**EVALUASI PROGRAM *ZERO* KERAMBA JARING APUNG (KJA) TERHADAP KUALITAS PERAIRAN SITU GINTUNG BERDASARKAN INDEKS BIOTIK**

**EVALUATION OF ZERO FLOATING NET CAGES (FNC) PROGRAM ON WATER QUALITY OF SITU GINTUNG BASED IN BIOTIC INDEX**

**Dinda Rama Haribowo\*), Yayan Mardiansyah Assuyuti\*\*), Firdaus Ramadhan[[1]](#footnote-1)\*\*\*), Alfan Farhan Rijaluddin\*\*)**

*\*)Pusat Laboratorium Terpadu (PLT), Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta*

*Jl. Ir. H. Juanda No.95 Tangerang Selatan, Banten 15412*

*\*\*)Program Studi Biologi, Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta*

*Jl. Ir. H. Juanda No.95 Tangerang Selatan, Banten 15412*

*\*\*\*)Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Farmasi, Institut Sains Dan Teknologi Nasional (ISTN), Jakarta*

*Jl. Moh Kahfi II, Bhumi Srengseng, Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12640*

**ABSTRAK**

Situ Gintung merupakan salah satu perairan yang diaplikasikan program *Zero* Keramba Jaring Apung (KJA) berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2018 Tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum dengan tujuan dapat memperbaiki kualitas dan nutrient perairan. Tujuan penelitian ini mengevaluasi program *Zero* KJA terhadap kualitas dan status nutrient berdasarkan indeks biotik yaitu plankton dan gastropoda. Pengambilan sampel dengan menggunakan 5 stasiun di Situ Gintung setelah diaplikasikannnya program *Zero* KJA. Faktor kimia-fisik yang diukur adalah suhu air, derajat keasaman (pH) air, kecerahan, total padatan terlarut (TDS), kekeruhan (turbiditas) dan kandungan oksigen (DO) dengan *Water Quality Checker* (WQC). Pengujian nitrit dan fosfat dilakukan dengan menggunakan UV-Vis Spektrofotometer. Pengambilan sampel plankton menggunakan metode filtrasi dan gastropoda dengan cara *hand collecting* pada kuadrat 1 m2. Hasil pengukuran kimia-fisika pada setiap periode secara keseluruhan Situ Gintung masih berada di dalam baku mutu PP. No. 82 Tahun 2001 dengan nilai *Water Quality Index* (WQI) yang terus mengalami penurunan dari Januari hingga Maret (81,42 menjadi 67,14). Kepadatan Fitoplankton mengalami penurunan dari Januari hingga Maret dan kepadatan zooplankton cenderung stabil. Komposisi sebaran fitoplankton secara umum didominasi oleh kelompok *Cyanobacteria*, *Bacillariophyceae* dan *Chlorophyceae*. Komposisi sebaran zooplankton didominasi oleh *Brachionus*  sp., *Daphnia* sp. dan *Nauplius* sp. Nilai keanekaragaman (H’) untuk plankton dan gastropoda berada dalam kategori sedang (1<H’<3), untuk nilai kemerataan (e) berada dalam kategori kemerataan tinggi (E>0,5) dan nilai dominansi (C) yang menunjukan tidak adanya dominansi (C<0,5). Nilai indeks Saprobik dan indeks diatom menunjukan Situ Gintung dalam keadaan tercemar ringan hingga sedang dengan status nutrient mesotrofik-eutrofik.

Kata kunci : Gastropoda; Kualitas perairan, Plankton, Situ Gintung,  *Zero* Keramba Jaring Apung (KJA).

**ABSTRACT**

Situ Gintung is one of the waters in which the Zero floating net cages (FNC) program has been applicated according to Presidential Regulation Number 15 of 2018 concerning the Acceleration of Pollution Control and Damage to the Citarum River Basin with purpose of improving the quality and nutrients of the waters. The purpose of this study was to evaluate the Zero KJA program on the quality and nutrient status based on the biotic index, the plankton and gastropods. Sampling held in 5 stations in Situ Gintung after the application of the Zero KJA program. Chemical-physical factors measured were water temperature, degree of acidity (pH) of water, brightness, total dissolved solids (TDS), turbidity (turbidity) and oxygen content (DO) with the Water Quality Checker (WQC). Nitrite and phosphate testing were done using a UV-Vis Spectrophotometer. Plankton samples were collected using the filtration method and gastropods by hand collecting in a quadran of 1 m2. The results of chemical-physical measurements for each period as a whole Situ Gintung are still within the quality standard of PP No. 82 of 2001 with the Water Quality Index (WQI) value number continued to decline from January to March (81.42 to 67.14). Phytoplankton density has decreased from January to March while zooplankton density tends to be stable. The composition of phytoplankton distribution is generally dominated by groups of Cyanobacteria, Bacillariophyceae and Chlorophyceae. The composition of the zooplankton distribution is dominated by Brachionus sp., Daphnia sp. and Nauplius sp. The diversity value (H ') for plankton and gastropods is in the medium category (1 <H' <3), the evenness value (e) is in the high category (E> 0.5) and the dominance value (C) shows no dominance (C <0.5). Saprobic index and diatom index values ​​show Situ Gintung is in a mild to moderate polluted state with mesotrophic-eutrophic nutrient status.

Keywords: Gastropods; Waters Quality, Plankton, Situ Gintung, Zero Floating Net Cages (FNC).

1. **Pendahuluan**

Situ Gintung merupakan danau buatan yang terletak di wilayah Ciputat Timur. Situ Gintung dijadikan sebagai daerah resapan dan taman wisata sejak tahun 1970. Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Tangerang Selatan No. 15 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Tangerang Selatan Tahun 2011-2031, Situ Gintung yang memiliki luas 21,49 hektare dan dijadikan sebagai salah satu pengembangan unit air baku. Situ Gintung mulai mengalami penambahan fungsi akibat aktivitas warga sekitar perairan. Fungsi awal perairan ini sebagai daerah resapan dan pengembangan air baku bertambah menjadi sarana budidaya ikan dengan sistem Keramba Jaring Apung (KJA).

