

# STATUS TROFIK DAN DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN WADUK SUTAMI

Gilang Y. Juantari<sup>1</sup>, Rini Wahyu Sayekti<sup>2</sup>, Donny Harisuseno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Teknik Pengairan, <sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik Pengairan

<sup>1</sup>gilangrossi@yahoo.com, <sup>2</sup>rini\_wahyus@yahoo.com

**Abstrak:** Mutu air waduk Sutami semakin menurun akibat karakter buangan limbah organik tinggi. Penurunan mutu ini selain disebabkan pencemaran alami yaitu akibat terjadinya erosi dan limbah pertanian, juga disebabkan masuknya limbah domestik (rumah tangga) dan limbah industri di hulu waduk Sutami. Penambahan bahan organik maupun anorganik berupa limbah ke dalam waduk selain akan mengubah susunan kimia air, juga mempengaruhi sifat-sifat biologi dari perairan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui daya tampung beban pencemaran yang terjadi di waduk Sutami dan status trofik berdasar Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009.

Penelitian dilakukan di waduk Sutami dengan menggunakan data primer dan sekunder. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di bagian tengah waduk pada kedalaman 0,3 m dan 5 m serta bagian hilir waduk pada kedalaman 0,3 m dan 10 m. Variabel yang diamati meliputi kadar P (Fosfor), kecerahan air, dan Klorofil-a yang terkandung dalam air waduk Sutami. Klorofil-a dan kecerahan air diperoleh dari proses pengambilan sampel secara mandiri, sedangkan data sekunder berupa jumlah Fosfor (P) diperoleh dari Perum Jasa Tirta I dari bulan Januari tahun 2010 sampai bulan Mei tahun 2011. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik deskriptif dengan menampilkan rata-rata dan standar deviasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi air waduk Sutami sudah tercemar dalam tingkat sedang hingga parah, baik itu di lokasi hulu waduk maupun hilir waduk. Status trofik waduk Sutami adalah eutrofik hingga hipertrofik terjadi pada bagian hilir dan tengah waduk. Dampak yang timbul akibat tingkat pencemaran yang terjadi di waduk Sutami adalah adanya potensi terjadinya algae bloom akibat tingginya jumlah fosfor dan klorofil-a. Beban daya tampung pencemaran waduk Sutami untuk Fosfor total (kg/tahun) pada lokasi hulu; 39 Kg P/Tahun, tengah; 195 Kg P/Tahun dan hilir; 178,5 Kg P/Tahun.

**Kata kunci:** pencemaran, status trofik, klorofil-a, waduk Sutami

**Abstract:** Sutami reservoir water quality declined due to the high character of organic waste disposal. This degradation is attributed by contamination due to natural erosion and agricultural waste, is also due to the entry of domestic waste (household) and industrial waste in upstream reservoirs Sutami. The addition of organic and inorganic materials in the form of waste into the reservoir in addition to changing the chemical composition of water, also affects the biological properties of these waters.

The purpose of this study was to determine the load capacity of pollution that occurred in the reservoir Sutami and trophic status based on the Regulation of the Minister of Environment No. 28 of 2009.

The study was conducted in the reservoir Sutami using primary and secondary data. Sampling locations in the central part of the reservoir at a depth of 0.3 m and 5 m and the lower reaches of the reservoir at a depth of 0.3 m and 10 m. Observed variables include levels of P (Phosphorus), water clarity, and Chlorophyll-a is contained in water reservoirs Sutami. Chlorophyll-a and the brightness of the water obtained from the sampling process independently, while the number of secondary data from phosphorus (P) obtained from Perum Jasa Tirta I from January 2010 until May of 2011. The data obtained were analyzed with descriptive statistics showing the average and standard deviation.

