

KEANEKARAGAMAN PLANKTON DAN TINGKAT KESUBURAN PERAIRAN DI WADUK GAJAH MUNGKUR

Agus Djoko Utomo¹⁾ Mohamad Rasyid Ridho²⁾, Dinar DA Putranto³⁾
Edward Saleh⁴⁾

¹⁾ Peneliti pada Balai Riset Perikanan Perairan Umum Palembang

¹⁾ Mahasiswa S3 pada Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Sriwijaya

²⁾ Dosen pada Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya

³⁾ Dosen pada Fakultas Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Dosen pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.

Teregistrasi I tanggal: 23 Februari; Diterima setelah perbaikan tanggal: 14 Juli 2011;

Disetujui terbit tanggal: 26 September 2011

ABSTRAK

Perairan Waduk Gajah Mungkur merupakan tipe perairan yang tergenang mempunyai dan arti penting bagi perikanan. Plankton di perairan Waduk mempunyai peranan bagi sumberdaya perikanan, antara lain sebagai produsen primer dan dapat dijadikan sebagai indikator kualitas lingkungan perairan. Kelimpahan plankton di suatu perairan dipengaruhi oleh parameter lingkungan perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan, kelimpahan dan keanekaragaman plankton Penelitian dilakukan bulan Pebruari - Nopember 2010 dengan frekuensi pengambilan contoh sebanyak empat kali yaitu pada bulan Pebruari, Mei, Juli dan Nopember. Analisis tingkat kesuburan perairan dengan metode Carlon's dapat diketahui perairan Waduk Gajah Mungkur termasuk katagori perairan dengan tingkat kesuburannya tinggi. Waduk Gajah Mungkur termasuk perairan dengan kelimpahan plankton tinggi dan keanekaragaman plankton rendah yang didominasi oleh *Synedra ulna*

KATA KUNCI : keanekaragaman, plankton, kesuburan perairan, Waduk Gajah Mungkur

ABSTRACT *Diversity of Plankton and Productivity Level of Gajah Mungkur Reservoir. By: Agus Djoko Utomo, Mohammad Rasyid Ridho, Dinar Dwi Anugerah Putranto, dan Edward Saleh*

*Gajah Mungkur reservoir is a lentic water and has significance impact for fishery. Plankton in the reservoir as the primary producer has an important role on fisheries, could he used as an indicator of aquatic environmental quality. Abundance of plankton will be influenced by environmental condition including water quality. The purpose of this study to determine the productivity level of water quality, abundance and diversity of plankton. The study was conducted from February to November 2010, with schedule of sampling was in February, May, July and November 2010. Based on analysis by Carlon's method, the results showed that the water quality at Gajah Mungkur reservoir was eutrophic level. Gajah Mungkur reservoir has high plankton abundance and low plankton diversity the species of plankton was dominated by *Synedra ulna**

KEYWORDS: *diversity, plankton, productivity state, reservoir, Gajah Mungkur*

PENDAHULUAN

Waduk Gajah Mungkur seluas 8.800 ha merupakan waduk serbaguna di Kabupaten Wonogiri yang dapat dimanfaatkan sebagai irigasi persawahan, pembangkit tenaga listrik, sumber air minum, pariwisata, perikanan budidaya dan perikanan tangkap. Sumber mata air yang penting yaitu Kali Keduang, Bengawan Solo, Kali Tirtomoyo, Kali Melati (Direktorat Pengelolaan Bengawan Solo, 2003). Di sekitar waduk Gajah Mungkur banyak lahan pertanian dan perkebunan, pemukiman, disamping itu usaha budidaya ikan pada keramba jaring apung berkembang pesat sehingga membawa dampak tekanan ekosistem perairan waduk. Untuk itu perlu dilakukan kajian tentang kualitas air dan tingkat kesuburan perairan, serta kelimpahan mikro algae.

Beberapa hasil penelitian banyak memberikan informasi penting. Purnomo (2000) melaporkan bahwa di Waduk Gajah Mungkur terdapat 15 jenis ikan. Jenis ikan introduksi antara lain nila (*Oreochromis niloticus*), jambal sius (*Pangasius hypophthalmus*) dan tawes (*Barbonymus gonionotus*).

