AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v3i3.3529

IDENTIFIKASI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) SUMPUR MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 OLI TAHUN 2014-2024

Identification of Land Cover Change in the Sumpur River Basin Using Landsat 8 OLI Imagery from 2014 to 2024

Dewi Marantika & Azhari Syarief
Universitas Negeri Padang
dewimarantika39@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jul 22, 2024	Jul 25, 2024	Jul 28, 2024	Aug 1, 2024

Abstract

The tendency of people to live in river basins will trigger the growth of settlements and human activities that require more land. This causes an increase in land requirements in river basins. As a result, there is a change in land use around the river basin, which was originally a vegetated forest area to become non-vegetated, resulting in a decrease in the carrying capacity of the watershed. This research aims to determine how much land cover has changed in the Sumpur watershed over the last 10 years (2014-2024). This type of research is quantitative with a spatial descriptive approach. The method for making land cover maps for the Sumpur watershed is supervised classification. Meanwhile, the method used to calculate the area of land cover change is through the calculate geometry tool. The results of the research show that land cover changes occurred in the Sumpur watershed from 2014 to 2024. The most extensive increase in land change occurred on built-up land and moors/fields. Meanwhile, other types of land cover such as forests, rice fields and mixed gardens tend to experience a decline. Land previously used for agriculture or forests was converted into built-up land for various development purposes.

Keywords : Change ; Land Cover ; Sumpur Watershed

Jurnal Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

Abstrak : Kecenderungan masyarakat bermukim di daerah aliran sungai akan memicu pertumbuhan permukiman dan aktivitas manusia yang memerlukan lebih banyak lahan. Hal ini menyebabkan peningkatan kebutuhan lahan di daerah aliran sungai. Akibatnya, terjadi alih fungsi lahan di sekitar daerah aliran sungai yang awalnya kawasan hutan bervegetasi menjadi tidak bervegetasi, sehingga berdampak terhadap penurunan daya dukung DAS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat perubahan tutupan lahan di DAS Sumpur selama 10 tahun terakhir (2014-2024). Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan deskriptif keruangan (Spasial). Metode dalam pembuatan peta tutupan lahan DAS Sumpur yaitu supervised classification. Sedangkan metode yang digunakan untuk menghitung luas perubahan tutupan lahan adalah melalui tools calculate geometry. Hasil penelitian menujukkan bahwa terjadi perubahan tutupan lahan di DAS Sumpur dari tahun 2014 hingga 2024. Peningkatan perubahan lahan paling luas terjadi pada lahan terbangun dan tegalan/ladang. Sedangkan jenis tutupan lahan lainnya seperti hutan, sawah, dan kebun campuran cenderung mengalami penurunan.

Kata Kunci : Perubahan, Tutupan lahan, Das Sumpur

PENDAHULUAN

Sekitar 70% dari penduduk Sumatera Barat memilih bermukim di daerah tampungan air alami atau retarding basin (Prasetyo, Mamok, & Solichin, 2014). Hal ini menunjukkan kecenderungan masyarakat untuk tinggal di daerah yang dekat dengan sumber air, salah satunya adalah daerah aliran sungai. Budianto (2021) mengartikan daerah aliran sungai atau DAS sebagai satu area yang merupakan wilayah tangkapan hujan dengan satu titik outlet, terdiri dari banyak sungai yang kemudian seluruh air di wilayah tersebut masuk ke dalam aliran sungai induk dan keluar pada muara sungai induk tersebut.

Seiring berjalannya waktu, kecenderungan masyarakat bermukim di daerah aliran sungai akan memicu pertumbuhan permukiman dan aktivitas manusia yang memerlukan lebih banyak lahan sehingga menyebabkan peningkatan kebutuhan lahan di daerah aliran sungai (Alihar, 2018). Akibatnya, terjadi perubahan pemanfaatan ruang di sekitar daerah aliran sungai yang awalnya kawasan hutan bervegetasi menjadi tidak bervegetasi. Dalam banyak kasus, alih fungsi lahan di sekitar aliran sungai dapat menyebabkan berbagai masalah lingkungan, seperti erosi tanah, pencemaran air, dan hilangnya habitat alami bagi spesies-spesies lokal (Mahardika, 2018). Fenomena ini sering kali menyebabkan kerusakan lingkungan, terutama jika tidak diatur dengan baik.

