

# ANALISIS TUTUPAN LAHAN KAWASAN HUTAN LINDUNG KOTA AMBON MENGUNAKAN INTEGRASI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SIG

## LAND COVER ANALYSIS OF AMBON CITY PROTECTED FOREST AREA USING REMOTE SENSING AND GIS TECHNOLOGY INTEGRATION

Oleh :

Falery Harmusial<sup>1)</sup> Patrich P. E. Papilaya<sup>2)</sup> Aryanto Boreel<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Kehutanan Universitas Pattimura, Ambon 97123

Email : \*boreelarie@gmail.com

Disetujui: 16 Agustus 2024

Diterima: 21 Oktober 2024

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelas tutupan/penggunaan lahan pada kawasan hutan lindung di Kota Ambon. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC), dimana metode tersebut mengklasifikasikan citra berdasarkan kemiripan spektrum citra dengan kondisi di lapangan. Berdasarkan hasil penelitian Tutupan lahan di hutan lindung gunung sirimau tahun 2024 terdiri dari 7 kelas tutupan lahan yaitu: hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, lahan terbuka, pemukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, dan semak belukar. Hutan lindung gunung nona pada tahun 2024 memiliki 4 kelas tutupan lahan yaitu: hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, dan semak belukar. Uji akurasi citra yang dilakukan menggunakan *confusion matrix* (perbandingan interpretasi citra dengan kondisi lapangan) dengan tingkat akurasi sebesar 92%.

**Kata Kunci :** *Hutan Lindung, Tutupan Lahan, Gunung Nona dan Gunung Sirimau*

### Abstract

This research aims to analyze land cover/use classes in protected forest areas in Ambon City. The method used in this research is guided classification Maximum Likelihood Classification (MLC), where this method classifies images based on the similarity of the image spectrum to conditions in the field. Based on research results, land cover in the Mount Sirimau protected forest in 2024 consists of 7 land cover classes, namely: primary dry land forest, secondary dry land forest, open land, settlements, dry land agriculture, mixed dry land agriculture, and shrubs. The Mount Nona protected forest in 2024 will have 4 land cover classes, namely: secondary dry land forest, dry land agriculture, mixed dry land agriculture, and shrubs. The image accuracy test was carried out using a confusion matrix (comparison of image interpretation with field conditions) with an accuracy level of 92%.

**Keywords:** *Protected Forest, Land Cover, Mount Nona and Mount Sirimau*

## PENDAHULUAN

Hutan sangat penting bagi kehidupan manusia dalam berbagai aspek, termasuk ekonomi, sosial, dan budaya. Menurut Undang-Undang Kehutanan 41 Tahun 1999, fungsi hutan Indonesia dibagi menjadi fungsi produksi, konservasi, dan lingkungan. Hutan lindung berfungsi sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan dengan mengatur tata air, mencegah banjir, mengontrol erosi, mencegah air laut masuk, dan menjaga kesuburan tanah. Kota Ambon memiliki dua kawasan hutan lindung yaitu hutan lindung Gunung Sirimau dan hutan Lindung Gunung Nona. Hutan Lindung Gunung Sirimau ditetapkan dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 10327/Kpts-II/2002 dengan luas 3.449 ha. Hutan Lindung Gunung Nona terdapat pada Kecamatan Nusaniwe, sesuai Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No.430/KPTS-II/1996 ditetapkan sebagai kawasan hutan lindung dengan luasan 877,78 ha (Lelloltery, et.al 2020)

Hutan Lindung Gunung Sirimau secara administratif sesuai dengan Peraturan Kota Ambon Nomor 2 Tahun 2006 berada pada 3 (tiga) Wilayah Kecamatan yaitu Kecamatan Sirimau (Petuanan Desa Soya dan STAIN-Air Besar Desa Batumerah), Kecamatan Teluk Ambon Baguala (Petuanan Desa

Passo dan Desa Halong), dan Kecamatan Leitimur Selatan (Petuanan Desa Hutumuri, Desa Rutong, Desa Lehari dan Desa Hukurila) (Komul and Sitanala 2021).

