

Penilaian Awal Potensi Kerusakan Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gida, Kabupaten Pegunungan Arfak, Papua Barat

Initial Assessment of Potential Damage to Lake Anggi Giji and Lake Anggi Gida, Arfak Mountains Regency, West Papua

**Thomas Frans Pattiasina^{1*}, Giri Suryanta², Wakhidah Heny Suryaningsih²
Marthin Matulesy¹**

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

²Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Remu Ransiki, Manokwari, Indonesia

*Email: th.pattiasina@unipa.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima

Juni 2021

Disetujui

Agustus 2021

Dipublikasikan

September 2021

Keywords:

Damage assessment;

Anggi Lake; Ecosystem

management; Terrestrial

waters; Satellite

imagery

Abstrak

Potensi sumberdaya alam dan nilai estetika tinggi Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gida di Kabupaten Pegunungan Arfak, Papua Barat merupakan modal pembangunan daerah. Namun demikian aktivitas pembangunan di kawasan danau dan sekitarnya dapat menyebabkan kerusakan-kerusakan pada danau. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kerusakan Danau Anggi Giji dan Anggi Gida di Kabupaten Pegunungan Arfak, Papua Barat. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif. Penilaian potensi kerusakan danau didasarkan pada parameter-parameter penilaian kerusakan danau sesuai Peraturan Dirjen PDASHL No. P.4/PDASHL/SET/KUM.1/3/2019 tentang Pengendalian Kerusakan Danau. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara tidak terstruktur, dokumentasi dan penelusuran literatur. Analisis data dilakukan dengan membandingkan kondisi real danau dengan kriteria kerusakan kerusakan danau dan dengan teori-teori yang relevan. Untuk mendukung analisis dilakukan pengolahan dan analisis data citra satelit Landsat 8 OLI dan citra satelit resolusi tinggi dari Google Earth. Hasil penilaian awal kerusakan danau secara umum menunjukkan bahwa Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gida dalam kondisi baik. Walaupun demikian perlu dilakukan upaya-upaya pencegahan kerusakan danau untuk menjamin keberlanjutan layanan ekosistem kedua danau tersebut.

Abstract

The potential of natural resources and the high aesthetic value of Lake Anggi Giji and Lake Anggi Gida in the Arfak Mountains Regency, West Papua are capital for regional development. However, development activities in the lake area and its surroundings can cause damage to the lake. This study aims to identify and analyze the potential damage to Lake Anggi Giji and Anggi Gida in Arfak Mountains District, West Papua. The method applied is descriptive method. Assessment of potential damage is based on lake damage assessment parameters in accordance with Dirjen PDASHL Regulation No. P.4/PDASHL/SET/KUM.1/3/2019 concerning Lake Damage Control. Data were collected through observation, unstructured interviews, documentation and literature search. The data analysis was carried out by comparing the real conditions of the lake with the criteria for damage to the lake and with the relevant theories. To support the analysis, data processing of Landsat 8 OLI satellite imagery and high-resolution satellite imagery from Google Earth is carried out. The results of the initial damage assessment generally show that Lake Anggi Giji and Lake Anggi Gida are in good condition. However, it is necessary to make efforts to prevent damage to the lake to ensure the sustainability of the ecosystem services of the two lakes.

PENDAHULUAN

Bila dibandingkan dengan ekosistem daratan dan lautan, luas ekosistem air tawar, seperti sungai dan danau, sangatlah kecil. Tetapi ekosistem yang kecil ini adalah habitat bagi sebagian besar spesies yang ada di bumi. Ekosistem air tawar hidup 10% spesies lebih banyak bila dibandingkan dengan yang terdapat di daratan. Sebanyak 12% dari seluruh fauna yang terdapat di bumi, termasuk 41% dari seluruh spesies ikan yang telah teridentifikasi hidup di ekosistem air tawar yang luasnya hanya sekitar 1% dari keseluruhan area permukaan bumi (Barus, 2007; Dailami et al., 2021).

Meskipun belum ada defenisi yang pasti, danau sering dipersepsikan sebagai lahan cekungan di daratan yang terisi air. Danau sering kali pula dikaitkan dengan sungai, atau kadang-kadang dipandang sebagai bagian sungai yang melebar, hingga danau mempunyai aliran pintu masuk (inlet) dan pintu keluar (outlet). Tetapi dalam kenyataannya tak semua danau terkait dengan sungai. Banyak pula danau yang merupakan jebakan air yang tak punya aliran masuk ataupun aliran keluar. Demikian pula tak semua danau bersifat permanen, bisa tergenang membanjir di musim hujan tetapi mengering di musim kemarau. Pada umumnya air danau bersifat tawar, tetapi ada pula yang bergaram atau yang mempunyai tingkat keasaman yang sangat tinggi (Kuusisto & Hyvärinen, 2000; Nontji, 2016).

Danau merupakan sumber daya air yang mempunyai nilai yang sangat penting ditinjau dari fungsi ekologi, hidrologi serta fungsi ekonomi. Hal ini berkaitan dengan fungsi danau sebagai habitat berbagai jenis organisme air, sebagai sumber air minum bagi masyarakat sekitarnya, sebagai sumber air untuk kegiatan pertanian dan budi daya perikanan serta untuk menunjang berbagai jenis industri, seperti kebutuhan air untuk industri pembangkit listrik. Tak kalah pentingnya adalah potensi danau sebagai kawasan wisata yang bisa menambah income bagi masyarakat dan pemerintah (Barus, 2007; Budiono & Aswandi, 2008).

Danau Anggi adalah danau yang terletak di dataran tinggi kawasan Kepala Burung Papua, termasuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Pegunungan Arfak, Provinsi Papua Barat. Danau Anggi meliputi dua danau yang saling berdekatan yakni Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gita. Nama Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gita diangkat dari legenda yang dikisahkan oleh penduduk lokal yang berkenaan dengan kisah cinta asmara antara sepasang kekasih. Danau Anggi Giji dianggap sebagai jelmaan sang lelaki, sedangkan Danau Anggi Gita sebagai sang perempuan. Kedua danau ini berada pada ketinggian sekitar 2.000 m dan termasuk dalam Cagar Alam Pegunungan Arfak. Cagar Alam ini sendiri ditetapkan berdasarkan Keputusan Menteri Kehutanan No. 783/Kpts-II/1992 tertanggal 11 Agustus 1992 yang mencakup luas 68.325 ha, yang berada pada ketinggian mulai dari 15 m hingga 2.940 m di atas permukaan laut. Cagar Alam ini dikenal sebagai kawasan dengan keanekaragaman hayati yang sangat kaya dengan tingkat endemisme yang tinggi tetapi masih banyak menyimpan misteri karena belum banyak dieksplorasi (Dowansiba et al., 2018).

