

ANALISIS TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN PENGINDERAAN JAUH DI KECAMATAN KUPANG TENGAH, KABUPATEN KUPANG, PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

(Land Cover Analysis Using Remote Sensing in District of Kupang Tengah, East Nusa Tenggara Povince)

MARIA M. PURNAMA^{1✉}, FADLAN PRAMATANA¹, YUSRATUL AINI¹, MUHAMMAD SOIMIN¹

¹Program Studi Kehutanan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Adisucipto Penfui, Kupang

✉Penulis Korespondensi: Email mariapurnama76@gmail.com

Diterima: 12 Feb 2024 | Disetujui: 30 Mei 2024

Abstrak. Tutupan lahan merupakan informasi yang sangat penting dalam berbagai bidang misalnya pertanian, pertambangan, kehutanan dan bidang lainnya. –Perubahan tutupan lahan terjadi karena pertumbuhan penduduk yang semakin besar dan perkembangan teknologi yang semakin pesat sehingga menyebabkan suatu wilayah dapat dikonversi menjadi bentuk lain untuk memenuhi kebutuhan manusia baik kebutuhan sandang, pangan terutama lahan untuk pemukiman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tutupan lahan Desa Mata Air. Pengambilan data menggunakan metode interpretasi citra yaitu pengunduhan citra, pengambilan data lapangan, *Preprocessing*, dan Klasifikasi Citra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 7 klasifikasi tutupan lahan yaitu bangunan, sawah, vegetasi, semak belukar, tegalan, tubuh air dan lahan terbuka. Berdasarkan hasil klasifikasi citra dengan menggunakan metode MLC maka diperoleh tutupan lahan semak belukar sebesar 30% tegalan sebesar 3%. Uji akurasi –antara analisis citra dan kondisi di lapangan memberikan hasil klasifikasi sebesar 96,6%.

Kata kunci: Tutupan lahan, klasifikasi citra, metode MLC

Abstract. Land cover is very important instrumental information in various fields such as agriculture, mining, forestry and other fields. Land cover changes due to some factors such as greater population growth and rapid technological development, that engendered areas to be converted into other forms to meet human needs for clothing, food, especially land for settlement. This research aims to determine the land cover of Mata Air Village. Data collection used the image interpretation method, namely image download, field data collection, preprocessing, and image classification. The results showed that there are 7 classifications of land covers, namely buildings, rice fields, vegetation, shrubs, moor, water bodies and opened land. Based on the results of image classification using the MLC method, the largest land cover is obtained in non-agricultural land cover, namely shrubs by 30% and the smallest land cover is moor by 3%. The accuracy test shows that there are right and wrong points between the image results and the conditions in the field. The overall accuracy of the classification results in the study was 96.6%.

Keywords: Land cover, image classification, MLC method

PENDAHULUAN

Tutupan lahan merupakan informasi yang sangat penting dalam berbagai bidang misalnya pertanian, pertambangan, kehutanan dan bidang lainnya. Tutupan lahan pada suatu wilayah dapat berubah seiring berjalannya waktu (Putiksari dkk., 2014; Gifari dkk., 2023). Perubahan tutupan lahan terjadi karena pertumbuhan penduduk yang semakin besar dan perkembangan teknologi yang semakin pesat sehingga menyebabkan suatu wilayah dapat dikonversi menjadi bentuk lain untuk memenuhi kebutuhan manusia baik kebutuhan sandang, pangan terutama lahan untuk pemukiman. Menurut Darmawan et al. (2018) dalam Rante (2021), perubahan tutupan lahan suatu wilayah dapat diketahui melalui penginderaan jauh berupa citra satelit. Penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu wilayah yang mengalami perubahan tutupan lahan (Dimara & Auri, 2023). Perkembangan tutupan lahan sangat penting untuk diketahui karena dapat membantu untuk memprediksi kondisi tutupan lahan suatu wilayah di masa yang akan datang (Nugroho, 2020; Kapitaruaw, dkk., 2023), sekaligus membantu mencegah atau mengurangi aktivitas negatif yang dapat menimbulkan perubahan tutupan lahan yang dapat membawa dampak buruk bagi alam dan makhluk hidup (Riskanita & Widowaty, 2019).