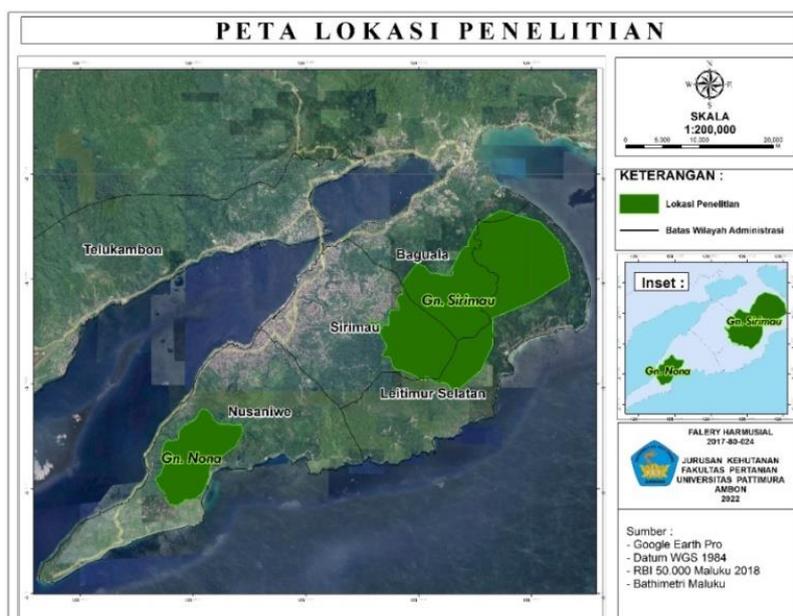
Penelitian dari Tuakora, et.al 2022, menunjukan telah terjadi deforestasi dan degradasi dari tahun 2009 sampai 2019, disebabkan masyarakat yang beraktivitas di kawasan hutan lindung. Sampai saat ini, ada banyak aktivitas masyarakat dan kebijakan pembangunan pemerintah yang dilakukan di Hutan Lindung Gunung Sirimau dan Hutan Lindung Gunung Nona, yang dapat memengaruhi penutupan lahan di Hutan Lindung Gunung Sirimau dan Hutan Lindung Gunung Nona Kota Ambon. Keberadaan Hutan Lindung Gunung Sirimau dan Hutan Lindung Gunung Nona sangat resisten terhadap dinamika perkembangan wilayah perkotaan, mengakibatkan tingginya kerentanan konversi lahan oleh masyarakat dan tentunya berdampak pada penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan peruntukannya.

Seiring perubahan zaman dan berkembangnya teknologi informasi yang pesat, banyak cara untuk mempermudah memperoleh informasi lokasi yaitu melalui penginderaan jauh dengan pemanfaatan data citra satelit dan menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografis) (Puturuhu,2017) Penginderaan jauh yang dihasilkan dari satelit yaitu berupa citra yang mampu menggambarkan permukaan bumi dengan resolusi tertentu, mampu membantu para peneliti untuk melakukan analisis-analisis dengan bantuan teknologi SIG (Purwadhi and Sanjoto 2008). Hal ini dikarenakan penginderaan jauh memiliki kemampuan dapat memberikan informasi secara lengkap, cepat dan relatif akurat, serta dapat mempermudah pekerjaan lapangan dan biaya yang relatif murah.

Penginderaan jauh yang memanfaatkan data citra satelit dan dikombinasikan dengan SIG sangat baik yang menghasilkan peta tematik. Peta tematik yang dihasilkan dapat berupa peta tutupan lahan sehingga lebih mudah dilakukan monitoring terhadap tutupan hutan. Dari uraian tersebut mendorong penulis untuk melakukan penelitian dengan judul : *“Analisis Tutupan Lahan Kawasan Hutan Lindung Kota Ambon Menggunakan Integrasi Teknologi Penginderaan Jauh dan SIG”*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada areal Hutan Lindung di Kota Ambon (Hutan Lindung Sirimau dan Hutan Lindung Gunung Nona), pada bulan Mei-Juni 2024.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini diperlukan dua data yaitu data primer dan data sekunder. Berikut ini jenis dan sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini.

**Tabel 1** Jenis dan Sumber Data

No	Tujuan Penelitian	Data	Jenis Data	Sumber Data
1	Menganalisis perubahan tutupan lahan pada kawasan hutan lindung di Kota Ambon tahun 2024	Citra Landsat 9 dengan waktu akuisisi Tahun 2024	Data Primer	USGS ( <a href="https://glovis.usgs.gov/">https://glovis.usgs.gov/</a> )
		Peta Rupa Bumi (RBI)	Data Sekunder	BIG ( <a href="https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/">https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/</a> )

Penelitian ini menggunakan citra landsat. Citra Landsat memiliki keunggulan pada cakupan wilayah yang terekam pada suatu daerah tidak terpisah dengan maksud perekamannya yang langsung terekam untuk satu wilayah studi penelitian dan kekurangan dalam hal identifikasi obyek di lapangan karena bias dan error pada Citra Sentinel relatif lebih kecil dibandingkan citra Landsat (Rafsenja et al. 2020). Citra satelit landsat adalah salah satu citra satelit sumberdaya alam yang mempunyai resolusi spasial 30 m x 30 meter (kecuali saluran inframerah thermal), dan merekam dalam 7 saluran spektral. (Sanjoto, 2013 dalam Pampilaya, et.al 2023).