The results showed that the condition of the water reservoir was contaminated Sutami in moderate to severe, both in the location of reservoirs upstream and downstream reservoirs. Trophic status of reservoirs Sutami is eutrofik to hypertrophic occurs on the downstream and middle reservoirs. Impacts arising from pollution levels that occur in the Sutami reservoir is the potential for algae bloom due to the high amount of phosphorus and chlorophyll-a. Load carrying capacity of the reservoir pollution Sutami for total phosphorus (kg / year) at the upstream location; 39 kg P / year, the middle; 195 kg P / year and downstream; 178.5 kg P / year.

**Keywords:** pollution, trophic status, chlorophyll-a, reservoirs Sutami

Pertambahan penduduk dan perkembangan tingkat pendidikan masyarakat yang pesat berpengaruh terhadap jumlah kebutuhan air dan pelayanan kebutuhan yang semakin baik. Air merupakan salah satu kebutuhan manusia yang sangat penting baik pada saat ini maupun masa yang akan datang, sehingga tidak hanya masalah kuantitas saja yang harus diperhatikan melainkan masalah mutu juga perlu diperhatikan. Permasalahan ini berdampak pada hampir semua sumber-sumber air, termasuk salah satunya adalah sumber air permukaan berupa air tampungan waduk. Waduk Sutami terletak di Desa Karangates, Kecamatan Sumber Pucung, Kabupaten Malang. Waduk terbesar di propinsi Jawa Timur ini selain didesain mampu mengendalikan banjir juga dirancang sebagai sumber debit air bagi irigasi daerah hilir dengan debit mencapai 24 m per detik pada musim kemarau. Itu artinya, Waduk ini bisa menjamin ketersediaan pasokan air untuk irigasi 34.000 hektar sawah di wilayah hilir sepanjang tahun. Selain itu waduk Sutami juga merupakan pembangkit listrik dengan daya 3 x 35.000 kwh atau setara dengan 488 Juta kwh/tahun, serta area publik yang bisa dijadikan sebagai tempat pariwisata dan perikanan air tawar.

Mutu air waduk Sutami semakin menurun akibat karakter buangan limbah organik tinggi, antara lain berasal dari sisa hasil kegiatan industri dan limbah domestik di sepanjang sungai Brantas.

Tujuan penelitian ini adalah agar dapat diketahui daya tampung beban pencemaran yang terjadi di waduk Sutami, serta dapat mengetahui status trofik berdasar Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009.

## MATERI DAN METODE

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di waduk Sutami yang merupakan waduk nasional kedua yang dibangun oleh Departemen Pekerjaan Umum setelah waduk Jatiluhur di Purwakarta, Jawa Barat. Waduk yang diresmikan Presiden Soeharto pada tahun 1977 ini terletak di desa Karangates, kecamatan Sumber Pucung, kabupaten Malang. Waduk ini mempunyai luas permukaan 15 km<sup>2</sup> dan kedalaman maksimum 31 meter. Daerah pengumpulan air pada waduk ini mencakup 2050 km<sup>2</sup>. Volume Air yang bisa di tampung waduk Sutami ini adalah 343.000.000 m<sup>3</sup>, serta mempunyai ketinggian permukaan 297 meter ([http://id.wikipedia.org/wiki/Waduk\\_Ir.\\_Sutami](http://id.wikipedia.org/wiki/Waduk_Ir._Sutami), 07 Mei 2011).

## Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian berisikan urutan kegiatan yang dilakukan selama penelitian agar dapat hasil yang sesuai tujuan penelitian serta penulisan yang tepat dan sistematis.

### 1. Studi Literatur

#### a. Daya Tampung Beban Pencemaran Air Waduk

Daya tampung beban pencemaran air adalah batas kemampuan sumber daya air untuk menerima masukan beban pencemaran yang tidak melebihi batas syarat kualitas air untuk berbagai peruntukannya. Daya tampung danau dan/atau waduk yaitu kemampuan perairan danau dan/atau waduk menampung beban pencemaran air sehingga memenuhi baku mutu air dan status trofik. Baku mutu air danau dan/atau waduk terdiri dari parameter fisika, kimia dan mikrobiologi. Sedangkan persyaratan status trofik danau dan/atau waduk meliputi parameter kecerahan air, nitrogen, fosfor serta *klorofil-a*. Kadar P-total merupakan faktor penentuan status trofik.

