

## **TINGKAT KESUBURAN PERAIRAN DANAU DIATAS-DIBAWAH DAN DANAU BATUR BERDASARKAN INDEKS KESUBURAN CARLSON'S**

**Tri Suryono<sup>\*</sup>, Sulung Nomostryo, dan Endang Mulyana**

### **ABSTRAK**

*Telah dilakukan penelitian terhadap kondisi perairan Danau Diatas-Dibawah dan Danau Batur yang merupakan danau-danau besar yang ada di Pulau Sumatera dan Pulau Bali guna mengetahui kondisi tingkat kesuburan perairan berdasarkan perhitungan indeks kesuburan dari Carlson's (1977). Hasil pengukuran dari beberapa parameter seperti TP, Klorofil-a dan kedalaman Sechi Disk menunjukkan kondisi perairan yang sudah mengalami eutrophikasi ringan, terutama untuk Danau Batur dengan nilai hasil perhitungan TSI Carlson's berkisar antara 43,29 – 58,38, sedangkan kondisi perairan Danau Diatas-Dibawah masih oligotropik tetapi mulai cenderung ke mesotropik dengan nilai TSI 34,747 – 40,501 (Danau Diatas) dan 38,498 – 43,724 (Danau Dibawah). Kondisi tingkat kesuburan suatu perairan selain diakibatkan adanya bahan pencemar yang masuk juga sangat dipengaruhi oleh fluktuasi debit air yang masuk kedalam danau serta adanya proses pembersihan diri (self purification) dari perairan danau yang terjadi secara alami.*

**Kata kunci :** *Tingkat Kesuburan, Perairan, Diatas-Dibawah, Batur, TSI Carlson's.*

### **ABSTRACT**

*Has been done research to condition of water Diatas-Dibawah Lakes and Batur Lake which is the big lakes in Sumatera Island and Bali Island to know condition of water trophic level based on calculation Trophic Status Index from Carlson's (1977). Result of measurement from some parameters like TP, Klorophil-a and depth of Sechi Disk shows condition of water has experienced light eutrophikasi, especially for Batur Lake with rate of return calculation TSI Carlson's ranges from 43,29 - 58,38, while condition of water Diatas-Dibawah Lakes oligotropik still but strarting tends to mesotropik with value TSI 34,747 - 40,501 (Diatas Lake) and 38,498 - 43,724 (Dibawah Lake). Condition of water trophic level besides resulted existence of entering pollutant material also hardly influenced by fluctuation of flow water entering lake and existence process self purification from water badies of lake happened naturally.*

**Keywords :** *Trophic Level, Water, Diatas-Dibawah, Batur, TSI Carlson's.*

## **PENDAHULUAN**

Danau Diatas-Dibawah dan Danau Batur merupakan danau-danau besar yang ada di Indonesia, keberadaan danau-danau ini seperti kebanyakan perairan umum lainnya merupakan penunjang aktivitas masyarakat yang berada disekelilingnya, seperti untuk perikanan, pertanian dan wisata.

Danau Diatas dan Danau Dibawah atau sering disebut dengan danau kembar merupakan danau tektonik yang berada pada ketinggian 1531 meter diatas permukaan laut (Danau Diatas) dan 1462 meter dpl (Danau Dibawah) (pasilehmuo 1997)

---

<sup>\*</sup> Puslit Limnologi-LIPI  
E-mail : trisuryono@yahoo.com

merupakan salah satu kawasan yang saat ini sering dikunjungi oleh wisatawan mancanegara maupun domestik. Kawasan danau ini terletak 60 km dari kota Solok, Sumatera Barat. Kawasan Danau Diatas dan Dibawah beriklim sejuk pegunungan sehingga banyak dimanfaatkan untuk peristirahatan, dengan kondisi alam yang seperti itu maka dikawatirkan akan terjadi perkembangan yang pesat dalam sektor pariwisata sehingga kalau hal ini tidak dikendalikan akan menimbulkan persoalan baru terhadap keberadaan danau.