Di Sumatera Barat Kondisi DAS rusak dilihat berdasarkan jumlah DAS prioritas I, penelitian oleh Amrizal Saidi (2013) menunjukkan 10 Sub DAS dalam 3 DAS yang luasannya sudah mencapai 1.302.514 ha, terdapat lahan kritis seluas 220.260 ha yang tersebar di hulu-hulu DAS Sumatera Barat. Salah satu DAS di Sumatera Barat yang mengalami kerusakan yaitu

DAS Sumpur. Sub DAS Sumpur merupakan daerah aliran sungai yang tangkapan airnya berada di lereng Gunung Marapi.

Pembukaan lahan hutan di daerah DAS yang diperuntukkan sebagai permukiman, perkebunan, pertanian, rekreasi, prasarana jalan, dan lain sebagainya, akan menimbulkan erosi tanah pada musim hujan. Erosi yang terjadi secara terus menerus akan mengakibatkan sedimentasi. Sedimentasi merupakan proses pengendapan partikel yang diangkut oleh air, angin, atau es. Proses ini dapat terjadi di dalam badan air seperti danau, sungai, atau laut di mana kecepatan aliran berkurang, sehingga partikel seperti pasir, lumpur, dan tanah liat yang terbawa aliran air mengendap dan terakumulasi (Djunarsjah et al., 2021).

Jika manusia sebagai pengelola tidak memperhatikan kaidah konservasi dalam melakukan suatu pembangunan pada daerah aliran sungai *(watershed)*, maka akan timbul dampak negatif terhadap faktor ekologi baik pada lingkungan itu sendiri maupun pada lingkungan perairan di bawahnya (Yulnafatmawita *et al*., 2010). Salah satunya dapat menyebabkan kerusakan pada danau. Oleh karena itu penting untuk melakukan pengkajian perubahan tutupan lahan DAS Sumpur yang menjadi faktor utama penyebab degradasi danau dan penurunan daya dukung daerah aliran sungai (Munfarida et al., 2020).

International Lake Environment Committee Foundation (ILEC) dalam World Lake Conference (WLC) ke-16 yang diadakan di Bali pada tahun 2016, menetapkan Danau Singkarak sebagai salah satu dari lima belas Danau Prioritas Nasional yang memiliki permasalahan penurunan kualitas air dan peningkatan unsur hara (Akhyar, 2023). Hal tersebut tidak terlepas dari permasalahan yang terjadi di kawasan hulu danau atau pada catchment area. Salah satu DAS yang berperan sebagai pemasok utama air Danau Singkarak adalah DAS Sumpur.

Oleh karena itu penting untuk melakukan pengkajian perubahan tutupan lahan DAS Sumpur yang menjadi faktor utama penyebab degradasi danau dan penurunan daya dukung daerah aliran sungai (Munfarida et al., 2020).

METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2024. Lokasi penelitian berada pada kawasan DAS Sumpur yang terletak di Sumatera Barat. Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan deskriptif keruangan (Spasial). Data yang digunakan adalah data sekunder dari situs resmi instansi terkait. Langkah awal dalam pengumpulan data yaitu dengan melakukan pengunduhan data. Data yang diperlukan berupa:

Tabel 1. Data yang Diperlukan

No.	Data	Jenis Data	Sumber	Kegunaan
1.	Data DEM	Sekunder	https://tanahair.indonesia.go.id/	Untuk membuat peta lokasi penelitian dan daerah aliran sungai Sumpur.
2.	Citra Landsat 8 OLI tahun 2014 dan 2024.	Sekunder	https://earthexplorer.usgs.gov/	Data dasar dalam pembuatan peta tutupan lahan DAS Sumpur.
3.	BPS *Online*	Sekunder	https://www.bps.go.id/id	Data untuk menganalisis kependudukan
4.	Titik Koordinat	Primer	*Ground Check*	Untuk Uji Akurasi

Teknik analisis data yang digunakan dalam pembuatan peta tutupan lahan yaitu *supervised classification*. Sedangkan metode yang digunakan untuk menghitung luas perubahan tutupan lahan adalah melalui *tools calculate geometry*. Kemudian melakukan perbandingan luasan tutupan lahan tahun 2014 dengan hasil luasan tutupan lahan eksisting tahun 2024.

Uji akurasi yang digunakan yaitu uji akurasi Kappa. Menurut Jaya (2010), saat ini akurasi yang dianjurkan adalah akurasi kappa, karena overral accuracy secara umum masih *over estimate*. Akurasi kappa ini sering juga disebut dengan indeks kappa. Rumus pada uji akurasi kappa yaitu:

$$K = \frac{N\sum_{i=1}^{r} Xii - \sum_{i=1}^{r} X1+X1}{N^2 - \sum_{i=1}^{r} X1+1} \times 100\%$$

Keterangan :

K = Koefisien Kappa

N = Banyak piksel

r = Jumlah baris error dalam matriks.