Kawasan Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gida dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai tempat tinggal, dan dengan kondisi iklim yang dingin serta tanah yang subur maka masyarakat memanfaatkan lahan di sekitar danau tersebut sebagai tempat berkebun. Danau Anggi Giji dan Anggi Gida juga memiliki peran yang sangat besar yaitu sebagai tempat mencari ikan untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat di sekitar danau. Disamping itu, kedua danau ini pun memiliki keindahan alam yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai salah satu lokasi wisata di Kabupaten Manokwari.

Sejak ditetapkan sebagai kabupaten otonom baru yang terpisah dari kabupaten induk Manokwari pada tahun 2012, intensitas pembangunan di Kabupaten Pegunungan Arfak meningkat cukup pesat, demikian pula dengan

jumlah penduduk yang meningkat dari 26.119 jiwa di tahun 2012 menjadi 69.473 di tahun 2019 (BPS Kabupaten Manokwari). Letak Danau Anggi Giji dan Anggi Gida di wilayah Ibukota Kabupaten memungkinkan kedua danau ini untuk menerima dampak dari kegiatan pembangunan, terutama pembangunan infrastruktur jalan yang menyebabkan tertutupnya saluran-saluran air inlet, pembuangan sampah, pembukaan lahan untuk kebun yang berpotensi menyebabkan longsor, dan pengayaan perairan di bagian outlet yang telah menyebabkan blooming tumbuhan air. Untuk mencegah degradasi Danau Anggi Giji dan Anggi Gida sebagai dampak dari aktivitas manusia dan kegiatan pembangunan, maka upaya mitigasi dan pengendalian kerusakan perlu dilakukan.

Penilaian Kerusakan Danau merupakan tahapan penting dalam pengendalian kerusakan danau karena memberikan acuan dalam menentukan danau yang prioritas untuk ditangani serta pola dan teknis penanganan yang diperlukan. Hasil penilaian kerusakan danau akan memberikan informasi apakah danau dalam kondisi baik, terganggu atau rusak. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis potensi kerusakan Danau Anggi Giji dan Anggi Gida di Kabupaten Pegunungan Arfak sebagai basis data dan acuan para pihak dalam melakukan perencanaan pencegahan dan pengendalian kerusakan kedua danau tersebut. Kegiatan penilaian potensi kerusakan mencakup Danau Anggi Giji dan Anggi Gida di Kabupaten Pegunungan Arfak, Provinsi Papua Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode deskriptif, yaitu suatu metode dalam meneliti status suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran ataupun suatu kelas peristiwa pada masa sekarang. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2019 dan fokus pada lokasi Danau Anggi Giji dan Anggi Gida, Kabupaten Pegunungan Arfak, Provinsi Papua Barat. Kawasan Danau Anggi Giji meliputi Distrik Anggi, Distrik Taige dan Distrik Surorei. Secara administratif terdapat kurang lebih 8 (delapan) kampung di Distrik Surorey yang berada pada pesisir Danau Anggi Giji, 3 (tiga) kampung di Distrik Taige dan 4 (empat) kampung di Distrik Anggi. Sementara kawasan Danau Anggi Gida meliputi Distrik Anggi Gida dan Distrik Surorei. Secara administratif hanya kampung-kampung dari Distrik Anggi Gida yang berada pada pesisir Danau Anggi Gida, sedangkan dari Distrik Surorey tidak ada kampung yang berada di pesisir Danau Anggi Gida.

Jenis Data Penelitian

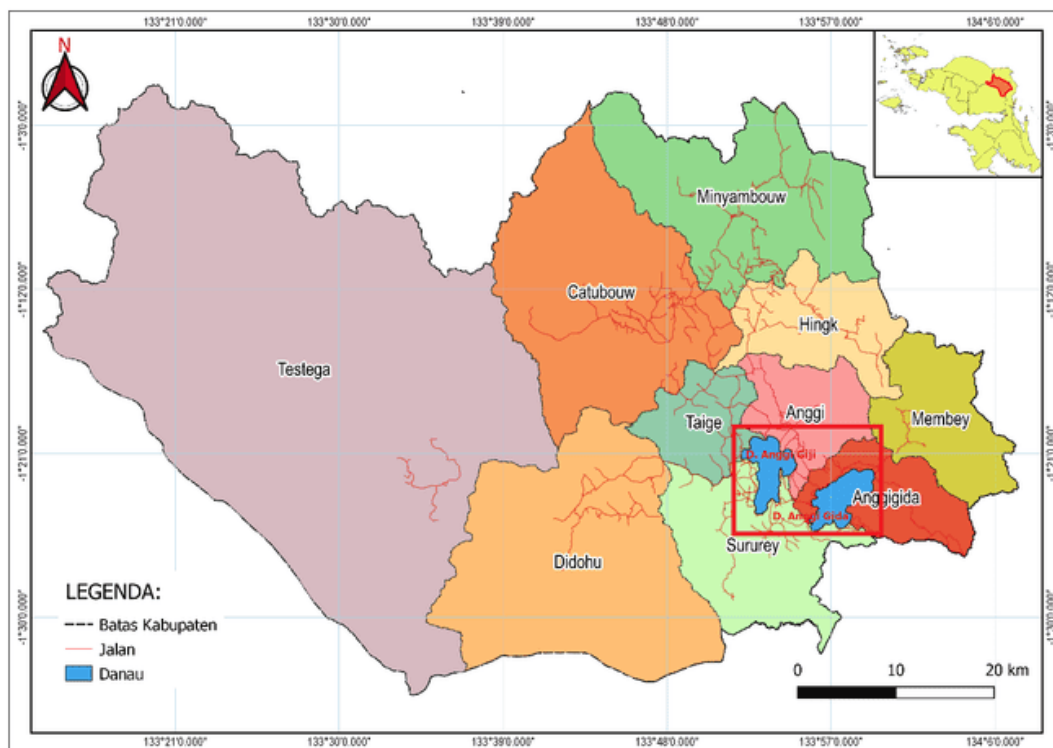
Data dalam kegiatan penilaian kerusakan Danau Anggi meliputi data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari kegiatan pengumpulan data di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data yang diperoleh dari hasil penelusuran literatur berupa buku, jurnal ilmiah maupun laporan-laporan kegiatan dari instansi terkait, serta data yang dirilis secara resmi oleh lembaga-lembaga pemerintah baik daerah maupun pusat.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data mengacu pada parameter-parameter yang telah ditetapkan dalam Peraturan Direktorat Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Nomor P.4/PDASHL/SET/KUM.1/3/2019 tentang Pengendalian Kerusakan Danau, meliputi: a) Laju Penyusutan Luas Badan Air, b)

Laju Pendangkalan, c) Kualitas Air, d) Status Trofik, e) Keanekaragaman Hayati, f) Tutupan Gulma Air, g) Tutupan Vegetasi di Riparian, h) Sempadan dan Daerah Tangkapan Air, i) Timbunan Sampah di Sempadan dan Perairan Danau, j) Tutupan Lahan Terbangun di Sempadan Danau.

