

Studi Tanaman Air dan Ekologi-Fisika Danau Tempe, Sulawesi Selatan

Study of aquatic plants and ecological- physics Tempe Lake, Sulawesi Selatan

Media Fitri Isma Nugraha^{1✉}, Atriyon Julzarika², Alias Radjamuddin³, Reflinur⁴,
Rossa Yunita⁴, Wening Enggarini⁴, dan Hessy Novita⁵

¹Balai Riset Budidaya Ikan Hias. Jl. Perikanan No 13 Pancoran Mas Depok.

²Pusat Aplikasi Remote sensing LAPAN. Jl Kali sari no 8 Pekayon Jakarta

³Politeknik Negeri Pangkep. Jl. Poros Makassar- Pare pare KM 83, Mandalle, Kab Pangkep

⁴Balai Besar bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor. Jl. Tentara Pelajar no 3 Bogor

⁵Instalasi Patalogi dan Penyakit Ikan. Jl Perikanan No 13A Pancoran Mas Depok

✉Correspondence author: mfitri_isman@yahoo.com / media.nugraha@kpk.go.id

Abstrak

Tanaman air merupakan indikator kesuburan suatu kawasan perairan. Perairan Danau Tempe merupakan perairan kawasan danau terbesar di Sulawesi Selatan. Danau Tempe terletak di bagian barat Kabupaten Wajo, tepatnya di Kecamatan Tempe, sekitar 7 km dari Kota Sengkang menuju tepi Sungai Walanae Sulawesi selatan. Luas sekitar 13.000 ha dengan kedalaman maksimum 5,5 m dan dapat mencapai lebih dari 30.000 ha saat banjir dan pada saat musim kemarau luas genangannya hanya mencapai 1.000 ha dengan kedalaman maksimum 1 m, terletak di atas lempengan benua Australia dan Asia. Danau ini merupakan salah satu danau tektonik di Indonesia. Setiap tahun pendangkalan danau terjadi. Penelitian hydrovegetasi dan eco fisik danau Tempe dilakukan pada bulan oktober 2017. Tujuan dari penelitian ini adalah mendata spesies tanaman air yang hidup di danau tempe dan mengamati perubahan ekologi dan sifat fisik dari danau Tempe. Tanaman air diharapkan mampu menjadi filter air danau. Hasil yang didapatkan adalah keadaan fisik air berbau tajam, rasa tidak enak, warna coklat tua dan keruh. Indikator kimia perairan NH₃-N (0,2976–0,0634), PO₄-P (0,0172–0,0844) NO₂-N (tidak terdeteksi), NO₃-N (1,7131–1,9335), Sulfat (27,761900–37,047620), dissolve oxygene (DO) (6,88–7,18) dan pH 7,88–8,02). Terdapat 14 spesies tanaman air di temukan di perairan ini. Spesies yang paling dominan adalah enceng gondok. Pada kasus danau tempe vegetasi air mengakibatkan pendangkalan kawasan danau.

Kata kunci: Biodiversitas, Tanaman air, Danau Tempe, Geofisik,

Abstract

Aquatic plants are an indicator of the fertility of an aquatic region. The waters of Lake Tempe are the largest waters of the lake area in South Sulawesi. Lake Tempe is located in the western part of Wajo District, precisely in Tempe District, about 7 km from Sengkang City towards the banks of the Walanae River in southern Sulawesi. The area is about 13,000 ha with a maximum depth of 5.5 m and can reach more than 30,000 ha during floods, and during the dry season, the inundation area reaches only 1,000 ha with a maximum depth of 1 m, located above the continental and Australian and Asian plates. This lake is one of the tectonic lakes in Indonesia. Every year silting the lake occurs. The Tempe hydro vegetation and eco-physical research were carried out in October 2017. The purpose of this study was to record aquatic plant species that live in Tempe Lake and observe ecological changes and physical properties of Lake Tempe. Aquatic plants are expected to be able to filter lake water. The results obtained are physical conditions of sharp-smelling water, unpleasant taste, dark brown, and cloudy color. Chemical indicators of NH₃-N waters (0.2976-0.0634), PO₄-P (0.0172-0.0844) NO₂-N (undetectable), NO₃-N (1.7131-1.9335), Sulphate (27.761900 - 37.047620), DO (6.88-7.18) and pH (7.88-8.02). There are 14 species of aquatic plants found in these waters. The most dominant species is water hyacinth. In the case of Tempe lake water vegetation results in siltation of the lake area.

