

# Kualitas Air dan Status Kesuburan Perairan Waduk Sempor, Kebumen (Water Quality and Trophic Status in Sempor Reservoir, Kebumen)

Fuquh Rahmat Shaleh\*, Kadarwan Soewardi, Sigid Hariyadi

## ABSTRAK

Waduk Sempor merupakan salah satu waduk di Jawa Tengah yang memiliki fungsi utama selain sebagai irigasi dan PLTA juga dimanfaatkan dibidang perikanan dan wisata. Pemanfaatan waduk yang belum optimal perlu disesuaikan dengan kualitas air dan status kesuburan perairan agar tidak mengganggu fungsi waduk. Penelitian bertujuan untuk mengetahui kualitas air dan status kesuburan perairan di Waduk Sempor. Penelitian dilakukan pada bulan Januari–Maret 2014 dengan frekuensi pengambilan contoh air setiap 1 bulan. Metode pengumpulan data menggunakan metode survey dengan *stratified random sampling* pada empat stasiun yang mewakili. Penentuan status kesuburan berdasarkan perhitungan Carlson Indeks Status Trofik (*Trophic State Index (TSI)*) yang menggunakan perwakilan parameter fisika, kimia, dan biologi, yaitu kecerahan, total fosfor, dan klorofil-a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air di Waduk Sempor masih baik untuk kegiatan perikanan. Status kesuburan perairan Waduk Sempor berdasarkan TSI Carlson termasuk kategori eutrofik ringan-sedang dengan kisaran 50,71–64,91. Daerah inlet merupakan satu-satunya yang mengalami eutrofik sedang karena tingginya kandungan unsur hara yang berasal dari masukan aktivitas masyarakat sekitar.

**Kata kunci:** carlson *trophic state index*, status kesuburan perairan, waduk sempor

## ABSTRACT

Sempor Reservoir is one of the reservoir in Central Java. This reservoir has primary function as irrigation and hydropower source. Beside, it also has some benefit for fisheries and tourism activities. Reservoir utilization which has not been optimum yet need some adjustments with water quality and aquatic trophic state in Sempor Reservoir. This study was aimed to determine water quality and aquatic trophic state of Sempor Reservoir. This study was conducted from January to March 2014 with monthly water sampling. Survey method to collect data with *stratified random* sampling was used for four represented station. Aquatic trophic state determination was based in Carlson *Trophic State Index (TSI)* measurement. This method used some represented parameters of physics, chemistry and biology such as water transparency, total phosphorus, and chlorophyll-a. The results showed that water quality of Sempor Reservoir was still good for fishery activities. Aquatic trophic state of Sempor Reservoir based on Carlson TSI was classified to low-medium in eutrophic category ranging from 50.71–64.91. Inlet was the only area which had medium category of eutrophic due to highly nutrient content derived from anthropogenic activities nearby.

**Keywords:** aquatic trophic state, carlson *trophic state index*, sempor reservoir

## PENDAHULUAN

Waduk Sempor merupakan salah satu waduk yang terdapat di provinsi Jawa Tengah, tepatnya di Kecamatan Sempor, Kabupaten Kebumen sekitar 7 km sebelah utara Gombong. Waduk Sempor dibangun dengan tujuan utama untuk irigasi dan PLTA. Selain itu, masyarakat juga memanfaatkan waduk ini di bidang perikanan dan pariwisata. Waduk Sempor memiliki volume total air rata-rata 38 juta m<sup>3</sup> dan luas genangan ±247 Ha. Sumber air waduk berasal dari aliran sungai Kali Mampang dan Kali Kedungwaringin.

