

**PENDUGAAN STATUS TROFIK PERAIRAN DI WADUK KEDURUS  
SURABAYA, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**OLEH  
FAPRILIA KARTIKA SARI  
125080100111017**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2016**



**PENDUGAAN STATUS TROFIK PERAIRAN DI WADUK KEDURUS  
SURABAYA, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
Di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

**OLEH  
FAPRILIA KARTIKA SARI  
125080100111017**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2016**

LEMBAR PENGESAHAN

PENDUGAAN STATUS TROFIK PERAIRAN DI WADUK KEDURUS  
SURABAYA, JAWA TIMUR

Oleh :

FAPRILIA KARTIKA SARI

NIM.125080100111017

Telah dipertahankan di depan penguji

Pada tanggal 3 Agustus 2016

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Penguji I



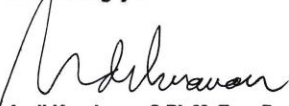
Ir. Putut Widjanarko, MP  
NIP. 19540101 198303 1 006  
Tanggal : 16 AUG 2016

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I



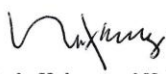
Dr. Ir. Muhammad Musa, MS  
NIP. 19570507 198602 1 002  
Tanggal : 16 AUG 2016

Dosen Penguji II



Andi Kurniawan S.Pi, M. Eng, D.sc  
NIP. 19790331 20050 1 003  
Tanggal : 16 AUG 2016

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS  
NIP. 19600505 198601 1 004  
Tanggal : 16 AUG 2016

Mengetahui,  
Ketua Jurusan



(Dr. Ir. Arning Witujeng Ekawati, MS)  
NIP. 19620805 198603 2 001  
Tanggal : 16 AUG 2016

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi yang saya lakukan di waduk Kedurus Surabaya merupakan penelitian bertim yang dilakukan oleh tiga mahasiswa meliputi:

1. Fapriia Kartika Sari dalam bidang pendugaan tingkat status trofik
2. Kusnul Dewi Fitria dalam bidang bioekologi ikan nila
3. Paramita Arisanti dalam bidang pola hubungan rasio N dan P dengan hubungan fitoplankton

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 3 Agustus 2016

Mahasiswa

Tanda Tangan

Fapriia Kartika Sari  
125080100111017

## RINGKASAN

**FAPRILIA KARTIKA SARI.** Pendugaan Status Trofik Perairan Di Waduk Kedurus Surabaya, Jawa Timur ( dibawah bimbingan **Dr. Ir Muhammad Musa,MS** dan **Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS**)

---

Perairan merupakan media hidup bagi organisme akuatik yang di dalamnya terdapat suatu ekosistem yang saling berhubungan. Selain itu perairan juga berfungsi multi guna yang dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan dalam sektor perikanan, perindustrian, pariwisata, pemukiman, dan sebagainya. Salah satunya adalah waduk, waduk merupakan tempat simpanan air yang sengaja dibuat dengan membendung suatu badan sungai sehingga perairan tersebut tergenang, waduk menerima masukan air secara terus-menerus dari sungai yang mengalirinya. Dengan demikian jelas sekali bahwa semua perairan waduk akan mengalami eutrofikasi setelah 1-2 tahun inundasi (pengisian air) karena sebagai hasil dekomposisi bahan organik Fitoplankton merupakan organisme pertama yang terganggu karena adanya beban masukan yang diterima oleh perairan. Ini disebabkan karena fitoplankton adalah organisme pertama yang memanfaatkan langsung beban masukan tersebut.

Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk mengetahui kondisi kualitas air fisika (suhu dan kecerahan), kimia (pH, DO, CO<sub>2</sub>, Nitrat (NO<sub>3</sub>), Ortofosfat (PO<sub>4</sub>), Amonia, Total Fosfor) dan biologi (Klorofil-a dan Fitoplankton) perairan waduk kedurus dan mengetahui tingkat status trofik perairan waduk kedurus.

Hasil dari penelitian ini adalah klorofil-a diperoleh hasil 5.69-9.72 mg/m<sup>3</sup> yang menunjukkan perairan termasuk kategori mesotrofik, suhu di peroleh berkisar antara 29-33 °C, kecerahan berkisar antara 50-60 cm termasuk dalam kategori eutrofikasi, pH berkisar antara 7-8 termasuk dalam kategori pH optimal, oksigen terlarut (DO) berkisar antara 7,5 – 14,36 mg/L, Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) berkisar antara 5.9-8.9 mg/L. Hasil pengukuran Nitrat (NO<sub>3</sub>) berkisar antara 0,4-2,6 mg/L, hasil pengukuran tersebut termasuk dalam kategori baik, Ortofosfat (PO<sub>4</sub>) berkisar antara 0,316-0,840 mg/L, berdasarkan hasil perhitungan tersebut termasuk kedalam klasifikasi perairan eutrofik, Amonia berkisar antara 0,32-0,67 mg/L, dan hasil pengukuran Total Fosfor berkisar antara 0.332– 0.852 mg/L yang menunjukkan perairan termasuk kategori tingkat kesuburan tinggi. Dari hasil penelitian, selama 3 minggu dan dilakukan pada 3 stasiun pengamatan didapatkan hasil kelimpahan fitoplankton berkisar antara 4667.17- 9944.07 ind/ml termasuk dalam tingkat kesuburan mesotrofik. Kelimpahan relative yakni dari divisi Chlorophyta sebesar 32%, dari divisi chrysophyta sebesar 50% dan divisi cyanophyta sebesar 18%. Indeks Diversitas berkisar antara 1.61816 - 2.40716 dapat disimpulkan bahwa perairan waduk Kedurus mengalami pencemaran ringan dan indeks dominasi berkisar antara 0.2315-0.41801 tidak terjadi dominasi. Hasil perhitungan tingkat status trofik dengan metode TSI selama tiga minggu didapatkan nilai berkisar 47.64-52.84. Maka perairan waduk Kedurus termasuk dalam kategori mesotrofik.

## KATA PENGANTAR

*Bismillaahirrahmaanirrahiim*

*Alhamdulillah*, Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT dan Sholawat beserta salam semoga tetap terlimpah curahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW. Karena berkat rahmat dan hidayah-Nya lah saya dapat menyelesaikan Skripsi ini yang judul **“Pendugaan Status Trofik Perairan Di Waduk Kedurus Surabaya, Jawa Timur”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Tidak lupa saya sebagai penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Orang tua dan saudara saya yang selalu mendukung dan mendo'akan.
2. Dr. Ir Muhammad Musa,MS selaku dosen pembimbing 1 yang sabar dan selalu menginspirasi dalam setiap bimbingan serta nasehat yang diberikan.
3. Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS selaku dosen pembimbing 2 yang sabar dan selalu menginspirasi dalam setiap bimbingan serta nasehat yang diberikan.
4. Ir.Putut Widjanarko,MP dan Andi Kurniawan S.Pi, M. Eng, D.sc selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun.
5. Pihak–pihak terkait Instansi yang sudah banyak membantu.
6. Sahabat-sahabat saya dan teman-teman yang selalu bekerja sama dan saling memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis bersedia menerima kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga tujuan yang diharapkan dapat tercapai, Amin.

Malang, 3 Agustus 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                            | Halaman     |
|------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                                  | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                             | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                    | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                  | <b>ix</b>   |
| <b>1. PENDAHULUAN .....</b>                                | <b>1</b>    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                   | 1           |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                  | 4           |
| 1.3 Maksud dan Tujuan.....                                 | 5           |
| 1.4 Kegunaan.....                                          | 6           |
| 1.5 Waktu dan Tempat.....                                  | 6           |
| <b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                            | <b>7</b>    |
| 2.1 Waduk.....                                             | 7           |
| 2.2 Status Trofik Waduk.....                               | 7           |
| 2.2.1 Eutrofikasi.....                                     | 8           |
| 2.2.2 Fitoplankton.....                                    | 10          |
| 2.2.3 Klorofil-a .....                                     | 11          |
| 2.3 Fotosintesis .....                                     | 12          |
| 2.4. Indeks Status Trofik (TSI/ Trophic State Index) ..... | 13          |
| 2.5. Parameter Kualitas Air .....                          | 14          |
| 2.5.1 Parameter Fisika .....                               | 15          |
| a. Suhu .....                                              | 15          |
| b. Kecerahan .....                                         | 15          |
| 2.5.2 Parameter Kimia.....                                 | 16          |
| a. Derajat Keasaman (PH) .....                             | 16          |
| b. Oksigen Terlarut / Dissolved Oxygen (DO) .....          | 17          |
| c. Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) .....                 | 17          |
| d. Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....                          | 18          |
| e. Ortofosfat (PO <sub>4</sub> ).....                      | 20          |
| f. Amonia .....                                            | 21          |
| g. Total fosfor .....                                      | 22          |
| <b>3. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....</b>               | <b>23</b>   |
| 3.1 Materi Penelitian .....                                | 23          |
| 3.2 Alat dan Bahan.....                                    | 23          |
| 3.3 Penetapan Stasiun.....                                 | 23          |
| 3.4 Metode Penelitian.....                                 | 24          |
| 3.4.1 Sumber Data .....                                    | 24          |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| A. Data Primer .....                                     | 24        |
| B. Data Sekunder .....                                   | 26        |
| 3.5 Metode Parameter Kualitas Air .....                  | 27        |
| 3.5.1. Parameter Fisika .....                            | 27        |
| A. Suhu .....                                            | 27        |
| B. Kecerahan .....                                       | 27        |
| 3.5.1. Parameter Kimia .....                             | 27        |
| a. pH ( <i>Poisoning of Hydrogen</i> ) .....             | 27        |
| b. Oksigen Terlarut / Disolved Oxygen (DO) .....         | 28        |
| c. Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ) .....               | 29        |
| d. Nitrat (NO <sub>3</sub> ) .....                       | 29        |
| e. Ortofosfat (PO <sub>4</sub> ) .....                   | 30        |
| f. Amonia .....                                          | 31        |
| g. Total fosfor .....                                    | 31        |
| 3.5.3 Parameter Biologi .....                            | 32        |
| a. Pengukuran Klorofil-a .....                           | 32        |
| b. Fitoplankton .....                                    | 33        |
| 3.6 Analisa Data .....                                   | 36        |
| 3.6.1 Pendugaan Status Trofik Perairan .....             | 36        |
| <b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                     | <b>37</b> |
| 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian .....                 | 37        |
| 4.2 Deskripsi Stasiun Penelitian .....                   | 39        |
| 4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air .....                  | 41        |
| 4.4 Hasil Perhitungan Status Trofik Perairan (TSI) ..... | 56        |
| <b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                     | <b>58</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                              | <b>60</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                          |           |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                 | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Kategori Status Trofik Berdasarkan Pada Indeks Carlson (1977)..... | 14      |
| 2. Hasil Pengukuran Suhu.....                                         | 41      |
| 3. Hasil Pengukuran Kecerahan.....                                    | 42      |
| 4. Hasil Pengukuran pH.....                                           | 43      |
| 5. Hasil Pengukuran DO.....                                           | 44      |
| 6. Hasil Pengukuran Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ).....            | 45      |
| 7. Hasil Pengukuran Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....                    | 46      |
| 8. Hasil Pengukuran Ortofosfat (PO <sub>4</sub> ).....                | 47      |
| 9. Hasil Pengukuran Amonia.....                                       | 48      |
| 10. Hasil Pengukuran Total Fosfor.....                                | 49      |
| 11. Hasil Pengukuran Klorofil-a.....                                  | 50      |
| 12. Hasil Pengukuran Kelimpahan Fitoplankton.....                     | 52      |
| 13. Indeks Keanekaragaman (Indeks Diversitas) .....                   | 54      |
| 14. Hasil Pengukuran Indeks Dominasi .....                            | 55      |
| 15. Hasil perhitungan Status Trofik Perairan (TSI).....               | 56      |



## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                      | Halaman |
|-------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Bagan Perumusan Masalah .....                            | 4       |
| 2. Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel .....                  | 24      |
| 3. Keadaan Umum Lokasi Penelitian.....                      | 37      |
| 4. Daerah Aliran Air Masuk (Inlet) Di Waduk Kedurus .....   | 39      |
| 5. Daerah Tengah Waduk Di Waduk Kedurus.....                | 40      |
| 6. Daerah Aliran Air Keluar (Outlet) Di Waduk Kedurus ..... | 41      |
| 7. Grafik Kelimpahan Relatif Fitoplankton .....             | 53      |



## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran                                       | Halaman |
|------------------------------------------------|---------|
| 1. Alat Dan Bahan.....                         | 65      |
| 2. Peta Lokasi Waduk .....                     | 66      |
| 3. Perhitungan Klorofil-a.....                 | 67      |
| 4. Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton.....    | 70      |
| 5. Perhitungan Kelimpahan Relatif .....        | 73      |
| 6. Perhitungan Trophic State Index (TSI) ..... | 74      |
| 7. Gambar Hasil Pengamatan Fitoplankton.....   | 77      |
| 8. Gambar Kegiatan Penelitian.....             | 83      |



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perairan merupakan media hidup bagi organisme akuatik yang di dalamnya terdapat suatu ekosistem yang satu sama lainnya saling berhubungan. Selain itu perairan juga berfungsi multi guna yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam kegiatan dalam sektor perikanan, perindustrian, pariwisata, pemukiman, dan sebagainya (Kasasiah *et al.*, 2009). Salah satu contoh perairan tersebut misalnya adalah waduk. Waduk merupakan tempat simpanan air yang sengaja dibuat oleh manusia dengan cara membendung suatu badan sungai sehingga perairan tersebut tergenang (Wiadnya *et al.*, 1993). Waduk menerima masukan air secara terus-menerus dari sungai yang mengalirinya. Air sungai tersebut tentu saja mengandung banyak bahan organik dan bahan anorganik sehingga dapat menyuburkan perairan waduk. Pada awal terjadinya inundasi juga terjadi dekomposisi bahan organik berlebihan yang berasal dari pelapukan sebelum terjadinya inundasi. Dengan demikian jelas sekali bahwa semua perairan waduk akan mengalami eutrofikasi setelah 1-2 tahun inundasi (pengisian air) karena sebagai hasil dekomposisi bahan organik. Eutrofikasi akan menyebabkan meningkatnya produksi ikan sebagai kelanjutan dari trofik level organik dalam suatu ekosistem (Wiadnya *et al.*, 1993).

Menurut Sharpley (2000) dalam Susanti *et al* (2012), adanya eutrofikasi dapat membatasi fungsi air permukaan baik untuk perikanan, rekreasi maupun keperluan air minum karena keberadaan mikroorganisme yang tidak diinginkan secara berlebihan. Selain itu kematian dan dekomposisi organisme perairan dapat menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen. Pada dasarnya proses eutrofikasi merupakan proses alami yang bisa terjadi pada setiap perairan

tergenang, namun akibat dari peningkatan aktivitas manusia di sekitarnya juga dapat menyebabkan proses ini menjadi lebih cepat.

Suatu perairan dikatakan subur apabila mengandung banyak unsur hara atau nutrisi yang mampu mendukung kehidupan organisme dalam air terutama fitoplankton dan dapat mempercepat pertumbuhannya. Fitoplankton menduduki trofik level pertama dalam rantai makanan, sehingga keberadaannya akan mendukung organisme trofik level selanjutnya. Sebagai produsen primer, fitoplankton dapat melakukan proses fotosintesis untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik dengan bantuan sinar matahari.

Fitoplankton merupakan organisme pertama yang terganggu karena adanya beban masukan yang diterima oleh perairan. Ini disebabkan karena fitoplankton adalah organisme pertama yang memanfaatkan langsung beban masukan tersebut. Oleh karena itu, perubahan yang terjadi dalam perairan sebagai akibat dari adanya beban masukan yang ada akan menyebabkan perubahan pada komposisi, kelimpahan, dan distribusi dari komunitas fitoplankton. Maka dari itu, keberadaan fitoplankton dapat dijadikan sebagai indikator perairan karena sifat hidupnya yang relatif menetap, jangka hidup yang relatif panjang dan mempunyai toleransi spesifik pada lingkungan (Apridayanti, 2008 dalam Sari *et al.*, 2014).

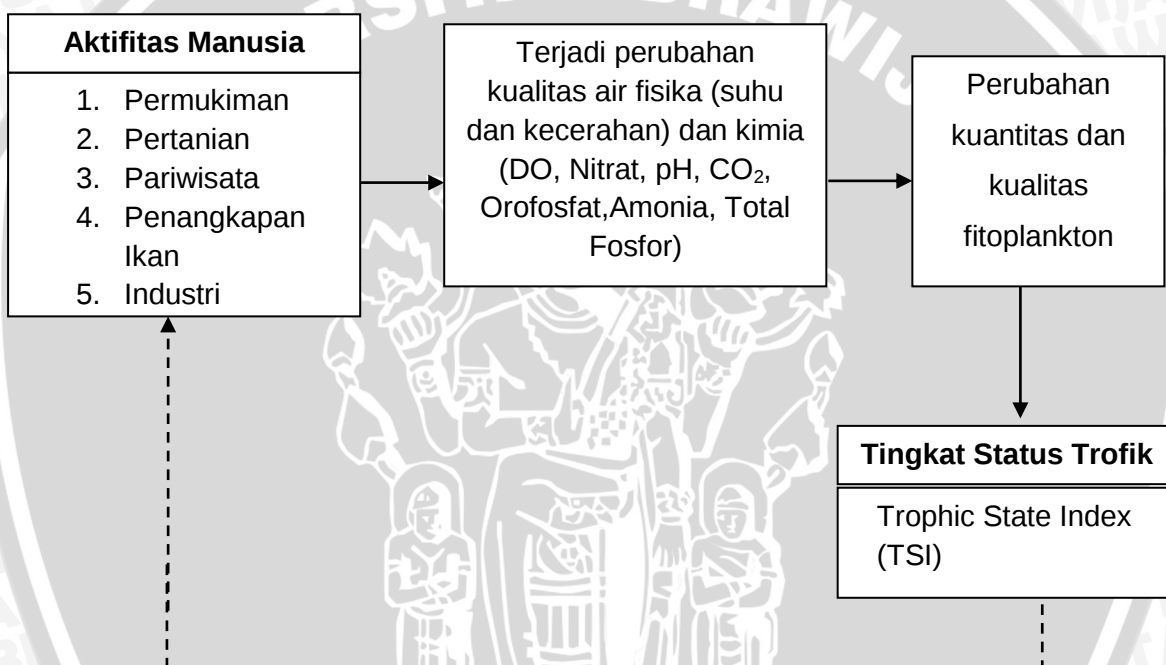
Waduk Kedurus merupakan salah satu waduk yang berada di Surabaya yang terletak di Surabaya Barat tepatnya di kelurahan Kedurus, Kecamatan Karang Pilang, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Waduk ini memiliki luas sekitar 37 ha, kedalaman 1-4 m. Menurut Pristyanto (2001), Waduk Kedurus yang dibangun pada jaman colonial Belanda yang mampu menampung air hujan sebesar 740.000 m<sup>3</sup>. Waduk ini digunakan sebagai pengendali banjir dan digunakan untuk suplai air minum atau air industri sebesar 1,00 m<sup>3</sup>/detik. Kedalaman disekitar waduk beberapa tahun lalu 4-11 m tetapi kini hanya 1-4 m

karena akibat dari endapan eceng gondok yang ada disekitar waduk. Waduk ini banyak tertutupi oleh gulma (tumbuhan pengganggu) seperti eceng gondok yang pertumbuhannya sangat cepat. Waduk Kedurus ini letaknya dekat dengan pintu air karang pilang yang merupakan aliran dari sungai kali mas Surabaya yang merupakan anak sungai Brantas. Ketika musim hujan debit air melimpah, berpotensi sebagai budidaya perikanan dengan sistem keramba jarring apung (KJA), area pemancingan dan sebagai wisata atau latihan atlit ski air. Namun saat beberapa akhir tahun ini debit air menurun sehingga tidak dapat dimanfaatkan untuk budidaya perikanan dengan sistem keramba jarring apung (KJA) dan tidak dapat melakukan latihan ski air. Di sekitar waduk terdapat kegiatan pertanian dan perumahan, di tengah-tengah waduk tersebut terdapat gorong-gorong yang menghubungkan waduk dengan parit, sehingga waduk tersebut mendapat masukan dari limbah pertanian dan perumahan.