Penginderaan jauh merupakan suatu ilmu dan teknologi yang bertujuan untuk membuat dan menginterpretasi citra yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi tertentu. Citra satelit adalah salah satu media yang dapat digunakan untuk memperoleh data tutupan lahan (Sampurno & Thoriq, 2016). Secara umum citra satelit dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu citra satelit alam dan citra satelit cuaca. Citra satelit alam sendiri selanjutnya dapat digolongkan

menjadi citra satelit resolusi rendah (*SPOT, Landsat, Aster*) dan citra satelit dengan resolusi tinggi (*Ikonos, Worldview, dan Quickbird*) (Mushoni, 2015). Aplikasi penggunaan citra satelit juga memiliki beberapa keunggulan utama yang penting dalam implementasinya antara lain memiliki spektrum panjang gelombang untuk mengatasi hambatan atmosfer, dan cakupan tangkapan rekaman yang luas dan mampu menjangkau wilayah dan daerah terpencil serta juga memberikan output data digital yang dapat digunakan untuk berbagai proses analisis. Penginderaan jauh juga dapat memberikan informasi tentang objek atau gejala suatu wilayah yang diperoleh melalui analisis data, dimana data tersebut diambil menggunakan alat bantu, tanpa menyentuh objek wilayah atau suatu fenomena yang dikaji (Utami dkk., 2015; Niagara dkk., 2020).

METODE PENELITIAN

Penentuan Lokasi

Penelitian ini dilaksanakan di Kawasan Hutan di Desa Mata Air, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, Provinsi Nusa Tenggara Timur. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan yaitu pada bulan Juli-September 2023.

Prosedur Penelitian

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penelitian tutupan lahan antara lain alat: Laptop, Perangkat lunak berupa *software* Microsoft Office 2010 dan Microsoft excel, yang digunakan untuk membuat laporan penelitian, Perangkat lunak beberapa *software* SAGA (*System for Automated Geoscientific Analyses*) versi 7.9.0 dan Quantum GIS 3.16 untuk melakukan pengolahan hasil, Avenza Maps (*software*) atau GPS, Drone dan Kamera. Bahan: Data digital citra landsat *path 111 row*

067 dan *parth* 124 row 63 kawasan Hutan Desa Mata Air, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang hasil citra tahun 2012 hingga 2023 yang diperoleh dari *United States Geological Survey (USGS) earth explorer*.

Tahap analisis terhadap perubahan tutupan lahan dilakukan dengan metode interpretasi citra yang dianalisis dalam Sistem Informasi Geografis (SIG).

Pengumpulan Data

1. Pengunduhan citra

Pengunduhan data citra dalam penelitian dilakukan dengan mengunduh data citra landsat 7 tahun 2012-08-13 dan kemudian citra landsat OLI 8 pada tahun 2022-10-05 dari *website usgs earth explorer.gov* yang dipakai dengan tujuan agar dapat di analisis.

2. Pengambilan data di lapangan (*ground check*)

Survei lapangan bertujuan untuk mendapatkan data verifikasi lapangan (*Ground check*) atau data tutupan lahan di lokasi dan digunakan untuk melihat kebenaran klasifikasi penggunaan lahan di Desa Mata Air yang telah diklasifikasi tutupan lahannya.

3. Preprocessing (Pra-pemrosesan)

a. Koreksi geometrik

Geometrik merupakan posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan (*spatial distribution*). Geometrik memuat informasi data yang mengacu bumi (*geo-referenced data*), baik posisi (sistem koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terkandung didalamnya (Lukiawan dk., 2018).

Koreksi geometrik bertujuan untuk membuktikan bahwa koordinat sesuai dengan koordinat geografis (Priyanto dkk., 2021; Arkham dkk., 2023). Tahap koreksi geometrik dimulai dengan penentuan sistem koordinat, proyeksi dan datum. Sistem koordinat yang dipilih untuk koreksi adalah *Universal*

Transverse Mercator (UTM) dengan proyeksi 51S dari area UTM, dan datum yang digunakan adalah *World Geographic System 1984 (WGS 84)*.

b. Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk mendapatkan citra temporal dengan kontras yang sama. Langkah ini memperbaiki kesalahan yang terjadi akibat gangguan energi elektromagnetik pada atmosfer, kesalahan pada sistem optik, dan kesalahan karena elevasi matahari (Bobsaid, 2017; Irsan dkk., 2024). Koreksi radiometrik juga menggunakan metode *Top of Atmosphere (ToA)* Citra Landsat dengan pemrosesan secara otomatis dan manual. Koreksi radiometrik tersebut dilakukan untuk menghilangkan kesalahan nilai *digital number* akibat adanya perbedaan sudut elevasi matahari ketika melakukan perekaman.

c. Komposit citra

Untuk keperluan analisis dipilih 3 buah band untuk dikombinasikan sesuai dengan karakteristik spectral masing-masing band dan disesuaikan dengan tujuan penelitian.

