

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Waduk Selorejo merupakan salah satu waduk di Kabupaten Malang yang dimanfaatkan sebagai pengendali banjir, irigasi, pembangkit tenaga listrik, perikanan dan pariwisata. Waduk Selorejo menerima suplai air dari Sungai Konto, Sungai Pinjal, Sungai Kwayangan. Ketiga sungai tersebut mendapat masukan limbah dari daerah pertanian dan pemukiman penduduk (Suryanto, 2011). Adanya letusan Gunung Kelud yang terjadi pada bulan Februari 2014 menyebabkan erupsi dan lahar dingin yang terbawa oleh Sungai Konto masuk ke Waduk Selorejo.

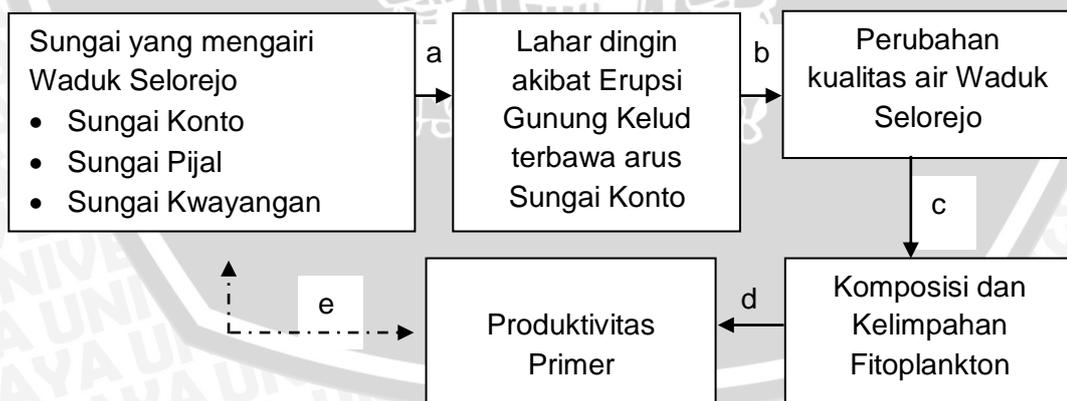
Produktivitas primer adalah jumlah material organik yang dihasilkan oleh organisme *autotrof* melalui proses fotosintesis. Organisme *autotrof* utama adalah fitoplankton atau dikenal dengan istilah alga dan makrofita (tumbuhan tingkat tinggi). Kelompok organisme ini memiliki karakteristik adanya pigmen fotosintesis, salah satunya yaitu klorofil (Asriyana dan Yuliana, 2012).

Menurut Riyono (2007), fotosintesis merupakan dasar dari produksi zat-zat organik dalam alam (produksi primer). Proses fotosintesis merupakan reaksi berantai yang amat panjang dan kompleks. Proses ini tidak dapat dilakukan secara *in-vitro* dengan menggunakan larutan klorofil ataupun dengan menggunakan chloroplast yang telah diisolir dari sel. Proses tersebut hanya dapat berlangsung di dalam sel hidup yang mengandung klorofil. Nybakken (1992), menyatakan bahwa fitoplankton merupakan organisme penting di perairan, karena dengan mempunyai klorofil fitoplankton dapat berfungsi sebagai produktivitas primer perairan yang melakukan proses fotosintesis. Menurut Andayani (2005), dari proses fotosintesis menghasilkan oksigen dan energi, dimana jumlah oksigen dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: suhu,

cahaya, kepadatan tanaman air, turbulensi dan faktor lain. Aliran lahar dingin yang membawa material pasir dan batuan masuk ke Waduk Selorejo menyebabkan berkurangnya penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan, karena besar cahaya yang masuk ke dalam perairan merupakan faktor penting dalam perairan. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan kualitas air yang mempengaruhi habitat organisme-organisme dan produktivitas primer di Waduk Selorejo. Sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai produktivitas primer.

### 1.2 Rumusan Masalah

Waduk Selorejo menerima suplai air dari Sungai Konto, Sungai Pinjal dan Sungai Kwayangan. Lahar dingin akibat Erupsi Gunung Kelud yang terjadi pada bulan Februari 2014 terbawa arus Sungai Konto, dimana ketiga sungai juga mendapat masukan limbah rumah tangga dan limbah pertanian yang mengakibatkan perubahan kualitas air di Waduk Selorejo. Hal tersebut dapat mempengaruhi daya produksi dari organisme yang dapat berfotosintesis (fitoplankton) yang mempunyai peranan penting dalam suatu perairan. Rumusan masalah pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Rumusan Masalah

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui kondisi kualitas air di Waduk Selorejo Kabupaten Malang.
- b. Untuk mengetahui komposisi fitoplankton di Waduk Selorejo Kabupaten Malang.
- c. Untuk memperoleh nilai produktivitas primer di Waduk Selorejo akibat erupsi dengan menggunakan metode klorofil-a.

### 1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk:

- a. Mahasiswa

Penelitian ini dapat memperluas wawasan serta berguna untuk informasi dalam pengembangan ilmu yang berkaitan dengan produktivitas primer.

- b. Pemerintah

Sebagai salah satu informasi kondisi perairan dengan permasalahan yang terjadi di Waduk Selorejo, untuk menentukan kebijakan guna pengelolaan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan.

### 1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Analisis parameter fisika, kimia, dan biologi dilakukan di Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada bulan Mei 2014.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Waduk

Menurut Kordi dan Tancung (2007), waduk adalah daerah yang digenangi badan air sepanjang tahun serta dibentuk atau dibangun atas rekayasa manusia. Waduk dibangun dengan cara membendung aliran sungai sehingga air sungai tertahan sementara dan menggenangi bagian daerah aliran sungai (DAS) atau watershed yang rendah.

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

Menurut Subarijanti (1990), ciri-ciri waduk, yaitu:

- a. Tepian waduk (slope) : curam dan landai
- b. Kedalamannya : 30-100 m
- c. Draw-down (water level fluctuation) : 5-25 m
- d. Pinggiran (periphery) : banyak teluk
- e. Pergantian air : sering dan penuh

### 2.2 Produktivitas Primer

Produktivitas primer adalah laju produksi karbon organik yang merupakan hasil penangkapan energi matahari oleh tumbuhan hijau untuk diubah menjadi energi kimia melalui fotosintesis (Pitoyo, 2002). Energi yang diperlukan agar ekosistem perairan dapat berfungsi hampir seluruhnya bergantung pada aktivitas

fotosintesis tumbuhan yang salah satunya adalah fitoplankton. Fotosintesis hanya dapat berlangsung bila intensitas cahaya yang sampai ke suatu sel alga lebih besar daripada suatu intensitas tertentu (Nybakken, 1992 *dalam* Sinurat, 2009). Menurut Mason (1981), perairan yang memiliki produktivitas primer antara 7-75 g C/m<sup>2</sup>/hari tergolong oligotrofik, produktivitas primer antara 75-250 g C/m<sup>2</sup>/hari tergolong mesotrofik dan produktivitas primer antara 250-700 g C/m<sup>2</sup>/hari tergolong eutrofik.

### 2.3 Fitoplankton

Fitoplankton adalah plankton nabati yang mengandung klorofil yang mampu mensintesis nutrient-nutrien anorganik menjadi zat organik melalui proses fotosintesis dengan energi yang berasal dari sinar matahari (Yazwar, 2008). Menurut Fachrul *et al.*, (2005), Fitoplankton merupakan parameter biologi yang dapat dijadikan indikator untuk mengevaluasi kualitas dan tingkat kesuburan perairan.

Fitoplankton merupakan salah satu komponen penting dalam suatu ekosistem karena memiliki kemampuan untuk menyerap langsung energi matahari melalui proses fotosintesis guna membentuk bahan organik dari bahan-bahan anorganik yang lazim dikenal sebagai produktivitas primer (Nybakken, 1988 *dalam* Widyorini, 2009).

Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), lima kelompok besar fitoplankton yang hidup di perairan, yaitu Cyanophyta (alga biru), Chlorophyta (alga hijau), Chrysophyta (alga kuning), Pyrophyta dan Euglenophyta. Masing-masing organisme tersebut memiliki tingkat respon yang berbeda terhadap kondisi lingkungan perairan.

## 2.4 Klorofil-a

Di dalam proses fotosintesis hanya terjadi pada tumbuhan yang mengandung klorofil. Kandungan klorofil di suatu perairan dapat digunakan sebagai ukuran banyaknya kandungan fitoplankton yang dapat dijadikan petunjuk produktivitas perairan (Riyono, 2005). Klorofil merupakan indikator yang umum yang menunjukkan biomas fitoplankton. Semua tanaman hijau mempunyai klorofil-a. Pada algae yang bersifat sebagai plankton kandungan klorofilnya berkisar antara 1-2 % dari berat kering. Pigmen lain yang juga ada pada algae yang bersifat sebagai plankton adalah klorofil b dan c, xanthofil, dan carotene. Dalam sebuah sel, klorofil-a adalah pigmen utama sehubungan dengan aktivitas fotosintesis dimana radiasi cahaya matahari yang diserap dapat dirubah menjadi energy kimia (Herawati dan Kusriani, 2005).

Faktor-faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis antara lain yaitu intensitas cahaya, suhu, kekeruhan, unsur N dan P serta jenis fitoplanktonnya (Subarijanti, 1990). Dari beberapa jenis fitoplankton, Chlorophyta merupakan alga yang proporsi pigmen pada chloroplasnya jauh lebih banyak dibandingkan alga lainnya sehingga jenis tumbuhan ini mempunyai warna yang hijau. Sehubungan klorofil dan karotenoid, cyanophyta biasanya mengandung pigmen kebiruan (phycocyanin) (Herawati dan Kusriani, 2005). Asriyana dan Yuliana (2012) juga menyatakan bahwa Chrysophyta sering terlihat jelas memiliki warna kuning-coklat karena adanya B karoten yang dominan dan tambahan karotenoid xanthophylls pada klorofil-a.

