

## PENGEMBANGAN KRITERIA STATUS EKOLOGIS DANAU-DANAU KECIL DI PULAU JAWA

Sulastri<sup>a</sup>, Tri Suryono<sup>a</sup>, Yoyok Sudarso<sup>a</sup> & Sulung Nomosatriyo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Staf Peneliti Puslit Limnologi-LIPI

<sup>b</sup> Staf Teknisi Puslit Limnologi-LIPI

Diterima redaksi : 3 Mei 2010, Disetujui redaksi : 7 Juni 2010

### ABSTRAK

*Status ekologis perairan darat merupakan kondisi yang menggambarkan keseimbangan hubungan fungsional antara komponen-komponen ekosistemnya yang mencakup komponen biotik dan abiotik. Hubungan fungsional komponen ekosistem perairan darat dapat mengalami perubahan tingkatan keseimbangan karena adanya faktor luar seperti perubahan penggunaan lahan di daerah aliran sungai (DAS) dan masuknya bahan-bahan pencemar kedalam sistem perairan. Perubahan kondisi DAS dan pemanfaatan yang intensif danau – danau di Pulau Jawa dapat menyebabkan perubahan keseimbangan ekologis danau-danau tersebut. Penelitian ini ditujukan untuk memilih parameter yang potensial untuk mengevaluasi kualitas perairan serta menentukan kriteria dan status ekologis danau-danau kecil tersebut. Pengamatan dilakukan di 17 danau kecil di Pulau Jawa pada tahun 2005 sampai 2007. Penelitian mencakup parameter komposisi dan kelimpahan fitoplankton, kualitas air (suhu, pH, DO, TP, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, klorofil a) dan amonia di sedimen. Analisis kualitas air dan sedimen merujuk metode baku. Parameter indikator kualitas perairan ditetapkan menggunakan analisis box plot, sedangkan indek ekologis dikembangkan dari analisis gabungan indek kualitas air, kelimpahan fitoplankton dan sedimen (N-NH<sub>4</sub>). Hasil analisis box plot diketahui bahwa indek tingkat trofik (TSI), jumlah individu fitoplankton dan konsentrasi ammonia di sedimen merupakan parameter yang relatif potensial untuk membedakan kondisi perairan danau yang masih baik dan kurang baik serta status ekologisnya. Danau Regulo dan Danau Lembang status ekologisnya paling baik dan dapat digunakan sebagai situs rujukan dalam mengevaluasi kualitas perairan danau-danau kecil di Pulau Jawa.*

**Kata kunci :** Sstatus ekologis , perairan , danau kecil Pulau Jawa.

### ABSTRACT

**DEVELOPMENT OF CRITERIA AND ECOLOGICAL STATUS OF SMALL LAKES IN JAVA.** *Ecological status of inland waters is the condition of the balance of functional relationship between inland waters ecosystem component as non biotic and biotic component. Ecological status of inland waters change because of external factors such as land use change in catchment area intensive utilization of lakes that indicated by the dominant of certain biota, water quality changing and food web disruption. Land use change in catchment area and intensive utilization of small lakes in Java will change the ecological status of those small lakes. The study was aimed to determine potential parameter used to evaluate lake waters, ecological criteria and status of small lakes in Java. The study was conducted in 17 small lake of Java in 2005 to 2006. The observation includes some parameters such as phytoplankton composition and abundance, water quality (temperature, pH, DO, TP, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, chlorophyll-a) and sediment (N-NH<sub>4</sub>). Water quality was analyzed using standard methods. Parameters indicators were determined by box plot analysis, while ecology index was developed by uniting water quality condition, phytoplankton parameters and ammonia concentration in sediment. Box plot analyzed showed that trophic state index, phytoplankton abundance and ammonia in sediment relatively potential to evaluate water quality. Uniting of trophic state index, phytoplankton abundance and ammonia in sediment showed the ecological status of observed lakes. Ecological status of Lake Regulo and Lake Lembang showed a good condition and can be used for reference site in evaluation of water quality of small lakes.*

**Key words :** Ecological status, waters, small lakes.

## PENDAHULUAN

Status ekologis sumberdaya perairan merupakan gambaran keseimbangan hubungan fungsional antara komponen-komponen ekosistem perairan yang mencakup komponen biotik dan abiotik. Status ekologis sumber daya perairan juga diartikan sebagai gambaran tingkat kualitas struktur dan fungsi ekosistem sumberdaya perairan tersebut. (European Communities, 2005). Selanjutnya dikemukakan bahwa status ekologis yang baik maka sumberdaya perairan tersebut harus memiliki karakteristik biologi dan kimia yang stabil (sustainable). Menurut Water Framework Direction (WFD) yang dikutip Sondergaard *et al.* (2005) bahwa status ekologis harus didefinisikan secara relatif dari penyimpangannya terhadap kondisi rujukan (reference condition) yakni lokasi yang kondisinya tidak ada pengaruh dari aktivitas antropogenik. Pemilihan atau karakterisasi lokasi yang paling minim atau sedikit mendapat gangguan atau tidak terganggu aktivitas manusia merupakan dasar mendefinisikan kondisi rujukan (EPA, 2006). Kondisi situs rujukan dapat ditentukan dari studi paleolimnologi, rekaman data terdahulu, karakterisasi lokasi yang tidak terpengaruh antropogenik, modeling dan pendapat para ahli (EPA, 2006).

Saat ini penilaian status ekologis badan air terus meningkat dalam upaya mencegah pencemaran sumberdaya perairan (Lapisto *et al.*, 2006). Perubahan penggunaan lahan di daerah aliran sungai (DAS) dan masuknya bahan-bahan pencemar kedalam sistem perairan dapat merubah keseimbangan hubungan fungsional ekosistem perairan yang dapat diindikasikan dengan dominannya jenis-jenis biota tertentu seperti blooming algae, putusnya sistem rantai makanan, menurunnya kualitas air dan sebagainya.

Status ekologi dapat dikuantifikasi terutama sebagai dasar identifikasi adanya

indikasi perubahan keseimbangan ekosistem perairan misalnya melalui indikator biologi (Lapisto *et al.*, 2006). Fitoplankton sering digunakan sebagai indikator biologi karena diketahui memiliki respon terhadap dampak aktivitas antropogenik yang mengindikasikan adanya pengkayaan unsur hara (Hutchinson, 1967).

