

PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN DI DAERAH TANGKAPAN AIR DANAU LIDO DAN PENGURANGAN LUAS PERMUKAAN BADAN AIR DANAU LIDO

*Land Use Change in the Lake Lido Catchment Area and Shrinkage in the
Water Surface Area of the Lake Lido*

Hendrayanto, Priyanto*, Sri Rahaju, dan Qori Pebrial Ilham

(Diterima 5 Juni 2025 /Disetujui 19 Juni 2025)

ABSTRACT

The shrinking area of Lake Lido is a critical issue for the management of the Lake Lido Water Catchment Area. Identifying the causing factors is crucial concerning the Lido Lake Water Catchment Area. The objectives of this study are to analyze land-use changes in the Lake Lido Water Catchment Area, changes in the water surface area of Lake Lido, and the causes of the land-use changes and the lake's shrinkage. The available satellite imagery and maps were analyzed using ArcGIS, GEE-Climate Engine, and Excel software. The results indicate that the land use changes in the Lake Lido Water Catchment Area vary, with 21 different types of changes spatially occurring between 2017 and 2024. The total area of built-up land increased, as well as tree-vegetated land, but the agricultural land decreased. The surface area of Lido Lake's water body decreased from 14.5 ha in 2003 to 11.9 ha in 2024. The lake's surface area shrank the most between 2017 and 2024. The reduction of Lake Lido's water surface area is primarily due to sedimentation in the lake.

Keywords: lake area shrinkage, land use change, Lido Lake

Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680

*Penulis korespondensi: Priyanto

e-mail: pryanto@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Danau merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang menyediakan jasa ekosistem penting bagi masyarakat di sekitar danau maupun yang berada di hilirnya (Zhang *et al.* 2018). Fungsi ekologi utama danau meliputi stabilisasi hidrologi (penyimpanan air dan pengendalian banjir), pemurnian air (penyerapan hara dan kontaminan), dan penyediaan habitat bagi keanekaragaman hayati (Schallenberg *et al.* 2013). Dari aspek ekonomi, danau menyuplai air bersih untuk irigasi, konsumsi rumah tangga, pembangkit listrik, serta mendukung sektor perikanan dan pariwisata. Secara sosial-budaya, danau juga penting bagi masyarakat lokal.

Danau Lido merupakan danau buatan yang dibuat pada masa hindia Belanda (tahun 1898) bersamaan dengan waktu pembuatan Jalan Raya Bogor-Sukabumi. Pada tahun 1937, dibangun beberapa *cottage* dan sebuah restoran bernama Orange Pergola oleh Antonius Johannes Ludoficus Maria Zwijsen, seorang pensiunan polisi yang memilih mengembangkan bisnis hotel dan restoran, membangun di areal sekitar Danau Lido. Kepopuleran Danau Lido pun semakin meningkat hingga menarik sejumlah tokoh ternama untuk berkunjung dan menginap, seperti Ratu Wilhelmina dari Belanda dan juga Presiden Pertama Republik Indonesia, Soekarno. Setelahnya, sejak tahun 1940-an, kawasan Danau Lido dibuka untuk umum (Halaman Bogor 2021).

Danau Lido telah mengalami penurunan kualitas, baik kualitas airnya maupun luasannya. Pencemaran logam berat menjadi masalah serius. Pramesthy *et al.* (2014) menemukan konsentrasi timbal (Pb) di Danau Lido sangat tinggi (0,08–0,19 mg/L), jauh melampaui ambang baku mutu (0,03 mg/L), sehingga 18,2% larva Chironomidae terdeteksi mengalami deformitas morfologi akibat paparan logam. Pencemaran timbal dan kontaminan lain mengancam biota perairan dan kualitas air di Danau Lido, sehingga menurunkan produktivitas perikanan dan membahayakan kesehatan ekosistem.

Luas Danau Lido dari tahun ke tahun terus menyempit. Luas awal Danau Lido pada awal pembangunannya tidak diketahui pasti. Data dari Dinas Sumber Daya Air Provinsi Jawa Barat menunjukkan bahwa luas Danau Lido sebelumnya mencapai 35,88 ha, namun hasil investigasi terbaru menunjukkan penyusutan menjadi 12,4 ha (Syahbana *et al.* 2025).

Penyempitan danau dapat disebabkan oleh pengurangan, pembuangan limbah tanah, maupun oleh proses sedimentasi di badan air danau yang kemudian mengakibatkan pendangkalan dan akhirnya menjadi daratan baru. Sedimentasi umumnya diakibatkan oleh adanya penggunaan lahan di Daerah Tangkatan Air (DTA) danau yang menyebabkan erosi dan terbawa oleh aliran permukaan ke saluran drainase, sungai dan mengendap di bagian bawah DTA yang datar atau cekung, dalam hal ini Danau Lido sebagai outlet DTA.

Penggunaan lahan yang berpotensi menyebabkan erosi dipercepat (*accelerated erosion*) di antaranya berupa lahan gundul tidak bervegetasi, pertanian di lahan miring tanpa memperhatikan tindakan konservasi tanah, dan penggalian tanah. Penggalian tanah sering terjadi pada saat pembangunan infrastruktur, bangunan gedung, jalan dan lainnya. Penggunaan lahan seperti itu banyak terdapat di DTA Danau Lido, dan dari waktu ke waktu semakin luas, sehingga wajar apabila Danau Lido sebagai outlet DTA Danau Lido yang

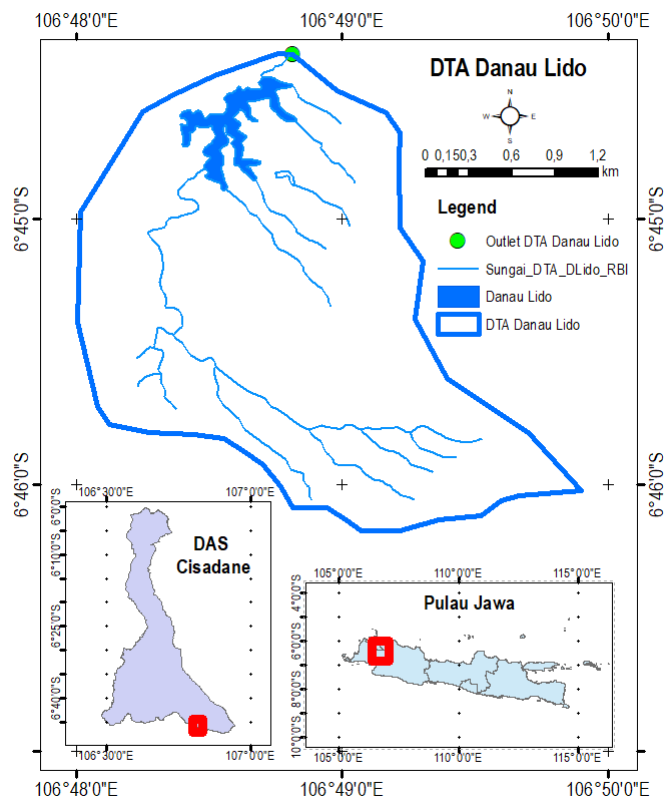
berupa reservoir air, setu, danau mengalami pendangkalan apabila tidak dilakukan pengelolaan DTA maupun danaunya secara seksama.

Perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido dan penyebab perubahannya serta besarnya luas perubahan permukaan air Danau Lido menjadi pertanyaan penelitian ini. Tujuan penelitian untuk menganalisis 1) perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido antara tahun 2017–2024, 2) perubahan luas permukaan air DTA Danau Lido, dan 3) penyebab perubahan penggunaan lahan-penyempitan Danau Lido.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Desember 2024 di DTA Danau Lido yang merupakan hulu Sub DAS Cisadane berlokasi di Desa Watesjaya Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1).



Gambar 1 Lokasi DTA Danau Lido di Sub DAS Cisadane berlokasi di Desa Watesjaya, Kecamatan Cigombong, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi komputer yang dilengkapi perangkat lunak ArcGIS 10.8, Sentinel-2 *Land Cover Explorer*, dan MS Office. Bahan penelitian berupa file raster dan vektor. File raster yang digunakan terdiri atas *Digital Elevation Model ALOS PALSAR* resolusi 12,5 m, *Climate Hazards group InfraRed Precipitation with Station data (CHIRPS)* resolusi 0,05 arc, dan citra satelit *Google Earth* tahun 2003, 2006, 2011, 2013, 2014–2015, 2017–2021, 2023–2024. File vektor yang digunakan berupa Sentinel-2 10 m *land use/land cover* dan Rupa Bumi Indonesia (RBI) Kabupaten Bogor skala 1:25.000.

Pengolahan dan Analisis Data

Data raster maupun vektor diolah menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8. Pengolahan data raster untuk menghasilkan kelas kemiringan, kelas elevasi, curah hujan wilayah, penggunaan lahan 2017–2024 di DTA Danau Lido, dan luas permukaan badan air Danau Lido. Klasifikasi penggunaan lahan mengacu pada Karra *et al.* (2021). Perubahan penggunaan lahan dianalisis menggunakan *spatial analysis tool–combine* pada perangkat lunak ArcGIS 10.8. Faktor penyebab perubahan penggunaan lahan dan penyempitan permukaan badan air Danau Lido dianalisis secara visual dan kualitatif-kuantitatif deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

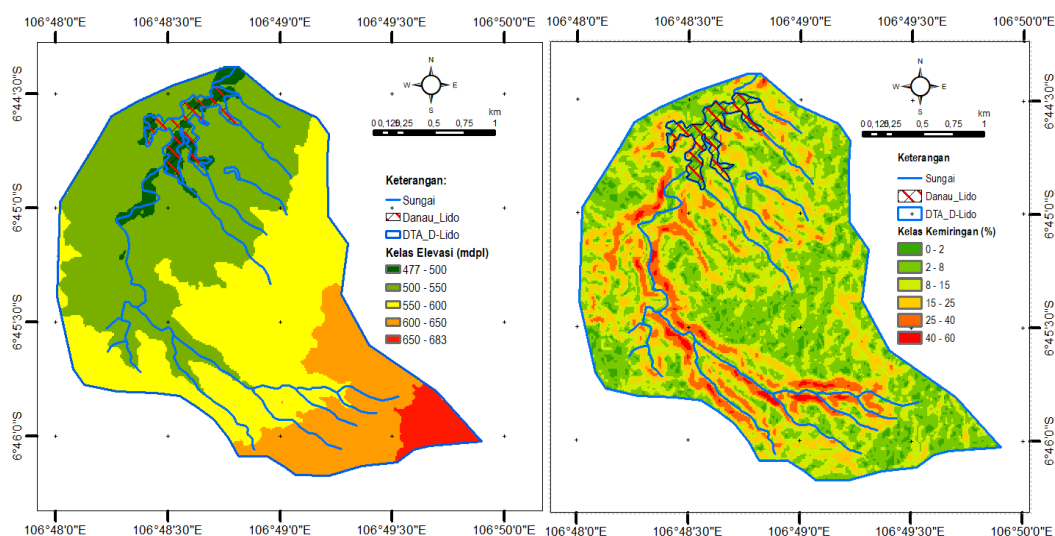
Karakteristik DTA Danau Lido

Luas wilayah DTA Danau Lido mencapai ± 659 ha, sebagian besar berada pada elevasi 500–600 mdpl dan sebagian besar landai dengan kelas kemiringan 8–15% (Tabel 1). Sebaran ruang kelas elevasi dan kelas kemiringan DTA Danau Lido disajikan dalam Gambar 2. Sebagian besar DTA Danau Lido merupakan wilayah Kawasan Ekonomi Eksklusif (KEK) Lido (Gambar 3).

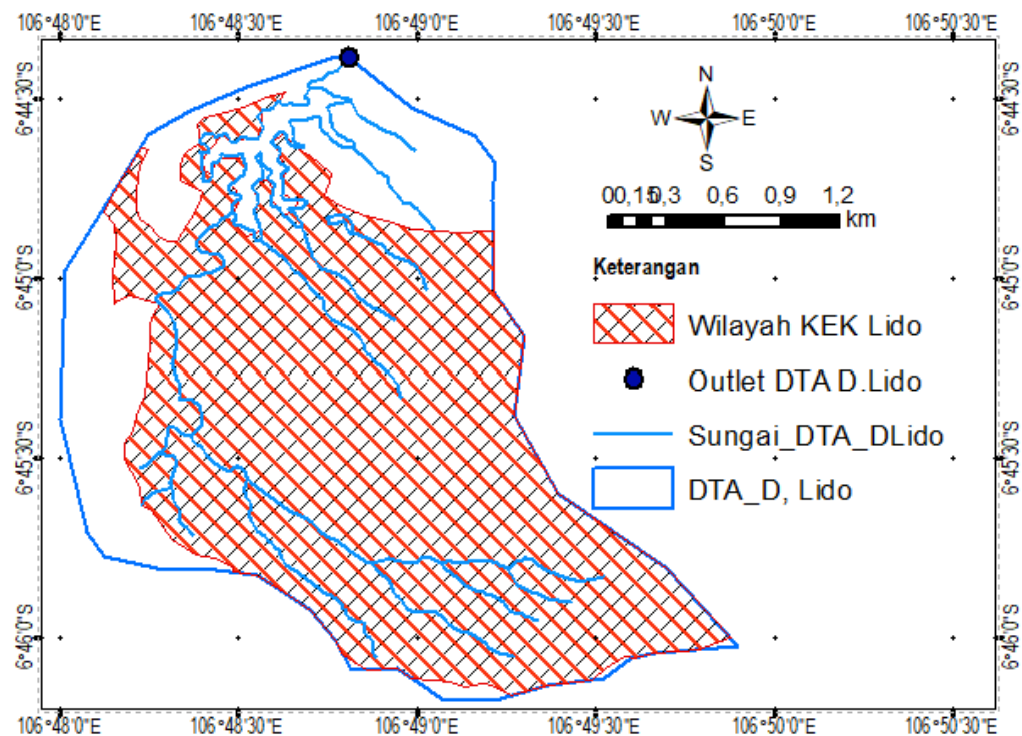
Tabel 1 Luas (ha) kelas elevasi (mdpl) dan kelas kemiringan (%) DTA Danau Lido