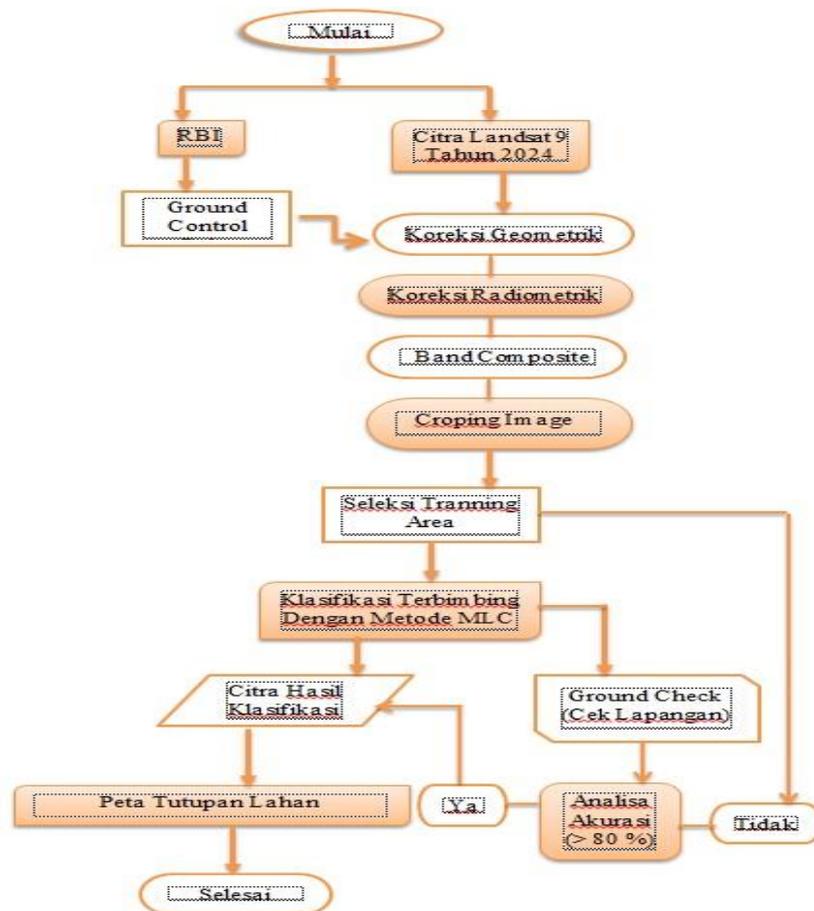
Tahap awal penelitian ialah pra pengolahan citra, yang meliputi: Koreksi Geometrik, koreksi geometrik merupakan koreksi posisi citra dengan memilih titik-titik tertentu pada citra ke titik-titik yang sama di permukaan bumi maupun di peta. Koreksi geometri dengan rektifikasi citra ke peta dianggap memiliki sistem proyeksi dan koordinat yang lebih benar sehingga dapat digunakan untuk menyamakan posisi titik di citra terhadap peta. Parameter tingkat keakuratan dari proses rektifikasi ini adalah nilai yang dipresentasikan oleh selisih antara koordinat titik kontrol hasil transformasi dengan koordinat titik kontrol atau dikenal dengan RMS (*Root Mean Square*) error. Koreksi Radiometrik, koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama, dan juga untuk menghilangkan atau memperkecil kesalahan radiometrik akibat aspek eksternal berupa gangguan atmosfer pada saat proses perekaman. *Composite Band*, bertujuan untuk menggabungkan band pada citra landsat untuk membentuk suatu tampilan yang diinginkan. Proses *composite band* dilakukan dengan menggunakan software ArcGIS 10.3. *Cropping Image*/pemotongan citra dilakukan untuk mengambil area yang akan diamati dan bertujuan untuk mempermudah penganalisaan citra pada daerah penelitian saja, sehingga proses pengolahan data, interpretasi visual, analisis data menjadi lebih sederhana atau fokus pada daerah penelitian saja dan memperkecil ukuran penyimpanan data.

Tahap kedua adalah pengolahan citra, yang meliputi: Klasifikasi, Klasifikasi yang dilakukan menggunakan klasifikasi terbimbing *Maximum Likelihood Classification* (MLC). Metode klasifikasi *maximum likelihood* diawali dengan penentuan area contoh (*training area*) untuk memperoleh informasi sejumlah piksel, pada semua band untuk setiap tutupan lahan yang telah ditentukan. Klasifikasi *maximum likelihood* mengklasifikasikan setiap piksel pada setiap kelas berdasarkan probabilitas tertinggi, dengan metode ini, setiap piksel diklasifikasikan ke dalam kelas yang memiliki kesamaan spektral terbesar dengan kelas pada area contoh (Köhl dkk 2009). *Ground truthing*/ Pengecekan lapangan, dilakukan untuk pengambilan data di lapangan berupa titik-titik koordinat menggunakan GPS. Dalam penelitian ini digunakan 50 titik. Hal ini digunakan untuk mencocokkan data yang ada dengan data lapangan agar menghasilkan sebuah data yang valid dan akurat. Reklasifikasi Citra, pengujian akurasi klasifikasi dilakukan untuk mengetahui ketelitian hasil klasifikasi dengan menggunakan matriks kesalahan (*confusion matrix*) yang membandingkan hasil klasifikasi dengan data aktual dilapangan. Uji

ketelitian ini merupakan salah satu tahap yang penting untuk dilakukan karena dengan uji ketelitian ini, dapat di ketahui tingkat akurasi atau ketelitian suatu data yang kemudian hasilnya akan dimanfaatkan untuk tahap selanjutnya yaitu tahap analisis. Uji ketelitian hasil interpretasi dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *matrix confusion calculating*. Rumus yang digunakan dalam mengetahui hasil uji ketelitian ini adalah sebagai berikut :

$$\text{Tingkat Uji Ketelitian} = \frac{\text{Jumlah sampel benar}}{\text{Jumlah sampel yang di ambil}} \times 100\%$$