Ikan nila dan tawes dapat tumbuh dan berkembang dengan baik di Waduk Gajah Mungkur disebabkan ikan tersebut dapat memanfaatkan relung ekologi banyaknya tumbuhan air. Di sisi lain jambal sius dapat tumbuh dan berkembang dengan baik karena banyak tersedia pakan alami yang sesuai yaitu plankton dan detritus (Purnomo *et al* 2003). Selanjutnya Utomo *et al* (2005) menyebutkan bahwa jambal sius dapat berkembang dengan baik karena terdapat daerah pemijahan di Waduk Gajah Mungkur, terutama di daerah inlet Keduang. Menurut Utomo *et al*

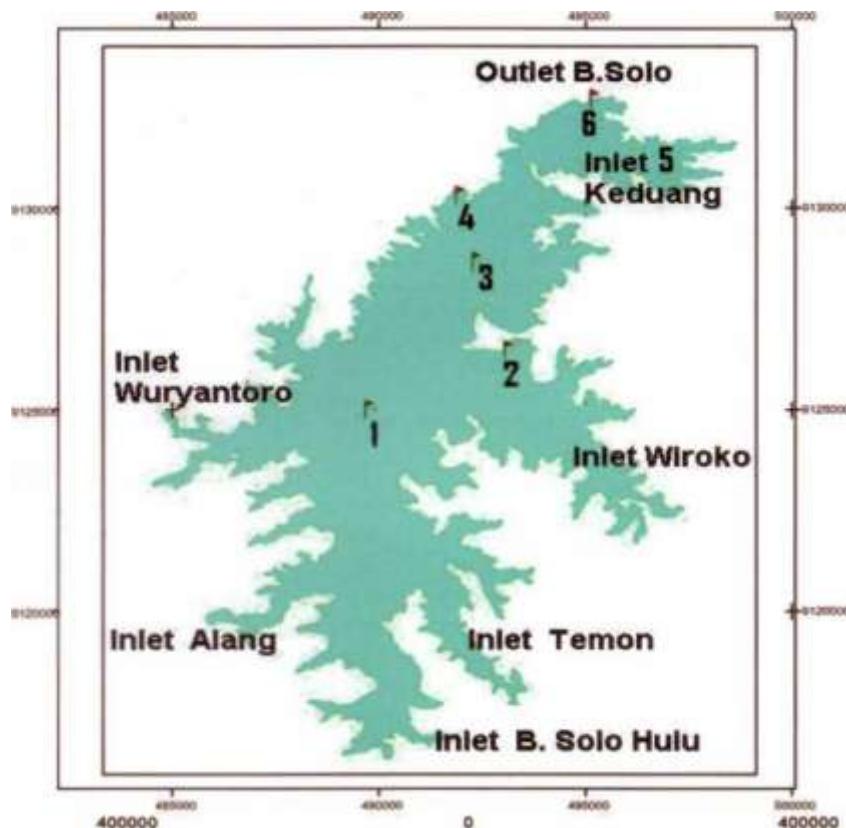
(2010) keramba jarring apung di waduk Gajah Mungkur telah berdampak negative terhadap kualitas perairan, karena banyak sisa pakan dan kotoran ikan yang lolos ke perairan dan mencemari perairan sehingga dapat menyebabkan pertumbuhan mikro algae yang cepat.

Mikro algae plankton dapat dijadikan sebagai indikator kualitas lingkungan perairan, karena merupakan parameter biologi yang erat hubungannya dengan zat hara (Sachlan, 1982). Menurut Lancar & Krake (2002) kelimpahan fitoplankton dapat mengasimilasi sebagian besar zat hara dan perairan. Kelimpahan plankton di suatu perairan akan dipengaruhi oleh parameter lingkungan termasuk kualitas perairan dan fisiologi. Kelimpahan dan komposisi plankton dapat berubah pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan kondisi lingkungan fisik, biologi dan kimiawi perairan. Ada tiga faktor utama yang mempengaruhi respon pertumbuhan plankton yaitu suhu, cahaya dan nutrisi. Bila suhu, cahaya dan nutrisi dalam kondisi yang optimum maka plankton akan tumbuh dengan pesat (Vithanage, 2009). Kajian tentang kualitas perairan dan kelimpahan plankton di waduk Gajah Mungkur diharapkan dapat sebagai bahan pertimbangan bagi dasar pengelolaan sumber daya perairan.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Waduk Gajah Mungkur Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah pada bulan Februari 2010 - November 2010 melalui survei lapangan dan analisis sampel di laboratorium. Pengambilan contoh di lapangan dilakukan pada bulan Februari, Mei, Juli dan Nopember. Lokasi pengamatan dilakukan pada enam stasiun yang dapat mewakili tipe perairan Stasiun 1 (Pulau), merupakan stasiun di tengah waduk. Stasiun 2 (dekat *inlet* Wiroko), merupakan perairan yang dekat dengan sungai yang memasok air ke waduk. Stasiun 3 (Tengah) merupakan perairan yang jauh dari daratan. Stasiun 4 (KJA) merupakan stasiun yang banyak terdapat KJA. Stasiun 5 (dekat *inlet* Keduang) merupakan stasiun dekat sungai masuk (Keduang) memasok air dari sungai ke waduk. Stasiun 6 (*out let*), suatu perairan yang dekat dengan pintu keluar (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Waduk Gajah Mungkur
Picture 1. Map showing of Research Location at Gajah Mungkur Reservoir