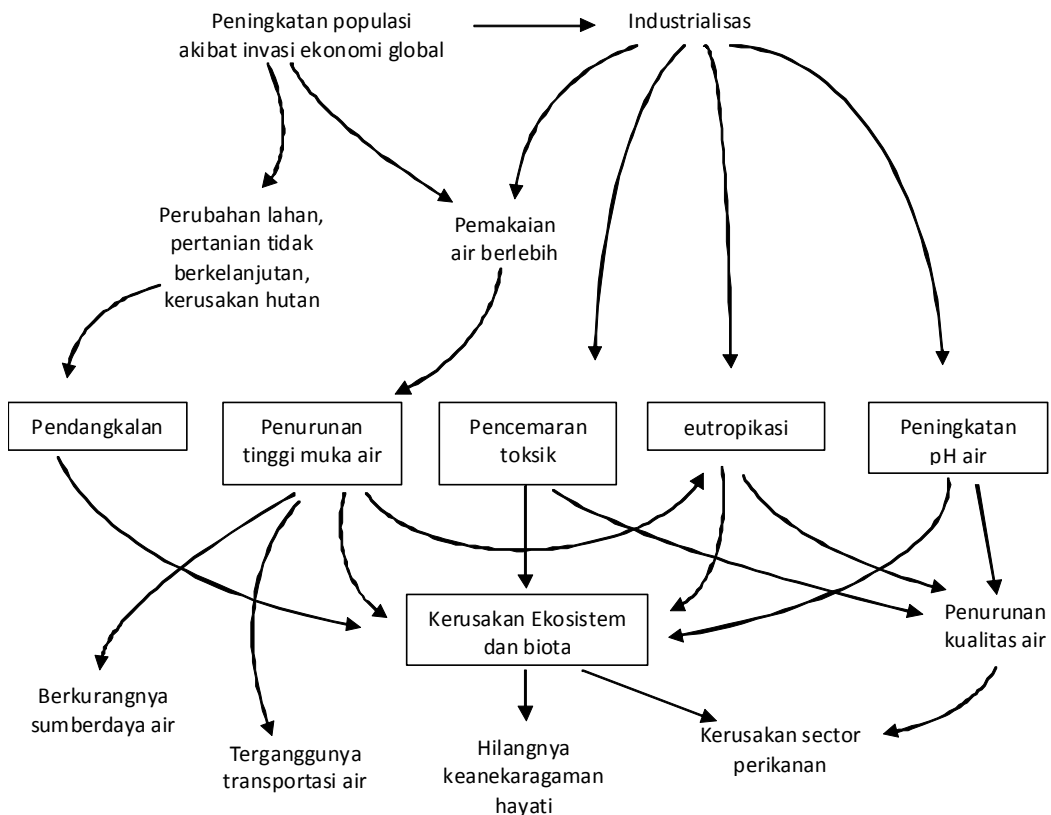
Danau Diatas memiliki luas areal 3.500 ha dengan kedalaman maksimum sekitar 44 meter merupakan danau air tawar dangkal yang lebar di Indonesia danau ini memiliki outlet utama yaitu sungai Gumanti, kondisinya relatif bagus akan tetapi sumber pencemar dari non-point source seperti pertanian dan domestik perlu diwaspadai, perairan Danau Diatas pada tahun 1992 tergolong oligotrophik dengan konsentrasi chlorophyll a 1,43 – 1,71 mg/m<sup>3</sup> dan transparansi mencapai kedalaman 5,5 – 6,5 meter. Spesies phytoplankton yang dominan pada saat itu tercatat *Cyanodictyon imperfectum*, alga biru-hijau dan jenis alga hijau *Oocystis spp.*

Danau Dibawah dengan luas areal 1,400 ha memiliki kedalaman maksimum 309 meter. Air danau ini mengalir melalui outlet utama yaitu sungai Lembong dan nantinya akan bergabung dengan sungai Sumani yang masuk ke Danau Singkarak. Perairan Danau Dibawah masih tergolong oligotrophik dengan transparansi 2,5 meter. Pada bulan Maret 1992 perairan Danau Dibawah didominasi oleh *coccal green algae* seperti jenis *Coenochloris* dan pada bulan Agustus 1993 didominasi oleh jenis *conjugatophyte* yaitu *spirogyra sp.* Dan dari jenis *chlorophyta* yaitu *Didymocystis bicellularis* dan *Oocystis cf. solitaria*. Air dari kedua danau kembar ini digunakan oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari dan sebagai pengairan lahan pertanian.

Danau Batur merupakan danau yang paling luas (16,05 km<sup>2</sup>) di pulau Bali, danau ini adalah danau kaldera yang berada di kaldera gunung berapi yaitu Gunung Batur, saat ini kondisi Danau Batur telah mengalami perubahan terutama dari segi luasan maupun kedalaman akibat aktivitas pembangunan maupun proses erosi alami,

akibat aktifitas disekeliling danau kondisi kualitas airnya juga sudah mulai menurun (Anonimus, 2003).

Eutropikasi atau sering disebut pengkayaan unsur hara nutrien dalam perairan akan mengakibatkan perairan menjadi subur dalam kondisi tertentu proses penyuburan perairan ini dapat bersifat merugikan karena akan tumbuh tanaman aquatik yang akan menutup perairan sehingga akan mengganggu ekologi perairan. Proses eutropikasi sendiri merupakan proses alami yang akan terjadi pada setiap perairan tergenang, akan tetapi seiring dengan meningkatnya aktivitas yang ada di sepanjang badan air atau sungai maka sangat berpengaruh terhadap peningkatan proses eutropikasi yang sangat tajam sehingga proses pemulihan diri (*Self Purification*) perairan danau terganggu.