Tahap ketiga, Klasifikasi tutupan lahan hutan lindung di Kota Ambon. Penelitian ini menggunakan Klasifikasi Terbimbing (*supervised*) untuk mengumpulkan data tutupan lahan kawasan hutan lindung di Kota Ambon. Dako et al. (2019) mengatakan, klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analis (*supervised*), dan kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (*class signature*) yang diperoleh melalui pembuatan area contoh (*training area*). Beberapa sampel dari setiap kelas tutupan lahan (*training area*) citra diambil untuk klasifikasi supervised. Kelas tutupan lahan ditetapkan berdasarkan pengetahuan analisis wilayah gambar tentang daerah penelitian. Kemudian, komputer menggunakan nilai piksel tersebut untuk mengenali piksel lainnya. Area dengan nilai piksel yang sama akan dimasukkan ke dalam kelas lahan yang telah ditetapkan sebelumnya.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pra Pengolahan Citra

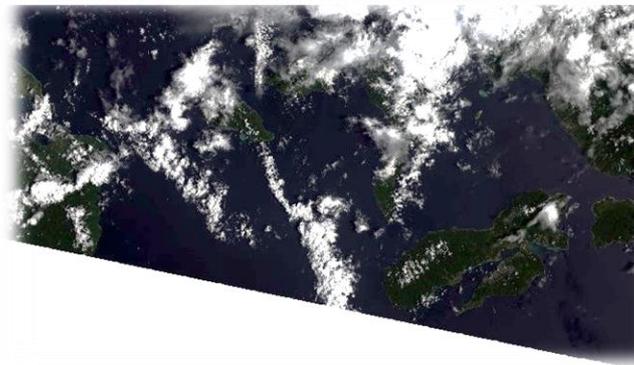
Proses pra-pengolahan citra merupakan pengolahan citra untuk menghasilkan citra yang akurat baik secara geometri maupun intensitas citra yang dihasilkan. Dalam penelitian ini menggunakan Citra Landsat 9 yang diunduh secara langsung dari <https://glovis.usgs.gov/>. Dengan nama file LC09\_L1TP\_109062\_20240226\_20240226\_02\_T1, Path 109 Row 62 Sensor OLI/TIRS, waktu perekaman 26 februari 2024.

### Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik adalah koreksi dasar citra yang dilakukan untuk menghilangkan noise yang terdapat pada citra sebagai akibat dari adanya distorsi oleh posisi cahaya matahari, salah satu contoh citra satelit yang memerlukan proses ini adalah citra Satelit Landsat (Rahayu and Candra 2014). Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Efek atmosfer menyebabkan nilai pantulan objek dipermukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya, tetapi menjadi lebih besar oleh karena adanya hamburan atau lebih kecil karena proses serapan (Lukiawan & Purwanto 2019).

Pada pengolahan data citra satelit terdapat dua langkah koreksi radiometrik, pertama kalibrasi radiometrik. Tujuan utama dari Kalibrasi radiometrik ini adalah untuk mengubah data pada citra yang (pada umumnya) disimpan dalam bentuk *Digital Number* (DN) menjadi *radiance* dan / atau *reflectance*, bisa juga ke *brightness temperature* (untuk kanal *Thermal Infra Red*) (Budiputra, 2021). Koreksi radiometrik dilakukan karena ada kesalahan oleh sensor dan sistem sensor terhadap respon detektor dan pengaruh atmosfer yang stasioner. Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki atau distorsi yang diakibatkan oleh tidak sempurnanya operasi dan sensor, atenuasi gelombang elektromagnetik oleh atmosfer, variasi sudut data, variasi sudut eliminasi, sudut pantul dan lain – lain yang dapat terjadi, pengiriman dan perekaman data.

koreksi atmosferik dengan Metode *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes* (FLAASH) merupakan salah satu metode yang masuk kedalam kelompok koreksi atmosfer absolut. Model absolut merupakan model koreksi atmosfer yang menggunakan parameter atmosfer seperti aerosol, uap air, ozon dan gas lainnya dari hasil pengukuran lapangan (Widyantara and Solihuddin 2020). Koreksi ini diterapkan pada setiap piksel (Kristianingsih, Wijaya, and Sukmono 2016). Citra hasil koreksi radiometrik dan atmosferik dapat di lihat pada Gambar. 3



**Gambar 3.** Hasil koreksi radiometrik dan atmosferik

## Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik bertujuan memposisikan atau memperbaiki sistem koordinat citra agar sesuai dengan koordinat geografis (Farichah 2019). Koreksi geometris dilakukan dengan cara mentransformasikan geometri (geo-referensi) atau unsur-unsur citra digital sedemikian rupa, sehingga setiap piksel citra memiliki posisi di dalam sistem koordinat dunia nyata (Priyanto et.al, 2021) Dalam penelitian ini koreksi geometrik menggunakan titik-titik GCP (*Ground Control Point*) yang bersumber dari peta RBI. Peta RBI dianggap memiliki sistem proyeksi dan koordinat yang lebih benar sehingga dapat digunakan untuk menyamakan posisi titik di citra terhadap peta. Untuk koreksi geometrik menggunakan software ArcGIS. Hasil uji ketelitian koreksi geometrik citra ini menghasilkan RMSE dengan nilai 0,019155.