Pemanfaatan Waduk Sempor di bidang perikanan belum maksimal diduga karena ketidaktahuan informasi perubahan kualitas air dan kondisi fisik waduk. Pengembangan pengelolaan perairan harus

disesuaikan dengan status kesuburan perairan di masing-masing daerah waduk. Eutrofikasi merupakan masalah yang dihadapi diseluruh dunia yang terjadi dalam ekosistem perairan tawar maupun laut. Eutrofikasi disebabkan masuknya nutrien berlebih terutama pada buangan pertanian dan buangan limbah rumah tangga (Tusseau-Vuilleman 2001). Kondisi kualitas air danau atau waduk diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air (Wiryanto *et al.* 2012). Eutrofikasi diklasifikasikan menjadi empat kategori status trofik (PerMenLH No 28 tahun 2009), yaitu:

- **Oligotrof:** Status trofik air danau dan/atau waduk yang mengandung unsur hara berkadar rendah. Status ini menunjukkan kualitas air masih bersifat alami belum tercemar dari sumber unsur hara N dan P.
- **Mesotrofik:** Status trofik air danau dan waduk yang mengandung unsur hara berkadar sedang. Status ini menunjukkan adanya peningkatan kadar N dan P, namun masih dalam batas toleransi

Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

\* Penulis Korespondensi: E-mail: fuquhrahmat@gmail.com

karena belum menunjukkan indikasi pencemaran air.

- **Eutrofik:** Status trofik air danau dan waduk yang mengandung unsur hara berkadar tinggi. Status ini menunjukkan air telah tercemar oleh peningkatan kadar N dan P.
- **Hipereutrofik:** Status trofik air danau dan waduk yang mengandung unsur hara berkadar sangat tinggi. Status ini menunjukkan air telah tercemar berat oleh peningkatan kadar N dan P.

Dengan mengetahui kualitas perairan serta status kesuburannya pemanfaatan di bidang perikanan akan tepat sasaran. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas air dan status kesuburan perairan di Waduk Sempor guna pengembangan pengelolaan perikanan.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Waduk Sempor, Kebumen, Jawa Tengah pada bulan Januari–Maret 2014. Metode pengumpulan data menggunakan metode survey dengan *stratified random sampling*, yaitu sampling secara acak yang terstruktur atau sistematis yang telah ditetapkan dalam pengambilan sampelnya sesuai tujuan atau maksud tertentu (Fachrul 2007). Lokasi pengambilan contoh sampel sebanyak 4 titik yang dianggap mewakili seluruh perairan waduk (Gambar 1).

Parameter yang diamati antara lain kecerahan, oksigen terlarut, kekeruhan, *total dissolved solid*, pH, total fosfor, ortofosfat, amoniak, nitrat, nitrit, dan klorofil-a. Alat yang digunakan GPS, Van Dorn *water sampler*, Secchi *disk*, dan botol sampel. Pengambilan contoh air dilakukan pada periode 1 bulan sekali selama Januari–Maret 2014. Pengambilan contoh air dilakukan pada 3 kedalaman (0, 2, dan 6 m). Sesuai zona eufotik badan air waduk. Analisis contoh air

menggunakan metode APHA (2005). Data parameter kualitas air yang diperoleh dibandingkan dengan baku mutu. Analisis contoh dilakukan di Laboratorium Produktivitas Perairan, Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Semarang, dan laboratorium Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Bogor.