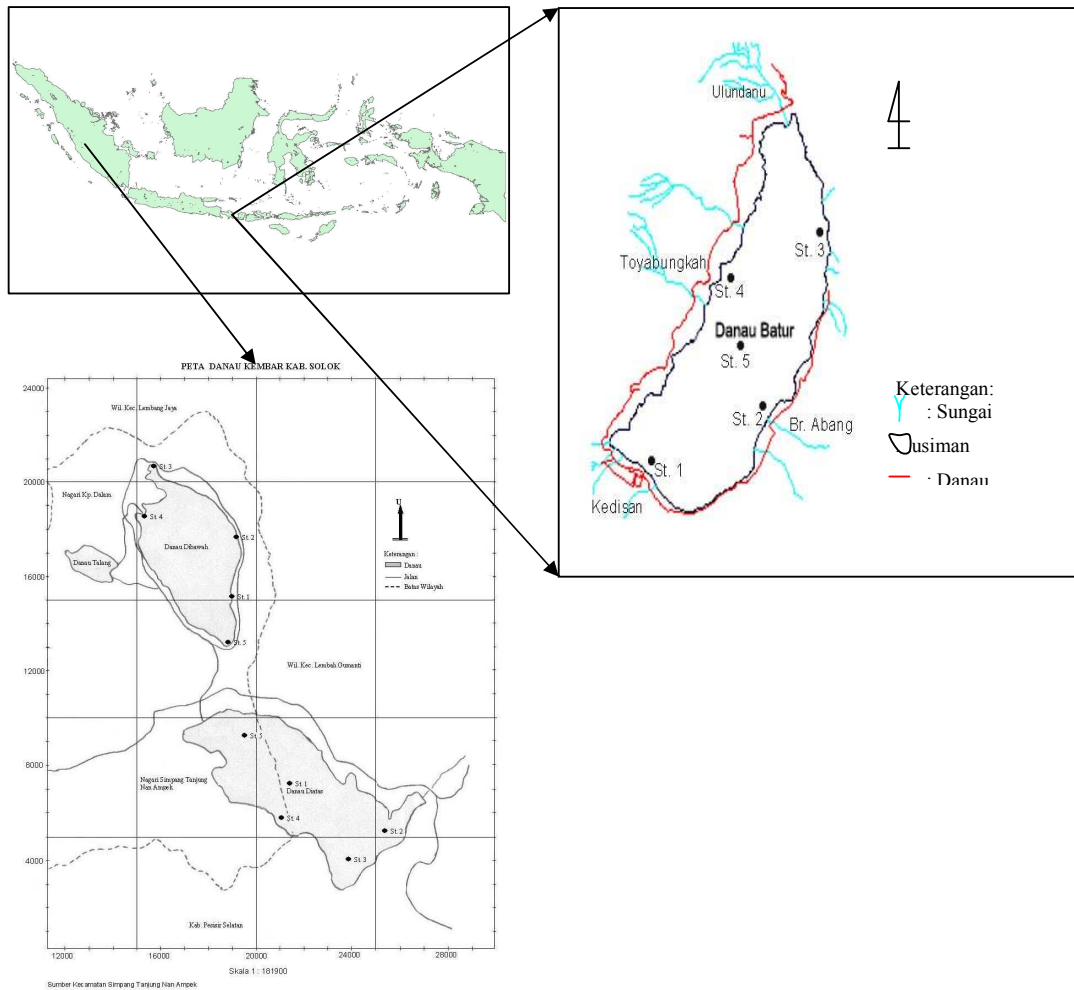


Gambar 1. Problem Lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap perairan danau dan waduk secara umum.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan Danau Diatas-Dibawah, Kab. Solok, Propinsi Sumatera Barat Serta Danau Batur, kab. Bangli, Propinsi Bali.

### METODA PENELITIAN

Penelitian tentang tingkat kesuburan perairan Danau Batur dan Danau Diatas-Dibawah dilaksanakan dalam kurun waktu 2004 – 2007. Lokasi pengambilan sampel air untuk dilakukan analisa dilaboratorim ditentukan berdasarkan kondisi lingkungan danau (Gambar 2).



Gambar 2. Lokasi prngambilan sampel air di Danau Batur dan Danau Diatas-Dibawah

**Tabel 1.** Kondisi lokasi pengambilan sampel di Danau Batur.

Kode	Lokasi	Posisi	Keterangan
St. 1	Depan Darmaga Perahu desa Kedisan	Alt: 1067 mt S : 08° 16' 47.2" E : 115° 23' 10.0"	- Depan darmaga perahu pariwisata. - Kedalaman maksimal 4,5 m - Banyak tanaman air sampai 40 m dari tepian
St. 2	Banjar (desa)_ Abang	Alt: 1080 mt. S : 08° 16' 52.3" E : 115° 24' 25,4"	- Tepian danau merupakan dataran rendah dan digunakan untuk pertanian sayuran. - Sepanjang tepian banyak tanaman air dengan lebar sekitar 10 – 15 m
St. 3	Depan Makam Trunyan	Alt: 1062 mt. S : 08° 14' 39.5" E : 115° 25' 34.2"	- Tepian danau berupa tebing bukit dengan kemiringan sekitar 45° – 60° - Terdapat makam adat
St. 4	Desa Toyabungkah	Alt: 1078 mt. S : 08° 15' 05.7" E : 115° 24' 03.6"	- Tepian danau banyak rumah penduduk. - Ada sumber air panas yang masuk ke dalam danau
St. 5	Tengah Danau	Alt: 1039 mt. S : 08° 15' 39.1" E : 115° 24' 22.4"	- Tengah danau dan paling dalam.