Keywords: Aquatic plant, Biodiversity, Species, Tempe lake,

Pendahuluan

Pulau Sulawesi merupakan salah satu pulau besar di Indonesia yang memiliki kekayaan biota yang tinggi. Pulau ini termasuk dalam kawasan Wallacea bersama-sama dengan Philipina dan Nusa Tenggara, merupakan daerah peralihan antara zoogeografi

Oriental dan Australia (Whitten *et.al.*, 1987). Banyak ragam jenis flora dan fauna endemik menjadi daya tarik peneliti biologi. Danau Tempe merupakan salah satu danau terbesar di Sulawesi Selatan. Diapit oleh 3 kabupaten yaitu Kabupaten Wajo, Kabupaten Sidenreng (sidrap) dan Kabupaten Soppeng dengan luas area danau 47.800 hektar. Jarak tempuh dari Makassar sekitar 192 km kearah utara. Perjalanan ke danau Tempe masuk dari Kabupaten Sidrap, Kabupaten Soppeng. Tujuh puluh persen area danau masuk kedalam Kabupaten Wajo (Unru, 2010).

Danau Tempe merupakan muara dari 13 sungai dari berbagai wilayah di Sulawesi Selatan dan sekitarnya, sehingga debit air danau Tempe tergantung dari banyaknya asupan air sungai yang masuk ke dalam danau (bertipe rawa banjir). Elevasi permukaan air danau Tempe bervariasi antara 3 m pada musim kemarau sampai 10 m pada saat banjir, dengan kedalaman maksimum 5,5 m dan dapat mencapai lebih dari 30.000 ha saat banjir dan pada saat musim kemarau luas genangannya hanya mencapai 1.000 ha dengan kedalaman maksimum 1 m. Perbedaan tinggi permukaan air saat musim hujan dan musim kemarau ± 4 m. Pada musim kemarau daerah yang tidak digenangi air merupakan hamparan lahan yang subur. Berdasarkan analisa Bappedal Wajo (1999). terdapat ± 21 jenis tumbuhan air (diluar fitoplankton) di perairan danau. Dari sekian banyak jenis tumbuhan air yang ada di perairan danau, beberapa diantaranya 2 sengaja dipelihara oleh para nelayan sebagai “bunka toddo”, yaitu tumbuhan air sebagai perlindungan/penjebakan ikan. Jenis dominan yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), kiambang (*Pistisia stratiotes*) dan Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Wajo. 2005; Annonymous 2016).

Dilihat dari struktur bentuk dan fungsi danau Tempe yang merupakan danau tampungan dari berbagai aliran sungai dan terdegradasi saat musim kemarau, pendangkalan sungai, polusi tanah dan air, maka ancaman kepunahan terhadap flora dan fauna danau Tempe dapat terjadi. Berdasarkan hal ini maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginventarisasi jenis tanaman air yang terdapat di danau Tempe. Tujuan penelitian observasi ini adalah mendata spesies tanaman air yang hidup di danau tempe dan mengamati perubahan ekologi dan sifat fisik dari danau Tempe