Status trofik perairan waduk perlu diperhatikan dari berbagai pihak. Hal ini disebabkan karena akibat mendapatkan berbagai sumber bahan pencemar yang masuk kedalam perairan akan terakumulasi di waduk ini, seperti limbah organik maupun limbah anorganik, residu pestisida, sedimen dan bahan-bahan lainnya. Berbagai macam kegiatan yang berada di sekitar waduk Kedurus tersebut akan mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Untuk melihat tingkat kesuburan waduk Kedurus ini menggunakan metode Trophic State Index (TSI) yang dihubungkan dengan beberapa parameter sehingga memudahkan dalam mengetahui kondisi perairan. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi terkait kondisi yang terjadi di waduk Kedurus Kelurahan Kedurus, Kecamatan Karangpilang Surabaya, Jawa Timur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Waduk Kedurus merupakan salah satu waduk yang terletak di kota Surabaya yang termasuk waduk serbaguna. Banyaknya kegiatan manusia yang tidak ramah lingkungan menyebabkan terjadinya perubahan kondisi perairan di wilayah Waduk Kedurus baik secara fisika, kimia maupun biologi sehingga dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan Waduk Kedurus. Rumusan masalah dalam penelitian ini dijelaskan pada gambar 1. :



**Gambar 1. Bagan Alur Perumusan Masalah**

Keterangan :

—→ : Berpengaruh langsung

---→ : Umpan balik

Penjelasan mengenai bagan perumusan masalah diatas dapat diuraikan sebagai berikut :

Aktivitas manusia disekitar waduk Kedurus dan kegiatan manusia yang berpengaruh terhadap kualitas air sungai yang mengalir ke waduk Kedurus meliputi permukiman (pembuangan sampah), kegiatan pariwisata pemancingan,

kegiatan penangkapan ikan, industri dan kegiatan pertanian di sekitar waduk yang dapat mempengaruhi kualitas fisika dan kimia air. Sehingga terjadi perubahan kualitas air fisika dan kimia dapat menyebabkan perubahan kuantitas dan kualitas fitoplankton pada waduk Kedurus. Kondisi fitoplankton dapat mempengaruhi kandungan serta penyebaran klorofil-a pada perairan dan mempengaruhi tingkat kesuburan waduk. Tingginya kesuburan, menimbulkan “*blooming*” fitoplankton sehingga dapat menyebabkan terjadinya “*eutrofikasi*”.

Distribusi klorofil-a dapat digunakan sebagai penentu status trofik perairan Waduk Kedurus, Kelurahan Kedurus, Kecamatan Karangpilang Surabaya, Jawa Timur. Status kesuburan perairan yang didapat dengan metode TSI (*Trophic State Indeks*) dapat dijadikan sebagai sumber informasi serta acuan dalam pengelolaan sumberdaya perairan melalui pengendalian aktifitas manusia di sekitar Waduk Kedurus, Kelurahan Kedurus, Kecamatan Karangpilang Surabaya, Jawa Timur.

Berdasarkan keterangan diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi kualitas air fisika, kimia dan biologi perairan waduk Kedurus ?
2. Bagaimana kondisi tingkat status trofik perairan waduk Kedurus ?

### **1.3 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengaplikasikan teori yang didapatkan selama perkuliahan dengan kenyataan yang ada di lapang khususnya tentang pendugaan status trofik perairan di Waduk Kedurus, Surabaya, Jawa Timur. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana kondisi kualitas air fisika, kimia dan biologi perairan waduk Kedurus.

2. Mengetahui tingkat status trofik perairan waduk Kedurus.

#### **1.4 Kegunaan**

Kegunaan penelitian ini adalah :

1. Mahasiswa

Bagi mahasiswa dapat menambah pengetahuan, wawasan dan keterampilan pengalaman kerja di lapangan serta membandingkan teori yang di dapatkan di bangku perkuliahan dengan keadaan di lapang dalam bidang manajemen sumber daya perairan khususnya tentang fitoplankton sebagai indikator kesuburan perairan.

2. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Dapat digunakan sebagai pengkayaan materi kuliah serta berguna untuk informasi dalam pengembangan ilmu dan keterampilan sehingga dapat dijadikan sebagai media sumber informasi keilmuan yang berguna bagi acuan untuk penelitian lebih lanjut.

3. Instansi/ Pemerintah

Bagi pemerintah daerah atau pihak-pihak yang berkepentingan memberikan informasi terkait kesuburan perairan waduk sehingga mempermudah pengelolaan serta pengembangan waduk.

#### **1.5 Tempat dan Waktu**

Pnelitian ini akan dilakukan di Waduk Kedurus, Kelurahan Kedurus, Kecamatan Karangpilang Surabaya, Jawa Timur pada bulan maret 2016 – april 2016. Pengukuran kualitas air dan pengamatan plankton dilakukan di Laboratorium Lingkungan Dan Bioteknologi Perairan, Laboratorium Reproduksi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang dan Laboratorium Kimia FMIPA, Universitas Brawijaya, Malang.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Waduk

Waduk adalah daerah yang digenangi badan air sepanjang tahun serta dibentuk atau di bangun atas rekayasa manusia. Waduk dibangun untuk beberapa kebutuhan diantaranya untuk irigasi, penyedia energi listrik melalui pembangkit listrik tenaga air (PLTA), penyedia air minum, pengendali banjir, rekreasi, perikanan dan transportasi (Kordi dan Tancung, 2010).

Waduk merupakan salah satu ekosistem perairan terbuka, yang artinya pengaruh dari luar tidak dapat diatur sebab siapa saja bisa memanfaatkan perairan tersebut dan pengaruh dari daerah sekitarnya sangat besar. Waduk memiliki karakteristik yang berbeda dengan badan air lainnya. Waduk menerima masukan air secara terus menerus dari air sungai yang mengairinya. Air sungai ini tentu saja mengandung bahan-bahan organik dan anorganik yang dapat menyuburkan perairan yang mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (Subarijanti, 1990).

Pada awal terjadinya inundasi juga terjadi dekomposisi bahan organik berlebihan yang berasal dari pelapukan sebelum terjadi inundasi. Dengan demikian, jelas sekali bahwa semua perairan waduk akan mengalami eutrofikasi setelah 1-2 tahun inundasi karena sebagai hasil dekomposisi bahan organik. Eutrofikasi akan menyebabkan meningkatnya produksi ikan sebagai kelanjutan dari trofik level organik dalam suatu ekosistem (Wiadnya *et al.*, 1993).

### 2.2 Status Trofik Perairan

Status trofik adalah status kualitas air danau/ waduk berdasarkan kadar unsur hara dan kandungan biomassa fitoplankton atau produktivitasnya. Kondisi kualitas air danau dan/ atau waduk diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang

disebabkan adanya peningkatan kadar unsur hara dalam air. Status trofik perairan dapat diindikasikan oleh produktivitas primer perairan yang berhubungan sangat erat dengan kandungan klorofil fitoplankton. Semakin tinggi pasokan nutrisi ke perairan akan meningkatkan produktivitas primernya. Besarnya produktivitas primer fitoplankton merupakan ukuran kualitas suatu perairan. Semakin tinggi produktivitas primer fitoplankton suatu perairan semakin besar pula daya dukungnya bagi kehidupan komunitas penghuninya, sebaliknya produktivitas primer fitoplankton yang rendah menunjukkan daya dukung yang rendah pula. (Soeprbowati dan sri,. 2010).

Status trofik waduk dan danau terutama di pengaruhi oleh kelimpahan dan komposisi populasi fitoplankton. Fitoplankton yang berukuran kecil mendominasi disaat ketersediaan nutrisi rendah, sedangkan fitoplankton berukuran besar menjadi dominan pada danau atau waduk yang lebih eutrofik (Kemka *et al*, 2006).

### 2.2.1 Eutrofikasi

Eutrofikasi merupakan pengayaan (*enrichment*) air dengan nutrisi/unsur hara berupa bahan anorganik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas primer perairan. Nutrisi yang dimaksud adalah nitrogen dan fosfor. Proses ini terjadi ketika nutrisi nitrogen dan fosfor terakumulasi secara berlebihan dalam ekosistem air. Penambahan yang berlebihan dari nutrisi atau unsur hara dapat mencemari perairan dan menghasilkan kandungan oksigen terlarut yang rendah (*deoxygenated*), dan meningkatkan bahan racun seperti amoniak dan nitrit. Eutrofikasi di klasifikasikan menjadi dua, yaitu *artificial* atau *cultural eutrophication* dan *natural eutrophication*. Eutrofikasi diklasifikasikan sebagai *artificial (cultural) eutrophication* apabila peningkatan unsur hara di perairan

disebabkan oleh aktifitas manusia; dan diklasifikasikan *natural eutrophication* jika peningkatan unsur hara di perairan bukan disebabkan oleh aktifitas manusia, melainkan aktifitas alam.

- Pengaruh yang di timbulkan oleh Eutrofikasi pada perairan yaitu :
  - a. Keanekaragaman dan dominasi organisme akuatik berubah
  - b. Biomassa tumbuhan dan hewan akuatik meningkat
  - c. Kekeruhan meningkat
  - d. Kecepatan sedimentasi meningkat, memperpendek umur perairan (danau/waduk)
  - e. Terbentuk kondisi anoksik
- Permasalahan yang di timbulkan oleh Eutrofikasi pada perairan yaitu :
  - a. Pengolahan air untuk kepentingan domestic mengalami kesulitan
  - b. Air mungkin kurang baik bagi kesehatan
  - c. Keindahan air berkurang, terutama perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan rekreasi
  - d. Peningkatan kepadatan vegetasi akuatik menghambat aliran air dan kegiatan navigasi
  - e. Ikan-ikan ekonomis penting menghilang

Menurut Machbub *et al* (2003), bahwa terjadinya eutrofikasi di suatu perairan danau dan waduk dapat dideteksi melalui berbagai indikator, yaitu: (1) menurunnya konsentrasi oksigen terlarut di zona hipolimnion; (2) meningkatnya zat hara yaitu nitrogen dan fosfor badan air; (3) menurunnya transparansi perairan, serta (4) meningkatnya padatan tersuspensi, terutama yang mengandung bahan organik. Indikator-indikator tersebut merupakan tanda umum, namun pemantauan parameter kualitas air tetap harus dilakukan, terutama parameter terkait dengan proses eutrofikasi.

Permasalahan yang dihadapi perairan waduk adalah masalah pencemaran perairan sebagai akibat proses eutrofikasi, maka perlu diketahui faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya eutrofikasi yaitu unsur hara, misalnya pospat. Selain itu pengelolaan ekosistem perairan waduk secara ekologi selain dapat dilakukan secara kimia juga dapat dilakukan secara biologi, yaitu menggunakan fitoplankton (Apridayanti, 2008).

### 2.2.2 Fitoplankton

Fitoplankton didefinisikan sebagai organisme-tumbuhan mikroskopik yang hidup melayang, mengapung di dalam air dan memiliki kemampuan gerak yang terbatas. Dalam pertumbuhannya setiap jenis fitoplankton mempunyai respon yang berbeda terhadap perbandingan nutrient yang terlarut dalam badan air. Oleh karena itu perbandingan nutrien, khususnya nitrogen, fosfor dan silikat terlarut sangat menentukan dominasi suatu jenis fitoplankton di perairan (Garno, 2008).

Menurut Sachlan (1982), fitoplankton termasuk kelompok alga yang terbagi ke dalam 7 divisio, yaitu :

1. Cyanophyta (alga biru) yang berada di air tawar dan air laut,
2. Chlorophyta (alga hijau) yang berada banyak di air tawar dan sedikit di air laut,
3. Chrysophyta (alga kuning) yang berada di air tawar dan air laut.
4. Phyrophyta (plankton) yang berada di air tawar dan air laut,
5. Euglenophyta yang berada di air tawar dan air payau.
6. Phaephyta (alga coklat) yang hanya hidup sebagai rumput laut, dan
7. Rhodophyta (alga merah) yang hanya hidup sebagai rumput laut.

Fitoplankton dapat berperan sebagai salah satu parameter ekologi yang dapat menggambarkan kondisi kualitas perairan. Fitoplankton merupakan dasar

produsen primer dari mata rantai makanan di perairan (Dawes, 1981 dalam Wiryanto *et al.*, 2012). Kelimpahan fitoplankton di suatu perairan dipengaruhi oleh parameter lingkungan dan karakteristik fisiologinya. Komposisi dan kemelimpahan fitoplankton, akan berubah pada berbagai tingkatan sebagai tanggapan terhadap perubahan kondisi lingkungan, baik isik, kimiawi maupun biologi (Reynolds *et al.*, 1984 dalam Wiryanto *et al.*, 2012).

### 2.2.3 Klorofil-a

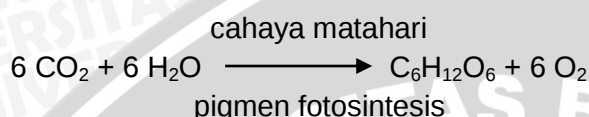
*Klorofil-a* adalah pigmen tumbuhan hijau yang diperlukan untuk fotosintesis. Parameter *klorofil-a* mengindikasikan kadar biomassa algae, dengan perkiraan rata-rata beratnya adalah 1% dari biomassa (Juantari *et.al* , 2013).

Klorofil adalah zat pembawa warna hijau pada tumbuh-tumbuhan. Klorofil-a dengan rumus kimia  $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$  merupakan salah satu parameter yang sangat menentukan produktivitas primer di perairan. Klorofil terdiri atas empat jenis utama yaitu klorofil-a, b, c, dan d. Namun klorofil-a merupakan pigmen fotosintesis utama organisme fotosintesis. Sebaran dan tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a sangat terkait dengan kondisi oseanografi suatu perairan. Beberapa parameter fisika kimia yang mengontrol dan mempengaruhi sebaran klorofil-a, adalah intensitas cahaya, nutrisi (terutama nitrat, fosfat dan silikat) (Weyl, 1970 dalam Alianto, 2006).

*Klorofil-a* adalah salah satu parameter indikator tingkat kesuburan dari suatu perairan. Tinggi rendahnya *klorofil-a* di perairan sangat dipengaruhi oleh faktor hidrologi perairan (suhu, nitrat, dan fosfat). Kandungan *klorofil-a* di suatu perairan dapat digunakan sebagai ukuran *standing stock* fitoplankton yang dapat dijadikan petunjuk produktivitas primer suatu perairan. Semakin tinggi *Klorofil-a*, berarti semakin tinggi pula produktivitas perairan tersebut, sehingga daya dukung terhadap komunitas penghuninya semakin tinggi (Musada, 2015).

### 2.3 Fotosintesis

Fotosintesis adalah proses sintesis karbohidrat dari bahan-bahan anorganik ( $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ ) pada tumbuhan berpigmen dengan bantuan energi cahaya matahari. Fotosintesis berkembang menjadi lebih kompleks secara biokimia sampai terjadinya pemisahan antara respirasi dan fotosintesis beserta regulasinya. Berikut merupakan persamaan reaksi kimia fotosintesis :



Berdasarkan reaksi fotosintesis di atas,  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  merupakan substrat dalam reaksi fotosintesis dan dengan bantuan cahaya matahari dan pigmen fotosintesis (berupa klorofil dan pigmen-pigmen lainnya) (Ai, 2012). Melalui pigmen-pigmen yang ada fitoplankton melakukan proses fotosintesis.

Fitoplankton dapat melakukan proses fotosintesis untuk mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik dengan bantuan sinar matahari., fotosintesis hanya dapat berlangsung pada kedalaman air yang masih dapat ditembus cahaya matahari (Apridayanti, 2008). Menurut Effendi (2003) sebagian besar oksigen dalam perairan dihasilkan oleh proses fotosintesis tumbuhan air dan fitoplankton.

Bagian spektrum cahaya yang efektif untuk fotosintesis adalah cahaya yang mempunyai panjang gelombang 390-710nm dengan penyimpangan  $\pm 10$  nm dan yang menyusun 0,46-0,48% dari keseluruhan energi matahari. Di danau atau waduk hanya 0,056% dari total energi radiasi yang jatuh dipermukaan bumi yang dimanfaatkan oleh fitoplankton setiap tahunnya dan di perairan sangat produktif hanya dapat menggunakan energi ini sekitar 3% (Mahmudi, 2005 dalam Apridayanti, 2008).

## 2.4 Indeks Status Trofik (TSI / Trophic State Index)

Status trofik didefinisikan sebagai berat total bahan organik yang hidup (biomassa) dalam suatu perairan di lokasi dan waktu tertentu. Status trofik dipahami sebagai respon biologis terhadap penambahan nutrisi. TSI merupakan dasar penentuan status trofik (kesuburan perairan) dengan menggunakan biomassa alga (Carlson, 1997). TSI adalah indeks yang sederhana karena membutuhkan data yang sedikit dan umumnya mudah dipahami. Pendugaan biomassa alga dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap tiga parameter, yaitu klorofil-a, kedalaman secchi, dan total fosfat. Nilai TSI berkisar dari 0-100 (Carlson, 1977).

Penggandaan biomassa alga ditunjukkan dengan pengurangan nilai kedalaman secchi. Total fosfat juga akan mengurangi nilai kedalaman secchi. Peningkatan total fosfat akan mempengaruhi pertumbuhan biomassa alga. Pendugaan biomassa alga dapat dilihat dari kandungan klorofil-a (Carlson, 1977). Status kesuburan perairan dapat diketahui dengan metode Carlson Trophic State Index (TSI). Cara menentukan skor Trophic State Index (TSI) dengan menghitung menggunakan rumus pada Carlson (1997) berdasarkan pada kadar klorofil-a yang telah diperoleh sebelumnya. Hasil perhitungan TSI disesuaikan dengan kategori yang ada pada indeks Carlson (1977).

**Tabel 1.** Kategori Status Trofik Berdasarkan pada Indeks Carlson (1977).

| TSI | Chlorophyll<br>(mg/m) | Status Trofik<br>/Thropic State | Keterangan / Remarks                                                                                                                                                   |
|-----|-----------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0   | 0.04                  | Oligotrofik                     | Kesuburan perairan rendah. Air jernih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hypolimnetik secara periodic (DO=0)                                            |
| 10  | 0.12                  |                                 |                                                                                                                                                                        |
| 20  | 0.34                  |                                 |                                                                                                                                                                        |
| 30  | 0.94                  |                                 |                                                                                                                                                                        |
| 40  | 2.6                   | Mesotrofik                      | Kesuburan perairan sedang. Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air |
| 50  | 6.4                   |                                 |                                                                                                                                                                        |
| 60  | 20                    |                                 |                                                                                                                                                                        |
| 70  | 56                    |                                 |                                                                                                                                                                        |
| 80  | 154                   | Eutrofik                        | Kesuburan perairan tinggi. Terjadi blooming algae berat, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hypereutrofik                                                   |
| 90  | 427                   |                                 |                                                                                                                                                                        |
| 100 | 1.183                 |                                 |                                                                                                                                                                        |

## 2.5 Parameter Kualitas Air

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan mengenai kualitas air yang digunakan sebagai data pendukung penelitian. Adapun beberapa parameter yang diamati dalam penelitian ini, antara lain suhu, kecerahan, pH, DO (oksigen terlarut), CO<sub>2</sub>, nitrat, ortofosfat, amonia dan total fosfor dengan penjelasan sebagai berikut :

### 2.5.1 Parameter Fisika

#### a. Suhu

Suhu perairan akan mempengaruhi proses metabolisme ikan di suatu perairan daratan. Apabila suhu tinggi maka proses metabolisme akan meningkat dan berdampak pada meningkatnya kebutuhan oksigen. Meningkatnya suhu juga akan menyebabkan proses difusi (penyerapan) oksigen ke dalam air menurun. Peningkatan suhu perairan dapat disebabkan oleh berkurangnya tutupan vegetasi di sekitar perairan dan pembuangan limbah panas (Kasasiah *et.al* ,2009).