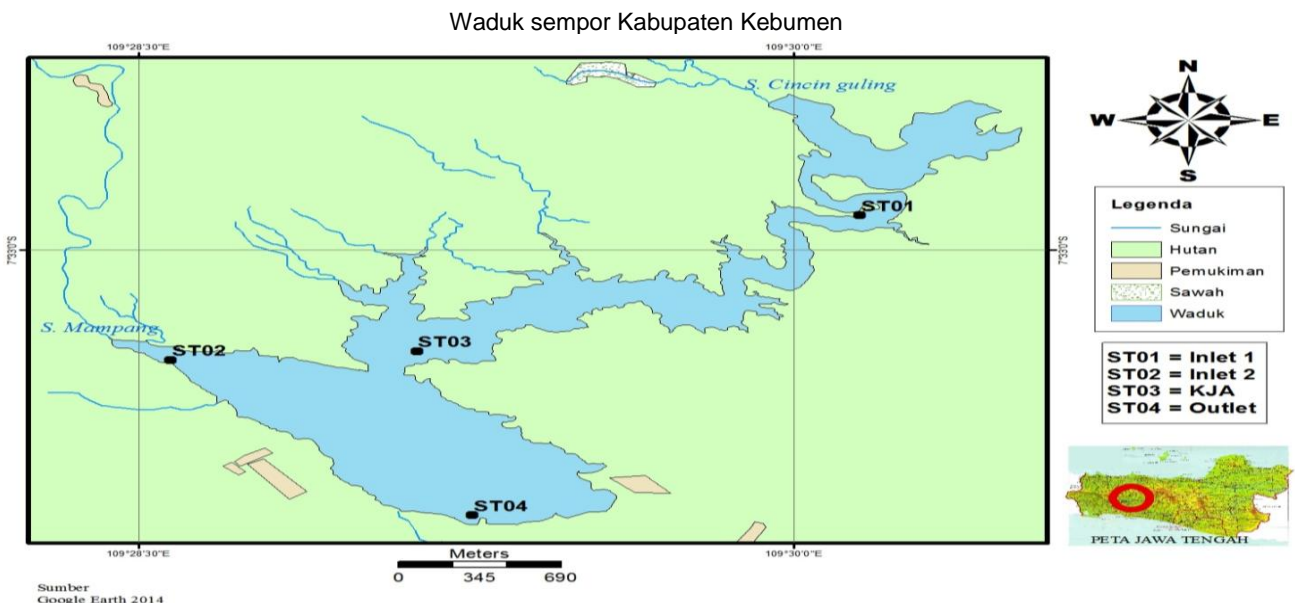
Status kesuburan perairan dapat diketahui dengan metode *Carlson Trophic State Index* (TSI). Analisa TSI dilakukan dengan menguji beberapa variabel, yaitu fisika, kimia, dan biologi yang meliputi angka kecerahan, kandungan total fosfor, dan kandungan klorofil-a. Penentuan ketiga parameter tersebut berdasarkan adanya keterkaitan yang erat dari masing-masing parameter, dimana unsur pencemaran yang masuk ke perairan danau yang berupa fosfat akan menyebabkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton di perairan tersebut yang ditandai dengan konsentrasi klorofil-a. Akibat lebih lanjut dengan adanya kandungan klorofil-a tersebut akan menyebabkan terhambatnya cahaya yang masuk ke dalam kolom perairan danau yang ditandai makin pendeknya kecerahan perairan (Suryono *et al.* 2010). Hasil pengukuran parameter kualitas air, yaitu kecerahan, total P, dan klorofil-a untuk perhitungan TSI Carlson rata-rata. Perhitungan rata-rata TSI (Carlson 1977) adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{TSI (SD)} &= 60 - 14,41 \ln (\text{SD}) \\
 \text{TSI (CHL)} &= 30,6 + 9,81 \ln (\text{CHL}) \\
 \text{TSI (TP)} &= 4,15 + 14,42 \ln (\text{TP}) \\
 \text{Rata-rata TSI} &= \frac{\text{TSI (SD)} + \text{TSI (CHL)} + \text{TSI (TP)}}{3}
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- SD = Secchi *disk* (m)
- CHL = Klorofil-a (µg/l)
- TP = Total Fosfor (µg/l)

Berdasarkan hasil TSI yang diperoleh, tingkat kesuburan perairan dikelompokkan menurut Carlson



Gambar 1 Peta lokasi penelitian Waduk Sempor.

(1977) menjadi: *ultra oligotrofik* (<30), *oligotrofik* (30–40), *mesotrofik* (40–50), *eutrofik ringan* (50–60), *eutrofik sedang* (60–70), *eutrofik berat* (70–80), dan *hipereutrofik* (>80).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