Kelas elevasi (mdpl)	Luas (ha)	Kelas kemiringan (%)	Luas (ha)
<500	19	≤ 2	37
>500–550	283	>2–8	260
>550–600	234	>8–15	193
>600–650	101	>15–25	118
>650	23	>25–40	45
-	-	>40–60	7
Total (ha)	659	-	659

Sumber: Hasil analisis DEM ALOS PALSAR 12,5 m.



Gambar 2 Sebaran ruang (a) kelas elevasi (mdpl), (b) kelas kemiringan lahan (%) di DTA Danau Lido

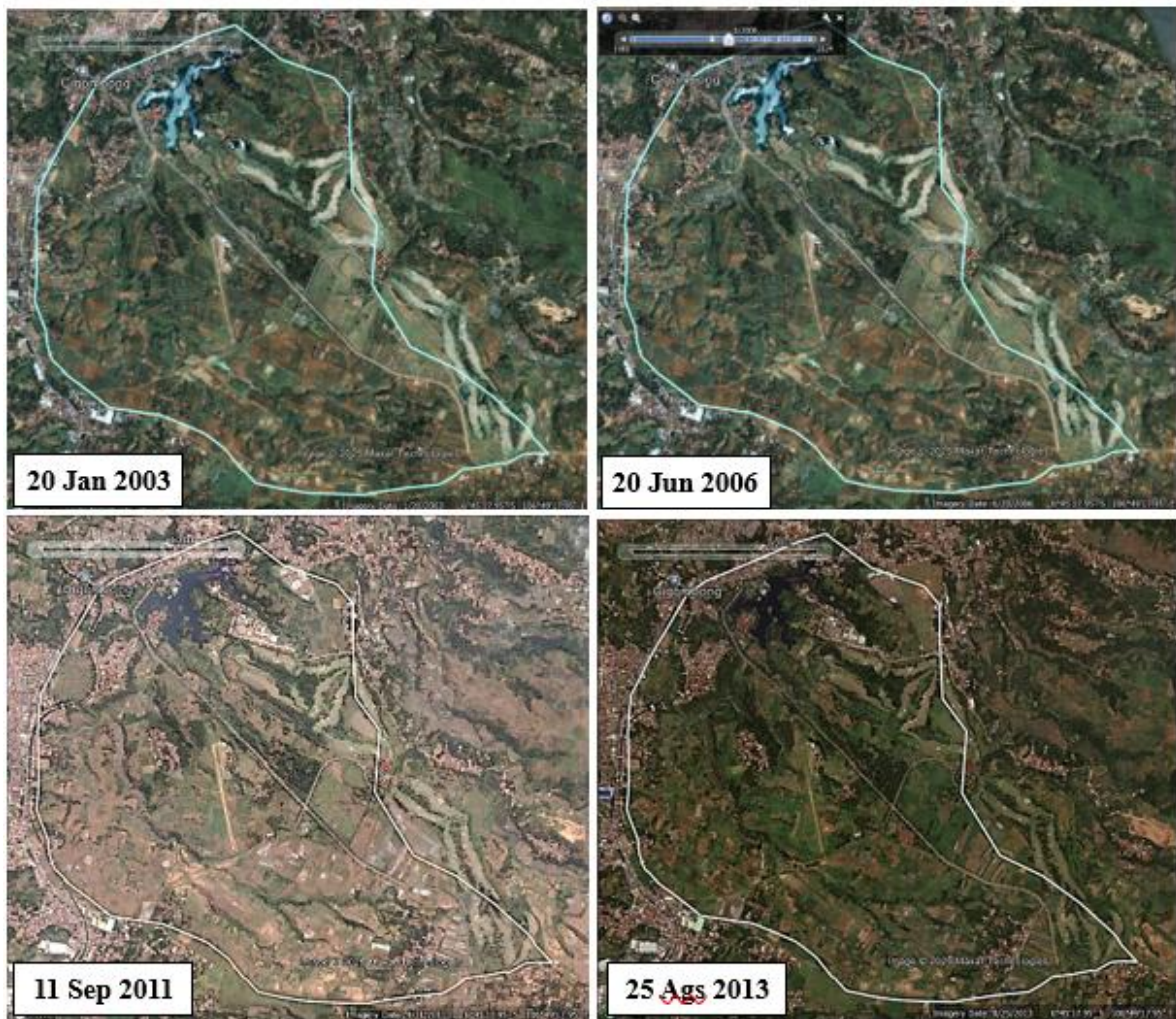


Gambar 3 Wilayah kawasan ekonomi eksklusif Lido di DTA Danau Lido

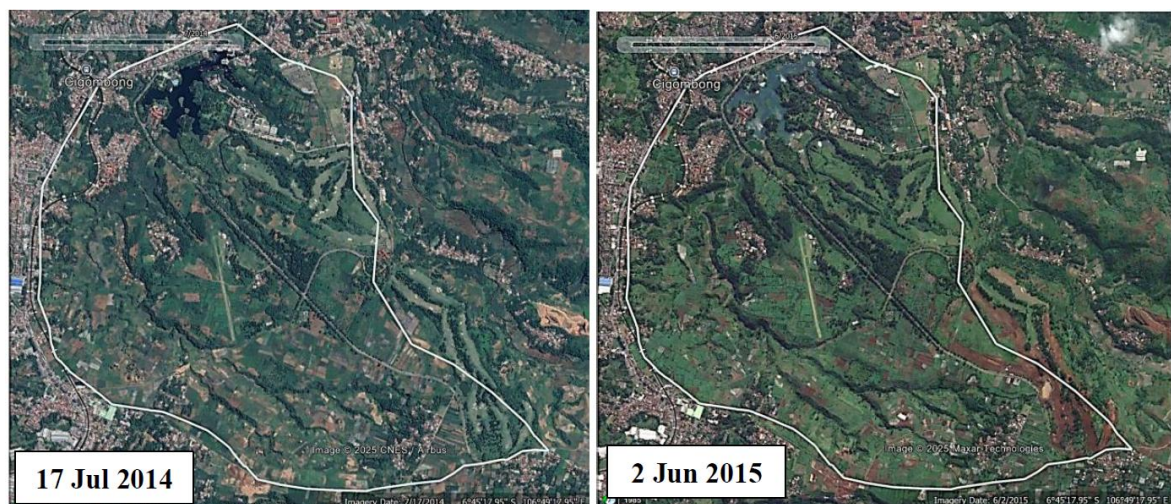
Penggunaan Lahan DTA Danau Lido

Penggunaan lahan di DTA Danau Lido dalam periode 2003–2024 sangat dinamis. Berdasarkan interpretasi secara visual citra satelit *Google Earth Pro*, penggunaan lahan dalam periode 2003–2013 didominasi lahan pertanian, walaupun terjadi perubahan menjadi seperti lahan kosong dalam periode tersebut, namun kemudian hijau kembali (Gambar 4a; 2003–2013). Dalam periode 2014–Juni 2015 terlihat pepohonan mendominasi DTA Danau Lido (Gambar 4b; 2014–Juni 2015). Setelah Juni 2015 sampai 2021, terjadi pembukaan lahan yang cukup luas (Gambar 4c; Des 2015–2021), termasuk di tepi Danau Lido (Gambar 7; 2017; 2024). Pembukaan lahan ini diduga terkait