## Cropping Images

Pada tahap ini dilakukan *cropping Images*/ Pemotongan citra berdasarkan wilayah penelitian yaitu kawasan Hutan Lindung Gunung Nona dan Sirimau. Tahap ini bertujuan untuk mempermudah proses analisis dengan berfokus pada wilayah yang diteliti dengan menghilangkan beberapa area yang tidak digunakan dalam penelitian.



**Gambar 4.** Citra sebelum dipotong (a) citra sesudah dipotong (b)

## Pengolahan Citra

Tahap pengolahan citra yang terdiri dari klasifikasi citra (*image classification*), pengecekan lapangan (*ground truthing*), dan reklasifikasi citra.

### Klasifikasi Citra (*Image Classification*)

Klasifikasi citra merupakan suatu proses penyusunan, atau pengelompokan semua pixel (yang terdapat di dalam band citra yang bersangkutan) ke dalam beberapa kelas berdasarkan suatu kriteria atau kategori objek. Klasifikasi bisa dilakukan secara kuantitatif maupun dengan menggunakan metode klasifikasi tidak terbimbing (*Unsupervised classification*) dan klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) (Jaya 2002 dalam Handareni, 2015).

Penelitian ini menggunakan Klasifikasi terbimbing mengacu pada data pengamatan lapangan dengan aturan klasifikasi *Maximum Likelihood Classification* (MLC) Metode ini didasarkan pada pengenalan dan nilai piksel yang sama pada citra. Satu karakteristik dengan sebaran normal dapat mewakili setiap piksel dalam kelasnya. Klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analisis (*supervised*), dimana kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (*class signature*) yang diperoleh melalui pembuatan area contoh (*training area*) (Tomi 2022).

Dari hasil MLC dengan mengacu pada dirjen planologi kehutanan 2015, terdapat tujuh klasifikasi kelas tutupan lahan yang ada dilokasi penelitian. Tujuh kelas tutupan : hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, semak belukar, pertanian lahan kering campur semak, pertanian lahan kering, pemukiman dan lahan terbuka

**Pengecekan Lapangan (ground truthing)**

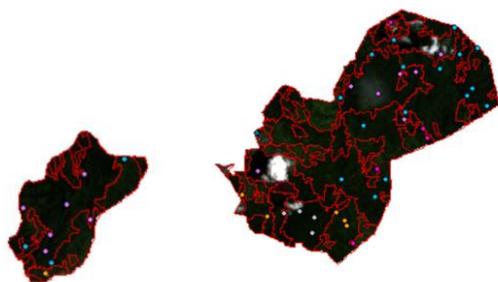
Pengecekan lapangan dilakukan berdasarkan sebaran sampel contoh yang dibuat (Tabel 2). Pengecekan lapangan bertujuan agar citra hasil klasifikasi yang dilakukan benar-benar sama dengan kondisi dilapangan. Untuk mempermudah pengecekan sebaran titik di lapangan menggunakan *Global positioning sytem* (GPS).

**Tabel 2** Jumlah titik GCP

No.	Jenis Tutupan Lahan	Jumlah Sampel
1	Hutan lahan kering primer	4
2	Hutan lahan kering sekunder	13
3	Semak belukar	5
4	Pertanian lahan kering campur semak	19
5	Pertanian lahan kering	7
6	Lahan terbuka	1
7	Pemukiman	1
Total		50

Berdasarkan Tabel 2, jumlah sampel terbanyak yaitu pada kelas tutupan lahan pertanian lahan kering campur semak dengan jumlah sampel 19, sedangkan jumlah sampel yang paling sedikit dengan jumlah sampel hanya 1 yaitu kelas tutupan lahan pemukiman dan lahan terbuka. Gambar 5 sebaran titik sampel di lokasi penelitian

Keterangan :



- Hutan lahan kering primer ( )
- Hutan lahan kering sekunder ( )
- Pemukiman ( )
- Pertanian lahan kering campur semak ( )
- Pertanian lahan kering ( )
- Lahan terbuka ( )
- Semak Belukar ( )

**Gambar 5.** Sebaran titik sampel di lokasi penelitian

Pengecekan lapangan dilakukan pada 50 titik sampel yang tersebar pada 7 kelas tutupan lahan terdapat 4 titik sampel yang tidak sesuai dengan jenis tutupan lahan pada peta persebaran titik.

**Tabel 3** Rekapitulasi hasil pengecekan lapangan

No	Tutupan Lahan	Sesuai (Titik)	%	Tidak Sesuai (Titik)	%
1	Hutan Lahan Kering Primer	4	100	-	-
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	13	100	-	-
3	Lahan Terbuka	1	100	-	-
4	Pemukiman	1	100	-	-
5	Pertanian Lahan Kering	5	71,4	2	28,5
6	Pertanian Lahan Kering Campur	17	89,4	2	10,5
7	Semak Belukar	5	100	-	-

Tabel 3. menjelaskan dari 50 titik sebaran sampel ada titik yang sesuai dan tidak sesuai antara hasil klasifikasi citra dengan hasil pengecekan lapangan. dari 50 titik sampel terdapat 46 titik yang sesuai dan 4 titik sampel yang tidak sesuai. Tutupan lahan yang 100% titik sampelnya sesuai yaitu Hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, lahan terbuka, pemukiman, dan semak belukar. Sedangkan untuk pertanian lahan kering 71% titik sampel sesuai dan 89% titik yang sesuai untuk tutupan lahan pertanian lahan kering campur.

