

# KONDISI LIMNOLOGIS RANU GRATI, PASURUAN, JAWA TIMUR

oleh:

Tjandra Chrismadha dan Sulastri

## ABSTRACT

*Ranu Grati is a small volcanic lake located in Pasuruan, East Java. The lake diameter is about one kilometer, while the maximum depth is about 130 m. A survey on limnological characteristic of the lake was carried out in November 1995. It was observed that the lake has a negative value of net primary productivity (-0.68 to -0.47 mgO<sub>2</sub>/l/day), even though the gross primary productivity is still positive (0.36 to 0.56 mg O<sub>2</sub>/day). This value is consistent with the low chlorophyll concentration measured in the lake (0 - 0.3383 mg/m<sup>3</sup>), as well as the phytoplankton density which is also very poor. Thermal stratification was clearly observed with a thermocline at about 5 - 10 m depth. Profile of dissolved oxygen stratification however, appears to be inconsistent with that thermal stratification. At the same, the fact that there is still dissolved oxygen in the bottom indicates that poor heterotrophic activity occurred in the deep lake water. It is concluded that Ranu Grati is an oligotrophic lake.*

*Keywords: Limnology, Lake, Grati*

## ABSTRAK

*Ranu Grati merupakan sebuah danau vulkanik kecil yang terletak di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Diameter ranu tersebut diperkirakan sekitar satu kilometer, namun kedalaman maksimumnya mencapai sekitar 130 m. Survey limnologi ranu tersebut telah dilakukan pada bulan Nopember 1995, dengan tujuan untuk identifikasi karakter limnologi ranu, serta mengukur tingkat produktivitas primernya. Seperti umumnya danau vulkanik, Ranu Grati memiliki kontur dinding yang curam dan dasar yang sangat dalam dan rata. Pengukuran produktivitas primer menunjukkan aktivitas trofik yang rendah, yaitu ditandai dengan nilai produktivitas primer bersih (net primary productivity) yang negatif (-0,68 - -0,47 mg O<sub>2</sub>/hari), sementara produktivitas primer totalnya (Gross primary productivity) masih bernilai positif (0,36 - 0,56 mg O<sub>2</sub>/hari). Hal ini sejalan dengan hasil pengukuran kandungan khlorofil perairan ranu yang nilainya sangat rendah (0 - 0,3383 mg/m<sup>3</sup>), serta kepadatan organisme fitoplankton yang rendah. Stratifikasi suhu nampak jelas di perairan Ranu Grati, dengan lapisan metalimnion pada kedalaman antara 5 - 10 m. Meskipun demikian profil penurunan DO sejalan dengan kedalaman ranu nampak tidak konsisten dengan fenomena stratifikasi suhu di atas. Sementara itu masih adanya kandungan oksigen terlarut di dasar ranu menunjukkan rendahnya aktivitas heterotrofik di dasar ranu tersebut, meskipun tanda-tanda terjadinya proses dekomposisi terlihat dengan adanya profil penurunan pH dan kenaikan nilai konduktivitas sejalan dengan kedalaman ranu. Hal ini konsisten dengan hasil pengukuran produktivitas primer di permukaan yang rendah. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa Ranu Grati masih termasuk perairan yang oligotrofik.*

*Kata Kunci: Limnologi, Ranu, Grati*

## PENDAHULUAN

Ranu Grati merupakan sebuah danau vulkanik kecil, terletak pada ketinggian 50 - 70 m dari permukaan laut di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Diameter ranu diperkirakan kurang dari satu kilometer, namun kedalaman maksimumnya mencapai sekitar 130 m. Meskipun merupakan danau alami, namun pada *outlet* di bagian utara sudah dibendung untuk kebutuhan irigasi. Demikian juga di bagian utara merupakan areal perkampungan yang cukup padat penduduknya, dan sebagian dari mereka menggunakan air ranu untuk sarana MCK. Di tahun-tahun terakhir di Ranu Grati mulai dikembangkan budidaya ikan sistem jala terapung dengan jenis utama ikan nila merah dan ikan mas. Kegiatan ini terutama terlihat di bagian barat, dimana terdapat saluran *inlet* air ke dalam ranu.