4. Klasifikasi citra

1. Object base image segmentation (OBIS)

Tahapan OBIS dilakukan proses segmentasi citra (*pixel level*) menjadi segmen/obyek (*object level*) yang homogen sesuai dengan parameternya. OBIS merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek secara sekaligus. Objek dibentuk melalui proses segmentasi yang merupakan proses pengelompokan piksel yang berdekatan dengan kualitas yang sama atau homogen (kesamaan spektral) sesuai dengan parameternya (Farizkhar dkk., 2022).

Analisis Data

1. Uji akurasi klasifikasi citra

Untuk mendapatkan matriks variansi-kovarians yang akurat dalam klasifikasi, maka digunakan penjumlahan sebagai berikut:

$$\sum \text{ground truth} = \sum \text{band yang digunakan} \times 10$$

Kelas dengan variabilitas tinggi membutuhkan lebih banyak lokasi pengambilan sampel. Sampel yang diperoleh di lapangan kemudian digunakan untuk pengujian akurasi. Keakuratan hasil klasifikasi diuji dengan membuat matriks kontingensi, yang biasa disebut matrik konfusi atau matrik kesalahan. *Confusion matrix* adalah menghitung setiap kesalahan dari setiap bentuk tutupan/penggunaan lahan dari hasil proses klasifikasi citra. Kesalahan omisi (*omission error*) yaitu kesalahan klasifikasi berupa

kekurangan jumlah piksel suatu kelas akibat masuknya piksel-piksel kelas tersebut ke kelas yang lain. Sedangkan, kesalahan komisi (*commission error*) yaitu kesalahan klasifikasi berupa kelebihan jumlah piksel pada suatu kelas yang diakibatkan masuknya piksel dari kelas yang lain. Ada dua syarat ketelitian/akurasi sebagai kriteria utama bagi sistem klasifikasi penutupan/penggunaan lahan (Badan Survei Geologi Amerika Serikat/USGS), yaitu tingkat ketelitian klasifikasi atau interpretasi minimum dengan menggunakan penginderaan jauh harus tidak kurang dari 85% (Derajat dkk., 2020).

Confusion Matrix memberi penilaian kinerja klasifikasi berdasarkan objek dengan benar atau salah dan berisi informasi aktual dan prediksi pada sistem klasifikasi. Berikut tabel dalam menganalisis uji akurasi *confusion matrix*.

Tabel 1. Cross-tab confusion matrix

		Data survey lapangan					Total (Σ)
		i-1	i-2	i-3	i-4	i-5	<i>x_i</i> +
Data hasil klasifikasi	i-1	A	A	b	C	d	<i>x_i</i> +
	i-2	e	B	f	G	h	<i>x_i</i> +
	i-3	i	J	C	K	l	<i>x_i</i> +
	i-4	m	N	o	D	p	<i>x_i</i> +
	i-5	q	R	s	T	E	<i>x_i</i> +
Total (Σ)		<i>x + i</i>	<i>x + i</i>	<i>x + i</i>	<i>x + i</i>	<i>x + i</i>	N

Perhitungan akurasi dinyatakan dalam persamaan:

User accuracy

Merupakan peluang rata-rata (%) suatu *pixel* yang secara aktual mewakili kelas-kelas hasil klasifikasi citra, dengan rumus yang dipakai sebagai berikut :

$$\text{User Accuracy (\%)} = \frac{x_{ii}}{x_{i+}} \times 100\%$$

Producer accuracy

Producer accuracy merupakan peluang rata-rata (%) suatu piksel akan diklasifikasikan dengan benar dan secara rata-rata menunjukkan seberapa baik setiap kelas di lapangan telah diklasifikasi (Wulansari, 2017). Apabila pada keseluruhan kelas mempunyai nilai *Producer's accuracy* sebesar 100%, ini menandakan bahwa piksel dari kelas tersebut tidak ada yang masuk ke kelas lain, dengan rumus sebagai berikut:

$$PA = \frac{x_{ii}}{x_{i+}} \times 100\%$$

Overall accuracy

Overall accuracy adalah jumlah nilai keseluruhan dari klasifikasi. Dimana merupakan perbandingan jumlah total area (piksel) yang diklasifikasikan dengan benar terhadap total area (piksel) observasi (Marwati dkk., 2018), ini menunjukkan tingkat kebenaran citra hasil klasifikasi, dengan rumus sebagai berikut:

