



HIBAH BERSAING

LAPORAN PENELITIAN

KAJIAN PERUBAHAN LINGKUNGAN EKOSISTEM LENTIK DANAU RAWA PENING MENGUNAKAN DIATOM SEBAGAI BIOINDIKATOR

Oleh:

Dra. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MAppSc.

Drs. W. H. Rahmanto, MSi.

Drs. Jafron Wasiq Hidayat, MSc.

Dibiayai oleh Oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional, Sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Pekerjaan Penelitian Nomor: 031/SPPP/PP/DP3M/IV/2005 Tanggal 11 April 2005

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
DESEMBER , 2005

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Dett. 228/KI/MIPA/C.I.

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN HIBAH BERSAING

A. Judul : Kajian Perubahan Lingkungan Ekosistem Lentik Danau Rawa Pening dengan Menggunakan Diatom sebagai Bioindikator
Tahun I: Diatom dan kondisi ekologis Danau Rawa Pening sekarang

B. Ketua Peneliti: :
 a. Nama : Dra. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MAppSc.
 b. Jenis kelamin : Wanita
 c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Tk I/IIID/ 131 835 920
 d. Bidang Keahlian : Bioindikator (Diatom)
 e. Fakultas/Jur : MIPA/Biologi
 f. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro Semarang]

C. Tim Penelitian :

NAMA DAN GELAR AKADEMIK	BIDANG KEAHLIAN	FAK/JUR	PERGURUAN TINGGI
Drs. W.H. Rahmanto, MSi.	Elektrokimia	FMIPA, Kimia	Universitas Diponegoro
Drs. Jafron Wasiq Hidayat, MSc.	Ekologi perairan	FMIPA, Biologi	Universitas Diponegoro

D. Pendanaan & Jangka waktu Penelitian:

Jangka Waktu Penelitian yang diusulkan : 2 (dua) tahun
 Biaya Total Yang diusulkan : Rp. 66.500.000,-
 Biaya Yang Disetujui Tahun 2005 : Rp. 34.500.000,-

(Tiga puluh empat juta lima ratus ribu rupiah)



Mengesahkan:
 Widyu Setia Budi MS.
 NIP. 131 459 438

Semarang, 9 Desember 2005
 Ketua Peneliti

(Handwritten Signature)
 Dra. Tri Retnaningsih S., MAppSc.
 NIP: 131 835 920



Menyetujui:
 Ketua Lembaga Penelitian UNDIP

Prof. Dr. Ir. I. Riwanto
 NIP. 130 529 454

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN HIBAH BERSAING

A. Judul : Kajian Perubahan Lingkungan Ekosistem Lentik Danau Rawa Pening dengan Menggunakan Diatom sebagai Bioindikator
Tahun I: Diatom dan kondisi ekologis Danau Rawa Pening sekarang

B. Ketua Peneliti: :
a. Nama : Dra. Tri Retnaningsih Soeprbowati, MAppSc.
b. Jenis kelamin : Wanita
c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Tk I/IIID/ 131 835 920
d. Bidang Keahlian : Bioindikator (Diatom)
e. Fakultas/Jur : MIPA/Biologi
f. Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro Semarang]

C. Tim Penelitian :

NAMA DAN GELAR AKADEMIK	BIDANG KEAHLIAN	FAK/JUR	PERGURUAN TINGGI
Drs. W.H. Rahmanto, MSi.	Elektrokimia	FMIPA, Kimia	Universitas Diponegoro
Drs. Jafron Wasiq Hidayat, MSc.	Ekologi perairan	FMIPA, Biologi	Universitas Diponegoro

D. Pendanaan & Jangka waktu Penelitian:

Jangka Waktu Penelitian yang diusulkan : 2 (dua) tahun
Biaya Total Yang Diusulkan : Rp. 66.500.000,-
Biaya Yang Disetujui Tahun 2005 : Rp. 34.500.000,-
(Tiga puluh empat juta lima ratus ribu rupiah)

Mengetahui:
Dekan FMIPA

Semarang, 9 Desember 2005
Ketua Peneliti

Dr. Wahyu Setia Budi MS.
NIP: 131 459 438

Dra. Tri Retnaningsih S. MAppSc.
NIP: 131 835 920

Menyetujui:
Ketua Lembaga Penelitian UNDIP

Prof. Dr. dr. I. Riwanto
NIP: 130 529 454

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN DAN SUMMARY	iv
PRAKATA	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI	viii
DAFTAR LAMPIRAN	1
I. PENDAHULUAN	3
II. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	4
III. TINJAUAN PUSTAKA	5
3.1. Diatom	5
3.2. Diatom sebagai Indikator Perubahan Lingkungan	6
3.3. Studi Diatom Yang Telah Dilakukan	8
3.4. Danau Rawapening	13
IV. METODE PENELITIAN	13
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
5.1. Kualitas Air	24
5.2. Kualitas Sedimen	32
5.3. Diatom	33
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	34
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