Xii = Nilai diagonal matriks.

Xi+ = Jumlah piksel dalam baris ke-I (Kesalahan komisi).

X+I = Jumlah piksel dalam kolom ke-I (Total sampel)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Sumpur 2014

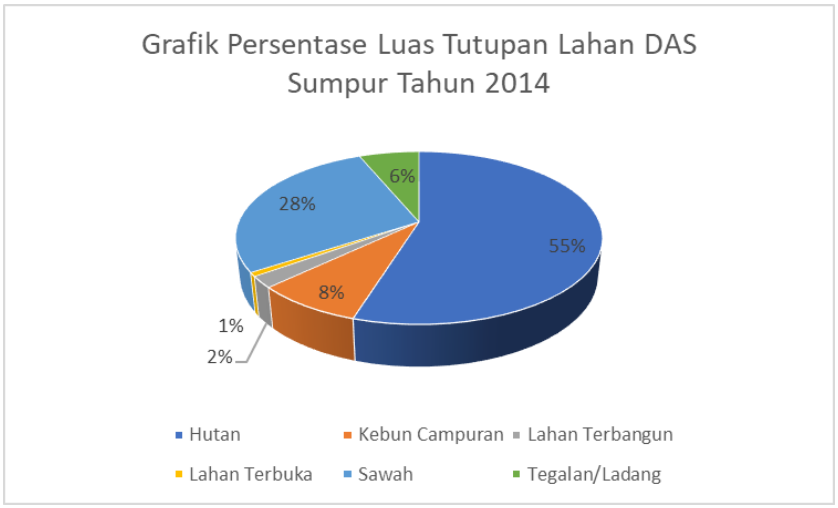
Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit Landsat 8 Oli Level 1 pada DAS Sumpur Sumatera Barat didapatkan peta tutupan lahan *(land cover)* yang teridentifikasi pada kawasan fokus penelitian, yakninya; Hutan, lahan terbangun, sawah, tegalan/ladang, kebun campuran, dan lahan terbuka. Berikut adalah klasifikasi tutupan lahan DAS Sumpur Singkarak 2014.

Tabel 2. Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Sumpur 2014

No.	Klasifikasi	Luas (ha)	Persentase (%)
1.	Hutan	8048,9	55
2.	Lahan Terbangun	1187,4	8
3.	Sawah	312,8	2
4.	Kebun Campuran	106,3	1
5.	Tegalan/ladang	4092,3	28
6.	Lahan Terbuka	924,6	6
Total		**14.672 ha**	**100%**

Sumber : Penelitian 2024

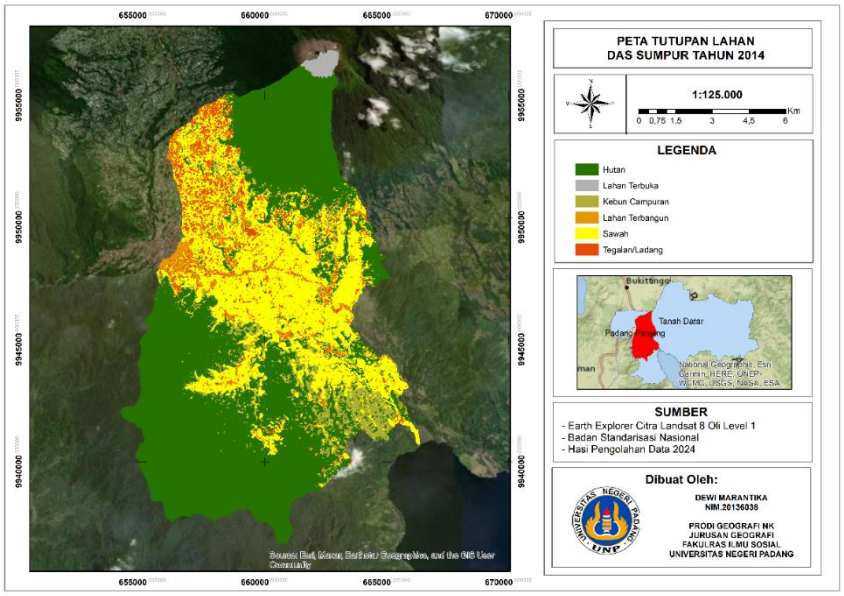
Persentase luas DAS Sumpur tahun 2014 dapat dilihat melalui grafik berikut :



Gambar 1. Persentase Luas Tutupan Lahan Das Sumpur 2024

Dari tabel tutupan lahan yang telah disajikan sebelumnya dapat dilihat bahwa tutupan lahan DAS Sumpur 2014 didominasi oleh hutan seluas 8048,9 ha atau sekitar 55%. Hutan dengan komposisi vegetasi padat tersebar di bagian Gunung Marapi di sebelah utara dan perbukitan sebelah selatan.