**Tabel 2.** Kondisi lokasi pengambilan sampel di Danau Diatas-Dibawah.

Kode	Lokasi	Posisi	Keterangan
<b>1.1. Danau Diatas</b>			
St. 1	Tengah danau	Alt: 1537 mt S : 01° 04' 28,6" E : 100° 45' 34,3"	Tengah dan terdalam
St. 2	Teluk Muaro	Alt: 1580 mt. S : 01° 04' 39,5" E : 100° 46' 25,4"	Outlet danau, dangkal ada aktivitas rumah tangga (MCK), dekat jalan raya.
St. 3	Galagah	Alt: 1542 mt. S : 01° 05' 26,0" E : 100° 46' 16,3"	Tepi danau ada perumahan penduduk tetapi jauh
St. 4	Teluk Anjali	Alt: 1546 mt. S : 01° 04' 53,1" E : 100° 44' 39,4"	Pusat Karamba dan ada sawah pertanian
St. 5	Gurun Datar	Alt: 1561 mt. S : 01° 03' 51,2" E : 100° 43' 49,8"	Aktivitas perkebunan sayur dan ada sedikit karamba serta rumah penduduk.
<b>1.2. Danau Dibawah</b>			
St. 1	Pancuran Gadang	Alt: 1510 mt. S : 01° 01' 54,0" E : 100° 44' 37,8"	Tepian tidak ada aktivitas berupa jalan dan langsung lereng terjal pegunungan Kerinci
St. 2	Batuang	Alt: 1474 mt. S : 01° 00' 50,5" E : 100° 44' 39,4"	Ada sedikit aktivitas perkebunan sayur di tepian danau
St. 3	Kampung Batu Dalam	Alt: 1500 mt. S : 00° 59' 04,3" E : 100° 43' 11,6"	Ada aktivitas perumahan dan merupakan outlet dari danau.
St. 4	Lekok Pudiang	Alt: 1504 mt. S : 01° 00' 23,5" E : 100° 42' 55,2"	Aktivitas yang ada adalah rumah pemukiman penduduk dan ada inlet dari sungai kecil yang sumbernya dari Danau Talang
St. 5	Kapalo Danau Bawah	Alt: 1480 mt. S : 01° 02' 13,4" E : 100° 44' 28,7"	Aktivitas utama adalah pemukiman, perkebunan sayur dan karamba

Tingkat kesuburan perairan danau dihitung berdasarkan beberapa parameter yang sangat berpengaruh terhadap kesuburan danau sesuai dengan perhitungan Trophic Status Index (TSI) Carlson's 1977 yaitu:

4. Total Fosfat dianalisis menggunakan spektrofotometri /metoda Ammonium Molybdate (APHA, 1991).
5. Klorofil-a dianalisis menggunakan spektrofotometer/metode spektrofotometri (APHA, 1991).
6. Kecerahan menggunakan pengukuran cakram sechi

Tingkat kesuburan perairan danau dihitung berdasarkan perhitungan Trophic Status Indeks (TSI) Carlson's (1977) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{TSI-TP} &= 14,42 \times \text{Ln}[\text{TP}] + 4,15 \quad (\mu\text{g/l}) \\ \text{TSI-Cla} &= 30,6 + 9,81 \times \text{Ln}[\text{Chlor-a}] \quad (\mu\text{g/l}) \\ \text{TSI-SD} &= 60 - 14,41 \times \text{Ln}[\text{Secchi}] \quad (\text{meter}) \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata TSI} = \frac{(\text{TSI-P} + \text{TSI-Cla} + \text{TSI-SD})}{3}$$

3

Dimana: TSI-TP : Trofik Status Indeks untuk Total Fosfat.  
TSI-Cla : Nilai Trofik Status Indeks untuk Clorofil-a, dan  
TSI-SD : Nilai Trofik Status Indeks untuk kedalaman Secchi Disk.

Penentuan ketiga parameter tersebut berdasarkan adanya keterkaitan yang erat dari masing-masing parameter, dimana unsur pencemar yang masuk ke perairan danau yang berupa fosfat akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton di perairan tersebut yang ditandai dengan adanya konsentrasi klorofil-a, akibat lebih lanjut dengan adanya kepadatan klorofil-a tersebut akan menyebabkan terhambatnya cahaya yang masuk kedalam kolom perairan danau yang ditandai dengan makin pendeknya

kecerahan perairan. Jones dan Bachmann (1976) dalam Davis dan Cornwell (1991) mengemukakan bahwa antara kadar TP dengan konsentrasi klorofil-a ada korelasi positif seperti ditunjukkan dalam persamaan dibawah ini:

$$\text{Log (klorofil-a)} = -1,09 + 1,46 \text{ Log TP}$$

dimana            Klorofil-a        : Konsentrai klorofil-a (mg/m<sup>3</sup>)  
                      TP                        : Total Fosfat (mg/m<sup>3</sup>)

Data hasil perhitungan dengan indeks TSI Carlson's selanjutnya dikelompokkan seperti pada tabel 2.

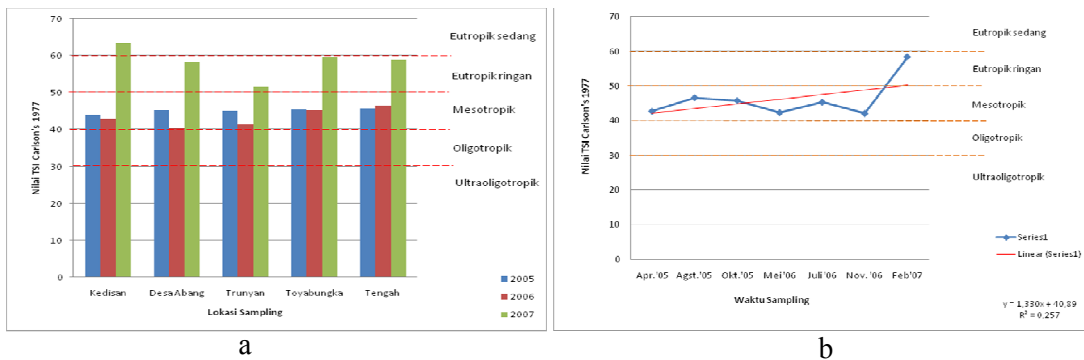
Tabel 3. Kategori status trophik berdasarkan hasil perhitungan TSI Carlson