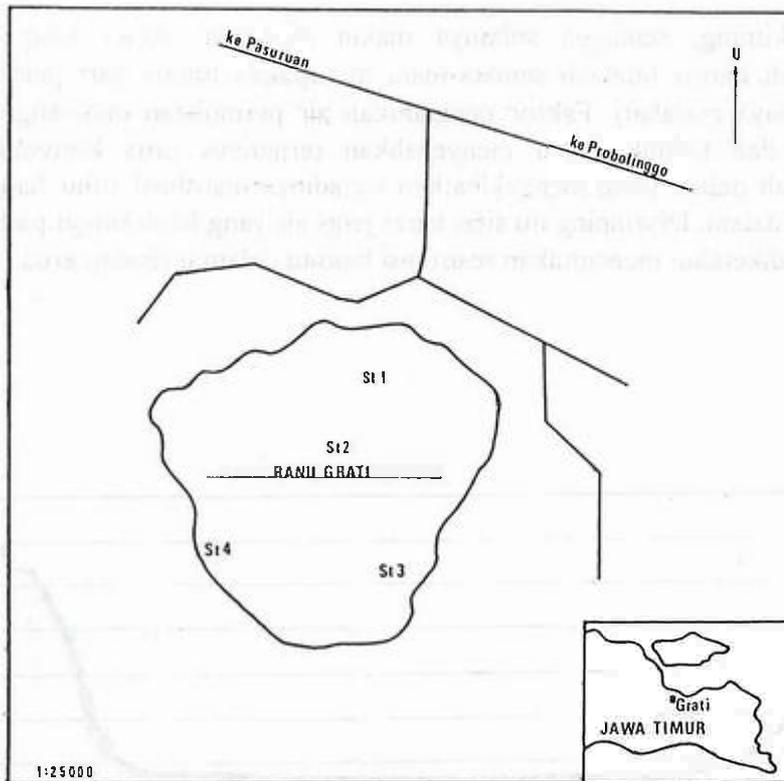
Kegiatan-kegiatan masyarakat tersebut, disamping juga faktor-faktor alami seperti faktor geologi dan iklim, mempengaruhi kondisi perairan ranu. Kegiatan-kegiatan penduduk di sekitar Ranu Grati, seperti MCK dan perikanan jala terapung dengan pakan buatan, dikhawatirkan merupakan sumber masukan nutrien yang dapat menyebabkan terjadinya proses eutrofikasi. Untuk itu dipandang perlu untuk melakukan evaluasi kondisi limnologi dan status produktivitas primer Ranu Grati. Hal ini penting untuk mengetahui kondisi aktual saat ini, sehingga dapat digunakan sebagai landasan ilmiah bagi pembuatan kebijakan pengelolaan ranu tersebut.

## BAHAN DAN METODE

Survey dilakukan pada bulan Nopember 1995 selama dua minggu. Untuk pemetaan kontur dasar ranu digunakan alat echograf (Echosounder 700S), dengan sampling melintang dari utara ke selatan dan barat ke timur, masing-masing pada dua garis melintang. Pengambilan sampel untuk analisa kimia-fisik perairan dilakukan di empat stasiun, yaitu: di tepi bagian utara (St1), di tepi bagian timur (St2), di bagian tengah ranu (St3) dan di tepi bagian barat (St4) (Gambar 1). Di setiap stasiun sampel diambil pada beberapa strata kedalaman, yaitu: 0 m, 1 m, 2 m, 4 m, 5 m, 10 m, 15 m, dan dasar. Parameter yang diukur adalah pH, suhu, oksigen terlarut (DO), padatan terlarut (SS), konduktivitas, dan klorofil. Suhu, pH, dan DO diukur dengan alat Water Quality Checker (Toa Aquamate IA). Konduktivitas diukur dengan alat konduktivimeter (Hanna HF8773). Padatan terlarut ditentukan dengan menyaring 100-200 ml sampel air pada filter Whatman GF/C yang telah ditera sebelumnya, dan kemudian ditimbang kembali setelah dikeringkan dalam oven pada 105°C selama semalam.