## 2.5 Erupsi Gunung Berapi yang Menyebabkan Perubahan Produktivitas di Perairan

Erupsi adalah fenomena keluarnya magma dari dalam bumi karena dorongan dari gas yang bertekanan tinggi dalam perut bumi (Hermawati, *et al.*, 2011). Gas ataupun cairan lahar yang keluar dari perut gunung, mengandung

Silika dan biasanya didominasi oleh sulfur yang ditandai dari baunya yang menyengat hidung (Martini, *et al.*, 2011).

Persoalan yang dapat ditemukan dari peristiwa erupsi gunung berapi di antaranya adalah: 1) semburan awan panas dan perubahan kondisi abiotik-biotik, 2) banjir lahar dingin, perubahan topografi teresterial serta lingkungan air dan tanah, dan 3) suksesi, adaptasi dan dinamika keanekaragaman hayati. Banjir lahar dingin yang terjadi akibat hanyutnya timbunan material pasir dan batuan oleh aliran air hujan secara terus menerus, secara fisik dapat merusak dan merubah topografi teresterial (daratan) serta lingkungan air dan tanah. (Subiantoro dan Rio, 2011).

Pada sungai yang teraliri lahar dingin menuju ke Waduk Selorejo mengakibatkan terbawanya aliran sedimen pekat yang terdiri atas batu, kerikil, pasir dan abu vulkanik yang tercampur air masuk ke waduk dan menyebabkan perairan waduk menjadi lebih keruh. Sehingga penetrasi cahaya yang masuk ke dalam perairan tersebut berkurang, proses fotosintesis kurang maksimal, dan habitat organisme waduk tersebut terganggu.

## 2.6 Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur dalam penelitian ini terdiri dari kecerahan, suhu, derajat keasaman (pH), *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrat, ortofosfat dan *Total Organic Matter* (TOM), dengan penjelasan sebagai berikut :

### 2.6.1 Kecerahan

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan sechi disk. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meter. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu

pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi, serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran (Effendi, 2003).

Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai ke dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan (*turbidity*) air. Kekeruhan dipengaruhi oleh: (1) benda-benda halus yang disuspensikan, seperti lumpur dan sebagainya, (2) adanya jasad-jasad renik (plankton), dan (3) warna air (Kordi dan Tancung, 2007). Jika kedalaman penetrasi cahaya yang menembus air sudah diketahui, maka dapat diketahui sampai dimana asimilasi tumbuhan terjadi. Energi cahaya matahari digunakan dalam proses fotosintesis, diserap oleh pigmen klorofil dan diubah menjadi energi kimia yang digunakan dalam proses reduksi karbondioksida sehingga terbentuk bahan organik sebagai hasil akhir fotosintesis (Asriyana dan Yuliana, 2012).

### 2.6.2 Suhu

Menurut Swingle (1968) dalam Kusriani (1992), suhu merupakan suatu bentuk perubahan energi cahaya menjadi panas. Setiap spesies atau kelompok individu mempunyai suhu minimum dan maksimum dalam kehidupannya dan mempunyai kemampuan dalam menyesuaikan diri sampai titik tertentu. Suhu air berpengaruh terhadap beberapa aktivitas seperti respirasi, metabolisme, pertumbuhan dan reproduksi.

Menurut Kordi dan Tancung (2007), suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Menurut Effendi (2003), kisaran optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20°C-30°C. Alga dari filum chlorophyta akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 30°C-35°C dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu 20°C-30°C.

### 2.6.3 Derajat Keasaman (pH)

Menurut Amri dan Khairuman (2008), derajat keasaman atau lebih populer disebut pH merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. Faktor yang mempengaruhi pH adalah konsentrasi karbondioksida dan senyawa yang bersifat asam. Kisaran nilai pH yaitu antara 1-14, pH normal yaitu pada angka 7.

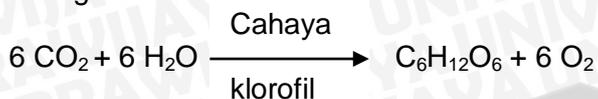
Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter yang dapat menentukan produktivitas suatu perairan. Kehidupan makhluk hidup (fitoplankton) dapat dipengaruhi oleh pH. Kisaran pH yang ideal untuk kehidupan fitoplankton di perairan adalah 6.5-8.0 (Asriyana dan Yuliana, 2012). Nielsen (1955) dalam Prihantini *et al.*, (2005), menyatakan bahwa pH yang sesuai untuk pertumbuhan *Chlorella* berkisar antara 4,5-9,3.

### 2.6.4 Dissolved Oxygen (DO)

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor lingkungan yang sangat penting di dalam ekosistem air, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air. Umumnya kelarutan oksigen dalam air sangat terbatas dibandingkan dengan kadar oksigen di udara (Barus, 2002).

Oksigen masuk ke dalam air melalui difusi atau persinggungan air dengan udara. Oksigen di alam bersumber atau berasal dari tanaman berwarna hijau, baik tanaman tingkat tinggi maupun tanaman tingkat rendah seperti lumut dan alga (ganggang). Dengan bantuan sinar matahari, tanaman hijau memproduksi oksigen melalui proses fotosintesis (Lesmana, 2005). Menurut Indriyani (2000), kelarutan oksigen 2 mg/l sudah cukup untuk mendukung kehidupan fitoplankton selama perairan tersebut tidak mengandung bahan-bahan bersifat toksik.

Menurut Subarijanti (1990), Unsur-unsur karbon, hydrogen dan oksigen merupakan unsur utama dalam proses fotosintesis. Contoh fotosintesis adalah sebagai berikut:



Secara sederhana dapat diuraikan bahwa dalam fotosintesis terjadi proses penyerapan energi cahaya dan karbondioksida serta pelepasan oksigen dan energi. Fakta-fakta ini digunakan dalam pengukuran produktivitas primer (Barus, 2002).

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

Menurut Kordi dan Tancung (2007), karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan gas yang dibutuhkan oleh tumbuhan-tumbuhan air renik maupun tingkat tinggi untuk melakukan fotosintesis. Fotosintesis akan mengambil karbondioksida pada siang hari. Karbondioksida berbanding terbalik dengan oksigen. Bila terjadi peningkatan karbondioksida, maka kadar oksigen di dalam air menurun.

Gas karbondioksida yang juga disebut asam arang (CO<sub>2</sub>) merupakan hasil buangan oleh semua makhluk hidup melalui proses pernapasan. Karbondioksida ini di dalam air dapat berada dalam bentuk CO<sub>2</sub> bebas dan karbonat terikat. CO<sub>2</sub> dari udara masuk ke dalam air melalui difusi dan senyawa yang masuk bersama air hujan (Lesmana, 2005). Menurut Effendi (2003), perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas <5 mg/liter. Kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/liter masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup.

### 2.6.6 Nitrat

Fiksasi molekular nitrogen (N<sub>2</sub>) dari atmosfer secara biologi, meteorologi atau proses-proses industri merupakan sumber utama dari nitrogen organik (Andayani, 2005). Nitrat (NO<sub>3</sub>) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami

dan merupakan nitrien 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 (Effendi, 2003).

Nitrogen merupakan kebutuhan pokok bagi seluruh organisme terutama fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang (Riyono, 2007). Menurut Odum (1971) dalam Susana (2004), nitrogen yang terdapat dalam molekul-molekul protein dalam organisme yang telah mati diuraikan oleh organisme pengurai (bakteri) menjadi bentuk-bentuk nitrogen anorganik, hasilnya berupa zat hara siap pakai (nitrat). Senyawa ini merupakan salah satu senyawa sel nutrisi yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan plankton dan algae, sehingga secara langsung dapat mengontrol produksi primer. Menurut Mackentum (1969) dalam Asriyana dan Yuliana (2012), untuk pertumbuhan fitoplankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0,9-3,5 mg/L.

Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0-1 mg/liter, perairan mesotrofik memiliki kadar nitrat antara 1 – 5 mg/liter, dan perairan eutrofik memiliki kadar nitrat yang berkisar antara 5 – 50 mg/liter (Effendi, 2003).

### 2.6.7 Ortofosfat

Menurut Effendi (2003), fosfat merupakan bentuk fosfor yang dimanfaatkan oleh tumbuhan. Keberadaan fosfor pada kerak bumi relatif sedikit dan mudah mengendap. Fosfor juga merupakan unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan algae, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan algae akuatik serta sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan. Fosfor berperan dalam transfer energi di dalam sel, misalnya terdapat pada ATP (*Adenoise Triphosphate*) dan ADP (*Adenoise Diphosphate*). Ortofosfat yang

merupakan produk ionisasi dari asam ortofosfat adalah bentuk fosfor yang paling sederhana di perairan.

Ortofosfat merupakan salah satu bentuk persenyawaan fosfor yang terlarut dalam air yang dapat digunakan secara langsung oleh tumbuhan air dan fitoplankton tanpa pemecahan lebih lanjut (Tjahjo dan Sri, 2010). Suryanto (2006) juga menyatakan bahwa dalam perairan fosfor terdapat dalam tiga bentuk yaitu ortofosfat, metafosfat dan polifosfat. Tetapi dari tiga bentuk itu yang dimanfaatkan oleh fitoplankton dan alga adalah ortofosfat. Menurut Mackentum (1969) dalam Asriyana dan Yuliana (2012), untuk pertumbuhan fitoplankton memerlukan kandungan ortofosfat pada kisaran 0,09-1,80 mg/L. Tumbuhan juga membutuhkan unsur N dan P dalam pembuatan lemak dan protein tubuh. Unsur N dan P sering menjadi faktor pembatas dalam produktivitas primer fitoplankton.

#### 2.6.8 TOM

Menurut Adiwidjaya *et al.*, (2008), bahan organik merupakan akumulasi dari berbagai macam sumber, yaitu bahan organik yang berasal dari limbah biota air yang mati maupun tanaman yang berupa fitoplankton dan tanaman lain atau sisa pakan. Bahan-bahan organik yang biasa terdapat di perairan alami antara lain: karbohidrat, asam lemak, asam amino, asam organik dan vitamin (Herawati dan Kusriani, 2005).

Bahan organik total atau *Total Organic Matter* (TOM) menggambarkan kondisi bahan organik total suatu perairan (Effendi, 2003). Banyaknya bahan organik dalam suatu perairan dapat ditentukan oleh organisme-organisme yang ada di perairan tersebut (Subarijanti, 2000).