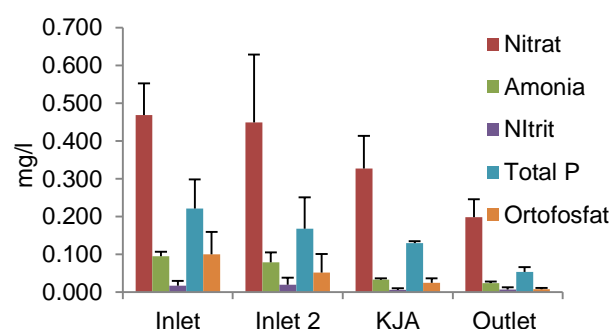
### Kualitas Perairan

Karakteristik fisika kimia dan biologi perairan Waduk Sempor selama penelitian cukup beragam (Tabel 1). Suhu perairan berkisar antara 29–31 °C dengan rata-rata 29,93 °C. Mulyanto (1992); Riyadi (2006) suhu yang baik untuk kehidupan ikan di daerah tropis berkisar antara 25–32 °C. Angka kecerahan berkisar antara 0,63–2,7 m dengan rata-rata 1,73 m. Daerah yang memiliki angka kecerahan terendah terletak pada daerah inlet. Hal ini berkaitan dengan kekeruhan dan TDS yang berperan sebagai penentu nilai kecerahan yang memberikan gambaran kedalaman eufotik yang secara tidak langsung akan menentukan produktivitas perairan. Tingkat kecerahan juga berkaitan dengan keberadaan fitoplankton beserta kandungan nutrient perairan waduk (Pratiwi *et al.* 2007). Hasil pengukuran kekeruhan pada waduk ini berkisar 2,25–12,67 NTU dengan rata-rata keseluruhan 7,93. Daerah yang memiliki nilai kekeruhan tertinggi pada outlet dengan rata-rata 9,31 dan yang terendah pada inlet dengan angka 7,19 NTU. Hal ini dikarenakan pada daerah outlet merupakan tempat terakhir aliran air waduk sehingga terjadi penumpukan sedimen. Berlainan dengan TDS, walaupun secara keseluruhan berkisar 81,93–107,5 dengan rata-rata 96,13, daerah yang tertinggi, yaitu inlet (rata-rata 100,73) sedangkan yang terendah outlet (90,48). Hal ini dikarenakan daerah inlet memiliki kandungan unsur hara yang tinggi dibandingkan daerah lain (Gambar 2).

pH perairan waduk tergolong netral berkisar 6,3–8,4 dengan rata-rata 7,63. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7–8,5 (Novotny & Olem 1994). Kandungan

oksigen terlarut berkisar antara 4–8,13 mg/l dengan rata-rata keseluruhan 5,98 mg/l. Kandungan oksigen tertinggi berada pada daerah inlet 2 dengan rata-rata 6,27 mg/l. Hal ini dikarenakan pada daerah ini memiliki kadar klorofil-a yang cukup tinggi, yaitu 4,22 µg/l. Pada umumnya kandungan oksigen sebesar 5 ppm dengan suhu air antara 20–30 °C relatif masih baik untuk kehidupan ikan, bahkan apabila dalam perairan tidak terdapat senyawa-senyawa yang bersifat toksik (tidak tercemar) kandungan oksigen 2 ppm sudah cukup untuk mendukung kehidupan organisme perairan (Rifa'i *et al.* 1983). PP No. 82 (2001) tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air menambahkan bahwa untuk kegiatan kelas III (golongan perikanan) syarat oksigen terlarut adalah  $\geq 3$  mg/l.

Hasil analisa kandungan nitrat berkisar 0,11–0,8 mg/l dengan rata-rata 0,36 mg/l. Kadar nitrit antara 0,001–0,057 mg/l dengan rata-rata keseluruhan 0,01 mg/l. Kadar ammonia 0,01–0,1 dengan rata-rata 0,057 mg/l, merupakan kisaran yang masih dalam batas yang ditoleransi bagi kehidupan ikan. Pescod (1973); Samuel *et al.* (2010) mengatakan kriteria amonia pada perairan tropis yang tidak membahayakan kehidupan ikan, jangan lebih dari 1,0 mg/l. Kandungan ortofosfat pada perairan Waduk Sempor berkisar 0,002–0,21 dengan rata-rata 0,05 mg/l, sedangkan kandungan total fosfor berkisar 0,02–0,41



Gambar 2 Angka rata-rata kandungan unsur hara di Waduk Sempor.