Suhu perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk kedalam air. Suhu selain berpengaruh terhadap berat jenis, viskositas dan densitas air, juga berpengaruh terhadap kelarutan gas dan unsur-unsur dalam air. Sedangkan perubahan suhu dalam kolom air akan menimbulkan arus secara vertikal. Secara langsung maupun tidak langsung, suhu berperan dalam ekologi dan distribusi plankton baik fitoplankton maupun zooplankton (Subarijanti, 1990).

Peningkatan suhu dapat menyebabkan peningkatan laju evaporasi, volatilisasi gas dan reaksi-reaksi kimia di perairan. Kenaikan suhu perairan dapat menyebabkan penurunan kelarutan gas di dalam air, termasuk gas  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ , dan  $H_2S$  (Effendi, 2003).

#### b. Kecerahan

Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Pada perairan alami kecerahan sangat penting karena erat kaitannya dengan aktifitas fotosintetis (Nuriya *et al.*, 2010).

Kecerahan merupakan faktor penting bagi proses fotosintesis dan produksi primer suatu perairan. Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan.

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan secchi disk (Effendi, 2003).

Kecerahan air dipengaruhi oleh kandungan partikel terlarut dan kelimpahan plankton di dalam perairan. Semakin tinggi kandungan partikel terlarut dan kelimpahan plankton, maka akan menurunkan kecerahan. Kecerahan berpengaruh terhadap penetrasi cahaya yang masuk ke perairan sehingga akan menentukan produktivitas perairan tersebut (Kasasiah *et.al* ,2009).

## 2.5.2 Parameter Kimia

### a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman lebih dikenal dengan istilah pH. pH (singkatan dari *puissance negative de H*), yaitu logaritma dari kepekatan ion-ion H (hydrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandunga oksigen yang terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa. Kisaran pH yang baik untuk budidaya ikan adalah pH 6,5-9,0, dan kisaran yang optimal adalah pH 7,5-8,7 (Kordi dan Tancung, 2010).

Derajat keasaman dipengaruhi jenis tanah dan proses penguraian bahan organik, pada tanah yang berkapur nilai pH akan tinggi dan sebaliknya pada lahan gambut nilai pH akan rendah (bersifat asam). Penurunan pH secara drastis umumnya akan mengakibatkan kematian ikan (Kasasiah *et.al* ,2009).

**b. Oksigen Terlarut (DO)**

DO atau oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan mg/liter. Oksigen yang terlarut ini dipergunakan sebagai tanda derajat atau tingkat kekotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen terlarut, menunjukkan derajat pengotoran yang relatif kecil (Sugiharta, 1987 *dalam* Musada, 2015).

Kandungan oksigen di dalam suatu perairan sangat penting bagi ikan untuk proses pernafasan. Jika kandungan oksigen terlalu rendah akan berdampak pada kematian ikan. Kadar oksigen di suatu perairan tergantung pada proses difusi yang dipengaruhi oleh kecepatan arus, kecerahan, proses fotosintesis, dan limbah yang masuk ke perairan (Kasasiah *et.al* ,2009).

**c. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Meskipun peranan karbondioksida sangat besar bagi kehidupan organisme air, namun kandungannya yang berlebihan sangat mengganggu, bahkan menjadi racun secara langsung bagi biota budidaya. Kenaikan karbondioksida di dalam air akan menghalangi proses difusi oksigen (Kordi dan Tancung ,2010).

Ketersediaan karbondioksida terlarut di air dapat bersumber dari air tanah, dekomposisi zat organik, respirasi organisme air, senyawa kimia dalam air maupun dari udara namun dalam jumlah yang sangat sedikit (Subarijanti, 1990).

Di dalam perairan karbondioksida bebas berasal dari proses respirasi oleh organisme dalam air serta dekomposisi hewan akuatik. Keberadaan karbondiosida memegang peranan penting bagi kehidupan fitoplankton di dalam perairan, karena fitoplankton memerlukan karbondioksida bebas dalam jumlah yang cukup untuk proses fotosintesis. Odum (1993) *dalam* Johan (2011),

menyatakan bahwa kelarutan karbondioksida bebas dalam air dapat berasal dari proses respirasi, proses dekomposisi bahan organik, garam-garam bikarbonat serta atmosfer.

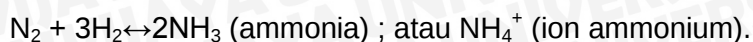
Menurut Boyd (1982) dalam Johan (2011), perairan yang diperuntukkan untuk kegiatan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas kurang dari 5 mg/l, kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/l masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik asal disertai dengan kadar oksigen terlarut tersedia dalam jumlah yang cukup.

**d. Nitrat ( $\text{NO}_3$ )**

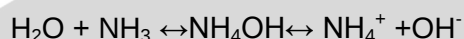
Nitrogen di perairan terdapat dalam bentuk gas  $\text{N}_2$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$  serta sejumlah N yang berikatan dalam organik kompleks (Hariyadi, 2003 dalam Sitorus, 2009). Sumber nitrogen terbesar berasal dari udara, sekitar 80% dalam bentuk nitrogen bebas yang masuk melalui sistem fiksasi biologis dalam kondisi aerobik. Menurut Chester (1990) dalam Sitorus (2009), keberadaan nitrogen di perairan dapat berupa anorganik dan organik. Nitrogen anorganik terdiri atas ion nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ), ammonia ( $\text{NH}_3$ ), ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) dan molekul  $\text{N}_2$  yang larut dalam air, sedangkan nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea akan mengendap dalam air. Effendi (2003) menyatakan bahwa bentuk-bentuk nitrogen tersebut mengalami transformasi (ada yang melibatkan mikrobiologi dan ada yang tidak) sebagai bagian dari siklus nitrogen. Transformasi nitrogen secara mikrobiologi mencakup hal-hal sebagai berikut :

1. Asimilasi nitrogen anorganik (nitrat dan ammonium) oleh tumbuhan dan mikroorganisme (bakteri autotroph) untuk membentuk nitrogen organik misalnya asam amino dan protein.

2. Fiksasi gas nitrogen menjadi ammonia dan nitrogen organik oleh mikroorganisme Fiksasi gas nitrogen secara langsung dapat dilakukan oleh beberapa jenis alga Cyanophyta (alga biru) dan bakteri.

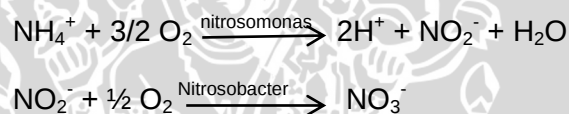


Ion ammonium yang tidak berbahaya adalah bentuk nitrogen hasil hidrolisis ammonia yang berlangsung dalam kesetimbangan seperti reaksi berikut:



Kondisi pada pH tinggi (suasana basa) akan menyebabkan ion ammonium menjadi ammonium hidroksida yang tidak berdisosiasi dan bersifat racun.

3. Nitrifikasi yaitu oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat dapat dilakukan oleh bakteri aerob. Nitrifikasi berjalan secara optimum pada pH 8 dan berkurang secara nyata pada pH <7:



Hasil oksidasi ini sangat reaktif dan mudah sekali larut, sehingga dapat langsung digunakan dalam proses biologis.

4. Amonifikasi nitrogen organik untuk menghasilkan ammonia selama proses dekomposisi bahan organik. Proses ini banyak dilakukan mikroba dan jamur yang membutuhkan oksigen untuk mengubah senyawa organik menjadi karbondioksida. Selain itu, autolisis atau pecahnya sel dan ekskresi ammonia oleh zooplankton dan ikan juga berperan sebagai pemasok ammonia.
5. Denitrifikasi yaitu reduksi nitrat menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) dan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ). Proses reduksi nitrat berjalan optimal pada kondisi anoksik (tak ada oksigen). Dinitrogen oksida ( $\text{N}_2\text{O}$ ) adalah produk utama dari denitrifikasi pada perairan dengan kadar oksigen sangat rendah, sedangkan molekul nitrogen ( $\text{N}_2$ ) adalah produk utama dari proses denitrifikasi pada

kondisi anaerob. Proses denitrifikasi akan berkurang atau lambat pada kondisi pH dan suhu rendah, tetapi akan berjalan optimum pada suhu rata-rata danau pada umumnya. Kondisi anaerob di sedimen membuat proses denitrifikasi lebih besar, yaitu dengan rata-rata 1 mg/l/hari.

Kadar nitrogen yang tinggi dalam perairan dapat merangsang pertumbuhan algae secara tak terkendali (bloating). Konsentrasi nitrogen organik di perairan berkisar 0,1 sampai 5 mg/l, sedangkan di perairan tercemar berat kadar nitrogen bisa mencapai 100 mg/l. konsentrasi nitrit yang tinggi dapat menyebabkan perairan menjadi tercemar.

Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob (Musada, 2015).

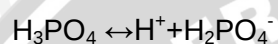
Secara umum, kadar nitrat dijadikan sebagai indikator kesuburan perairan. Namun, pada kondisi yang berlebihan kadar nitrat dapat bersifat toksik bagi perairan. Hallberg (1989) dalam Fadil (2011) menjelaskan bahwa toksisitas nitrat secara tidak langsung terjadi di perairan karena membantu pertumbuhan alga secara berlebihan sehingga menimbulkan istilah "*alga bloom*". Akibatnya kadar oksigen terlarut bisa berkurang.

#### e. Ortofosfat ( $\text{PO}_4$ )

Fosfat merupakan unsur penting bagi tumbuhan tingkat tinggi maupun alga, sehingga unsur ini menjadi pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta sangat berpengaruh terhadap produktivitas perairan (Wiryanto *et.al*, 2012).

Secara umum ada tiga bentuk fosfor di ekosistem akuatik, yaitu fosfat terlarut, fosfor total terlarut dan fosfor partikulat. Fosfat di danau terdapat baik dalam organik maupun anorganik. Bentuk anorganik fosfat sebagian besar adalah ortofosfat ( $\text{PO}_4^-$ ) dan sebagian lagi bentuk monofosfat ( $\text{HPO}_4^-$ ) dan dihydrogen fosfat ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) (Goldman dan Horne, 1983 dalam Apridayanti, 2008).

Ortofosfat yang merupakan produk ionisasi dari asam ortofosfat adalah bentuk yang paling sederhana di perairan (Boyd, 1982). Reaksi ionisasi ortofosfat ditunjukkan dalam persamaan berikut :



Fosfor dalam perairan tawar ataupun air limbah pada umumnya dalam bentuk fosfat, yaitu ortofosfat, fosfat terkondensasi seperti pirofosfat ( $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$ ), meta fosfat ( $\text{P}_3\text{O}_9^{3-}$ ), dan polifosfat ( $\text{P}_4\text{O}_{13}^{6-}$  dan  $\text{P}_3\text{O}_{10}^{5-}$ ), serta fosfat yang terikat secara organik (adenosine monofosfat). Senyawaan ini berada sebagai larutan, partikel atau detritus atau berada di dalam tubuh organisme akuatik.

#### f. Amonia

Amonia yang terukur di perairan berupa ammonia total ( $\text{NH}_3$  dan  $\text{NH}_4^+$ ). Amonia bebas ( $\text{NH}_3$ ) yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas ammonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu (Effendi, 2003).

Amonia pada suatu perairan bisa berasal dari urin, feses ikan, reduksi gas nitrogen, proses difusi atmosfer, limbah industri dan domestik. Kandungan amonia ada dalam jumlah relative kecil jika didalam perairan kandungan oksigen terlalu tinggi. Sehingga kandungan amonia dalam perairan bertambah seiring bertambahnya kedalaman. Konsentrasi amonia yang tinggi pada permukaan air

menyebabkan kematian ikan yang terdapat di perairan tersebut. Toksisitas amonia dipengaruhi Ph yang ditunjukkan dengan kondisi pH rendah akan bersifat racun jika jumlah ammonia banyak, sedangkan kondisi pH tinggi hanya dengan jumlah ammonia yang sedikit akan bersifat racun.

Di perairan alami, pada suhu dan tekanan normal amonia berada dalam bentuk gas dan membentuk kesetimbangan dengan gas amonia. Kesetimbangan gas dan ammonium ditunjukkan dalam persamaan reaksi:  $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

#### g. **Total Fosfor**

Total fosfor dalam perairan terdapat sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat dan fosfat organik. Fosfat organik adalah unsur P yang terikat pada senyawa-senyawa organik hingga tidak berada dalam larutan secara terlepas. Setiap senyawa fosfat tersebut terdapat dalam bentuk terlarut, tersuspensi dan terikat dalam senyawa organik (Syahrul, 2015).

Kandungan fosfat yang tinggi dalam perairan menyebabkan suburnya algae dan organisme lainnya atau yang dikenal dengan eutrofikasi. Kesuburan tanaman air akan menghalangi kelancaran arus air dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut. Berdasarkan kadar fosfat total, perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu (1) perairan dengan tingkat kesuburan rendah, yang memiliki kadar fosfat total berkisar antara 0-0,02 mg/L; (2) perairan dengan tingkat kesuburan sedang yang memiliki kadar fosfat total 0,021-0,05 mg/L; dan (3) perairan dengan tingkat kesuburan tinggi, yang kadar fosfat total 0,051-0,1 mg/L (Yoshimura dalam Effendi, 2003).

### 3 MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran kualitas air untuk mengetahui status trofik perairan dengan parameter pendukung meliputi parameter fisika yaitu suhu dan kecerahan. Parameter kimia air antara lain pH, DO (Oksigen terlarut), CO<sub>2</sub> bebas, nitrat, ortofosfat, amonia, total fosfor, serta parameter biologi meliputi klorofil-a dan fitoplankton.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian pengukuran kualitas air untuk pendugaan tingkat status trofik menggunakan parameter fisika, kimia, dan biologi. Adapun parameter fisika diantaranya suhu dan kecerahan, parameter kimia pH, DO (Oksigen terlarut), CO<sub>2</sub>, nitrat, ortofosfat, amonia, total fosfor, serta parameter biologi meliputi klorofil-a dan fitoplankton. Dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 3.3 Penetapan Stasiun

Penelitian ini dilaksanakan di Waduk Kedurus, Kelurahan Kedurus, Kecamatan Karangpilang Surabaya, Jawa Timur. Pada penelitian ini dipilih 2 sampel yaitu sampel air dan fitoplankton yang diambil dari perairan. Pengambilan sampel dilakukan seminggu sekali selama 3 minggu. Lokasi waduk dapat dilihat pada Lampiran 2.

Lokasi yang ditetapkan sebagai stasiun pengamatan merupakan daerah masukan air (inlet), daerah tengah waduk terdapat penangkapan ikan, dan daerah keluar air waduk (outlate). Penetapan stasiun dipilih agar mendapatkan

hasil yang merata dan mewakili kondisi keseluruhan waduk. Letak stasiun untuk pengambilan sampel fitoplankton dan air. Letak stasiun pengambilan sampel dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel

### **3.4 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Menurut Suryabrata (1991), metode deskriptif adalah suatu metode yang menggambarkan keadaan atau kejadian-kejadian pada suatu daerah tertentu. Dalam metode ini pengambilan data dilakukan tidak hanya terbatas pada pengumpulan dan penyusunan data, tapi meliputi analisis dan pembahasan tentang data tersebut. Metode ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum, sistematis, aktual dan valid mengenai fakta dan sifat-sifat populasi daerah tersebut.

#### **3.4.1 Sumber Data**

##### **a. Data primer**

Menurut Narimawati (2008), yang dimaksud data primer adalah data yang diperoleh dari sumber aslinya atau yang biasa disebut sumber pertama. Data

primer tidak tersedia dalam bentuk kompilasi maupun dalam bentuk file-file. Data primer yang diamati dalam penelitian ini meliputi parameter fisika, kimia dan biologi. Parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan. Parameter biologi meliputi pH, DO, nitrat, dan ortofosfat. Parameter biologi meliputi fitoplankton dan klorofil-a. Adapun teknik pengambilan data untuk parameter ini dapat diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan dan pencatatan dari hasil observasi dan wawancara.

- **Observasi**

Menurut Usman dan Akbar (2008), observasi merupakan pengamatan dan pencatatan yang sistematis terhadap gejala-gejala yang dapat diteliti. Observasi dapat dilakukan dengan mengamati obyek secara langsung maupun tidak langsung dan melihat dari dekat keadaan obyek yang sedang diteliti. Observasi dapat dijadikan salah satu teknik pengumpulan data apabila sesuai dengan tujuan penelitian, direncanakan dan dicatat secara sistematis, serta dapat dikontrol keandalannya (reliabilitas) dan validitasnya. Pada penelitian ini dilakukan pengamatan langsung di Waduk Kedurus, Kelurahan Kedurus, Kecamatan Karangpilang Surabaya, Jawa Timur.

- **Wawancara**

Menurut Rachmanto (2009), wawancara adalah proses penggalian informasi melalui tanya jawab antara pewawancara (*interviewer*) dengan narasumber (*interviewee*) percakapan antara seorang peneliti dengan informan. Pada penelitian ini dilakukan wawancara secara langsung terhadap instansi terkait dan warga di sekitar Waduk Kedurus, wawancara tersebut meliputi : sejarah berdirinya waduk, kondisi waduk, aktifitas masyarakat disekitar waduk tersebut.

- **Dokumentasi**

Teknik pengumpulan data dengan cara mengumpulkan gambar disebut dokumentasi. Dokumentasi ini berguna untuk memperkuat data-data yang telah diambil dengan menggunakan teknik pengambilan data sebelumnya. Pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil gambar atau dokumentasi tentang kondisi di Waduk Kedurus, Kelurahan Kedurus, Kecamatan Karangpilang Surabaya, Jawa Timur.

- b. Data sekunder**

Data sekunder adalah data atau informasi yang dikumpulkan dan dilaporkan oleh seseorang untuk suatu tujuan tertentu maupun sebagai pengetahuan ilmiah. Data ini biasanya diperoleh dari pustaka-pustaka atau dari laporan-laporan peneliti terdahulu. Menurut Sugiyono (2008) yang dimaksud data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data sekunder ini merupakan data yang sifatnya mendukung keperluan data primer seperti buku literatur dan bacaan. Data yang diperoleh melalui sumber lain secara tidak langsung (data sekunder) diperoleh melalui dokumen-dokumen resmi, buku-buku perpustakaan, dokumentasi dan keterangan lain yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder dari penelitian ini didapatkan dari jurnal, buku, majalah, situs internet, dan kepustakaan yang menunjang.