Parameter yang diamati

Kualitas air

Parameter kualitas air yang diamati meliputi: kecerahan, chlorophyl dan total phosphat, oksigen terlarut (Tabel 1). Pengamatan kualitas air dilakukan pada lapisan permukaan, 3 m dan 5 m. Metode analisis kualitas air berdasarkan APHA (1986).

Tabel I. Parameter dan Metode Analisis
Tabel 1. Parameters and analysis methods

Parameter/Parame ters	Satuan/ Unit	Metode dan Alat/ Equipment and Methods
1 P- Total Perairan	mg/l	Metode Vanadate molibdate, spectrophotometric
2 Chlorophyl-a	mg/l	spectrophotometric
3 Carbonyoxida	mg/l	Insitu, metode winkler, titimetri dengan NaOH sebagai Titrant
4 Oksigen Terlarut	mg/l	Insitu Do-Meter
5 Kecerahan	Cm	Insitu piring sechi

Plankton

Sampel plankton diambil dengan menggunakan water sampler volume 3,3 liter dan disaring dengan plankton net no: 25 um kemudian dimasukkan dalam botol vial ukuran 25 ml. Sampel diambil pada kedalaman 0 m dan 3 m. Sampel yang tersaring dalam botol vial diawetkan dengan lugol sebanyak 5 tetes, selanjutnya diperiksa di laboratorium untuk diidentifikasi jenis planktonnya dan kelimpahannya. Buku acuan untuk identifikasi plankton yaitu Needham & Needham (1963) dan Prescott (1979).

Analisis Data

Plankton

Kelimpahan plankton dihitung dengan Sedwick Rafter Counting Cell (Welch, 1962; Edmonson, 1971) melalui persamaan:

$$N = (ns \times va) / (vs \times vc)$$

Keterangan:

- N = Jumlah sel plankton/liter
- Ns = Jumlah sel plankton pada Sedwick Rafter
- va = Jumlah air dalam botol vial (25 ml)
- vs = Volume air dalam preparat sedwick Rafter (1 ml)
- vc = Volume air contoh yang disaring dari water sampler (3,3 liter).

Data kelimpahan plankton (individu/liter) disajikan dalam bentuk tabulasi data. Selanjutnya data plankton dianalisis keanekaragaman (H') dan keseragamannya (E).

a). Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman adalah indeks yang menunjukkan tingkat keanekaragaman jenis organisme yang ada dalam suatu komunitas. Perhitungan indeks keanekaragaman dengan menggunakan persamaan indeks Shanon sebagai berikut (Bengen, 2000).

$$H' = \sum_{i=1}^s pi \cdot \ln pi$$

H' = Indeks keanekaragaman

dimana,

pi = ni/N

ni = jumlah individu dari jenis ke-i

N = jumlah total individu

b). Indeks keseragaman (E)

Indeks keseragaman jenis adalah indeks yang menunjukkan tingkat pemerataan individu tiap spesies di dalam suatu komunitas (Bengen 2000; Odum, 1971);

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

dimana,

E = indeks keseragaman jenis

H' = Indeks keanekaragaman

S = jumlah jenis plankton

Kualitas air

Untuk menggambarkan kualitas air di waduk Gajah Mungkur maka dilakukan tabulasi data dan grafik kualitas air berdasarkan lokasi dan kedalaman perairan. Tingkat kesuburan perairan atau status trofik perairan dihitung memakai rumus index status trofik dari Carlson's (Carlson's trophic state index, TSI) (Carlson, 1977), dengan rangkaian rumus sebagai berikut :