Bahan dan Metoda

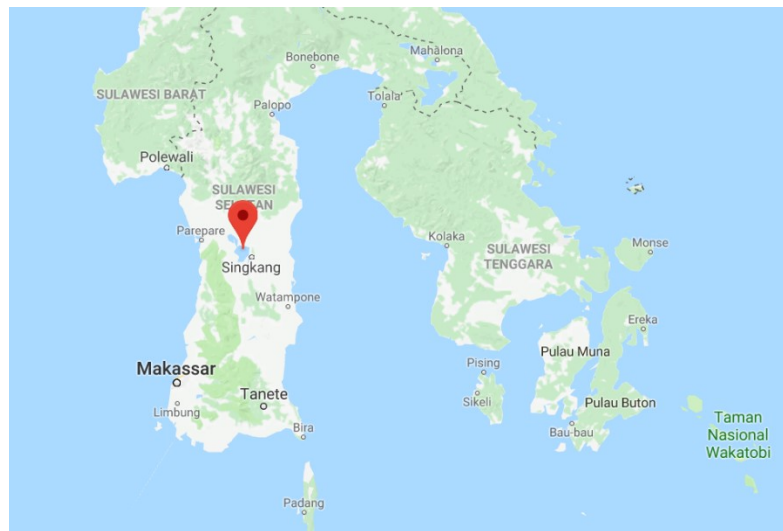
Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2017. Sampel diambil secara menyeluruh pada seluruh wilayah Danau Tempe (Gambar1). Metode penelitian: Observasi (pengamatan langsung) dan identifikasi spesies tanaman air dilakukan di Pusat Penelitian Biologi

laboratorium Botani – Herbarium Bogoriense – LIPI Cibinong. Pengamatan geologi dilakukan dengan Pengindraan jarak jauh Pusat Aplikasi Remote sensing LAPAN (Tabel 1).

Tabel 1. Titik GNSS Danau Tempe dengan citra satelit LAPAN

Elevasi	Lintang	Bujur	ID
5	4° 04' 07.7915" S	120° 00' 40.4027" E	T1
5	4° 05' 38.8500" S	119° 53' 45.8566" E	T2
5	4° 08' 03.0199" S	119° 59' 15.1185" E	T3
5	4° 09' 21.0638" S	119° 55' 56.4818" E	T4

Keterangan: *GNSS = stands for Global Navigation Satellite System



Gambar 1. Peta lokasi danau Tempe di Sulawesi Selatan

Hasil dan Pembahasan

Jenis Hidrovegetasi danau Tempe

Vegetasi Air yang terdapat di kawasan danau Tempe sebanyak 14 spesies (Tabel 2.). Vegetasi yang dominan adalah Enceng gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, Kiambang (*Pistia stratiotes*) dan kangkung air (*Opomea aquaticus* Forssk).

Tabel 2. Daftar tanaman air yang terdapat di danau Tempe

No	Nama Latin	Family
1	<i>Ludwigia hyssopifolia</i> (G,Don)exell	Onagraceae
2	<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Compositae
3	<i>Breynia virgate</i> (Blume) Müll.Arg	Phyllanthaceae
4	<i>Paspalum sp</i>	Poaceae
5	<i>Opomea aquaticus</i> Forssk	Convolvulaceae
6	<i>Merremia gemelli</i> (Burm.f.) Halier f.	Convolvulaceae
7	<i>Ipomea carnea</i> Jacq	Convolvulaceae
8	<i>Persicaria barbata</i> (L.) H.Hara	Polygonaceae
9	<i>Ludwigia adscendens</i> (L.) H. Hara	Onagraceae
10	<i>Pistia stratiotes</i> L	Araceae
11	<i>Mimosa invisa</i> Colla	Leguminosae
12	<i>Gymnopetalum chinense</i> (Lour.) Merr	Cucurbitaceae
13	<i>Heliotropium indicum</i> L.	Boragiaceae
14	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Pontederiaceae