### 3.5 Metode Parameter Kualitas Air

#### 3.5.1 Parameter Fisika

##### a. Suhu

Menurut Subarijanti (1990), prosedur pengukuran suhu adalah sebagai berikut :

- Memasukkan thermometer Hg kedalam perairan, dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam thermometer berhenti pada skala tertentu
- Mencatat dalam skala °C
- Membaca skala pada saat thermometer masih didalam air, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa thermometer

##### b. Kecerahan

Menurut Subarijanti (1990), prosedur pengukuran kecerahan adalah sebagai berikut:

- Memasukkan secchi disc secara perlahan-lahan ke dalam air hingga batas kelihatan dan dicatat kedalamnya
- Menurunkan sampai tidak kelihatan, kemudian pelan-pelan ditarik lagi sampai Nampak dan dicatat kedalamannya dan dimasukkan rumus:

$$\text{Kecerahan (m)} = \left( \frac{\text{Kedalaman 1} + \text{Kedalaman 2}}{2} \right)$$

#### 3.5.2 Parameter Kimia

##### a. Derajat keasaman (pH) :

Menurut Hariyadi, *et al.*, (1992), Prosedur pengukuran pH adalah sebagai berikut:

- Memasukkan pH paper
- Memasukkan pH paper kedalam contoh air sekitar 3 menit, kemudian cocokkan perubahan warna ph paper dengan kotak standar

**b. Oksigen terlarut :**

Alat yang digunakan adalah DO meter. Menurut Boyd (1982), prosedur pengukuran oksigen terlarut sebagai berikut :

- Mengukur dan catat volume botol DO yang akan digunakan
- Mengambil air contoh dengan botol DO sebanyak 250 ml dan diusahakan tidak terkontaminasi dengan udara luar
- Membuka botol yang berisi air sampel, tambahkan 2 mL MnSO<sub>4</sub> dan 2mL NaOH + KI lalu bolak balik sampai terjadi endapan coklat. Kemudian diendapkan dan dibiarkan selama beberapa menit
- Membuang air yang bening di atas endapan (sambil diukur volumenya), kemudian endapan yang tersisa ditambahkan 2 Ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat yang dikocok sampai endapan larut.
- Memberi 3-4 tetes amylum, dititrasi dengan Na-thiosulfat 0,025N sampai jernih atau tidak berwarna pertama kali
- Mencatat ml Na-thiosulfat yang terpakai (titran)

Mengukur kadar oksigen yang terlarut dengan rumus :

$$DO \text{ (mg/L) } = \left( \frac{v \text{ (titran) } \times N \text{ (titran) } \times 8 \times 1000}{V \text{ botol DO } - 4} \right)$$

v = Ml larutan Natrium Thiosulfat untuk titrasi

N = normalitas larutan Natrium Thiosulfat (0,025N)

**c. Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)**

Menurut Subarijanti (1990), prosedur pengukuran Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) adalah sebagai berikut :

- Memasukkan 25 ml air sampel ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 1-2 indikator PP (phenol ptalein) 2 tetes.
- a. Jika berwarna merah muda (pink), berarti air tersebut tidak mengandung CO<sub>2</sub> bebas.
- b. bila air tetap tidak berwarna setelah ditambahi PP, cepat titrasi dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,0454 N sampai warna menjadi merah muda (pink) pertama kali.
- Volume Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> yang terpakai (ml titran) dicatat, selanjutnya kadar karbondioksida dalam perairan tersebut dapat dihitung sesuai dengan rumus:

$$\text{CO}_2 \text{ bebas (mg/L) } = \left( \frac{\text{ml (titran) } \times \text{N (titran) } \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}} \right)$$

Keterangan :

v= volume Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> untuk titrasi

N= Normalitas larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (0,0454 N)

**d. Nitrat (NO<sub>3</sub>) :**

Boyd (1982), Kadar nitrat nitrogen dalam perairan dapat diukur dengan prosedur sebagai berikut :

- Menyaring air sampel dengan menggunakan *Whatman* no 42 atau menggunakan kertas saring
- Menambahkan 25 ml air sampel dan tuang kedalam cawan porselen
- Menguapkan diatas pemanas (*hotplate*) sampai kering, hati-hati jangan sampai pecah dan didinginkan

- Menambahkan 1 mL asam fenol disulfonik, aduk dengan pengaduk gelas dan diencerkan dengan 25-30 mL aquadest
- Menambahkan 4 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  sampai terbentuk warna. Encerkan dengan aquadest, kemudian masukkan ke dalam cuvet
- Membandingkan dengan larutan standar yang telah dibuat, baik secara visual atau menggunakan spektrofotometer panjang gelombang 410  $\mu\text{m}$ .
- Larutan standar pembanding nitrat

| Larutan Standar Nitrat (ppm) | Larutan Menjadi (ml) | Nitrat -N yang dikandung (ppm) |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| 0.1                          | 100                  | 0.01                           |
| 0.5                          | 100                  | 0.05                           |
| 1                            | 100                  | 0.1                            |
| 2                            | 100                  | 0.2                            |
| 5                            | 100                  | 0.5                            |
| 10                           | 100                  | 1                              |

**e. Ortofosfat :**

Boyd (1982), Kadar Ortofosfat dalam perairan dapat diukur dengan prosedur sebagai berikut :

- Sebelum melakukan pengukuran semua alat-alat dibersihkan untuk menghindari kontaminasi fosfor
- Untuk mencegah pertumbuhan bakteri, mengisi botol dengan larutan KI-I2 dan dibiarkan 1 minggu. Setelah itu dicuci dengan aquades
- Menyaring air sampel sebanyak 125-150 mL dengan menggunakan kertas saringan
- Menuangkan 25 mL air sampel kedalam Erlenmeyer ukuran 25 mL
- Menambahkan 1 ml ammonium molybdat dan di homogenkan
- Menambahkan 5 tetes larutan  $\text{SnCl}_2$  dan di homogenkan

- Membandingkan warna biru dari sampel dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan menggunakan spektrofotometer panjang gelombang 690  $\mu\text{m}$
- Larutan standar pembanding ortofosfat sebagai berikut:

| Larutan standar pembanding (ppm) | Larutan menurut jumlah ml larutan standar fosfor (mengandung 5 ppm P) dalam aquades sampai 50 ml |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0.025                            | 0.25                                                                                             |
| 0.05                             | 0.5                                                                                              |
| 0.1                              | 1                                                                                                |
| 0.25                             | 2.5                                                                                              |
| 0.5                              | 5                                                                                                |
| 0.75                             | 7.5                                                                                              |
| 1                                | 10                                                                                               |

#### f. Amonia

Menurut Suprpto (2011), cara mengukur kadar amonia perairan adalah sebagai berikut:

- Mengambil 50 ml air sampel.
- Memasukkan kedalam erlenmeyer berukuran 250 ml.
- Menambahkan 1 ml larutan nessler ke dalam erlenmeyer yang telah berisi sampel.
- Mendinginkan kurang lebih 10 menit.
- Memasukkan kedalam cuvet.
- Menghitung kadar amonia menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 425  $\mu\text{m}$ .

#### g. Total Fosfor

Prosedur pengukuran total fosfat menurut Haryadi *et al.* (1992), antara lain:

- Diambil 25 ml air sampel (tidak disaring).
- Tambahkan 1 tetes indikator PP (phenophtalein), bila berubah menjadi pink,

tambahkan 1 atau beberapa tetes asam sulfat sampai warna hilang.

- Tambahkan 4 ml  $K_2S_2O_8$  (potassium persulfat) 5 %.
- Tambahkan 0,5 ml  $H_2SO_4$  30 %.
- Tutup erlenmeyer dengan alumunium foil dan di autoklaf pada 780-1040 mmHg dan 250 °C selama 30 menit lalu didinginkan.
- Setelah dingin, tambahkan 1 tetes indicator PP, lau titrasi dengan NaOH sampai tidak berwarna. Ukur sampel yang telah dinetralisasi dengan gelas ukur (A = ml).
- Selanjutnya lakukan prosedur seperti penentuan orthofosfat pada 25 ml sampel tersebut.
- Hitung konsentrasi total fosfat dengan rumus berikut :

$$\text{Total Fosfat} = (P) \times \frac{A}{25 \text{ ml}}$$

Keterangan :

P = Konsentrasi P dari persamaan regresi.

### 3.5.3 Parameter Biologi

#### a) Klorofil-a

Prosedur pengukuran klorofil-a dilakukan menurut Hutagalung *et al.*, (1997), yaitu sebagai berikut:

- Memasang atau meletakkan filter pada alat saring (filter holder).
- Menyaring sampel air 0,5 – 2 liter.
- Mengambil filter dan membungkus dengan alumunium foil (beri label) dan disimpan dalam desikator almunium yang berisi silica gel (simpan dalam pendingin jika proses analisis berikutnya tidak dilakukan).

- Memasukkan filter hasil saringan kedalam tabung reaksi 15 ml lalu menambahkan 10 ml aseton 90%.
- Menggerus sampel dalam tabung reaksi sampai halus dengan mortal dan pinset.
- Mensentrifuse sampel dengan putaran 4000 rpm selama 30 – 60 menit.
- Memasukkan cairan yang bening dalam cuvet 1 cm (10 atau 15 cm).
- Memeriksa absorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm, 664 nm, 647 nm dan 630 nm.

Kandungan klorofil-a dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{(11,48 \times E_{664}) - (1,54 \times E_{647}) - (0,08 \times E_{630})\} \times V_e}{V_s \times d}$$

Keterangan:

E<sub>664</sub> = absorban 664 nm – absorban 750 nm

E<sub>647</sub> = absorban 647 nm – absorban 750 nm

E<sub>630</sub> = absorban 630 nm – absorban 750 nm

V<sub>e</sub> = volume ekstrak aseton (ml)

V<sub>s</sub> = volume sampel air yang disaring (liter)

D = lebar diameter cuvet (1, 10 atau 15)

#### b) Fitoplankton

Menurut APHA (1995) dalam Fachrul *et al.*, (2008), pengambilan sampel plankton menggunakan plankton net nomor 25 dengan cara menyaring air sebanyak 100L. Fitoplankton yang terkumpul pada konsentrat plankton net dipindahkan ke dalam botol sampel serta diberi bahan pengawet lugol sebanyak  $\pm 10$  tetes. Alat yang digunakan adalah plankton net. Prosedur pengambilan sampel plankton adalah sebagai berikut:

- Memasang botol film pada plankton net dan diikat.

- Mengambil sampel air 25 liter. Mencatat jumlah air yang diambil sebagai (W).
- Menyaring sampel air dengan plankton net sehingga konsentrat plankton akan tertampung dalam botol film, mencatat sebagai (V).
- Memberi lugol sebanyak 3-4 tetes pada sampel plankton dalam botol film.
- Memberi label pada botol film yang berisi sampel plankton.
- Menyimpan dalam *cool box* yang berisi es.
- Mengidentifikasi plankton.
- Menetesi objek glass dengan 1 tetes air sampel (dikocok terlebih dahulu).
- Menutupnya dengan *cover glass* dan diamati melalui mikroskop.

Mencatat dan menggambar jenis plankton. Kemudian mengidentifikasi menggunakan buku *Presscot*.

#### ➤ **Kelimpahan Fitoplankton**

Menurut Arfiati (1991), cara menghitung kelimpahan plankton adalah sebagai berikut :

- Membersihkan *cover glass* dan *object glass* dengan aquades lalu dibersihkan dengan tissue
- Menetesi *object glass* dengan air sampel
- Menutup *cover glass* dan mengamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x sampai 400x
- Mengamati jumlah plankton pada tiap bidang pandang. Jika (p) adalah jumlah bidang pandang, maka (n) adalah jumlah plankton dalam bidang pandang
- Menghitung dengan menggunakan rumus :

$$N = \frac{T \times V}{L \times p \times v \times W} \times n$$

Keterangan :

N = Jumlah total plankton ( individu/mL )

- T = Luas cover glass ( 20 x 20 mm )  
 V = Volume sampel plankton dalam botol penampung ( mL )  
 L = Luas lapang pandang  
 p = Jumlah lapang pandang  
 v = Volume sampel plankton di bawah cover glass ( mL )  
 W = Volume air yang disaring  
 n = Jumlah plankton dalam lapang pandang

➤ **Kelimpahan Relatif (KR)**

Menurut Arfiati (1991), kelimpahan relatif ini merupakan kelimpahan relative untuk masing-masing stasiun yang menunjukkan banyaknya organisme pada stasiun pengamatan pada tempat tersebut, bukan merupakan keanekaragaman jenis di salah satu stasiun tersebut. Kelimpahan relatif (KR) fitoplankton dihitung dengan menggunakan rumus :

$$KR = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

- KR = Kelimpahan relative  
 ni = Jumlah individu pada genus tersebut  
 N = Jumlah total individu

➤ **Indeks Keragaman (Indeks Diversity)**

Menurut Ferianita *et al* (2008), untuk mendapatkan nilai keragaman spesies digunakan rumus Indeks Diversity Shannon–Wiener adalah sebagai berikut :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Dimana :

H' = Indeks Keragaman Shannon-Wiener

Pi = ni/N

$N_i$  = Jumlah Individu jenis ke- $i$

$N$  = jumlah total individu

### ➤ Indeks Dominasi

Untuk melihat ada tidaknya yang mendominasi suatu ekosistem perairan digunakan rumus menurut Odum (1993) dalam Efrizal (2008), yaitu :

$$C = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Keterangan :

$C$  = Indeks dominasi jenis

$p_i$  =  $n_i/N$

$n_i$  = Jumlah individu ke- $i$

$N$  = Jumlah total individu setiap jenis

## 3.6 Analisa Data

### 3.6.1 Pendugaan Status Trofik Perairan

Hasil analisis kualitas air yang diperoleh digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan berdasarkan perhitungan *Trophic State Index* (TSI) dari Carlson (1977). Skor status trofik ini merupakan nilai rata-rata dari nilai TSI ketiga parameter (klorofil- $a$ , secchi disc, ortofosfat).

Adapun perhitungan TSI ( *Trophic State Index*)dari Carlson (1977) adalah sebagai berikut :

$$TSI(Chl) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln Chl}{\ln 2} \right) \text{ dan}$$

Dimana :

TSI (Chl) adalah hasil perhitungan Trophic State Index untuk Klorofil- $a$

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Waduk Kedurus ini letaknya dekat dengan pintu air karang pilang yang merupakan aliran dari sungai kali mas Surabaya yang merupakan anak sungai Brantas. Ketika musim hujan debit air melimpah. Potensi waduk Kedurus dulunya antara lain sebagai budidaya perikanan dengan sistem keramba jarring apung (KJA), area pemancingan dan sebagai wisata untuk bermain ski air. Namun saat beberapa akhir tahun ini debit air menurun dan banyak di tumbuh eceng gondok sehingga tidak dapat dimanfaatkan untuk budidaya perikanan dengan sistem keramba jarring apung (KJA) dan tidak dapat melakukan latihan ski air. Waduk Kedurus ini terdapat gorong-gorong yang menghubungkan waduk dengan parit sehingga mendapat masukan limbah dari kegiatan pertanian dan limbah permukiman di sekitar waduk Kedurus. Gambaran waduk Kedurus secara umum dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Keadaan Umum Lokasi Penelitian

##### 4.1.1 Letak Geografis Dan Lingkungan Di Sekitar Waduk

Penelitian ini dilakukan di wilayah kota Surabaya, Jawa Timur. Menurut data profil Surabaya (2015), kota Surabaya memiliki luas wilayah sebesar 52.087 Ha dimana luas daratan 33.048 Ha atau 63,45% dan luas wilayah laut yang dikelola

oleh pemerintah kota Surabaya sebesar 19.039 Ha atau 36,65%, dengan populasi total 3.110.187 jiwa. Adapun letak geografis kota Surabaya adalah 07°09' – 07°21' LS dan 112°36' – 112°57' BT. Di kota Surabaya terdapat kawasan bendungan yang merupakan daerah pengembangan perikanan, dimana bendungan tersebut dinamakan Waduk Kedurus. Letak Waduk Kedurus dapat dilihat pada peta yang disajikan pada lampiran 2.

Waduk Kedurus merupakan salah satu waduk dan digunakan sebagai tempat wisata pemancingan serta ski air yang ada di Surabaya. Waduk ini dibangun pada jaman colonial Belanda. Nama bendungan ini adalah Waduk Kedurus karena berada di kelurahan Kedurus. Waduk ini merupakan bangunan sarana pengairan peninggalan zaman belanda dengan manfaat multifungsi.

Waduk Kedurus ini terletak di Surabaya Barat tepatnya di kelurahan Kedurus, Kecamatan Karang Pilang, Kota Surabaya. Waduk ini memiliki luas sekitar 37 ha, kedalaman 1-4 m. Termasuk salah satu bangunan bersejarah berukuran raksasa yang masih berfungsi hingga kini. Jalan menuju Waduk Kedurus yaitu masuk pada kompleks perumahan di dukuh Kedurus I. Waduk Kedurus mendapat masukan dari sungai kalimas yang merupakan anak cabang sungai brantas, Kali Mas mengalir ke arah Utara melalui tengah Kota Surabaya dan berakhir di Ujung-Perak (Selat Madura). Seiring dengan berkembangnya kota menjadi pusat perdagangan maritim, wilayah perkotaan tumbuh ke arah barat digali sebagai saluran sudetan untuk membuang limbah dari Kali Brantas ke Selat Madura di sebelah timur.

#### **4.1.2 Sejarah Berdirinya Waduk Kedurus**

Waduk Kedurus ini terletak di Surabaya barat tepatnya di kelurahan Kedurus, Kecamatan Karang Pilang Kota Surabaya. Waduk ini memiliki luas sekitar 37 ha, kedalaman 1-4 m. Menurut Pristyanto (2001), Waduk Kedurus yang dibangun pada jaman colonial Belanda yang mampu menampung air hujan

sebesar 740.000 m<sup>3</sup>. Waduk ini digunakan sebagai pengendali banjir dan digunakan untuk suplai air minum atau air industri sebesar 1,00 m<sup>3</sup>/detik. Kedalaman disekitar waduk beberapa tahun lalu 4-11 m tetapi kini hanya 1-4 m karena akibat dari endapan eceng gondok yang ada disekitar waduk. Waduk ini banyak tertutupi oleh gulma (tumbuhan pengganggu) seperti eceng gondok yang pertumbuhannya sangat cepat maka, perlu adanya pengelolaan dari pemerintah kota setempat untuk menguruk dan mengangkat eceng gondok agar tidak terjadi pengendapan didasar waduk dan tidak terjadi pendangkalan waduk.

#### **4.2 Deskripsi Stasiun Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada 3 titik stasiun yang telah ditetapkan sesuai tata guna lahan, yaitu masukan (inlet), tengah waduk yang terdapat masukan limbah kegiatan pertanian dan perumahan, dan daerah outlet waduk Kedurus. Adapun deskripsi tiap stasiun pengambilan sampel adalah sebagai berikut :

##### **4.2.1 Stasiun 1**

Stasiun 1 terletak di daerah aliran air masuk (inlet) di waduk Kedurus. Daerah ini merupakan masukan air sungai pertama kali sebelum masuk kedalam waduk ( Gambar 4). Inlet yang masuk kedalam waduk Kedurus ini berasal dari sungai Kali Mas Surabaya yang lokasi inletnya tidak jauh dari waduk.



**Gambar 4.** Daerah aliran air masuk (inlet) di waduk Kedurus

#### 4.2.2 Stasiun 2

Stasiun 2 merupakan daerah tengah waduk di waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur. Di daerah ini merupakan tempat bertemunya seluruh buangan yang masuk ke waduk (gambar 5). Pada stasiun ini terdapat gorong-gorong yang menghubungkan waduk dengan parit, di sekitar waduk ditumbuhi eceng gondok. Pada stasiun 2 ini diasumsikan bahwa masukan air membawa berbagai macam limbah pertanian maupun limbah domestik dari sawah, perkebunan dan pemukiman disekitar waduk Kedurus Surabaya, Jawa Timur.



**Gambar 5.** Daerah tengah waduk di waduk Kedurus

#### 4.2.3 Stasiun 3

Stasiun 3 berada di daerah aliran air keluar (outlet) di waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur. Daerah ini merupakan tempat keluarnya air yang telah terakumulasi selama di dalam waduk (gambar 6). Pada stasiun ini merupakan daerah yang dekat dengan tebing yang terbuat dari beton dan terdapat pagar pembatas yang biasanya digunakan untuk pemancingan warga dan di tepi terdapat banyak tanaman air eceng gondok di permukaan waduk.