Pulau Jawa diketahui merupakan wilayah yang padat penduduk, maka penggunaan lahan di DAS danau-danau kecil, didominasi untuk pertanian dan pemukiman (Sulastrı *et al.*, (2009). Disamping itu untuk memenuhi kebutuhan pangan dan energi pemanfaatan sumberdaya perairan semakin intensif. Kondisi ini dapat berdampak terhadap meningkatnya masukan nutrien ke sistem perairan danau dan menyebabkan perubahan keseimbangan status ekologis danau - danau di Jawa yang umumnya memiliki ukuran kecil (< 10 km<sup>2</sup>) (Uchida, 1997). Oleh karenanya perlu dikembangkan kriteria status ekologis danau tersebut yang dapat digunakan untuk pemantauan dan evaluasi adanya perubahan kualitas perairannya.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui parameter-parameter yang potensial sebagai indikator perubahan kualitas perairan serta menetapkan indek ekologis dan situs rujukan (reference site) untuk monitoring dan evaluasi danau-danau kecil di Jawa.

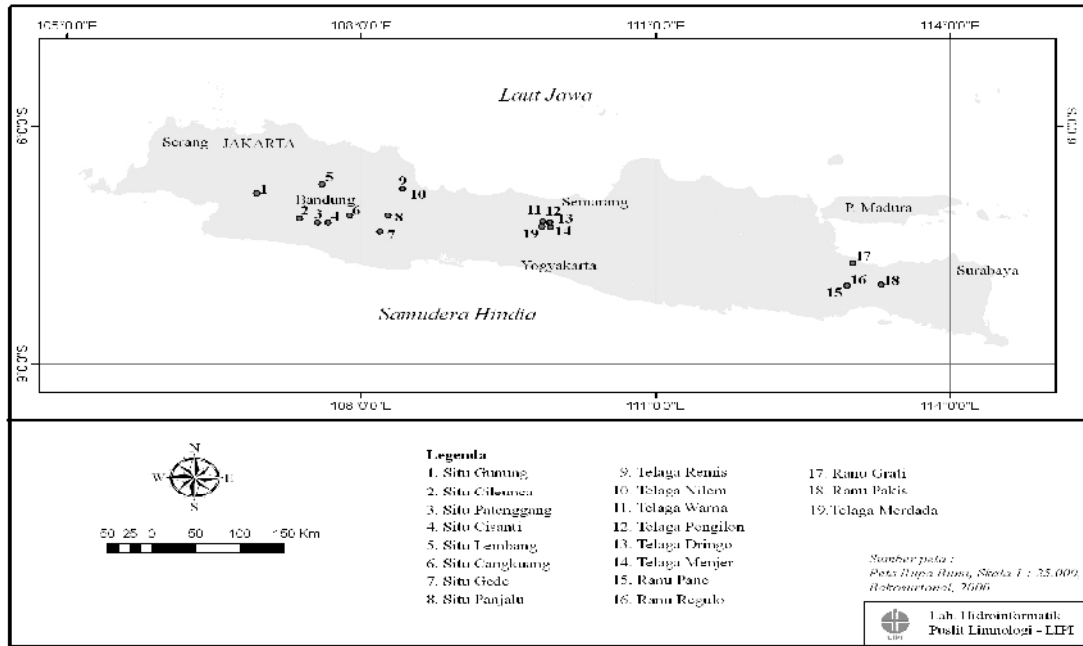
## BAHAN DAN METODE

Penelitian pengumpulan data dilakukan di 17 danau kecil di Pulau Jawa yakni Danau Lembang (L), Cileunca (C), Patenggang (P), Cangkuang (CN), Lengkung (LN), Gede (G), Gunung (GN) Cisanti (CS), Remis (RM), Menjer (M), Pengilon (PG), Warna (W), Dringo (DR) Grati (GT), Pakis (PK), Pane (PN) dan Regulo (RG) (Gambar1).

Karakteristik fisik masing-masing danau yang diteliti, yaitu berada pada ketinggian antara 110 – 2099 m di atas

permukaan laut (dpl), luas antara 6- 213 ha, dengan kedalaman maksimum antara 1 – 156 m (Tabel 1). Waktu penelitian dan pengumpulan data dilakukan pada tahun 2005 sampai 2007.

terhadap tekanan kondisi lingkungan. Selanjutnya respon tersebut dievaluasi dengan membandingkan parameter indikator dari situs rujukan dan kondisi perairan yang dianggap kualitasnya kurang baik. Situs



Gambar 1. Lokasi Kegiatan Pengambilan Data

Tabel 1. Karakteristik Fisik Danau-danau yang Diamati. (Sulastrı et al., 2009)

No	Nama Danau	Letak ketinggian (m dpl.)	Z <sub>max</sub> (m)	Luas (Ha)
1	Lembang	1500	6	5,8
2	Cileunca	1000	13	213,3
3	Patenggong	1000	4	52,0
4	Cangkuang	400	2	8,3
5	Gede	400	5	55,8
6	Lengkong	700	3	55,6
7	Gunung	1049	-	10,8
8	Cisanti	1599	1	11,4
9	Remis	263	9	2,71
10	Warna	2085	20	12,7
11	Pengilon	2096	-	7,8
12	Dringo	2099	-	9,8
13	Manjer	1226	55	61,0
14	Grati	110	130	189,1
15	Pakis	245	156	47,9
16	Pane	2134	-	-
17	Regulo	2134	-	-

Untuk menetapkan parameter indikator dilakukan dengan menggunakan beberapa peubah yang memiliki respon

rujukan dipilih dari karakter fisik dan kimiawi seperti yang dilaporkan Sulastrı et al., (2009). Perbandingan parameter

indikator dilakukan dengan analisis box - plot atau distribusi matrik dari peubah-peubah yang dianggap potensial sebagai parameter indikator yang potensial memiliki respon terhadap perubahan kualitas (Tabel 2).

dan dianalisis menggunakan metode asam askorbat konsentrasi ammonia dalam sedimen diperoleh dengan mengekstrak contoh sedimen menggunakan KCl dan selanjutnya dianalisis menggunakan metode phenate.

Tabel 2. Parameter Indikator Status Ekologis, Metode Analisis dan Responnya terhadap Kondisi Lingkungan Perairan

Parameter Indikator	Metode Analisis	Respon/Kondisi Perairan
Indikator kesuburan perairan (TSI; <i>Trophic State Index</i> )	Carlson (1997)	Oligotrofik sampai hipertrofik,
Indikator pencemaran perairan/kualitas air (INSF)	Ott (1978)	Tidak tercemar sampai sangat tercemar
Indikator Biologi (fitoplankton) - Jumlah taksa - Jumlah individu - Indeks dominan % dominan diatom % dominan alga hijau % dominan alga biru hijau	Lackey Drop Microtransect (Standar Method 1992) Prescott, (1951), Prescott & Scott (1961) Wetzel (2001)	Rendah pada kondisi stres Rendah pada kondisi stres Tinggi pada kondisi stres Rendah pada kondisi stres Tinggi pada kondisi stres Tinggi pada kondisi stres
Kualitas sedimen. Amonia (N-NH4)	Standard Method (1992).	Meningkat pada kondisi tercemar

Tingkat kesuburan perairan dihitung berdasarkan formula Carlson (1977), yang menggunakan parameter kedalaman cakram Secchi, klorofil-a dan total fosfor. Selanjutnya Indeks kualitas air INSF (National Sanitation Foundation-Water Quality Index) dihitung berdasarkan formula yang dirujuk dari Ott (1978) menggunakan parameter suhu, DO, pH, kekeruhan (turbiditas) dan nitrat.