Parameter biologi yang diambil adalah populasi organisme plankton, yang disampling dengan menyaring 20 l air ranu pada net plankton no 25 menjadi 20 ml, diawetkan dengan lugol 1% dan dianalisa di laboratorium.

Produktivitas primer diukur dengan metode botol gelap botol terang yang ditempatkan di stasiun 3 pada empat strata kedalaman, yaitu: 30 cm, 80 cm, 130 cm (kedalaman baca secchi disc), dan 180 cm. Inkubasi dilakukan selama 24 jam dan perubahan konsentrasi DO digunakan sebagai parameter ukur produktivitas primer. Konsentrasi DO diukur dengan metode Winkler.



Gambar 1. Ranu Grati dan lokasi pengambilan sampel; St 1 = Stasiun 1, St 2 = Stasiun 2, St 3 = Stasiun 3 dan St 4 = Stasiun 4.

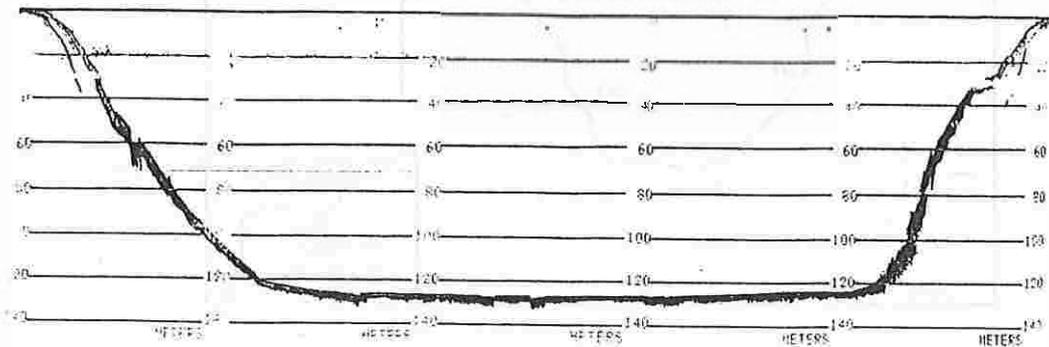
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 2 memperlihatkan kontur dasar Ranu Grati yang disampling melintang dari utara ke selatan kira-kira di bagian tengah ranu. Pengambilan echogram melintang dari barat ke timur di bagian tengah agak ke selatan juga memperlihatkan echogram yang hampir serupa. Sedangkan echogram melintang dari barat ke timur di sebelah utara memperlihatkan bentuk dasar yang lebih dangkal dan bergelombang. Bentuk ranu dengan dinding terjal dan dasar relatif rata dengan kedalaman mencapai kira-kira 130 m merupakan indikasi terbentuknya ranu tersebut akibat kegiatan vulkanik. Hal ini ditunjang dengan tipe substrat di tepian ranu yang berupa pasir berbatu, sementara di bagian dasar yang dalam berupa lumpur yang diduga hasil dari proses pengendapan selama bertahun-tahun. Pada tepian bagian utara yang relatif dangkal vegetasi ripariannya didominasi oleh *Hydrilla* sp. yang tumbuh dengan subur.

Kedalaman yang mencapai 130 m memberikan keunikan lain dari Ranu Grati, karena bila diamati pada peta topografi yang ada Ranu Grati berada pada ketinggian sekitar 50-70 m dari permukaan laut. Hal ini berarti kedalaman Ranu Grati berada 60-80 m di bawah permukaan laut.