Ecologi danau Tempe

Ecologi dan geografis danau Tempe diamati dengan Citra Satelit LAPAN (Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional). Perairan danau Tempe termasuk perairan meso-eutrofik yaitu perairan yang mempunyai tingkat kesuburan sedang sampai tinggi. Nilai konsentrasi khlorofil-a dengan nilai rata-rata antara 14,24-16,66 ug. Kesuburan dari Danau Tempe terlihat dari Jenis tanaman air yang mendominasi yaitu enceng gondok (*Eichhornia crassipes*) (Gambar2) , *Pistisia stratiotes* L (Gambar 3), *Persicaria barbata* (L.) H.Hara dan Kangkung air (*Ipomoea aquatica*) (Gambar 4), yang menutup hampir 40% wilayah danau Tempe (Gambar5). Luas perairan danau Tempe sangat tergantung pada tinggi-rendahnya level air danau. Dalam kondisi normal, luas perairan danau berkisar antara 15.000- 20.000 hektar, dalam keadaan banjir besar, luasnya dapat mencapai 48.000 hektar dan pada musim kemarau dengan kedalaman air danau lebih kurang 1,0 meter (terjadi pendangkalan) (Gambar 6), luasnya hanya tinggal 1.000 hektar (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Wajo. 2005).



Gambar 2. Tanaman air *Pistisia stratiotes* L dan *Persicaria barbata* (L.) H.Hara (foto@ Nugraha 2017)



Gambar 3. Tanaman air Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk) (foto@Nugraha 2017)



Gambar 4. Enceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) (foto@ Nugraha 2017)



Gambar 5. Area danau yang tertutup tanaman air ((foto@ Nugraha 2017)



Gambar 6. Pendangkalan danau Tempe akibat vegetasi air yang telah mati (foto@Nugraha 2017).

Pendangkalan danau banyak diakibatkan oleh enceng gondong. Dalam waktu saat ini area pendangkalan danau dibersihkan dari Enceng Gondok, yang kemudian difungsikan sebagai lahan pertanian, untuk menanam komoditas pertanian. Menurut Ali *et al* (2017), sejak 20 tahun lalu kawasan pendangkalan danau Tempe pada musim kemarau dikelola untuk bertanam padi, jagung dan sayuran.

Kondisi Perairan danau Tempe

Pengolahan citra Landsat 2017 diperoleh nilai TSS Danau Tempe sebesar 83 mg/L dan kecerahan sebesar 10 cm dengan luas permukaan danau sebesar 8115,12 Ha. Tabel 3 dan 4 merupakan Hasil Analisa kualitas air dengan spektrofotometer serta data sifat fisik danau Tempe.

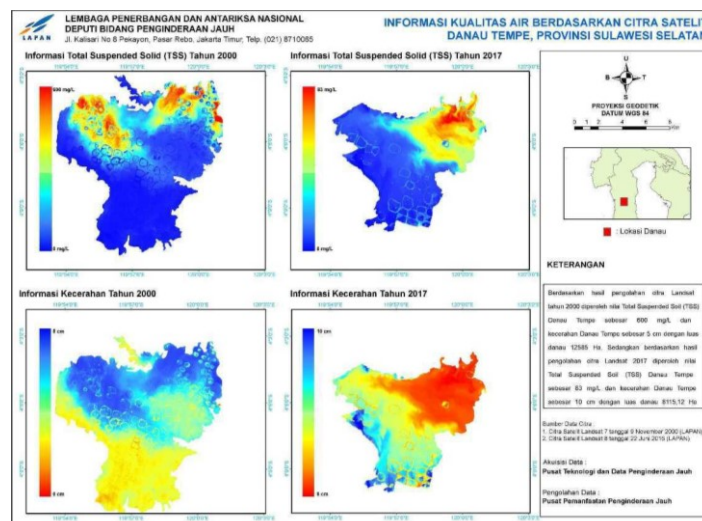
Tabel 3. Tabel 3. Hasil Analisa sifat fisik kualitas air danau Tempe

No	Koordinat	Suhu	Transparansi	Bau	Warna	Rasa	Kondisi air
1.	S 04o08, 107' E 119o59, 194'	29,3	Keruh	berbau	Coklat tua	Tidak enak	mengalir
2.	S 04o07, 835' E120o01, 539'	29,5	Keruh	berbau	Coklat tua	Tidak enak	mengalir