Suhu, pH, DO dan turbiditas diukur langsung di lapangan menggunakan alat Horiba U-10. Contoh klorofil-a diambil dengan menyaring air sebanyak 250 ml menggunakan kertas saring GF/C dan dianalisis menggunakan metode spektrofotometrik, sedangkan contoh plankton diambil dengan menyaring air sebanyak 2 liter dengan plankton net ukuran 40  $\mu$ m dan diawet menggunakan larutan Lugol 1%. Contoh air yang diperlukan untuk analisis nitrat dan total fosfor (TP) diawet dan dianalisis di Laboratorium Hidrodinamika Puslit Limnologi-LIPI merujuk Anonim (1992). Nitrat dianalisis dengan metode brusin, sedangkan untuk TP contoh didistruksi dengan peroxodisulphate

Data parameter fisik, kimiawi dan fitoplankton perairan diambil dari tiga stasiun untuk masing-masing danau yang diukur secara stratifikasi lapisan permukaan, kedalaman cakram Secchi, pada dasar perairan danau atau mendekati kedalaman eufotik yakni dua kali kedalaman cakram Secchi atau tergantung dari kedalaman danau. Contoh sedimen diambil menggunakan Ekman Grab dan diambil pada tiga stasiun untuk masing-masing danau.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Situs Rujukan

Situs rujukan (reference site) mengacu pada hasil penelitian Sulastrı et al., (2009) tentang karakterisasi fisik dan kimiawi limnologi tujuh dari 17 danau kecil di Pulau Jawa. Dari hasil penelitian ini D. Lembang dan D. Regulo dipilih sebagai situs rujukan yang dapat digunakan untuk membandingkan kondisi kualitas perairan danau lainnya. Ditinjau dari nilai TSI, INSF, pH, konduktivitas, alkalinitas dan TP, maka D. Lembang dan D. Regulo diklasifikasikan dalam tingkat kualitas perairan yang paling

baik dibandingkan danau lainnya (Tabel 3). Danau Lembang dimanfaatkan untuk pelatihan Pasukan Khusus Tentara Nasional Indonesia sehingga kondisi di sekitarnya dipertahankan secara alami dan tidak ada

aktivitas antropogenik. Demikian juga D. Regulo berada di bawah pengelolaan Balai Konservasi Sumberdaya Alam (BKSDA) dan kondisi hutan di sekitarnya masih alami.

Tabel 3. Rata-rata Nilai Parameter Fisika, Kimia Perairan Danau-danau Kecil di Pulau Jawa (Sumber: Sulastrı *et al.*, 2009)

Parameter	Danau									
	RM	NI	CS	SG	C	CN	LM	P	G	LN
pH	6,54	6,34	7,16	6,81	6,41	8,00	7,31	7,21	8,73	7,60
Konduktivitas (mS/cm)	0,129	0,135	0,157	0,034	0,059	0,364	0,018	0,046	0,353	0,033
Turbiditas (NTU)	40,67	18,87	10,74	10,94	31,26	23,38	5,39	22,22	18,71	18,20
Suhu (°C)	24,61	23,04	24,63	27,20	23,31	29,73	21,25	21,96	26,9	26,16
DO (mg/L)	8,97	6,24	8,04	6,99	8,68	6,86	7,63	8,53	9,70	7,59
Alkalinitas. (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	70,89	70,06	71,94	23,03	23,1	142,84	4,89	17,78	97,44	19,65
CO <sub>2</sub> (mg/L)	6,864	13,499	2,626	2,388	-	-	-	-	-	-
SO <sub>4</sub> (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	0,371	0,279	0,102	0,002	0,257	0,213	0,069	0,123	0,010	0,078
T-N (mg/L)	0,773	0,685	0,553	0,496	0,977	0,667	0,156	0,534	0,603	0,224
O-PO <sub>4</sub> (mg/L)	0,044	0,055	0,021	0,015	0,014	0,015	0,008	0,028	0,010	0,012
T-P (mg/L)	0,068	0,065	0,038	0,025	0,054	0,049	0,015	0,067	0,052	0,035
INFS	60,36	54,09	63,49	60,61	68	51,61	81,85	77,92	76,99	79,67
Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	3,31	0,04	17,81	20,03	29,4	13,72	8,84	15,89	9,46	43,95
TSI	53,41	38,47	57,19	59,54	63,49	59,82	47,71	58,92	58,78	64,37

Lanjutan Tabel 2.

Parameter	Danau								
	M	MD	WN	PG	DR	GT	PK	PN	RG
pH	6,97	7,87	2,54	6,46	6,15	7,67	7,23	7,74	7,83
Kond (mS/cm)	0,147	0,179	1,276	0,110	0,581	0,333	0,318	0,061	0,007
Turbiditas (NTU)	9,07	34,00	47,47	33,94	15,00	11,47	12,50	12,34	12,00
Suhu (°C)	21,53	18,10	19,50	19,37	18,02	29,07	27,44	18,23	18,46
DO (mg/L)	8,45	5,36	0,67	8,71	3,74	7,06	1,47	10,41	10,78
Alkalinitas. (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	52,93	63,36	0,00	43,77	40,70	226,06	219,31	26,82	2,28
CO <sub>2</sub> (mg/L)	0,92	3,83	165,4	0,31	9,24	30,09	34,08	13,82	7,05
SO <sub>4</sub> (mg/L)	-	-	229,1	16,59	7,67	-	-	-	-
N-NO <sub>3</sub> (mg/L)	2,376	0,174	0,023	1,067	0,056	0,041	0,051	0,088	0,066
T-N (mg/L)	2,878	0,484	0,377	1,730	0,877	0,801	1,338	1,236	0,977
O-PO <sub>4</sub> (mg/L)	0,012	0,010	0,023	0,010	0,006	0,003	0,112	0,004	0,016
T-P (mg/L)	0,042	0,229	0,252	0,052	0,026	0,046	0,167	0,110	0,022
INSF	64,47	73,39	24,87	60,97	42,03	63,81	43,46	66,65	86,58
Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	9,738	96,84	45,013	7,084	2,848	2,084	2,311	2,908	0,437
TSI	54,43	75,45	75,41	62,52	47	52,41	59,43	56,01	43,73