Dampak budidaya ikan dengan sistem KJA diduga telah mengubah kualitas dan status nutrien pada perairan (Sulastri, 2018). Aktivitas budidaya KJA yang dikelola secara intensif memberikan beban cemaran organik yang besar terhadap perairan di Waduk Cirata (Ardi, 2013), Saguling, Jatiluhur (Nastiti *et al.*, 2001) dan Danau Maninjau (Syandri *et al.,* 2014). Lebih lanjut, Viani & Retnaningdyah, (2018) melaporkan budidaya KJA telah menurunkan status nutrien perairan yang eutrofik menjadi hiper-eutrofik, serta terjadi pencemaran bahan organik ringan hingga sedang berdasarkan bioindikator diatom. Hal tersebut disebabkan oleh sisa pakan yang tidak dikonsumsi ikan akan terakumulasi dan menambah beban cemaran organik pada perairan. Beban cemaran organik yang tinggi berbanding lurus dengan proses degradasi oleh mikroorganisme heterotrofik secara aerob sehingga menurunkan kandungan oksigen terlarut di perairan (Pujiastuti *et al.*, 2013).

Selama lebih dari satu dekade budidaya sistem KJA terus meningkat pada perairan Situ Gintung. Peningkatan jumlah budidaya sistem KJA diduga akan meningkatkan beban cemaran organik di dalamnya. Bahri *et al.*, (2015) melaporkan keadaan perairan daerah KJA memiliki nilai kandungan oksigen terlarut terendah dibandingkan stasiun lainnya. Hal tersebut diduga tingginya kandungan organik akibat akumulasi pakan yang tidak dikonsumsi ikan. Penelitian kualitas perairan menggunakan bioindikator seperti fitoplankton (Assuyuti *et al.*, 2017a) dan gastropoda (Assuyuti *et al.*, 2017; Rijaluddin *et al.*, 2017) menunjukkan bahwa kualitas perairan Situ Gintung tercemar sedang dengan status nutrisi eutrofik.

Program area bebas KJA atau yang lebih dikenal sebagai *zero* KJA merupakan program yang dibuat berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 15 Tahun 2018 Tentang Percepatan Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Daerah Aliran Sungai Citarum. Program ini juga diterapkan di Situ Gintung dengan tujuan mampu meningkatkan proses *self purification* pada perairan sehingga meningkatkan kualitas dan status nutrien pada perairan Situ Gintung. Kualitas dan status nutrien perairan dapat diketahui menggunakan indeks biotik sebagai bioindikator seperti plankton dan gastropoda. Oleh karena itu, perlunya dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kualitas dan status nutrien perairan Situ Gintung setelah penerapan program *zero* KJA berdasarkan indeks biotik.

1. **Bahan dan Metode**

**Lokasi dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Januari-Maret 2019. Pengambilan sampel dilakukan di Situ Gintung, Ciputat Timur. Pengujian kualitas kimia-fisik perairan dilakukan pada di Laboratoriun Lingkungan. Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi Pusat Laboratorium Terpadu (PLT) UIN Jakarta.

**Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel air dilakukan pada lima stasiun menggunakan *water bottle sampler* dengan kedalaman 0-50cm dan dilakukan pengulangan 3 kali setiap stasiun (**Gambar 1.**). Sampel air dimasukkan ke dalam botol *winkler* kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengukuran kualitas air. Faktor kimia-fisik yang diukur adalah suhu air, derajat keasaman (pH) air, kecerahan, total padatan terlarut (TDS), kekeruhan (turbiditas) dan kandungan oksigen (DO) dengan *Water Quality Checker* (WQC) (Horiba). Pengujian nitrit dan fosfat dilakukan dengan menggunakan UV-Vis Spektrofotometer (Perkin Elmer).

Pengambilan sampel plankton berdasarkan (Edward G. Bellinger & Sigee, 2010)dengan modifikasi, yaitu sebanyak 20 liter air dilewatkan pada *plankton net* berukuran 50 μm hingga diperoleh 20 ml dan ditetesi Lugol’s iodine 10% (Suthers & D., 2009). Identifikasi dilakukan dengan mengacu pada (E. G. Bellinger & Sigee, 2015).

Sampel gastropoda diambil berdasarkan Assuyuti *et al.*, (2017b)dengan cara *hand collecting* pada kuadrat 1x1 m2, dengan pengulangan tiga kali pada tiap stasiunnya. Gastropoda yang ditemukan selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah dan diberi label. Sampel kemudian diamati dan identifikasi dengan pustaka (Marwoto *et al.*, 2011).



**Gambar 1.** Peta pengambilan sampel.

***Figure 1.*** *Map of sampling site.*

**Analisis Data**

Hasil pengukuran sifat kimia-fisik air dibandingkan air baku kelas I Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kimia-fisik air dianalisis menggunakan *Water Quality Index* (WQI) yang merujuk Koçer & Sevgili, (2014) dengan kriteria dibagi menjadi 5 kelas berdasarkan nilai index yaitu sangat baik (91-100), baik (71-90), sedang (51-70), buruk (26-50) dan sangat buruk (0-25). Kepadatan plankton dihitung dengan metode *Lackey Drop Microtransect Counting* (APHA, 2005). Perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wienner, dominansi dan kemerataan plankton dan gastropoda berdasarkan Brower *et al.*, (1990) yang dikategorikan sebagai kualitas perairan berdasarkan Shantala *et al.*, (2009). Indeks kualitas perairan menggunakan indeks saprobik (X) (Dresscher & Mark, 1976) dan indeks diatom (Nygaard, 1949).

1. **Hasil dan Bahasan**

**Kimia-fisik dan Nilai *Water Quality Index* (WQI)**

Rata-rata nilai kimia-fisik perairan memberikan pola yang beragam untuk setiap parameter pada setiap periode (**Tabel 1.**). Parameter yang memiliki nilai standar seperti suhu, pH, TDS dan DO berada di dalam kisaran baku mutu yang ditentukan, sedangkan nilai nitrit di periode Maret, nilai fosfat di periode Januari dan Maret. Kondisi tersebut diduga adanya cemaran limbah pada perairan (Putri *et al.*, 2019). Lebih lanjut, Nasir *et al.*, (2018) melaporkan kegiatan antropogenik seperti pertanian, perkebunan, pertambakan dan aktivitas rumah tangga memberikan banyak masukan nutrien pada perairan.