RINGKASAN

Rawapening merupakan danau alami yang dikelilingi oleh empat kecamatan dan melingkupi 17 desa. Problem utama yang terjadi adalah tidak terkontrolnya tumbuhan air, khususnya eceng gondok (*Eichornia crassipes*) sehingga mempercepat proses pendangkalannya. Bagi masyarakat sekitar, danau ini mempunyai banyak manfaat antara lain irigasi pertanian, perikanan, pusat listrik tenaga air dan pariwisata. Untuk menjaga kelestariannya, sesuai dengan kesepakatan World Water Forum ke-3 di Tokyo Maret 2003, maka perlu dilakukan penelitian limnologi, khususnya untuk mengkaji perubahan lingkungannya. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan diatom sebagai bioindikator.

Berdasarkan kualitas airnya Danau Rawapening termasuk kategori eutrofik cenderung ke hipereutrofik. Kandungan logam berat d. Cr, Cu dan Pb sangat tinggi, melebihi ambang batas maksimal yang ditetapkan ANZECC. Penelitian untuk menetapkan baku mutu kualitas sedimen harus segera dilaksanakan agar Indonesia segera mempunyai Standar Baku Mutu Sedimen.

Berdasarkan diatom epipeliknya, maka Danau Rawapening dan daerah tangkapannya dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu daerah ekosistem sungai dengan daerah pertanian di sekitarnya, daerah ekosistem campuran, dan daerah ekosistem danau. Spesies diatom yang berperan dalam pengelompokan tersebut antara lain *Synedra ulna*, *Cymbella tumida*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema lanceolatum*, *Fragillaria virescens*, *Melosira varians*, *Pinnularia gibba*, *Eunotia serpentiana* dan *P. viridis*.

SUMMARY

Rawapening is a natural lake surrounded by four districts that consist of 27 villages. The main problem of this lake is uncontrol of aquatic plant growth, particularly water hyacinth (*Eichornia crassipes*) that induce lake shallowness. For people who live around Rawapening, this lake had been used for agricultural irrigation, fisheries, electricity power and tourism. To conserve this lake, as 3th World Water Forum in Tokyo, March 2003, there is a need of limnological research on environmental changes. This could be done using diatom as bioindicator.

Based on Total Nitrogen and Total Phosphorous of water body, Rawapening is eutrophic that tend to hipereutrophic lake. Weather based on sediment quality the concentration of heavy metals cadmium, cromium, copper and lead are very high. However, the government of Indonesia has not yet set up sediment quality criteria. This following research would be proposed on this matter.

Based on epipellic diatom, Rawapening Lake and its catchment area might be divided into 3 groups: agricultural lotic ecosystem, inlet ecosystem and lothic ecosystem. Species that responsible to that grouping and may promote as bioindicator are *Synedra ulna*, *Cymbella tumida*, *Nitzschia palea*, *Gomphonema lanceolatum*, *Fragillaria virescens*, *Melosira varians*, *Pinnularia gibba*, *Eunotia serpentiana* and *P. viridis*.

PRAKATA

Seiring dengan pembangunan di Indonesia, maka sebagai dampak langsungnya adalah problem lingkungan yang mulai meningkat. Danau semi alami Rawa Pening tidak lagi menunjukkan kealamiannya, proses pendangkalannya dipercepat oleh tidak terkontrolnya pertumbuhan tanaman eceng gondok.

Pemanfaatan diatom sebagai bioindikator sudah tidak diragukan lagi, sehingga penelitian ini dilakukan sebagai bentuk aplikasinya untuk mengkaji perubahan lingkungan ekosistem lentik Danau Rawa Pening.