Kemudian diikuti oleh lahan sawah sebesar 4092,3 ha atau sekitar 28% dari luas total keseluruhan. Untuk perkebunan campuran berada pada urutan ke-3 terluas di DAS Sumpur tahun 2014 yaitu seluas 1187,4 ha atau sekitar 8%. Luas ke-4 adalah tegalan/ladang sebesar 924,6 ha sekitar 6%. Untuk lahan terbangun hanya sekitar 312,8 ha atau hanya sekitar 2% dari luas keseluruhan DAS Sumpur. Persentase luas terkecil dalam klasifikasi tutupan lahan DAS Sumpur adalah lahan terbuka (kawah Gunung Marapi) di bagian utara atau bagian hulu DAS, dengan satuan batuan ROC (Kepundan), yaitu hanya sekitar 1% saja dengan luas 106,3 ha. Persawahan terdapat di kelerengan datar (0-8%) hingga (15-25%). Dalam kasus ini, letak perkebunan campuran menyebar, tetapi mayoritas terletak di kelerengan 15-45%. Hal ini berkaitan dengan letak sungai induk sehingga kecukupan pasokan air dan jenis tanah yang mendukung. Oleh karena itu banyak masyarakat yang bermukim di Daerah Aliran Sungai Sumpur memanfaatkan *privilege* tersebut untuk bertani.



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan DAS Sumpur 2014

2. Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Sumpur 2024

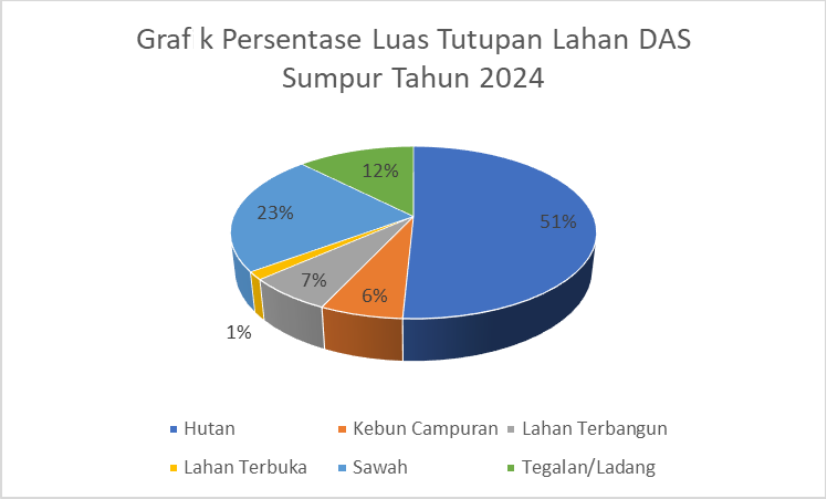
Sama halnya dengan analisis tutupan lahan DAS Sumpur 2014, pada tahun 2024 juga menginterpretasi Landsat 8 OLI Level 1 dalam pembuatan peta tutupan lahan DAS Sumpur Sumatera Barat dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing *(supervised classification)*. Berikut adalah hasil klasifikasi tutupan lahan DAS Sumpur Singkarak 2024:

Tabel 3. Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Sumpur 2024

No.	Klasifikasi	Luas (ha)	Persentase (%)
1.	Hutan	7450,9	51
2.	Kebun Campuran	904,6	6
3.	Lahan Terbangun	950,2	7
4.	Lahan Terbuka	214,8	1
5.	Sawah	3334,5	23
6.	Tegalan/Ladang	1817,3	12
Total		**14.672**	**100%**