Metode penentuan daya tampung beban pencemaran air danau dan/atau waduk terdiri dari rumus umum perhitungan daya tampung beban pencemaran air dan rumus perhitungan daya tampung beban pencemaran untuk budidaya perikanan. Rumus umum perhitungan beban pencemaran air tersebut digunakan untuk menghitung beban pencemaran dari berbagai sumber, sedangkan perhitungan daya tampung untuk budidaya perikanan ditentukan berdasarkan jumlah limbah budidaya dan status trofik.

#### b. Status Trofik

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009, kondisi kualitas air danau dan/atau waduk diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air. Faktor pembatas sebagai penentu eutrofikasi adalah unsur Fosfor (P) dan Nitrogen (N). Pada umumnya rata-rata tumbuhan air mengandung nitrogen dan fosfor masing-masing 0,7% dan 0,09% dari berat basah. Fosfor membatasi proses eutrofikasi jika kadar nitrogen lebih dari delapan kali kadar fosfor, nitrogen membatasi

proses eutrofikasi jika kadarnya kurang dari delapan kali kadar fosfor (UNEP-IETC/ILEC : 2001). *Klorofil-a* adalah pigmen tumbuhan hijau yang diperlukan untuk fotosintesis. Parameter *klorofil-a* mengindikasikan kadar biomassa algae, dengan perkiraan rata-rata beratnya adalah 1% dari biomassa.

## 2. Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel dan parameter dalam penelitian ini adalah kadar P (Fosfor), Keecerahan air, dan *Klorofil-a* yang terkandung dalam air waduk Sutami.

Data yang digunakan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer berupa *Klorofil-a* dan keecerahan air diperoleh dari proses pengambilan sampel secara mandiri, sedangkan data sekunder berupa jumlah Fosfor (P) diperoleh dari Perum Jasa Tirta I dari bulan Januari tahun 2010 sampai bulan Mei tahun 2011.

## 3. Persiapan Bahan dan Alat

Kegiatan pengukuran sampel di lapangan memerlukan beberapa peralatan, antara lain: alat pengambil contoh, alat pengukur parameter lapangan, alat penyaring, dan alat penyimpan contoh. Alat pengambil contoh air adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan sampel air dari lokasi sampling ke tempat analisis. Alat pengambil contoh sampel air di lapangan terdiri atas peralatan sederhana maupun alat pengambil untuk contoh air pada kedalaman tertentu yang lebih canggih. Alat pengambil contoh sederhana dapat berupa ember plastik yang dilengkapi dengan tali atau gayung plastik yang bertangkai panjang. Wadah sampel (botol) dapat juga langsung dipergunakan untuk pengambilan sampel air, dengan memperhatikan teknik pengambilan untuk masing-masing parameter. Botol yang dipergunakan dapat dibeli di toko alat-alat kimia yang pada umumnya sudah berisi ukurannya. Alat pengambil contoh untuk kedalaman tertentu atau "point sampler" digunakan untuk mengambil contoh air pada kedalaman yang telah ditentukan pada sungai yang relatif dalam, danau atau waduk. Ada dua tipe "point sampler" yaitu tipe vertikal dan horisontal. Alat pengambil contoh gabungan kedalaman digunakan untuk mengambil contoh air pada sungai yang dalam, dan contoh yang diperoleh merupakan gabungan contoh air mulai dari permukaan sampai ke dasar. Selain

itu, terdapat alat pengambil contoh yang dapat secara otomatis tertutup pada saat sampel air sudah terisi. Alat-alat yang di bawa untuk keperluan sampling antara lain Secchi disk, wadah air berupa jerigen dan kantong plastik hitam.

## 4. Pengambilan Sampel

### a. Fosfor

Pada masing-masing titik sampling yang telah ditetapkan dilakukan pengambilan sampel air sebanyak 1 liter. Pada daerah hulu, sampel air diambil pada kedalaman 0,3 m dan 5 m. Pada daerah tengah dan hilir waduk, sampel air diambil pada kedalaman 0,3 m, 5 m dan 10 m (masing-masing kedalaman diambil 1 liter).