Laporan akhir penelitian **Kajian Perubahan Lingkungan Ekosistem Lentik Danau Rawa Pening dengan menggunakan Diatom sebagai Bioindikator** disusun untuk memenuhi Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Bersaing XII Nomor : 015/P4T/DPPM/PHBXII/III/2004 Tanggal 1 Maret 2004 dengan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang melalui Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi

Penghargaan dan terima kasih kepada Prof. Pasi Lehmusluoto dari University of Helsinki, Finlandia dan Drs. Adiganda Silalahi dari Universitas Satya Wacana Salatiga yang telah banyak membantu dalam kajian limnologis Rawa Pening, Kariyadi Baskoro MSi dalam analisis data, Hari Wibowo, MSi dalam data base dan mahasiswa Nina Desianti, Ni Luh Damayati, Eny Khusnawati, Yunita Kus Astuti dan Evi Heryanti yang turut terlibat dalam penelitian ini.

Semoga penelitian ini menambah database penelitian limnologi di Indonesia sebagai satu bentuk kepedulian bangsa terhadap **World Lake Vision: a call for action**, yaitu pemanfaatan danau secara berkelanjutan dengan fokus keunikan, keragaman manfaat dan kepentingannya bagi manusia. Lebih khusus semoga penelitian ini dapat menjadi landasan dalam penentuan kebijakan pengelolaan Danau Rawa Pening.

Semarang, Desember 2005
Ketua Peneliti,

Dra. Tri Retnaningsih S., MAppSc.

DAFTAR GAMBAR/ILUSTRASI

Gambar 4.1.	Peta pengambilan sampel di Danau Rawapening dan daerah tangkapannya	Halaman
Gambar 4.2.	Rancangan penelitian yang diterapkan	11
Gambar 5.1.1.	Temperatur, kecerahan dan kedalaman perairan Danau Rawapening dan sekitarnya	15
Gambar 5.1.2.	pH, konduktivitas (mS), DO (mg/L), turbiditas (NTU) dan TSS (mg/L) di perairan Danau Rawapening dan sekitarnya	15
Gambar 5.1.3.	TDS, TSS dan kandungan SiO ₂ perairan Danau Rawapening dan sekitarnya	15
Gambar 5.1.4.	Kandungan Total Nitrogen (TN) dan Total Fosfor (TP) di perairan Danau Rawapening dan sekitarnya	16
Gambar 5.1.5.	Kandungan nitrogen dan fosfor terlarut di perairan danau Rawapening dan sekitarnya	16
Gambar 5.1.6.	Kandungan logam berat Cu, Cr, Pb dan Cd (mg/L) air di perairan Danau Rawapening dan sekitarnya	16
Gambar 5.1.7.	Pengelompokan lokasi penelitian berdasarkan kualitas air	18
Gambar 5.2.1.	Kandungan Total Nitrogen, NH ₃ , Nitrit dan Nitrat di perairan Danau Rawapening dan sekitarnya	22
Gambar 5.2.2.	Kandungan Total Fosfor, fosfit dan fosfat di perairan Danau Rawapening dan sekitarnya	22
Gambar 5.2.3.	Kandungan SiO ₂ dan logam berat Cd, Cr, Cu dan Pb di perairan danau Rawapening dan sekitarnya	22
Gambar 5.2.4.	Pengelompokan lokasi penelitian berdasarkan kualitas sedimen	23
Gambar 5.3.1.	Jumlah jenis dan populasi diatom epipelik di Danau Rawapening dan inlet serta outletnya	25
Gambar 5.3.2.	Indeks diversitas dan pemerataan diatom epipelik di Danau Rawapening dan inlet serta outletnya	26
Gambar 5.3.3.	Pengelompokan lokasi penelitian berdasarkan analisis Cluster berbasis korelasi	30
Gambar 5.3.4.	Bentuk hubungan antara populasi diatom epipelik dengan kualitas air	31
Gambar 5.3.5.	Bentuk hubungan antara indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dengan kualitas air	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Foto 1. Stasiun 1. Sungai Torong up stream	34
Foto 2. Stasiun 2. Sungai Torong, daerah pertanian	34
Foto 3. Stasiun 3. Sungai Torong down stream	34
Foto 4. <i>Blooming algae</i> di daerah pertanian	34
Foto 5. Stasiun 5. Sungai Galeh up stream	34
Foto 6. Stasiun 6. Sungai Galeh, daerah pertanian	34
Foto 7. Stasiun 7. Sungai Galeh down stream	35
Foto 8. Stasiun 10. Sungai Legi, atas bendungan	35
Foto 9. Stasiun 11. Sungai Legi down stream	35
Foto 10. Stasiun 13. Daerah Bukit Cinta	35
Foto 11. Stasiun 14. Sungai Muncul up stream	35
Foto 12. Stasiun 16. Sungai Sragen, pemukiman	35
Foto 13. Stasiun 18. Sungai Pragunan Kidul	36
Foto 14. Stasiun 20. Sungai Pragunan	36
Foto 15. Stasiun 22. Sungai Tuntang, outlet	36
Foto 16. Sungai Tuntang, dermaga	36
Foto 17. <i>Scum</i> di permukaan perairan	36
Foto 18. Tekstur sedimen daerah tangkapan	36