**Tabel 1**. Rata-rata nilai kimia-fisik perairan

Table 1. Average value of waters physicochemistry

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parameter *(Parameters)*** | **Periode *(Period)*** | **Standar Baku Mutu *(Quality Standards)\**** |
| **Januari** | **Februari** | **Maret** |
| Suhu (°C) | 31.36±2.38 | 32.18±0.7 | 32.41±0.65 | ± 3°C suhu udara |
| pH | 9±0.38 | 8.52±0.75 | 8.07±0.87 | 9 |
| EC (µs/cm) | 200±20 | 316±65.42 | 157±7.87 | - |
| TDS (ppm) | 94±11.4 | 146±31.3 | 78.4±3.9 | 1000 |
| Turbiditas (FTU) | 53.4±2.07 | 44.64±2.45 | 57.32±7.14 | - |
| DO (ppm) | 11.42±3.71 | 7.74±1.48 | 7.28±1.08 | 6 |
| Kecerahan (m) | 0.16±0.02 | 0.3±0.05 | 0.24±0.05 | - |
| Nitrit (ppm) | 0.02±0.001 | 0.03±0.002 | 1.61±0.026 | 0,06 |
| Fosfat (ppm) | 0.1±0.023 | 0.005±0.0007 | 0.06±0.005 | 0,02 |

\*Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Air Kelas 1

Kecerahan perairan Situ Gintung telah mengalami pendangkalan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, Assuyuti *et al.*, (2019) melaporkan kecerahan Situ Gintung pada tahun 2015 sebesar 20,8-60,7 cm dan pada tahun 2016 sebesar 26,15-39,35 cm (Wardhana *et al.*, 2017). Turbiditas memiliki hubungan berbanding terbalik dengan kecerahan. Partikel tersuspensi seperti partikulat tanah liat, lumpur, partikel koloid, blooming algae, debris dan mikroorganisme akan meningkatkan nilai turbiditas perairan (Balakrishnan & Selvaraju, 2014). Hal tersebut akan menghalangi penetrasi cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan sehingga niilai kecerahan akan rendah. Tingginya nilai kekeruhan juga dapat menyebabkan terganggunya proses osmoregulasi organisme akuatik.

Nilai WQI Situ Gintung teramati mengalami penurunan dari periode Januari (81.42), Febuari (77.86) hingga Maret (67.14) (**Gambar 2.).** Perairan Situ Gintung periode Januari dan Febuari berdasarkan nilai WQI memiliki kualitas baik. Pada periode Maret memiliki kualitas perairan berdasarkan nilai WQI yaitu, sedang.

**Gambar 2.** Nilai WQI perairan Situ Gintung di setiap periode

**Figure 2.** WQI value on Situ Gintung in each period

Hasil WQI penelitian ini melaporkan bahwa perairan Situ Gintung masih dalam kondisi tercemar ringan yang disebabkan oleh terjadinya pengayaan *nutrient* di dalam perairan baik yang masuk, maupun residu yang tersisa. Pada penelitian sebelumnya Bahri *et al.*, (2015) dan Assuyuti *et al.*, (2019) hasil analisis kualitas perairan Situ Gintung menggunakan *Water Quality Index* (WQI) berada pada kategori tercemar sedang hingga ringan. Berbeda dengan nilai WQI pada beberapa penelitian sebelumnya, nilai WQI di setiap periode penelitian ini lebih rendah dari Danau Maninjau sebesar dan Rawapening, yaitu masing-masing 89,34 dan 79,72 (Nazir *et al.*, 2017). Lebih lanjut, Sukmawati *et al.*, (2019) melaporkan nilai WQI Danau Beratan, yaitu 82 yang mengindikasikan kualitas air yang baik. Menurut Muhtadi *et al.*, (2017), kualitas air yang baik diduga berkaitan dengan Daya Tampung Beban Pencemaran (DTBP) perairan yang masih sesuai dengan pemanfaatannya.

**Kepadatan Fitoplankton dan Zooplankton**

Kepadatan fitoplankton terus mengalami penurunan dari Januari hingga Maret yaitu dari 3673 menjadi 2704 ind/l (**Gambar 3.**). Berbeda pola dengan kepadatan zooplankton yang mengalami fluktuasi dari Januari (1122 ind/l), mengalami penurunan pada Febuari (1071 ind/l) dan mengalami peningkatan pada Maret (1224 ind/l). Penurunan jumlah kepadatan fitoplankton disebabkan meningkatnya jumlah zooplankton yang merupakan pemangsa alami. Tidak terlihat adanya seleksi taksa fitoplankton yang dimangsa oleh zooplankton (*Daphia* sp.) penurunan kepadatan populasi hampir merata pada seluruh jenis fitoplankton (Chrismadha & Widoretno, 2016) namun Lotocka, (2001) melaporkan terjadinya hambatan pemangsaan dan assimilasi fitoplankton oleh beberapa jenis kelompok cyanobacter seperti *Microcystis* sp. akibat cyanotoxin yang dihasilkan.

**Gambar 3.** Kepadatan fitoplankton dan zooplankton

**Figure 3.** Density of Phytoplankton and Zooplankton

Kepadatan fitoplankton pada penelitian ini (setelah diterapkan *Zero* KJA) lebih tinggi dibandingkan penelitian Assuyuti *et al.*, (2017a) pada 2015 di Situ Gintung yang memiliki kisaran 14413−28380 ind/l (sebelum diterapkan *Zero* KJA). Perbedaan jumlah kepadatan tersebut diduga adanya pengaruh penerapan kebijakan *Zero* KJA sejak awal periode penelitian yang menyebabkan jumlah ikan budidaya sebagai pemangsa fitoplankton yang mengalami penurunan. Lebih lanjut, Samudra *et al.*, (2013) kelimpahan fitoplankton stasiun perairan non KJA Danau Rawa Pening lebih tinggi (19012 ind/l) dibandingkan dengan stasiun KJA (14356 ind/l), maupun muara (11058 ind/l) karena ketersediaan unsur fosfor di stasiun non KJA lebih banyak dan fitoplankton di stasiun keramba banyak yang dimakan oleh ikan budidaya. Berbeda keadaan dengan kepadatan zooplankton berada pada keadaan yang tetap dan cenderung tidak mengalami penurunan diduga terjadi pengurangan pada jumlah pemangsanya yaitu ikan budidaya KJA yang salah satu diantaranya ikan nila (Haribowo *et al.*, 2019). Sagala, (2015) melaporkan ikan nila merupakan omnivora dan zooplankton merupakan pakan alami ikan nila yang berumur 3 bulan.