### b. Keecerahan Air

Keecerahan air diukur dengan alat *secchi disk*. Pelaksanaannya yaitu dengan menenggelamkan *secchi disk* ke dalam air dan diukur sampai kedalaman berapa piringan *secchi disk* tersebut masih bisa terlihat, yang menandakan kekeruhan daerah yang diukur tersebut.

### c. *Klorofil-a*

Prosedur pengambilan sampel *Klorofil-a* sama dengan prosedur pengambilan sampel Fosfor, yaitu pada masing-masing titik sampling yang telah ditetapkan dilakukan pengambilan sampel air sebanyak 1 liter. Air yang telah diambil langsung dibungkus dengan kantong plastik hitam, bertujuan untuk menghalangi sinar matahari yang dapat mematikan *Klorofil-a*.

## 5. Pemilihan Titik Pengambilan Sampel pada Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel dari PJT I terdiri dari tiga stasiun monitoring, antara lain sebagai berikut:

A. Stasiun Monitoring Waduk Sutami Hulu terdapat 2 titik kedalaman yaitu kedalaman 1 (0,3 m) dan kedalaman 2 (4 m).

B. Stasiun Monitoring Waduk Sutami Tengah terdapat 3 titik kedalaman yaitu kedalaman 1 (0,3 m), kedalaman 2 (5 m), dan kedalaman 3 (10 m).

C. Stasiun Monitoring Waduk Sutami Hilir terdapat 3 titik kedalaman yaitu kedalaman 1 (0,3 m), kedalaman 2 (5 m), dan kedalaman 3 (10 m).

Sedangkan untuk data primer, lokasi pengambilan sampel dilakukan di bagian tengah waduk pada kedalaman 0,3 m dan 5 m serta bagian hilir waduk pada kedalaman 0,3 m dan 10 m.

#### 6. Analisa Hasil Sampling di Laboratorium

Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009, kondisi kualitas air danau dan/atau waduk diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air. Faktor pembatas sebagai penentu eutrofikasi adalah unsur Fosfor (P). Pada umumnya rata-rata tumbuhan air mengandung Fosfor 0,09% dari berat basah. Fosfor membatasi eutrofikasi jika kadar Nitrogen lebih dari delapan kali kadar Fosfor, Nitrogen membatasi proses eutrofikasi jika kadarnya kurang dari delapan kali kadar Fosfor (UNEP-IETC/ILEC, 2001). *Klorofil-a* adalah pigmen tumbuhan hijau yang diperlukan untuk fotosintesis. Parameter *Klorofil-a* mengindikasikan kadar biomassa algae, dengan perkiraan rata-rata beratnya adalah 1% dari biomassa.

##### a. Fosfor

Pengujian kadar fosfat total dalam air dengan alat spektrofotometer dilakukan dengan metode secara asam askorbat (S., A.E. Greenberg, A.D. Eaton : 1998). Fosfat total adalah jumlah fosfat yang terlarut dan tersuspensi dalam air setelah mengalami prosesn peleburan oleh campuran asam kuat.

##### b. Klorofil-a

Prosedur yang digunakan dalam pengukuran *Klorofil-a* yaitu dengan menyaring air sampel menggunakan kertas *Whatman* untuk kemudian diperiksa absorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 dan 665. Untuk menghitung kandungan *Klorofil-a*, digunakan rumus APHA (1985)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data hasil sampling dan Perhitungan jumlah Klorofil-a

Jumlah Klorofil-a pada lokasi dan kedalaman tertentu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. menunjukkan bahwa kedalaman air berkisar 0,3 – 10 m dan suhu 24,5-25,7°C. Berdasar standar baku mutu kelas II PP No. 82, suhu air sesuai dengan yang disyaratkan. Jumlah Klorofil-a menurun dengan semakin dalamnya titik pengambilan sampel. Trend penurunan jumlah Klorofil-a sesuai dengan hasil penelitian (Nuchsin, 2007) yang menyatakan bahwa bila dicermati dengan seksama pada umumnya pola distribusi vertikal populasi bakteri yang tinggi berada pada permukaan hingga kedalaman 50 m sedangkan Klorofil-a berada pada permukaan hingga kedalaman 25 m. Makin bertambahnya kedalaman, distribusi populasi bakteri maupun Klorofil-a makin menurun.