Metode pengumpulan data mencakup: a) Observasi, yaitu pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek dan atau perilaku manusia yang berhubungan dengan objek; b) Wawancara tidak terstruktur, yaitu metode pengumpulan data dengan cara tanya jawab secara langsung kepada responden dimana tidak menggunakan panduan wawancara yang telah tersusun untuk memperoleh datanya; c) Dokumentasi, merupakan pelengkap metode observasi dan wawancara dengan menggunakan perangkat kamera untuk menghasilkan foto atau video terkait objek yang diamati; d) Penelusuran literatur untuk memperoleh data-data sekunder. Wawancara dilakukan terhadap responden yang merupakan tokoh masyarakat atau pemilik ulayat di Kampung Tombrok, Tuabyam dan Itkau yang terletak di tepian Danau Anggi Gida, serta Kampung Kobrei, Sururey dan Anggi di tepian Danau Anggi Giji. Pemilihan tokoh masyarakat atau pemilik ulayat sebagai responden karena mereka dianggap mempunyai pengetahuan dan pengalaman tentang kondisi lingkungan dan masyarakat di kawasa danau. Lebih daripada itu mereka merupakan orang lokal yang mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi di kawasan danau dari waktu ke waktu.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metode Analisis Data

Pada tahapan analisis data dibandingkan kondisi real danau dengan kriteria kerusakan kerusakan danau. Selain itu dibandingkan pula antara kondisi real danau dengan teori-teori yang relevan. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, maka diungkap permasalahan-permasalahan terkait dengan pengelolaan danau dan potensi kerusakan danau. Permasalahan yang ditemukan itu kemudian dicari alternatif pemecahannya. Pemecahan masalah dilakukan dengan cara

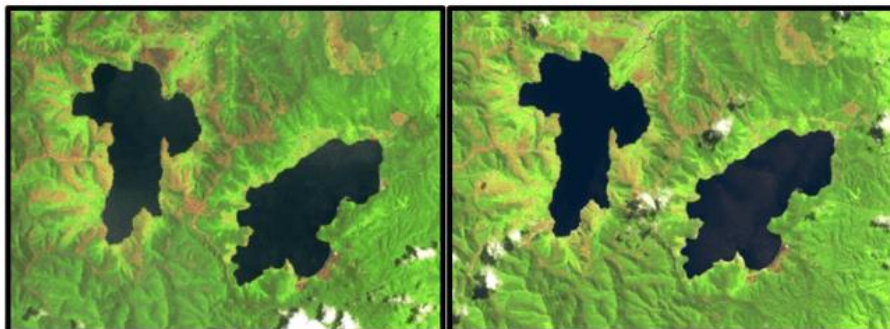
membandingkan kelemahan dan kelebihan dari cara-cara yang telah ada. Berdasarkan hasil perbandingan itu kemudian diangkat pemecahan masalah yang merupakan kombinasi dari cara pemecahan masalah yang telah ada.

Metode Pengolahan dan Analisis Data Citra Satelit

Untuk mendukung analisis potensi kerusakan danau digunakan pula teknik analisis citra satelit digital multitemporal, menggunakan data citra satelit Landsat 8 OLI dari waktu perekaman yang berbeda. Citra satelit yang digunakan adalah:

- 1) Citra Landsat 8 OLI, path/row: 105/061, perekaman 14 Maret 2014.
- 2) Citra Landsat 8 OLI, path/row: 105/061, perekaman 03 Agustus 2019.
- 3) Citra Satelit Resolusi Tinggi dari Google Earth.

Pengolahan data citra satelit diawali dengan koreksi radiometrik dengan menerapkan metode DOS (*Dark Object Subtraction*) (Gilmore et al., 2015; Mather dan Tso, 2016), kemudian koreksi geometrik dengan metode rektifikasi citra-ke-citra (Dave et al., 2015). Pemotongan selanjutnya dilakukan untuk membatasi gambar agar hanya menyertakan lokasi Danau Anggi Giji dan Anggi Gida. Untuk keperluan analisa, saluran yang digunakan adalah inframerah dekat yang sangat baik untuk membedakan benda tanah dan air. Untuk meningkatkan kualitas visual citra dilakukan proses peregangan citra dengan menerapkan metode peregangan linier (Lillesand et al., 2014). Tahap selanjutnya adalah delineasi batas air dan tanah melalui digitasi on screen, pembuatan peta poligon, dan tahap terakhir adalah perhitungan luas danau.

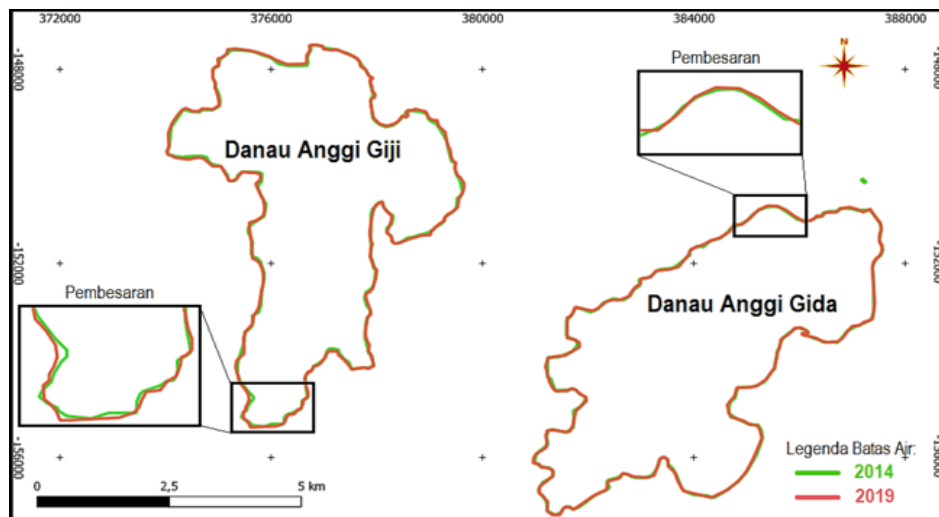


Gambar 2. Tampilan subset Citra Landsat 8 OLI perekaman tahun 2014 (kiri) dan tahun 2019 (kanan)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Penyusutan Luas Badan Air

Untuk memperoleh data penyusutan luas badan air, maka telah dilakukan pemrosesan data citra satelit Landsat 8 OLI pada waktu perekaman yang berbeda, yaitu tahun 2014 dan 2019. Peta tumpang susun batas badan air tahun 2014 dan 2015 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tumpang susun hasil dijitasi batas air tahun 2014 dan 2019