### Reklasifikasi citra

Penilaian terhadap ketelitian hasil klasifikasi digunakan matriks kesalahan (*Confusion matrix*) yang bertujuan untuk melihat kesalahan-kesalahan klasifikasi sehingga dapat diketahui presentasi ketepatannya (akurasi) (Boreel et al. 2024). Menghitung tingkat ketelitian berdasarkan hasil rekapitulasi menggunakan matriks kesalahan (*Confusion matrix*) Tayane et al., (2021).

Tingkat Uji Ketelitian

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah sampel benar}}{\text{Jumlah sampel yang di ambil}} \times 100\% \\ &= \frac{4 + 13 + 1 + 1 + 5 + 17 + 5}{50} \times 100\% \\ &= \frac{46}{50} \times 100\% = 92\% \end{aligned}$$

Kappa

$$\begin{aligned} \hat{k} &= \frac{N \sum_{i=1}^k X_{ii} - \sum_{i=1}^k X_{i+} X_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^k (X_{i+} X_{+i})} \\ N &= 50 \\ \sum_i^k X_{ii} &= X_{ii} = 4 + 13 + 1 + 1 + 5 + 17 + 5 = 46 \\ \sum_i^k X_{i+} X_{+i} &= 1X_{i+} X_{+i} \\ &= (4 \times 4) + (13 \times 16) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (7 \times 5) + (19 \times 18) + (5 \times 5) = 16 + \\ &208 + 1 + 1 + 35 + 342 + 25 \\ &= 593 \\ \hat{k} &= \frac{(50 \times 46) - 593}{(50^2) - 593} \\ &= \frac{2300 - 593}{2500 - 593} \\ &= \frac{1761}{1961} = 0,89 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan, uji ketelitian yang dilakukan untuk akurasi keseluruhan (*Overall accuracy*) dari matriks diatas sebesar 92% sedangkan untuk kappa akurasi yang didapat 0,89. Kedua nilai ini

menunjukkan tingkat kebenaran suatu hasil klasifikasi dan telah memenuhi syarat ketelitian klasifikasi >85% dari USGS dan nilai Kappa >0,8 (Landis and Koch 1977 dalam Kosasih, Buce Saleh, and Budi Prasetyo 2019). Nilai akurasi klasifikasi sebesar 92 %, menunjukkan bahwa 8% merupakan kesalahan klasifikasi. Kesalahan klasifikasi ada *Comission Error* yang merupakan kesalahan karena adanya penghilangan sampel dan *Comission Error* yaitu kesalahan adanya penambahan sampel (Thernando, et.al 2020). Matriks yang dihitung dalam matriks kesalahan adalah besaran dari akurasi pembuat (*producer's accuracy*), akurasi pengguna (*user's accuracy*), akurasi keseluruhan (*overall accuracy*), sarta akurasi kappa (*kappa accuracy*) (Panjaitan et al. 2019)

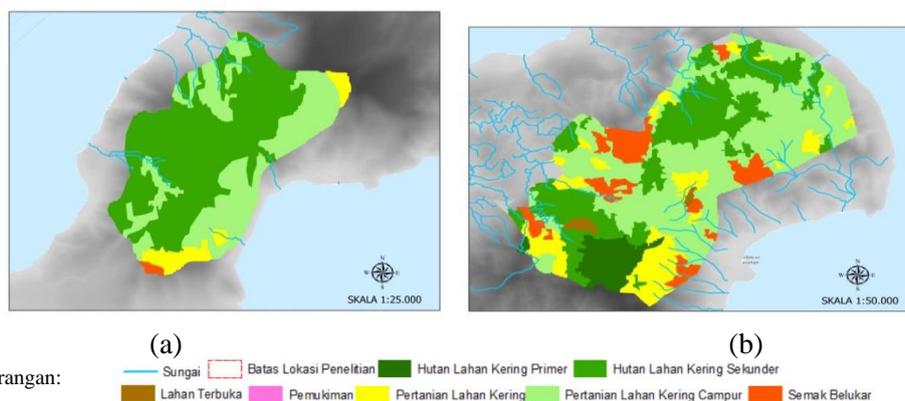
**Tabel 4** Akurasi klasifikasi tutupan lahan Tahun 2024

Jenis Tutupan Lahan	HLKP	HLKS	LT	P	PLK	PLKC	SB	Titik GCP	Commission Error	User's Accuracy
HLKP	4	0	0	0	0	0	0	4	0	100
HLKS	0	13	0	0	0	0	0	13	0	100
LT	0	0	1	0	0	0	0	1	0	100
P	0	0	0	1	0	0	0	1	0	100
PLK	0	1	0	0	5	1	0	7	0,28	71
PLKC	0	2	0	0	0	17	0	19	0,10	89
SB	0	0	0	0	0	0	5	5	0	100
Total	4	16	1	1	5	18	5	50		
Ommision Error	0	0,18	0	0	0	0,05	0			
Producer's Accuracy	100	81	100	100	100	94	100			
Overall Accuracy	92%									
Kappa (%)	89									