### Penentuan Status Trofik

Status trofik menurut Carlson dan Simpson (1996) ditentukan dari tiga parameter.yaitu Total P, kecerahan air, dan Klorofil-a. Dari data yang diperoleh, maka dapat ditentukan status trofik dari waduk Sutami. Data Total P yang digunakan adalah Total P rata-rata dari Januari 2010 sampai Mei 2011 sesuai data yang di peroleh dai PJT 1. Dengan lengkapnya ketiga parameter, maka dapat ditentukan status trofik nya seperti disajikan pada Tabel 2.

Terlihat bahwa pada kedalaman 0,3 m di lokasi yang berbeda, status trofik nya adalah sama. Artinya tingkat pencemaran pada kedalaman 0,3 m di waduk sutami sudah menyebar secara merata dengan kondisi Eutrofik. Sedangkan pada kedalaman 4-10 m terjadi peningkatan status trofik dari eutrof menjadi hipertrof. Hasil pemantauan terhadap kualitas air di waduk Sutami yang dilakukan oleh Samino & Retnaningdyah (2004), serta Retnaningdyah & Sa-

**Tabel 1. Jumlah Klorofil-a pada setiap titik pengambilan sampel**

Titik Pengambilan sampel	Kedalaman (m)	Suhu (°c)	Panjang Gelombang		Ve (ml)	Vs (L)	d (cm)	Jumlah Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )
			750	665				
Tengah Waduk	0,3	25,7	0,004	0,167	10	2	1	10,921
	5	25,1	0,001	0,210	10	2	1	14,004
Hilir Waduk	0,3	25,1	0,009	0,173	10	2	1	10,988
	10	24,5	0,009	0,152	10	2	1	9,581

Keterangan : Ve : Volume Ekstrak Aceton (ml) ;Vs : Volume sample air yang di saring (L) ;d : Lebar diameter kuvet (1,10, atau 15 cm)

mino (2005 dan 2006) terhadap kualitas air di waduk Sutami daerah hulu, tenga dan hilir (Gambar 2.2) setiap dua minggu sekali pada tahun 2004 (Oktober–Desember), 2005 (Januari–Desember) dan tahun 2006 (Januari–Maret) menunjukkan bahwa perairan waduk Sutami berada dalam kategori eutrofik sampai hipereutrofik dengan kadar fosfat dan nitrogen yang tinggi. Tingkat pencemaran bahan organik yang tinggi di waduk Sutami tersebut juga sudah terlihat pada tahun 2002-2003 terutama daerah bendungan yang termasuk dalam tingkat tercemar sampai tercemar berat (Retnaningdyah dkk, 2002 dan 2003). Tingginya tingkat pencemaran tersebut, telah menyebabkan terjadinya algae bloom di perairan Waduk Sutami pada daerah bendungan pada Tahun 2002.

Status trofik yang diperoleh pada penelitian ini keberlakuannya hanya sesaat, karena parameter-parameter penentu status trofik pun dapat berubah-ubah setiap waktu. Jika status trofik diperlukan sebagai sistem pemantauan kualitas air waduk, maka perlu dilakukan pengambilan sampel secara berkala agar diperoleh hasil yang akurat sepanjang waktu.

**Hubungan total P dengan lokasi, kedalaman, dan waktu sampling.**

Hubungan antara parameter total P dengan kedalaman, lokasi, maupun waktu dapat dilihat pada gambar 1 dan gambar 2

Dari gambar 1, daerah hulu waduk memiliki kandungan Fosfor paling banyak, hal ini disebabkan karena pada hulu waduk mendapat banyak masukan

unsur fosfor dari limbah pabrik, limbah domestik, maupun limbah hasil pertanian disekitar DAS.