Hasil tumpang susun (*overlay*) dari peta segmen batas badan air tahun 2014 dan 2019 menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan yang signifikan antara batas badan air pada kedua waktu tersebut (kurun waktu 5 tahun). Luas badan air Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gida tidak banyak berbeda antara kedua waktu pengamatan tersebut. Luasan badan air kedua danau pada tahun 2014 dan 2019 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Luasan badan air Danau Anggi Giji dan Anggi Gida

Nama Danau	Luas Tahun 2014 (m²)	Luas Tahun 2019 (m²)	Selisih (m²)
Danau Anggi Giji	21.058.462,40	21.455.914,41	397.452,01
Danau Anggi Gida	22.324.505,06	22.309.935,26	-14.569,80

Sumber: Hasil Analisis Citra Landsat 8 OLI

Data pada tabel menunjukkan sedikit pengurangan badan air pada Danau Anggi Gida sebesar 14.569,8 m² atau 1,45 ha. Hal sebaliknya justru ditemukan di Danau Anggi Giji, dimana luas badan air tahun 2019 justru sedikit lebih besar dibandingkan dengan luas badan air tahun 2014 atau ada indikasi penambahan luasan badan air sekitar 397.452,01 m² atau 39,74 ha. Meskipun perlu kajian yang lebih detail tentang hal ini, namun hasil wawancara dengan masyarakat telah dikonfirmasi adanya peningkatan level air, terutama ketika masa penghujan dalam beberapa tahun terakhir. Peningkatan level air ini diduga karena kondisi *outlet* yang semakin sempit karena tertutup dengan vegetasi rumput-rumputan yang rapat, sehingga debit air yang keluar danau semakin kecil (Gambar 4).



Gambar 4. Citra Satelit Lokasi *Outlet* Danau Anggi Giji

Tampilan citra satelit resolusi tinggi dari *Google Earth* yang mencakup lokasi *outlet* Danau Anggi Giji pada Gambar 4 di atas menunjukkan dengan jelas bahwa telah terjadi penyempitan aliran air keluar danau akibat ditutupi oleh vegetasi rumput-rumputan yang lebat. Aliran air mulai menyempit pada jarak sekitar 500 meter keluar dari danau, dan menjadi semakin sempit pada jarak sekitar 1 km dari danau, yaitu di sekitar jalan/jembatan di utara danau, yang kondisinya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kondisi Tutupan Tumbuhan Air di Outlet Danau Anggi Giji

Laju Pendangkalan

Pendangkalan danau dapat terjadi jika ada penyusutan volume air atau jika ada masukan material sedimen secara kontinyu akibat erosi di sekitar danau. Proses pendangkalan akan semakin cepat jika didukung oleh adanya perkembangan tumbuhan air di danau. Hasil perbandingan data luasan badan air

di atas, dimana tidak terjadi perubahan signifikan antara keduanya, dapat menjadi indikasi bahwa sejauh ini proses pendangkalan di kedua danau masih sangat lambat. Hal ini positif, namun upaya mitigasi pendangkalan perlu diupayakan melalui kontrol pemanfaatan lahan atas, terutama lahan dengan kemiringan lereng yang terjal. Selain itu perlu dilakukan kontrol tumbuhan air di danau dan aplikasi pupuk oleh masyarakat di sekitar danau untuk mencegah perkembangan tumbuhan air yang cepat.

Kasus pendangkalan signifikan yang terjadi di Danau Ayamaru, Kabupaten Maybrat menjadi pembelajaran penting dalam pengelolaan Danau Anggi. Pendangkalan Danau Ayamaru relatif cepat karena proses sedimentasi di danau dan perkembangan tumbuhan air yang pesat memerangkap sedimen tetap tinggal dan terakumulasi di dalam danau (Pattiasina et al., 2015). Walaupun ada faktor-faktor lainnya yang mempengaruhi pendangkalan tersebut, namun faktor sedimentasi dan perkembangan tumbuhan menjadi faktor penting.

Selain faktor sedimentasi dan tumbuhan air, faktor lain yang perlu mendapatkan perhatian adalah debit masukan (inlet) ke dalam danau. Belajar dari kasus Danau Ayamaru, debit air yang masuk ke danau berkurang cukup signifikan sebagai akibat dari pembangunan jalan di sekitar danau. Hal ini telah mengakibatkan volume air yang masuk dari beberapa *inlet* berkurang dan cukup berdampak pada pendangkalan danau. Berdasarkan pengamatan di lapangan, kondisi ini juga ditemukan di Danau Anggi Giji dan Anggi Gida, dimana aliran air di beberapa lokasi inlet terhambat akibat pembangunan jalan (Gambar 6).



Gambar 6. Kondisi *Inlet* Danau Anggi yang tertutup akibat pembangunan jalan

Kualitas Air

Kondisi kualitas air suatu perairan yang baik sangat penting untuk mendukung kelulushidupan organisme yang hidup di dalamnya (Syahrial et al., 2020). Data kualitas air diperoleh dari hasil survey tim Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua tahun 2018 Data kualitas air merupakan hasil pengukuran parameter suhu air, oksigen terlarut (DO) dan derajat keasaman (pH) air di 15 titik *inlet* (stasiun pengukuran) Danau Anggi Giji. Berdasarkan data tersebut, nilai parameter suhu, DO dan pH air tidak berbeda signifikan antara stasiun pengukuran. Suhu air berkisar antara 17,00°C – 19,70°C, DO berkisar antara 6,41 ppm – 8,38 ppm, dan pH berkisar antara 7,10 – 7,50.

Jika nilai-nilai tersebut dibandingkan dengan baku mutu Kelas I dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka dapat dikatakan bahwa nilai kondisi ketiga parameter suhu, DO dan pH masih tergolong baik. Meskipun demikian, perlu ada

kajian lebih lanjut terkait kualitas air Danau Anggi Giji dan Anggi Gida dengan parameter kualitas air yang lebih beragam.