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah produktivitas primer dengan metode klorofil-a, dan parameter pendukung meliputi kecerahan, suhu, derajat keasaman (pH), dissolved oxygen (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrat, ortofosfat dan *Total Organic Matter* (TOM).

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode deskriptif eksploratif. Menurut Muhammad (1991), metode deskriptif yaitu mengumpulkan, menyusun, menganalisis, dan menafsirkan data yang ada kemudian diadakan klasifikasi atau membandingkan antara satu kelompok data dengan kelompok data lain. Menurut Sedarmayanti dan Hidayat (2011), eksploratif adalah penelitian yang dilakukan untuk mencari sebab atau hal-hal yang mempengaruhi terjadinya sesuatu.

Teknik pengambilan data dilakukan dengan mengambil data primer dan data sekunder.

##### a. Data Primer

Data primer adalah data asli yang dikumpulkan oleh periset untuk menjawab masalah risetnya secara khusus. Data ini tidak tersedia karena memang belum ada riset sejenis yang pernah dilakukan atau hasil riset yang sejenis kadaluwarsa. Jadi, periset perlu melakukan pengumpulan atau

pengadaan data sendiri karena tidak bisa mengandalkan data dari sumber lain. Dalam riset pemasaran, data primer diperoleh secara langsung dari sumbernya, sehingga periset merupakan “tangan pertama” yang memperoleh data tersebut (Istijanto, 2005).

Data primer dalam penelitian ini berasal dari hasil observasi dan partisipasi aktif. Partisipasi aktif dilakukan dengan pengambilan sampel fitoplankton dan pengukuran kualitas air (kecerahan, suhu, derajat keasaman (pH), *Dissolved Oxygen* (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrat, ortofosfat, dan TOM).

#### **b. Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang sudah ada. Data tersebut sudah cukup dikumpulkan sebelumnya untuk tujuan-tujuan yang tidak mendesak. Keuntungan data sekunder ialah tersedia, ekonomis, dan cepat didapat. Kelemahan data sekunder ialah tidak dapat menjawab secara keseluruhan masalah yang sedang diteliti. Kelemahan lainnya ialah kurangnya akurasi karena data sekunder dikumpulkan oleh orang lain untuk tujuan tertentu dengan menggunakan metode yang tidak diketahui (Soegoto, 2008). Data sekunder dalam penelitian ini didapatkan dari jurnal, buku, majalah, situs internet serta kepustakaan yang menunjang dari penelitian ini.

### **3.4 Penetapan Stasiun Pengambilan Sampel**

Lokasi pada penelitian ini adalah Waduk Selorejo. Sampel diambil pada 4 stasiun yaitu yang mewakili bagian inlet I (lokasi terdekat dengan Muara Sungai Konto dan Muara Sungai Pinjal), inlet II (lokasi terdekat dengan Muara Sungai Kwayangan), outlet (lokasi keluaran air dari waduk) dan tengah (lokasi yang mewakili tengah waduk). Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran 2.

Pengambilan sampel dilakukan setiap 1 minggu sekali sebanyak tiga kali ulangan. Menurut Setyobudiandi *et al* (2009), pengambilan contoh dalam skala

mingguan dianjurkan karena pada periode mingguan, konsentrasi dan komposisi plankton bervariasi secara nyata dalam kurun waktu 8-10 hari. Pengambilan sampel terdiri dari pengambilan sampel air untuk uji klorofil-a, sampel fitoplankton dan kualitas air (kecerahan, suhu, pH, oksigen terlarut, karbondioksida, nitrat, ortofosfat, dan TOM).

### 3.5 Prosedur Pengukuran Sampel

Pengambilan sampel terdiri dari pengambilan sampel fitoplankton dan kualitas air antara lain, kecerahan, suhu, derajat keasaman (pH), dissolved oxygen (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrat, ortofosfat, dan TOM. Selain itu juga dilakukan analisis klorofil-a untuk mengetahui besarnya produktivitas primer.

#### 3.5.1 Parameter Utama

##### a. Produktivitas Primer

Prosedur pengukuran produktivitas primer dilakukan menurut Hutagalung *et al.*, (1997) yaitu dengan prinsip metode yang didasarkan pada penyerapan maksimum untuk klorofil-a dalam pelarut aseton.

##### a. Prosedur analisis

1. Memasang atau meletakkan filter pada alat saring (*filter holder*).
2. Menyaring sampel air (0,5–2 liter untuk perairan pantai, 2-4 liter untuk perairan lepas pantai).
3. Membilas dengan 10 ml larutan magnesium karbonat, kemudian menghisap kembali sampai filter tampak kering.
4. Mengambil filter dan membungkus dengan aluminium foil (beri label) dan menyimpan dalam desikator aluminium yang berisi silica gel (simpan dalam pendingin jika proses analisis berikutnya tidak dilakukan).
5. Memasukkan filter hasil saringan ke dalam tabung reaksi 15 ml lalu menambahkan 10 ml aseton 90%.

6. Menggerus sampel dalam tabung reaksi sampai halus dengan *tissue grinder*.
7. Mensentrifuge sampel dengan putaran 4000 rpm selama 30-60 menit.
8. Memasukkan cairan yang bening dalam cuvet berdiameter 1 cm (t=10 atau 15 cm).
9. Memeriksa absorbannya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 750 nm, 664 nm, 647 nm dan 630 nm.

b. Perhitungan

Kandungan klorofil-a dihitung dengan rumus:

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

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 cm)

**b. Pengambilan Sampel Fitoplankton**

Menurut Satino (2011), Prosedur Pengambilan sampel Plankton adalah sebagai berikut :

1. Mengambil sampel air dengan menggunakan *water sampler* atau ember dan disaring menggunakan plankton net (pada saat air disaring plankton net digoyangkan agar plankton yang menempel di permukaan jaring dapat masuk ke botol film. jumlah air yang disaring sebanyak 25 liter.

2. Konsentrat plankton yang tertampung dalam botol film kemudian diberi pengawet yaitu lugol sebanyak 3-4 tetes atau tanpa pengawet jika langsung diamati, kemudian diberi label.
3. Menyimpan sampel untuk diidentifikasi di laboratorium.

### c. Identifikasi Fitoplankton (Bloom, 1998)

Cara pengukuran:

1. Menetesi objek glass dengan 1 tetes air sampel (dikocok terlebih dahulu)
2. Menutupnya dengan cover glass dan diamati melalui mikroskop
3. Mencatat dan menggambar jenis plankton
4. Mengidentifikasi menggunakan buku Presscot

### d. Perhitungan Jumlah Fitoplankton

Menurut Bloom (1998), Prosedur perhitungan plankton dilakukan dengan rumus Luckey Drop, yaitu:

$$N (\text{Ind/ml}) = \frac{T \times V}{L \times p \times v \times W} \times n$$

Keterangan :

N = Jumlah total plankton (ind/ml)

n = Jumlah plaknton dalam lapang pandang

T = Luas cover glass (20 x 20 mm)

V = Volume sampel palnkton dalam botol penampung

L = Luas lapang pandang

v = Volume sampel plankton di bawah cover glass (ml)

p = Jumlah lapang pandang

W = Volume air yang disaring (liter)

➤ **Kelimpahan Relatif Fitoplankton**

Menurut Odum (1971) dalam Wijayanti (2007), kelimpahan relatif adalah prosentase dari jumlah individu dari suatu species terhadap jumlah total individu dalam suatu daerah tertentu. Kelimpahan relatif (KR) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Dimana :

KR : kelimpahan relatif

$n_i$  : jumlah individu pada genus tersebut

N : jumlah total individu

➤ **Indeks Keaneekaragaman (Odum, 1971 dalam Pirzan et.al., 2008)**

Untuk mendapatkan nilai keaneekaragaman individu plankton digunakan rumus *Diversity Indices* yang diadaptasi dari Shannon-Weaver sebagai berikut:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :  $H'$  = Indeks diversitas

$P_i$  = Proporsi spesies ke  $i$  terhadap jumlah total

$n_i$  = Jumlah sel/ekor dari taksa biota  $i$

N = Jumlah sel/ekor dari taksa biota di dalam sel

➤ **Indeks Dominasi (Odum, 1971 dalam Pirzan et.al., 2008)**

Untuk mengetahui indeks dominasi plankton dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C = \sum \left( \frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

$n_i$  = jumlah individu pada genus tersebut

$i$  = proporsi spesies ke -  $i$

$N$  = jumlah total individu

### 3.5.2 Parameter Kualitas Air

Parameter pendukung penelitian adalah parameter kualitas air meliputi parameter fisika yaitu kecerahan, suhu, dan parameter kimia yaitu pH, oksigen terlarut, karbondioksida, nitrat, ortopospat, dan TOM. Berikut cara pengukurannya:

#### ❖ Parameter Fisika

##### a. Kecerahan

Pengukuran Kecerahan menurut Hariyadi *et al.*, (1992) adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan atau menurunkan *secchi disc* secara perlahan ke dalam air hingga batas kelihatan atau batas tidak tampak pertama kali dan dicatat kedalamannya ( $d_1$ ).
2. Menarik secara perlahan *secchi disk* sampai tampak pertama kali dan dicatat kedalamannya ( $d_2$ ).
3. Memasukkan data yang diperoleh ke dalam rumus:

$$\text{Kecerahan (cm)} = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

##### b. Suhu

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), pengukuran suhu dengan menggunakan alat yaitu thermometer Hg. Pengukuran suhu dilakukan dengan cara :

1. Mencilupkan thermometer air raksa (skala 0-50) ke dalam perairan.

2. Membiarkan selama 3 menit.
3. Membaca skala pada thermometer ketika masih di dalam air.
4. Mencatat hasil pengukuran dalam skala °C

#### ❖ Parameter Kimia

##### a. pH

Menurut Rizky *et al*, (2009), cara pengukuran pH, yaitu:

1. Menyiapkan kertas pH universal.
2. Menasukkan sebagian kertas universal ke dalam air yang di uji. Dibiarkan beberapa saat dan dibandingkan dengan warna pH pada kotak pH
3. Mencatat nilai pH yang diperoleh.