**Komposisi Sebaran Fitoplankton dan Zooplankton**

Komposisi fitoplankton pada periode pengamatan mengalami fluktuasi dan perubahan komposisi penyusunnya (**Gambar 4.**). Periode Januari di dominasi oleh kelompok Cyanobacteria (57%), Bacillariophyta (29%) dan Chlorophyta (14%). Terjadi perubahan komposisi pada periode Febuari yang didominasi oleh Bacillariophyta (45%) diikuti oleh Cyanopyhta (37%) lalu Chlorophyta (18%). Periode Maret terdapat penambahan 2 kelompok yaitu Cryptophyta dan Euglenophyta, dengan dominansi Cyanobacteria (51%) kemudian diikuti oleh Bacillariophyta (36%), Cryptophyta (9%), Chlorophyta (2%) dan Euglenophyta (2%).

**Gambar 4.** Persentase komposisi kelompok fitoplankton

**Figure 4.** Percentage of phytoplankton group composition

 Komposisi kelompok fitoplankton pada setiap periode penelitian secara keseluruhan didominasi oleh kelompok Bacillariophyta, Chlorophyta dan Cyanophyta yang merupakan komposisi penyusum ekosistem lentik pada umumnya. Berdasarkan komposisi kelompok penuyusunnya Situ Gintung berada pada status *nutrient* eutrofik (Mukherjee *et al.,* 2010). Jumlah jenis fitoplankton pada penelitian lebih sedikit dibandingkan Assuyuti *et al.*, (2017a) yaitu terdapat 64 jenis dari 7 kelompok fitoplankton. Penurunan kehadiran jenis pada penelitian diduga terdapat gangguan pada rantai makanan di ekosistem tersebut, sehingga muncul kelompok-kelompok yang mampu beradaptasi akan tetap bertahan dan yang tidak mampu beradaptasi akan hilang. Samudra *et al.*, (2013) dan Persada *et al.*, (2018) juga melaporkan terdapat 3 kelas fitoplankton yaitu, *Bacillariophyceae*, *Chlorophyceae* dan *Cyanophyceae* mendominasi dibandingkan kelas lain pada Danau Rawa Pening dan Danau Buyan di area KJA**.**

Terdapat jenis fitoplankton kemunculannya hanya di periode tertentu dan di setiap periode (**Tabel 2.**). Jenis fitoplankton seperti *Chroococcus* sp., *Nitzschia* sp., *Oscillatoria* sp. dan *Stephanodiscus* sp. teramati muncul selama periode pengamatan. Berdasarkan kehadiran jenis fitoplankton pada penelitian ini, terdapat perubahan jenis penyusun komposisi di setiap periode. Hal tersebut diduga telah terjadi perubahan kualitas ataupun nutrient di perairan (Barinova & Chekryzheva, 2014; Jindal *et al.*, 2014). Jenis *Chroococcus* sp. dan *Oscillatoria* sp. merupakan jenis yang mampu beradaptasi dengan baik di berbagai kondisi lingkungan dan perairan dengan temperatur hangat (Kobos *et al.,* 2013; Lu *et al.,* 2013). Jenis fitoplankton yang selalu ditemui di setiap periode penelitian merupakan fitoplankton yang menjadi indikator perairan tercemar (Abdel-Raouf *et al.*, 2012).

**Tabel 2.** Kehadiran jenis fitoplankton

**Table 2.** The presence of phytoplankton species

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nama Jenis *(Species)*** | **Periode *(Period)*** | **2015\*** |
| **Januari** | **Februari** | **Maret** |
| *Amphora* sp. | √ | − | − | − |
| *Anabaena* sp. | √ | √ | − | √√√ |
| *Arthrospira* sp. | √ | − | − | − |
| *Caloneis* sp. | √ | − | − | − |
| *Chroococcus* sp. | √ | √ | √ | √√√ |
| *Cryptomonas* sp | − | − | √ | √√√ |
| *Dictyosphaerium* sp. | √ | − | − | √√ |
| *Eudorina* sp. | − | √ | − | √√√ |
| *Gloeocapsa* sp. | √ | − | √ | √√√ |
| *Merismopedia* sp. | √ | − | √ | √√√ |
| *Microcystis* sp. | √ | − | √ | √√ |
| *Monoraphidium* sp. | √ | − | − | √√√ |
| *Nitzschia* sp. | √ | √ | √ | √√√ |
| *Oscillatoria* sp. | √ | √ | √ | √√√ |
| *Pandorina* sp. | − | √ | − | √√√ |
| *Phacus* sp. | − | − | √ | √ |
| *Scenedesmus* sp. | √ | √ | √ | √√√ |
| *Sphaerocystis* sp. | √ | − | − | √√√ |
| *Stephanodiscus* sp. | √ | √ | √ | − |

\*Assuyuti *et al.,* (2017a) :

√√√ = hadir di setiap periode pengamatan

√√ = hadir di 2 dari 3 periode pengamatan

√ = hadir di 1 dari 3 periode pengamatan

Kehadiran jenis zooplankton menunjukkan hasil yang sama di setiap periode. Terdapat tiga jenis zooplankton yang teramati muncul di setiap periode, yaitu *Brachionus* sp., *Daphnia* sp., dan *Nauplius* sp. (**Tabel 3.**). Komposisi kelompok Rotifera, yaitu *Brachionus* sp. dan kelompok Arthtropoda, yaitu *Daphnia* sp. dan *Nauplius* sp. Setiawati *et al.*, (2018) melaporkan Rotifera merupakan kelompok zooplankton yang umum ditemukan di perairan tawar. Kehadiran kelompok-kelompok tersebut yang mendominasi akibat tidak terdapatnya pemangsa alami yaitu ikan budidaya mengindikasikan Situ Gintung dalam keadaan tercemar. Lebih lanjut, Muhtadi *et al.*, (2015) melaporkan komposisi jenis zooplankton di Danau Pondok Lapan yang tercemar limbah antropogenik, yaitu *Brachionus* sp. dan *Nauplius* sp. Prasiwi & Wardhani, (2018) juga melaporkan kualitas perairan Waduk Cirata yang tercemar dengan dominasi komposisi jenis zooplankton *Brachionus* sp.