Suhu air danau terutama dipengaruhi oleh radiasi energi matahari. Karena penetrasi sinar matahari makin ke dalam makin berkurang, maka proses penyerapan

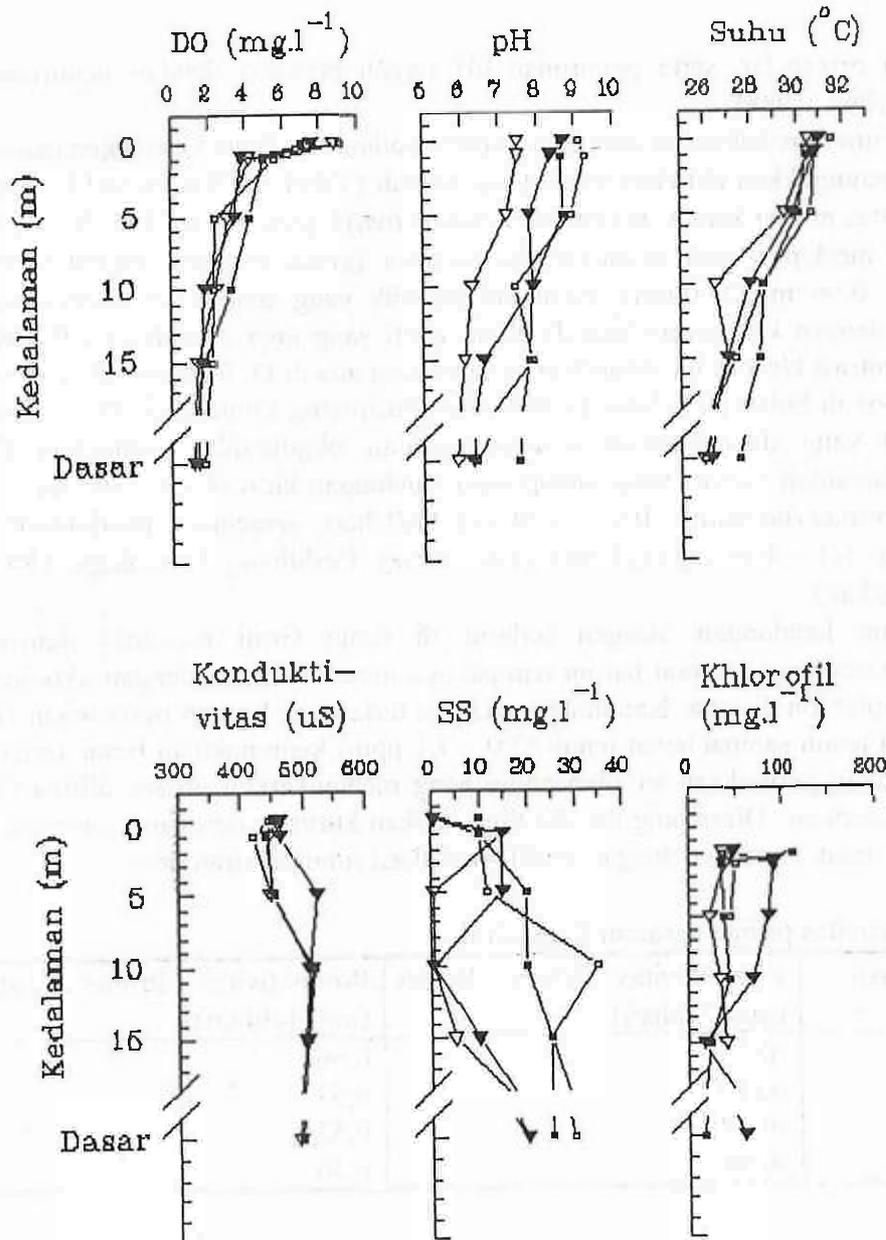
radiasi juga berkurang, sehingga suhunya makin menurun. Akan tetapi profil penurunan suhu di danau tidaklah semata-mata merupakan fungsi dari penyerapan radiasi energi cahaya matahari. Faktor pengadukan air permukaan oleh angin serta arus air masuk dan keluar danau menyebabkan terjadinya arus konveksi dari permukaan ke arah dalam yang mengakibatkan terjadinya distribusi suhu hangat ke bagian yang lebih dalam. Disamping itu sifat berat jenis air yang lebih tinggi pada suhu yang dingin telah diketahui menciptakan resistensi lapisan dalam terhadap arus