dengan pembangunan jalan tol Bocimi dan fasilitas KEK Lido. Setelah tahun 2021, lahan DTA Danau Lido mulai terlihat hijau kembali, ditumbuhi pepohonan dan vegetasi lainnya (Gambar 4d; 2023; 2024).

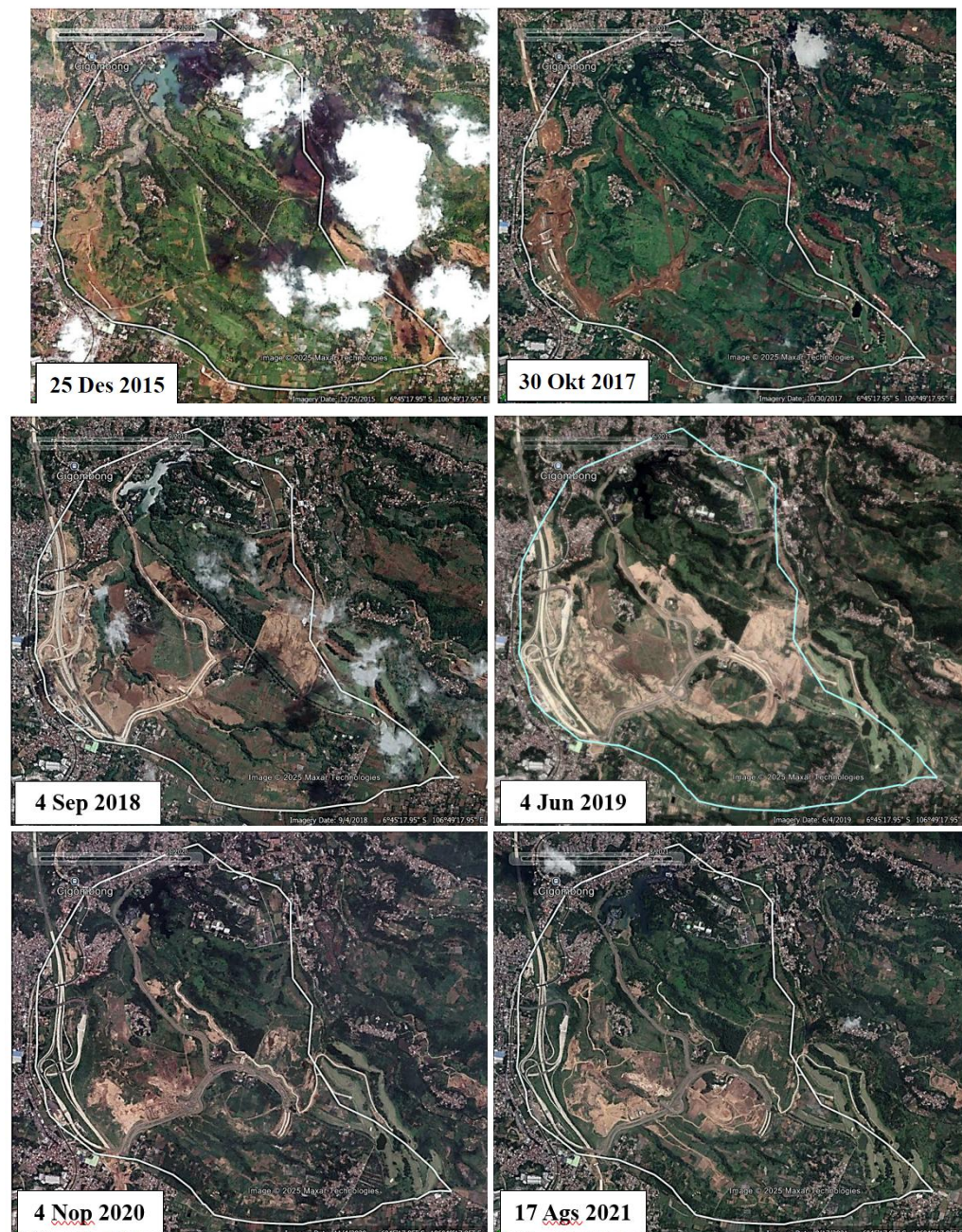
Berdasarkan analisis peta Sentinel-2 10 m *land cover* 2017–2024 (Karra *et al.* 2021), penggunaan lahan di DTA Danau Lido tahun 2017 didominasi lahan pertanian, namun pada tahun 2024 berkurang lebih dari setengahnya, dari 430 ha menjadi 198 ha, sedangkan areal terbangun meningkat dari 129 ha menjadi 277 ha, dan lahan bertumbuhan pohon juga meningkat dari 83 ha menjadi 152 ha. Luas badan air fluktuatif, cenderung menurun. Badan air di DTA Danau Lido selain badan air Danau Lido juga terdapat badan air di kolam-kolam yang berada di DTA Danau Lido (Tabel 2). Sebaran ruang penggunaan lahan tahun 2017 dan 2024 disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 4a Dinamika perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido 2003–2013



Gambar 4b Dinamika perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido 2014–2015



Gambar 4c Dinamika perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido 2015–2021