Terlihat pada gambar 2, kandungan total P terbanyak adalah pada kedalaman 4-5 m, hal ini diduga karena banyak terjadi pengendapan unsur P di kedalaman ini seiring dengan melambatnya aliran air waduk.

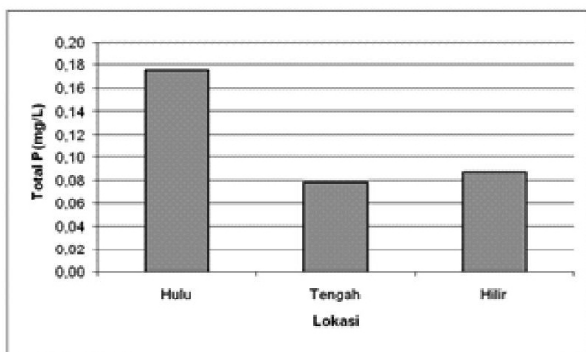
Data yang tersedia untuk menghitung beban daya tampung pencemaran waduk Sutami ialah data jumlah fosfor yang diperoleh dari PJT 1. Karena jarak antara titik pengambilan sampel yang cukup jauh, maka beban pencemaran waduk dihitung pada setiap bagian titik sampling, yaitu hulu, tengah, dan hilir dengan menggunakan data fosfor rerata.

Hasil perhitungan terhadap PO4 total (kg/tahun) pada lokasi hulu ialah 39 Kg P/ Tahun , tengah 195 Kg P/ Tahun, dan hilir 178,5 Kg P/Tahun. Artinya, bagian hulu waduk mampu menerima beban maksimal 39 Kg P/Tahun. Jika dalam satu tahun terdapat jumlah kadar P lebih banyak dari beban maksimal nya yaitu 39 Kg P/tahun, maka bagian waduk tersebut sudah bisa dibilang dalam keadaan tercemar. Pada bagian tengah dan hilir waduk, beban maksimal yang dapat ditampung nya lebih besar, karena kadar fosfor hasil pengukuran pada bagian tengah dan hilir waduk jauh lebih kecil daripada bagian hulu waduk.

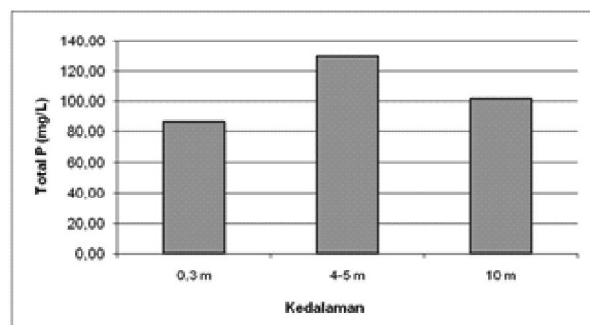
Tingkat pencemaran ini sesuai dengan hasil penghitungan Indeks Pencemaran Implisit Prati's di mana pada tahun 2004 dan 2005 termasuk dalam kategori dapat diterima (Acceptable) sampai tercemar tingkat berat (Heavily polluted) dengan nilai indeks berkisar antara 1,36-2,80 (untuk tahun 2004)

**Tabel 2. Status Trofik pada setiap Titik Pengambilan Sampel**

Lokasi	Kedalaman (m)	Total P (µg/L)	Kecerahan Air (cm)	Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	Status Trofik
Tengah	0,3	22,2	85	10,921	Eutrofik
	5	249	0	14,004	Hipertrofik
Hilir	0,3	18	94	10,988	Eutrofik
	10	88	0	9,581	Hipertrofik