##### b. Oksigen Terlarut

Alat yang digunakan adalah DO meter. Menurut Suprpto (2011), prosedur pengukuran oksigen terlarut sebagai berikut :

1. Menekan tombol power dan dibiarkan  $\pm 3 - 5$  menit sampai dalam keadaan stabil.
2. Menekan tombol bertanda panah ke atas dan ke bawah secara bersamaan kemudian dilepaskan.
3. Menekan mode sampai terbaca nilai oksigen.
4. Menaikan atau menurunkan nilai altitude dengan menggunakan tombol tanda panah ke atas dan ke bawah sampai sesuai dengan nilai altitude dan tekan enter.
5. DO meter siap digunakan, memasukan probe ke perairan.
6. Menyalakan DO meter, ditunggu sampai angka stabil dimana angka atas menunjukkan nilai DO (oksigen terlarut) dan mencatat hasilnya.

### c. Karbondioksida

Menurut SNI (1990), cara pengukuran kandungan karbondioksida, yaitu :

1. Masukkan 25 ml air contoh ke dalam erlenmeyer, kemudian tambahkan 1-2 tetes indikator pp.
2. Bila air berwarna merah berarti air tersebut tidak mengandung CO<sub>2</sub> bebas.
3. Bila air tetap tidak berwarna, cepat titrasi dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,0454 N sampai warna menjadi merah (pink) pertama kali.
4. Hitung dengan rumus :

$$CO_2 \text{ bebas (mg/l)} = \frac{\text{ml (titran)} \times N \text{ (titran)} \times 22 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

### d. Nitrat

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), cara pengukuran kandungan nitrat dalam kolam, yaitu:

1. Menyaring 25 ml sampel dan tuangkan ke dalam cawan porselin.
2. Diuapkan di atas pemanas sampai kering dan hati – hati jangan sampai pecah, kemudian didinginkan.
3. Menambahkan 1 ml asam fenol disulfonik, aduk dengan pengaduk gelas dan encerkan dengan 10 ml aquadest.
4. Menambahkan dengan meneteskan NH<sub>4</sub>OH (1:1) sampai terbentuk warna.
5. Mengencerkan dengan aquadest sampai 25 ml. Kemudian masukkan dalam cuvet.
6. Membandingkan dengan larutan standar pembanding yang telah dibuat, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (pada panjang gelombang 410 μm).

#### e. Ortofosfat

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), cara pengukuran kandungan ortopospat, yaitu:

1. Menuangkan 25 ml air sampel ke dalam erlenmeyer berukuran 25 ml.
2. Menambahkan 1 ml ammonium molybdate dan homogenkan.
3. Menambahkan 2 tetes larutan  $\text{SnCl}_2$  dan homogenkan.
4. Membandingkan warna biru dari sampel dengan larutan standar, baik secara visual atau dengan spektrofotometer (panjang gelombang 690  $\mu\text{m}$ ).

#### f. TOM

Menurut Bloom (1998), pengukuran TOM dapat dilakukan dengan cara:

1. Memasukkan 25 ml air sampel ke dalam Erlenmeyer.
2. Menambahkan sebanyak 4,75 ml  $\text{KMnO}_4$  langsung dari buret.
3. Menambahkan 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
4. Memanaskan dengan menggunakan hot plate sampai suhu 70°-80°C lalu diangkat.
5. Menurunkan suhu hingga 60°-70°C, kemudian menambahkan Na-Oxalate 0,01 N secara perlahan sampai tidak berwarna.
6. Mentitrasi dengan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N, sampai berubah warna (pink) dan mencatat sebagai ml titran (x ml).
7. Melakukan prosedur di atas untuk aquades dan mencatat titran yang digunakan sebagai (y ml).
8. Menghitung dengan rumus TOM (mg/l) = 
$$\frac{(x-y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{\text{ml air sampel}}$$

#### 3.5.3 Analisa Data

Analisa data merupakan upaya dalam mengolah data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut dengan mudah dapat dipahami dan

bermanfaat untuk menjawab masalah-masalah yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Analisa data digunakan untuk mengetahui hubungan antara produktivitas perairan dengan kelimpahan fitoplankton serta faktor-faktor lain yang mempengaruhi dengan menggunakan uji regresi linier berganda dengan program SPSS 16.0. Menurut Noer (2004), persamaan regresi linier berganda dengan n variabel bebas, bentuk persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

Dimana

Y = kandungan klorofil-a

X = kelimpahan fitoplankton dan faktor-faktor yang mempegaruhi

a dan b = bilangan konstan, bukan variabel



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Waduk Selorejo

Waduk Selorejo terletak di desa Selorejo, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Lokasi waduk berada pada pertemuan Sungai Konto, Sungai Pinjal dan Sungai Kwayangan,  $\pm$  50 km di sebelah barat Kota Malang. Waduk Selorejo terletak pada koordinat **7°00'38"-7°51'35"LS dan 107°12'22"-112°21'55"BT** pada ketinggian  $\pm$  637 m di atas permukaan laut (Wikipedia, 2014). Adapun batas-batas wilayah Waduk Selorejo adalah sebagai berikut:

Utara : Desa Sumberagung dan Desa Kaumrejo,  
Selatan : Desa Pandansari,  
Barat : Desa Ngantang,  
Timur : Desa Mulyorejo.

Waduk Selorejo dibangun pada tahun 1963 sampai tahun 1970. Pada awalnya pelaksana pembangunan waduk adalah P.N Waskita Karya di bawah Direktorat Pengairan-Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik dengan supervisi dari Dinas Pengairan Jawa Timur, kemudian pada tahun 1965 dilanjutkan oleh Badan Penyelenggara Proyek Induk Serbaguna Brantas (BAPPRO Brantas). Untuk pembangunan PLTA diselesaikan pada tahun 1972 (Perum Jasa Tirta I, 2014).

Berikut merupakan manfaat dan berdirinya Waduk Selorejo:

#### a. Pengendali Banjir

- Banjir 1.000 tahunan sebesar  $920 \text{ m}^3/\text{det}$  dapat dikendalikan menjadi  $360 \text{ m}^3/\text{det}$
- Banjir 200 tahunan sebesar  $720 \text{ m}^3/\text{det}$  dapat dikendalikan menjadi  $260 \text{ m}^3/\text{det}$

b. Irigasi

Dapat diperoleh tambahan debit untuk air irigasi di daerah Pare dan Jombang pada musim kemarau sebesar 4 m<sup>3</sup>/det, sehingga menambah luas daerah irigasi sebesar 5.700 ha dan menaikkan produksi padi sebesar 7.500 ton/tahun.

c. Pembangkit Tenaga Listrik

Pembangkit tenaga listrik dengan daya terpasang sebesar 1x4.500 kW dapat memberikan tambahan energi listrik sebesar ± 49 juta kWh per tahun

d. Manfaat lain

Manfaat lain dari Waduk Selorejo yaitu untuk perikanan darat dan pariwisata.

Tabel 1. Data Teknis Waduk Selorejo (Perum Jasa Tirta I, 2014).

No	Jenis	Luasan
1.	Daerah pengaliran	236 km <sup>2</sup>
2.	Daerah teredam	4 km <sup>2</sup>
3.	Kapasitas maksimum	62.300.000 m <sup>3</sup> (rencana, data tahun 1970) 54.600.000 m <sup>3</sup> (rencana, data tahun 1970)
4.	Kapasitas efektif	54.600.000 m <sup>3</sup> (rencana, data tahun 1970) 41.510.000 m <sup>3</sup> (data tahun 2003)
5.	Tinggi muka air tinggi	El. 622,00 m
6.	Tinggi muka air rendah	El. 598,00 m
7.	Muka air banjir	El. 623,14 m (untuk banjir 1.000 tahunan) El. 622,69 m (untuk banjir 200 tahunan)
8.	Debit masuk rata-rata	11 m <sup>3</sup> /det
9.	Debit banjir rencana	920 m <sup>3</sup> /det (untuk banjir 1.000 tahunan) 680 m <sup>3</sup> /det (untuk banjir 200 tahunan)
10.	Erosi lahan DAS rencana	300.000 m <sup>3</sup> /tahun atau 1,27 mm/tahun

## 4.2 Deskripsi Stasiun Pengamatan

### a. Stasiun 1

Stasiun 1 yang dijadikan tempat pengambilan sampel merupakan muara Sungai Konto dan muara Sungai Pinjal. Dekat dengan daerah pertanian yang memungkinkan masuknya limbah-limbah pertanian. Kedalaman Muara Sungai Konto dan Pinjal yaitu  $\pm 150$  cm. Warna air pada stasiun 1 ini keruh kecoklat-coklatan karena Lahar dingin Gunung Kelud yang terbawa oleh Sungai Konto. Terdapat beberapa jenis makrofita dan terdapat banyak sampah yang terbawa oleh aliran air Sungai Konto dan Sungai Pinjal. Gambar stasiun 1 adalah sebagai berikut:



**Gambar 1.** Stasiun 1 (Muara Sungai Konto dan Pinjal)

### b. Stasiun 2

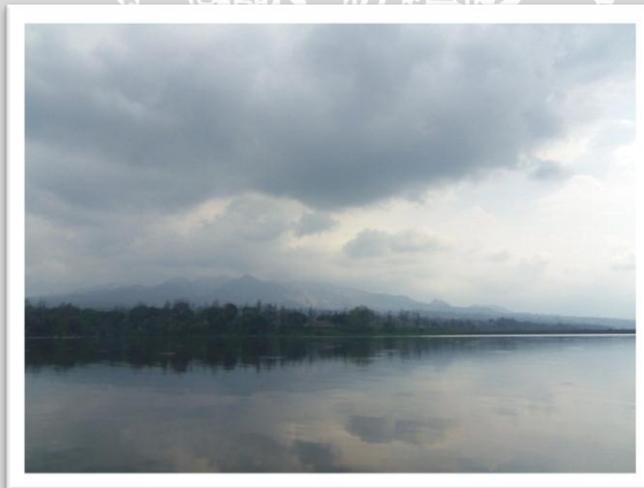
Stasiun 2 yang dijadikan tempat pengambilan sampel merupakan muara Sungai Kwayangan. Dekat dengan pemukiman dan perkebunan. Warna air pada Stasiun ini coklat kehijauan dan banyak terdapat makrofita (eceng gondok). Di sekitar daerah stasiun ini terdapat daerah pertanian, pemukiman, dan vegetasi hutan. Gambar stasiun 2 adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.** Stasiun 2 (Muara Sungai Kwayangan)