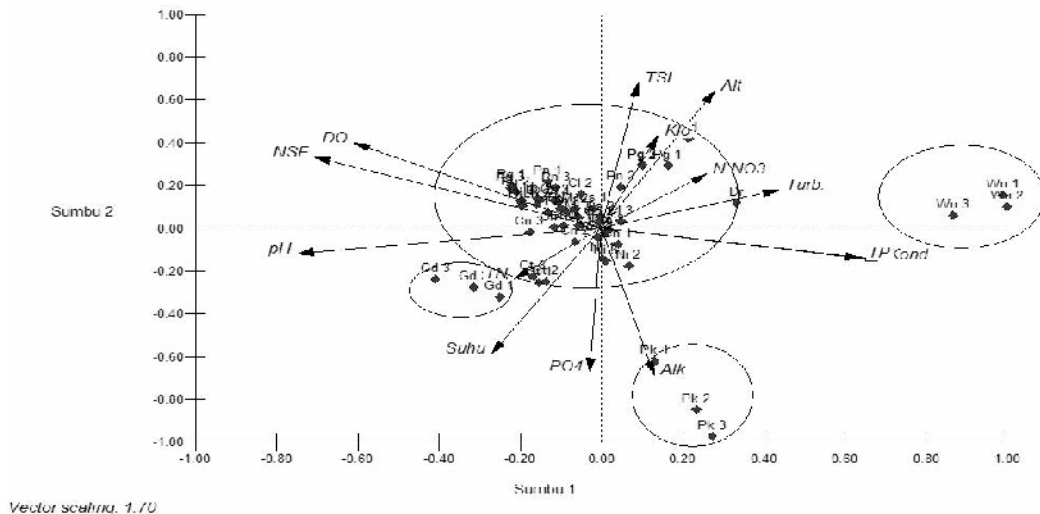
Keterangan: RM: Remis; NI: Nilem; CS: Cisanti; SG: Gunung; C: Cileunca; CN: Cangkuang; LM: Lembang; P: Patenggang; G: Gede; LN: Lengkong; M;: Menjer; MD: Merdada; WN: Warna; PG: Pengilon; DR: Dringo; GT: Grati; PK: Pakis; PN: Pane; RG: Regulo.

### Pengelompokan Danau

Pengelompokan danau dirujuk dari hasil penelitian Sulastrı *et al.*, (2009). Berdasarkan hasil analisis komponen utama (PCA), 14 parameter fisik kimia dari 17 danau kecil di Pulau Jawa terbagi menjadi empat kelompok danau (Gambar 2). Danau Warna kelompok tersendiri yang dipisahkan dari danau lainnya oleh parameter pH, DO dan INSF yang rendah dan nilai konduktivitas, kekeruhan serta kadar TP yang tinggi. Danau Pakis merupakan kelompok tersendiri yang dicirikan oleh kadar alkalinitas dan fosfat yang tinggi, sedangkan D. Gede dipisahkan dengan kelompok lainnya oleh karakteristik nilai pH dan suhu yang tinggi. Kelompok keempat adalah 16 danau lainnya, yang memiliki kesamaan dan kedekatan karakteristik fisika kimia yaitu D. Lembang, D. Regulo, D. Pane, D. Patenggang, Cileunca, Cangukang, Pengilon dan lainnya. Berdasarkan pengelompokan tersebut maka D. Lembang dan D. Regulo dapat dijadikan situs rujukan danau-danau yang memiliki kesamaan karakteristik fisik dan kimiawi tersebut.

jenis antara situs rujukan D. Lembang (L) dan D. Regulo (RG) dan danau lainnya (Gambar 3). Danau Patenggang (P), Cileunca (C), Lengkong (LN) dan Gunung (GN) tidak menunjukkan nilai INSF yang jauh berbeda. Kondisi ini menunjukkan bahwa indeks kimia kualitas air INSF kurang sensitif untuk dijadikan parameter indikator kualitas air danau-danau kecil. Hal ini dapat dikaitkan dengan parameter oksigen terlarut sebagai parameter yang digunakan dalam menghitung indeks kimia kurang sensitif untuk menilai kualitas air perairan yang tergenang seperti danau kecil. Indeks kimia kualitas air yang baik diindikasikan oleh konsentrasi oksigen terlarut yang tinggi dan memenuhi kebutuhan biota, sedangkan di perairan tergenang konsentrasi oksigen yang tinggi bisa diperoleh sebagai akibat dari proses fotosintesis fitoplankton yang melimpah.

Kondisi ini yang menyebabkan kerancuan nilai oksigen untuk membedakan kondisi perairan danau kecil yang baik dan kurang baik. Oleh karena itu nilai indeks kimia air mungkin lebih cocok atau sensitif

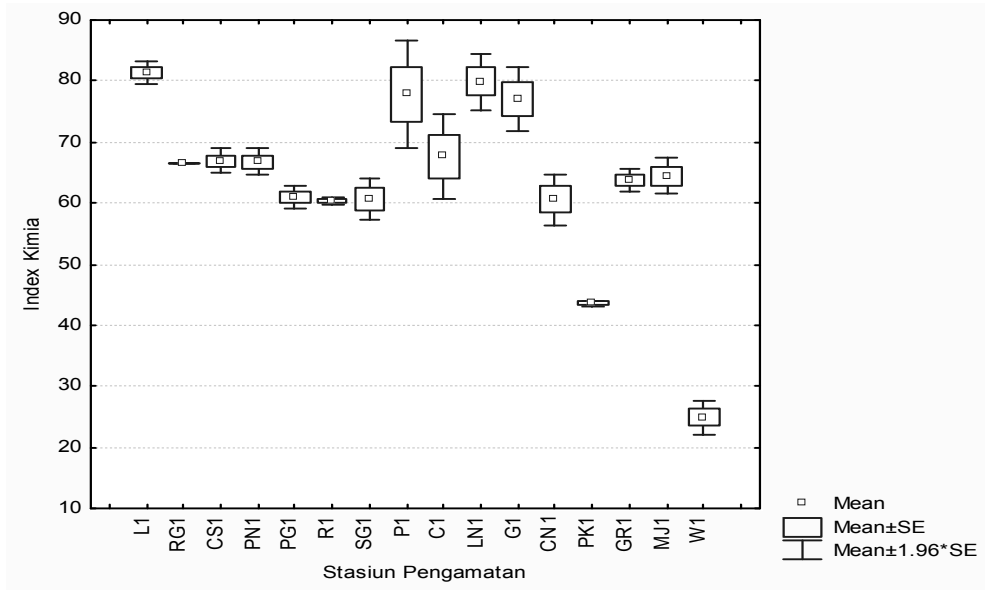


Gambar 2. Analisis Komponen Utama Pengelompokan Danau (Sulastrı *et al.*, 2009).

### Indek Kimia Air (INSF).

Dari analisis box plot distribusi nilai indeks kimia air INSF danau-danau yang diamati tidak menunjukkan perbedaan yang

untuk mengevaluasi kondisi kualitas perairan yang sifatnya mengalir seperti sungai.