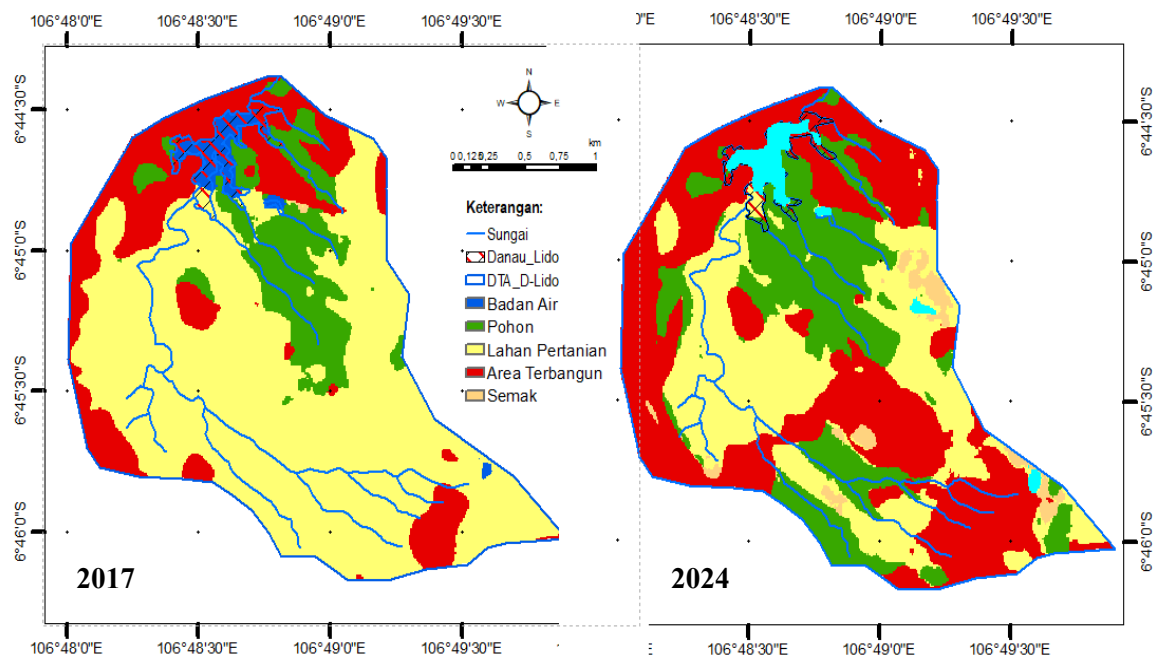


Gambar 4d Dinamika perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido 2023–2024

Tabel 2 Luas (ha) jenis tutupan/penggunaan lahan di DTA Danau Lido 2017–2024

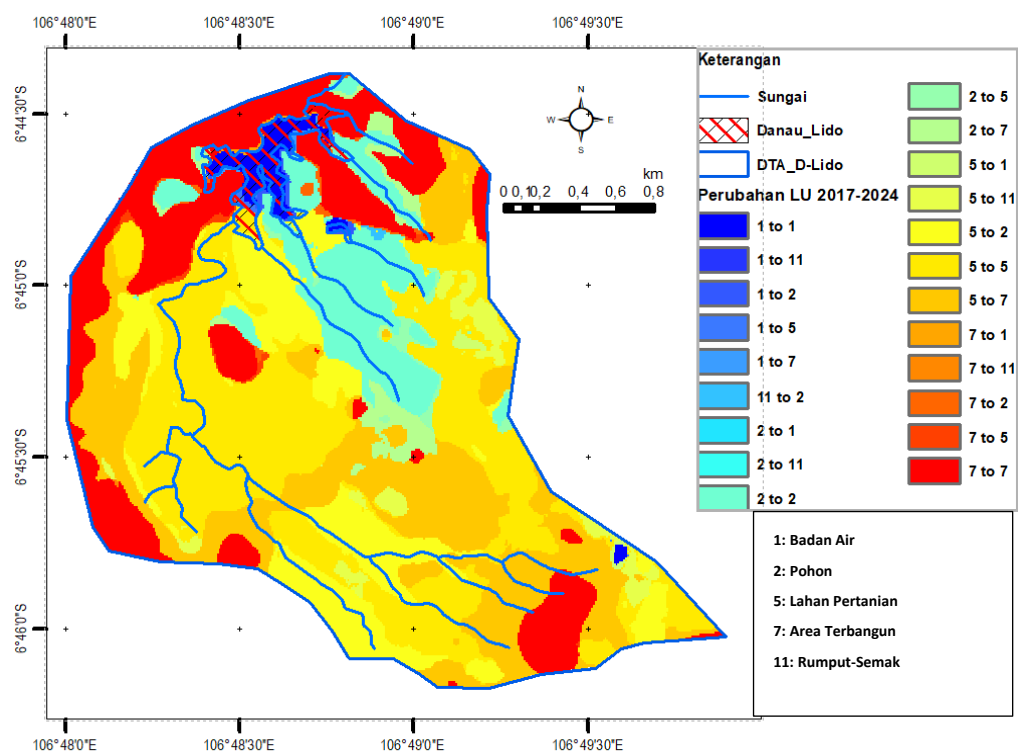
Tutupan lahan ¹⁾		Tahun					
Jenis	Kode	2017	2019	2021	2022	2023	2024
--- (ha) ²⁾ ---							
Badan air	1	16	16	14	15	13	15
Pohon	2	83	62	65	110	114	152
Lahan pertanian	5	430	397	328	277	255	198
Areal terbangun	7	129	184	251	255	274	277
Rumput-semak	11	0	0	1	2	2	16
Total		659	659	659	659	659	659

Sumber: ¹⁾Klasifikasi tutupan lahan menurut Karra *et al.* (2021); ²⁾Hasil pengukuran peta Sentinel-2 10 m *land cover* menggunakan ArcGIS 10.8



Gambar 5 Sebaran ruang penggunaan lahan 2017 dan 2024

Penggunaan lahan di DTA Danau Lido periode 2017–2019–2021–2022–2023–2024 sangat dinamis. Dalam periode tersebut terjadi 484 perubahan penggunaan lahan. Dalam periode 2017–2024 terjadi 21 bentuk perubahan penggunaan lahan, termasuk penggunaan lahan yang tidak berubah (Gambar 6).



Gambar 6 Perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido 2017–2024

Perubahan Badan Air DTA Danau Lido

Hasil pengukuran perimeter dan luas Danau Lido dari citra satelit *Google Earth Pro*, luas permukaan badan air Danau Lido pada tahun 2003 sebesar 14,5 ha menurun menjadi 11,9 ha pada tahun 2024 (Tabel 3). Citra satelit yang menunjukkan batas permukaan badan air Danau Lido disajikan dalam Gambar 7.