**Tabel 3.** Kehadiran jenis zooplankton.

**Table 3.** The presence of zooplankton species.

|  |  |
| --- | --- |
| **Nama Jenis *(Species)*** | **Periode *(Period)*** |
| **Januari** | **Februari** | **Maret** |
| *Brachionus* sp. | √ | √ | √ |
| *Daphnia* sp. | √ | √ | √ |
| *Nauplius* sp. | √ | √ | √ |

**Indeks Fitoplankton dan Zooplankton**

 Nilai indeks H’, D dan E pada fitopalnkton dan zooplankton teramati memiliki pola yang beragam (**Gambar 5**). Nilai H’ fitoplankton pada setiap periode teramati adanya fluktuasi. Periode Januari sebesar 2.04, Februari sebesar 1.78, dan Maret sebesar 1.98. Nilai H’di semua periode berada dalam kategori sedang dengan kualitas air tercemar sedang (Shanthala *et al.,* 2009) Nilai D fitoplankton pada setiap periode mengalami penurunan. Nilai D periode Januari sebesar 0.19, periode Februari 0.19 dan periode Maret 0.16 yang menunjukkan tidak adanya dominansi. Nilai E pada periode penelitian mengalami peningkatan. Pada periode Januari sebesar 0.75, periode februari sebesar 0.85 dan periode Maret sebesar 0.86 yang menunjukkan kemerataan tinggi dan belum menunjukkan adanya spesies yang mendominansi.

**Gambar 5.** Indeks keanekaragaman (H’), dominansi (D), dan kemerataan (E) fitoplankton dan Zooplankton.

**Figure 5.** Diversity index, dominance index and evenness index of phytoplankton and zooplankton.

**Indeks Kualitas Perairan**

Indeks penilaian kualitas perairan menggunakan indeks saprobik (X) dan indeks diatom (**Grafik 6**.). Indeks saprobik digunakan untuk mengetahui tingkat cemaran suatu perairan dan indeks diatom untuk mengetahui status nutrient atau tingkat trofik perairan. Pada periode Januari, Februari dan Maret indeks saprobik secara berurutan teramati masing-masing sebesar 1, 1 dan 1,2. Nilai X pada setiap periode masih berada dalam satu kategori fase saprobik yaitu β-oligosaprobik dengan adanya kontaminasi senyawa organik dan anorganik di dalamnya. Nilai X pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan di Danau Galela dengan fase β-Mesosaprobik (tercemar ringan) hingga α-mesosaprobik (cukup berat) Soeprobowati *et al.,* (2020) dan lebih rendah dibanding penelitian (Ramadhan *et al.*, 2016) dan Ramadhan *et al.*, (2019) di kawasan Situ Gunung dengan kategori tercemar ringan (β mesosaprobik) hingga sangat ringan (oligosaprobik) oleh bahan organik. Perbedaan nilai X pada setiap perairan dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik di lingkungan sekitar perairan, semakin tinggi aktivitas maka tingkat pencemaran akan semakin tinggi.

**Gambar 6.** Nilai indeks kualitas perairan berdasarkan komposisi jenis fitoplankton.

**Figure 6.** Water quality index value based on composition of phytoplankton.

Nilai indeks diatom pada penelitian ini teramati ada kenaikan dari periode Januari yang sebesar 0,33 hingga 1 di periode Februari. Nilai indeks diatom pada periode Februari dan Maret memiliki nilai yang sama yaitu 1. Terdapat peningkatan status trofik perairan Situ Gintung yang berawal oligotrofik di periode Januari menjadi mesotrofik di periode Februari dan Maret, meskipun secara komposisi jenis penyusun mulai mengarah ke eutrofik.

**Komposisi dan Keanekaragaman Gastropoda**

Berdasarkan hasil pengamatan ditemukan 7 jenis gastropoda yang terdiri dari 5 famili di Situ Gintung. Hasil yang ditemukan memiliki jenis yang lebih sedikit dari hasil penelitian sebelumnya. Assuyuti *et al.*, (2017b) melaporkan ditemukan 11 jenis gastropoda. Pengamatan setelah penerapan program *Zero* KJA tidak ditemukan 4 jenis gastropoda yaitu *Gyraulus convexiuculus*, *Melanoides plicaria*, *Tarebia granifera* dan *Thiara scabra*. Perubahan jenis gastropoda yang ditemukan diduga karena adanya perubahan faktor fisik sebelum dan sesudah program *Zero* KJA. Menurut (Du *et al.*, 2011), perubahan komunitas moluska dapat disebabkan karena adanya perubahan kualitas perairan.

**Tabel 4.** Jenis gastropoda yang ditemukan di Situ Gintung sebelum dan sesudah penerapan Program Zero KJA

**Table 4.** Species of gastropods found in Situ Gintung before and after implementation of zero FNC Program

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Famili *(Familly)*** | **Nama Jenis *(Species)*** | **Tahun *(Year)*** |
| **2019** | **2016\*** |
| *Ampullariidae* | *Pomacea canaliculata* | √ | √ |
| *Lymnaeidae* | *Lymnaea rubiginosa* | √ | √ |
| *Planorbidae* | *Gyraulus convexiuculus* | - | √ |
|  | *Indoplanorbis exustus* | √ | √ |
|   | *Physastra stagnalis* | √ | √ |
| *Thiaridae* | *Melanoides plicaria* | - | √ |
|  | *Melanoides tuberculata* | √ | √ |
|  | *Tarebia granifera* | - | √ |
|  | *Thiara scabra* | - | √ |
| *Viviparidae* | *Filopaludina javanica* | √ | √ |
|   | *Filopaludina sumatrensis* | √ | √ |

 \*data musim hujan dari (Assuyuti *et al.*, 2017).

Menurunnya jenis gastropoda yang ditemukan juga mengindikasikan Situ Gintung mengalami perubahan kondisi trofik danau. Penelitian Carlsson, (2001) menunjukkan danau distrofik memiliki jenis gastropoda paling rendah. Jumlah jenis gastoropoda yang hadir akan terus meningkat dari tingkat oligotrofik hingga eutrofik. Individu gastropoda yang paling banyak ditemukan yaitu dari jenis *Pomacea canaliculata*. Menurut Qiu & Kwong, (2009), *Pomacea* sp. merupakan salah satu makrozoobentos invasif. Selain itu jenis ini juga dapat bertahan hidup di lingkungan perairan yang terkontaminasi polutan biokimia (Chiu *et al.*, 2014). Daya adaptasi yang tinggi serta kondisi lingkungan yang sesuai, diduga menjadi penyebab jenis *Pomacea canaliculata* menjadi individu yang paling banyak ditemukan di Situ Gintung.