Tabel 2. Nilai Parameter Suhu Air, DO dan pH Air Danau Anggi Giji

Stasiun	Posisi/Letak Geografis	Lebar (m)	Suhu (°C)	DO (ppm)	pH	Ket
1	S 1°23'08.00", E 133°52'50.01"	1.7	17.90	7.52	7.16	Inlet Kecil
2	S 1°23'13.09", E 133°52'29.01"	1.67	17.30	7.52	7.23	Inlet Kecil
3	S 1°23'20.05", E 133°52'29.00"	2.5	17.00	7.71	7.19	Inlet Sedang
4	S 1°23'24.07", E 133°52'28.05"	2.8	17.23	7.24	7.24	Inlet Kecil
5	S 1°23'26.04", E 133°52'28.04"	1.97	17.55	7.69	7.31	Inlet Kecil
6	S 1°23'50.09", E 133°52'25.07"	1.58	17.08	7.26	7.05	Inlet Kecil
7	S 1°23'55.33", E 133°52'26.09"	2.3	17.60	7.80	7.20	Inlet Sedang
8	S 1°24'25.08", E 133°52'54.02"	0.23	17.78	-	7.46	Inlet Kecil
9	S 1°23'04.09", E 133°52'47.04"	1.84	17.57	6.41	7.28	Inlet Sedang
10	S 1°19'45.05", E 133°54'59.07"	16.6	17.70	8.38	7.42	Inlet Besar
11	S 1°21'31.08", E 133°52'21.07"	2	17.35	7.54	7.33	Inlet Sedang
12	S 1°21'31.08", E 133°52'23.04"	3	17.46	7.60	7.35	Inlet Sedang
13	S 1°23'14.03", E 133°52'33.07"	2.3	17.32	7.43	7.27	Inlet Kecil
14	S 1°24'23.02", E 133°53'01.03"	2.7	17.85	7.71	7.25	Inlet Sedang
15	S 1°24'04.09", E 133°55'01.03"	1.3	17.92	7.38	7.22	Inlet Kecil

Sumber: Data Sekunder Survei Tim FPIK UNIPA

Status Trofik

Menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk, status trofik dapat ditetapkan berdasarkan data kualitas air dan kriteria status trofik dalam Permen tersebut. Namun oleh karena pengukuran kualitas air secara khusus kandungan hara di perairan belum dilakukan, maka penentuan status trofik dari Danau Anggi Giji dan Anggi Gida dilakukan dengan pengamatan kondisi danau secara visual dan dikaitkan dengan ciri-ciri danau yang oligotrofik atau eutrofik.

Sehubungan belum dilakukan pengukuran parameter kualitas air yang sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh lembaga berwenang, maka penilaian status trofik Danau Anggi Giji dan Anggi Gida dilakukan dengan pendekatan warna air. Menurut Rose (2019) warna suatu danau dapat dijadikan indikator status trofik dari danau tersebut. Warna danau dapat memberi tahu banyak hal tentang badan air misalnya, termasuk kandungan nutrisi, pertumbuhan alga, dan kualitas air dan juga tentang lanskap sekitarnya. Menurut Rose, ada tiga kategori utama warna danau: danau air biru, danau air hijau, dan danau air coklat kehitaman/gelap, dengan uraiannya berikut ini.

- 1) **Danau air berwarna coklat kehitaman:** mengandung zat mirip teh dalam jumlah tinggi, yang dikenal sebagai bahan organik terlarut. Biasanya, danau berwarna coklat kehitaman dikelilingi oleh hutan atau lahan basah. Hutan lebat menyediakan bahan organik gelap yang larut dalam air danau seperti kantong teh. Bahan organik terlarut ini membuat air menjadi coklat kehitaman dan menaungi area bawah air. Secara keseluruhan, kolom air danau air coklat kehitaman cenderung terbatas cahaya. Alga di danau ini bertahan hidup melalui adaptasi tertentu yang memungkinkan mereka menyesuaikan diri ke tingkat cahaya rendah. Danau-danau ini terkadang juga bersifat asam dan mengandung sedikit ikan atau organisme lain.
- 2) **Danau air biru:** mengandung konsentrasi ganggang dan zat lain yang rendah, menghasilkan kejernihan tinggi dan warna biru tua. Molekul air menyerap lebih

lama, panjang gelombang yang terlihat (misalnya sinar merah, 600-700 nm), sedangkan yang lebih pendek, panjang gelombang sinar biru (<500 nm) masuk lebih dalam ke kolom air. Panjang gelombang pendek ini tersebar untuk menciptakan warna biru tua di danau yang jernih. Danau biru biasa ditemukan di daerah dengan tanah yang cepat kering dan daerah aliran sungai danau kecil. Danau-danau ini biasanya memiliki pertumbuhan alga yang sangat rendah, hanya menampung sedikit ikan kecuali ditebar. Warna biru tua pada beberapa danau merupakan bukti karakter air yang murni dan rendahnya pengaruh manusia di daerah aliran sungai sekitarnya.

- 3) **Danau air hijau:** umumnya memiliki konsentrasi tinggi ganggang yang mengandung klorofil yang dapat memberikan warna hijau pada air. Klorofil dapat diukur dengan sensor seperti probe klorofil YSI. Danau hijau sering kali bersifat eutrofik dan biasanya mengandung alga yang lebih berbahaya daripada jenis danau lainnya. Kegiatan seperti bertani atau kegagalan sistem septik dapat meningkatkan warna hijau danau melalui input nutrisi yang berfungsi sebagai pupuk alga. Produktivitas tinggi danau hijau biasanya memungkinkan mereka untuk mendukung lebih banyak ikan.

Hasil pengamatan dari ketinggian terlihat bahwa warna air Danau Anggi Giji dan Anggi Gida sangat berbeda (Gambar 7). Warna air Danau Anggi Giji terlihat berwarna coklat kehitaman, sedangkan warna air Danau Anggi Gida terlihat berwarna biru, sebagaimana yang ditampilkan pada gambar berikut. Dengan demikian berdasarkan pedoman menurut Rose (2019) Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gida masih tergolong dalam kategori danau oligotrofik. Namun demikian studi lapangan yang lebih detail dan pengukuran parameter kualitas air baik, fisik, kimia dan biologi perlu dilakukan untuk memastikan status trofik kedua danau.



Gambar 7. Warna Danau Anggi Giji (kiri) dan Danau Anggi Gida (kanan)

Keanekaragaman Hayati

Kawasan di sekitar Danau Anggi memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi yang turut menunjang keindahan alam pada kawasan ini. Di kawasan ini terdapat hutan alam yang memiliki potensi flora dan fauna yang sangat beragam. Sebagian besar kawasan danau Anggi Gida tidak ditumbuhi pohon tetapi merupakan hamparan rumput yang ditumbuhi jenis tumbuhan paku-pakuan, pohon-pohon *Dodonea fiscosa* yang tumbuhnya tidak beraturan dan berukuran kecil. Secara khusus, di sekitar danau ini ditumbuhi oleh vegetasi pinggiran danau yang khas, diantaranya yaitu pohon (*ficus* sp.), pohon arwob (*Dodonea fiscosa*), alang-alang danau (*Imperata cylindrica*) (Dowansiba et al., 2017).