Tabel 3 Luas dan perimeter permukaan badan air Danau Lido tahun 2003–2024

No	Waktu	Luas (ha)	Perubahan luas (ha)	Perubahan rata-rata/th (ha/th)
1	20 Januari 2003	14.5	-	-
2	11 September 2011	13.7	0.8	0.10
3	25 Agustus 2013	13.4	0.3	0.15
4	17 April 2017	13.3	0.1	0.02
5	21 Juni 2024	11.9	1.4	0.35

Sumber: Hasil deliniasi permukaan badan air Danau Lido pada citra satelit *Google Earth Pro* tanpa dilakukan pengukuran di lapangan



Gambar 7a Perubahan perimeter, luas permukaan badan air Danau Lido 2003–2011

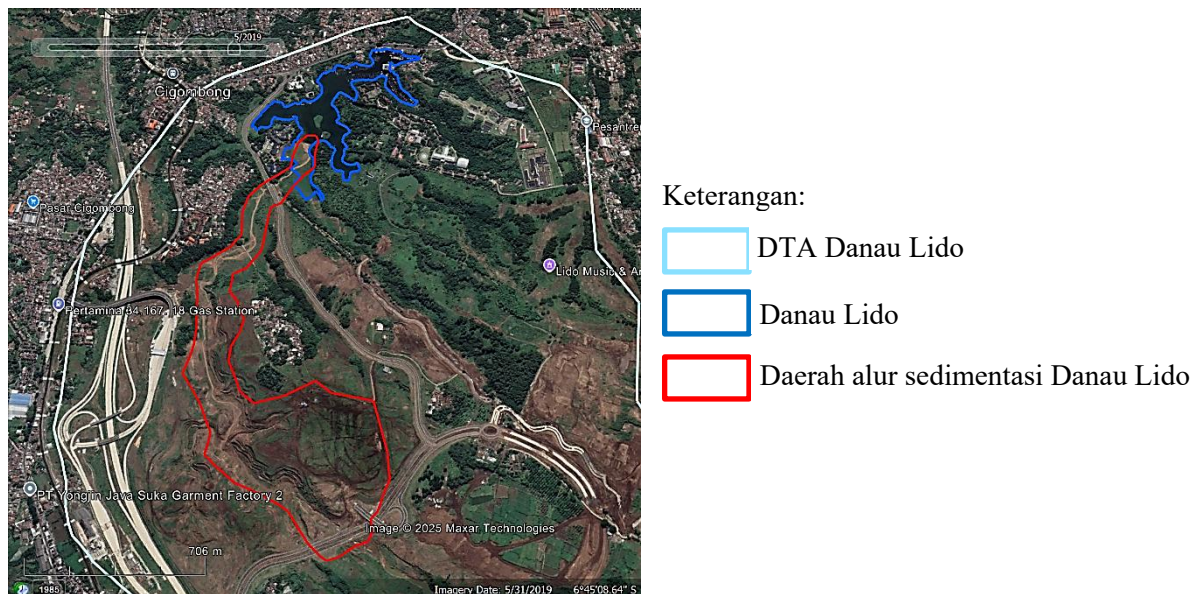


Gambar 7b Perubahan perimeter, luas permukaan badan air Danau Lido 2017–2024

Berdasarkan hasil pengukuran luas permukaan badan air Danau Lido pada citra *Google Earth Pro* (Tabel 3), permukaan badan air Danau Lido berkurang seluas 2,6 ha selama 21 tahun (periode 2003–2024) atau rata-rata 0,12 ha/th, perubahan tertinggi terjadi pada periode 2017–2024 seluas 0,35 ha/th.

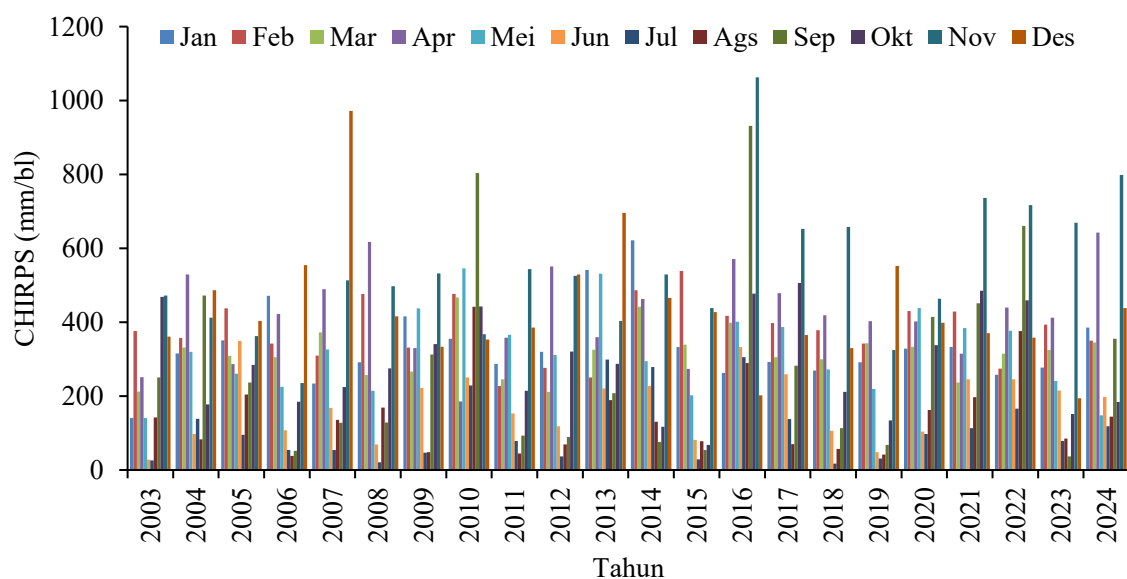
Perubahan luas permukaan badan air Danau Lido apabila dikaitkan dengan perubahan penggunaan lahan di DTA Danau Lido secara visual, dapat dilihat bahwa penggunaan lahan dalam periode 2003–2015 (Juni) tidak banyak berubah (Gambar 4a dan 4b). Namun, setelah Juni 2015, dapat dilihat dari Gambar 4c banyak daerah terbuka di DTA Danau Lido dan dari Gambar 7b (April 2017) dapat dilihat adanya daerah terbuka di daerah dekat Danau Lido dan Gambar 7b (Juni 2024) menunjukkan adanya penambahan daratan di daerah yang tadinya badan air Danau Lido.

Berdasarkan visual Gambar 4c, (Desember 2015–Agustus 2021) daerah terbuka yang terlihat merupakan daerah untuk pembangunan jalan tol Bocimi, dan fasilitas KEK Lido. Gambar 8 merupakan citra satelit *Google Earth* tertanggal 31 Mei 2019 menunjukkan secara jelas alur sedimentasi ke Danau Lido.