Tabel 1 Hasil pengukuran kualitas air di Waduk Sempor

Parameter	Inlet	Inlet 2	KJA	Outlet
<b>Fisika</b>				
Suhu	29	30–31	29–31	31
Kecerahan	0,6–1,3	1,04–2,4	1,3–2,7	1,9–2,2
Kekeruhan (TSS)	4,9–10,2	2,25–12,00	1,80–12,20	1,94–12,67
TDS	93,3–107,5	90,8–100,7	92,43–102,67	81,93–99,03
<b>Kimia</b>				
DO (mg/l)	4–7,73	4,93–8,13	4,67–7,47	4,4–8,13
Ph	6,3–8,3	6,52–8,28	6,64–8,23	6,47–8,40
Total P (mg/l)	0,12–0,41	0,03–0,368	0,12–0,14	0,02–0,08
Ortofosfat (mg/l)	0,01–0,21	0,002–0,15	0,002–0,04	0,002–0,015
Nitrat (mg/l)	0,3–0,6	0,2–0,8	0,24–0,5	0,11–0,27
Amonia(mg/l)	0,07–0,11	0,04–0,13	0,026–0,039	0,01–0,033
Nitrit (mg/l)	0,003–0,043	0,001–0,057	0,001–0,015	0,001–0,019
<b>Biologi</b>				
Klorofil-a (µg/l)	10,39–24,13	4,92–22,44	10,54–11,78	3,73–8,01

mg/l dengan rata-rata 0,143 mg/l. Stasiun inlet merupakan daerah yang memiliki kandungan ortofosfat dan total fosfor tertinggi hal ini dikarenakan adanya masukan unsur hara dari aktivitas masyarakat sekitar Waduk Sempor dibidang pertanian dan peternakan yang mengandung fosfor dan nitrogen tinggi.

### Status Kesuburan Perairan

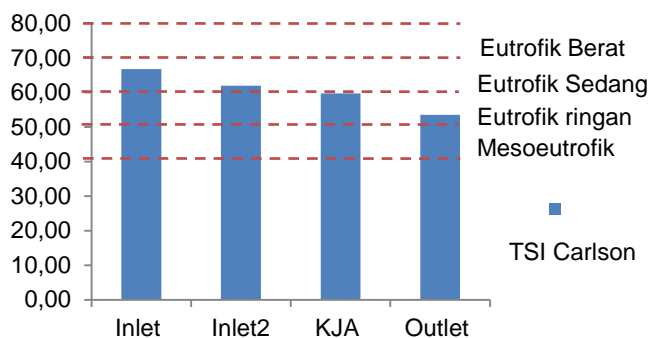
Hasil analisis parameter untuk mengetahui status trofik suatu perairan dengan menggunakan rumus perhitungan TSI Carlson (1977) disajikan pada Tabel 2 dan kisaran sebaran tingkat kesuburan perairan Waduk Sempor pada setiap stasiun sampling disajikan pada Gambar 3.

Secara umum, berdasarkan nilai TSI yang diperoleh, kondisi perairan Waduk Sempor termasuk eutrofik ringan sampai eutrofik sedang dengan kisaran angka 53,55–66,74. Kondisi eutrofik ringan menurut Carlson (1977) dapat memberikan dampak antara lain penurunan kecerahan air, zona hipolimnetik bersifat anoksik, terjadinya masalah tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat sedangkan eutrofik sedang, yaitu terjadinya dominasi alga hijau-biru, adanya penggumpalan alga dan masalah tanaman air sudah ekstensif. Daerah inlet merupakan satu-satunya daerah yang memiliki status kesuburan eutrofik sedang (66,74) dikarenakan tingginya masukan nutrient dari lahan pertanian pemukiman warga. Pengkayaan nutrient secara langsung maupun tidak langsung merubah proses biologi yang memacu peledakan alga (Murthy *et al.* 2008).

Pada Tabel 2 tampak bahwa nilai TSI (CHL) cenderung sama dengan TSI (SD), namun keduanya cenderung lebih kecil dari nilai TSI (TP) atau TSI (Carlson). Kondisi perairan ini menurut Carlson (1977) merupakan *Zooplankton grazing, nitrogen or some factor other than phosphorus limits algal biomass*.