Sumber : Penelitian, 2024

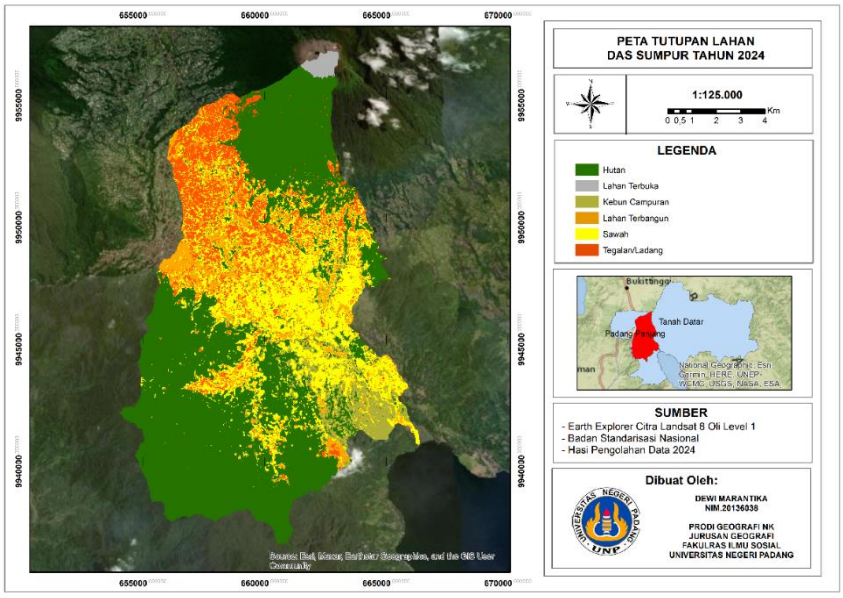
Persentase luas DAS Sumpur tahun 2024 dapat dilihat melalui grafik berikut :



Gambar 3. Persentase Luas Tutupan Lahan Das Sumpur 2024

Tutupan lahan DAS Sumpur yang paling luas masih didominasi oleh hutan yaitu seluas 7450,9 ha dengan persentase 51%. Peningkatan signifikan terjadi pada lahan terbangun yang meningkat hingga 50% yaitu seluas 950,2 ha sekitar 7% dari luas total keseluruhan.

Di samping itu, lahan sawah mengalami penurunan pada 2024 hingga luasnya menjadi sekitar 3334,5 ha atau sekitar 23%. Hal ini dilatarbelakangi alih fungsi lahan sawah menjadi tegalan/ladang. Hal ini terbukti dengan peningkatan luas lahan untuk tegalan/ladang yang meningkat hingga 50% mencapai 1817,3 ha, dengan persentase sebanyak 12% dari total lahan keseluruhan. Sedangkan untuk luas lahan terbuka (kawah) mengalami peningkatan yaitu dengan luas 214,8 ha.



Gambar 4. Peta Tutupan Lahan DAS Sumpur 2024

3. Klasifikasi Tutupan Lahan DAS Sumpur 2024

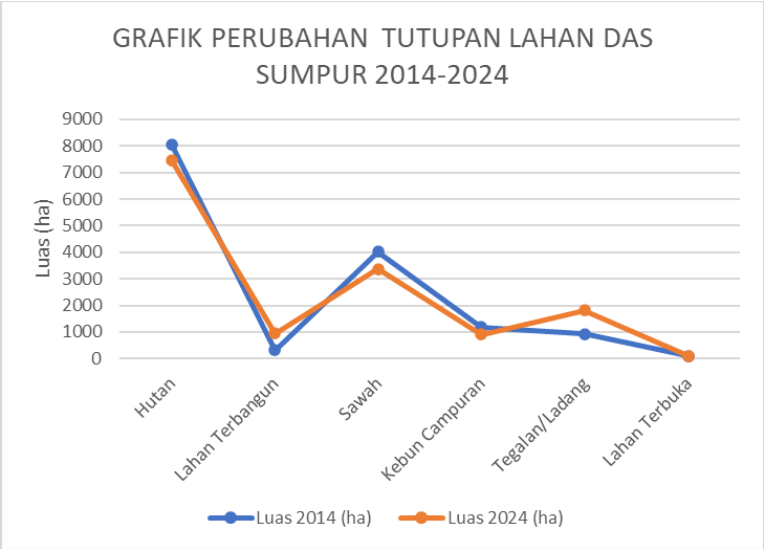
Dalam kurun waktu 10 tahun wilayah DAS Sumpur banyak mengalami berbagai perubahan tutupan lahan dengan luas yang bertambah dan ada yang berkurang pada jenis. *Trend* perubahan yang terjadi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Perubahan Tutupan Lahan DAS Sumpur 2014-2024