Keterangan : HLKP=Hutan Lahan Kering Primer; HLKS=Hutan Lahan Kering Sekunder; LT=Lahan Terbuka; PLK= Pertanian Lahan Kering; PLKC=Pertanian Lahan Kering Campur; SB= Semak Belukar

### Klasifikasi Tutupan Lahan Hutan Lindung Gunung Nona Hutan Lindung Gunung Sirimau Tahun 2024

Hasil klasifikasi terbimbing (*supervised*) yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan kelas tutupan lahan yang ada di hutan lindung gunung nona dan hutan lindung gunung sirimau. Berdasarkan hasil tersebut sebaran kelas penutupan lahan yang dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Penutupan lahan hutan lindung (a) Gunung Nona dan (b) Gunung sirimau Tahun 2024

Secara keseluruhan, luas penutupan lahan hutan lindung gunung nona dan hutan lindung gunung sirimau 4037,18 Ha. Tutupan lahan di hutan lindung gunung nona dan hutan lindung sirimau berbeda. Tutupan lahan di hutan lindung gunung nona ada 4 kelas tutupan lahan yaitu hutan lahan kering

sekunder, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur dan semak belukar. Sedangkan hutan lindung gunung sirimau memiliki 7 kelas tutupan lahan yaitu hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, lahan terbuka, pemukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, dan semak belukar. Luas tutupan lahan di hutan lindung gunung sirimau 3235,68 ha dan luas tutupan lahan hutan lindung gunung nona 801,50 ha.

**Tabel 5** Luas tutupan lahan hutan lindung

No	Kelas Penutupan Lahan	Luas 2024 (Ha)	%
1	Hutan Lahan Kering Primer	189,82	4,70
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	1361,19	33,72
3	Lahan Terbuka	30,61	0,76
4	Pemukiman	36,08	0,89
5	Pertanian Lahan Kering	434,72	10,77
6	Pertanian Lahan Kering Campur	1696,06	42,01
7	Semak Belukar	288,7	7,15
	Jumlah	4037,19	100

Tabel 5 menjelaskan ada tujuh kelas tutupan lahan di lokasi penelitian dengan luasan yang berbeda-beda. Kelas tutupan lahan yang mendominasi atau luasan tutupannya terbesar yaitu kelas tutupan pertanian lahan kering campur sebesar 42 % atau 1696,06 ha. Sedangkan kelas tutupan lahan dengan luasan terkecil adalah lahan terbuka dengan persentase sebesar 0,76 % atau sebesar 36,61 ha.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada kawasan hutan lindung di Kota Ambon, Tutupan lahan di hutan lindung gunung sirimau tahun 1990 terdiri dari 4 kelas tutupan lahan : hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan lahan kering campuran dan semak belukar. Tahun 2000-2011 terdiri dari 5 kelas tutupan lahan : hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering, dan pertanian lahan kering campuran dan semak belukar. Pada tahun 2015 terjadi penambahan daerah non hutan, yakni pemukiman. Tahun 2019-2024 terdiri dari 7 kelas tutupan lahan yaitu : hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, lahan terbuka, pemukiman, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, dan semak belukar. Hutan lindung gunung nona pada tahun 2024 memiliki 4 kelas tutupan lahan yaitu : hutan lahan kering sekunder, pertanian lahan kering, pertanian lahan kering campur, dan semak belukar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanti, D., R. Faqih R. dan B. Purnawan. (2017). "Pembuatan Peta Penutup Lahan Menggunakan Klasifikasi Terbimbing Metode Maximum Likelihood Pada Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat)." *Seminar Nasional Penginderaan Jauh ke-4*.
- Boreel, Aryanto, Thomas M. Silaya, Lydia R. Parera, and Yeri A. Latupeirissa. 2024. "Spatio-Temporal Landscape Hutan Dan Dampaknya Terhadap Stock Carbon Sebagai Aksi Mitigasi Menuju Net Sink 2030 Di Negeri Hutumuri." *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil* Vol 8(1),pp: 61–71.
- Dako, Fransiskus Xaverius, Ris Hadi Purwanto, Lies Rahayu Wijayanti Farida, and Sumardi. 2019. "The Anthropogenic Damages in The Mutis Timau Forest Protection Area and Their Countermeasures in Western Part Timor Island." *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol 9(2),pp: 437–55.