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} \times 100\%$$

Error omission

Error omission merupakan kesalahan klasifikasi berupa kekurangan jumlah piksel suatu kelas akibat masuknya piksel-piksel kelas tersebut ke kelas yang lain, dengan rumus sebagai berikut:

Error Omission = 100% - Producer accuracy

Error comission

Error comission adalah kesalahan klasifikasi berupa kelebihan jumlah piksel pada suatu kelas yang diakibatkan masuknya piksel dari kelas yang lain, dengan rumus yang dipakai sebagai berikut:

Error Comission= 100% – User accuracy

Kappa accuracy

Kappa accuracy adalah presentase akurasi yang menggunakan semua elemen dalam matrik (Arison dang dkk., 2015).

$$KA = \frac{\sum_{i=1}^r X_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_i + x + i)}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_i + x + i)} \times 100\%$$

Keterangan :

- N : Jumlah total *pixel* yang digunakan dalam pengamatan
- r : Jumlah kelas
- x_{ii}* : Nilai diagonal dari matriks kolom i dan baris-i
- x_{+i}* : Total jumlah *pixel* dalam kolom-i
- x_{i+}* : Total jumlah *pixel* dalam baris -i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desa Mata Air merupakan salah satu desa yang ada di Kabupaten Kupang, yang memiliki luas kawasan kurang lebih 5 km², dengan tutupan lahan berupa kawasan hutan, pemukiman, sawah, dan beberapa jenis tutupan lahan yang belum teridentifikasi. Sampai saat ini belum ada data mengenai jenis tutupan lahan di Desa Mata Air. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian analisis tutupan lahan.

Klasifikasi Tutupan Lahan

Penelitian ini mengimplementasi pendekatan dengan metode *Maximum Likelihood Clasification* (MLC) dalam menentukan kelas penutupan lahan. Pertimbangan utama menggunakan metode ini adalah mengedepankan pertimbangan analisis algoritma statistik dengan asumsi data yang telah dikumpulkan terdistribusi secara normal dan berasal dari jumlah data/variabel yang bervariasi (*muntivariate data*) (Liu et al., 2011). Selain itu metode ini dipilih guna memberikan perbedaan kelas tutupan berdasarkan nilai probabilitas tinggi terhadap pixes klasifikasi ke dalam kelas yang memeiliki kesamaan terbesar pada areal contoh (Kohl et al., 2006). Standar penentuan kelas tutpan lahan menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2010. Hasil klasifikasi citra yang dilakukan berdasarkan 7 kelas penutupan lahan menggunakan citra sentinel 2 disajikan pada Tabel 2. Persentase luas tutupan lahan terbesar dari hasil klasifikasi citra dengan metode MLC di daerah penelitian terdapat pada kategori daerah bukan pertanian yaitu jenis tutupan lahan semak belukar sebesar 164,01 ha atau mencapai 30%. Selanjutnya dibawah kategori daerah bukaan pertanian. Luas tutupan lahan terbesar kedua berada pada kategori jenis tutupan lahan pertanian yaitu pada jenis sawah seluas 157,15 ha atau mencapai sekitar 28%. Kategori lain

Tabel 2. Klasifikasi tutupan lahan dan luas lahan Desa Mata Air

No	Jenis Tutupan Lahan	Luas (ha)	Persen luas (%)
1	Bangunan	57,69	10
2	Sawah	157,15	28
3	Vegetasi	42,57	8
4	Semak Belukar	164,01	30
5	Tegalan	19,27	3
6	Tubuh Air	27,03	5
7	Lahan Terbuka	87,39	16
Total		555,11	100