Tabel 4. Hasil Analisa sifat kimia kualitas air danau Tempe

No	Koordinat	Amoniak NH ₃ -N	Fosfat PO ₄ -P	Nitrit NO ₂ -N	Nitrat NO ₃ -N	Sulfat	DO	pH
1.	S 04o08, 107' E 119o59, 194'	0,0634	0,0844	Ttd	1,9335	37,047620	7,18	8,02
2.	S 04o07, 835' E120o01, 539'	0,2976	0,0172	Ttd	1,7131	27,761900	6,88	7,88

Kualitas air merupakan parameter geobiofisik yang digunakan untuk penentuan kualitas terhadap kondisi air. Parameter tersebut berupa kecerahan, kekeruhan, klorofil, salinitas, dan lain-lain. Parameter kualitas air ini bisa diekstraksi dengan pengukuran di lapangan maupun dengan menggunakan penginderaan jauh satelit. Umumnya, kecerahan (*light attenuation*) dan kekeruhan (*total suspended solid*) dapat diekstraksi dengan citra satelit. Hasil kualitas air dengan spektrofotometer kita bandingkan dengan hasil metode ekstraksi menggunakan metode e-SMART LAPAN yang di lakukan oleh (Julzarika dan Dewi, 2017) terlihat seperti pada gambar 7.

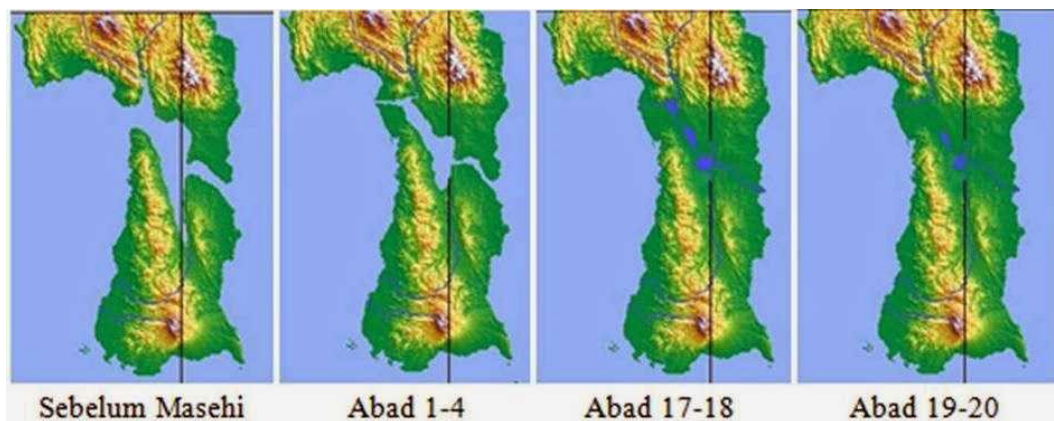


Gambar 7. Kualitas air danau Tempe tahun 2000 dan 2017 (Julzarika dan Dewi, 2017)

Julzarika dan Dewi (2017) dalam gambar 7, mengatakan pengolahan citra Landsat 2017 diperoleh nilai kekeruhan danau Tempe sebesar 83 mg/L dan kecerahan sebesar 10 cm dengan luas permukaan danau sebesar 8115,12 Ha. Warna merah mengindikasikan kekeruhan tinggi dan warna biru mengindikasikan kekeruhan rendah. Semakin tinggi kekeruhan maka semakin sedikit cahaya yang menembus air dan semakin banyak konsentrat yang mengumpul, dan sebaliknya. Warna biru pada informasi kecerahan mengindikasikan nilai kecerahan tinggi, warna merah mengindikasikan nilai kecerahan rendah. Semakin rendah nilai kecerahan maka semakin sedikit cahaya yang menembus air. Semakin tinggi nilai kecerahan maka semakin banyak cahaya yang masuk ke dalam air.