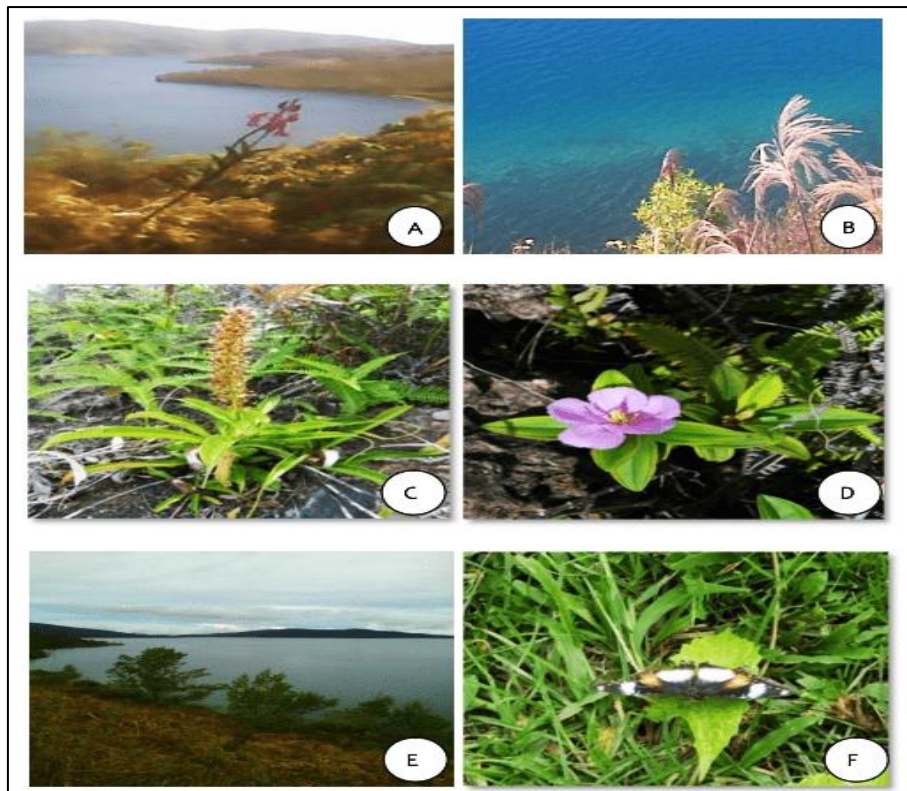
Tabel 3. Jenis-jenis Flora Umum di Kawasan Danau Anggi

Kelompok Vegetasi	Nama Daerah (Sough)	Nama Dagang	Nama Ilmiah
Pohon	Sustara	Akasia	<i>Acacia mangium</i>
	Jujub	Beringin	<i>Ficus</i> sp.
	Arwob		<i>Dodonea fiscosa</i>
	Sitga	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>
	Igremaga	Pandan	<i>Pandanus</i> sp.
	Sisra	Cemara	<i>Casuarina</i> sp.
	Irga meh	Palem kipas	<i>Livistonia</i> sp.
	Kekeba	Bambu	<i>Bamboosa</i> sp.
	Sinigo	Kasuari	<i>Casuarina</i> sp.
	Kowi	Damar	<i>Agathis labilaldieri</i>
	Mejirga	Podokarpus	<i>Podocapus amara</i>
	Kowi	Arokaria	<i>Araucaria cuminghami</i>
	Idebob	Genemo	<i>Gnentum gnemo</i> L.
Rumput-rumputan	Hugera	Kumis kucing	<i>Orthosiphon aristatus</i>
	Aromogmoc	Putri malu	<i>Mimosa pudica</i>
	Guhun	Alang alang	<i>Imperata cylindrica</i>
	Humaga	Gelegah	<i>Sacharum spontaneum</i>
	Aremmedmeda	Rumput tekik	<i>Cyperus rotundus</i>
Tanaman Hias	Agok	angrek	<i>Dendrobium</i> sp.
	Agok	Anggrek hitam	<i>Coelegyne pandurata</i>
	Agok	Anggrek tanah	<i>Sphatoglottis pricata</i>
	Sisra	Kantong semar	<i>Nethentes</i> sp.

Sumber: Dowansiba et al. (2017)

Disamping memiliki keragaman flora, kawasan ini juga memiliki keragaman fauna yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil penelitian kawasan Danau Anggi Gida memiliki beragam jenis fauna sebagai berikut: Kakatua putih (*Cacatua alba*), Nuri (*Electus* sp.), Taun-taun (*Rhinoceros rangkong*), Elang coklat (*Accipiter vasciatu*), Pintar (*Anbryornis inornatus*), Cenderawasih (*Paradisea* sp.), dan Kupu-kupu sayap burung (*Ornithoptera arfakenssi*) (Dowansiba et al., 2017).

Selain keragaman flora dan fauna di darat, perairan Danau Anggi Giji dan Anggi Gida merupakan habitat dari ikan mas, ikan mujair, ikan puri dan bebek danau. Danau Anggi Giji memiliki air yang cukup tenang berwarna gelap. Danau Anggi Gida memiliki air yang cukup tenang, berwarna biru terang dengan hamparan pasir putih. Hamparan pasir putih yang hampir mengelilingi seluruh pinggiran danau. Masyarakat lokal memanfaatkan jenis-jenis ikan dan biota danau untuk dikonsumsi oleh keluarga dan ada sebagian yang dijual.



Ket: A) jenis angrek (*Dendrobium* sp.), B) jenis Gelegah (*Sacharum spontaneum*), C) jenis kantung semar (*Nepenthes* sp.), D) jenis bunga tanah (*Melastoma candidum*), E) jenis arwob (*Dodonea fuscosa*) dan alang-alang (*Imperata cylindrica*) di pingir danau, dan F) jenis kupu-kupu (*Hypolimnas bolina*).

Gambar 8. Potensi Bentang Lahan, Vegetasi dan Fauna Kawasan Danau Anggi (Sumber: Dowansiba et al., 2017)



Gambar 9. Contoh Ikan Hasil Tangkapan Masyarakat di Danau Anggi Gida

Tutupan Gulma Air

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, tutupan gulma air di Danau Anggi Giji dan Anggi Gida hanya ditemukan pada lokasi-lokasi tertentu di tepian danau dengan luasan yang sempit. Tutupan gulma air yang cukup luas dan padat ditemukan di Danau Anggi Giji, tepatnya di sepanjang aliran air outlet, seperti yang sudah dideskripsikan pada bagian sebelumnya tentang laju penyusutan air

danau. Gambar berikut menampilkan contoh kondisi tutupan gulma air yang umumnya ditemukan di tepian Danau Anggi Giji dan Anggi Gida.