Sumber : Hasil analisis tahun 2023

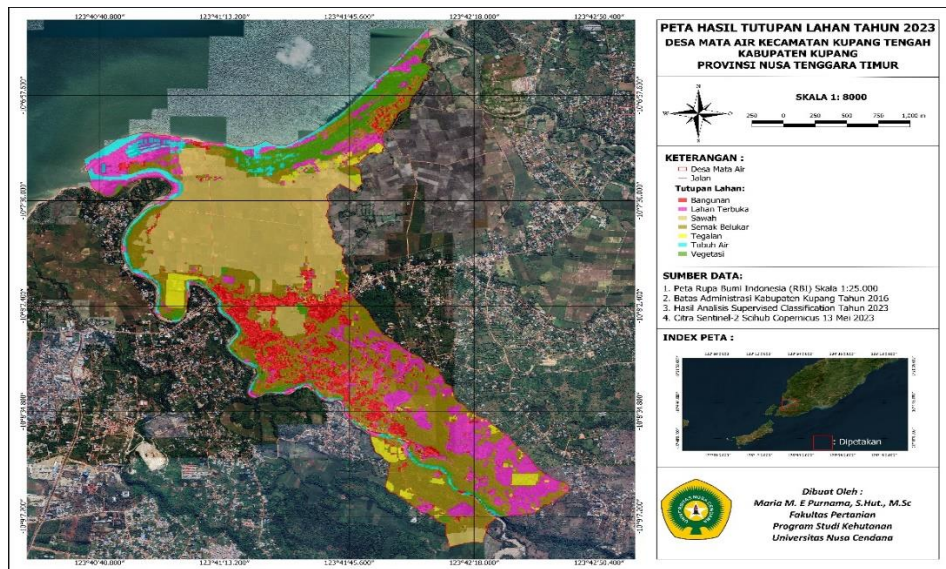
yang menyusul kategori sebelumnya ialah kategori bangunan yaitu sebesar 10% atau dengan luas mencapai 57,69 ha. Salah satu pendorong semakin tingginya peruntukan lahan untuk pembangunan tentu tidak terlepas dari aktivitas pembangunan daerah Kabupaten Kupang yang terus berkembang dan kondisi ini terindikasi dari pertumbuhan penduduk yang secara linear terus terjadi tiap tahunnya yang mendorong pembangunan perumahan dan tempat tinggi (Badan Pusat Statistik, 2024). Jenis tutupan lahan selanjutnya yang tergolong cukup besar yaitu tutupan vegetasi dengan luasan tutupan sebesar 42,57 ha atau sekitar 8%. Terdapat kategori tutupan tubuh air yang mengalir di sekitar lokasi penelitian dengan luasan mencapai 27,03 ha atau sekitar 5%. Sementara luasan tutupan terendah dari hasil analisis adalah pada jenis tutupan tegalan yaitu dengan luas 19,27 ha atau hanya sekitar 3%. Tingginya luasan tutupan lahan berupa semak belukar (*shrurb*) mengindikasikan bahwa sebagian besar lahan tersebut masih dalam kondisi tertutup vegetasi jenis *perennial* yang mana pada areal tersebut belum terjadi perubahan pemanfaatan lahan untuk kebutuhan lainnya (alih fungsi lahan). Semak belukar menjadi indikasi adanya pertumbuhan kembali (re-vegetasi) pada kawasan tersebut dan berpotensi untuk membentuk ekosistem hutan

baru dengan hadirnya komponen mendukung ekosistem hutan (biotik dan abiotik). Sementara di sisi lain, perubahan tutupan lahan berupa sawah dan bangunan juga cukup tinggi secara persentase, dimana alih fungsi lahan untuk kebutuhan sawah mencapai 28% dan alih fungsi lahan untuk kebutuhan pembangunan mencapai 10%. Kondisi ini menggambarkan perubahan dan alih fungsi lahan antropogenis yang dilakukan oleh manusia dengan tujuan pemenuhan kebutuhan dasar antara lain untuk pangan dan perumahan. Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan wilayah akan berdampak langsung terhadap kebutuhan lahan dan kawasan akibat dari adanya pembangunan dan penghidupan yang lebih baik. Lahan terbuka juga memerlukan persentase yang cukup tinggi (16%), yang mengindikasikan bahwa terdapat aktivitas manusia yang dilakukan pada kawasan tersebut dengan tujuan dan perencanaan pembanguana. Dalam kebiasaan dan tradisi masyarakat, bahwa lahan yang berhutan biasanya dibersihkan terlebih dahulu sebelum melakukan aktivitas lainnya, seperti pembangunan perumahan, pembuatan kebun, dan penis penggunaan lahan lainnya. Sementara tegalan menempati sebagian kecil proporsi lahan dengan luasan hanya mencapai 3% (19,27 ha) dimana kecenderungan lahan tegalan ditumbuhi semak, rumputan dan areal terbuka

yang tidak termanfaatkan. Namun, secara ekologi, kehadiran lahan tegalan memiliki peran dalam ekosistem bentang lahan dan mendukung siklus keberlanjutan satu kawasan. Keberadaan lahan berupa tegalan memberikan inidkasi bahwa kawasan ini juga memiliki pola iklim kering dengan kehadiran jumlah curah hujan yang tidak terlalu tinggi (< 2000mm/thn) serat memiliki kelembaban yang relatif sedang (72 – 89%) (Badan Pusat Statistik, 2024).