No.	Klasifikasi	Luas 2014 (ha)	Persentase (%)	Luas 2024 (ha)	Persentase (%)
1.	Hutan	8048,9	55	7450,9	51
2.	Kebun Campuran	1187,4	8	904,6	6
3.	Lahan Terbangun	312,8	2	950,2	7
4.	Lahan Terbuka	106,3	1	214,8	1
5.	Sawah	4092,3	28	3334,5	23
6.	Tegalan/Ladang	924,6	6	1817,3	12
Total		**14.672**	**100%**	**14.672**	**100%**

Sumber : Hasil Penelitian 2024

Dari tabel dapat kita lihat bagaimana *trend* perubahan penggunaan lahan dari tahun 2014 hingga 2024 melalui grafik berikut:



Gambar 5. Grafik Perubahan Tutupan Lahan DAS Sumpur 2014-2024

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa dalam kurun waktu 10 tahun terakhir yakni dari tahun 2014 sampai 2024 terdapat adanya perubahan tutupan lahan. Perubahan tutupan lahan ini berupa pengurangan dan penambahan luas dari satu lahan ke lahan lainnya yang biasa disebut terjadinya alih fungsi lahan.

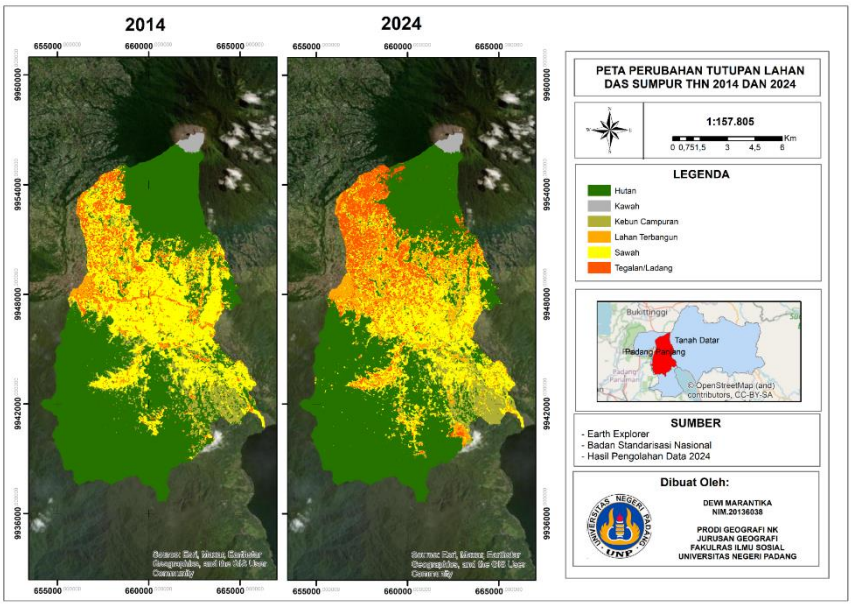
Peningkatan jumlah tutupan lahan DAS Sumpur terjadi pada lahan permukiman serta tegalan/ladang. Untuk lahan terbangun telah bertambah sebanyak 637,4 ha atau peningkatan sekitar 5%, hingga tahun 2024 luas lahan terbangun menjadi seluas 952,39 ha atau sekitar 7% dari luas total lahan keseluruhan. Peningkatan lainnya yang lebih besar terjadi pada tegalan/ladang, yang mana luas pada tahun 2014 adalah 924,6 ha (6%), mengalami peningkatan seluas 892,7 ha, hingga pada tahun 2024 total luas jenis tutupan lahan menjadi 1817,3 ha atau sekitar 12% dari luas total keseluruhan.

Tabel 5. Matriks Perubahan Tutupan Lahan DAS Sumpur Tahun 2014-2024

Kelas Hasil Tutupan Lahan		2024						
		Hutan	Kebun Campuran	Lahan Terbangun	Lahan Terbuka	Sawah	Tegalan/Ladang	*Grand Total*
2014	Hutan	6996,8	316,2	110,6	109,6	349,3	166,4	8048,9
	Kebun Campuran	312,4	407,6	55,2	0	320,4	91,8	1187,4
	Lahan Terbangun	1,3	1,7	228,8	0	36,9	44,1	312,8
	Lahan Terbuka	1,1	0	0	105,2	0	0	106,3
	Sawah	113,8	163,2	298,9	0	2386	1130,4	4092,3
	Tegalan/Ladang	25,5	15,9	256,7	0	241,9	384,6	924,6
	Grand Total	7450,9	904,6	950,2	214,8	3334,5	1817,3	14.672

Sumber: Peneliti 2024

Perubahan tutupan lahan apa saja yang terjadi di DAS Sumpur dalam kurun waktu 10 tahun terakhir dapat dilihat pada matriks perubahan di atas. Pada matriks disajikan mana lahan yang berubah dan mana yang *persistent* (tetap/tidak berubah). Data lahan yang *persistent* adalah data yang mengisi garis diagonal (yang bertanda kuning).