Gambar 10. Tutupan Gulma Air di Tepian Danau Anggi

Meskipun saat ini kondisi tutupan gulma air masih tergolong jarang atau dalam luasan yang sempit, namun tetap perlu diantisipasi perkembangan pesat gulma air yang mungkin bisa terjadi akibat dari pengayaan perairan. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, di beberapa lokasi terdapat kebun-kebun masyarakat di tepian danau. Kondisi ini rentan terutama jika masyarakat tidak bijak dalam menggunakan pupuk-pupuk dalam kegiatan budidaya mereka.



Gambar 11. Kebun Masyarakat di Tepi Danau

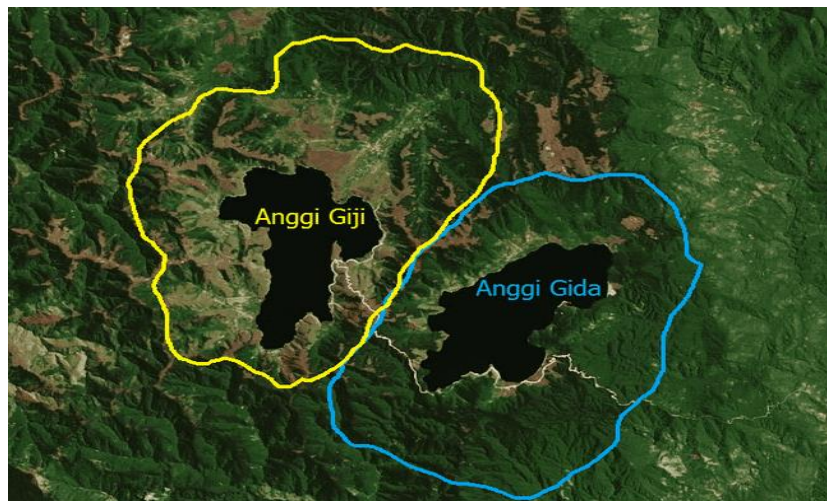
Tutupan Vegetasi di Riparian, Sempadan dan Daerah Tangkapan Air

Mintakat atau zona riparian adalah mintakat peralihan antara sungai atau danau dengan daratan. Wilayah ini memiliki karakter yang khas, karena perpaduan lingkungan perairan dan daratan. Komunitas tumbuhan pada mintakat ini dicirikan oleh tetumbuhan yang beradaptasi dengan perairan, yakni jenis-jenis tumbuhan hidrofilik; yang dikenal sebagai vegetasi riparian. Mintakat riparian bersifat penting dalam ekologi, pengelolaan lingkungan dan rekayasa sipil, terutama karena peranannya dalam konservasi tanah, keanekaragaman hayati yang dikandungnya, serta pengaruhnya terhadap ekosistem perairan. Kondisi

riparian dan sempadan danau masih cukup baik, dimana zona riparian dan sempadan dari kedua danau masih ditutupi vegetasi.

Daerah Tangkapan Air Danau adalah suatu wilayah daratan yang menampung dan menyimpan Air dari curah hujan dan mengalirkannya ke Danau secara langsung atau melalui sungai yang bermuara ke Danau. Berdasarkan tampilan pada citra satelit kedua danau yang kemudian diinterpretasi berdasarkan warna dan tekstur objek, terlihat ada perbedaan Tipe vegetasi yang umum di daerah tangkapan air kedua danau. Tutupan lahan yang umum di daerah tangkapan air Danau Anggi Giji berwarna warna hijau muda kecoklatan dan tekstur halus, yang menandakan bahwa tutupan lahannya berupa vegetasi rendah. Sebaliknya di daerah tangkapan air Danau Anggi Gida, warna tutupan lahan hijau gelap dengan tekstur yang kasar. Hal ini menandakan bahwa tutupan lahannya berupa pohon yang ukurannya lebih besar dan tinggi, juga rapat.

Hasil interpretasi citra satelit tersebut dikonfirmasi dengan hasil pengamatan dan dokumentasi lapangan, dimana kondisi vegetasi tangkapan air di kedua danau memang berbeda. Daerah tangkapan air Danau Anggi Giji umumnya berupa tumbuhan kecil dan semak atau pohon-pohon berukuran kecil. Hal sebaliknya dijumpai pada Danau Anggi Gida. Vegetasi di daerah tangkapan air Danau Anggi Gida umumnya berupa pohon berukuran lebih besar dan tinggi. Contoh tipe vegetasi di daerah tangkapan air Danau Anggi Giji dan Anggi Gida ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 12. Delineasi Kasar Daerah Tangkapan Air Danau Pada Citra Satelit

Daerah tangkapan air dari kedua danau secara umum tertutup dengan vegetasi. Namun walaupun demikian kondisi lahan di daerah tangkapan air Danau Anggi Giji lebih rentan mengalami kerusakan dikarenakan tipe tutupan lahan berupa pohon kecil dan semak yang mempunyai kemampuan mempertahankan kestabilan tanah yang rendah. Oleh karena itu upaya pengelolaan yang tepat perlu dilakukan untuk menjamin kelangsungan fungsi daerah tangkapan air untuk suplai air ke danau.



Gambar 13. Tipe Vegetasi Daerah Tangkapan Air Danau Anggi Giji dan Anggi Gida

Timbunan Sampah di Sempadan dan Perairan Danau

Sepanjang pengamatan di lapangan tidak ditemukan timbunan sampah di sempadan maupun di dalam perairan danau. Meskipun demikian kawasan sekitar Danau Anggi Giji dan Anggi Gida memerlukan penataan penggunaan lahannya, agar bisa mencegah pencemaran langsung terhadap air di kedua danau ini. Selanjutnya juga diperlukan tata kelola sampah rumah tangga di kawasan ini, dan guna mendukungnya, sosialisasi dan edukasi teknik pemilahan sampah organik dan anorganik kepada masyarakat akan sangat dapat mengurangi beban pembuangan sampah anorganiknya. Sementara itu, masyarakat dapat dilatih untuk mengolah sampah organik untuk dimanfaatkan sebagai pupuk lahan-lahan pertanian tradisional. Kebiasaan sebagian masyarakat di sekitar danau juga harus mendapat perhatian karena mereka masih rutin menggunakan aliran sungai-sungai yang masuk ke danau sebagai sarana MCK, dan termasuk memanfaatkannya sebagai tempat sampah yang mengalir.

Tutupan Lahan Terbangun di Sempadan Danau

Tutupan lahan terbangun di sempadan Danau Anggi Giji dan Anggi Gida umumnya berupa permukiman masyarakat dan jalan. Permukiman masyarakat tidak padat dan jarak antar kampung relatif jauh. Dibandingkan dengan permukiman di sempadan danau, pembangunan jalan yang melintasi tepian danau terpantau lebih berdampak pada kondisi danau. Topografi di sekitar danau dengan kemiringan yang cukup terjal, serta posisi kampung-kampung yang terletak di tepian danau menyebabkan pembangunan jalan terpaksa harus dilakukan di area sempadan danau. Gambar berikut menampilkan kondisi tutupan lahan terbangun di sempadan Danau Anggi Giji dan Anggi Gida.