**c. Stasiun 3**

Stasiun 3 yang dijadikan tempat pengambilan sampel merupakan bagian tengah Waduk Selorejo. Daerah ini bersebelahan dengan hutan. Warna air pada stasiun ini adalah hijau tua. Gambar stasiun 3 adalah sebagai berikut:



**Gambar 3.** Stasiun 3 (Bagian tengah Waduk Selorejo)

**d. Stasiun 4**

Stasiun 4 yang dijadikan tempat pengambilan sampel merupakan bagian outlet Waduk Selorejo. Dekat dengan pembangkit listrik. Warna air yaitu hijau

pekat dan terdapat makrofita jenis eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Gambar stasiun 4 adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.** Stasiun 4 (Bagian Outlet Waduk Selorejo)

### 4.3 Hasil Pengukuran Kualitas Air

Pada pengukuran kualitas air yang diambil antara lain: kecerahan, suhu, derajat keasaman (pH), Dissolved Oxygen (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrat, ortofosfat dan Total Organic Matter (TOM) didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Pengukuran Kualitas Air di Waduk Selorejo

Parameter (Kisaran)	Stasiun				Baku Mutu Kualitas Air
	1	2	3	4	
Kecerahan (cm)	31.5- 77.75	78-108	70.5-90	83.5- 112.5	>40 cm (Arfiati, 1992)
Suhu (°C)	24-27	26-28	26-28	26-28	20°C-30°C (Effendi, 2003)
pH	8-9	8-9	7-9	8-9	7-9 (Goldman dan Horne, 1983)
DO (mg/l)	6.5-7.3	6.2-8.4	6.3-8.3	6.7-8.2	>5 mg/l (Effendi, 2003)
CO <sub>2</sub> (mg/l)	7.9-9.9	11.9	1.9-15.9	5.9-7.9	10 mg/l (Effendi, 2003)
Nitrat (mg/l)	2.3-3.4	1.04-1.2	2.2-3.7	1.4-3.1	0.9-3.5 mg/l (Mackentum 1969 dalam Yuliana <i>et al.</i> , 2007)
Ortofosfat (mg/l)	0.004- 0.165	0.002- 0.01	0.008- 0.023	0.007- 0.169	0.09-1.80 mg/l (Asriyana dan Yuliana, 2012)
TOM (mg/l)	7.6-13.9	3.8-15.2	11.4- 36.6	7.6-21.5	± 50 mg/l (Sudaryanti 1991 dalam Setiawan 2014)

#### 4.3.1 Kecerahan

Kecerahan menunjukkan pancaran cahaya yang masuk ke dalam perairan. Kecerahan suatu perairan perlu diukur karena kecerahan akan menentukan besar kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam air dan akan berpengaruh terhadap laju fotosintesis (Subarijanti, 1990).

Hasil pengamatan kecerahan di Waduk Selorejo berkisar antara 31.5-112.5 cm. Nilai terendah pada stasiun 1 minggu ke-3 dan tertinggi pada stasiun 4 minggu pertama. Hasil kecerahan pada stasiun 1 memiliki tingkat kecerahan yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai kecerahan sebelum terjadinya erupsi Gunung Kelud sebesar 72 cm menjadi 31.5 cm. Hal ini diduga karena stasiun 1 mendapat masukan lahar dingin yang terbawa oleh Sungai Konto dan masuk ke Waduk Selorejo, sehingga terlihat lebih keruh dibanding stasiun yang lain. Menurut Suseno (1974) dalam Asmawi (1986), yang mempengaruhi kekeruhan yaitu:

- Benda-benda halus yang disuspensikan (seperti lumpur dan sebagainya).
- Jasad-jasad renik berupa plankton
- Warna air

Kisaran minimal kecerahan untuk produktivitas perairan adalah 40 cm (Arfiati, 1992). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai kecerahan di Waduk Selorejo dalam kisaran yang baik kecuali pada stasiun 1 minggu ke-3, dimana saat pengambilan sampel terdapat banyak sampah dan berbusa yang terbawa oleh aliran air.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kecerahan (cm) di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / Kecerahan (cm)			
	1	2	3	4
1	77.75	108	90	112.5
2	68	87.75	70.5	88
3	31.5	78	74.5	83.5

### 4.3.2 Suhu

Suhu adalah ukuran dari intensitas panas yang tersimpan dalam kolom air. Suhu sering menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan dan distribusi organisme air, karena kebanyakan organisme kurang mentoleransi perubahan suhu (Mahmudi, 2012).

Hasil kandungan suhu pada tiap stasiun masih berada pada kisaran yang baik, yaitu berkisar antara 24°C-28°C. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca yang cerah pada saat pengamatan. Menurut Effendi (2003), suhu air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian dari permukaan laut, waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan, dan aliran serta kedalaman air.

Alga dari filum Chlorophyta dan diatom akan tumbuh baik pada kisaran suhu berturut-turut 30°C-35°C dan 20°C-30°C, dan filum Cyanophyta dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi (di atas 30°C) dibandingkan kisaran suhu pada filum Chlorophyta dan diatom (Haslam 1995 *dalam* Effendi 2003). Nilai suhu berdasarkan hasil pengukuran selama pengamatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Pengukuran Suhu (°C) di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / Suhu (°C)			
	1	2	3	4
1	27	27.5	28	28
2	27	28	27.5	27
3	24	26	26	26

### 4.3.3 pH

Menurut Andayani (2005), pH adalah cerminan dari derajat kemasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus umum  $\text{pH} = -\text{Log}(\text{H}^+)$ .

Derajat keasaman (pH) berpengaruh pada setiap kehidupan organisme, namun setiap organisme mempunyai batas toleran yang bervariasi terhadap pH

perairan. Toleransi masing-masing jenis terhadap pH juga sangat dipengaruhi oleh faktor lain seperti suhu dan oksigen terlarut (Handayani dan Patria, 2005).

Hasil pengukuran pH di Waduk Selorejo selama penelitian disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 5. Hasil Pengukuran pH di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / pH			
	1	2	3	4
1	9	9	9	9
2	9	8	9	9
3	8	8	7	8

Pada umumnya erupsi gunung berapi mengeluarkan gas sulfur dioksida yang dapat menyebabkan penurunan nilai pH di perairan. Namun, pada hasil pengukuran nilai pH di Waduk Selorejo, menunjukkan nilai pH yang masih berada pada kisaran yang baik, yaitu berkisar antara 7-9. Menurut Goldman dan Horne (1983), perairan yang baik untuk fitoplankton adalah pH normal yaitu 7.0-9.0 karena perairan dengan pH (7.0 – 9.0) merupakan perairan yang baik dan berperan mendorong proses pembongkaran bahan organik dalam air menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasi oleh fitoplankton.

Nielsen (1955) dalam Prihantini *et al.*, (2005), menyatakan bahwa pH yang sesuai untuk pertumbuhan *Chlorella* berkisar antara 4.5-9.3. Hal ini dibuktikan bahwa tiap stasiun ditemukan fitoplankton dengan genus *Chlorella*.

#### 4.3.4 Dissolved Oxygen (DO)

Menurut Cahyono (2001), oksigen sangat diperlukan untuk pernafasan dan metabolisme ikan dan jasad-jasad renik dalam air. Menurut Welch (1980) oksigen terlarut berasal dari difusi oksigen dari udara ke dalam air dan proses fotosintesis dari tumbuhan hijau. Pengurangan oksigen terlarut disebabkan oleh proses respirasi dan penguraian bahan-bahan organik. Berkurangnya oksigen

terlarut berkaitan dengan banyaknya bahan-bahan organik dari limbah industri yang mengandung bahan-bahan yang tereduksi dan lainnya.

Hasil oksigen terlarut di Waduk Selorejo berkisar antara 6.2 sampai 8.4 mg/l, yang menunjukkan bahwa kadar oksigen di Waduk Selorejo berada pada kisaran yang normal dan sangat mendukung kehidupan organisme perairan. Hal ini diperkuat oleh pernyataan UNESCO/WHO/UNEP (1992) dalam Effendi (2003), kadar oksigen terlarut yang digunakan untuk perikanan sebaiknya mengandung kadar oksigen minimal 5 mg/l.

Hasil pengukuran oksigen terlarut di Waduk Selorejo selama penelitian disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 6. Hasil Pengukuran DO (mg/l) di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / DO (mg/l)			
	1	2	3	4
1	6.5	6.2	7.7	6.7
2	6.8	7.8	8.3	7.9
3	7.3	8.4	6.3	8.2

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

Karbondioksida memegang peranan yang penting sebagai unsur makanan untuk semua tumbuhan hijau yang mampu berfotosintesis, baik tumbuhan renik yang merupakan fioplankton dalam air maupun tumbuhan tingkat tinggi (Asmawi, 1986).

Hasil karbondioksida di Waduk Selorejo berkisar antara 1.9-11.9 mg/l. Hasil terendah terdapat pada minggu pertama di stasiun 3 yang merupakan bagian tengah Waduk Selorejo, sedangkan hasil tertinggi terdapat pada tiap pengamatan di stasiun 2 dan minggu ketiga di stasiun 3 minggu ketiga. Hal ini diduga karena kadar karbondioksida berasal dari respirasi organisme air, difusi langsung dari udara, air hujan dan hasil dari proses dekomposisi. Menurut Izzati (2002), Karbondioksida dalam ekosistem perairan dihasilkan melalui proses

respirasi oleh semua organisme dan proses perombakan bahan organik dan anorganik oleh bakteri.