**Gambar 1. Hubungan Total P dengan lokasi pengambilan sampel**



**Gambar 2. Hubungan antara Total P dengan Kedalaman**

(Retnaningdyah dan Samino, 2004) dan 1,92-8.37 (untuk tahun 2005) (Retnaningdyah dan Samino, 2005). Tingkat pencemaran perairan waduk Sutami pada waktu pantau bulan Januari sampai Maret 2006 termasuk dalam kategori tercemar ringan (Slightly polluted) dengan nilai indeks berkisar antara 2,59-3,52 (Retnaningdyah dan Samino, 2006)

Tingkat pencemaran bahan organik yang tinggi di waduk Sutami tersebut juga sudah terlihat pada tahun 2002-2003 terutama daerah bendungan yang termasuk dalam tingkat tercemar sampai tercemar berat (Retnaningdyah dkk, 2002 dan 2003). Tingginya tingkat pencemaran tersebut, telah menyebabkan terjadinya *algae bloom* di perairan Waduk Sutami pada daerah bendungan pada Tahun 2002 .

Fosfor sebagai salah satu nutrisi penunjang untuk *klorofil-a*, dapat menimbulkan *algae bloom* yang dapat menyebabkan proses sedimentasi berjalan lebih cepat hingga menyebabkan berkurangnya usia guna waduk, air waduk menjadi berwarna hijau pekat kemudian berubah menjadi coklat, ikan mati, timbul bau busuk serta mesin-mesin PLTA makin cepat terkorosi.

## KESIMPULAN

Kondisi air waduk Sutami adalah sudah tercemar dalam tingkat sedang hingga parah, baik itu di lokasi hulu waduk maupun hilir waduk. Satus trofik waduk Sutami adalah eutrofik hingga hipertrofik. Dampak yang timbul akibat tingkat pencemaran yang terjadi di waduk Sutami adalah adanya potensi terjadinya *algae bloom* akibat tingginya jumlah fosfor dan klorofil-a. Beban daya tampung pencemaran waduk Sutami untuk Fosfor total (kg/tahun) pada lokasi hulu, tengah dan hilir waduk masing-masing adalah 39 Kg P/Tahun, 195 Kg P/Tahun, 178,5 Kg P/Tahun.

Perlu adanya tindakan pencegahan agar Fosfor tidak masuk ke dalam waduk melalui pengawasan

dan penyuluhan kepada petani untuk penggunaan pupuk NPK dan pembangunan unit pengolahan limbah domestik bagi tiap daerah pemukiman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Carlson RE., & Simpson, J. 1996. *A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods*. North American Lake Management Society.
- Marganof. 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat. *Disertasi*. Pasca Saiana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau waduk. Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Perum Jasa Tirta I, 2011. *Bendungan Sutami* www.jasatirtal.co.id/haspem.php (diakses 17 Maret 2011).
- Retnaningdyah, C., Prayitno., Rosyitawati, Y., Dewi, MYC, Hartini, AN. 2002. Potensi mikroalga sebagai bioindikator tingkat pencemaran bahan organik di perairan waduk. *Proceeding of National Seminar on Research and Studies Research Grant Ministry of National Education, Directorate General of Higher Education, TPSDP, Jakarta*.
- Retnaningdyah, C., Prayitno., Dewi, MYC, Hartini, A.N. 2003. Diversitas mikroalga di waduk sutami dan lahor Malang. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas*. Unair, Surabaya.
- Retnaningdyah, C., Samino, S. 2005. Monitoring dinamika komunitas fitoplankton dan zooplankton di waduk Sutami Malang Periode 2005. *Laporan Penelitian*. Kerjasama Perum Jasa Tirta I dengan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Sertifikat No. ID03/0127
- Retnaningdyah, C., Samino, S. 2006. Monitoring Dinamika komunitas fitoplankton dan zooplankton di waduk Sutami Malang Periode Bulan Januari-Maret 2006. *Laporan Penelitian* Kejasama Perum Jasa Tirta I dengan Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Sertifikat No. ID03/0127
- Wikipedia. Waduk Ir. Sutami. [http://id.wikipedia.org/wiki/Waduk\\_Ir.\\_Sutami](http://id.wikipedia.org/wiki/Waduk_Ir._Sutami) (diakses tanggal 07 Mei 2011)