Karakter Geologi danau Tempe

Dilihat dari karakteristik geologis, danau Tempe terletak di atas lempengan benua Australia dan Asia serta merupakan salah satu danau tektonik di Indonesia (van Bemmelen, 1949). Zaman dulu danau Tempe adalah perairan yang menghubungkan Makasar, Teluk Bone dan Teluk Parepare. Artinya danau ini adalah sebuah perairan yang memisahkan Pulau Sulawesi bagian utara dan bagian selatan. Diperkirakan danau ini terbentuk pada akhir jaman es (20.000-10.000 tahun S.M) yaitu saat daratan es mulai mencair dan terjadi kenaikan air laut (Gambar 8).



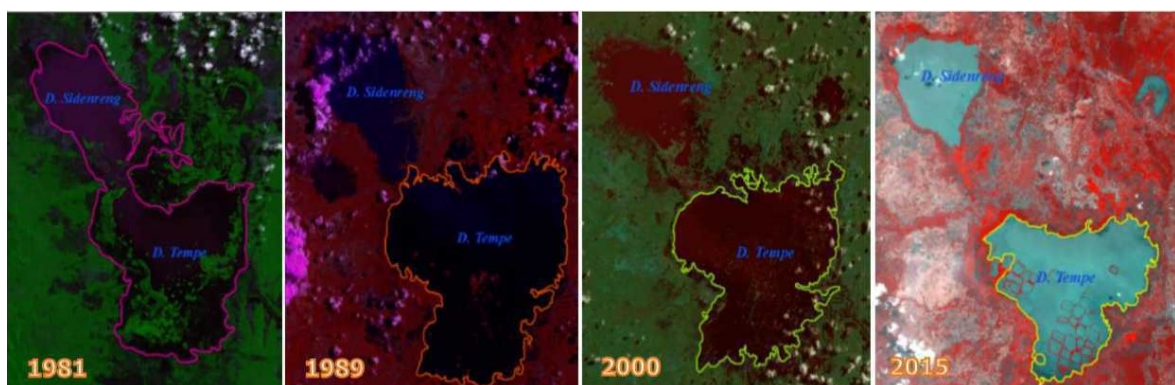
Gambar 8. Simulasi rekonstruksi geologi untuk perubahan tektonik pulau Sulawesi (Van Bemmelen, 1949 dan Pelras, 2005).

Kemudian pada jaman Alluvium atau jaman Halosen tua (sekitar 10.000-6.000 tahun S.M.) terjadi proses geologis yaitu bergesernya lempeng tektonik. Selain itu juga terjadi benturan antara Lempeng Australia dengan Lempeng Eurasia yang menyebabkan daerah sekitar danau Tempe Purba terangkat (van Bemmelen, 1949). Akibat terjadinya pengangkatan daratan danau Tempe Purba kemudian menjadi 3 bagian perairan, yaitu danau Buaya, danau Sindenreng, dan danau Tempe. Aktivitas alam masih terjadi dan berlanjut hingga saat ini dan mengubah danau Tempe Purba menjadi danau Tempe yang seperti

sekarang ini (Pelras, 2006). Akibat proses yang terjadi selama ribuan tahun, membuat danau Tempe berubah menjadi perairan air tawar (Pelras, 2005). Danau ini dikelilingi barisan gunung akibat benturan lempeng Australia dan lempeng Eurasia (van Bemmelen, 1949). Setelah melewati proses ribuan tahun, membuat danau Tempe mempunyai beberapa spesies ikan endemik. Ikan endemik danau Tempe antara lain Ikan Celebes Rainbow (*Telmatherina ladigesii*) dan Ikan Binishi (*Oryzias celebensis*) (Nasrul, 2016)

Sungai yang menuju ke danau terdiri dari 23 sungai, yang termasuk dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Bila dan DAS Walanae (Hermawan *et al.*, 2015). Danau Tempe berfungsi sebagai penyedia air bersih dan air baku, pertanian, pariwisata, pencegah bencana alam/banjir, habitat tumbuhan dan satwa, pengatur fungsi hidrologi, penghasil sumberdaya alam hayati, sumber perikanan (baik budidaya maupun perikanan tangkap), sumber pendapatan, dan sebagai sarana penelitian dan pendidikan. Danau Tempe memiliki karakteristik yang dinamis berdasarkan volume air yang mengikuti pola musim. Pada musim kemarau, volume air danau 9.087 ha, sedangkan pada musim penghujan akan mencakup seluas 25.858 ha (Surur, 2015).