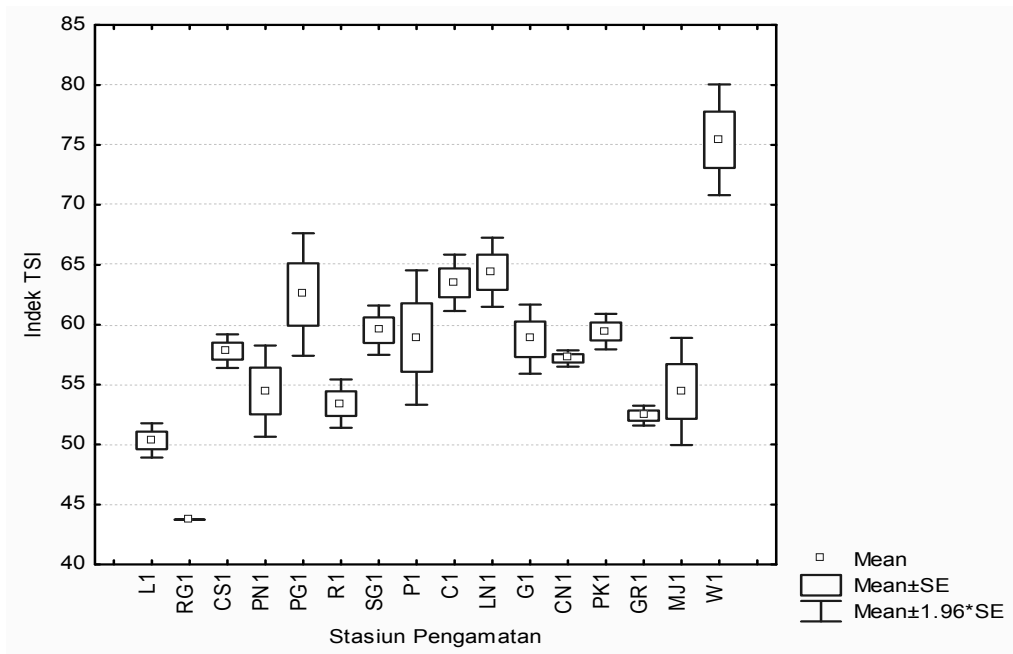


Gambar 3. Distribusi Nilai Indeks Kimia Air (INSF)

**Indek Tingkat Kesuburan (TSI).**

Distribusi tingkat status trophic (TSI) danau-danau yang diamati disajikan pada gambar 4. Nilai TSI antara danau-danau yang diamati menunjukkan perbedaan nilai antara situs rujukan D. Lembang (L) dan D. Regulo (RG) dengan danau lainnya. Danau-danau seperti Cileunca, Patenggang, Lengkong, Gede, Pengilon dan lainnya

memiliki TSI yang lebih tinggi dari nilai TSI D. Lembang dan Regulo yang lebih rendah atau mesotrofik kondisinya. Carlson (1977) mengklasifikasi nilai TSI 40 – 50 tergolong perairan mesotrofik, sedangkan nilai TSI 50 – 60 tergolong eutrofik ringan, TSI 60 – 70 tergolong eutrofik sedang, nilai TSI 70 – 80 tergolong eutrofik berat dan nilai > 80 tergolong hipereutrofik.



Gambar 4. Distribusi Nilai Tingkat Status Trofik (TSI.)

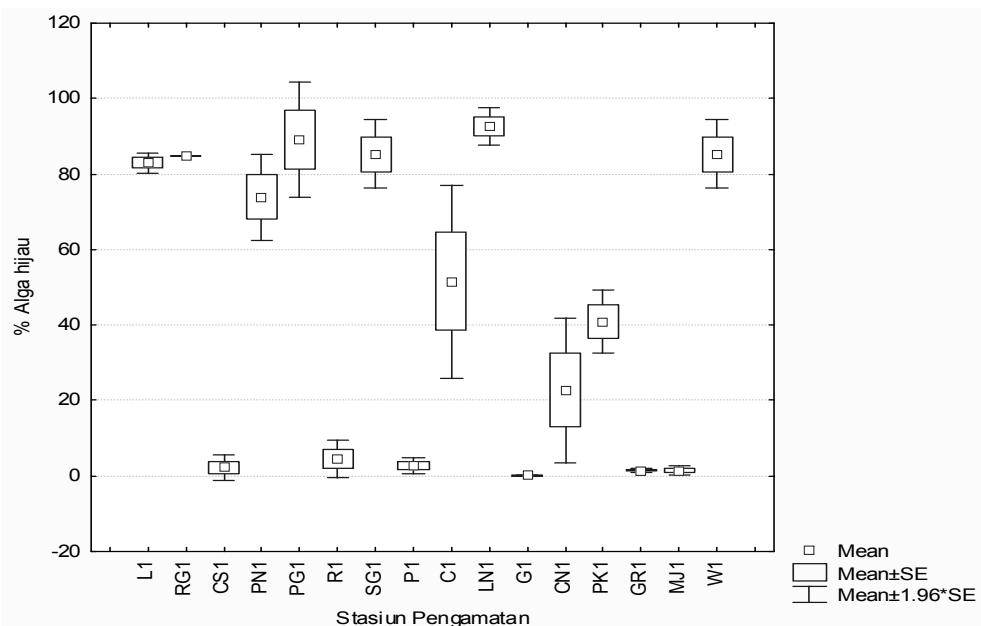
Distribusi nilai TSI menunjukkan kondisi yang sensitif sebagai sarana evaluasi status ekologis danau-danau kecil. Nilai TSI lebih sensitif sebagai indikator status ekologis mungkin terkait dengan adanya parameter fosfor (TP) yang digunakan dalam menghitung nilai TSI. Kondisi ini bisa dipahami karena TP merupakan faktor utama lingkungan yang menentukan keberadaan sejumlah komponen biologi perairan (Wetzel, 2001). Sondergaard *et al.*, (2005) memilih parameter fosfor untuk mengklasifikasikan status ekologis danau-danau Danish dan melaporkan bahwa TP memiliki respon dan korelasi yang positif terhadap klorofil-a, total nitrogen, total suspended solid (SS) dan memiliki hubungan negatif dengan kedalaman cakram Secchi serta memiliki hubungan positif dengan peubah biologi seperti biomasa fitoplankton, zooplankton dan ikan.