I. PENDAHULUAN

Rawapening merupakan danau semi alami yang terletak di Kabupaten Semarang dengan kapasitas maksimum 65 juta m³ dan minimum 25 juta m³ dengan elevasi muka air maksimum 463,30 m dan minimum 462,30 m. Luas genangan maksimum 2.770 ha dan minimum 1.650 ha. Permasalahan yang saat ini dihadapi oleh kawasan Rawapening adalah **degradasi lingkungan** berupa **tekanan lahan** di bagian hulu dan penutupan permukaan danau oleh **eceng gondok** dan **pendangkalan danau** di bagian hilir (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Propinsi Jateng, 2000).

Danau Rawapening mempunyai fungsi sebagai irigasi pertanian, perikanan, pembangkit listrik tenaga air, dan pariwisata. Keberadaan dan manfaat danau ini telah dirasakan penduduk sekitar sebagai sumber mata pencaharian. Namun seiring dengan perkembangan industri dan perkotaan, telah memberikan dampak nyata pada Danau Rawapening yaitu problem eutrofikasi. Hal ini dapat dilihat dari tidak terkontrolnya tumbuhan air, khususnya eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Dari aspek limnologis, hal ini mempercepat proses pendangkalan danau, tapi di sisi social dan ekonomi, memberikan penghasilan tambahan dengan dihasilkannya barang-barang dengan bahan dasar eceng gondok.

Semakin kompleksnya permasalahan perairan dan semakin besarnya perhatian dunia terhadap masalah air, maka teramat sangat dibutuhkan pengembangan penelitian limnologi. Hal ini didukung oleh Resolusi 55/196 Sidang Umum PBB yang menetapkan bahwa **tahun 2003 merupakan Tahun Internasional Air Tawar (*International Year of Fresh Water*)**. Resolusi ini meminta keterlibatan semua pihak untuk berperan serta dalam peningkatan kesadaran akan pentingnya keberlanjutan ketersediaan air tawar, manajemen dan perlindungannya. Dalam **World Water Forum ke-3 di Tokyo, Maret 2003**, masalah danau dan reservoir mendapatkan perhatian khusus dengan diusulkannya konsep **World Lakes Vision: a call for action**, yaitu kesepakatan pemanfaatan danau dan reservoir secara berkelanjutan dengan tema sentral pada keunikan, keragaman manfaat dan kepentingannya bagi manusia.

Perairan tawar di Indonesia, terdiri dari 6000 daerah aliran sungai (DAS) besar dan kecil, 500 danau besar dan kecil dengan total area 491.724 ha atau 0,25% luas daratan Indonesia; 52 reservoir; 395 situ di Jawa Barat dan Jakarta; serta 22.158.000 ha rawa dan lahan basah (Haryani, 2003). Semua ekosistem perairan tawar tersebut mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, antara lain sebagai

sumber air untuk rumah tangga, pertanian, industri, pemasok air tanah, pengatur aliran air, sumber alam, sarana transportasi, rekreasi dan pariwisata serta sarana penunjang kegiatan sosial budaya.

Di Indonesia, **RUU Sumber Daya Air** membutuhkan kajian-kajian ilmiah dampak pembangunan terhadap lingkungan sebagai informasi dasar dalam penetapan kebijaksanaan nasional tentang pengelolaan lingkungan, disamping untuk berperan dalam masalah lingkungan global.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut di atas, maka penelitian sangat perlu untuk dilakukan guna mendapatkan suatu **metode biorekonstruksi dan bioprediksi** perubahan lingkungan perairan tawar menggunakan diatom sebagai bioindikator.

Pemilihan **diatom sebagai bioindikator sangat efektif** dan ekonomis karena diatom mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan organisme lain, antara lain: distribusi sangat luas, populasinya bervariasi, mempunyai peranan yang penting di dalam rantai makanan, dijumpai pada hampir semua permukaan substrat sehingga mampu merekam sejarah habitatnya, siklus hidup pendek, cepat ber-reproduksi, banyak dari spesiesnya yang sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga cepat meresponnya, mampu merefleksikan perubahan-perubahan kualitas air baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, mudah dalam pengambilan, pengolahan sampel dan identifikasi, rendahnya biaya sampling dan analisis (Dixit, *et al.*, 1992; Round, 1993; Patrick, 1994; Gell *et al.*, 1999).