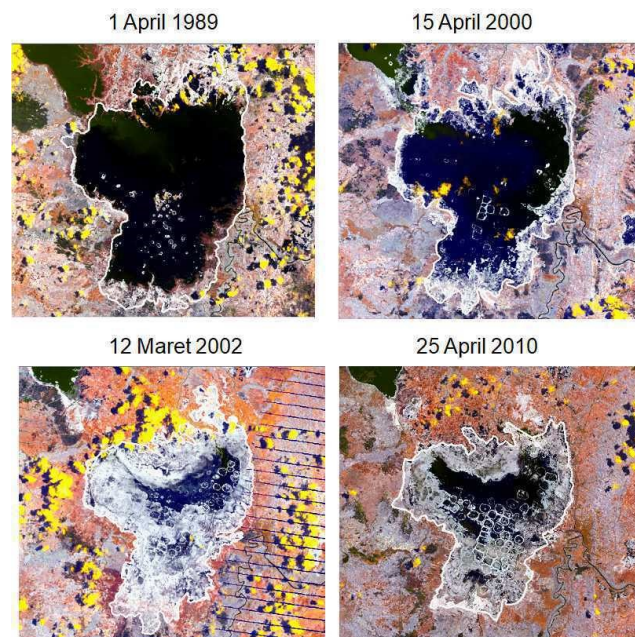
Danau Tempe saat ini telah mengalami pendangkalan intensif dan banyak dari area efektif danau telah terkonversi menjadi daratan. Hasil kajian pemetaan dan interpretasi citra satelit Landsat multitemporal (1981, 1989, 2000, dan 2015) yang diambil pada musim penghujan di tahun yang bersangkutan serta hasil survei lapangan tahun 2015 yang dilakukan (Marjuki, 2016) menunjukkan luas permukaan danau Tempe terus berkurang dari waktu ke waktu (Gambar 9). Perubahan luas-permukaan dalam kurun waktu dua puluh tahun mencapai lebih dari 15 ribu hektar dan diperkirakan akan terus berkurang di masa mendatang apabila tidak dilakukan upaya-upaya konservasi danau. Berdasarkan kajian yang dilakukan Pance *et al.*, (2014), laju penurunan luasan danau mencapai 1,48 km² per tahun dan diperkirakan pada musim kemarau tahun 2093 danau Tempe akan hilang.



Gambar 9. Citra Landsat Multi Temporal penyusutan area Danau Tempe dan Danau Sidendreg (Marjuki, 2016).

Penyusutan luas efektif danau Tempe disebabkan oleh erosi tinggi di daerah hulu yang menyebabkan aliran sedimen menuju danau yang masif di setiap musim penghujan. Erosi yang tinggi di daerah hulu sungai ini disebabkan oleh konversi lahan yang luas dari hutan lindung dan kawasan lindung lain menjadi kawasan budidaya perkebunan lahan kering (seperti palawija, damar, dan sebagainya) (Ali *et al.*, 2017). Selain itu, danau Tempe sejak lama telah dipenuhi oleh Enceng Gondok dalam jumlah dan sebaran yang luas. Keberadaan Enceng Gondok di danau Tempe ini telah tumbuh subur pada awal proses geologi danau Tempe dan danau Sidendreng. Sedimentasi intensif dan keberadaan enceng gondok ini berperan dalam menyusutkan volume air di danau Tempe dan berperan merusak ekosistem dan biota air tawar di danau Tempe (Gambar10).