Gambar 15. Tutupan Lahan Terbangun di Sempadan Danau (Permukiman dan Jalan)

Pembangunan jalan yang melintasi tepian danau telah berdampak pada tertutupnya aliran-aliran inlet sehingga memperkecil debit air yang masuk ke danau. Pembangunan jalan di tepian danau belum disertai dengan pembangunan jembatan atau gorong-gorong untuk menjaga aliran air yang masuk ke dalam danau. Jika kondisi ini dibiarkan, maka akan memungkinkan terjadinya pengurangan volume air danau atau penyusutan badan air di masa mendatang. Disamping itu pembangunan jalan di tepian danau juga telah menyebabkan erosi dan tanah yang tererosi masuk ke dalam danau.

PENUTUP

Kesimpulan

Inventarisasi dan penilaian awal potensi kerusakan danau berdasarkan parameter-parameter penilaian kerusakan danau dapat disimpulkan bahwa Danau Anggi Giji dan Danau Anggi Gida masih berada dalam kategori baik. Meskipun demikian, masalah tertutupnya saluran air oleh gulma air, tertutupnya saluran inlet akibat pembangunan jalan dan longsor di beberapa lokasi perlu mendapatkan perhatian.

Rekomendasi

- 1) Pengendalian gulma air di bagian *outlet* Danau Anggi Giji untuk memperbesar debit air yang keluar danau, agar tidak terjadi banjir atau penggenangan air pada saat musim hujan.
- 2) Perbaiki saluran air *inlet* di kedua danau yang rusak atau tertutup akibat kegiatan pembangunan jalan.
- 3) Kajian secara khusus tentang kondisi kualitas air di kedua danau perlu dilakukan untuk mendapatkan data yang jelas dan akurat.
- 4) Pengontrolan aktivitas restocking dan konservasi untuk menghindari kepunahan spesies flora-fauna endemik.
- 5) Kontrol penggunaan aplikasi pupuk untuk menghindari pengayaan berlebih dan *blooming* tumbuhan air.
- 6) Perlu upaya reboisasi di zona riparian dan sempadan dengan menggunakan jenis-jenis tumbuhan lokal dan kontrol kegiatan pembangunan di daerah

sempadan danau.

- 7) Kontrol yang ketat terhadap aktivitas-aktivitas yang merusak dan perlindungan kawasan daerah tangkapan air, terutama daerah tangkapan air Danau Anggi Giji untuk menjamin keberlanjutan pasokan air ke danau.
- 8) Perlu upaya pengelolaan sampah yang terpadu dan kesadaran kepada masyarakat untuk turut bertanggung jawab menjaga kebersihan dan kelestarian lingkungan hidup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Direktorat Jenderal Pengendalian Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung (Ditjen PDASHL) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) atas pendanaan kegiatan survei penilaian potensi kerusakan Danau Anggi. Terima kasih kami sampaikan pula kepada Staf BPDASHL Remu Ransiki dan Dinas Kehutanan Papua Barat yang mendampingi dalam kegiatan survei lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, T. A. (2007). Keanekaragaman Hayati Danau Toba dan Upaya Pelestariannya. USU Press. Medan. 21 hal.
- BPS Kabupaten Manokwari. (2015). Indeks Pembangunan Manusia Kabupaten Pegunungan Arfak Tahun 2015. Badan Pusat Statistik Kabupaten Manokwari. 93 hal.
- BPS Kabupaten Manokwari. (2020). Kabupaten Pegunungan Arfak dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik Kabupaten Manokwari. 328 hal.
- Budiono, P., Aswandi. (2008). Restoring the Ecosystem Functions of Lake Toba Catchment Area through Community Development and Local Capacity Building for Forest and Land Rehabilitation. Centre of Forest and Nature Conservation Research and Development (CFNCRD). Bogor. 27 hal.
- Dailami, M., Rahmawati, A., Saleky, D., & Toha, A. H. A. (2021). DNA barcoding of tilapia fish from Merauke, Papua and Malang, East Java-Indonesia. *AAFL Bioflux*, 14(2), 849–858.
- Dave, C. P., Joshi, R., & Srivastava, S. S. (2015). A Survey on geometric correction of satellite imagery. *International Journal of Computer Applications* 116(12) 24-27.
- Dowansiba, E., Warami, H., & Martano, E. A. (2018). Analisis Potensi Danau Anggi Giji dan Anggi Gida Sebagai Objek Wisata Alam Kabupaten Pegunungan Arfak Provinsi Papua Barat. *Jurnal Melanesia*. Vol. 03 No. 1. Hal 75-86.
- Dowansiba, R. Rahawarin, Y. Y., Mahmud. 2017. Potensi dan Prospek Pengembangan Wisata Alam Danau Anggi Gida. *Jurnal Kehutanan Papuaasia* 3(2): 91–100.
- Gilmore, S., Saleem, A., & Dewan, A. (2015). Effectiveness of DOS (Dark-Object Subtraction) method and water index techniques to map wetlands in a rapidly urbanising megacity with Landsat 8 data. In *Research@ Locate'15* 100-108. <http://SunSITE>. Informatik. RWTH-Aachen. DE/Publications/CEUR-WS/.
- Kuusisto, E., & Hyvärinen, V. (2000). Hydrology of Lakes. In Pertti Heinonen (ed.). *Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring*. John Wiley & Sons. pp. 4–5.
- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J. (2014). *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons.
- Mather, P., & Tso, B. (2016). *Classification Methods for Remotely Sensed Data*. CRC press.
- Nontji, A. (2016). *Danau-Danau Alami Nusantara*. 294 hal.

- Pattiasina, T. F., Raharjo, S., Tebay, S., Afkri, B, Manaf, M., Talakua, S., Simatauw, F. C., & Manangkalangi, E. (2017). Estimation of the Extent Changes of The Ayamaru Lake Using Multisensor and Multitemporal Landsat Data. Paper International Fisheries Symposium, November 07-09, 2017 in Batu City Indonesia. 8p.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Purcell, A. (2018). Knowledge on Life: Basic Biology – An Introduction. Basic Biology Ltd. 70p.
- Rose, K. (2019). Lake Color. Lake Scientist: The Online Source for Lake Science and Technology. Source: www.lakescientist.com, diunduh 5 Desember 2019.
- Syahrial, S., Saleky, D., Samad, A., & Tasabaramo, I. (2020). Water Ecology of Tunda Island Serang Banten: General Conditions of the Mangrove Forest. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(1), 53-68. doi:10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.Vol.4.No.1.103.