**Fitoplankton**

Peubah biologis fitoplankton untuk persen diatom, persen alga hijau, persen alga

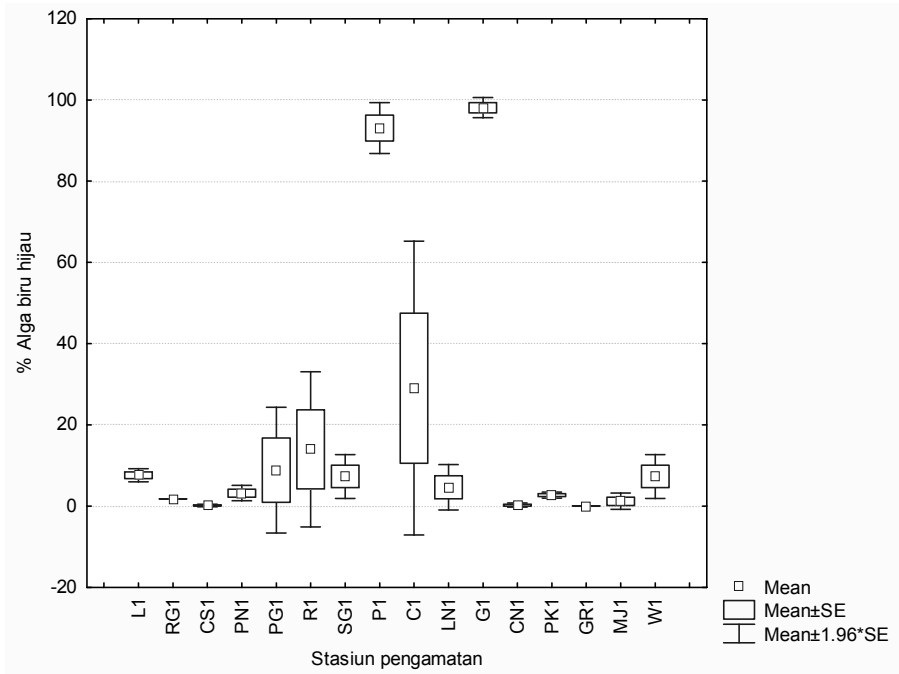
biru hijau dan jumlah jenis (Gambar 5, 6, 7 dan 8) nampak kurang sensitif untuk membedakan kondisi status ekologis yang masih baik dari situs rujukan (D. Lembang dan Regulo) dengan perairan danau lainnya yang status ekologisnya dianggap lebih rendah. Fakta ini bisa disebabkan oleh sifat fitoplankton yang sangat berfluktuasi menurut musim. Untuk itu pengumpulan data fitoplankton perlu dilakukan yang mewakili perubahan musim hujan dan musim kemarau.

Lepisto *et al.*, (2006) melaporkan bahwa komposisi kelompok fitoplankton tidak hanya tergantung pada faktor nutrien namun juga faktor biologi seperti pemangsaan oleh zooplankton. Secara tidak langsung fitoplankton, juga dipengaruhi oleh faktor hidroklimatologi. Selanjutnya Moss *et al.*, (2003) melaporkan bahwa untuk menentukan status ekologi danau maka persyaratan pengambilan contoh peubah biologi seperti komposisi dan biomasa fitoplankton minimal dalam interval enam bulan.

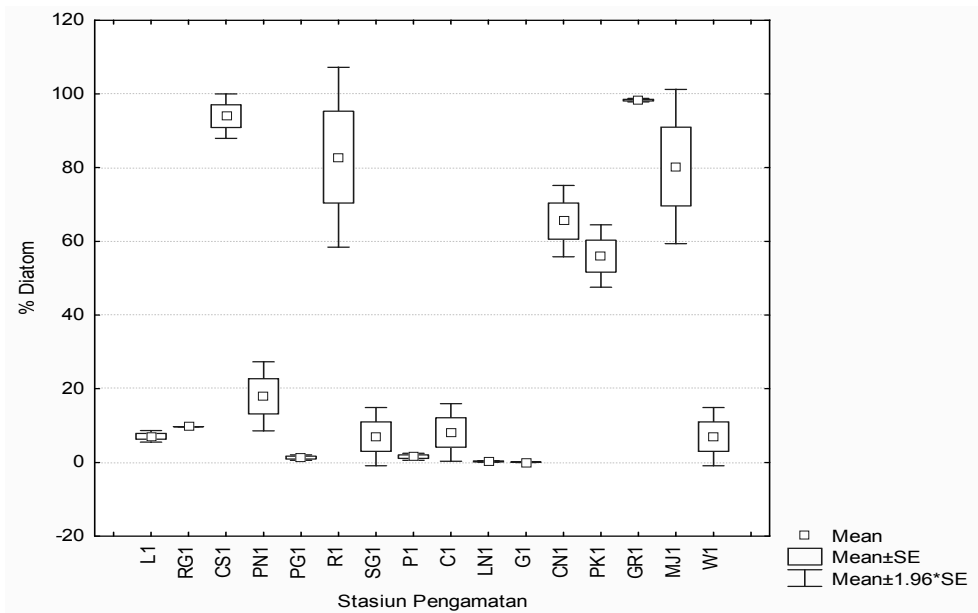


Gambar 5. Distribusi Persentase Alga Hijau (Chlorophyta)

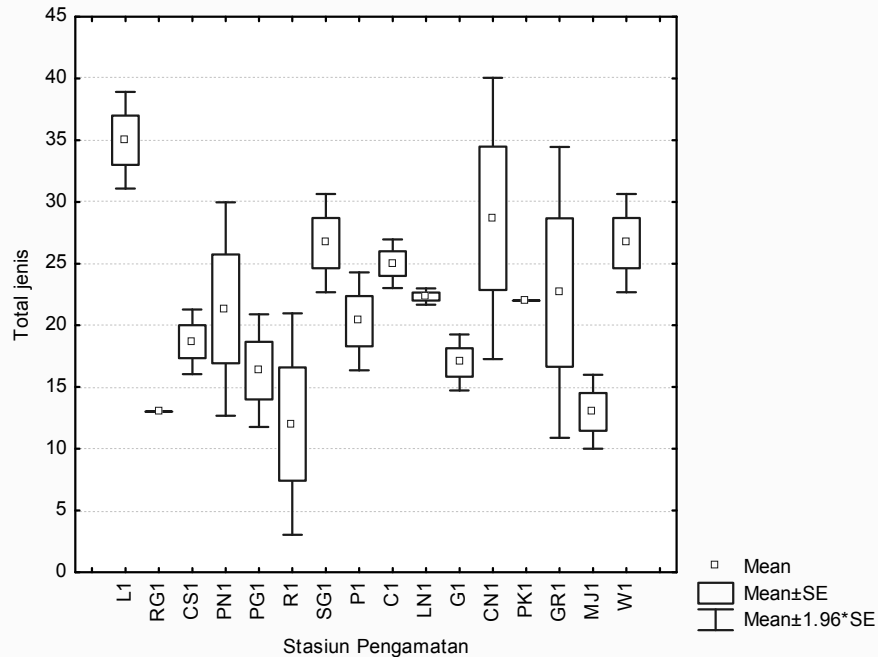




Gambar 6. Distribusi Persen Alga Biru Hijau (Cyanophyta)



Gambar 7. Distribusi Persen Diatom.

