

WEBINAR HARI KESEHATAN LINGKUNGAN

Kesehatan Lingkungan Danau: Pencemaran, Blooming Eceng Gondok, & Degradasi Ekosistem

Kajian Komprehensif Eutrofikasi, Dampak Sosio-Ekologis, dan Strategi Valorisasi Berkelanjutan
Perairan Darat Tropis (Studi Kasus Danau Rawapening Jawa Tengah)



Pusat Riset Limnologi dan Sumber Daya Air, |
Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)



Pemateri: Dr. Syarif Prasetyo

5.807 Danau yang Tersebar di Indonesia.
Keberadaan danau di Indonesia banyak mengalami pencemaran. Daerah aliran sungai (DAS) di areal danau juga mengalami kerusakan.

*-Sekjen Forum Penyelamatan Danau Nusantara/
Kamlan Jamseri (Antara, 2019)-*

Kategori Seri Wilayah



Sumber:
Seri Buku Identifikasi Danau
Indonesia (2020)

Mandat & Prioritas Danau Nasional

☰ RPJMN 2014-2019: 15 Danau Prioritas

Pemerintah menetapkan 15 danau prioritas nasional yang mengalami tekanan ekologis hebat, antara lain: **Rawa Pening, Rawa Danau, Batur, Toba, Singkarak, Maninjau, Kerinci, Poso, Tondano, Matano, Tempe, Limboto, Semayang Melintang-Jempang, Sentarum, & Sentani.**

⚠️ Perpres No. 18/2020: 5 Danau Kritis

Fokus revitalisasi nasional ditingkatkan secara ketat pada 5 danau dalam kondisi kerusakan lingkungan sangat parah:

- ➔ **Danau Maninjau & Danau Sentarum**
- ➔ **Danau Limboto & Danau Sentani**
- ➔ **Danau Rawa Pening (Jawa Tengah)**

Fungsi Ekologis Danau Tropis

-  **Sumber Air Baku & Konsumsi:** Menyediakan air minum domestik, sanitasi, dan penyedia utama irigasi lahan pertanian pesisir.
-  **Habitat & Keanekaragaman Hayati:** Menjadi benteng biodiversitas fauna akuatik, mikroorganisme tawar, dan tumbuhan air alami.
-  **Pengatur Mikroklimat & Penampung Banjir:** Berperan sebagai buffer ekologis retensi banjir dan penyeimbang suhu lingkungan lokal.
-  **Pembangkit Energi & Pariwisata:** Penyokong suplai PLTA (seperti PLTA Jelog & Timo) serta penggerak ekonomi wisata.



Akar Masalah Pencemaran Danau Di Indonesia

Pengayaan nutrisi Nitrogen dan Fosfor secara masif memicu eutrofikasi dan kerusakan kualitas air secara menyeluruh.

Penyebab Eutrofikasi Danau

Masukan Nutrien Antropogenik

Limpasan Pertanian: Penggunaan pupuk N & P berlebih terbawa air limpasan hujan dari Daerah Aliran Sungai (DAS).

Limbah Domestik: Pembuangan sisa deterjen mengandung fosfat dan air limbah rumah tangga tanpa pengolahan.

Budidaya KJA: Penumpukan sisa pakan ikan (pelet) dan feses organik dari Karamba Jaring Apung.

Dinamika Sedimentasi & Anoksia

Internal Loading: Endapan Fosfat (P) di dasar lumpur terlepas kembali ke kolom air saat kondisi air anoksik.

Produktivitas Primer: Lonjakan nutrien memicu pertumbuhan tak terkendali makrofita invasif seperti eceng gondok.

Pendangkalan Akumulatif: Penumpukan biomassa mati mempercepat pendangkalan dasar danau secara cepat.

Akibat yang ditimbulkan:

Danau – Danau tropis di Indonesia banyak yang mengalami peningkatan sedimentasi, masuknya limbah pertanian, perikanan, limbah domestik dan industri telah menimbulkan eutrofikasi perairan yang berdampak pada terjadinya ledakan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dan rusaknya ekosistem. Salah satunya **Danau Rawapening**.



Blooming Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)

Relative Growth Rate (RGR) Eceng gondok	
Danau Rawapening	6,40-7,26%/hari (Prasetyo et al., 2021)
Lembah Sungai Guadiana Spanyol	4%-6%/hari (Téllez 2008)
Jaringan Irigasi Mesir	0,11%/hari (Elella & Hassan, 2016)

Doubling Time (DT) Eceng gondok	
Danau Rawapening	9,6-10,8 hari (Prasetyo et al., 2021)
Lembah Sungai Guadiana Spanyol	10–60 hari (Téllez 2008)
Distrik Tu Liem Hanoi	18 hari di musim panas dan 28,5 hari di musim dingin (Pham & Nguyen 2014)
India	14 hari (Gutierrez et al., 2001)

Daya Biologis Invasif: Satu rumpun 160 gram mampu menutup 1 m² perairan dalam 21 hari. Satu hektar eceng gondok dapat menampung 2 juta tanaman seberat 270 - 400 ton.