**Gambar 6.** daerah aliran air keluar (outlet) di waduk Kedurus

### 4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air

#### 4.3.1 Suhu

Suhu suatu perairan mempengaruhi oksigen terlarut perairan, semakin tinggi suhu kandungan oksigen dalam perairan semakin menurun. Menurut Effendi (2003), perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, biologi air. Berikut ini merupakan hasil pengukuran suhu di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengukuran suhu

| Stasiun | Suhu (°C) |          |          |
|---------|-----------|----------|----------|
|         | Minggu 1  | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 32        | 29       | 32       |
| 2       | 33        | 30       | 33       |
| 3       | 32        | 30       | 33       |

Hasil pengukuran suhu di perairan waduk Kedurus berkisar antara 29-33 °C. Pada minggu 1 diperoleh kisaran suhu 32-33 °C, minggu ke 2 diperoleh kisaran suhu 29-30 °C dan pada minggu ke 3 diperoleh kisaran suhu 32-33 °C.

Rata-rata suhu tertinggi berada pada minggu ke 3, hal ini dikarenakan ketika pengambilan sampel pada minggu ke 3 cuaca sangat panas. Sedangkan

suhu terendah berada pada minggu ke 2 hal ini dikarenakan ketika pengambilan sampel cuaca tidak terlalu panas dan mendung disertai angin. Secara umum suhu mengalami kenaikan ketika cuaca sangat panas dan mengalami penurunan ketika cuaca mendung. Menurut Subarijanti (1994), suhu yang ada di perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk dalam air. faktor-faktor yang mempengaruhi suhu di perairan yaitu intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan, pertukaran panas yang terjadi antara air dan udara serta penutupan vegetasi (kanopi) dari pohon yang tumbuh di sekelilingnya (Barus, 1996).

#### 4.3.2 Kecerahan

Faktor yang mempengaruhi nilai kecerahan antara lain waktu saat pengukuran, keadaan cuaca saat pengukuran, kekeruhan dan ketelitian orang saat melakukan pengukuran (Effendi, 2003). Berikut ini merupakan hasil pengukuran kecerahan di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengukuran Kecerahan

| Stasiun | Kecerahan (cm) |          |          |
|---------|----------------|----------|----------|
|         | Minggu 1       | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 50             | 50       | 51       |
| 2       | 51             | 50       | 52       |
| 3       | 57             | 60       | 58       |

Hasil dari pengukuran kecerahan di waduk Kedurus berkisar antara 50 - 60 cm. pada minggu 1 kecerahan berkisar antara 50-57 cm. pada minggu ke 2 kecerahan berkisar antara 50-60 cm dan kecerahan pada minggu ke 3 berkisar antara 51-58 cm. nilai kecerahan tertinggi berada pada minggu ke 2 stasiun 3.

Menurut Peraturan menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009 tentang Metode Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Danau dan /atau waduk, dengan nilai kecerahan dibawah 2,5 m dikategorikan dalam status *Eutrofikasi*.

#### 4.3.3 Derajat Keasaman (PH)

Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan misalnya nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Tarsim dan Wardiyanto, 2004 dalam Sihombing *et al.*, 2013). Berikut ini merupakan hasil pengukuran pH di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, jawa timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil pengukuran pH

| Stasiun | pH       |          |          |
|---------|----------|----------|----------|
|         | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 7        | 8        | 8        |
| 2       | 8        | 8        | 8        |
| 3       | 8        | 8        | 8        |

Hasil pengukuran pH di waduk Kedurus berkisar antara 7-8. pH rata-rata kisaran pH sebesar 8. Dan pH terendah berada pada minggu 1 stasiun 1 sebesar 7. Besaran pH ini tergolong normal, nilai pH ini sesuai dengan kebutuhan plankton untuk perkembangan. Sesuai dengan pernyataan Swingle (1968) dalam Diansyah (2004) yang menjelaskan bahwa kisaran normal pH kehidupan biota termasuk plankton yaitu berkisar 6,5-8,5 yang mengindikasikan bahwa pH perairan dalam keadaan baik karena ketersediaan unsur hara sudah cukup untuk mendukung pertumbuhan fitoplankton.

#### 4.3.4 Oksigen Terlarut/ Disolved Oxygen (DO)

Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2000). Berikut ini merupakan hasil pengukuran DO di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil pengukuran DO

| STASIUN | DO (mg/L) |          |          |
|---------|-----------|----------|----------|
|         | Minggu 1  | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 10.8      | 13.76    | 14.36    |
| 2       | 7.5       | 11.8     | 11.2     |
| 3       | 9.25      | 14.19    | 12.34    |

Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) di waduk Kedurus berkisar antara 7,5 – 14,36 mg/L. Pada minggu 1 selama 3 kali pengulangan berkisar antara 7,5-10,8 mg/L. Minggu ke 2 berkisar antara 11,8-14,19 mg/L dan minggu ke 3 diperoleh berkisar antara 11,2 - 14,36 mg/L. DO tertinggi berada pada stasiun 1 minggu ke 3 sebesar 14,36 mg/L. Kandungan DO optimum bagi kehidupan fitoplankton yaitu > 6,5 mg/L (Kristanto, 2004). Menurut Kristanto (2004), faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya jumlah oksigen terlarut dalam perairan antara lain yaitu respirasi hewan dan tumbuhan air, proses penguraian bahan organik, suhu yang relative tinggi, reduksi oleh gas-gas yang melalui pembentukan gelembung-gelembung gas yang keluar dari air dan aliran air tanah (Saeni, 1989). Kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan kualitas air. kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 ppm atau 5 mg/L, selebihnya tergantung pada ketahanan organisme, derajat aktif, kehadiran bahan pencemar dan suhu air (Kristanto, 2004).

Hasil pengukuran di waduk Kedurus sekitar 7,5 – 14,36 mg/L . Tingginya kadar DO di perairan waduk Kedurus tersebut di sebabkan karena nilai klorofil-a dan kelimpahan fitoplankton tersebut tinggi, sehingga klorofil-a tersebut dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk proses fotosintesis, sehingga mengakibatkan kadar DO di perairan waduk kedurus tersebut tinggi.

#### 4.3.5 Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

Berikut ini merupakan hasil pengukuran Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, jawa timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil pengukuran Karbondioksida (CO<sub>2</sub>)

| STASIUN | CO2 (mg/L) |          |          |
|---------|------------|----------|----------|
|         | Minggu 1   | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 6.9        | 8.7      | 8.8      |
| 2       | 5.9        | 6.5      | 6.6      |
| 3       | 6.5        | 8.9      | 6.8      |

Hasil pengukuran Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di waduk Kedurus berkisar antara 5.9-8.9 mg/L. Pada minggu 1 selama 3 kali pengulangan berkisar antara 5.9-6.9 mg/L. Minggu ke 2 berkisar antara 6.5-8.9 mg/L dan minggu ke 3 diperoleh berkisar antara 6.6-8.8 mg/L. berdasarkan hasil penelitian tersebut kadar CO<sub>2</sub> tersebut masih dalam keadaan baik sebab nilai DO di waduk Kedurus ini cukup tinggi sehingga dapat mengimbangi kadar CO<sub>2</sub> di perairan waduk Kedurus tersebut. Menurut Boyd (1982) dalam Johan (2011), perairan yang diperuntukkan untuk kegiatan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas kurang dari 5 mg/l, kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/l masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik asal disertai dengan kadar oksigen terlarut tersedia dalam jumlah yang cukup.

Naiknya kadar karbondioksida bebas selalu diiringi oleh kadar oksigen terlarut. Apabila kadar karbondioksida bebas di perairan tinggi maka kadar oksigen terlarut akan rendah dan begitu sebaliknya. Kadar karbondioksida bebas tinggi dapat mematikan ikan karena kekurangan oksigen (Wardoyo,1981 dalam Johan ,2011).

#### 4.3.6 Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

Nitrat merupakan senyawa yang penting dalam produktivitas primer yaitu sebagai unsur yang dimanfaatkan oleh fitoplankton dan dibutuhkan dalam proses fotosintesis (Mulyadi, 1999 dalam Sihombing *et al.*, 2013). Berikut ini merupakan hasil pengukuran Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil pengukuran Nitrat ( $\text{NO}_3$ )

| STASIUN | Nitrat (mg/L) |          |          |
|---------|---------------|----------|----------|
|         | Minggu 1      | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 0.6           | 0.87     | 0.57     |
| 2       | 1.58          | 1.75     | 0.6      |
| 3       | 0.4           | 2.6      | 0.44     |

Hasil pengukuran Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) di waduk Kedurus berkisar antara 0,4-2,6 mg/L. Pada minggu 1 selama 3 kali pengulangan berkisar antara 0,4-1,58 mg/L. Minggu ke 2 berkisar antara 0,87-2,6 mg/L dan minggu ke 3 diperoleh berkisar antara 0,44-0,60 mg/L. Menurut Mackentum (1969) dalam Yuliana (2007), bahwa untuk pertumbuhan optimal fitoplankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0,9 – 3,5 mg/L. Maka dapat disimpulkan bahwa kisaran nilai nitrat yang di peroleh berkisar antara 0,4-2,6 mg/L di waduk Kedurus masih dalam keadaan baik untuk pertumbuhan fitoplankton.

Menurut KepMNLH (2004) apabila nitrat  $> 0,008$  mg/L perairan tersebut dikatakan kategori baik, jika  $< 0,008$  mg/L buruk.

#### 4.3.7 Ortofosfat ( $\text{PO}_4$ )

Ortofosfat merupakan produk ionisasi dari asam, ortofosfat adalah bentuk paling sederhana di perairan (Boyd, 1982).

Berikut ini merupakan hasil pengukuran Ortofosfat ( $\text{PO}_4$ ) di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil pengukuran Ortofosfat ( $\text{PO}_4$ )

| STASIUN | Ortofosfat (mg/L) |          |          |
|---------|-------------------|----------|----------|
|         | Minggu 1          | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 0.3657            | 0.840    | 0.498    |
| 2       | 0.445             | 0.348    | 0.500    |
| 3       | 0.316             | 0.377    | 0.356    |

Hasil pengukuran Ortofosfat ( $\text{PO}_4$ ) di waduk Kedurus berkisar antara 0,316-0,840 mg/L. Pada minggu 1 selama 3 kali pengulangan berkisar antara 0,316-0,445mg/L. Minggu ke 2 berkisar antara 0,348-0.840 mg/L dan minggu ke 3 diperoleh berkisar antara 0,356-0,500 mg/L. Kadar ortofosfat di waduk Kedurus termasuk dalam kondisi perairan eutrofik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) berdasarkan kadar ortofosfatnya perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: perairan oligotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0.003-0.01, perairan mesotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0.011 mg/L -0.03 mg/L, perairan eutrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0.031-0.1 mg/L. jadi dapat disimpulkan bahwa perairan waduk Kedurus termasuk kedalam klasifikasi perairan eutrofik hal tersebut di sebabkan karena adanya masukan zat pencemar limbah pertanian dan domestik di sekitar waduk yang masuk kedalam waduk kedurus sehingga mengakibatkan tingginya kadar ortofosat perairan waduk Kedurus.

Sedangkan menurut Menurut Liaw (1969) kadar fosfat di perairan yang subur berkisar antara 1,62-3,23 ug.at/l atau setara dengan 0,051-0,1 mg/l. Ketchum (1969) menetapkan suatu nilai fosfat sebesar 2,8 ug.at/l atau setara dengan 0,087 mg/l sebagai batas atas pada air yang tidak tercemar.

#### 4.3.8 Amonia

Berikut ini merupakan hasil pengukuran Amonia di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil pengukuran Amonia

| STASIUN | Amonia   |          |          |
|---------|----------|----------|----------|
|         | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 0.38     | 0.435    | 0.36     |
| 2       | 0.59     | 0.616    | 0.67     |
| 3       | 0.45     | 0.326    | 0.54     |

Hasil pengukuran Amonia di waduk Kedurus pada minggu 1 selama 3 kali pengulangan berkisar antara 0,38-0,59 mg/L. Minggu ke 2 berkisar antara 0,32-0,61 mg/L dan minggu ke 3 diperoleh berkisar antara 0,36-0,67 mg/L. Menurut Samuel *et al* (2010) dalam Shaleh (2014) kriteria amonia pada perairan tropis yang tidak membahayakan kehidupan ikan, jangan lebih dari 1,0 mg/l.

Berdasarkan kadar amonia yang di dapatkan di waduk Kedurus berkisar antara 0,32-0,67 mg/L masih dalam kategori baik. Kadar amonia yang tinggi dapat menandakan adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri, dan limpasan (run-off) pupuk pertanian (Effendi, 2003).

#### 4.3.9 Total Fosfor

Total P menggambarkan jumlah total fosfor, baik berupa partikulat maupun terlarut, anorganik, maupun organik (Effendi, 2003). Berikut ini merupakan hasil

pengukuran Total Fosfor di perairan waduk Kedurus kota Surabaya, Jawa Timur selama penelitian dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10.** Hasil pengukuran Total Fosfor

| STASIUN | Total-P  |          |          |
|---------|----------|----------|----------|
|         | Minggu 1 | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 0.376    | 0.852    | 0.502    |
| 2       | 0.467    | 0.354    | 0.651    |
| 3       | 0.332    | 0.382    | 0.362    |

Keberadaan fosfor secara berlebihan yang disertai dengan keberadaan nitrogen dapat menstimulir ledakan pertumbuhan algae di perairan (*algae bloom*). Algae yang berlimpah ini dapat membentuk lapisan pada permukaan air, yang selanjutnya dapat menghambat penetrasi oksigen dan cahaya matahari sehingga kurang menguntungkan bagi ekosistem perairan (Effendi, 2003).

Berdasarkan hasil pengamatan Total-P diperoleh kisaran 0.332– 0.852 mg/L yang menunjukkan perairan termasuk kategori tingkat kesuburan tinggi karena disebabkan masuknya zat pencemar dari limbah pertanian dan limbah domestik. Menurut Yoshimura dalam Liaw (1969) dalam Effendi (2003), berdasarkan kadar fosfor total, perairan diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu :

1. Perairan dengan tingkat kesuburan rendah, memiliki kadar fosfat total berkisar antara 0 – 0,02 mg/liter.
2. Perairan dengan tingkat kesuburan sedang, memiliki kadar fosfat total berkisar antara 0,02 – 0,05 mg/liter.
3. Perairan dengan tingkat kesuburan tinggi, memiliki kadar fosfat total 0,051– 0,1 mg/liter.

#### 4.3.10 Hasil Pengukuran Klorofil-a

*Klorofil-a* adalah salah satu parameter indikator tingkat kesuburan dari suatu perairan. Tinggi rendahnya *klorofil-a* di perairan sangat dipengaruhi oleh

faktor hidrologi perairan (suhu, salinitas, nitrat dan fosfat). Kandungan *klorofil-a* di suatu perairan dapat digunakan sebagai ukuran *standing stock* fitoplankton yang dapat dijadikan petunjuk produktivitas primer suatu perairan. Semakin tinggi kandungan *klorofil-a* fitoplankton dalam suatu perairan, berarti semakin tinggi pula produktivitas perairan tersebut, sehingga daya dukung terhadap komunitas penghuninya semakin tinggi (Sayekti *et al.*, 2015).

Data hasil pengukuran klorofil-a di Waduk Kedurus Surabaya pada minggu pertama sampai dengan minggu ketiga dapat dilihat pada tabel Tabel 11 dibawah ini ;

**Tabel 11.** Hasil Pengukuran Klorofil-a di Waduk Kedurus

| STASIUN | Chl-a (mg/m <sup>3</sup> ) |          |          |
|---------|----------------------------|----------|----------|
|         | Minggu 1                   | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 7.32                       | 5.69     | 7.33     |
| 2       | 6.52                       | 7.32     | 7.35     |
| 3       | 7.39                       | 9.72     | 7.08     |

Hasil pengukuran klorofil-a selama tiga minggu pengamatan diperoleh klorofil-a berkisar 5.69-9.72 mg/m<sup>3</sup> (Tabel 3). Pada minggu 1 selama tiga kali pengulangan diperoleh kisaran klorofil-a 6.52 - 7.39 mg/m<sup>3</sup>. Pada minggu 2 di peroleh kisaran klorofil-a 5.69 - 9.72 mg/m<sup>3</sup>. Dan minggu ke 3 di peroleh kisaran klorofil-a 7.08 -7.35 mg/m<sup>3</sup> dan di peroleh rata-rata sebesar 7.30 mg/m<sup>3</sup>.

Nilai klorofil-a terendah selama tiga kali pengulangan terdapat pada minggu ke 2 stasiun1 yaitu 5.69 mg/m<sup>3</sup>, dan klorofil-a tertinggi berada pada minggu ke 2 stasiun 3 yaitu sebesar 9.72 mg/m<sup>3</sup>. Tingginya klorofil-a pada minggu ke 2 stasiun 3 diduga karena kandungan nitrat yang tinggi pada stasiun 3 minggu ke 2 yaitu sebesar 2,6 mg/m<sup>3</sup>. Kandungan nutrisi perairan berkaitan erat dengan kelimpahan fitoplankton dimana semakin tinggi kandungan nutrisi di suatu perairan maka semakin tinggi juga kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi

klorofil-a (Ayuningsih et al., 2014). Semakin tinggi pH dan nitrat maka kandungan klorofil-a fitoplankton akan semakin tinggi. Derajat keasaman (pH) dan nitrat memiliki peranan yang penting untuk kondisi lingkungan perairan (Sihombing et al., 2013).

Hasil pengamatan klorofil-a diperoleh kisaran 5.69-9.72 mg/m<sup>3</sup> yang menunjukkan perairan termasuk kategori mesotrofik. Menurut Carlson (1977), status kesuburan perairan berdasarkan nilai klorofil-a dapat digolongkan sebagai berikut : 0-0.94 mg/m<sup>3</sup> (oligotrof), 2,6-56 mg/m<sup>3</sup> (mesotrof), 154-1.183 mg/m<sup>3</sup> (eutrof). Menurut Kepmen LH tentang baku mutu air (2004), kategori klorofil-a dibagi menjadi tiga macam, yaitu kategori baik jika klorofil-a dengan nilai <15 mg/m<sup>3</sup>, kategori sedang jika klorofil-a dengan nilai 15-30 mg/m<sup>3</sup>, dan kategori buruk jika klorofil-a dengan nilai >30 mg/m<sup>3</sup>.

#### **4.3.11 Fitoplankton**

##### **a) Kelimpahan Fitoplankton**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan di waduk Kedurus Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur didapatkan komposisi fitoplankton dari 3 divisi yaitu Chlorophyta, Chrysophyta, Cyanophyta. Divisi Chlorophyta diwakili 15 genus yaitu Ankistrodesmus, Chlorella, Chlorogonium, Colacium, Crucigenia, Dictyosphaerium, Geminella, Gloeocystis, Kentosphaera, Pediastrum, Scenedesmus, Selenastrum, Spondylosium, dan Tetraedron. Divisi Chrysophyta diwakili 5 genus yaitu Amphora, Cyclotella, Navicula, Pinnularia, dan Synedra. Divisi Cyanophyta diwakili 4 genus yaitu Chroococcus, Merismopedia, Plectonema, dan Spirulina. Dapat dilihat pada Lampiran 4.

Berdasarkan hasil penelitian Kelimpahan tertinggi berada pada minggu ke 2 stasiun 3 sebesar 9944.07 . Sedangkan kelimpahan terendah berada pada stasiun 1 minggu ke 1 sebesar 4611.74 . Dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 12.** Kelimpahan Fitoplankton

| STASIUN | Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) |          |          |
|---------|----------------------------------|----------|----------|
|         | Minggu 1                         | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 4611.74                          | 5476.44  | 6274.63  |
| 2       | 4667.17                          | 8192.49  | 5476.44  |
| 3       | 6008.57                          | 9944.07  | 5975.31  |

Tingginya kelimpahan fitoplankton pada stasiun 3 minggu ke 2 disebabkan tingginya nutrient pada stasiun 3 minggu ke 2 tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ayuningsih et al.,(2014), kandungan nutrisi perairan berkaitan erat dengan kelimpahan fitoplankton dimana semakin tinggi kandungan nutrisi di suatu perairan maka semakin tinggi juga kelimpahan fitoplankton dan konsentrasi klorofil-a .