Kepadatan individu rata-rata setelah penerapan *zero* KJA terlihat paling tinggi pada stasiun 2 yaitu 1,22 ind m-2, sedangkan stasiun 4 memiliki kepadatan individu paling rendah yaitu 0,85 ind m-2 (Grafik 1). Namun kepadatan individu rata-rata gastropoda setelah penerapan zero KJA terlihat lebih rendah dibandingkan sebelum *zero* KJA disemua stasiun (Grafik 1). Nilai nitrit yang melebihi baku mutu (Tabel. 1) diduga menyebabkan turunnya jumlah individu gastropoda yang ditemukan. Penelitian Savić (2016), menunjukkan kepadatan gastropoda memiliki korelasi positif dengan pH dan DO, sedangkan total nitrogen berkorelasi negatif dengan kepadatan dan jumlah spesies gastropoda.

(A)

(B)

**Gambar 7.** Kepadatan individu gastropoda tiap stasiun: a. setelah program Zero KJA, b. sebelum penerapan Zero KJA tahun 2016

**Figure 7.** Individual density of gastropods each station: a. After zero FNC program, b. Before zero FNC implementation on 2016) (Assuyuti et al., 2017)

Nilai indeks keanekaragaman Shanon-Wiener (H’) tertinggi ada pada bulan Februari (1,42) dan terendah terlihat pada bulan Maret (1,07). Indeks dominansi terlihat terus meningkat dari bulan Januari (0,30) sampai bulan Maret (0,44). Nilai indeks dominansi berada pada nilai rendah pada Januari dan Februari yang berarti tidak ada spesies yang dominansi dan pada Maret mendekati 0,5 karena ada dominansi dari jenis *P. canaliculata*. Indeks kemerataan berada pada 0,55-0,74. Nilai kemerataan tinggi pada Januari dan Februari, lalu turun pada Bulan Maret.

**Tabel 5.** Indeks keanekaragaman gastropoda

**Table 5.** Diversity index on gastropods

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nilai Indeks *(Index Values)* | Bulan (Month) | 2016\* |
| **Januari** | **Februari** | **Maret** |
| H' | 1,42 | 1,45 | 1,07 | 1,37 |
| D | 0,30 | 0,31 | 0,44 | 0,57 |
| E | 0,73 | 0,74 | 0,55 | 0,38 |

 \*data musim hujan dari (Assuyuti *et al.*, 2017)

Hasil penelitian (Assuyuti *et al.*, 2017), menunjukkan nilai keanekaragaman yang lebih tinggi dari nilai bulan Maret. Sedangkan nilai dominansi terlihat lebih tinggi dan nilai kemerataan yang lebih rendah. Berdasarkan hasil tersebut dapat terlihat adanya efek penerapan zero KJA terhadap keanekaragaman gastropoda yang ada di Situ Gintung. Nilai indeks keanekaragaman, kemerataan, dan dominansi di suatu ekosistem danau sangat dipengaruhi oleh variabel fisik-kimia perairan, musim dan aktivitas antropogenik (Mola & Abdel Gawad, 2014; R. J. W. Putri *et al.*, 2017; Surbakti, 2011).

1. **Kesimpulan**

Setelah penerapan kebijakan *Zero* KJA, karakteristik parameter kimia-fisika perairan Situ Gintung secara keseluruhan masih berada di dalam kisaran baku mutu PP. No. 82 Tahun 2001, namun perlu diperhatikan terdapat beberapa parameter yang berada di atas nilai baku mutu. Berdasarkan komposisi, kehadiran dan indeks keanekaragaman biotik jenis menunjukkkan Situ Gintung dalam kondisi tercemar sedang dan eutrofik serta diduga akan terjadi ledakan populasi dari zooplankton akibat penurunan jumlah populasi pemangsanya. Nilai X dan indeks diatom menunjukkan Situ Gintung masih tercemar senyawa organik dan anorganik di dalamnya. Kebijakan *Zero* KJA sebaiknya dilakukan secara bertahap dan setelah menganalisis daya tampung perairan Situ Gintung terlebih dahulu agar tidak menimbulkan ledakan jenis populasi lain .

1. **Ucapan Terima Kasih**

Terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) UIN Syarif Hidayatullah (Nomor UN.01/KPA/507/2019) yang telah membiayai penelitian ini.

1. **Daftar Acuan**

Abdel-Raouf, N., Al-Homaidan, A. A., & Ibraheem, I. B. M. (2012). Microalgae and wastewater treatment. *Saudi Journal of Biological Sciences*, *19*(3), 257–275. https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2012.04.005

APHA. (2005). *Standart Method for the Examination of Water and Watewater 21th ed.* Washington DC : American Public Health.

Ardi, I. (2013). Budidaya Ikan Sistem Keramba Jaring Apung Guna Menjaga Keberlanjutan Lingkungan Perairan Waduk Cirata. *Media Akuakultur*, *8*(1), 23. https://doi.org/10.15578/ma.8.1.2013.23-29

Assuyuti, Y. M., Rijaluddin, A. F., Ramadhan, F., & Tokeshi, M. (2017b). Population And Diversity Of Phytoplankton On Ramadan In Situ Gintung ‎Lake, South Tangerang, Banten Province, Indonesia. *El-Hayah*, *6*(2), 57. https://doi.org/10.18860/elha.v6i2.4882

Assuyuti, Y. M., Rijaluddin, A. F., Ramadhan, F., Zikrillah, R. B., & Kusuma, D. C. (2017a). Struktur Komunitas Dan Distribusi Temporal Gastropoda Di Danau Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Scripta Biologica*, *4*(3), 139. https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.432

Assuyuti, Y. M., Rijaludin, A. F., & Ramadhan, F. (2019). Indeks Kualitas Perairan dan Fitoplankton Periode Ramadan di Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Biotropic The Journal of Tropical Biology*, *3*(2), 101–121.

Bahri, S., Ramadhan, F., & Reihannisa, I. (2015). Kualitas Perairan Situ Gintung, Tangerang Selatan. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, *3*(1), 16–22. https://doi.org/10.24252/bio.v3i1.561

Balakrishnan, E., & Selvaraju, M. (2014). Water quality variation and screening of microalgal distribution in thachan pond Chidambaram taluk of Tamil nadu. *International Journal of Biological Research*, *2*(2), 90–95. https://doi.org/10.14419/ijbr.v2i2.3199

Barinova, S., & Chekryzheva, T. (2014). Phytoplankton dynamic and bioindication in the Kondopoga Bay, Lake Onego (Northern Russia). *Journal of Limnology*, *73*(2), 80–95. https://doi.org/10.4081/jlimnol.2014.820

Bellinger, E. G., & Sigee, D. C. (2015). *Freshhwater algae: Identification, enumeration and use as bioindicators*. John Wiley and Sons LTD. West Sussex, UK.