Tabel 2 Nilai TSI total fosfor, chlorofil-a, dan kecerahan pada Waduk Sempor Januari–Maret 2014

Lokasi	TSI (TP)	TSI (CHL)	TSI (SD)	TSI Carlson
Inlet	82,01	57,75	67,12	66,74
Inlet 2	78,00	55,09	54,16	61,97
KJA	74,29	54,20	51,77	59,71
Outlet	61,50	48,13	50,75	53,55
Rata-rata	73,95	54,85	55,95	<b>60,88</b>



Gambar 3 Status Trofik Waduk Sempor.

Kondisi ini berarti adanya beberapa faktor yang memengaruhi biomassa alga selain kandungan fosfor, yaitu pemangsaan zooplankton dan kandungan nitrogen. Pemangsaan zooplankton pada pergantian musim dapat menjadi faktor pembatas bagi fitoplankton dikarenakan adanya perubahan variasi biomassa zooplankton dan struktur komunitas (Vanni & Temte 1990).

## KESIMPULAN

Kualitas air di Waduk Sempor berdasarkan aspek fisika, kimia, dan biologi, merupakan perairan yang masih baik dan mendukung kehidupan organisme air. Status kesuburan perairan Waduk Sempor secara umum tergolong eutrofik sedang, sehingga perlu rencana pengelolaan tertentu untuk mengoptimalkan pemanfaatannya.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association. 2005. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 21th Edition. American Public Health Assosiation/American Water Work Association/-Water Enviroment Federation Washington. DC. (US): 1100 pp.
- Carlson RE. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*. 22(2): 361–369.
- Fachrul MF. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara, Jakarta (ID).
- Mulyanto. 1992. *Lingkungan Hidup Untuk Ikan*. Departemen Pendidikan dan kebudayaan, Jakarta (ID).
- Murthy GP, Shivalingaiah, Leelaja BC, Shankar PH. 2008. *Trophic State Index in Conservation of Lake Ecosystem*. Proceeding of Taal2007: The 12th World Lake Conference: 840–843.
- Novotny V, Olem H. 1994. *Water quality, prevention, identification, and management of diffuse pollution*. Van Nostrans Reinhold, New York (US).
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 28 2009. Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan /atau Waduk.
- Peraturan Pemerintah No. 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Pescod MB. 1973. Investigation of Rational Effluent Stream Standards for Tropical Countries. AIT. Bangkok (TH).
- Pratiwi NTM, Enan A, Johan B, Majariana K, Oji H, Piska WK. 2007. Status Limnologi Situ Cilala Mengacu Pada Kondisi Parameter Fisika, Kimia, dan Biologi Perairan. *Jurnal Perikanan (J Fish Sci)* IX(1): 82–94.

- Rifa'i RS, Pertagunawan K. 1983. *Biologi Perikanan 1*. Penerbit CV Kayago, Jakarta (ID).
- Riyadi A. 2006. Kajian Kualitas Air Waduk Tirta Shinta di Kotabumi Lampung. *Jurnal Hidrosfir*. 1(2): 75–82.
- Samuel, Siti NA, Safran M, Subagdja. 2010. Perikanan dan Kualitas Lingkungan Perairan Danau Ranau Dalam Upaya Pelestarian dan Mendukung Produksi Hasil Tangkapan Nelayan. Laporan Akhir Riset. Kementerian Kelautan dan Perikanan. BRPPU Palembang (ID).
- Suryono T, Senny S, Endang M, Rosidah. 2010. Tingkat Kesuburan dan Pencemaran Danau Limboto Gorontalo. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 36(1): 49–61.
- Tusseau-Vuilleman MH. 2001. Do Food Processing Industries Contribute To The Eutrophication of Aquatic Systems? *Ecotoxicol. Environmental Safety*. 50(2): 143–152.
- Vanni JM, Temte J. 1990. Seasonal pattern of grazing and nutrient limitation of phytoplankton in eutrophic lake. *Limnology and Oceanography*. 35(3): 697–709.
- Wiryanto, Totok G, Tandjung SD, Sudibyakto. 2012. Kajian Kesuburan Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Jurnal EKOSAINS*. IV(3): 1–10.