Kadar karbondioksida di Waduk Selorejo masih mendukung kehidupan organisme. Menurut Boyd (1988) dalam Effendi (2003), perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas < 5 mg/liter. Kadar karbondioksida bebas sebesar 10 mg/liter masih dapat ditolerir oleh organisme akuatik, asal disertai dengan kadar oksigen yang cukup.

Hasil pengukuran karbondioksida di Waduk Selorejo selama penelitian disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil Pengukuran CO<sub>2</sub> (mg/l) di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / CO <sub>2</sub> (mg/l)			
	1	2	3	4
1	9.9	11.9	1.9	5.9
2	7.9	11.9	3.9	7.9
3	9.9	11.9	15.9	5.9

#### 4.3.6 Nitrat

Nitrat adalah bentuk utama dari nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi fitoplankton (Wijaya, 2009). Nilai kandungan nitrat di Waduk Selorejo selama penelitian berkisar antara 1.04 sampai 3.4 mg/l. Nilai terendah berada pada minggu ketiga di stasiun 2 yang merupakan muara dari Sungai Kwayangan, dimana pada stasiun ini ditemukan banyak sekali eceng gondok. Sehingga dapat diduga bahwa penyebab dari rendahnya nitrat pada stasiun ini karena nitrat banyak dimanfaatkan oleh tumbuhan eceng gondok untuk pertumbuhannya. Nilai kandungan nitrat di Waduk Selorejo tidak berbeda jauh dengan kondisi sebelum adanya erupsi Gunung Kelud. Menurut Wulandari (2013) nilai kandungan nitrat berada pada kisaran 2.377 sampai 3.356 mg/l.

Nilai konsentrasi nitrat di Waduk Selorejo berada pada kisaran yang baik bagi pertumbuhan fitoplankton. Hal ini sesuai dengan pendapat Mackentum (1969) dalam Yuliana *et al.*, (2007), untuk pertumbuhan optimal fitoplankton memerlukan kandungan nitrat pada kisaran 0,9 sampai 3,5 mg/l.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Nitrat (mg/l) di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / Nitrat (mg/l)			
	1	2	3	4
1	2.3	1.15	3.7	2.9
2	3.06	1.27	2.2	1.48
3	3.4	1.04	3.3	3.1

#### 4.3.7 Ortofosfat

Ortofosfat adalah bentuk phosphorus (P) yang dapat langsung dimanfaatkan oleh organisme nabati terutama fitoplankton dan tumbuhan air. Unsur fosfat merupakan salah satu unsur hara yang paling penting bagi metabolisme sel tanaman. Pada perairan ditemukan dalam bentuk ortofosfat, polifosfat dan fosfat organik (Subarijanti, 1990).

Nilai kandungan ortofosfat yang diperoleh dari hasil pengamatan selama tiga minggu di Waduk Selorejo berkisar antara 0.002-0.169 mg/l. Hasil kandungan ortofosfat terendah terdapat pada stasiun 2 minggu ketiga sebesar 0.002 mg/l. Sedangkan hasil kandungan ortofosfat tertinggi yaitu pada stasiun 4 pada minggu ketiga sebesar 0.169 mg/l yaitu pada stasiun outlet. Hal ini diduga adanya masukan air yang berasal dari aliran sungai yang dipengaruhi oleh limbah rumah tangga yaitu detergen, sehingga dapat meningkatkan kandungan ortofosfat di perairan. Menurut Fardiaz (1992), bahan pembentuk utama di dalam detergen adalah natrium tripolifosfat ( $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$ ) yang akan mengalami reaksi hidrolisis secara perlahan di dalam lingkungan menjadi ortofosfat.

Kandungan ortofosfat di Waduk Selorejo memiliki kisaran yang rendah sampai tertinggi namun masih bisa mendukung kehidupan fitoplankton. Hal ini

diperkuat oleh pernyataan Wetzel (1975) dalam Muharram (2006), bahwa suatu perairan akan didominasi diatom jika kadar fosfat rendah (0.00- 0.02 mg/l), pada kadar fosfat 0.02 – 0.05 mg/l perairan banyak tumbuh Chlorophyceae, dan pada kadar yang lebih tinggi dari 0.1 mg/l banyak terdapat Cyanophyceae.

Hasil pengukuran ortofosfat di Waduk Selorejo selama penelitian disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 9. Hasil Pengukuran Ortofosfat (mg/l) di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / Ortofosfat (mg/l)			
	1	2	3	4
1	0.004	0.01	0.023	0.012
2	0.016	0.011	0.008	0.007
3	0.165	0.002	0.013	0.169

#### 4.3.8 Total Organic Matter (TOM)

Pada pengukuran TOM di Waduk Selorejo didapatkan hasil 3.79-21.48 mg/l. Nilai terendah diperoleh pada minggu pertama di stasiun 2 yaitu merupakan muara Sungai Kwayangan. Hal ini diduga karena bahan organik sudah mengalami pengendapan dan sebagian terbawa oleh aliran air. Sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada pengamatan minggu ketiga di stasiun 4 yaitu merupakan stasiun outlet. Hal ini di duga karena mendapat masukan limbah, baik dari aktivitas manusia maupun sampah yang berasal dari bagian pepohonan yang jatuh dan organism yang mati di perairan. Menurut Sugiharto (1987), bahan organik (organic matter) adalah zat yang pada umumnya merupakan bagian dari binatang atau tumbuh-tumbuhan dengan komponen utamanya adalah karbon, protein dan lemak.

Kandungan bahan organik di Waduk Selorejo berada pada kisaran rendah sampai sedang. Menurut Sudaryanti (1991) dalam Setiawan (2014), bahwa kandungan bahan organik terlarut di perairan alami sekitar 50 mg/l. Nilai

Kandungan TOM berdasarkan hasil pengukuran di lapang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 10. Hasil Pengukuran TOM (mg/l) di Waduk Selorejo

Minggu	Stasiun / TOM (mg/l)			
	1	2	3	4
1	7.58	3.79	21.48	17.69
2	13.9	15.16	36.65	7.58
3	10.11	10.11	11.36	21.48

#### 4.4 Hasil Pengamatan Fitoplankton

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Waduk Selorejo yaitu setiap 1 minggu sekali sebanyak tiga kali pengulangan, jenis fitoplankton yang ditemukan terdiri dari 4 divisi, yaitu Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta, dan Pyrrophyta. Sedangkan genus yang ditemukan sebanyak 23 genus. Genus yang didapatkan antara lain:

- Chlorophyta : *Chlorella*, *Ulotrix*, *Actinastrum*, *Ankistrodesmus*, *Dicellula*, *Chrysosphaera*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, dan *Crucigenia*.
- Cyanophyta : *Eucapsis* dan *Synechocystis*.
- Chrysophyta : *Meringosphaera*, *Stauroneis*, *Brebissonia*, *Attheya*, *Cymbella*, dan *Pleurogaster*.
- Pyrrophyta : *Peridium* dan *Cystodinium*

Menurut Herawati dan Kusriani (2005), klasifikasi fitoplankton adalah sebagai berikut:

##### a. Cyanophyta

Cyanophyta merupakan bentuk paling sederhana dari tanaman yang digolongkan sebagai algae. Cyanophyta biasanya mengandung pigmen kebiruan (phycocyanin). Kelompok algae ini biasa disebut sebagai blue-green algae karena kombinasi warna hijau klorofil dan biru phycocyanin dalam warna algae.

Namun tidak selalu warna dari algae ini biru hijau. Variasi warna disebabkan oleh jumlah klorofil, carotenoid phycocyanin.

#### b. Chrysophyta

Chrysophyta atau diatom merupakan tanaman satu sel, namun beberapa diantaranya ada yang berbentuk koloni. Susunan struktur selnya berbeda dengan jenis algae yang lain. Sel diatom ditutupi dinding sel yang terdiri dari dua bagian yang disebut valve. Valve biasanya mengandung silika, walaupun diatom juga dapat hidup pada media dengan kadar silika rendah.

#### c. Chlorophyta

Chlorophyta merupakan algae yang memiliki jumlah pigmen pada chloroplasnya jauh lebih banyak dibandingkan dengan algae lainnya. Sehingga jenis tumbuhan ini mempunyai warna hijau. Perbedaannya dengan chrysophyta adalah bahwa pada chlorophyta tidak mempunyai dinding sel dari silikat. Dinding sel pada algae hijau terdiri dari selulose dan pektin. Adanya chloroplas dan nukleus pada chlorophyta dapat menjadi pembeda antara chlorophyta dan cyanophyta.

Menurut Sachlan (1982), Pyrrophyta merupakan satu-satunya phylum algae yang hanya terdiri dari plankton, di laut maupun di air tawar. Semua plankton dari phylum ini uniseluler, hanya 2 genus yang merupakan filamen, yaitu *Dinofthrix* dan *Dinoclonium*. Sifat umum yang dimiliki oleh divisi ini adalah :

- Dinding tipis bagai membran, dan dapat berubah-ubah bentuknya
- Dinding berkotak-kotak seperti panser
- Makanan cadangan terdiri dari bahan-bahan lemak, tepung dan protein
- Warna dari phylum ini beraneka warna, berhubungan dengan adanya macam-macam pigmen yaitu : kuning, kuning hijau, sawo matang dan kemerah-merahan.

Menurut Wulandari (2013), fitoplankton yang ditemukan di Waduk Selorejo sebanyak 16 genus yang terdiri dari 4 divisi, yaitu Chlorophyta, Cyanophyta, Chrysophyta dan Bacillariophyta. Genus terbanyak ditempati oleh divisi Chlorophyta. Menurut Bold dan Wynne (1985), Chlorophyta merupakan golongan terbesar dari alga dan merupakan kelompok alga yang paling beragam, karena ada yang bersel tunggal, berkoloni dan bersel banyak. Alga ini banyak terdapat di danau, kolam, laut dan kebanyakan hidup di air tawar.