Bellinger, Edward G., & Sigee, D. C. (2010). *Freshwater Algae : Identification and Use as Bioindicators*. Willey-Blackwell. file:///C:/Users/youhe/Downloads/kdoc\_o\_00042\_01.pdf

Brower, J. E., Zar, J. H., & Ende, V. N. Von. (1990). *Field and Laboratory Methods for General Ecology* (3rd Editio). WMC. Brown Publisher.

Carlsson, R. (2001). Freshwater snail communities and lake classification. An example from the Åland Islands, Southwestern Finland. *Limnologica*, *31*(2), 129–138. https://doi.org/10.1016/S0075-9511(01)80007-4

Chiu, Y.-W., Wu, J.-P., Hsieh, T.-C., Liang, S.-H., Chen, C.-M., & Huang, D.-J. (2014). Alterations of biochemical indicators in hepatopancreas of the golden apple snail, Pomacea canaliculata, from paddy fields in Taiwan. *Journal of Environmental Biology*, *35*, 667–673.

Chrismadha, T., & Widoretno, M. R. (2016). Pola Pemangsaan Fitoplankton oleh Zooplankton Daphnia magna. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis Di Indonesia*, *23*(2), 75–83.

Dresscher, & Mark, van der. (1976). A Simplified Method For The Biological Assessment Of The Quality Of Fresh And Slightly Brackish Water. *Hydrobiologia*, *48*(3), 199–201.

Du, L. N., Li, Y., Chen, X. Y., & Yang, J. X. (2011). Effect of eutrophication on molluscan community composition in the Lake Dianchi (China, Yunnan). *Limnologica*, *41*(3), 213–219. https://doi.org/10.1016/j.limno.2010.09.006

Haribowo, D. R., Annisa, S., Kholidah, N., Izza, N. D., Zahrah, P. A., Pamungkas, A. P., Ramadhan, F., Rijaluddin, A. F., & Assuyuti, Y. M. (2019). Kimia Fisik Perairan dan Ektoparasit Ikan Nila dan Patin Di Situ Gintung, Tangerang Selatan, Banten. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, *5*(2), 203. https://doi.org/10.24843/jmas.2019.v05.i02.p06

Jindal, R., Thakur, R. K., Singh, U. B., & Ahluwalia, A. S. (2014). Phytoplankton dynamics and water quality of Prashar Lake, Himachal Pradesh, India. *Sustainability of Water Quality and Ecology*, *3*(2014), 101–113. https://doi.org/10.1016/j.swaqe.2014.12.003

Kobos, J., Błaszczyk, A., Hohlfeld, N., Toruńska-Sitarz, A., Krakowiak, A., Hebel, A., Sutryk, K., Grabowska, M., Toporowska, M., Kokociński, M., Messyasz, B., Rybak, A., Napiórkowska-Krzebietke, A., Nawrocka, L., Pełechata, A., Budzyńska, A., Zagajewski, P., & Mazur-Marzec, H. (2013). Cyanobacteria and cyanotoxins in Polish freshwater bodies. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, *42*(4), 358–378. https://doi.org/10.2478/s13545-013-0093-8

Koçer, M. A. T., & Sevgili, H. (2014). Parameters selection for water quality index in the assessment of the environmental impacts of land-based trout farms. *Ecological Indicators*, *36*(January), 672–681. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.034

Lotocka, M. (2001). Toxic efect of cyanobacterial blooms on the grazing activity of dapnia magna Straus. *Oceanologia*, *43*(4), 441–453.

Lu, X., Tian, C., Pei, H., Hu, W., & Xie, J. (2013). Environmental factors influencing cyanobacteria community structure in Dongping Lake, China. *Journal of Environmental Sciences (China)*, *25*(11), 2196–2206. https://doi.org/10.1016/S1001-0742(12)60297-6

Marwoto, R. M., Isnaningsih, N. R., Mujiono, N., Heryanto, H., & Alfih, R. (2011). Keong Air Tawar Pulau Jawa (Moluska, Gastropoda). *Pusat Penelitian Biologi (LIPI) Bogor Indonesia*, 16.

Mola, H. R. A., & Abdel Gawad, S. S. (2014). Spatio-temporal variations of macrobenthic fauna in Lake Nasser khors, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, *40*(4), 415–423. https://doi.org/10.1016/j.ejar.2014.12.001

Muhtadi, A., Yunasfi, Ma’rufi, M., & Rizki, A. (2017). Morphometry and Pollution Load Capacity of Lake Pondok Lapan in Langkat Regency , North Sumatra. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, *2*(2), 49–63.

Muhtadi, Yunasfi, Rais, F. F., Azmi, N., & Ariska, D. (2015). Struktur komunitas biologi di Danau Pondok Lapan, Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Aquatic Sciences Journal*, *2*(2), 83–89.

Mukherjee, B., Nivedita, M., & Mukherjee, D. (2010). Plankton diversity and dynamics in a polluted eutrophic lake, Ranchi. *Journal of Environmental Biology*, *31*(5), 827–839.

Nasir, A., Baiduri, M. A., & Hasniar. (2018). Nutrien N-P Di Perairan Pesisir Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *10*(1), 135–141.

Nastiti, A. S., Krismono, & Kartamihardja, E. S. (2001). Dampak Budi Daya Ikan Dalam Keramba Jaring Apung Terhadap Peningk,Atan Unsur N Dan P Di Perairan Waduk Saguling, Girata, Dan Jatiluhur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, *7*(2). https://doi.org/10.15578/jppi.7.2.2001.22-30

Nazir, E., Hadi, A., Prajanti, A., & Nasution, E. L. (2017). Kajian kualitas air Danau Maninjau dan Danau Rawapening melalui pendekatan indeks kualitas air. *Ecolab*, *11*(1), 52.

Nygaard, G. (1949). Hidrological studies on some danish ponds and lake: II. The Quotient hypothesis and some little known or new phytoplankton organism. *Kunglige Danske Vindesk*, *7*(1), 1–242.