Gambar 6. Peta Perbandingan Tutupan Lahan DAS Sumpur 2014-2024

Klasifikasi penutup lahan yang berwarna merah adalah tegalan/ladang, dan yang berwarna jingga adalah lahan terbangun yang mana mengalami peningkatan yang signifikan terutama di Kecamatan X Koto dan Kecamatan Padang Panjang Timur.

4. Uji Akurasi

Penentuan nilai matriks konfusi (Confussion matrix) tutupan lahan tahun 2024, menggunakan indeks Kappa. Jumlah titik sampel yang diambil berjumlah 100 *titik sampling random*. 40 titik didapatkan dari lapangan dan 60 titik lainnya diambil *berdasarkan assesment random point* yang ada pada *spatial analyse tools* ArcGis 10.8 dengan *base*-nya adalah citra *google earth*. Berikut uji akurasi tutupan lahan tahun 2024:

Kappa Accuracy

$$= \frac{N.A-B}{N^2-B} \times 100\% = 100\%$$

$$= \frac{100.92-2250}{100^2-2250} \times 100\%$$

$$= \frac{6950}{7750} \times 100\% = 90\%$$

Tabel 6. *Confussion Matrix* Tutupan Lahan DAS Sumpur

Kelas Hasil Tutupan Lahan	Kelas Hasil Pengecekan Lapangan						Total	Komisi	U_Accuracy	Kappa
	Hutan	Lahan Terbangu	Sawah	Tegalan/ Ladang	Kebun Campuran	Lahan Terbuka				
Hutan	29	0	0	0	0	0	29	0	1	0
Lahan terbangun	2	17	0	2	0	0	21	4	0,81	0
Sawah	0	0	15	1	0	0	16	1	0,94	0
Tegalan/Ladang	0	0	2	23	1	0	26	3	0,88	0
Kebun Campuran	0	0	0	0	6	0	6	0	1	0
Lahan Terbuka	0	0	0	0	0	2	2	0	1	0
Total	31	17	17	26	7	2	100		0	0
Komisi	2	0	2	3	1	0		8		
P_Accuracy	0,94	1	0,88	0,88	0,86	1	0		**0,92**	0
Kappa	0	0	0	0	0	0	0		-	**0,9**

Keterangan :

= Piksel yang benar

= Piksel yang salah

= Tingkat akurasi total piksel

Dari hasil penentuan nilai akurasi dengan menggunakan matriks konfusi perhitungan indeks Kappa menunjukkan bahwa berdasarkan titik-titik sampel yang disebar pada masing-masing kelas tutupan lahan nilai indeks Kappa sebesar 90% dari total keseluruhan sampel yaitu 100 titik sampel. Terdapat 92 titik sampel yang menyatakan sesuai dengan objek kelas tutupan lahan hasil klasifikasi dan terdapat 8 titik sampel yang menyatakan tidak sesuai dengan objek kelas tutupan lahan hasil klasifikasi.

Titik sampel yang tidak sesuai dengan klasifikasi tutupan lahan semestinya terdapat pada kelas tutupan lahan terbangun, sawah, tegalan/ladang, dan kebun campuran. Dari hasil nilai uji akurasi klasifikasi penggunaan lahan ini sesuai dengan pernyataan Thomas M. Lillesand (1993), dalam Soma, dkk (2021) bahwa uji akurasi pada klasifikasi citra diterima dengan tingkat ketelitian minimal yaitu 85%. Penentuan nilai akurasi tutupan lahan di DAS Sumpur Sumatera Barat tahun 2024 menggunakan matriks konfusi *(confussion matrix)* dengan menggunakan Kappa melebihi ketelitian minimal dan sesuai diharapkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa DAS Sumpur mengalami perubahan tutupan lahan dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2014-2024). Perubahan tutupan lahan ini berupa pengurangan dan penambahan luas dari satu lahan ke lahan lainnya yang biasa disebut terjadinya alih fungsi lahan. Beberapa jenis tutupan lahan yang mengalami peningkatan yaitu lahan terbangun dan tegalan/ladang. Untuk lahan terbangun telah bertambah sebanyak 637,4 ha atau peningkatan sekitar 5%, peningkatan paling besar terjadi pada tegalan/ladang, yang mana luas pada tahun 2014 adalah 924,6 ha (6%), mengalami peningkatan seluas 892,7 ha, hingga pada tahun 2024 total luas jenis tutupan lahan menjadi 1817,3 ha atau sekitar 12% dari luas total keseluruhan.