#### **4.5 Hasil Perhitungan Fitoplankton**

##### **4.5.1 Kelimpahan Fitoplankton**

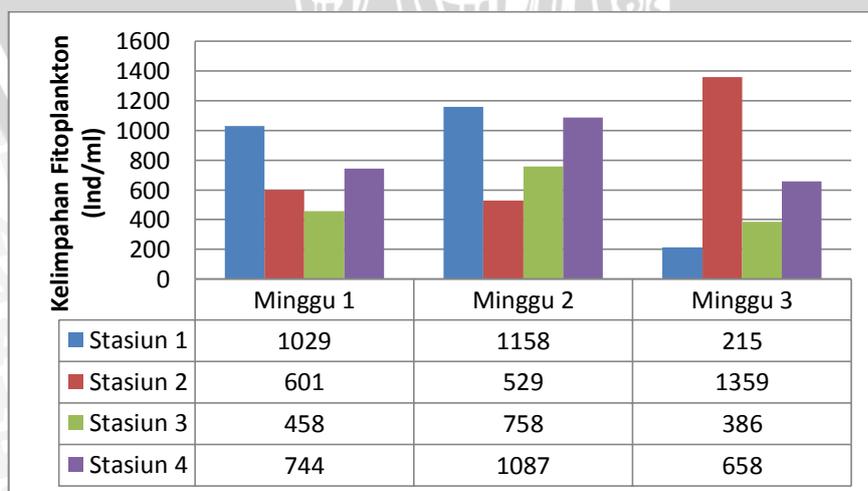
Jumlah kelimpahan fitoplankton di Waduk Selorejo berkisar antara 215-1359 ind/ml. Kelimpahan fitoplankton di stasiun 1 pada pengambilan sampel minggu pertama yaitu 1029 ind/ml, pada minggu kedua 1158 ind/ml dan pada minggu ketiga yaitu 215 ind/ml. Kelimpahan fitoplankton di stasiun 2 pada pengambilan sampel minggu pertama yaitu sebesar 601 ind/ml, pada minggu kedua 529 ind/ml dan pada minggu ketiga sebesar 1359 ind/ml.

Kelimpahan fitoplankton di stasiun 3 pada pengambilan sampel minggu pertama yaitu sebesar 458 ind/ml, pada minggu kedua 758 ind/ml dan pada minggu ketiga sebesar 386 ind/ml.

Kelimpahan fitoplankton di stasiun 4 pada pengambilan sampel minggu pertama didapatkan sebesar 744 ind/ml, pada minggu kedua 1087 ind/ml dan pada minggu ketiga sebesar 658 ind/ml. Nilai terendah terdapat pada stasiun 1 minggu ketiga dengan kelimpahan sebesar 215 ind/ml dengan kadar nitrat sebesar 3.4 mg/l dan kadar ortofosfat sebesar 0.165 mg/l. Rendahnya kelimpahan fitoplankton pada stasiun 1 minggu ketiga ini disebabkan karena nilai kecerahan yang rendah yaitu 31.5 cm akibat masukan lahar dingin akibat erupsi Gunung Kelud.

Kelimpahan fitoplankton tertinggi terdapat pada stasiun 2 minggu ketiga yaitu sebesar 1359 ind/ml dengan kadar nitrat 1.04 mg/l dan kadar ortofosfat 0.002 mg/l. Kelimpahan fitoplankton menunjukkan perbedaan fluktuasi pada setiap waktu pengamatan. Hal ini didukung dengan pendapat Umar (2003) dalam Nurfadillah *et al.* (2012), bahwa fluktuasi kelimpahan fitoplankton berkaitan dengan siklus hidup dari fitoplankton di perairan yaitu sekitar 15 - 21 hari. Selain kualitas perairan Waduk Selorejo, menurut Kusriani (1992) dalam Alfiah (2008), menyatakan bahwa penyebab perbedaan kelimpahan plankton di setiap lokasi disebabkan oleh sifat plankton yang bergerombol karena pengaruh angin, arus, dan adanya predator.

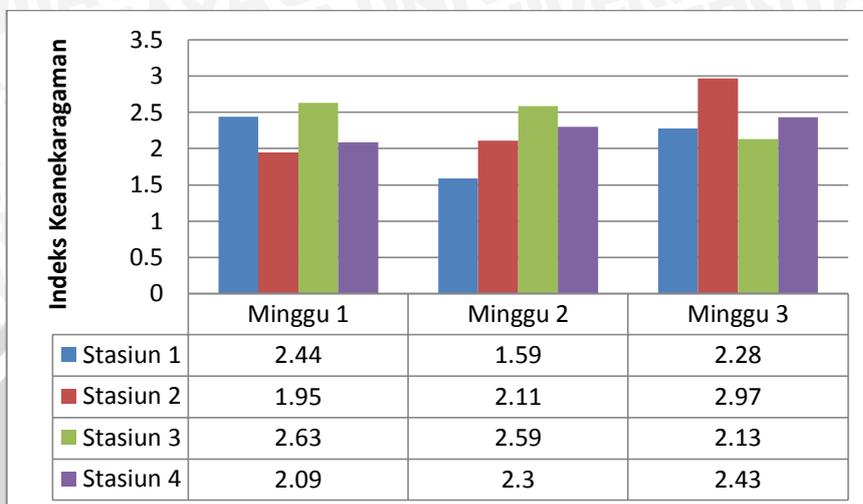
Hasil kelimpahan fitoplankton di Waduk Selorejo sebelum terjadinya erupsi Gunung Kelud dan sesudah terjadinya erupsi Gunung Kelud termasuk dalam tingkat kesuburan rendah, yaitu perairan oligotrofik. Menurut Wulandari (2013), kelimpahan fitoplankton sebelum terjadinya erupsi Gunung Kelud yaitu berkisar antara 130-664 ind/ml. Menurut Landner (1976) dalam Suryanto (2011), perairan oligotrofik merupakan perairan dengan tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 0-2000 ind/ml. Hasil kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada Gambar 5 dan Lampiran 5.



**Gambar 5.** Grafik Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml) di Waduk Selorejo

#### 4.5.1 Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

Hasil indeks keanekaragaman fitoplankton di Waduk Selorejo dapat dilihat pada Gambar 6 dan Lampiran 6.



**Gambar 6.** Grafik Indeks Keanekaragaman Fitoplankton di Waduk Selorejo

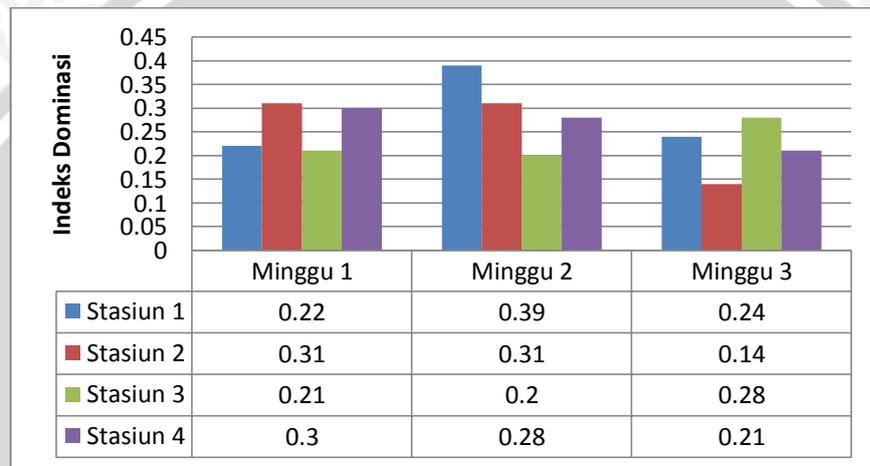
Berdasarkan gambar di atas, dapat diketahui bahwa pada stasiun 1 minggu pertama nilai indeks keanekaragaman sebesar 2.44, pada minggu kedua 1.59 dan pada minggu ketiga adalah 2.28. Indeks keanekaragaman pada Stasiun 2 di minggu pertama 1.95, pada minggu kedua sebesar 2.11 dan pada minggu ketiga yaitu 2.97. Indeks keanekaragaman pada Stasiun 3 di minggu pertama yaitu 2.63, pada minggu kedua mencapai 2.59 dan pada minggu ketiga adalah 2.13. Indeks keanekaragaman pada Stasiun 4 di minggu pertama 2.09, pada minggu kedua 2.3 dan pada minggu ketiga sebesar 2.43. Fitoplankton memiliki kisaran toleransi yang berbeda pada setiap jenisnya terhadap suatu perairan, sehingga tidak semua jenis fitoplankton mampu beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan.

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman di Waduk Selorejo berkisar antara 1.59 sampai 2.97. Hal ini berarti bahwa keanekaragaman fitoplankton di Waduk Selorejo berada pada kategori keanekaragaman sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan pernyataan Odum (1971), bahwa :

- $H' < 1$  = keanekaragaman rendah
- $1 < H' < 3$  = keanekaragaman sedang
- $H' > 3$  = keanekaragaman tinggi

#### 4.5.2 Indeks Dominasi Fitoplankton

Hasil perhitungan indeks dominasi Waduk Selorejo dapat dilihat Gambar 7 dan Lampiran 7.



**Gambar 7.** Grafik Indeks Dominasi Fitoplankton di Waduk Selorejo

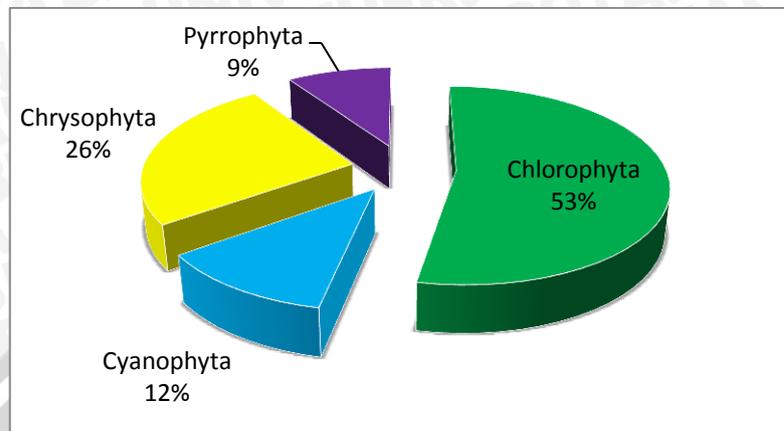
Berdasarkan hasil di atas, dapat diketahui bahwa nilai indeks dominasi pada Waduk selorejo berkisar antara 0.14 sampai 0.39. Menurut Fachrul *et al.*, (2005), bahwa indeks dominasi berkisar 0-1,  $D=0$ , berarti tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil. Hal ini menyatakan bahwa secara keseluruhan Waduk Selorejo tidak ada jenis-jenis fitoplankton yang mendominasi dan memiliki tingkat dominasi yang stabil.