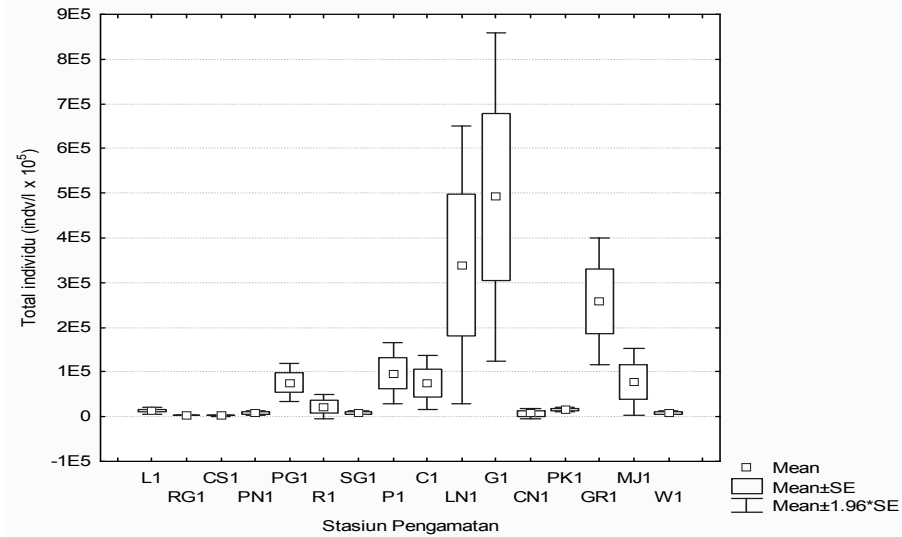


Gambar 8. Distribusi Total Jenis Fitoplankton.

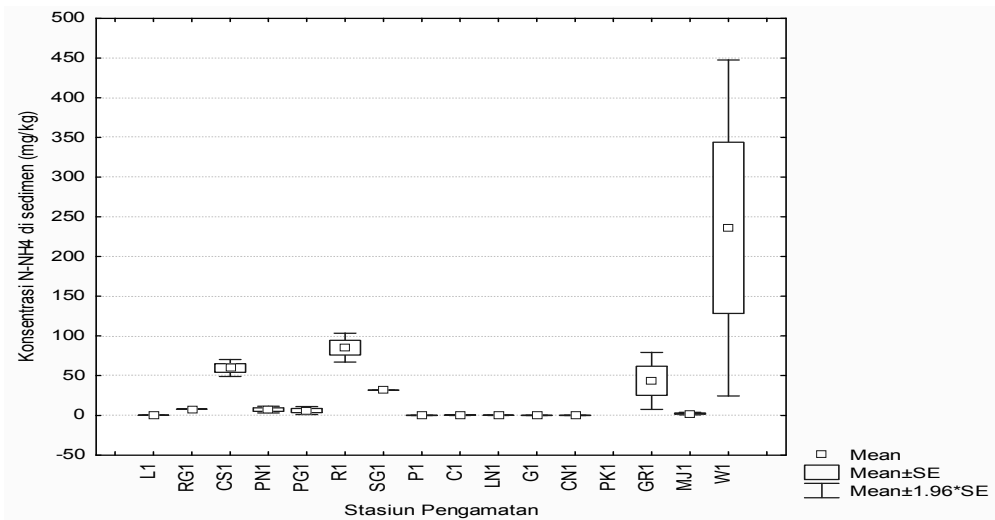
Distribusi nilai kelimpahan fitoplankton relatif masih sensitif untuk membedakan kondisi situs rujukan Situ Lembang (L) dan Ranu Regulo (RG) yang kondisinya lebih baik dengan danau lainnya yang status trofiknya (TSI) lebih tinggi dan tingkat kualitas airnya (INFS) yang lebih rendah (Gambar 9). Hal ini dapat dilihat di D. Pengilon (PN), Cileunca (C), Patenggang (P), Lengkong (NG), Gede (G), Grati (GT), dan Menjer (MJ) yang eutrofik. Kelimpahan fitoplankton untuk perairan eutrofik Menurut Lander (1979) adalah lebih dari 15000 individu/l. Kelimpahan fitoplankton D. Warna kurang 10.000 individu/l namun nilai TSI nya tinggi. Tingginya nilai TSI bisa disebabkan oleh tingginya kandungan klorofil-a yang diduga berasal dari bakteri sulfur berfotosintesis yang umum dijumpai di Danau Kawah (Page *et al.*, 2004). Danau Telaga Warna merupakan danau kawah dan secara fisik kimiawi terpisahkan dari kelompok D. Lembang dan Regulo, sehingga fitoplankton dari Danau Lembang tidak bisa dijadikan rujukan untuk mengevaluasi D. Telaga Warna.

#### Amonia (N-NH<sub>4</sub>) di Sedimen.

Seperti pada kelimpahan fitoplankton, konsentrasi amonia untuk situs rujukan (D.Lembang dan D. Regulo) menunjukkan rendah dibandingkan dengan konsentrasi amonia di beberapa danau yang eutrofik dan tingkat kualitas airnya rendah seperti Situ Cisanti (CS), Situ Gunung (SG), Telaga Remis (R) dan Ranu Grati (GT) (Gambar 10). Di beberapa danau tidak menunjukkan perbedaan yang jelas dengan situs rujukan. Di beberapa kasus danau kecil yang dangkal juga dijumpai kelimpahan tumbuhan air di dasar dan tepian perairan misalnya Situ Cangkuang dan Telaga Pengilon, sehingga walaupun tingkat kualitas air rendah (INFS) dan status trofiknya tinggi konsentrasi amonia di sedimen rendah karena diduga dimanfaatkan oleh tumbuhan air. Oleh karena itu di beberapa kasus penggunaan parameter amonia di sedimen sebagai indikator status ekologis danau-danau kecil mungkin perlu mengklasifikasi kondisi fisik danau seperti kedalaman danau dan ada tidaknya atau persentase tutupan tumbuhan air di perairan.