Di samping peningkatan signifikan dari 2 jenis tutupan lahan tersebut, terjadi penurunan pada tutupan lahan hutan, sawah dan kebun campuran. Lahan yang sebelumnya adalah hutan dan lahan pertanian (sawah) dikonversi menjadi lahan terbangun untuk berbagai keperluan pembangunan. Perubahan dari pertanian tradisional ke pertanian intensif memungkinkan petani mampu meningkatkan produktivitas sehingga petani bisa menghasilkan lebih banyak dan lebih beragam tanaman dengan lahan yang lebih sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

Akhyar, D., & Wicaksono, P. (2023). Pemetaan Kondisi Status Trofik Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat Menggunakan Citra Sentinel-2 Multispectral Instrumen. *Kartografi dan Penginderaan Jauh*. Diambil kembali dari https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/222929

Alihar, F. (2018). Penduduk dan Akses Air Bersih Di Kota Semarang. *Jurnal Kependudukan Indonesia, Vol. 13, No. 1*(Jurnal Kependudukan Indonesia), 67-76.

Budianto, E. (2021). *Pembuatan Peta DAS dan Jaringan Sungai*. Surabaya: UNESA.

Djunarsjah, Julian, Alfandi, & Baskoro. (2012). The Effect of Changes in Land Cover on Total Sediment Yield. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 925* , 1-19. doi:10.1088/1755-1315/925/1/012029

Edwin, (2021). *Optimasi Penggunaan Lahan Pertanian Pada Batas Toleransi Erosi dan Hubungannya dengan Pendapatan Petani Di Sub DAS Sumpur Singkarak*. Universitas Andalas, Padang. Diakses dari *http://scholar.unand.ac.id/*

Indonesia. *Undang-Undang Nomor 37 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Lembar Pengesahan RI Tahun 2012 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5292, Sekretariat Negara, Jakarta

Juniyanti L, P. L. (2020). Perubahan penggunaan dan tutupan lahan, serta faktor penyebabnya di Pulau Bengkalis, Provinsi Riau (periode 1990-2019). *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya*

Alam dan Lingkungan, 10(3), 419-435. doi:http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.10.3.419-435

Kumurur. (2002, 04). Aspek Strategi Pengolahana Danau Tondano Secara Terpadu. (P. P. (PPLH-SDA), Penyunt.) *EKOTON, 1*, 73-80.

(Landsat-8 ETM) Eros Data Center, 1995. Space Imaging.

Mahardika, B. P. (2018). Dampak Alih Fungsi Lahan Pertanian Menjadi Lahan Terbangun Untuk Industri Terhadap. *Jurnal Bumi Indonesia, Vol. 7*(1). doi:oai:ojs.lib.geo.ugm.ac.id:article/988

Munfarida, Munir, & Rezagama. (2020). Effects of land use on sedimentation rates at Cimanuk. *International Conference Earth Science & Energy, 519*, 1-5. doi:10.1088/1755-1315/519/1/012052

Prasetyo, U. A., Mamok, R., & Solichin. (2014). Pola Aliran Banjir Berdasarkan Karakteristik DAS Sumpur Di Sumatera Barat. *e-Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 776-783.

Saidi, A. (2017). Model Hidrograf Akibat Perubahan Tataguna Lahan DAS Batang Kuranji (Studi Kasus Sub DAS Danau Limau Manis). *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa,* 13(1), 1-10. DOI: 10.30630/jipr

Soma, Suryana, Andang, Reski, Nirmala, Arsyad, Usman, Wahyuni, Bacthiar, Budirman. (2021). *Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Terhadap Pola Ruang Di Daerah Aliran Sungai Bialo.* Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Syahbana. (2013). Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan Dengan Metode Object Based Image Analysis. *Jurnal geomatika dan geodesi, 10*(1), 24-29.

Yulnafatmawita, Saidi, A., & Rahman, A. (2010). Analisis Kandungan Sedimen dan Hara yang Terangkut Pada DAS Sumpur Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Solum, 7*(2), 110-117. doi:10.25077/js.7.2.110-117.2010