tata Guna Lahan di Kabupaten Pulang Pisau : Analisis Kuantitatif - Deskriptif untuk Mendukung Penataan Ruang Berkelanjutan*. *Saujana Tata Ruang*, Vol 1(3),pp: 43–49.
- Manson, S. M., Bonsal, D. B., Kernik, M., & Lambin, E. F. (2015). *Geographic Information Systems and Remote Sensing*. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences: Second Edition*, 64–68. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.91027-4>.
- Moh. Erkamim, Mukhlis, I. R., Putra, Adiwarman, M., & Rassarandi, F. D. (2023). *Sistem Informasi Geografis (SIG) : Teori Komprehensif SIG*. In PT. Green Pustaka Indonesia.
- Papilaya, P. P. E. (2022). *Aplikasi Google Earth Engine Dalam Menyediakan Citra Satelit*

- Sumberbedaya Alam Bebas Awan. Makila, Vol 16(2), pp:96–103. <https://doi.org/10.30598/makila.v16i2.6586>.
- Puspa, F. F. D., & Kriswinara Astanujati, N. (2024). Ekologi Politik dan Pengelolaan Pangan di Kalimantan Tengah: Food Estate sebagai Bentuk Ekosida dan Eksternalitas Negatif Pembangunan Berkelanjutan. *BALAIRUNG: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Indonesia*, Vol 3(2),pp: 81–101. <https://journal.ugm.ac.id/balairung/article/view/96412>
- Sasongko, T. B. (2016). Komparasi dan Analisis Kinerja Model Algoritma SVM dan PSO-SVM. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, Vol 2(2),pp: 244–253.
- Setyawan, F., & Dimiyati, M. (2023). Tinjauan Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Parameter Cuaca. *Jurnal Geografi*, 12(2), 138–146. <https://doi.org/10.24036/geografi/vol12-iss2/3466>.
- Setyoko, A. (2025). Menilik Sebab Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di Kabupaten Sleman. Vol 5(1),pp: 18–40.
- Sugiarto, B. (2018). Prediksi perubahan tutupan lahan akibat dampak pembangunan jembatan suramadu di kabupaten bangkalan. Institut Tekonologi Sepuluh Nopember.
- Tayane, Y. A., Boreel, A., & Putuhena, J. D. (2021). Perubahan Tutupan Lahan Di Das Waeruhu Kota Ambon Menggunakan Citra Satelit Multitemporal. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, Vol 14(2),pp: 113–124. <https://doi.org/10.30598/jhppk.2021.5.2.139>.
- Veerman, V. A., Boreel, A., & Berhitu, P. T. (2025). Dinamika Perubahan Pemanfaatan Lahan Dan Dampaknya Terhadap Debit Air Limpasan Permukaan (Runoff) Di Das Wailela Dynamics Of Land Use Change And Its Impact On Surface Runoff Discharge In Wailela Watershed. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil: Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan Dan Pertanian*, Vol 9(1),pp: 63–76.
- Waladi, A. (2025). Peningkatan Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Random Forest pada Data Sentinel-2 di Jambi Author : Akhiyar Waladi. Vol 15(1),pp: 17–24.
- Wenno, N. F. (2012). Upaya Meningkatkan Produktivitas Human Resource Activities Analysis To Enhance Agriculture Production And Productivity. Vol 1(1),pp: 1–12.
- Wicaksono, A. (2023). Prediksi dan Deteksi Bug Pada Software Menggunakan Pendekatan Machine Learning: Machine Learning. *JURNAL SIGN IN: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Dan Informatika*, Vol 2(2),pp:14–17.
- Zscheischler, J., & Rogga, S. (2021). Innovations for Sustainable Land Management—A Comparative Case Study. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50841-8_8