Score	Status Trophik	Keteranganp
< 30	Ultraoligotrophik	Air jernih, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hipolimnion
30 - 40	Oligotrophik	Air jernih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hipolimnetik secara periodik (DO = 0)
40 - 50	Mesotrophik	Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air.
50 - 60	Eutrofik ringan	Penurunan kecerahan air, zona hypolimnetik bersifat anoksik, terjadi problem tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan.
60 - 70	Eutrofik sedang	Didominasi oleh alga hijau-biru, terjadi penggumpalan, problem tanaman air sudah ekstensif.
70 - 80	Eutrofik berat	Terjadi blooming alga berat, tanaman air membentuk lapisan bed seperti kondisi hyperEutrofik
> 80	Hypereutrofik	Terjadi gumpalan alga, ikan mati, tanaman air sedikit didominasi oleh alga.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi tingkat kesuburan perairan Danau Batur seperti ditunjukkan pada gambar 3a. merupakan kondisi tingkat kesuburan perairan rata-rata tahunan, secara keseluruhan kondisi perairan Danau Batur sudah tergolong mesotropik dan cenderung ke arah eutropik ringan dengan rata-rata nilai indeks 45,096 (2005); 43,291 (2006) dan

58,384 (2007). Kondisi rata-rata pengambilan tahun 2007 naik 1,3% jika dibandingkan rata-rata nilai TSI 2006. Rata-rata nilai TSI Carlson's hasil perhitungan tahun 2007 untuk setiap stasiun pengambilan pada umumnya tinggi dan tergolong eutropik ringan dibandingkan dengan hasil perhitungan TSI tahun 2005 maupun 2006 yang umumnya masih tergolong mesotropik. Hasil perhitungan tertinggi yaitu 63,64 diperoleh di stasiun Kedisan bulan Februari 2007, kondisi ini dimungkinkan karena stasiun desa Kedisan merupakan daerah dermaga untuk wisata, selain itu di lokasi ini banyak berdiri rumah penduduk maupun hotel penginapan dan juga aktivitas perkebunan sayur, sehingga dimungkinkan sangat berpengaruh terhadap kondisi tropik perairan didaerah sini.

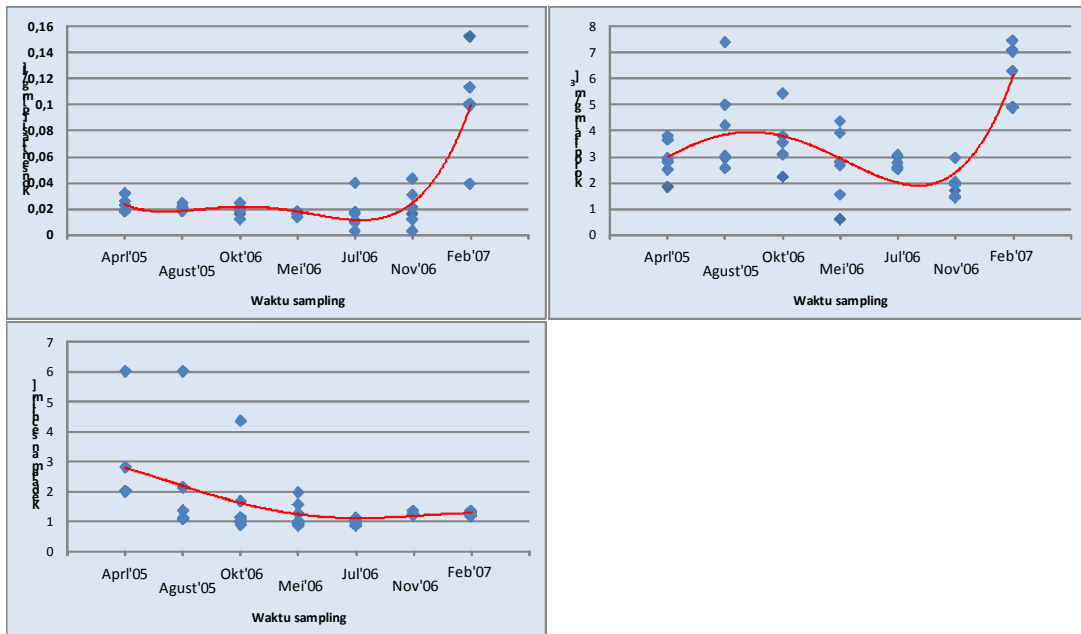


Gambar 3. Kondisi rata-rata status tropik perairan Danau Batur pada tiap stasiun sampling (a) dan kondisi setiap pengambilan (b).

Gambar 3b. menunjukkan kondisi status tropik rata-rata tiap pengambilan sampel pada perairan Danau Batur secara menyeluruh. Disini terlihat bahwa terjadi fluktuasi nilai TSI hasil perhitungan tiap kali pengambilan dengan nilai terendah diperoleh pada pengambilan bulan November 2006 dengan nilai TSI 42,129 dan tertinggi diperoleh nilai 58,384 pada bulan Februari 2007 (eutropik ringan). Kondisi ini menunjukkan garis kecenderungan yang meningkat hal ini perlu suatu perhatian agar kondisi perairan danau tidak semakin subur (tropik). Tingginya nilai TSI perairan Danau Batur kemungkinan besar selain akibat proses alami yang terjadi disekitar danau juga akibat masukan bahan pencemar sebagai akibat dari aktivitas masyarakat disekeliling danau, seperti diketahui bahwa Danau Batur merupakan danau kaldera di lereng Gunung Batur sehingga material vulkanik secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi perairan danau. Selain itu bentuk dan kondisi geologi



Danau Batur juga sangat berpengaruh, dimana bentuk Danau Batur berupa cekungan dengan tepian yang berupa lereng pegunungan mengakibatkan air hujan yang masuk kedalam danau akan membawa sampah-sampah daun, pestisida, pupuk tanaman perkebunan dan lain-lain secara langsung kedalam danau dan terakumulasi dalam perairan, kondisi ini lebih diperparah dengan tidak adanya siklus air yang keluar dari danau yang menjadikan danau Batur merupakan sistem danau tertutup, sehingga material pencemar yang ada dalam perairan danau tidak bisa terbawa keluar dan terakumulasi dalam danau.