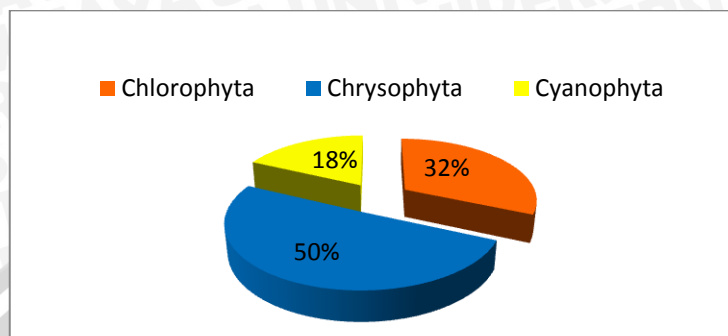
Lingkungan yang tidak menguntungkan bagi fitoplankton dapat menyebabkan kelimpahan maupun jumlah spesies fitoplankton berkurang. Keadaan ini dapat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan. Oleh karena itu, suatu tingkat kesuburan suatu perairan salah satunya ditentukan oleh tingkat kelimpahan fitoplankton (Nugroho,2006). Untuk menduga status trofik berdasarkan kelimpahan fitoplankton berpedoman pada Landner (1978) yaitu:

- Perairan Oligotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 0 – 2000 ind/ml.
- Perairan Mesotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 2000 – 15.000 ind/ml.
- Perairan Eutrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan sedang dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara > 15.000 ind/ml.

Berdasarkan penelitian kelimpahan fitoplankton berkisar antara 4667.17-9944.07 ind/ml, dapat disimpulkan bahwa di waduk Kedurus termasuk dalam kategori perairan Mesotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburan sedang.

## b) Kelimpahan Relatif

Nilai kelimpahan relative Selma 3 minggu pengamatan di waduk Kedurus Surabaya jawa timur , disajikan dalam grafik gambar 7 dibawah ini :



**Gambar 7.** Grafik Kelimpahan Relatif Fitoplankton

Berdasarkan hasil pengamatan selama 3 minggu pada gambar 7 diatas di waduk Kedurus Surabaya jawa timur, di peroleh nilai kelimpahan relative yakni dari divisi Chlorophyta sebesar 32%, dari divisi chrysophyta sebesar 50% dan divisi cyanophyta sebesar 18%.

Kelimpahan rata-rata fitoplankton tertinggi di setiap stasiun secara keseluruhan adalah divisi Chrysophyta sebesar 50% karena divisi Chrysophyta memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada semua tipe perairan. Nybakken (1988) menyatakan Chrysophyta dapat melindungi dirinya dari fluktuasi. Kelimpahan tertinggi Chrysophyta mencapai 92 ind/l. Chrysophyta merupakan jenis fitoplankton yang memiliki dinding sel diperkuat dengan bahan silikat. Pigmen-pigmennya terdiri dari karoten dan ksantofil sehingga menyebabkan warna jingga pada divisi plankton ini.

Kelimpahan relatif tertinggi setelah Chrysophyta adalah divisi Chlorophyta sebesar 18%. *Chlorophyta* adalah alga hijau yang apabila jumlahnya banyak dan mendominasi perairan akan membuat perairan terlihat berwarna kehijauan (Mujiyanto *et.al.*, 2011 dalam Samudra *et al.*, 2013). Hal ini sesuai dengan kondisi perairan waduk Kedurus yang berwarna hijau kecoklatan.

### c) Indeks Keanekaragaman (Indeks Diversitas)

Berdasarkan hasil analisa keanekaragaman fitoplankton di waduk Kedurus Surabaya jawa timur selama tiga kali pengulangan pada minggu pertama, di peroleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 13.** Hasil Perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

| STASIUN | Indeks Keanekaragam |          |          |
|---------|---------------------|----------|----------|
|         | Minggu 1            | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1       | 1.72931             | 2.180    | 1.8983   |
| 2       | 2.05763             | 2.117    | 2.12795  |
| 3       | 1.61816             | 2.453    | 2.40716  |

Pada penelitian minggu ke 1 diperoleh hasil stasiun1 sebesar 1.72931, stasiun ke 2 diperoleh hasil sebesar 2.057633, dan stasiun ke 3 diperoleh hasil sebesar 1.61816. Berdasarkan hasil yang di peroleh dari data diatas , nilai indeks keragaman ( $H'$ ) yang di dapat berkisar 1.61816 - 2.057633 termasuk dalam kategori keanekaragaman sedang. Menurut Odum (1971) menggolongkan indeks keanekaragaman sebagai berikut, keanekaragaman rendah apabila  $H' < 1$  maka, keanekaragaman sedang apabila  $H' = 1-3$ , dan keanekaragaman tinggi  $H' > 3$ .

Pada penelitian minggu ke 2 diperoleh hasil stasiun1 sebesar 2.180, stasiun ke 2 diperoleh hasil sebesar 2.117, dan stasiun ke 3 diperoleh hasil sebesar 2.453. Berdasarkan hasil yang di peroleh dari data diatas , nilai indeks keragaman ( $H'$ ) yang di dapat berkisar 2.117 - 2.453 termasuk dalam kategori pencemaran sedang. Menurut Wilhm (1975), mengklasifikasikan tingkat pencemaran air berdasarkan indeks keanekaragaman plankton, dimana jika  $H' < 1$  maka kondisi perairan tercemar berat,  $H' = 1-3$  maka kondisi perairan tercemar ringan, dan  $H' > 3$  maka kondisi perairan tidak tercemar.

Pada penelitian minggu ke 3 diperoleh hasil stasiun1 sebesar 1.8983, stasiun ke 2 diperoleh hasil sebesar 2.12795, dan stasiun ke 3 diperoleh hasil

sebesar 2.40716. Berdasarkan hasil yang di peroleh dari data diatas , nilai indeks keragaman ( $H'$ ) yang di dapat berkisar 1.8983 - 2.40716 perairan waduk Kedurus masih tergolong cukup stabil, artinya masih terdapat keseimbangan antara kondisi kualitas air dengan keanekaragaman fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pendapat Handani dan Patria (2005), bahwa nilai indeks keanekargaman antara 1 – 3 menunjukan perairan yang cukup stabil.

Dari hasil penelitian selama 3 minggu dan dilakukan pada 3 stasiun pengamatan diperoleh hasil berkisar antara 1.61816 - 2.40716 dapat disimpulkan bahwa perairan waduk Kedurus mengalami pencemaran ringan.

#### d) Indeks dominasi

Analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah ada komunitas yang mendominasi perairan atau tidak. Data hasil pengukuran indeks dominasi di Waduk Kedurus Surabaya pada minggu pertama sampai dengan minggu ketiga dapat dilihat pada tabel Tabel 14 dibawah ini ;

**Tabel 14.** Hasil indeks dominasi fitoplankton

| STASIUN | Indeks Dominasi |             |             |
|---------|-----------------|-------------|-------------|
|         | Minggu 1        | Minggu 2    | Minggu 3    |
| 1       | 0.39742049      | 0.31587143  | 0.41801     |
| 2       | 0.38133953      | 0.303958931 | 0.2748365   |
| 3       | 0.41316159      | 0.256625    | 0.231580505 |

Dari hasil penelitian selama tersebut selama 3 minggu denga 3 kali ulangan, di dapatkan hasil pada stasiun 1 berkisar antara 0.39742049 - 0.41801, pada stasiun 2 berkisal antara 0.2748365 - 0.38133953, dan pada stasiun 3 berkisar antara 0.231580505 - 0.41316159. Dari hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa lebih banyak yang memiliki nilai yang mendekati 0 (nol) dibandingkan yang mendekati 1 (satu), dengan demikian dapat dijelaskan bahwa

secara umum di perairan waduk Kedurus Surabaya selama penelitian tidak terjadi dominasi fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pernyataan Basmi (2000) dalam Sari *et al* (2014), apabila nilai dominansi mendekati nilai 1 berarti di dalam komunitas terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya, sebaliknya apabila mendekati nilai 0 berarti di dalam struktur komunitas tidak terdapat spesies yang secara ekstrim mendominasi spesies lainnya

#### 4.4 Hasil Perhitungan Status Trofik Perairan (TSI)

Hasil perhitungan Thropic State Index (TSI) Carlson (1977) disajikan pada tabel 15 dibawah ini :

**Tabel 15.** Hasil Perhitungan Status Trofik Perairan (TSI)

| Waktu (Minggu) | Stasiun | TSI CHL (mg/m <sup>3</sup> ) | Status Trofik |
|----------------|---------|------------------------------|---------------|
| 1              | 1       | 50.09                        | Mesotrofik    |
|                | 2       | 48.91                        | Mesotrofik    |
|                | 3       | 50.19                        | Mesotrofik    |
| 2              | 1       | 47.64                        | Mesotrofik    |
|                | 2       | 50.09                        | Mesotrofik    |
|                | 3       | 52.84                        | Mesotrofik    |
| 3              | 1       | 50.09                        | Mesotrofik    |
|                | 2       | 50.19                        | Mesotrofik    |
|                | 3       | 49.80                        | Mesotrofik    |

Hasil perhitungan indeks status trofik selama tiga minggu didapatkan nilai berkisar 47.64-52.84. Nilai /skor indeks status trofik digunakan untuk menentukan tingkat status trofik suatu perairan. Berdasarkan dari kategori indeks status Carlson (1977) maka perairan waduk Kedurus termasuk dalam kategori Mesotrofik. Kategori Mesotrofik memiliki arti Kesuburan perairan sedang. Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air. Hal ini dapat terjadi diduga karena pemakaian pupuk di bidang pertanian yang juga

merupakan penyumbang unsur nitrogen dan fosfat ke dalam perairan. Pemakaian pupuk pertanian tidak semuanya diserap oleh tanaman dan terbawa aliran masuk kedalam perairan menuju ke waduk (Brahmana, 2010).

Tingginya nilai P di waduk Kedurus dapat mengakibatkan peningkatan pertumbuhan fitoplankton sehingga konsentrasi klorofil-a meningkat, peningkatan konsentrasi klorofil-a dapat menghambat masuknya sinar matahari kedalam perairan waduk. Sehingga kesuburan perairan di waduk Kedurus juga meningkat, tingkat kesuburan di waduk Kedurus sudah termasuk dalam kategori mesotrofik . Menurut Komarawidjaya (2011) dalam Susanti *et al.*, (2012), Konsentrasi klorofil yang tinggi mengindikasikan tingkat kesuburan perairan tersebut. Kandungan waduk yang tercemar dengan zat organik ( N dan P ) dapat menyebabkan pada malam hari waduk akan kekurangan oksigen.

Selain itu yang mengakibatkan kesuburan tinggi di perairan waduk Kedurus tersebut karena di sebabkan kelimpahan plankton yang tinggi oleh kelompok Chrysophyta, Jenis diatom ini pada umumnya menempati kolom bagian dalam atau dasar perairan karena memiliki dinding sel yang lebih berat. Karena kondisi waduk yang dangkal maka intensitas mencapai dasar perairan yang mendorong fotosintesis dan pertumbuhan kelompok diatom ini tinggi, sehingga mengakibatkan kesuburan waduk Kedurus dalam kategori eutrofik ringan.

## 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang di laksanakan di waduk Kedurus Surabaya, provinsi jawa timur, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran parameter kualitas air sebagai berikut:

Hasil pengukuran klorofil diperoleh hasil 5.69-9.72 mg/m<sup>3</sup> yang menunjukkan perairan termasuk kategori mesotrofik. Hasil pengukuran suhu di peroleh berkisar antara 29-33 °C Rata-rata suhu tertinggi berada pada minggu ke 3, hal ini dikarenakan ketika pengambilan sampel pada minggu ke 3 cuaca sangat panas. Hasil dari pengukuran kecerahan di waduk Kedurus berkisar antara 50-60 cm. nilai kecerahan tertinggi berada pada minggu ke 2 stasiun 3 tingkat kecerahan termasuk dalam kategori eutrofikasi. Hasil pengukuran pH di waduk Kedurus berkisar antara 7-8, hasil pengukuran pH termasuk dalam kategori pH optimal. Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) di waduk Kedurus berkisar antara 7,5 – 14,36 mg/L, termasuk dalam kategori tercemar sangat ringan. Hasil pengukuran Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) di waduk Kedurus berkisar antara 5.9-8.9 mg/L. Hasil pengukuran Nitrat (NO<sub>3</sub>) di waduk Kedurus berkisar antara 0,4-2,6 mg/L, hasil pengukuran tersebut termasuk dalam kategori baik. Hasil pengukuran Ortofosfat (PO<sub>4</sub>) di waduk Kedurus berkisar antara 0,316-0,840 mg/L, berdasarkan hasil perhitungan tersebut termasuk kedalam klasifikasi perairan eutrofik. Hasil pengukuran Amonia di waduk Kedurus berkisar antara 0,32-0,67 mg/L, dan hasil pengukuran Total Fosfor di waduk Kedurus berkisar antara 0.332– 0.852 mg/L yang menunjukkan perairan termasuk kategori tingkat kesuburan tinggi.

2. Hasil perhitungan tingkat status trofik dengan metode TSI selama tiga minggu didapatkan nilai berkisar 47.64-52.84. Maka perairan waduk Kedurus

termasuk dalam kategori Mesotrofik. Kategori Mesotrofik memiliki arti Kesuburan perairan sedang. Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air.

## 5.2 Saran

Berdasarkan data yang diperoleh selama penelitian menunjukkan keadaan waduk berada pada kesuburan yang tinggi, serta perlu adanya pengukuran alkalinitas untuk penelitian lebih lanjut. Dibutuhkan perhatian khusus dari pemerintah terhadap kondisi waduk, pengawasan dan pengaturan dari pihak pengelola Waduk Kedurus terhadap aktivitas perikanan, kebersihan waduk supaya mengurangi pencemaran lingkungan agar tidak berdampak pada kondisi fisika, kimia dan biologi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ai,Nio.song. 2012. Evolusi Fotosintesis Pada Tumbuhan. Jurnal Ilmia Sains. Vol 12 (1)
- Alianto. 2006. Produktivitas primer fitoplankton dan keterkaitannya dengan unsur hara dan cahaya di perairan Teluk Banten. Thesis. Program Studi Ilmu Perairan. Program Pasca Sarjana . Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anggoro, S. 1988. Analisa Tropic-Saprobik (Trosap) Untuk Menilai Kelayakan Lokasi Budidaya Laut *dalam* : Workshop Budidaya Laut Perguruan Tinggi Se-Jawa Tengah. Laboratorium Pengembangan Wilayah Pantai. Prof. Dr. Gatot Rahardjo Joenoes. Universitas Diponegoro, Semarang. hal 66-90.
- Apridayanti, E. 2008. *Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur*. Universitas Diponegoro Semarang
- Arfiati, D. 1991. Survey Makro Invertebrate Dan Fisika Dan Kimia di Sungai Amprong, Malang, Jawa Timur. LUW. UNIBRAW-FISH. Fisheries Project. Universitas Brawijaya. Malang.
- Barus, T.A. 1996. Metode Ekologis Untuk Menilai Kualitas Perairan Lotik. Jurusan Biologi FMIPA USU. Medan
- Brahmana, S. S., Y, Summarriani., dan F, Ahmad. 2010. Kualitas Air dan Eutrofikasi Waduk Riam Kanan di Kalimantan Selatan. Prosiding Seminar Nasional Limnologi V . Jakarta.
- Boyd, J.H. 1982. Water Quality in Warm Water Fish Ponds. Auburn University. Alabama
- Carlson, R.E. 1977. *A Tropic State Indeks For Lakes*. Limnology and Oceanography
- Diansyah, G. 2004. Kualitas Perairan Pantai Pulau Batam, Kepulauan Riau Berdasarkan Karakteristik Fisika-Kimia dan Struktur Komunitas Plankton. Skripsi : Program Studi Ilmu Kelautan. Institute Pertanian Bogor.Bogor
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta .
- Efrizal, Tengku. 2008. Struktur Komunitas Makrozoobenthos Perairan Sungai Sail Kota Pekanbaru. Jurnal Ilmu Lingkungan. Vol 2(2) ISSN 1978-5283
- Fachrul., M. Ferianita., S. H. Ediyono dan M. Wulandari. 2008. *Komposisi dan Modern Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Ciliwung*. Jakarta. Biodiversitas Vol. 9 (4) : 296-300.

- Fadil, M. S. 2011. *Kajian beberapa aspek parameter fisika kimia air dan aspek fisiologis ikan yang ditemukan pada aliran buangan pabrik karet di Sungai Batang Arau*. Program Pascasarjana Universitas Andalas: Padang.
- Ferianita, Melati – Fachrul; Setijati Hartinah E., dan Monika Wulandari. 2008. Komposisi dan Model Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Sungai Ciliwung, Jakarta. *Biodiversitas*. Vol 9 (4) : 296-300
- Garno. Y.S. 2008. Kualitas Air Dan Dinamika Fitoplankton Di Perairan Pulau Harapan. *Peneliti Di Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkaji ~ Penerapan Teknologi*. Vol. 3(2) 87-94.
- Ginting, P. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung: Yrama Widya.
- Hariyadi, S., Suryadiputra dan B.Widigdo. 1992. *Limnologi Penuntun Praktikum dan Metode Kualitas Air*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Haryoardyantor, S.; Hartati, R; dan Widianingsih . 2013 . Komposisi dan Kelimpahan Gastropoda Di Vegetasi Mangrove Kelurahan Tugurejo, Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro*. Volume 2. Nomor 2: 85-93.
- Hutagalung, H. P. D. Setiapermanadan S.H. Riyono. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota*. Bukuke II, Puslitbang Oseanografi, LIPI.
- Johan,T.I., dan Ediwarman. 2011. Dampak Penambangan Emas Terhadap Kualitas Air Sungai Singingi Di Kabupaten Kuantan Singing Provinsi Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. Vol (5) :2 . ISSN :1978-5283
- Juantari,G.Y., Rini,W. Sayekti.,dan Donny,H. 2013. Status Trofik Dan Daya Tampung Beban Pencemaran Waduk Sutami. *Jurnal Teknik Pengairan*, Vol 4,(1) : 61–66
- Kasasiah A, DI Hartoto, F Yulianda, Haryono, dan M Marzuki. 2009. *Pedoman Penilaian Kerusakan habitat Sumberdaya Ikan di Perairan Daratan*, 92. Jakarta : Dirjen Kelautan, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan RI.
- Kemka. 2006. Eutrophication of lakes In urbanized areas: the Case of yaounde municipal lake in Cameroon, central Africa. *Lakes & reservoirs: research and management*. 11:47-55
- Ketchum, D.H., 1969. Eutrophication of estuaries. In : *Eutrophication Causes, Consequences, Corrective* National Academy of Sciences, Washington, D.C.: 197-209

- Kordi, G. Dan Tancung, A, B. 2005. *Pengelolaan Kualitas Air*. Rineka Cipta. Jakarta
- Kristanto, P. 2004. *Ekologi Industri*. Universitas Kristen PETRA Surabaya. ANDI. Yogyakarta
- Landner, 1978. *Eutrophication of lakes. Analysis Water and Air Pollution Research Laboratory Stockholm*. Sweden
- Liaw, W.K., 1969. *Chemical and Biological Studies of Fish Pond and Reservoir in Taiwan*. Chinese American Joint Comission on Rural. Reconstruction Fish. Series (7):1-43
- Machbub,B, Fulazzaky, M.A., Brahmana, S.dan.Yusuf, I.A., 2003. *Eutrophication of Lakes and Reservoir and Its Restoration in Indonesia*. Jurnal Litbang Pengairan. Puslitbang Pengairan, Bandung Vol.17(50).
- Musada,C.J. 2015. *Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Berdasarkan Kriteria Status Trofik Di Waduk Ir. H. Djuanda Guna Kelangsungan Keramba Jaring Apung Di Purwakarta Jawa Barat*. Teknik Pengairan, Universitas Brawijaya Malang.
- Muslimin. 2011. *Kajian Status Kualitas Air Di Sungai Gajahwong Dengan Berbagai Indeks Kualitas Air*. Naskah Seminar Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada,Yogyakarta.
- Narimawati, U. 2008. *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif: Teori dan Aplikasi*. Universitas Komputer Indonesia : Bandung.Persada.
- Nuriya. H., Zainul. H., dan Syah,A. F. 2010. *Analisa Parameter Fisika Kimia di Perairan Sumenep Bagian Timur Dengan Menggunakan Citra Landsat TM 5*. Jurnal Kelautan. Vol 3 (2). ISSN : 1907-9931
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental Of Ecology*. W.B Sounders Co Ltd. Toppan Company Tokyo. Japan
- Pemerintah Republik Indonesia, (1999), *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*, Jakarta.
- Pristyanto . 2001. *Waduk Kedurus*.blogspot.com. Diakses pada tanggal 5 Mei 2016.
- Pujiastuti, P., Bagus I. dan Pranoto. 2013. *Kualitas dan Beban Pencemaran Perairan Waduk Gajah Mungkur*. Jurnal Ekosains 5 (1): 59-75.
- Rachmanto. 2009. *Metode Wawancara*. <http://rachmanto.wordpress.com/>. Diakses pada tanggal 20 Maret 2016 Pukul 14.20 WIB.
- Sachlan,M. 1982. *Planktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan. Universitas diponegoro. Semarang.

- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (Do) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (Bod) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana. Volume 30 (3) : 21 – 26. ISSN 0216-1877.
- Sandri,L.W. 2011. Peranan Bakteri *Pseudomonas Putida* Sebagai Mediator Dalam Proses Amonifikasi Limbah Cair Pabrik Tahu.Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.
- Sari.A.N., S. Hutabarat., P.Soedarsono.2014. Struktur Komunitas Plankton Pada Padang Lamun Di Pantai Pulau Panjang, Jepara. Journal Of Maquares . Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro Vol 3 (2): 82-9.
- Shaleh,F.R., K.Soewardi., S.Hariyadi. 2014. Kualitas Air dan Status Kesuburan Perairan Waduk Sempor, Kebumen. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPi). Vol. 19 (3): 169 173
- Sihombing, R. F., Afiani dan Hartoni. 2013. Kandungan Klorofil-A Fitoplankton Di Sekitar Perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Ilmu Kelautan FMIPA Universitas Sriwijaya. Maspari Journal. 5(1) : 34-39
- Silalahi, Juliana. 2009. Analisis Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik di Perairan Balige Danau Toba. Tesis. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan
- Sitorus, M. 2008. Hubungan Produktivitas Primer Dengan Konsentrasi Klorofil-a Dan Faktor Fisik Kimia di Danau Toba, Balige, Sumatera Utara. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Soegianto, A. 2004. *Metoda Pendugaan Pencemaran dengan Indikator Biologis*.Airlangga University Press. Surabaya.
- Soeprbowati. T. R., dan S.W.A.Suedy. 2010. Status Trofik Danau Rawapening Dan Solusi Pengelolaannya. Jurnal Sains & Matematika (JSM). Vol 18(4) : 158-169
- Subarijanti, U. H. 1990 Limnology. Diklat Kuliah. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian Administrasi. CV Alfabeta : Bandung.
- Sumadi Suryabrata (2000) *Metodologi Penelitian*. Jakarta : PT Raja Grafindo
- Suprpto . 2011. Metode Analisis Parameter Kualitas Air Untuk Budidaya Udang. Shrimp Club Indonesia
- Susanti,I.T., Setia.B.S., dan Sudarno. 2012. Status Trofik Waduk Manggar Kota Balikpapan Dan Strategi Pengelolaannya. Jurnal Presipitasi. Vol. 9(2):1907-187.

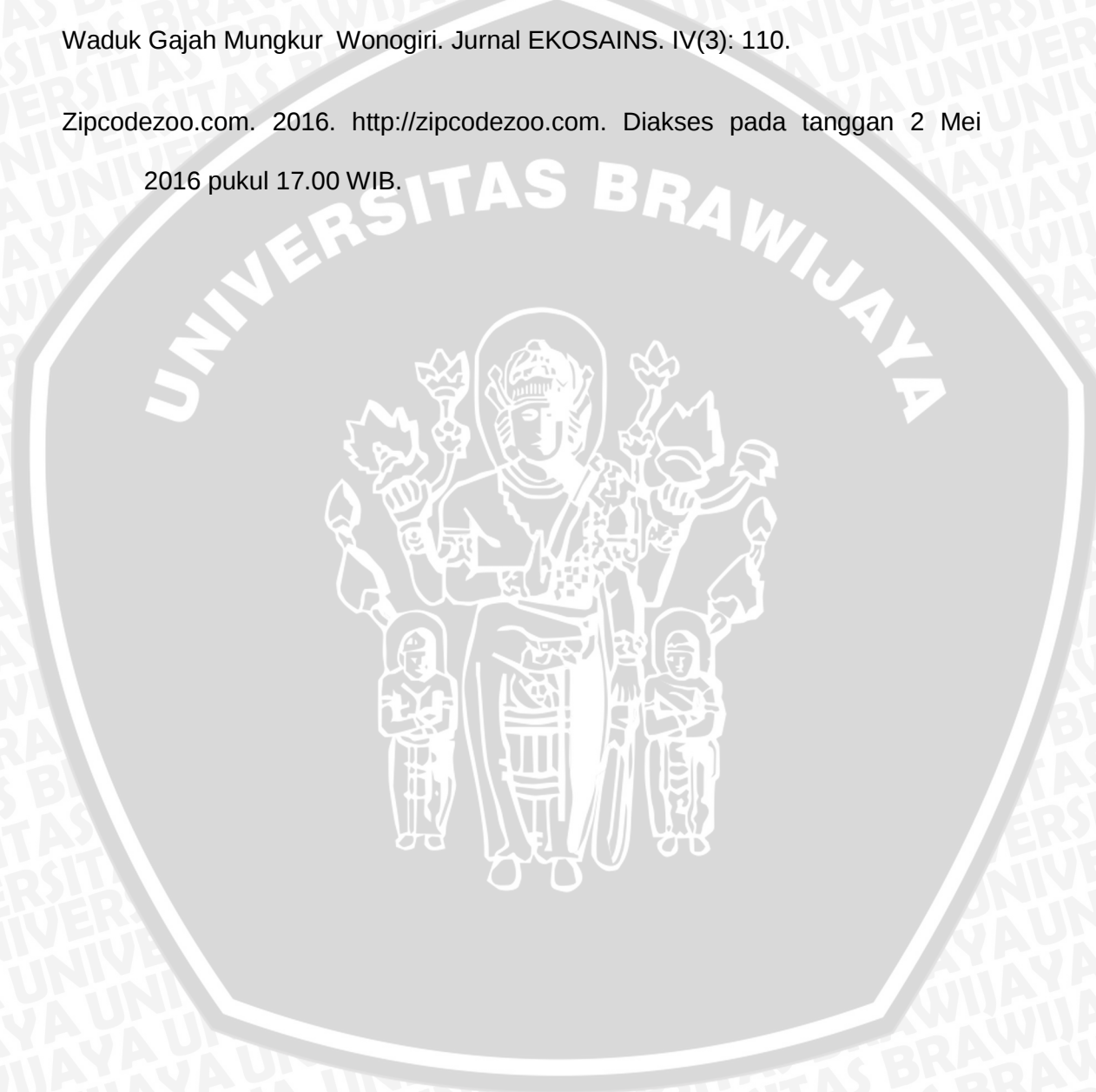
Usman, H dan Purnomo. S. A. 2008. Metodologi Penelitian Sosial. Bumi Aksara: Jakarta.

Wiadnya, D.G.R., L.Sutini., dan T.D.Lelono. 1993. Manajemen Sumber Hayati Perairan Dengan Kasus Perikanan Tangkap Di Jawa Timur. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.

Wiryanto, Totok G, Tandjung S.D, Sudibyakto. 2012. Kajian Kesuburan Perairan

Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. Jurnal EKOSAINS. IV(3): 110.

Zipcodezoo.com. 2016. <http://zipcodezoo.com>. Diakses pada tanggal 2 Mei 2016 pukul 17.00 WIB.



## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian

| Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian |                                                         |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Alat                                           | Bahan                                                   |
| - Thermometer Hg                               | - Air Sampel                                            |
| - Secchi disc                                  | - Indikator PP                                          |
| - Plankton net                                 | - Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 0.0454 N              |
| - Botol Film                                   | - Asam Fenol Disulfonik                                 |
| - Ember 5 Liter                                | - SnCl <sub>2</sub>                                     |
| - Botol Air Mineral                            | - NaOH + KI                                             |
| - Kotak standar pH                             | - NHAOH 1:1                                             |
| - Stopwatch                                    | - H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                        |
| - Botol DO                                     | - Lugol                                                 |
| - Beaker glass                                 | - MnSO <sub>4</sub>                                     |
| - Pipet tetes                                  | - Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.025 N |
| - Pipet volume                                 | - Amylum                                                |
| - Gelas ukur                                   | - Ammonium Molybdate                                    |
| - Mikroskop                                    | - Aquadest                                              |
| - Spatula                                      | - Kertas saring                                         |
| - Washing Bottle                               | - Tissue                                                |
| - Hot Plate                                    | - Kertas Label                                          |
| - Spektrofotometer                             | - Selotip Bening                                        |
| - Cuvet                                        | - Es Batu                                               |
| - Cawan Porselen                               | - Aceton 90%                                            |
| - Erlenmeyer                                   |                                                         |
| - Bola Hisap                                   |                                                         |
| - Objek Glass                                  |                                                         |
| - Cover Glass                                  |                                                         |
| - Cool Box                                     |                                                         |
| - Sentrifuges                                  |                                                         |
| - Vacuum Pump                                  |                                                         |
| - Tabung Reaksi                                |                                                         |
| - Rak Tabung Reaksi                            |                                                         |

## Lampiran 2 : Peta lokasi waduk

- Peta lokasi waduk Kedurus



### Lampiran 3. Perhitungan Klorofil-a

#### ❖ Perhitungan Klorofil-a

##### Minggu 1

| Nilai panjang | Hasil per stasiun |       |       |
|---------------|-------------------|-------|-------|
|               | 1                 | 2     | 3     |
| 630           | 0.6               | 0.08  | 0.35  |
| 647           | 0.155             | 0.13  | 0.11  |
| 664           | 0.068             | 0.067 | 0.082 |
| 750           | 0.013             | 0.024 | 0.038 |

##### Minggu 2

| Nilai panjang | Hasil per stasiun |        |       |
|---------------|-------------------|--------|-------|
|               | 1                 | 2      | 3     |
| 630           | 0.08              | 0.13   | 0.85  |
| 647           | 0.041             | 0.09   | 0.265 |
| 664           | 0.03              | 0.044  | 0.247 |
| 750           | -0.001            | -0.001 | 0.19  |

##### Minggu 3

| Nilai panjang | Hasil per stasiun |        |        |
|---------------|-------------------|--------|--------|
|               | 1                 | 2      | 3      |
| 630           | 0.14              | 0.16   | 0.26   |
| 647           | 0.067             | 0.06   | 0.055  |
| 664           | 0.035             | 0.0326 | 0.028  |
| 750           | -0.008            | -0.01  | -0.014 |

| Perhitungan Klorofil-a (mg/m3) |                             |          |          |
|--------------------------------|-----------------------------|----------|----------|
| STASIUN                        | Waktu pengamatan per minggu |          |          |
|                                | Minggu 1                    | Minggu 2 | Minggu 3 |
| 1                              | 7.32                        | 5.69     | 7.33     |
| 2                              | 6.52                        | 7.32     | 7.35     |
| 3                              | 7.39                        | 9.72     | 7.08     |

(Lanjutan). Perhitungan Klorofil-a

Minggu 1

• Stasiun 1

$$\begin{aligned} \text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} &= \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times Ve}{Vs \times d} \\ &= \frac{\{(11,48 \times 0.055) - (1,54 \times 0.142) - (0,08 \times 0.587)\} \times 10}{0.5 \times 1} \\ &= 7.31 \end{aligned}$$

• Stasiun 2

$$\begin{aligned} \text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} &= \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times Ve}{Vs \times d} \\ &= \frac{\{(11,48 \times 0.043) - (1,54 \times 0.106) - (0,08 \times 0.056)\} \times 10}{0.5 \times 1} \\ &= 6.51 \end{aligned}$$

• Stasiun 3

$$\begin{aligned} \text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} &= \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times Ve}{Vs \times d} \\ &= \frac{\{(11,48 \times 0.044) - (1,54 \times 0.072) - (0,08 \times 0.312)\} \times 10}{0.5 \times 1} \\ &= 7.38 \end{aligned}$$

Minggu 2

• Stasiun 1

$$\begin{aligned} \text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} &= \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times Ve}{Vs \times d} \\ &= \frac{\{(11,48 \times 0.031) - (1,54 \times 0.042) - (0,08 \times 0.081)\} \times 10}{0.5 \times 1} \\ &= 5.69 \end{aligned}$$

• Stasiun 2

$$\begin{aligned} \text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} &= \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times Ve}{Vs \times d} \end{aligned}$$

$$\frac{\{(11,48 \times 0.045) - (1,54 \times 0.091) - (0,08 \times 0.131)\} \times 10}{0.5 \times 1}$$

$$= 7.31$$

- **Stasiun 3**

$$\text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$\frac{\{(11,48 \times 0.057) - (1,54 \times 0.075) - (0,08 \times 0.660)\} \times 10}{0.5 \times 1}$$

$$= 9.72$$

**Minggu 3**

- **Stasiun 1**

$$\text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$\frac{\{(11,48 \times 0.043) - (1,54 \times 0.075) - (0,08 \times 0.148)\} \times 10}{0.5 \times 1}$$

$$= 7.32$$

- **Stasiun 2**

$$\text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$\frac{\{(11,48 \times 0.0426) - (1,54 \times 0.07) - (0,08 \times 0.170)\} \times 10}{0.5 \times 1}$$

$$= 7.35$$

- **Stasiun 3**

$$\text{Chl-a (mg/m}^3\text{)} = \frac{\{(11,48 \times E664) - (1,54 \times E647) - (0,08 \times E630)\} \times V_e}{V_s \times d}$$

$$\frac{\{(11,48 \times 0.042) - (1,54 \times 0.069) - (0,08 \times 0.274)\} \times 10}{0.5 \times 1}$$

$$= 7.07$$

#### Lampiran 4. Data Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton

##### Minggu 1

| Divisi      | Genus           | Stasiun 1 |               | Stasiun 2 |               | Stasiun 3 |               |
|-------------|-----------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|             |                 | ni        | N<br>(ind/ml) | ni        | N<br>(ind/ml) | ni        | N<br>(ind/ml) |
| Chlorophyta | Ankistrodesmus  | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Chlorella       | 1         | 11.09         | 1         | 11.09         | 1         | 11.09         |
|             | Chlorogonium    | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Colacium        | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Crucigenia      | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Dictyosphaerium | 0         | 0             | 15        | 166.29        | 0         | 0             |
|             | Geminella       | 19        | 210.63        | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Gloeocystis     | 0         | 0             | 34        | 376.92        | 4         | 44.34         |
|             | Kentosphaera    | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Pediastrum      | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Scenedesmus     | 16        | 177.37        | 0         | 0             | 4         | 44.34         |
|             | Selenastrum     | 7         | 77.6          | 4         | 44.34         | 6         | 66.52         |
|             | Spondylosium    | 0         | 0             | 0         | 0             | 47        | 521.04        |
|             | Tetraedron      | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | SUBTOTAL        | 43        | 476.69        | 54        | 598.64        | 62        | 687.33        |
| Chrysophyta | Amphora         | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Cyclotella      | 226       | 2505.42       | 215       | 2383.47       | 304       | 3370.12       |
|             | Navicula        | 11        | 121.95        | 9         | 99.77         | 10        | 110.86        |
|             | Pinnularia      | 2         | 22.17         | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Synedra         | 2         | 22.17         | 2         | 22.17         | 3         | 33.26         |
|             | SUBTOTAL        | 241       | 2671.71       | 226       | 2505.42       | 317       | 3514.24       |
| Cyanophyta  | Chroococcus     | 2         | 22.17         | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Merismopedia    | 130       | 1441.17       | 141       | 1563.11       | 163       | 1807          |
|             | Plectonema      | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Spirulina       | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | SUBTOTAL        | 132       | 1463.34       | 141       | 1563.11       | 163       | 1807          |
| TOTAL       |                 | 416       | 4611.74       | 421       | 4667.17       | 542       | 6008.57       |

(Lanjutan). Data Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton

Minggu 2

| Divisi      | Genus           | Stasiun 1 |            | Stasiun 2 |            | Stasiun 3 |            |
|-------------|-----------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
|             |                 | ni        | N (ind/ml) | ni        | N (ind/ml) | ni        | N (ind/ml) |
| Chlorophyta | Ankistrodesmus  | 1         | 11.09      | 0         | 0          | 0         | 0          |
|             | Chlorella       | 0         | 0          | 13        | 144.12     | 12        | 133.03     |
|             | Chlorogonium    | 0         | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          |
|             | Colacium        | 0         | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          |
|             | Crucigenia      | 0         | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          |
|             | Dictyosphaerium | 93        | 1030.99    | 83        | 920.13     | 135       | 1496.6     |
|             | Geminella       | 0         | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          |
|             | Gloeocystis     | 22        | 243.89     | 192       | 2128.5     | 181       | 2006.55    |
|             | Kentosphaera    | 0         | 0          | 0         | 0          | 2         | 22.17      |
|             | Pediastrum      | 8         | 88.69      | 0         | 0          | 0         | 0          |
|             | Scenedesmus     | 16        | 177.37     | 15        | 166.29     | 29        | 321.49     |
|             | Selenastrum     | 11        | 121.95     | 2         | 22.17      | 13        | 144.12     |
|             | Spondylosium    | 0         | 0          | 0         | 0          | 32        | 354.75     |
|             | Tetraedron      | 0         | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          |
| SUBTOTAL    |                 | 151       | 1673.97    | 305       | 3381.2     | 404       | 4478.71    |
| Chrysophyta | Amphora         | 1         | 11.09      | 0         | 0          | 1         | 11.09      |
|             | Cyclotella      | 247       | 2738.22    | 354       | 3924.41    | 384       | 4256.99    |
|             | Navicula        | 3         | 33.26      | 7         | 77.6       | 14        | 155.2      |
|             | Pinnularia      | 0         | 0          | 2         | 22.17      | 0         | 0          |
|             | Synedra         | 9         | 99.77      | 10        | 110.86     | 8         | 88.69      |
| SUBTOTAL    |                 | 260       | 2882.34    | 373       | 4135.05    | 407       | 4511.97    |
| Cyanophyta  | Chroococcus     | 0         | 0          | 0         | 0          | 0         | 0          |
|             | Merismopedia    | 80        | 886.87     | 80        | 665.15     | 74        | 820.36     |
|             | Plectonema      | 0         | 0          | 0         | 0          | 11        | 121.95     |
|             | Spirulina       | 3         | 33.26      | 3         | 11.09      | 1         | 11.09      |
| SUBTOTAL    |                 | 83        | 920.13     | 83        | 676.24     | 86        | 953.39     |
| TOTAL       |                 | 494       | 5476.44    | 761       | 8192.49    | 897       | 9944.07    |