- Farichah, Devi. 2019. Repository ITS “Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Jalan TOL Di Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Citra Satelit Multitemporal.” Intitut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Handareni, W. (2015). Klasifikasi Citra (Issue September)
- Köhl, Michael, Thomas Baldauf, Daniel Plugge, and Joachim Krug. 2009. “Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation (REDD): A Climate Change Mitigation Strategy on a Critical Track.” *Carbon Balance and Management* Vol 4, pp: 1–10.
- Komul, Ian, and Merlin Renny Sitanala. 2021. “Perubahan Luas Tutupan Lahan Pada Areal Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon.” *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, Vol 5(1), pp: 68–77.
- Kosasih, Dede, Muhammad Buce Saleh, and Lilik Budi Prasetyo. 2019. “Interpretasi Visual Dan Digital Untuk Klasifikasi Tutupan Lahan Di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat.” *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, Vol 24(2), pp: 101–8.
- Kristianingsih, Lilik, Arwan Putra Wijaya, and Abdi Sukmono. 2016. “Analisis Pengaruh Koreksi Atmosfer Terhadap Estimasi Kandungan Klorofil-A Menggunakan Citra Landsat 8.” *Jurnal Geodesi Undip* 5.
- Lellotery, Henderina, Jopie Christian Hitipeuw, and Mersiana Sahureka. 2020. “Strategi Pengembangan Ekowisata Berbasis Masyarakat Di Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon.” *Jurnal Hutan Tropis* , Vol 8(1), pp: 23.
- Panjaitan, Adri, Bambang Sudarsono, and Nurhadi Bashit. 2019. “Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Rencana Tata Ruang Wilayah (Rtrw) Di Kabupaten Cianjur Menggunakan Sistem Informasi Geografis.” *Jurnal Geodesi Undip*, Vol 8(1), pp: 248–57.
- Papilaya, Ellen, Ronny Loppies, and Aryanto Boreel. 2023. “Analisis Perubahan Tutupan Lahan Di Areal Konsesi Iuphhk-Ha Pt Bintang Lima Makmur Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan dan Pertanian* Vol 7(2), pp: 169–80.
- Priyanto, Heri -, Mudjiono - Mudjiono, and Sutarto - Yosomulyono. 2021. “Koreksi Geometrik Pemetaan Tataguna Lahan Di Sekitar Calon Tapak PLTN Kalimantan Barat.” *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, Vol 23(1), pp: 61–69.
- Purwadhi, F. Sri Hardiyanti, and Tjaturahono Budi Sanjoto. 2008. “Pengantar Interpretasi Citra Penginderaan Jauh. BAB III: Interpretasi Dasar Citra Penginderaan Jauh.” pp: 49–121.
- Puturu, F. 2017. “Pengembangan Metode Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Kerawanan Longsor Lahan Di Jazirah Leitimur Pulau Ambon.” Gajah Mada.
- Rafsenja, Ulfah, Laode Muh, Golok Jaya, and Saban Rahim. 2020. “Analisis Perbandingan Citra Landsat 8 Dan Citra Sentinel 2-A Untuk Mengidentifikasi Sebaran Mangrove.” *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, Vol 4(1), pp: 63–70.
- Rahayu, and Danang Surya Candra. 2014. “Koreksi Radiometrik Citra Landsat-8 Kanal Multispektral Menggunakan Top of Atmosphere (Toa) Untuk Mendukung Klasifikasi Penutup Lahan.” *Seminar Nasional Penginderaan Jauh (Ldcm)* pp: 762–68.
- Reza Lukiawan, Endi Hari Purwanto, Meilinda Ayundyahrini. 2019. “Standar Koreksi Geometrik Citra Satelit Resolusi Menengah Dan Manfaat Bagi Pengguna.” *Djambatan VIII*: 372.
- Tayane, Yulien A., J Boreel Aryanto, and Putuhena J.D. 2021. “Perubahan Tutupan Lahan Di DAS Waehu Kota Ambon Menggunakan Citra Satelit Multitemporal.” *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil* Vol 5 (1) pp: 139–51.
- Thernando, Ferdinand S, Aryanto Boreel, and Jusmy D Putuhena. 2020. “Spatial Distribution Of Landslide Prone Areas In The Wae Batu Merah Watershed, Ambon City.” *Palarch’s Journal of Archaeology of Egypt/ Egyptology* Vol 17(6), pp: 162–177.

- Tomi, Ardiansyah. 2022. "Klasifikasi Terbimbing Dan Klasifikasi Tidak Terbimbing." *Forester Act*. <https://foresteract.com/klasifikasi-terbimbing-dan-klasifikasi-tidak-terbimbing/> (June 15, 2023).
- Tuakora, Marleen Annette, Gun Mardiatmoko, and Hendrina Lellooltery. 2022. "Analisis Perubahan Penutupan Lahan Di Dalam Kawasan Hutan Lindung Gunung Sirimau Kota Ambon." *Jurnal Hutan Tropis*, Vol 10(2),pp: 212.
- Widyantara, Aristiya Putri, and Tubagus Solihuddin. 2020. "Pemetaan Perubahan Luasan Lahan Mangrove Di Pesisir Probolinggo Menggunakan Citra Satelit ( Mangrove Land Change Mapping At Coastal Area Of Probolinggo Using Satellite Imagery )." *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital*, Vol 17(2), pp: 75–87.
- Zulkarnain, Halili, and La Ode Diara. (2005). Analisis Spatial Perubahan Tutupan Lahan Pada Wilayah Perambangan. *Jurnal Ecogreen*, Vol 1(2),pp: 11-24