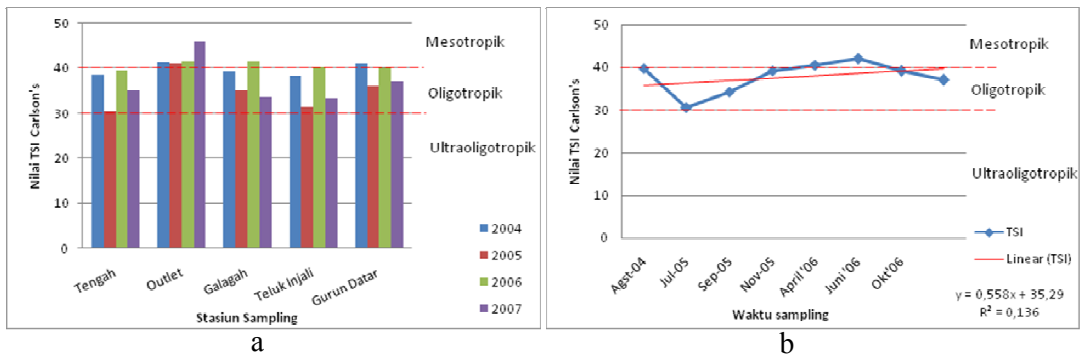


Gambar 4. Grafik skater plot konsentrasi TP, Kloropil-a dan kedalaman sechi perairan Danau Batur setiap waktu pengambilan sampel.

Konsentrasi TP dan kloropil-a seperti ditunjukkan pada gambar 4 menunjukkan pola yang sama dengan kondisi status tropik perairan Danau Batur. Sedangkan kondisi kecerahan yang ditunjukkan dengan kedalaman sechi cenderung turun (semakin dangkal).

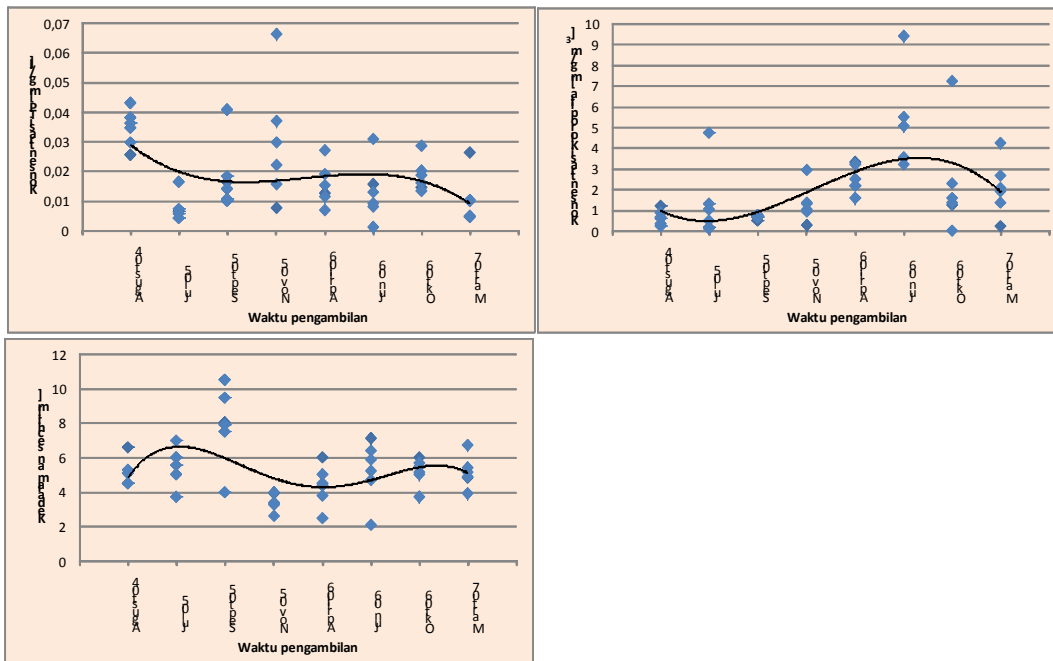
Kondisi perairan Danau Diatas-Dibawah sedikit lebih baik jika dibandingkan dengan kondisi perairan Danau Batur meskipun memiliki kesamaan yaitu sebagai

kawasan wisata dan perkebunan sayur maupun perikanan. Seperti ditunjukkan pada gambar 5, 6, 7 dan 8.