- 1) TSI-TP = 14,42 * Ln [TP] + 4,15, dimana TP = total P dalam satuan i g/l ;
- 2) TSI-SD = 60-14,41 * Ln [SD], dimana SD = kecerahan air dalam meter ;
- 3) TSI-Chl = 30,6 + 9,81 * Ln [Chl], dimana Chl = klorofila dalam satuan i g/l
- 4) Rataan TSI = (TSI-TP + TSI-SD + TSI-Chl) /

Tabel 2. Kategori Status Trofik berdasarkan pada Indeks Status Trofik Carlson

Table 2. *Trophic status category based on the Trophic Status Index' Carlson*

Skor / Score	Status Trofik / Trophic Status	Keterangan / Remarks
< 30	Ultraoligotrofik	Kesuburan perairan sangat rendah. Air jernih, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hypolimnion
30 - 40	Oligotrofik	Kesuburan perairan rendah. Air jernih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hypolimnetik secara periodik (D ₀ = 0)
40 - 50	Mesotrofik	Kesuburan perairan sedang. Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air
50 - 60	Eutrofik ringan	Kesuburan perairan tinggi. Penurunan kecerahan air, zona hypolimnetik bersifat anoksik, terjadi masalah tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan
60 - 70	Eutrofik sedang	Kesuburan perairan tinggi. Didominasi oleh alga hijau-biru, terjadi penggumpalan, masalah tanaman air sudah ekstensif
70 - 80	Eutrofik berat	Kesuburan perairan tinggi. Terjadi blooming algae berat, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hypereutrofik
> 80	Hypereutrofik	Kesuburan perairan sangat tinggi. Terjadi gumpalan alga, sering terjadi kematian ikan, tanaman air sedikit didominasi oleh alga

Sumber : Carlson (1977) dalam Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air dan Tingkat Kesuburan Perairan

Kecerahan

Secara keseluruhan nilai kecerahan perairan waduk Gajah Mungkur rendah, hanya berkisar antara 7 – 119 cm (Lampiran 1). Menurut Effendi (2000) perairan dengan nilai kecerahan kurang dari 200 cm termasuk perairan yang eutrofik. Nilai kecerahan pada perairan yang dangkal (dekat *oulet* dan *inlet*) lebih rendah dari pada perairan yang dalam. Pada bulan November 2010 kecerahan hanya berkisar antara 7- 54 cm, pada *inlet* sungai Keduang nilai kecerahan dibawah 10 cm. Pada awal musim penghujan (Nopember) banyak materi sedimen yang terbawa air masuk ke waduk, sehingga perairan menjadi keruh nilai kecerahan rendah dan nilai kekeruhan tinggi. Daerah yang dangkal seperti tepian waduk dan inlet sungai pada umumnya mempunyai nilai kecerahan rendah karena banyak partikel anorganik dari hasil erosi daratan tepian waduk.

Kesuburan Perairan

a) Fosfor (P)

Sumber phosphor di alam sangat sedikit, apa bila di perairan kandungan phosphornya tinggi maka dapat dipastikan berasal dari aktivitas manusia. Kandungan total phosphor di Waduk Gajah Mungkur pada kedalaman antara 0-5 m berkisar antara 9,8 –273 (ug/L) dengan nilai rata rata 48,3 fig/L (Lampiran 1). Menurut Novotny & Olem (1994); perairan oligotrofik (kesuburan rendah) bilakandungan total phosphor < 10 i g/L, mesotrofik

(kesuburan sedang) bila kandungan phosphor total antara 10 – 35 i g/L, eutrofik (kesuburan tinggi) bila kandungan phosphor antara 35 – 100 i g/L, hipertrofik bila kandungan phosphor total > 100 i g/L. Perairan Gajah Mungkur berdasarkan kandungan total phosphor, secara umum sudah masuk katagori perairan eutrofik (kesuburan tinggi).

b) Klorofil-a

Kandungan total klorofil-a di perairan Waduk Gajah Mungkur berkisar antara 2,3-86 i g/L dengan nilai rata rata adalah 21,31 i g/L (Lampiran1). Menurut Novotny & Olem (1994); perairan oligotrofik bila kandungan klorofil < 4 i g/L, mesotrofik bila kandungan klorofil antara 4-10 i g/L, eutrofik bila kandungan klorofil >10 i g/L. Perairan Gajah Mungkur berdasarkan kandungan klorofil-a, secara umum sudah masuk katagori perairan eutrofik (kesuburan tinggi).