Dampak negatif lebih lanjut dari penyusutan luasan danau Tempe adalah lahan baru yang tercipta dari penyusutan danau disalahgunakan untuk pertanian lahan kering atau pertanian lahan basah musiman (Bappeda Wajo, 2006). Kegiatan pertanian yang dilakukan dengan menggunakan pestisida turut mempercepat penyebaran tanaman enceng gondok. Selain itu, alih fungsi lahan menjadi lahan pertanian secara perlahan memicu alih fungsi lebih lanjut menjadi lahan permukiman dan terlegalisasi dengan adanya sertifikat-sertifikat tanah yang dikeluarkan oleh pihak desa maupun BPN. Dengan diakuinya hak atas tanah secara resmi, menjadi semakin sulit untuk menata dan mengkonservasi kawasan danau Tempe karena isu sosial menjadi semakin kompleks (Marjuki, 2016).



Gambar 10. Perubahan luas permukaan dan vegetasi air di danau Tempe dengan citra Landsat (Trisakti dan Julzarika, 2011).

Daftar Pustaka

- Ali MSS, Majika A, Salman D. 2017. Food Consumption and Production in Tempe Lake, South Sulawesi, Indonesia. *J. Asian Rur. Stud.* 1(1): 43-52
- Bappedal kabupaten Wajo. 1999. Penataan Aktivitas Masyarakat Dalam Rangka Pengendalian Kerusakan Dan Pemulihan Lingkungan Perairan Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Draf. Laporan Akhir Bappedal Regional III. Kabupaten Wajo.*
- Bappedal kabupaten Wajo, 2006. Danau Tempe Wajo, Penghasil Ikan Air Tawar Terbesar di Dunia. <http://bappeda.wajokab.org/index.php/profil/98-program-prioritas/sosial>. Akses Maret 2018.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Wajo. 2005. Laporan tahunan Kelautan dan Perikanan Kabupaten Wajo. Kabupaten Wajo.
- Hermawan FK, Krisbandono A, Hakim M A, Suriadi A, Mahida M, Hartati DM. 2015. Policy Brief: Pemetaan Sosial Ekonomi Dan Lingkungan: Mendukung Pengembangan Kawasan Dan Konservasi Ekosistem Danau Tempe Sulawesi Selatan. Jakarta Selatan: Pusat Litbang Kebijakan dan Penerapan Teknologi Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Julzarika A dan Dewi E K. 2017. Laporan litbang identifikasi sumber daya perairan darat (15 danau prioritas). Pusfatja LAPAN, Jakarta.
- Marjuki B. 2016. Pendangkalan Danau Tempe Sulawesi Selatan (1981 – 2015) dan Upaya Konservasi Sumber Daya Air. Setjend Kementerian PUPERA, Jakarta
- Nasrul RY. 2016. Keanekaragaman ikan air tawar di perairan danau Tempe. Skripsi universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. 87pp.
- Pance R, Saraffah A, Manurung H, Harahap, T N, Retnowati I, Nasution S R, Rustadi WC. 2014. Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) Tempe. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Pelras C. 2005. The Bugis. Nalar bekerjasama dengan Forum Jakarta-Paris.
- Pelras C. 2006. Manusia Bugis. Jakarta : Forum Jakarta-Paris EFEO.
- Surur F. 2015. Strategi Adaptasi Nelayan Terhadap Perubahan – Perubahan Ekologis Danau Tempe di Desa Pallimae Kecamatan Sabbangparu Kabupaten Wajo. *Plano Madani*, 4 (1), 91-102.
- Trisakti B dan Julzarika A. 2011. Laporan litbang pemanfaatan penginderaan jauh untuk sumber daya perairan darat, studi kasus: Danau Limboto dan Danau Tempe. Pusfatja LAPAN. Jakarta.
- Unru AB. 2010. Pengelolaan Sumber Daya Ikan di Danau Tempe. Kabupaten Wajo: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Wajo.
- Van Bemmelen RW. 1949. The Geology of Indonesia, Martinus Nyhoff, The Haque, Nederland.