(Lanjutan). Data Hasil Perhitungan Kelimpahan Fitoplankton

Minggu 3

| Divisi      | Genus           | Stasiun 1 |               | Stasiun 2 |               | Stasiun 3 |               |
|-------------|-----------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|
|             |                 | ni        | N<br>(ind/ml) | ni        | N<br>(ind/ml) | ni        | N<br>(ind/ml) |
| Chlorophyta | Ankistrodesmus  | 2         | 22.17         | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Chlorella       | 0         |               | 4         | 44.34         | 10        | 110.86        |
|             | Chlorogonium    | 3         | 33.26         | 0         | 0             | 6         | 66.52         |
|             | Colacium        | 6         | 66.52         | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Crucigenia      | 0         |               | 3         | 33.26         | 4         | 44.34         |
|             | Dictyosphaerium | 71        | 787.1         | 82        | 909.05        | 79        | 875.79        |
|             | Geminella       | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Gloeocystis     | 10        | 110.86        | 111       | 1230.54       | 125       | 1385.74       |
|             | Kentosphaera    | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Pediastrum      | 18        | 199.55        | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Scenedesmus     | 13        | 144.12        | 4         | 44.34         | 12        | 133.03        |
|             | Selenastrum     | 9         | 99.77         | 5         | 55.43         | 13        | 144.12        |
|             | Spondylosium    | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Tetraedron      | 2         | 22.17         | 0         | 0             | 1         | 11.09         |
|             | SUBTOTAL        | 134       | 1485.51       | 209       | 2316.96       | 250       | 2771.48       |
| Chrysophyta | Amphora         | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Cyclotella      | 350       | 3880.07       | 205       | 2272.61       | 190       | 2106.32       |
|             | Navicula        | 3         | 33.26         | 2         | 22.17         | 3         | 33.26         |
|             | Pinnularia      | 1         | 11.09         | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Synedra         | 0         | 0             | 0         | 0             | 1         | 11.09         |
|             | SUBTOTAL        | 354       | 3924.41       | 207       | 2294.79       | 194       | 2150.67       |
| Cyanophyta  | Chroococcus     | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Merismopedia    | 75        | 831.44        | 77        | 853.62        | 94        | 1042.08       |
|             | Plectonema      | 0         | 0             | 0         | 0             | 0         | 0             |
|             | Spirulina       | 3         | 33.26         | 1         | 11.09         | 1         | 11.09         |
|             | SUBTOTAL        | 78        | 864.7         | 78        | 864.7         | 95        | 1053.16       |
| TOTAL       |                 | 566       | 6274.63       | 494       | 5476.44       | 593       | 5975.31       |

**Lampiran 5.** Data Hasil Perhitungan Kelimpahan Relatif

| Divisi      | Genus           | Minggu 1 |        | Minggu 2 |        | Minggu 3 |        |
|-------------|-----------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
|             |                 | ni       | KR (%) | ni       | KR (%) | ni       | KR (%) |
| Chlorophyta | Ankistrodesmus  | 0        | 0      | 1        | 0.05   | 2        | 0.13   |
|             | Chlorella       | 3        | 0.22   | 25       | 1.16   | 14       | 0.88   |
|             | Chlorogonium    | 0        | 0      | 0        | 0      | 9        | 0.56   |
|             | Colacium        | 0        | 0      | 0        | 0      | 6        | 0.38   |
|             | Crucigenia      | 0        | 0      | 0        | 0      | 7        | 0.44   |
|             | Dictyosphaerium | 15       | 1.09   | 311      | 14.45  | 232      | 14.51  |
|             | Geminella       | 19       | 1.38   | 0        | 0      | 0        | 0      |
|             | Gloeocystis     | 38       | 2.76   | 395      | 18.36  | 246      | 15.38  |
|             | Kentosphaera    | 0        | 0      | 0        | 0      | 0        | 0      |
|             | Pediastrum      | 0        | 0      | 10       | 0.46   | 18       | 1.13   |
|             | Scenedesmus     | 20       | 1.45   | 60       | 2.79   | 29       | 1.81   |
|             | Selenastrum     | 17       | 1.23   | 26       | 1.21   | 27       | 1.69   |
|             | Spondylosium    | 47       | 3.41   | 32       | 1.49   | 0        | 0      |
|             | Tetraedron      | 0        | 0      | 0        | 0      | 3        | 0.19   |
|             | SUBTOTAL        | 159      | 11.54  | 860      | 39.97  | 593      | 37.1   |
| Chrysophyta | Amphora         | 0        | 0      | 2        | 0.09   | 0        | 0      |
|             | Cyclotella      | 745      | 54.02  | 985      | 45.77  | 745      | 46.59  |
|             | Navicula        | 30       | 2.18   | 24       | 1.12   | 8        | 0.5    |
|             | Pinnularia      | 2        | 0.15   | 2        | 0.09   | 1        | 0.06   |
|             | Synedra         | 7        | 0.51   | 27       | 1.25   | 1        | 0.06   |
|             | SUBTOTAL        | 784      | 56.86  | 1040     | 48.32  | 755      | 47.21  |
| Cyanophyta  | Chroococcus     | 2        | 0.15   | 0        | 0      | 0        | 0      |
|             | Merismopedia    | 434      | 31.47  | 234      | 10.87  | 246      | 15.38  |
|             | Plectonema      | 0        | 0      | 11       | 0.51   | 0        | 0      |
|             | Spirulina       | 0        | 0      | 7        | 0.33   | 5        | 0.31   |
|             | SUBTOTAL        | 436      | 31.62  | 252      | 11.71  | 251      | 15.69  |
| TOTAL       |                 | 1379     | 100    | 2152     | 100    | 1599     | 100    |

# **Lampiran 6. Data hasil perhitungan TSI Klorofil-a**

- Data hasil perhitungan TSI Klorofil-a

| Waktu     | Stasiun | Chl-a | LN (CHL-a) | TSI CHL |
|-----------|---------|-------|------------|---------|
| 1         | 1       | 7.32  | 1.99       | 50.09   |
|           | 2       | 6.52  | 1.87       | 48.91   |
|           | 3       | 7.39  | 2.00       | 50.19   |
| Rata-rata |         |       |            | 49.73   |
| 2         | 1       | 5.69  | 1.74       | 47.64   |
|           | 2       | 7.32  | 1.99       | 50.09   |
|           | 3       | 9.72  | 2.27       | 52.84   |
| Rata-rata |         |       |            | 50.19   |
| 3         | 1       | 7.33  | 1.99       | 50.09   |
|           | 2       | 7.35  | 2.00       | 50.19   |
|           | 3       | 7.08  | 1.96       | 49.80   |
| Rata-rata |         |       |            | 50.03   |

- Data Hasil TSI(Trophic State Index) Waduk Kedurus Surabaya

| Waktu (Minggu) | Stasiun | TSI CHL | Status Trofik |
|----------------|---------|---------|---------------|
| 1              | 1       | 50.09   | Mesotrofik    |
|                | 2       | 48.91   | Mesotrofik    |
|                | 3       | 50.19   | Mesotrofik    |
| 2              | 1       | 47.64   | Mesotrofik    |
|                | 2       | 50.09   | Mesotrofik    |
|                | 3       | 52.84   | Mesotrofik    |
| 3              | 1       | 50.09   | Mesotrofik    |
|                | 2       | 50.19   | Mesotrofik    |
|                | 3       | 49.80   | Mesotrofik    |

(Lanjutan). Perhitungan TSI Klorofil-a

Minggu 1

• Stasiun 1

$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 7.32}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 1.99}{0.693} \right) \\ &= 50.09 \end{aligned}$$

• Stasiun 2

$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 6.52}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 1.87}{0.693} \right) \\ &= 48.91 \end{aligned}$$

• Stasiun 3

$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 7.39}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 2.00}{0.693} \right) \\ &= 50.19 \end{aligned}$$

Minggu 2

• Stasiun 1

$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 5.69}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 1.74}{0.693} \right) \\ &= 47.64 \end{aligned}$$

• Stasiun 2

$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 7.32}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 1.99}{0.693} \right) \\ &= 50.09 \end{aligned}$$

- **Stasiun 3**

$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 9.72}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 2.27}{0.693} \right) \\ &= 52.84 \end{aligned}$$

**Minggu 3**

- **Stasiun 1**

$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 7.33}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 1.99}{0.693} \right) \\ &= 50.09 \end{aligned}$$

- **Stasiun 2**

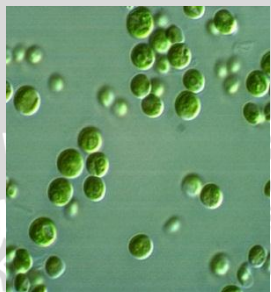
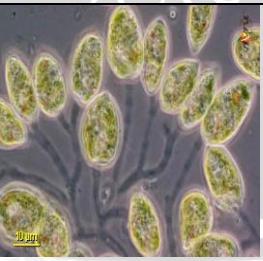
$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 7.35}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 2.00}{0.693} \right) \\ &= 50.19 \end{aligned}$$

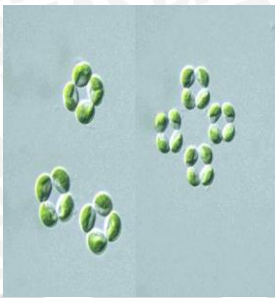
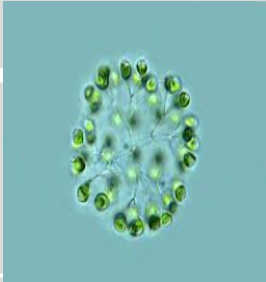
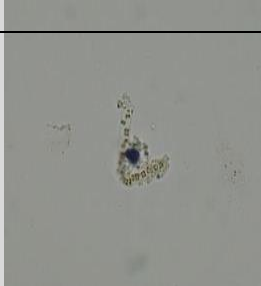
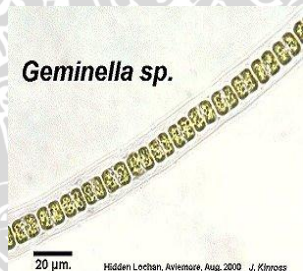
- **Stasiun 3**

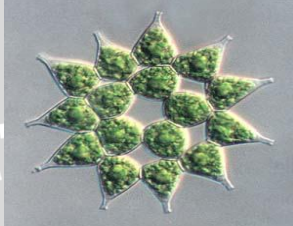
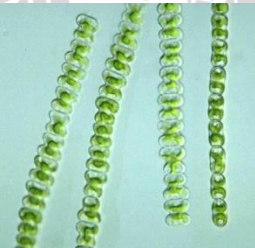
$$\begin{aligned} \text{TSI (Chl)} &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln \text{Chl}}{\ln 2} \right) = 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln 7.08}{\ln 2} \right) \\ &= 10 \left( 6 - \frac{2.04 - 0.68 \cdot 1.96}{0.693} \right) \\ &= 49.80 \end{aligned}$$

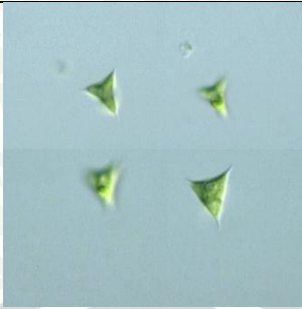
## Lampiran 7. Gambar fitoplankton dalam penelitian

### 1. Divisi Chlorophyta

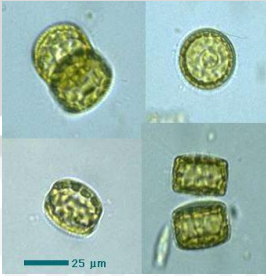
| No | Gambar Pengamatan                                                                   | Gambar Literatur                                                                                                                                            | Klasifikasi                                                                                                                                                                    |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |    | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>   | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : Trebouxiophyceae<br>Ordo : Chlorellales<br>Family : Chlorellaceae<br>Genus : Ankistrodesmus<br><br>(Zipcodezoo.com,2016)  |
| 2  |   | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>  | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : Trebouxiophyceae<br>Ordo : Chlorellales<br>Family : Chlorellaceae<br>Genus : Chlorella<br><br>(Zipcodezoo.com,2016)       |
| 3  |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : Trebouxiophyceae<br>Ordo : Volvocales<br>Family : Chlamydomonadaceae<br>Genus : Chlorogonium<br><br>(Zipcodezoo.com,2016) |
| 4  |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Protista<br>Phylum : Euglenozoa<br>Class : Euglenida<br>Family : Colaciaceae<br>Genus : Colacium<br><br>(Zipcodezoo.com,2016)                                        |

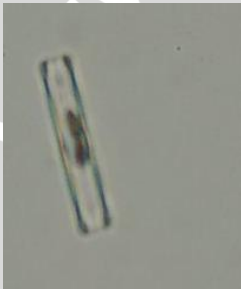
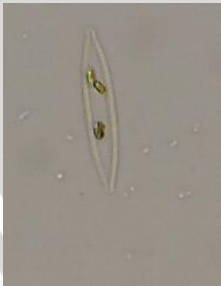
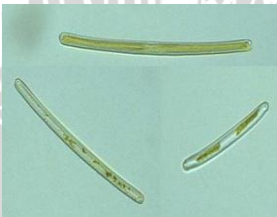
|   |                                                                                     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                              |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 |    | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>    | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : Chlorophyceae<br>Ordo : Chlorococcales<br>Family :<br>Scenedesmaceae<br>Genus : <i>Crucigenia</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016)          |
| 6 |    | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>   | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : Chlorophyceae<br>Ordo : Chlorococcales<br>Family :<br>Dictyosphaeriaceae<br>Genus : <i>Dictyosphaerium</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016) |
| 7 |   | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Animalia<br>Phylum : Cnidaria<br>Class : Hydrozoa<br>Ordo : Leptothecata<br>Family : Sertulariidae<br>Genus : <i>Geminella</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016)                        |
| 8 |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>  | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : Chlorophyceae<br>Ordo : Tetrasporales<br>Family : Gloeocystaceae<br>Genus : <i>Gloeocystis</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016)             |

|    |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                                                                                                                                            |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9  |    |   | <p>Kingdom : Plantae<br/> Phylum : Chlorophyta<br/> Class : Chlorophyceae<br/> Ordo : Chlorococcales<br/> Family :<br/> Endosphaeraceae<br/> Genus : <i>Kentrosphaera</i></p> <p>(Zipcodezoo.com,2016)</p> |
| 10 |    |   | <p>Kingdom : Plantae<br/> Phylum : Chlorophyta<br/> Class : Chlorophyceae<br/> Ordo : Chlorococcales<br/> Family :<br/> Hydrodictyaceae<br/> Genus : <i>Pediatrum</i></p> <p>(Zipcodezoo.com,2016)</p>     |
| 11 |   |  | <p>Kingdom : Plantae<br/> Phylum : Chlorophyta<br/> Class : Chlorophyceae<br/> Ordo : Chlorococcales<br/> Family :<br/> Scenedesmaceae<br/> Genus : <i>Scenedesmus</i></p> <p>(Zipcodezoo.com,2016)</p>    |
| 12 |  |  | <p>Kingdom : Plantae<br/> Phylum : Chlorophyta<br/> Class :<br/> Zygnematophyceae<br/> Ordo : Zygnematales<br/> Family : Desmidiaceae<br/> Genus : <i>Spondylosium</i></p> <p>(Zipcodezoo.com,2016)</p>    |

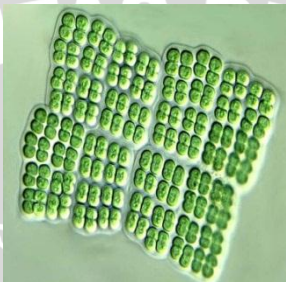
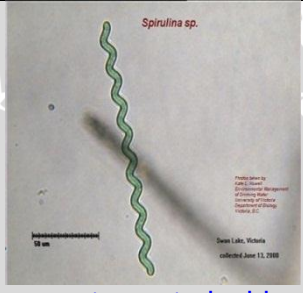
|    |                                                                                   |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : <u>Chlorophyceae</u><br>Ordo : <u>Chlorococcales</u><br>Family :<br><u>Chlorococcaceae</u><br>Genus : Tetraedron<br><br>(Zipcodezoo.com,2016)  |
| 14 |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Plantae<br>Phylum : Chlorophyta<br>Class : <u>Chlorophyceae</u><br>Ordo : <u>Chlorococcales</u><br>Family : <u>Oocystaceae</u><br>Genus : <i>Selenastrum</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016) |

## 2. Divisi Chrysophyta

| No | Gambar Pengamatan                                                                   | Gambar Literatur                                                                                                                                             | Klasifikasi                                                                                                                                                                                                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>  | Kingdom : Plantae<br>Phylum :<br>Bacillariophyta<br>Class :<br>Bacillariophyceae<br>Ordo :<br>Thalassiosiphysales<br>Family : Catenulaceae<br>Genus : <i>Amphora</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016)           |
| 2  |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Chromista<br>Subphylum :<br>Diatomeae<br>Subclass :<br>Thalassiosirophyceae<br>Ordo : Thalassiosirales<br>Family :<br>Stephanodiscaceae<br>Genus : <i>Cyclotella</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016) |

|   |                                                                                     |                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 |    | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>   | <p>Kingdom : Plantae</p> <p>Phylum : <u>Bacillariophyta</u></p> <p>Class : <u>Bacillariophyceae</u></p> <p>Ordo : <u>Naviculales</u></p> <p>Family : <u>Naviculaceae</u></p> <p>Genus : <i>Navicula</i></p> <p>(Zipcodezoo.com,2016)</p>              |
| 4 |   | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>  | <p>Kingdom : Plantae</p> <p>Phylum : <u>Bacillariophyta</u></p> <p>Class : <u>Bacillariophyceae</u></p> <p>Ordo : <u>Naviculales</u></p> <p>Family : <u>Pinnulariaceae</u></p> <p>Genus : <i>Pinnularia</i></p> <p>(Zipcodezoo.com,2016)</p>          |
| 5 |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | <p>Kingdom : <u>Chromista</u></p> <p>Subphylum : <u>Diatomeae</u></p> <p>Subclass : <u>Fragilariophycidae</u></p> <p>Ordo : <u>Fragilariales</u></p> <p>Family : <u>Fragilariaceae</u></p> <p>Genus : <i>Synedra</i></p> <p>(Zipcodezoo.com,2016)</p> |

### 3. Divisi Cyanophyta

| No | Gambar Pengamatan                                                                   | Gambar Literatur                                                                                                                                            | Klasifikasi                                                                                                                                                             |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  |    | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>  | Kingdom : Bacteria<br>Phylum : Cyanobacteria<br>Ordo : Chroococcales<br>Family : Chroococcaceae<br>Genus : <i>Chroococcus</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016)              |
| 2  |    | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a>  | Kingdom : Bacteria<br>Phylum : Cyanobacteria<br>Ordo : Chroococcales<br>Family : Merismopediaceae<br>Genus : <i>Merismopedia</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016)           |
| 3  |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Bacteria<br>Subclass: Synechococcophycideae<br>Ordo : Oscillatoriales<br>Family : Pseudanabaenaceae<br>Genus : <i>Plectonema</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016) |
| 4  |  | <br><a href="http://www.starcentral.mbl.edu">www.starcentral.mbl.edu</a> | Kingdom : Bacteria<br>Phylum : Cyanobacteria<br>Ordo : Oscillatoriales<br>Family : Pseudanabaenaceae<br>Genus : <i>Spirulina</i><br><br>(Zipcodezoo.com,2016)           |

# Lampiran 8. Gambar kegiatan penelitian