c) Nilai status trofik (TSI)

Nilai indeks status trofik perairan Waduk Gajah Mungkur yang didasarkan pada hasil pengukuran kecerahan perairan, kandungan total fosfor dan kandungan klorofil-a dapat dilihat dalam Tabel 3. Nilai-nilai indek status trofik (TSI) pada semua stasiun pengamatan menunjukkan nilai antara 60 – 70, maka Waduk Gajah Mungkur sudah termasuk dalam kategori mempunyai tingkat kesuburan eutrofik (tingkat kesuburan tinggi). Tingkat kesuburan yang tinggi tersebut tidak terlepas dari masukan bahan organik terutama dari KJA dan volume air yang semakin mengecil karena laju sedimentasi yang cukup tinggi yaitu 7.029.958 m³/tahun (Ditjen Pengelolaan Bengawan Solo, 2008).

Tabel 3. Indek Status Trofik Perairan Waduk Gajah Mungkur
Table 3. Trophic State Index of Gajah Mungkur Reservo

Stasiun/ Stations	S.Disk (m)	Chi-a (µg/L)	Total-P (µg/L)	TSI S.Disk	TSI Chi-a	T S I T o t a l - P	R a t a - r a t a / A v e r a g e T S I	S.Dev TSI
KJA Aquafarm	0,72	24	46	64,73	61,77	59,35	61,95	± 2,69
Inlet Wiroko	0,67	19,5	39,5	65,77	59,74	57,16	60,89	± 4,42
Outlet	0,43	24	44,6	72,16	61,77	58,91	64,28	± 6,97
Tengah 1	0,58	21	42,7	67,85	60,47	58,28	62,20	± 5,01
Inlet Keduang	0,50	33,7	85,1	69,98	65,11	68,23	67,77	± 2,47
Tengah II	0,77	19	59,4	63,77	59,49	63,04	62,10	± 2,29
KJA Cakalan	0,54	67,6	90.1	68,88	71,93	69,05	69,95	± 1,71

B. Plankton

Selama penelitian didapatkan 29 jenis plankton yang terdiri dari 21 jenis fitoplankton dan 6 jenis zooplankton. Fitoplankton didominasi oleh jenis *Synedra ulna*, sedangkan zooplankton didominasi oleh *Cyclop sp.* (Lampiran 2). Ditinjau dari jumlah jenis plankton maka perairan Waduk Gajah Mungkur merupakan perairan yang jenis planktonnya tidak banyak, bila dibanding Waduk lain di luar Jawa seperti Waduk Koto Panjang Riau dimana jumlah jenis fitoplankton mencapai 36 spesies (Sugiyanti *et al.* 2009). Kelimpahan plankton di Waduk Gajah Mungkur relatif tinggi, terutama pada lapisan permukaan daerah sekitar KJA milik Aquafarm mencapai 91.079 sel/L untuk fitoplankton dan 625 sel/L untuk zooplankton.

Stasiun pengamatan pada KJA milik Aquafarm mempunyai kelimpahan plankton yang lebih banyak dari pada stasiun yang lain. Hal ini disebabkan pada area budidaya ikan dalam keramba jaring apung (KJA) akan menyumbangkan nutrisi ke perairan sehingga akan memicu tumbuhnya fitoplankton. Menurut Krismono & Krismono (2003) setiap satu ton ikan yang dipelihara pada KJA akan melepaskan nutrisi ke perairan sebesar 85 - 90 kg P dan 12-13 kg N. Produksi ikan dari keramba jaring apung di Waduk Gajah Mungkur pada tahun 2009 mencapai 1.100 ton ikan (Dinas Kehewan dan Perikanan Wonogiri, 2010). Keberadaan jenis fitoplankton *Microcystis sp* di Waduk Gajah Mungkur walaupun belum banyak namun perlu diwaspadai karena plankton ini merupakan plankton yang beracun. Jenis racun *Microcystine* yang ada pada plankton tersebut bila termakan atau termakan oleh binatang maka akan menimbulkan kelumpuhan syaraf (Lindon & Heickary, 2009).