Gambar 9. Distribusi Kelimpahan Fitoplankton



Gambar 10. Distribusi Amonia pada Sedimen Danau

**Indek Ekologis.**

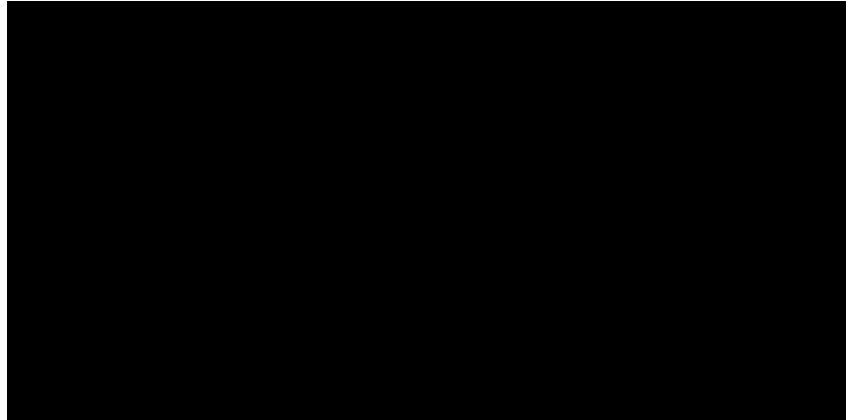
Pengamatan indeks ekologis danau-danau yang diamati dikembangkan dari gabungan indek status trofik, kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi amonia di sedimen (Gambar 11). Bobot nilai dari masing-masing parameter disajikan pada Tabel 4, sedangkan kriteria status ekologis perairan danau disajikan pada Tabel 5.

Nilai indeks ekologis D. Lembang dan D Regulo memiliki nilai indek ekologi tertinggi atau nilainya 21, menunjukkan

kedua danau tersebut tergolong status ekologisnya paling tinggi dari danau lainnya. Berdasarkan indek ekologisnya, kedua danau tersebut dapat mewakili sebagai situs rujukan. Danau Pane dan Canguang status ekologisnya tergolong sedang. Danau Pane (PN) kondisinya memang relatif masih baik yang lokasinya tidak jauh dari D. Regulo. Danau Canguang (CN) dari segi kondisi kualitas air (indek kimia) tergolong perairan yang kurang baik namun dari nilai indek ekologis masih tergolong kualitas perairan yang sedang. Kondisi ini dapat dilihat dari kandungan

amonia pada sedimen yang relatif rendah. Rendahnya kandungan amonia pada sedimen dipengaruhi oleh pemanfaatan tumbuhan air seperti *Ceratophyllum* dan *Hydrilla* yang melimpah pada Danau Canguang. Danau Cisanti, Cilenca, Lengkong, Gede, Grati dan Warna status ekologisnya tergolong buruk.

yang memiliki kedekatan karakteristik fisika, kimia perairan. Dari nilai kriteria status ekologis D. Cisanti, Cilenca, Lengkong, Gede dan Grati status ekologisnya tergolong buruk sedangkan danau lainnya status ekologisnya tergolong sedang.



Gambar 11. Indek Ekologis Danau-danau yang Diamati

Tabel 4. Bobot Nilai dari Jumlah Individu Fitoplankton, Kualitas Sedimen dan Indek Status Trophik Perairan.

Indikator	Bobot Nilai			
	1	3	5	7
Jumlah individu per liter	$\geq 397.500$	162.480-397.503	18.500-162.479	1 - 18.499
N-NH <sub>4</sub> (mg/kg)	> 371	96,5 – 371	8 - 96,4	0 - 7,9
TSI	> 67,661	58,88 – 67,661	51,43 – 58,87	1 - 51,42

Tabel 5. Nilai Kriteria Status Ekologis Perairan Danau yang Diamati

Nilai kriteria	Kisaran
Baik	21 – 19
Sedang	18 – 17
Buruk	< 16

## KESIMPULAN

Tingkat status trofik, kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi amonia di sedimen merupakan parameter yang relatif potensial untuk mengevaluasi status ekologis danau-danau kecil di Pulau Jawa. Nilai indek ekologis D. Lembang dan D. Regulo memiliki status ekologis paling baik dan dapat dijadikan situs rujukan untuk mengevaluasi status ekologis danau-danau

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992, Standard Methods for the Examination of the Water and Waste Water<sup>7th</sup> Edition, APA-AWWA-WPCF: 1100 p.
- Carlson, R.E., 1977, A Trophic State Index for Lakes, Limnology and Oceanography, 22 (2):361-369.
- EPA., 2006, Best Practices for Identification Reference Condition in Mid Atlantic

- Stream. United States Environmental Protection, 8 p.
- European Communities, 2005, Common Implementation Strategy For Water Framework. Guidance No 13. Overall Approach To The Classification Of Ecological Status, Working group 2.4.
- Hutchinson, G.E., 1967, A. Threatise On Limnology, II. Introduction To Lake Biology And The Limnoplankton, John Welley & Sons, New York, 1115 pp
- Lander, L., 1979, Eutrophication of Lake. Causes, Effects And Means For Control, With Emphasis On Lake Rehabilitation, WHO-Regional Office for Europe, ICP/CEP 210. Stockholm, Sweeden.78 pp.
- Lepisto, L., P. Kauppila, J. Rapela, M. Pekkarineum, T. Sammoekorpi & L. Villa, 2006, Estimation of Reference Condition for Phytoplankton In Naturally Eutrophic Shallow Lake. *Hydrobiologia* (568): 55 – 66.
- Moss, B., D. Stephen, C. Alvorez, E. Becarez, W.v., De Bund, S.E. Colling, E.V. Done, E Deeto, T. Flomann, C. Alaez, M. Fernadesz & D. Wilson, 2003, The Determination of Ecological Status In Shallow Lakes, A Tested System (ECOFRAME) for Implementation of the European Water Framework Directive, *Aquatic Conserv. Mar. Fresh. Ecosyst.* (13): 507-549.
- Ott, W., 1978, *Environmental Indeces: Theory and Practice*. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publisher.
- Page, K.A., Connon, S.A., & Giovannoni, S.J., 2004, Representative Freshwater Bacterioplankton Isolated From Crater Lake App, *Environ. Microbiol* ,70(11):6542-6550.
- Prescott, G.W., 1970, *The Freshwater Algae*. M. Brown Company Publisher, 347pp.
- Prescott, G.W., 1951, *Algae of the Western Great Lakes Area*. Cranbrook Institute of Science, Bloomfield Hills, Michigan. Bulletin no 31.
- Scott, A.M., & G.W. Prescott, 1961, *Indonesian Desmids Hydrobiologia*. XVII. 132 pp.
- Sulastris, Suryono, T., Sudarso, Y., & Rosidah, 2009, Karakteristik Fisik Dan Kimiawi Limnologi Danau - Danau Kecil Di Pulau Jawa, *Limnotek* (XVI) 1:10 -21.
- Sondergaard, M., Jeppesen, E., Jensen, J.P., & Amsinck, S.L., 2005, Water Framework Directive: Classification Ecological Classification of Danish Lake, *Journal of Applied Ecology*, (42): 616 – 629.
- Uchida, T., 1997, *Study on the Characteristics of Inland Water Body in Indonesia*. Investigation for Realistic Technology of Tropical Area. Research and Development Center for Limnology-LIPI in the cooperation with Japan International Cooperation Agency, 56 pp.
- Wetzel, R.G., 2001, *Limnology. Lake and River Ecosystem*. 3<sup>th</sup>. Academic Press, New York, London. 1006 pp.