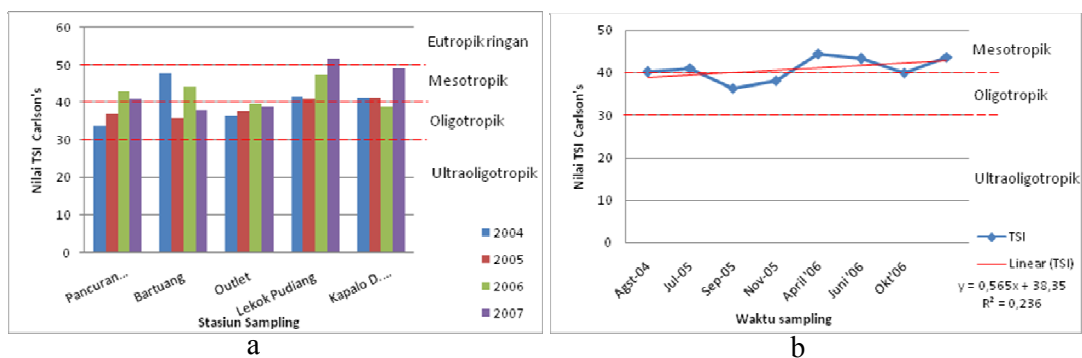
Gambar 5. Kondisi rata-rata status tropik perairan Danau Diatas pada tiap stasiun sampling (a) dan kondisi setiap pengambilan (b).

Gambar 5a diatas menunjukkan kondisi status tropik perairan Danau Diatas rata-rata tiap tahun pada stasiun pengambilan sampel. Disini terlihat bahwa kondisi perairannya masih tergolong oligotropik dan mendekati mesotropik. Kondisi mesotropik diperoleh pada stasiun outlet dengan nilai TSI rata-rata terendah 40,932 (2005) dan tertinggi nilai rata-ratanya 45,92 (2007) kondisi ini dimungkinkan adanya bahan pencemar yang terseret arus sehingga terakumulasi didaerah ini sebelum terbawa arus keluar dari danau menuju Sungai Gumanti. Sedangkan gambaran kondisi status tropik perairan Danau Diatas pada setiap pengambilan sampel seperti ditunjukkan Gambar 5b di atas, nilai rata-rata terendah diperoleh pada pengambilan bulan Juli 2005 dengan nilai TSI sebesar 30,677 dan nilai TSI tertinggi yaitu 41,998 diperoleh pada pengambilan bulan Juni 2006, secara keseluruhan kondisi tropik Danau Diatas tiap pengambilan menunjukkan kecenderungan naik (kearah mesotropik).



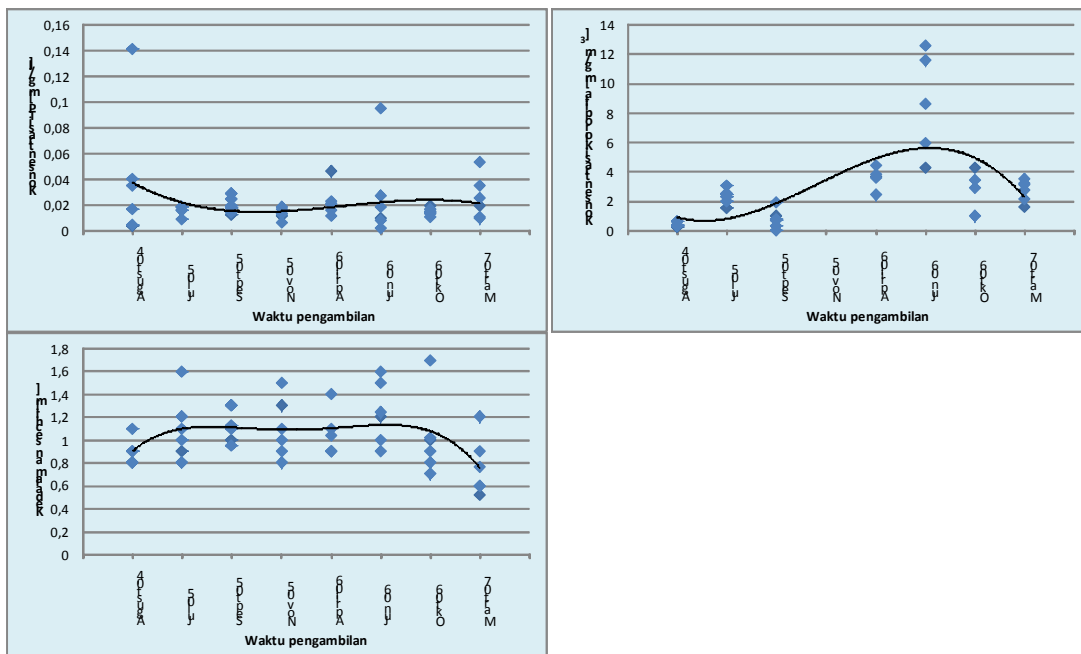
Gambar 6. Grafik skater plot konsentrasi TP, Kloropil-a dan kedalaman sechi perairan Danau Diatas setiap waktu pengambilan sampel.

Pada gambar 6. Terlihat bahwa konsentrasi TP dan kloropil-a memiliki pola yang hampir sama dan cenderung mengalami kenaikan, sedangkan pola yang ditunjukkan pada kedalaman sechi perairan Danau Diatas lebih fluktuatif.



Gambar 7. Kondisi rata-rata status tropik perairan Danau Dibawah pada tiap stasiun sampling (a) dan kondisi setiap pengambilan (b).

Kondisi status tropik perairan Danau Dibawah rata-rata tiap tahun pada stasiun pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 7a. Disini terlihat bahwa kondisi perairannya sudah tergolong mesotropik dengan nilai TSI berkisar antara 38,49 (2005) sampai 43,724 (2007). Sedangkan kondisi status tropik perairan Danau Dibawah pada bulan-bulan pengambilan sampel seperti ditunjukkan Gambar 7b di atas, dimana nilai rata-rata terendah diperoleh pada pengambilan bulan September 2005 dengan nilai TSI sebesar 36,297 dan nilai TSI tertinggi diperoleh pada pengambilan bulan April 2006 yaitu sebesar 44,533. Secara keseluruhan kondisi tropik Danau Dibawah pada bulan-bulan pengambilan sampel menunjukkan kecenderungan naik.