Nilai indeks keanekaragaman (H') plankton pada semua stasiun menunjukkan nilai yang rendah dengan kisaran 0,28 -1,08 untuk fitoplankton dan 0 - 1,10 untuk zooplankton. Nilai indeks keseragaman (E) plankton pada semua stasiun juga rendah dengan kisaran 0 - 0,99 untuk zooplankton dan 0,12 - 0,44 untuk fitoplankton. Biladibanding dengan Waduk lain diluar Jawa seperti

Waduk Koto Panjang yang mempunyai kisaran indeks keanekaragaman fitoplankton antara 2,57-2,97 (Sugiyanti *et al.*, 2009), maka Waduk Gajah Mungkur mempunyai nilai keanekaragaman plankton lebih rendah. Fitoplankton di Waduk Gajah Mungkur didominasi oleh *Synedra ulna* yang mencapai rata rata 84,14 %, dominansi oleh salah satu spesies menunjukkan bahwa perairan tersebut kurang stabil, bila terjadi perkembangan yang Sangat pesat (blooming) terhadap species tersebut maka akan membawa dampak negatif terhadap kualitas perairan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Waduk Gajah Mungkur termasuk perairan dengan tingkat kesuburannya tinggi (eutrofik).
2. Perairan Waduk Gajah Mungkur mempunyai kelimpahan fitoplankton yang tinggi namun keanekaragamannya rendah dan didominasi oleh *Synedra ulna*.

Saran

1. Oleh karena tingkat kesuburan perairan Waduk Gajah Mungkur sudah tinggi maka untuk pengembangan keramba jaring apung harus memperhatikan daya dukung perairan dan sebaiknya tidak dikembangkan sistem budidaya intensif.
2. Sebaiknya di Waduk Gajah Mungkur dilakukan penebaran jenis ikan pemakan fitoplankton untuk mengurangi jumlah kelimpahan fitoplankton yang didominasi oleh *Synedra ulna*.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA, 1986. *Standard methods for the examinations of water and wastewater*. APHA Inc, Washington DC: 986p
- Boyd, CE, 1988. *Water Quality in Warm Water Fish Ponds. Fourth printing*. Auburn University Agriculture

- Experiment Station. Alabama. USA. 359 pp.
- Bengen, D.G 2000. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisa Data Bigfisik Sumherdaya Pesisir*.
- Carlson, R.E 1977. *Atrophic state index for lakes*. Limnol. Oceanogr. 5(2): 2-22
- Dinas Kehewan dan Perikanan Kabupaten Wonogiri, 2009. Pengelolaan Usaha Perikanan di Waduk Gajah Mungkur, Kabupaten Wonogiri. 30 pp.
- Direktorat Pengelolaan Bengawan Solo, 2003. Ringkasan Bendungan Serbaguna Wonogiri. Jasa Tirta I. Solo: 14 pp.
- Direktorat Pengelolaan Bengawan Solo. 2008. Pekerjaan Pengukuran Echo Sounding Waduk Wonogiri. Jasa Tirta I. Solo-Surakarta. 136 pp.
- Edmonson, G.G 1971. *A Manual and Methods for Assessment of Secondary Productivity in Fresh Water*. /BP. Hand Book. Blackwell Sci. Pulb. Oxford. 209 pp.
- Effendi,H 2003, *Telaahan Kualitas Air*. Jurusan MSP Fak. Perikanan dan Kelautan IPB Bogor. 259 hal.
- Haslam, S.M. 1995. *River Pollution and Ecological Perspective*. John Wiley and Sons. Chichester, UK. 253 pp.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2008. *Pedoman Pengelolaan Ekosistem Danau*. KSDA dan Pengendalian Kerusakan Lingkungan. Jakarta. 118 pp.
- Krismono, A & Krismono, 2003. Indikator Umbalan Dilihat Dari Segi Aspek Kualitas Air di Waduk Ir. Djuanda, Jatiluhur Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 9(4): 8-17.
- Lancar, L & K. Krake. 2002. *Aquatic Weeds and Their Management*. International Commission on Irrigation and Drainage, France-Australia. 65 pp.
- Linden, M & S. Heiskary 2009. Blue-green algae toxin (Mycrocystin) levels in Minnesota Lakes. *International Journal. Lake and Reservoir Management*. Taylor and Francis. London. 25 (3):240 -252.
- Nedham,QJ & P. R Nedham 1963. *A Guide to the Study of Freshwater Biology*. Holden Day. Inc, San Francisco. 106 p.
- Novotny,V & Olem,H.1994. *Water Quality, prevention, identification, and management of diffuse pollution*. Van Nostrans Reinhold. New York. 1054 pp.
- Odum, E.P 1971. *Fundamentals of Ecology*. Third Edition Saunders College Publishing. Rinehart and Winston. 486 p.
- Prescott, G.W. 1979. *How to Know the Freshwater Algae*. Mc. Brown Company Publishers, Dubuque Iowa. 293 p.
- Purnomo, K, 2000. Kompetisi dan Pembagian Sumberdaya Pakan Komunitas Ikan di Waduk Wonogiri. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 6(3-4): 16-23.
- Purnomo, K., E. S. Kartamihardja & S. Koeshendrajana 2003. Pertumbuhan, Mortalitas, dan kebiasaan makan ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*) introduksi di Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Edisi Sumberdaya dan Penangkapan. 9 (3): 13- 21.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Fak Peternakan dan Perikanan. Univ Diponegoro. Semarang. 156 pp.
- Sugiyanti, Y., , A. S .N Krismono & A. Warsa 2009. Keanekaragaman fitoplankton pada perairan talon Suaka Perikanan di Waduk Koto Panjang Riau. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 15(1): 23-31.
- Utomo, AD; S. Adjie; N.Muflikah & A. Wibowo, 2005. Distribusi jenis ikan dan kualitas perairan di Bengawan solo. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 12 (2): 89 -103.
- Utomo, AD., M.R Ridho., D.D.A Putranto & Edward Saleh 2010. *The Water Quality Assessment at Gajah Mungkur Reservoir*. Proceeding International Conference on Indonesian Inland Waters II. Research Institute for Inland Fisheries. 123- 133 pp.
- Vithanage, I.C.B, 2009. *Analisis of Nutrien Dynamics in Roxo Catchment Using Remote Sensing Data and Numerical Modeling*. *Disertasi*. International for Geo-Information Science and Earth Observation Enscede, The Netherlands. 103 pp.
- Welch, P.S. 1962, *Limnological Methods*, Mc.Graw-Hill Book Company Ltd., New York. 381 pp.