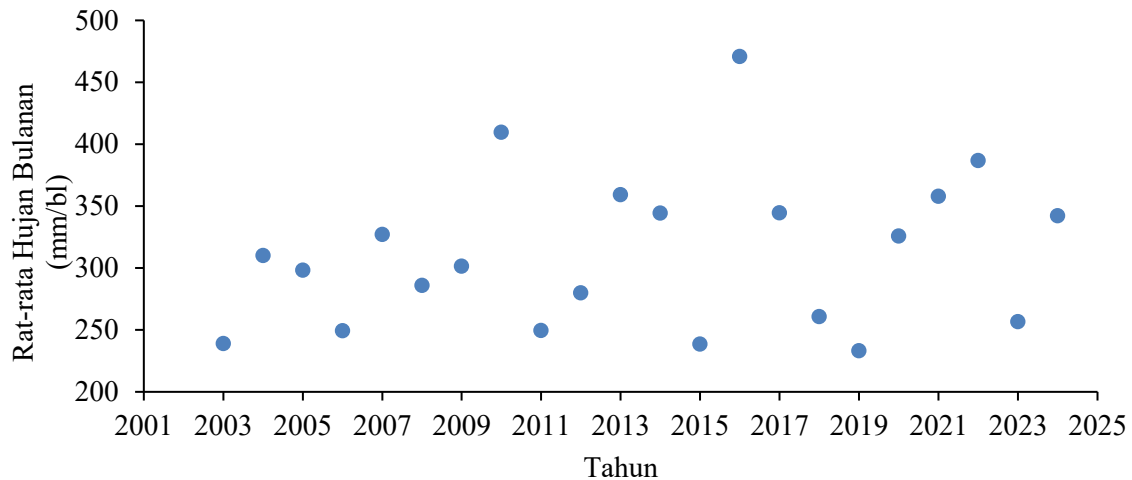


Gambar 8 Wilayah alur sedimenatsi Danau Lido pada 31 Mei 2019

Perubahan penggunaan lahan, terutama perubahan penggunaan lahan dari lahan bervegetasi menjadi lahan terbuka tanpa vegetasi, selain menyebabkan hilangnya penutup lahan, juga menyebabkan perubahan sifat fisik tanah yang cenderung menyebabkan peningkatan aliran permukaan dan erosi permukaan ketika terjadi hujan (Dahanayake *et al.* 2024; Heung *et al.* 2013; Lusiana *et al.* 2008; Yusuf *et al.*, 2020). Iklim di DTA Danau Lido termasuk iklim tipe A (Schmidt & Ferguson 1952), dengan rasio rata-rata jumlah bulan kering dengan bulan basah selama 21 tahun (2003–2024) sebesar 8,3. Hujan harian maksimum mencapai 204 mm/hari, hujan bulanan berkisar antara 17,4–1.062,9 mm/bln dengan rata-rata 312,4 mm/bln. Hujan bulanan di DTA Danau Lido 2003–2024 disajikan dalam Gambar 9. Rata-rata hujan bulanan tahun 200–2024 di DTA Danau Lido disajikan dalam Gambar 10.

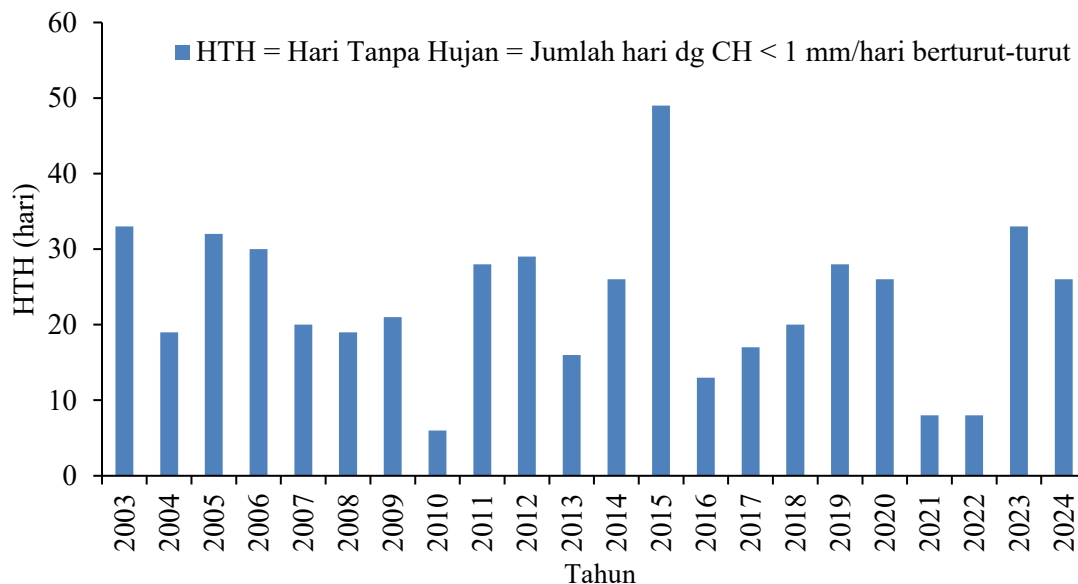


Gambar 9 Hujan bulanan di DTA Danau Lido 2003–2024



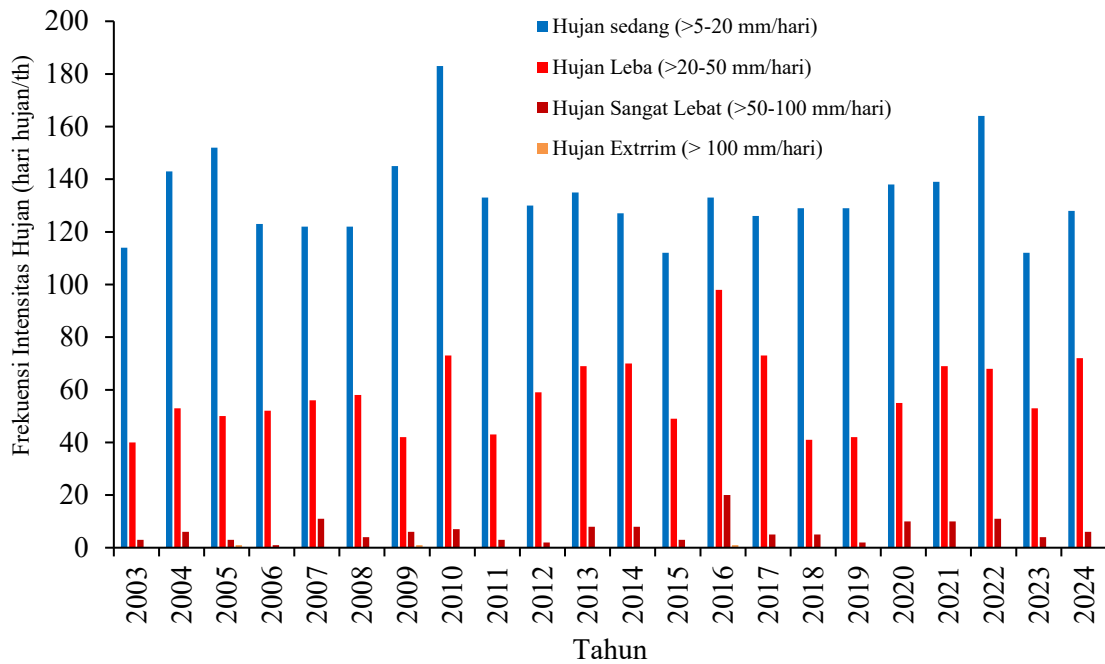
Gambar 10 Rata-rata hujan bulanan di DTA Danau Lido tahun 2003–2024