Gambar 8. Grafik skater plot konsentrasi TP, Kloropil-a dan kedalaman sechi perairan Danau Batur setiap waktu pengambilan sampel.

Pola grafik skater plot yang ditunjukkan pada gambar 8 diatas terlihat bahwa konsentrasi Kloropil-a diduga yang paling mempengaruhi kondisi tropik yang terjadi pada perairan Danau Dibawah, sehingga membentuk kurva yang cenderung naik.

Secara umum perbedaan antara danau atau perairan yang tergolong oligotrophik dengan yang Eutrofik seperti pada tabel 4 dibawah.

Tabel 4. Perbandingan antara danau oligotrofik dengan danau eutrofik (Mason 1993)

<b>Ciri umum</b>	<b>Danau Oligotrofik</b>	<b>Danau Eutrofik</b>
Kedalaman	Lebih dalam	Lebih dangkal
Algae	Keragaman tinggi, densitas dan produktivitas rendah, sering didominasi oleh Chlorophyceae	Keragaman rendah, densitas dan produktivitas tinggi, sering didominasi oleh Cyanobacteria
Ledakan populasi	Jarang	Sering
Keluar-masuk nutrien	Rendah	Tinggi
Produktivitas Binatang	Rendah	Tinggi
Ikan	Didominasi oleh ikan-ikan Salmonids dan Coregonids	Didominasi oleh ikan-ikan jenis Cyprinids

Tingkat kesuburan perairan danau dan waduk juga dapat dilihat dari beberapa parameter kualitas air seperti yang dikemukakan oleh Novotny dan Olem, 1994 seperti Tabel 5. di bawah:

**Tabel 5.** Tingkat kesuburan Danau dan Waduk berdasarkan kadar beberapa parameter kualitas air.

<b>No.</b>	<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Klasifikasi kesuburan</b>		
			<b>Oligotrophik</b>	<b>Mesotrophik</b>	<b>Eutrofik</b>
1.	Total Fosfor	mg/l	< 10	10 - 20	> 20
2.	Total Nitrogen	mg/l	< 100	200 - 500	> 500
3.	Klorofil a	mg/l	< 4	4 - 10	> 10
4.	Kecerahan secchi disk	m	> 4	2 - 4	< 2
5.	Kadar oksigen saturasi di lapisan hipolimnion	%	> 80	10 - 80	< 10
6.	Produksi Fitoplankton	g C/m <sup>2</sup> /hari	7 - 25	75 - 250	350 - 700

Sumber : Novotny dan Olem, 1994

## **KESIMPULAN**

Proses eutropikasi merupakan proses yang umum terjadi dan alamiah pada suatu perairan, proses eutropikasi ini akan menimbulkan dampak negative yang berupa turunnya kualitas perairan yang sesuai peuntukkannya apabila proses eutropikasi ini berlangsung cepat akibat pengaruh dari aktifitas dari luar perairan danau.

Danau Diatas-Dibawah dan Danau Batur merupakan danau besar dan luas dengan karakter geologis dan sumber pencemaran yang berbeda, hal ini akan berpengaruh pada kondisi perairannya. Danau Diatas-Dibawah meskipun kondisi wilayahnya hampir sama dengan Danau Batur yaitu sebagai kawasan wisata, perkebunan sayur dan perikanan, akan tetapi kondisi status tropiknya berbeda yaitu status tropik Danau Batur mesotropik cenderung eutropik ringan sedangkan Danau Diatas-Dibawah tergolong oligotropik kearah mesotropik. Kondisi tingginya eutropikasi Danau Batur ini dimungkinkan karena banyak dipengaruhi oleh keadaan geologi dan bentuk Danau Batur yang dianggap sebagai sistem danau tertutup.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- APHA., 1995. *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19<sup>th</sup> edition. American Public Health Association/ American Water Work Association/Water Environment Federation* Washington. DC. USA.
- Boyd, C.E. 1988. *Water Quality in Warmwater Fish Ponds*. Fourth Printing. Auburn University Agricultural Experiment Station, Alabama, USA. 359 p.
- Brown and others 1970. *National Sanitation Foundation Water Quality Index*. <http://kancrn.org/stream/cp4wqi.cfm>
- Carlson, R. E 1977. *A trophic State Index for Lakes*. *Limnology and Oceanography*, 22 (2):361-369.
- Goldman, C.R. &A.J. Horne, 1983. *Limnology*. McGraw-Hill Book Company. New York. 464 p.
- Haslam, S.M. 1995. *River Pollution And Ecological Perspective*. John Wiley and Sons, Chichester, UK. 253 p.
- Henderson-Seller, B and H. R. Markland. 1987. *Decaying Lakes*. John wiley And Sons Ltd. Chichester. 254 pp.
- Lampiran Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001. Tanggal 14 Desember 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

- Lehmusluto, P & B. Mahbub, 1997. *National Inventory of the Major Lakes and Reservoirs in Indonesian*. General Limnology. Expedition Indodanau Technical Report. Indonesia-Finland. Revised Edition.
- Davis, M.L. and Cornwell, D.A. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*, Second edition. Mc. Graw-Hill, Inc., New York. 822 pp.