Lampiran 1. Tabel Kualitas Air Waduk Gajah Mungkur
 Appendix 1. Table of Water Quality at Gajah Mungkur Reservoir

STASIUN/STATION	PARAMETER/ PARAMETERS	KEDALAMAN/DEPHT (m)		
		Surface	3	5
1. KJA Aquafarm (LS; 07.52.184 BT:110.54.253)	Chlorofil (pg/L)	12,7 - 38,4	4.56 - 64	7.94 - 65,2
	T P (g g / L)	31,8 - 67,9	10 - 87,8	23,1 - 97,5
	Kecerahan (m)		0,40 - 0.105	
	Kedalaman dasar (m)		11- 14	
2. In let Wiroko (LS: 07.53.910 BT:110.55.054)	Chlorofil (gg/L)	2,3 - 33,6	2,3 - 26	2,3 - 55
	TP (µg)L	10 - 48,7	10 - 52	10.87
	Kecerahan (m)		0,40 - 1,10	
	Kedalaman dasar (m)		4 - 9.9	
3. Outlet (LS: 07.50.589, BT: 110.55.497)	Chlorofil (gg/L)	7,6 - 93,5	11 -213	
	T P (µ g / L)	22,5 - 112	30,4 - 219	
	Kecerahan (m)		0,17 - 0,80	
	Kedalaman dasar (m)		4 - 5	
4. Tengah I (LS : 07.52.134, BT :110.54.517)	Chlorofil (gg/L)	4,5 - 27,2	2,3 - 47,1	2,3 - 65,2
	T P (µ g / L)	15.8 – 53.7	9,9 - 78	9,9 - 97,6
	Kecerahan (m)		0,3 0 - 1	
	Kedalaman dasar (m)		10.5 - 15	
5. Inlet keduang (LS : 07.52.134, BT :110.54.517)	Chlorofil (gg/L)	12,9 - 31,7	16,6 - 86	2,3 - 65,2
	T P (µ g / L)	32 - 117	38 - 273	9,9 - 97,6
	Kecerahan (m)		0,1 - 0, 82	
	Kedalaman dasar (m)		3,8 - 6	
6. Tengah II (LS : 07.54.659 BT: 110053.014)	Chlorofil (gg/L)	13,6 - 34,8	12,9 - 118	
	T P (µ g / L)	22,4 - 63,4	32,4 - 146	54 - 119
	Kecerahan (m)		0,54 - 1,19	
	Kedalaman dasar (m)		3 - 5,2	
7. KJA Cakalan LSS: 07°.51' 871, BT: I 10°.54'.453")	Chlorofil (gg/L)	12 - 95.65	25- 106.58	30 - 166.47
	T P (µ g / L)	16 - 126	32- 136	48-185
	Kecerahan (m)		0,47 -1,11	
	Kedalaman dasar (m)		10.8 - 12	