Pengujian Akurasi Klasifikasi Tutupan Lahan

Uji akurasi adalah proses paling akhir dalam sebuah klasifikasi tutupan lahan, pengujian akurasi bertujuan untuk menentukan layak atau tidaknya sebuah hasil klasifikasi (Wulansari, 2017; Zulfajri dkk., 2021). Dalam penentuan jumlah titik *ground truth* dari LAPAN total jumlah titik *ground truth* yang disebar sebanyak 30 titik, dan disebar secara acak di wilayah penelitian.



Gambar 1. Peta hasil tutupan lahan Desa Mata Air tahun 2023

Hasil uji lapangan didapati data dimana berdasarkan jumlah titik yang disebar terdapat titik hasil klasifikasi yang tepat dengan keadaan aslinya dan terdapat juga titik yang salah (*error*). Benar dan tidaknya hasil uji akurasi pada tempat penelitian akan diinput dalam tabel *error matrix* sehingga dengan demikian dapat memudahkan proses perhitungan akurasi dalam penelitian ini. Selanjutnya data *ground truth* dapat dilihat pada Tabel 3 dengan tampilan data survei lapangan dan data hasil klasifikasi. Berdasarkan hasil tampilan pada Tabel 3, didapati bahwa beberapa hasil klasifikasi tidak

sesuai di lapangan (*error*). Terjadinya kesalahan pada hasil klasifikasi disebabkan oleh spektral warna yang sama dengan kelas atau jenis tutupan lahan lain. Sebagaimana pada Tabel 3, terjadinya kesalahan klasifikasi pada jenis tutupan lahan tegalan dengan total 4 titik pengamatan, 1 titik diantaranya terklasifikasi salah sebagai lahan sawah. Terklasifikasinya titik-titik pengamatan dalam kelas lahan yang salah diakibatkan oleh kemiripan rona atau *spectral* warnanya yang saling menyerupai satu sama lain. Dengan demikian, maka akan berdampak pada perubahan luas tutupan lahan

dan persentasenya, secara khusus untuk perubahan tutupan sawah dan tegalan (penambahan luasan pada tutupan sawah dan

pengurangan luasan pada tutupan tegalan) (Hidayah & Cahyono, 2012).

Tabel 3. *Cross tab error matrix*

		Data survei lapangan							Total (Σ)
		i-1	i-2	i-3	i-4	i-5	i-6	i-7	
Data hasil klasifikasi	i-1	5	-	-	-	-	-	-	5
	i-2	-	5	-	-	-	1	-	6
	i-3	-	-	4	-	-	-	-	4
	i-4	-	-	-	4	-	-	-	4
	i-5	-	-	-	-	4	-	-	4
	i-6	-	-	-	-	-	3	-	4
	i-7	-	-	-	-	-	-	4	4
	Total (Σ)	5	5	4	4	4	4	4	30

Sumber : Hasil analisis, tahun 2023

Keterangan:

i-1 : Bangunan i-2 : Sawah i-3 : Vegetasi i-4 : Semak belukar i-5 : Tubuh air

i-6 : Tegalan i-7 : Lahan terbuka

Data yang didapat dari tabel *confusion matrix* yang menampung nilai hasil klasifikasi dan uji akurasi (*ground truth*) selanjutnya dipakai untuk menentukan nilai *user accuracy* dan *commission error*, *producer accuracy* dan *commission error*, *overall accuracy* dan nilai akhirnya *kappa accuracy*. Hasil dari *overall accuracy* akan

digunakan sebagai pembandingan untuk menentukan kelayakan hasil analisis ini, dimana nilai minimum *overall accuracy* dan *kappa accuracy* yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 96%. Nilai perhitungan akurasi tersebut selanjutnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. *Cross tab-confusion matrix*

Tutupan lahan	<i>User accuracy</i> (%)	<i>Comission error</i> (%)	<i>Producer accuracy</i> (%)	<i>Omission error</i> (%)	<i>Overall</i> (%)	<i>Kappa</i> (%)
i-1	100	0	100	0		
i-2	83	17	100	0		
i-3	100	0	100	0		
i-4	100	0	100	0	96,6	96
i-5	100	0	100	0		
i-6	100	0	75	25		
i-7	100	0	100	0		

Sumber: Hasil analisis, tahun 2023

i-1 : Bangunan i-2 : Sawah i-3 : Vegetasi i-4 : Semak belukar i-5 : Tubuh air

i-6 : Tegalan i-7 : Lahan terbuka

Nilai *user accuracy* dan *komission error* pada kelas tutupan lahan sawah adalah 83% dan 17%. Hal ini berarti bahwa 83% kelas tutupan lahan sawah terklasifikasi benar dan 17% terklasifikasi salah. Hal yang sama pada kelas tutupan lahan tegalan dengan nilai *user accuracy* dan *komission error* masing-masing adalah 75% dan 25% yang juga berarti bahwa 75% kelas tegalan di lapangan terklasifikasi benar dan 25% terklasifikasi salah. Sedangkan pada kelas-kelas berikutnya yang semuanya terklasifikasi benar dengan nilai 100%.

Akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) dari hasil klasifikasi pada penelitian ini adalah 96,6%. Nilai ini menunjukkan bahwa berdasarkan pengujian yang dilakukan di lapangan, diperoleh hasil akurasi sebesar 96,6% dengan hasil klasifikasi citra benar sesuai dengan keadaan di lapangan. Selanjutnya, bila dibandingkan dengan akurasi '*kappa*,' nilainya juga menunjukkan pencapaian sebesar 96% hasil dari klasifikasi citra yang dilakukan benar sesuai dengan keadaan di lapangan. Mengacu pada standar nilai yang telah ditetapkan yaitu 85% (Puspaningsih, 2013), maka hasil dari klasifikasi citra ini melampaui batas minimum sehingga layak digunakan dalam analisis lebih lanjut.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis terhadap tutupan lahan yang di Desa Mata Air, terdapat tujuh klasifikasi tutupan antara lain: hutan, sawah, bangunan, semak belukar, tubuh air, tegalan, dan lahan terbuka. Tutupan lahan terbesar adalah semak belukar dengan luas 164,01 ha dengan persentasi 30% yang selanjutnya diikuti oleh bentuk tutupan berupa sawah dengan luasan mencapai 157,15 ha atau mencapai 28%. Sementara klasifikasi tutupan dengan intensitas lahan terkecil adalah tegalan dengan luas tutupan mencapai 19,27 ha atau hanya 3%.

Hasil uji lapangan terhadap tingkat keakurasi terdapat sedikit perbedaan dari hasil interpretasi dalam implementasi klasifikasi spektral warna kelas tutupan lahan, namun dapat diperbaiki dengan penyesuaian luasan dan persentasi ulang. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai pengaruh tutupan lahan terhadap keberadaan sumber mata air, penelitian mengenai analisis vegetasi disekitar sumber mata air, identifikasi jenis *Aves* di Desa Mata Air.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Dosen, Mahasiswa dan semua pihak yang telah berpartisipasi dalam menyelesaikan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisonang, V., Sudarsono, B., & Prasetyo, Y. (2015). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode segmentasi berbasis algoritma multiresolusi (Studi kasus Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip*, 4(1), 9-19. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2015.7462>.
- Arkham, I. F. A., Nugraha, A. L., & Awalludin, M. (2023). Analisis ruang terbuka hijau di kampus Universitas Diponegoro dengan menggunakan sistem informasi geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, 12(2), 330-340.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Kabupaten Kupang Dalam Angka 2024*. Vol 40, Badan Pusat Statistik Kabupaten Kupang, Nusa Tenggara Timur.
- Bobsaid, M. W. (2017). *Studi pemetaan batimetri perairan dangkal menggunakan citra landsat 8 dan sentinel – 2 (Studi kasus: perairan Pulau Poteran dan Gili Iyang, Madura)*. [Final Report]. Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan

- Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Derajat, R. M., Sopariah, Y., Aprilianti, S., Taruna, A. C., Tisna, H. A., Ridwana, R., & Suganda, D. (2020). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 *Operational Land Imager* (OLI) di Kecamatan Pangandaran. *Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 3(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.33059/jsg.v3i1.1985>.
- Dimara, P. A., & Auri, A. (2023). Analisis perubahan penutupan lahan di Kabupaten Manokwari Selatan Provinsi Papua Barat. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 9(1), 50-60. DOI: <https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasia.Vol9.Iss1.428>.
- Farizkhar., Somantri, L., & Himayah, S. (2022). Pemanfaatan object-based image analysis (OBIA) pada citra SPOT-6 untuk identifikasi jenis penutupan lahan vegetasi di Kota Bogor. *JPIG: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 7(1), 53-61. DOI: <https://doi.org/10.21067/jpig.v7i1.6546>.
- Gifari, O. I., Kusri., & Yuana, K. A. (2023). Analisis perubahan tutupan lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing pada data citra penginderaan jauh Kota Samarinda – Kalimantan Timur. *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 18(2), 71-77.
- Hidayah, N., & Cahyono, A. B. (2012). Evaluasi perubahan tutupan lahan menggunakan citra satelit multitemporal tahun 2009-2011 (Studi kasus: Muara Kali Porong). *GEODID*, 8(1), 7-13.
- Irsan, L. M., Hasanah, N., Musyawah, R., Garsu, E. H., & Aldiansyah, S. (2024). Analisis transformasi lahan menggunakan citra satelit landsat multi temporal. *Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi*, 9(1), 34-43.
- Kapitarauw, C. L., Imburi, C. S., & Beljai, M. (2023). Analisis spasial deforestasi kawasan Hutan Lindung Arfak di Kabupaten Manokwari. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, 9(1), 109-122. DOI: <https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasia.Vol9.Iss1.434>.
- Kohl, M., Magnussen, S., & Marchetti, M. (2006). *Sampling methods, remote sensing and GIS multiresource forest inventory*. Editor: Dieter Czeschlik. Berlin Heidelberg (EN): Springer-Verlag. . <https://doi.org/10.1007/978-3-540-32572-7>.
- Liu, K., Shi, W., & Zhang, H. (2011). A Fuzzy topology-based maximum likelihood classification. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66,103-114. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2010.09.007>.
- Lukiawan,R., Purwanto, E. H., & Ayundyahrini, M. (2018). Standar koreksi geometrik citra satelit resolusi menengah dan manfaat bagi pengguna. *Jurnal Standarisasi*, 21(1), 45-54.
- Marwati, A., Prasetyo, Y., & Suprayoga, A. (2018). Analisis perbandingan klasifikasi tutupan lahan ombinasi data point cloud lidar dan foto udara berbasis metode segmentasi dan supervised (Studi kasus: Tanggamus Lampung). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(1), 36-45. <https://doi.org/10.14710/jgundip.2017.19297>.
- Mushoni, F. F. (2015). *Penginderaan jauh (remote sensing)*. Cetakan pertama, UTM Press, Bangkalan-Madura.
- Niagara, Y., Ernawati., & Purwandari, E. P. (2020). Pemanfaatan citra penginderaan jauh untuk pemetaan klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode Unsupervised K-Means berbasis Web Gis (Studi kasus Sub-Das Bengkulu Hilir). *Jurnal Rekursif*, 8(1),

- 100-110.
<https://doi.org/10.33369/rekursif.v8i1.8478>.
- Nugroho, R. A. (2020). *Prediksi perubahan tutupan lahan menggunakan metode Markov Chain dari data citra satelit landsat (Studi kasus: Kota Surabaya)*. [Final report]. Departemen Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumihan, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Priyanto, H., Mudjiono., Yosomulyono, S. (2021). Koreksi geometik pemetaan tataguna lahan di sekitar calon tapak PLTN Kalimantan Barat. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, 23(1), 61-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.17146/jpen.2021.23.1.6306>.
- Puspaningsih, N. (2013). *Identifikasi karakteristik dan pemetaan klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 (OLI) di Kabupaten Bogor*. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Putiksari, V., Dahlan, E. N. M., & Prasetyo, L. B. (2014). Analisis perubahan penutupan lahan dan faktor sosial ekonomi penyebab deforestasi di Cagar Alam Kamojang. *Media Konservasi*, 9(2), 126-140.
- Rante, Y. T. (2021). *Identifikasi perubahan kelas tutupan lahan menggunakan citra resolusi tinggi di Kecamatan Moncongloe, Kabupaten Maros*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Riskanita, D., & Widowaty, Y. (2019). Upaya pemerintah daerah mengatasi kerusakan lingkungan akibat alih fungsi lahan berdasarkan konsep negara kesejahteraan. *Supremasi Hukum: Jurnal Penelitian Hukum*, 28(2), 123-134. <https://doi.org/10.33369/jsh.28.2.123-135>.
- Sampurno, R. M., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra landsat 8 operation land manager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*, 19(2), 61-70.
- Utami, W., Artika, I. G. K., & Arisanto, A. (2015). Aplikais citra satelit penginderaan jauh untuk percepatan identifikasi tanah terlantar. *Bhuma*, 4(1), 53-66.
- Wulansari H. (2017). Uji akurasi klasifikasi penggunaan lahan dengan menggunakan metode defuzzifikasi maximum likelihood berbasis citra alos anvir-2. *BHUMA: Jurnal Agraria dan Pertanahan*, 3(1), 98-110. DOI: <https://doi.org/10.31292/jb.v3i1.233>.
- Zulfajri., Danoedoro, P., & Murti, S. H. (2021). Klasifikasi tutupan lahan data Lansat-8 Oli menggunakan metode *random forest*. *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, 3(1), 1-7.