**Gambar 2.** Kontur dasar Ranu Grati yang disampling melintang dari utara ke selatan di bagian tengah

konveksi tersebut. Penurunan suhu yang tajam terjadi pada kedalaman air dimana resistensi terhadap pengadukan tersebut terjadi. Lapisan ini dikenal sebagai lapisan metalimnion, sedangkan lapisan sebelah atasnya disebut epilimnion dan lapisan bawahnya disebut hipolimnion.

Profil suhu demikian nampak jelas di perairan Ranu Grati, dimana lapisan metalimnion ditemukan pada kedalaman 5-10 m dengan penurunan suhu rata-rata dari  $30,0^{\circ}\text{C}$  menjadi  $27,9^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan suhu permukaan bervariasi antara  $30,5^{\circ}\text{C}$  -  $31,5^{\circ}\text{C}$ , dan suhu di dasar antara  $26,0^{\circ}\text{C}$  -  $27,5^{\circ}\text{C}$  (Gambar 3). Ruttner (1952) telah melaporkan bahwa perbedaan suhu permukaan dan dasar air danau di daerah-daerah tropis sekitar  $6^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan fenomena stratifikasi suhu sangat tergantung pada kondisi iklim setempat dan morfologi dari danau itu sendiri. Pola stratifikasi dengan lapisan metalimnion yang jelas nampaknya disebabkan oleh bentuk Ranu Grati yang permukaannya relatif sempit dan dasar yang sangat dalam. Pengaruh pengadukan permukaan air oleh angin nampak nyata dengan bergesernya lapisan metalimnion beberapa meter lebih dalam dibanding dengan kondisi pada saat udara tenang. Pett (1988) melaporkan bahwa angin berpengaruh terhadap osilasi pada lapisan thermoklin di danau. Demikian juga bila dibandingkan dengan profil suhu pada danau-danau yang



Gambar 3. Profil kimia fisik Ranu Grati; St1 = lingkaran kosong; St2 = lingkaran isi; St3 = segitiga kosong; St 4 = segitiga isi

lebih besar di Indonesia, seperti D. Ranau (Laporan Tim Survey P3 Limnologi, 1995; tidak dipublikasikan) pola stratifikasi suhu di Ranu Grati nampak lebih jelas.

Stratifikasi suhu di danau secara umum telah dilaporkan mempengaruhi profil kimia-fisik perairan danau, yang terutama disebabkan oleh perbedaan proses-proses biologi pada tiap strata suhu tersebut. Profil DO terutama dikaitkan dengan pertumbuhan fitoplankton yang lebih subur di lapisan epilimnion serta aktivitas heterotrofik di lapisan hipolimnion. Akibat proses dekomposisi anaerobik kecenderungan peningkatan konsentrasi H<sub>2</sub>S dan CO<sub>2</sub>, kenaikan nilai konduktivitas,

alkalinitas dan ortofosfat, serta penurunan pH terjadi bersama dengan penurunan kedalaman air (Pett, 1988).

Pengukuran produktivitas primer di lapisan epilimnion Ranu Grati (kedalaman 0,3- 1,8 m) menunjukkan aktivitas trofik yang rendah (Tabel 1). Hal ini terlihat dari nilai produktivitas primer bersih (*net primary productivity*) yang negatif (-0,68 - -0,47 mg.O<sub>2</sub>/l/hari), meskipun nilai produktivitas totalnya (*gross primary productivity*) positif (0,36 - 0,56 mg.O<sub>2</sub>/l/hari). Aktivitas eutrofik yang rendah ini nampaknya berkaitan erat dengan kandungan klorofil Ranu Grati yang juga rendah (0 - 0,3383 mg/m<sup>3</sup>). Konsentrasi klorofil ini sebanding dengan yang ada di D. Matano, D. Towuti dan D. Mahalona di Sulawesi Selatan (Tim Survey Puslitbang Limnologi, 1995; tidak dipublikasikan) yang dikategorikan sebagai perairan oligotrofik. Sedangkan D. Semayang (Kalimantan Timur) yang mempunyai kandungan klorofil 22 - 805 mg/m<sup>3</sup> produktivitas primer bersihnya 107 - 190 mg O<sub>2</sub>/l/hari, sementara produktivitas primer totalnya 241 - 899 mg.O<sub>2</sub>/l/hari (Tim Survey Puslitbang Limnologi, 1995; tidak dipublikasikan).