Reproduksi Ganda: Vegetatif (3.42 juta individu/200 hari) dan Generatif (1 bunga = 400 biji, dormansi biji 15-20 tahun di dalam lumpur dasar).



Dampak Ekologis & Evapotranspirasi



Laju Evapotranspirasi Tinggi

Tingkat kehilangan air akibat evapotranspirasi eceng gondok mencapai **1.8 kali lebih tinggi** dibanding laju evaporasi permukaan air terbuka tanpa tanaman.



Anoksia & Deplesi Oksigen

Tutupan rapat memblokir penetrasi sinar matahari dan pertukaran oksigen udara-air, menurunkan *Dissolved Oxygen (DO)* dan memicu pelepasan P dari sedimen.



Pendangkalan Akut

Pembusukan biomassa mati menghasilkan endapan sedimen organik masif yang mempercepat pendangkalan dan penyusutan volume danau.



Kepunahan Endemik

Menekan pertumbuhan makrofita lokal, merusak tempat pemijahan ikan, dan mengganggu keanekaragaman hayati akuatik.

Dampak Sosio-Ekonomi & Navigasi

Disrupsi Infrastruktur Energi & Irigasi

Massa eceng gondok menyumbat pintu air dan turbin pembangkit listrik tenaga air (seperti **PLTA Jelog** dan **PLTA Timo** di Semarang), serta menyumbat saluran irigasi sawah petani pesisir.

Kelumpuhan Mata Pencaharian Nelayan

Pergerakan karpet eceng gondok yang terbawa angin merusak jaring perikanan, menutup akses perahu nelayan ke area tangkap, serta merosotkan populasi ikan endemik bernilai ekonomi.

Risiko Kesehatan & Vektor Penyakit



Vektor Malaria & Filariasis

Rimbun eceng gondok menjadi tempat berkembang biak utama nyamuk *Anopheles* (malaria) dan *Mansoniodes* (filariasis/gajah).



Inang Vektor Parasit

Akar eceng gondok menjadi habitat ideal bagi keong perantara parasit *Bilharzia* (Schistosomiasis) dan tempat bersembunyi ular berbisa.



Toksisitas Mikrosistin

Pembusukan alga bersamaan dengan pembusukan vegetasi menurunkan kualitas air baku dan memicu paparan toksin Mikrosistin pada organ manusia.

Metode Pengendalian Fisik Danau

-  **Pembersihan Manual Tradisional:** Pencabutan langsung oleh masyarakat, pemotongan dengan sabit, dan pemadatan dengan benteng bambu.
-  **Mekanis Alat Berat BBWS (OP IV):** Pengoperasian 11 unit *Berky Harvester*, 3 unit *Amphibious Harvester*, 3 unit Excavator, dan 5 unit Dump Truck.
-  **Keterbatasan & Tantangan:** Walau membersihkan ~200 ha/tahun, kapasitas mesin kalah cepat dengan laju reproduksi alami gulma serta membutuhkan biaya operasional bahan bakar yang sangat besar.



Metode Pengendalian Kimiawi Danau

92%

Efektivitas Herbisida Glyphosate (450 g/ha)

Risiko & Alasan Penolakan Pengaplikasian

Meskipun herbisida kimia terbukti cepat mematikan jaringan tanaman, metode kimiawi **TIDAK PERNAH diterapkan di Danau Rawa Pening** karena risiko tinggi:

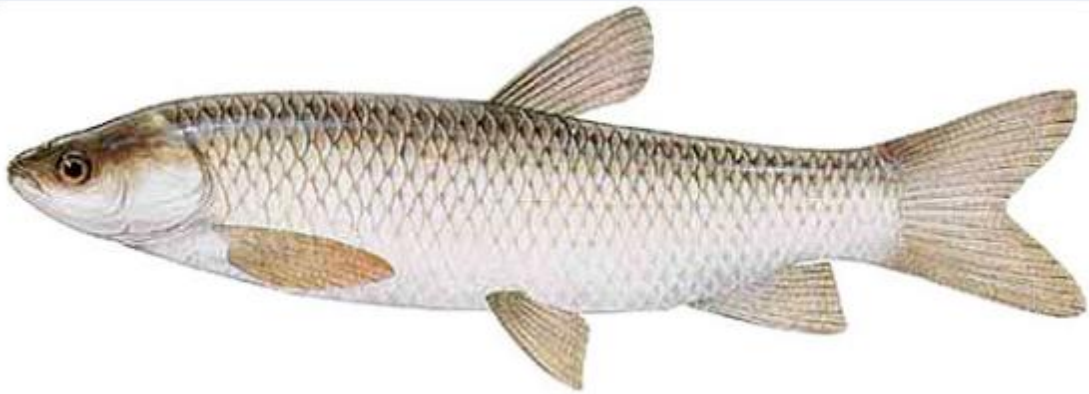


Toksisitas Biota Non-Target: Membunuh mikroorganisme air dan merusak produktivitas perikanan.