Diatom telah digunakan untuk memetakan kualitas air tujuh sungai di daerah Pantai Utara Jawa Tengah. Sungai Gung (Tegal) satu kelompok dengan Sungai Pekalongan dan Banger (Pekalongan), Sungai Banjir Kanal Barat dan Timur (Semarang) ada dalam satu kelompok, sedangkan Sungai Karanggeneng (Rembang) sekelompok dengan Sungai Juana (Pati). Spesies diatom yang berperan dalam pengelompokan tersebut dan dipromosikan sebagai bioindikator adalah: *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema lanceolatum* (bioindikator perairan **tidak tercemar – tercemar ringan**), *Pinnularia gibba*, *Nitzschia sigmaidea*, *Nitzschia recta*, *Sellaphora bacillum* (**Tercemar sedang**), *Fragillaria virescens*, *F. cappucina*, *Gomphonema ventricosum*, *Nitzschia palea* dan *Synedra ulna* (**tercemar berat**) (Soeprbowati, dkk, 2001).

Berpijak dari hasil tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan suatu **metode biorekosntruksi dan bioprediksi** perubahan lingkungan yaitu spesies indeks diatom. Dengan mengaplikasikan metode ini, maka pengelolaan dan perlindungan perairan tawar akan dapat dilaksanakan dengan lebih efektif dan efisien.

sumber air untuk rumah tangga, pertanian, industri, pemasok air tanah, pengatur aliran air, sumber alam, sarana transportasi, rekreasi dan pariwisata serta sarana penunjang kegiatan sosial budaya.

Di Indonesia, **RUU Sumber Daya Air** membutuhkan kajian-kajian ilmiah dampak pembangunan terhadap lingkungan sebagai informasi dasar dalam penetapan kebijaksanaan nasional tentang pengelolaan lingkungan, disamping untuk berperan dalam masalah lingkungan global.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut di atas, maka penelitian sangat perlu untuk dilakukan guna mendapatkan suatu **metode biorekonstruksi** dan **bioprediksi** perubahan lingkungan perairan tawar menggunakan diatom sebagai bioindikator.

Pemilihan **diatom sebagai bioindikator sangat efektif** dan ekonomis karena diatom mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan organisme lain, antara lain: distribusi sangat luas, populasinya bervariasi, mempunyai peranan yang penting di dalam rantai makanan, dijumpai pada hampir semua permukaan substrat sehingga mampu merekam sejarah habitatnya, siklus hidup pendek, cepat ber-reproduksi, banyak dari spesiesnya yang sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga cepat meresponnya, mampu merefleksikan perubahan-perubahan kualitas air baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, mudah dalam pengambilan, pengolahan sampel dan identifikasi, rendahnya biaya sampling dan analisis (Dixit, *et al.*, 1992; Round, 1993; Patrick, 1994; Gell *et al.*, 1999).

Diatom telah digunakan untuk memetakan kualitas air tujuh sungai di daerah Pantai Utara Jawa Tengah. Sungai Gung (Tegal) satu kelompok dengan Sungai Pekalongan dan Banger (Pekalongan), Sungai Banjir Kanal Barat dan Timur (Semarang) ada dalam satu kelompok, sedangkan Sungai Karanggeneng (Rembang) sekelompok dengan Sungai Juana (Pati). Spesies diatom yang berperan dalam pengelompokan tersebut dan dipromosikan sebagai bioindikator adalah: *Cyclotella meneghiniana*, *Gomphonema lanceolatum* (bioindikator perairan **tidak tercemar – tercemar ringan**), *Pinnularia gibba*, *Nitzschia sigmaidea*, *Nitzschia recta*, *Sellaphora bacillum* (**Tercemar sedang**), *Fragillaria virescens*, *F. cappucina*, *Gomphonema ventricosum*, *Nitzschia palea* dan *Synedra ulna* (**tercemar berat**) (Soeprbowati, dkk, 2001).

Berpijak dari hasil tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan suatu **metode biorekosntruksi** dan **bioprediksi** perubahan lingkungan yaitu spesies indeks diatom. Dengan mengaplikasikan metode ini, maka pengelolaan dan perlindungan perairan tawar akan dapat dilaksanakan dengan lebih efektif dan efisien.