Meskipun kandungan oksigen terlarut di Ranu Grati menurun dengan bertambahnya kedalaman, namun hal ini nampaknya tidak berkaitan dengan aktivitas fotosintesis fitoplakton di sana. Kandungan oksigen terlarut di lapisan permukaan air yang mendekati jenuh sampai lewat jenuh (7,0 - 9,1 ppm) kemungkinan besar terjadi karena pengadukan permukaan air oleh angin yang meningkatkan proses difusi O<sub>2</sub> dari udara ke dalam air. Disamping itu bila diperhatikan kurva penurunan konsentrasi oksigen terlarut tidak konsisten dengan profil stratifikasi suhu perairan ranu.

Tabel 1. Produktivitas primer perairan Ranu Grati

No	Kedalaman (m)	Produktivitas Primer Bersih (mg O <sub>2</sub> /l/hari)	Produktivitas Primer Total (mg O <sub>2</sub> /l/hari)
1	0,3	-0,48	0,56
2	0,8	-0,50	0,53
3	1,3	-0,47	0,53
4	1,8	-0,68	0,36

Tabel 2. Komposisi organisme planktonik di Ranu Grati

No	Jenis	Kepadatan (ind./ml)
	<b>FITOPLANKTON</b>	
1	<i>Amphora</i>	2
2	<i>Anabaena</i>	2089
3	<i>Ankistrodesmus</i>	43
4	<i>Chlamydomonas</i>	2
5	<i>Chlorella</i>	131
6	<i>Cosmarium</i>	2
7	<i>Cymbella</i>	5
8	<i>Euglena</i>	37
9	<i>Fragillaria</i>	43
10	<i>Gomphoneis</i>	3
11	<i>Hantzchia</i>	43
12	<i>Peridinium</i>	48
13	<i>Nitzschia</i>	447
	<b>ZOOPLANKTON</b>	
14	<i>Cyclops</i>	6
15	<i>Difflugia</i>	131
16	<i>Keratella</i>	150
17	<i>Tessaraspus</i>	2
	Nauplii	25

Demikian juga masih adanya kandungan oksigen terlarut di dasar (1,2 - 1,8 ppm) menunjukkan aktivitas heterotrofik yang rendah di lapisan bawah ranu yang nampaknya berhubungan dengan nilai produktivitas primer yang rendah pula di lapisan epilimnion. Meskipun demikian tanda-tanda proses degradasi senyawa organik di lapisan hipolimnion juga terlihat, yaitu penurunan pH dan kenaikan nilai konduktivitas yang tampak konsisten dengan stratifikasi suhu air di Ranu Grati.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kondisi Ranu Grati masih tergolong kedalam perairan oligotrofik.

## Ucapan terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Sdr. Endang Mulyana, Sdr. Bambang Suhermanto, Drs. Tri Widiyanto dan Sdri. Siti Aisah yang telah membantu dalam pelaksanaan survey dan analisa sampelnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Pett, G.E. 1984. Impounded Rivers: Perspectives for Ecological Management. John Willey and Sons. Chichester. 326 pp.
- Ruttner, F. 1952. Fundamentals of Limnology. 3rd ed. University of Toronto Press. Toronto. 295 pp.
- Vollenweider, R.A. & Karekes, J. 1980. The Loading concept as Basis for ontrolling Eutrophication Physiology and Preliminary Result of the OECD rogramme on Eutrophication. Progress in Water Technologi. 12. Pp 5 - 38.