Pencemaran Air Minum: Potensi bahan karsinogenik mengkontaminasi sumber air baku masyarakat.

Metode Pengendalian Biologis



Ikan Koan (Grass Carp)

Ctenopharyngodon idella mampu mengonsumsi eceng gondok hingga **1.5x berat tubuhnya**.
Penebaran 100rb-148rb ekor/tahun dilakukan pada 2012-2015.



Kumbang *Neochetina* spp.

Neochetina eichhorniae dan *N. bruchi* merusak jaringan daun (0.43%/daun), memicu pembusukan sel & penghilangan daya apung tanaman hingga tenggelam.

Tantangan Efektivitas Pengendalian



Keterputusan Program

Penghentian penebaran ikan koan akibat regulasi pemindahan kewenangan (UU No. 23/2014) sebelum target 5 juta ekor tercapai, serta penangkapan ikan oleh nelayan.



Ketidakseimbangan Alat vs RGR

Pembersihan alat berat tidak sebanding dengan kecepatan pembelahan sel vegetatif eceng gondok jika pemulihan masukan N & P di hulu tidak ditangani.



Beban Anggaran Tinggi

Pembersihan fisik murni tanpa pemanfaatan nilai ekonomi menjadi beban anggaran pemerintah yang tidak berkelanjutan secara finansial.

Peluang Memanfaatkan Nilai Ekonomi Tinggi Eceng Gondok

Pemanfaatan: Pakan Ternak & Ikan



Pakan Ternak Ruminansia dan Bebek

Daun eceng gondok mengandung **15.08% protein kasar**, karbohidrat tinggi, dan 17 asam amino. Kombinasi pakan eceng gondok terbukti **meningkatkan produksi susu sapi hingga 20%** (memerlukan pretreatment pelarutan asam oksalat). Fermentasi eceng gondok juga dapat dijadikan pakan untuk unggas (bebek/ itik)



Formulasi Pelet Pakan Ikan

Tepung daun eceng gondok mampu **mewakili hingga 40% tepung ikan** pada pakan benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dan Koan, menekan biaya produksi pakan tanpa mengganggu histori organ pencernaan ikan.

Pemanfaatan: Pupuk Kompos Organik



Parameter Kualitas Kompos	Nilai Kompos Eceng Gondok Rawa Pening	Manfaat Pengaplikasian Lahan Pertanian
Rasio C/N	10.65 (Sangat Ideal)	Mempercepat penyerapan hara tanah tanpa deplesi N
Derajat Keasaman (pH)	8.08	Menetralkan asam top soil tanah pertanian jenuh
C-Organik Total	18.93 %	Memperbaiki struktur dan aerasi fisik tanah
Kandungan N - P - K	N: 1.78% P: 1.10% K: 1.26%	Meningkatkan signifikan pertumbuhan bibit sawit & tomat (20 ton/ha)

Pemanfaatan: Biogas & Biofuel

Biogas Energi Terbarukan

Dekomposisi anaerobik campuran eceng gondok + kotoran sapi (rasio 2:2.5) menghasilkan eceng gondok, mampu menyuplai kebutuhan kompor dan listrik pedesaan.

0.03 mol Metana (CH₄) / 100g

Bioethanol & Briket Charcoal

Kandungan lignin yang rendah memudahkan konversi selulosa/hemiselulosa melalui hidrolisis asam + fermentasi *Candida intermedia* menghasilkan **0.21 g/L bioethanol** dan bahan bakar briket padat.

Pemanfaatan: Kerajinan Kreatif

-  **Pengeringan & Pengolahan Serat:** Pemilihan batang daun panjang, pengeringan sinar matahari, pencetakan dan pengeksposan serat yang fleksibel dan kuat.
-  **Produk Nilai Jual Tinggi:** Mebel/furniture (kursi, meja), tas hias, sandal, keranjang, hingga tas laptop dengan sulam pita.
-  **Pemasaran Digital UMKM:** Menggerakkan ekonomi kreatif masyarakat pesisir Rawa Pening melintasi pasar nasional & ekspor.



Strategi Restorasi Berkelanjutan





Diskusi & Tanya Jawab

Mari Bersama Berkolaborasi Menjaga Kelestarian Ekosistem Danau Indonesia

Email: syar026@brin.go.id

WA: 087821515090

Komposisi Kimia & Nutrisi Eceng

Bagian Organismo	Karbohidrat (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Asam Amino (%)	Catatan Kimiawi Tambahan
Daun (Leaf)	57.26 %	15.08 %	5.22 %	1.67 %	Kaya akan klorofil dan stomata rapat
Batang (Stem/Petiole)	56.33 %	5.53 %	2.35 %	1.53 %	Berongga udara (aerenkim) untuk mengapung
Akar (Root)	38.16 %	8.48 %	2.79 %	1.14 %	Memiliki kantong merah penyerap sedimen
Total Bahan Kering	75.8% Bahan Organik 1.5% Nitrogen Total 24.2% Kadar Abu (Ash) Kadar Air Segar: 95%				