Keterangan / Remark :

- Pengambilan contoh di lakukan pada bulan Maret, Mei, Ju I i dan Nopember tahun 2010 /Sampling was conducted on March, May, July and November 2010

Lampiran 2. Kelimpahan, keanekaragaman dan keseragaman plankton Waduk Gajahmungkur
 Appendix 2. Abundance, diversity and equitability of Plankton at Gajah Mungkur Reservoir

Jenis/Species	Kelimpahan rata rata/ Avarage abundance (set/1)						
	Stasiun/Stations						
	Inlet		Tengah		KJA Aquafarm		Outlet
	0 m	3m	0 m	3m	Om	3m	Om
A FITOPLANKTON							
1 <i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	42	0	0
2 <i>Anabaena menderi</i>	0	0	42	0	125	114	0
3 <i>Ankistrodesmus .spiralis</i>	0	0	42	0	0	0	0
4 <i>Chroococcus</i> sp.	1.083	8.523	3.417	6	958	5.682	625
5 <i>Closterium juncidum</i>	0	227	42	0	167	0	167
6 <i>Coconeis</i> sp.	0	0	0	0	42	0	0
7 <i>Cosmarium absoletum</i>	125	0	125	0	0	568	0
8 <i>Cymbella</i> sp.	0	114	0	0	0	0	0
9 <i>Merismopedia elegans</i>	0	455	1.625	16	1.167	2.159	333
10 <i>Microcystis</i> sp.	1.000	2.386	0	84	750	227	125
11 <i>Mougeotia</i> sp.	42	0	0	0	167	0	0
12 <i>Navicula radiosa</i>	250	455	958	3	125	1.136	
13 <i>Nitzschia sigma</i>	250	0	0	0	833	0	125
14 <i>Pediastrum duplex</i>	208	1.932	42	72	167	568	292
15 <i>Peridinium willey</i>	0	0	0	256	0	0	0
16 <i>Phacus</i> sp.	0	341	0	0	375	0	0
17 <i>Pinularia</i> sp.	0	0	0	0	0	114	0
18 <i>Staurastrum gracille</i>	500	3.523	917	178	1.333	2.727	833
19 <i>Synedra ulna</i>	66.458	50.909	43.958	1.641	85.208	72.727	26.250
20 <i>Trachelomonas</i> sp.	0	227	0	0	0	0	0
21 <i>Ulotrix aequalies</i>	0	1.023	0	3	0	227	42
Kelimpahan (N)	69.916	70.570	51.168	2.259	91.079	86.249	28.792
Jumlah species (i)	10	13	10	9	13	11	9
Indeks keanekaragaman (H')	0,28	1,08	0,60	0,98	0,37	0,69	0,46
Indeks keseragaman (E)	0,12	0,42	0,26	0,44	0,14	0,29	0,21
B ZOOPLANKTON							
1 <i>Ceratium hirundinella</i>	0	0	0	6	0	0	0
2 <i>Cyclops</i> sp	0	455	0	44	0	144	42
3 <i>Diffugia</i> sp	0	0	0	0	83	0	0
4 <i>Keratella valga</i>	0	114	0	0	0	0	0
5 <i>Trachelomonas granulosa</i>	42	0	0	6	125	114	125
6 <i>Trichocerca tenuior</i>	0	0	0	0	42	0	0
Kelimpahan (N)	42	114	0	56	625	258	167
Jumlah species (i)	1	1	0	3	4	2	2
Indeks Keanekaragaman (H')	0	0	0	0,67	1,10	0,69	0,56
Indeks keseragaman (E)	0	0	0	0,61	0,78	0,99	0,81

Keterangan/Rem ark :

Pengambilan contoh dilakukan bulan Maret dan Atli 2010 / Sampling was conducted on March and July 2010