Wilayah DTA Danau Lido walaupun termasuk iklim basah dengan rata-rata jumlah Bulan Basah ($CH > 100$ mm/bl) per tahun sebanyak 10,4 bulan, namun juga pernah mengalami hari tanpa hujan (HTH, Jumlah hari dengan hujan < 1 mm/hari secara berturut-turut) sebesar 49 hari yang terjadi pada tahun 2015 dari mulai 12 Juni 2015 sampai dengan 8 Agustus 2015. Setiap tahun selalu terjadi HTH, paling pendek selama 6 hari yang terjadi pada tahun 2010 (Gambar 11). Jumlah hari dengan hujan < 1 mm/hari sendiri dalam periode 2003–2024 sebanyak 3,350 hari (42%).



Gambar 11 Jumlah HTH di DTA Danau Lido 2003–2024

Hujan harian di DTA Danau Lido sebagian besar (53%) merupakan hujan sedang-lebat (5–50 mm/hari). Hujan ringan (< 5 mm/hari) terjadi sebanyak 46%, sedangkan hujan sangat lebat (50–100 mm/hari) dan hujan ekstrim (> 100 mm/hari) masing-masing 2% dan 0,04 %. Hujan sedang-sangat lebat selalu terjadi setiap tahun (Gambar 12).



Gambar 12 Frekuensi intensitas hujan (hari hujan/th) di DTA Danau Lido 2003–2024

Hujan sedang-lebat berpotensi mengakibatkan terjadinya aliran permukaan yang menimbulkan erosi permukaan, terutama di wilayah terbuka, tanpa tutupan lahan. Berdasarkan visual citra (Gambar 4 dan Gambar 9), hasil pengukuran peta Sentinel-2 10 m *land cover* (Tabel 2, Gambar 5 dan 6), pengurangan luas permukaan badan air Danau Lido (Tabel 3, Gambar 7), dan sifat hujan harian 2003–2024 di DTA Danau Lido, pengurangan luas permukaan badan air Danau Lido yang terjadi selama periode 2003–2024 sebagian besar disebabkan oleh proses sedimentasi yang berasal dari erosi di DTA Danau Lido terutama dari lahan terbuka/terbangun yang masif terjadi pada periode 2015–2024.

Upaya perluasan dan peningkatan daya tampung (volume) Danau Lido dapat dilakukan dengan pengerukan sedimen di dasar danau dan sedimen yang sudah menjadi daratan (permukaan sedimen berada di atas permukaan air Danau Lido), sedangkan upaya pengendalian sedimentasi baru di Danau Lido dapat dilakukan melalui pengendalian aliran permukaan dari daerah terbangun (terbuka dan tertutup lapisan kedap air). Pengendalian aliran permukaan dapat dilakukan melalui penutupan lahan kosong dengan dengan vegetasi, dan pembuatan saluran drainase ke dalam tanah (sumur resapan, bio pori) dan saluran drainase di permukaan yang dapat mengendalikan kecepatan dan kuantitas air limpasannya.

SIMPULAN

Perubahan penggunaan lahan setiap tahunnya di DTA Danau Lido sangat dinamis. Dalam periode 2017–2014 telah terjadi 21 bentuk perubahan. Areal terbangun meningkat dari 129 ha menjadi 277 ha, demikian juga lahan ber-pohon, meningkat dari 83 ha menjadi 152 ha, sedangkan lahan pertanian menurun dari 430 ha menjadi 198 ha. Luas permukaan badan air Danau Lido berkurang dari 14,5 ha pada tahun 2003 menjadi 11,9 ha pada tahun 2024. Penurunan luas permukaan badan air Danau Lido paling besar terjadi pada periode 2017–2024. Pengurangan luas permukaan badan air Danau Lido utamanya akibat

sedimentasi yang dihasilkan dari kegiatan pembangunan di DTA Danau Lido, yang mengakibatkan terbukanya lahan, dan hujan sedang-lebat yang selalu terjadi setiap tahunnya di DTA Danau Lido.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahanayake AC, Webb JA, Greet J, Brookes JD. 2024. How do plants reduce erosion? An eco evidence assessment. *Plant Ecology* 225(6) : 593-604. <https://doi.org/10.1007/s11258-024-01414-9>.
- Halaman Bogor 2021. Danau Lido, danau buatan sejak jaman Hindia Belanda di Cigombong - Kab. Bogor. <https://www.halamanbogar.com/2021/11/danau-lido-danau-buatan-sejak-jaman.html>.
- Heung B, Bakker L, Schmidt MG, Dragičević S. 2013. Modelling the dynamics of soil redistribution induced by sheet erosion using the Universal Soil Loss Equation and cellular automata. *Geoderma* 202–203 : 112-125. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2013.03.019>
- Lusiana B, Widodo R, Mulyoutami E, Nugroho DA, van Noordwijk M. 2008. Kajian kondisi hidrologis DAS Kapuas Hulu, Kabupaten Kapuas Hulu, Kalimantan Barat. Working Paper No. 60. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre. 68 p.
- Karra K, Kontgis C, Statman-Weil Z, Mazzariello JC, Mathis M, Brumby SP. 2021. Global land use/land cover with Sentinel 2 and Deep Learning. 2021 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS, Brussels, 11-16 July 2021, 4704-4707. <https://doi.org/10.1109/IGARSS47720.2021.9553499>.
- Schallenberg M, de Winton MD, Verburg P, Kelly DJ, Hamill KD, Hamilton DP. 2013. Ecosystem services of lakes. In Dymond JR ed. Ecosystem services in New Zealand—conditions and trends. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand.
- Schmidt FH, Ferguson JHA. 1952. *Rainfall types based on wet and dry period ratios for Indonesia with Western New Guinea*. Jakarta: Kementerian Perhubungan dan Djawatan Meteorologi dan Geofisik.
- Syahbana H, Ruuhulhaq MS, Sudrajat DRF. (2025). *Laju perubahan lingkungan di Cigombong: Ancaman terhadap keberlanjutan Danau Lido*. Geo Impact Working Paper.
- Yusuf SM, Murtalaksono K, Laraswati DM. 2020. Pemetaan sebaran erosi tanah prediksi melalui integrasi model USLE ke dalam Sistem Informasi Geografi. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* 10(4) : 594-606. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.4.594-606>.
- Zhang K, Yang X, Kattel G, Lin Q, Shen J. (2018). Freshwater lake ecosystem shift caused by social-economic transitions in Yangtze River Basin over the past century. *Scientific Reports* 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-35482-5>.