Peraturan Daerah Kota Tangerang Selatan No. 15. (2011). *Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Tanggerang Selatan*. http://www.bphn.go.id/data/documents/kotatangerangsel-2011-15.pdf

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. (2001). *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.

Persada, P. R. G., Restu, I. W., & Sari, A. H. W. (2018). Struktur komunitas Fitoplankton di area keramba jaring apung Danau Buyan Kecamatan Sukasadam, Buleleng, Propinsi Bali. *Journal Metamorfosa*, *5*(2), 151–158. http://www.academia.edu/3239132/Distribution\_of\_Gracilaria\_verrucosa\_Hudson\_Papenfuss\_Rhodophyta\_in\_Izmir\_Bay\_Eastern\_Aegean\_Sea\_

Prasiwi, I., & Wardhani, E. (2018). Analisis Hubungan Kualitas Air Terhadap Indeks Keanekaragaman Plankton dan Bentos Di Waduk Cirata. *Jurnal Rekayasa Hijau*, *2*(3). https://doi.org/10.26760/jrh.v2i3.2510

Pujiastuti, P., Ismail, B., & Pranoto. (2013). Kualitas dan beban pencemaran perairan waduk Gajah Mungkur. *Jurnal EKOSAINS*, *V*(1), 59–75.

Putri, R. J. W., Carmudi, C., & Pulungsari, A. E. (2017). Kualitas Air Waduk Penjalin Berdasarkan Struktur Komunitas Makrobenthos. *Scripta Biologica*, *4*(1), 69. https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.1.388

Putri, W. A. E., Purwiyanto, A. I. S., Fauziyah, ., Agustriani, F., & Suteja, Y. (2019). Kondisi Nitrat, Nitrit, Amonia, Fosfat Dan Bod Di Muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *11*(1), 65–74. https://doi.org/10.29244/jitkt.v11i1.18861

Qiu, J. W., & Kwong, K. L. (2009). Effects of macrophytes on feeding and life-history traits of the invasive apple snail Pomacea canaliculata. *Freshwater Biology*, *54*(8), 1720–1730. https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02225.x

Ramadhan, F., Priyanti, P., Fauziah, R., & Aprizal, R. (2019). Komunitas Fitoplankton di Kawasan Curug Sawer dan Cimanaracun, Situ Gunung, Jawa Barat. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, *36*(3), 106–111. https://doi.org/10.20884/1.mib.2019.36.3.735

Ramadhan, F., Rijaluddin, A. F., & Assuyuti, M. (2016). Studi Indeks Saprobik Dan Komposisi Fitoplankton Pada Musim Hujan Di Situ Gunung, Sukabumi, Jawa Barat. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, *9*(2), 95–102. https://doi.org/10.15408/kauniyah.v9i2.3366

Rijaluddin, A. F., Wijayanti, F., & & Haryadi, J. (2017). Struktur Komunitas Makrozoobentos Di Situ Gintung , Situ Bungur Dan Situ Kuru , Ciputat Timur. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *18*(2), 139–147.

Sagala, E. P. (2015). Komposisi zooplankton pada kolam pemeliharaan ikan nila berumur tiga bulan dalam kolam permanen di Kelurahan Bukit Lama, Kecamatan Ilir Barat 1 Palembang. *Prosiding Semirata*, 451–460.

Samudra, S. R., Soeprobowati, T. R., & Izzati, M. (2013). Komposisi, Kemelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, *15*(1), 6. https://doi.org/10.14710/bioma.15.1.6-13

Setiawati, S., Izmiarti, & Nofrita. (2018). Komposisi dan Struktur Komunitas Zooplankton di Danau Diatas, Sumatera Barat. *Jurnal Bioeksperimen*, *4*(2), 10–15. https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v4i1.2795

Shantala, M., Hosmani, S. P., & Hosetti, B. B. (2009). Diversity of phytoplanktons in a waste stabilization pond at Shimoga Town, Karnataka State, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, *151*, 437–443. https://doi.org/10.1007/s10661-008-0287-5

Shanthala, M., Hosmani, S. P., & Hosetti, B. B. (2009). Diversity of phytoplanktons in a waste stabilization pond at Shimoga Town, Karnataka State, India. *Environmental Monitoring and Assessment*, *151*(1–4), 437–443. https://doi.org/10.1007/s10661-008-0287-5

Soeprobowati, T. R., Suhry, H. C., Saraswati, T. R., & Jumari, J. (2020). Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Danau Galela. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *18*(2), 236–241. https://doi.org/10.14710/jil.18.2.236-241

Sukmawati, N. M. H., Pratiwi, A., & Rusni, N. W. (2019). Kualitas air Danau Batur berdasarkan parameter fisikokimia dan NSFWQI. *Jurnal Lingkungan & Pembangunan*, *3*(2), 53–60.

Sulastri. (2018). *Fitoplankton Danau - Danau Di Pulau Jawa : Keanekaragaman Dan Perannya Sebagai Bioindikator Perairan*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI).Pusat Penelitian Oseanografi. LIPI Press.

Surbakti, S. B. R. (2011). Biologi dan Ekologi Thiaridae ( Moluska : Gastropoda ) di Danau Sentani Papua. *Jurnal Biologi Papua*, *3*(2), 59–66.

Suthers, I. M., & D., R. (2009). *Plankton: A guide to their ecology and monitoring for water quality*. Coollingwood VIC : CSIRO Publishing.

Syandri, H., Junaidi, Azrita, & T, Y. (2014). State of aquatic resources Maninjau Lake West Sumatra Province , Indonesia. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, *5*(1), 109–113.

Viani, D. Z., & Retnaningdyah, C. (2018). Evaluasi Status Trofik dan Pencemaran Bahan Organik di Waduk Lahor Malang Menggunakan Bioindikator Diatom. *Jurnal Biotropika*, *6*(1), 10–15.

Wardhana, H. I., Nadila, A., Mardiansyah, Ramadhan, F., & Rijaluddin, A. F. (2017). Kualitas perairan pada bulan ramadan di Situ Gintung, Tanggerang Selatan, Banten. *Jurnal Biodjati*, *2*(1), 9–20.

1. Korespondensi: Institut Sains Dan Teknologi Nasional (ISTN)

Jl. Moh Kahfi II, Bhumi Srengseng, Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta 12640 Indonesia

E-mail: firdausramadhan213@gmail.com [↑](#footnote-ref-1)