#### 4.5.3 Kelimpahan Relatif Fitoplankton

Nilai kelimpahan relatif fitoplankton di Waduk Selorejo pada tiap divisi menunjukkan hasil yang berbeda pada tiap minggunya. Hal tersebut diakibatkan karena keadaan atau kondisi dari lingkungan pada waduk tersebut. Hasil



perhitungan kelimpahan relatif Waduk Selorejo dapat dilihat Gambar 8 dan Lampiran 8.



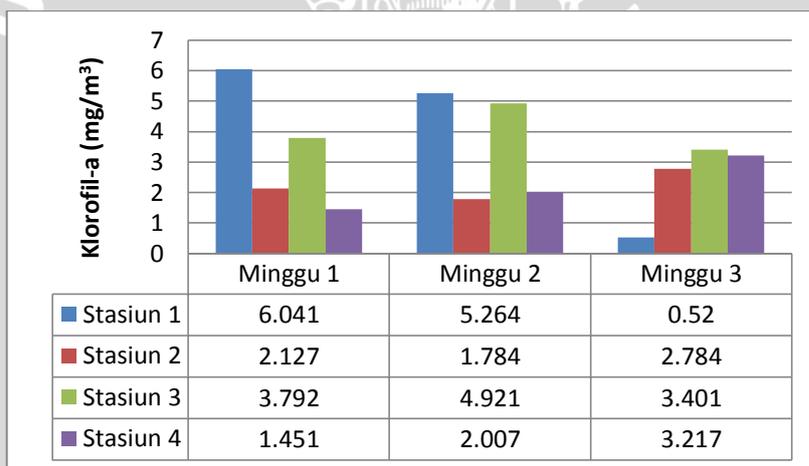
**Gambar 8.** Diagram Kelimpahan Relatif Fitoplankton di Waduk Selorejo

Secara keseluruhan Chlorophyta merupakan divisi yang memiliki kelimpahan relatif terbesar dari fitoplankton yaitu sebesar 53%. Hal ini diduga *Chlorella* dapat hidup dimana-mana, kecuali pada kondisi lingkungan yang kritis. Hal ini didukung oleh pernyataan Alim dan Kurniastuty (1995), bahwa *Chlorella* bersifat kosmopolit yang dapat tumbuh dimana-mana, kecuali pada tempat yang sangat kritis bagi kehidupan.

Chrysophyta berada pada urutan kedua kelimpahan relatif yaitu sebesar 26%. Chrysophyta memanfaatkan silika untuk membentuk dinding sel. Kandungan  $\text{SiO}_2$  di Waduk Selorejo berada pada kisaran optimum dan tidak menimbulkan masalah yaitu dengan kadar  $\text{SiO}_2$  berkisar antara 20,21 sampai 23,09 mg/l. Menurut Effendi (2003), Silika termasuk salah satu unsur yang esensial bagi makhluk hidup. Beberapa algae, terutama diatom (Bacillariophyta), membutuhkan silika untuk membentuk dinding sel. Perairan sungai dan danau memiliki kadar silika antara 5-25 mg/l.

#### 4.5.4 Klorofil-a

Klorofil-a adalah pigmen fotosintetik dalam algae dan merupakan ciri-ciri utama bagi suatu tanaman. Kadar atau kandungan klorofil-a merupakan indikator banyaknya pigmen fotosintetik dalam algae (Subarijanti, 1990). Menurut Fitra *et al.*, (2013), kadar klorofil-a dapat digunakan sebagai biomonitoring kualitas dan kesuburan perairan (produktivitas perairan). Klorofil berfungsi sebagai katalisator dan penyerap energi cahaya matahari. Dengan demikian proses produksi zat organik dari anorganik dalam fotosintesis tidak akan terjadi apabila tidak ada klorofil. Kandungan klorofil fitoplankton dipengaruhi oleh spesies, kondisi tiap individu, waktu, dan intensitas cahaya matahari. Hasil kandungan klorofil-a di Waduk Selorejo dapat dilihat pada Gambar 9 dan Lampiran 9.



**Gambar 9.** Grafik Kandungan Klorofil-a di Waduk Selorejo

Hasil kandungan klorofil-a di Waduk Selorejo berkisar antara 0.52 sampai 6.041 mg/m<sup>3</sup>. Hasil tertinggi berada pada stasiun 1 minggu pertama sebesar 6.041 mg/m<sup>3</sup> yang merupakan muara sungai Konto dan Pinjal. Hasil tersebut didukung dengan banyaknya jenis chlorophyta. Hasil terendah terdapat pada stasiun 1 minggu ketiga. Hal ini diduga terjadi akibat kondisi lingkungan yang kurang mendukung sehingga distribusi fitoplankton yang kurang merata. Menurut Fitra *et al.*, (2013), perubahan kandungan klorofil-a dipengaruhi oleh beberapa

faktor pertumbuhan fitoplankton yaitu intensitas sinar matahari, kandungan nutrient (nitrat dan fosfat), pengadukan air, suhu dan kualitas air. Selain itu, kondisi lingkungan seperti ketersediaan nutrien dan komposisi spesies fitoplankton akan mempengaruhi kandungan klorofil.

Menurut Henderson-Sellers dan Markland (1987) dalam Ratnawati (2014), kandungan klorofil-a sebesar 0-4 mg/m<sup>3</sup> merupakan perairan oligotrofik, mesotrofik sebesar 4-10 mg/m<sup>3</sup>, dan perairan eutrofik sebesar 10-100 mg/m<sup>3</sup>. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kandungan klorofil-a di Waduk Selorejo berada pada kondisi perairan oligotrofik sampai mesotrofik.

#### 4.5.5 Analisa Data

Hasil analisa regresi berganda antara klorofil-a dengan kecerahan, nitrat, ortofosfat dan kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada tabel 11, sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Analisa Regresi Berganda

Coefficients <sup>a</sup>								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	.713	3.469		.206	.843		
	x1	-.015	.027	-.189	-.575	.583	.715	1.398
	x2	.921	.576	.540	1.598	.154	.679	1.473
	x3	-12.146	9.974	-.445	-1.218	.263	.578	1.729
	x4	.002	.002	.511	1.516	.173	.681	1.467

a. Dependent Variable: y

Persamaan regresinya adalah sebagai berikut:

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4$$

$$Y' = 0,713 + (-0,015)X_1 + (0,921)X_2 + (-12,146)X_3 + (0,002)X_4$$

$$Y' = 0,713 - 0,015X_1 + 0,921X_2 - 12,146X_3 + 0,002X_4$$

Keterangan :

Y' = Hubungan yang diprediksi

a = Konstanta

b1, b2, b3, b4 = koefisien regresi

- X1 = Kecerahan  
X2 = Nitrat  
X3 = Ortofosfat  
X4 = Kelimpahan fitoplankton

Hasil persamaan regresi berganda antara klorofil-a dengan variabel kecerahan, nitrat, ortofosfat dan kelimpahan fitoplankton, menunjukkan bahwa :

- Konstanta sebesar 0,713; artinya jika Kecerahan (X1), nitrat (X2), ortofosfat (X3), kelimpahan fitoplankton (X4) nilainya adalah 0, maka hubungannya adalah sebesar 0,713.
- Variabel kecerahan sebesar -0,015 artinya hubungan klorofil-a dengan kecerahan negatif, setiap kenaikan 1% kecerahan akan menurunkan sebesar 0,015 klorofil-a.
- Variabel nitrat sebesar 0,921 artinya hubungan klorofil-a dengan nitrat positif, setiap kenaikan 1% nitrat akan meningkatkan sebesar 0,921% klorofil-a.
- Variabel ortofosfat sebesar -12,146 artinya hubungan klorofil-a dengan ortofosfat negatif, setiap kenaikan 1% ortofosfat akan menurunkan sebesar 12,146% klorofil-a.
- Variabel kelimpahan fitoplankton sebesar 0,002 artinya hubungan klorofil-a dengan kelimpahan fitoplankton positif, setiap kenaikan 1% kelimpahan fitoplankton akan meningkatkan sebesar 0,002% klorofil-a.

Dari hasil analisis regresi berganda didapatkan variabel yang mempengaruhi nilai klorofil-a yaitu yang pertama adalah nitrat dengan nilai 0,921 dan yang kedua adalah kelimpahan fitoplankton yaitu sebesar 0,002.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat berdasarkan hasil penelitian tentang pendugaan produktivitas primer di Waduk Selorejo adalah sebagai berikut:

- Hasil analisis kualitas air yaitu, kecerahan berkisar antara 31.5-112.5 cm, suhu berkisar antara 24°C-28°C, pH berkisar antara 7-9, DO berkisar antara 6.2-8.4 mg/l, CO<sub>2</sub> berkisar antara 1.9-11.9 mg/l, nitrat berkisar antara 1.04-3.4 mg/l, ortofosfat berkisar antara 0.002-0.169 mg/l, dan TOM berkisar antara 3.79-21.48 mg/l. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa perairan Waduk Selorejo masih dapat mendukung kehidupan organisme akuatik, kecuali ortofosfat yang merupakan faktor pembatas dan kecerahan yang rendah akibat lahar dingin yang masuk melalui Sungai Konto dan Sungai Pinjal.
- Hasil pengamatan fitoplankton ditemukan 4 divisi yaitu Chlorophyta yang terdiri dari genus *Chlorella*, *Ulotrix*, *Actinastrum*, *Ankistrodesmus*, *Dicellula*, *Chryso-sphaera*, *Chlamydomonas*, *Scenedesmus*, dan *Crucigenia*. Cyanophyta yang terdiri dari genus *Eucapsis* dan *Synechocystis*. Chrysophyta yang terdiri dari genus *Meringosphaera*, *Stauroneis*, *Brebissonia*, *Attheya*, *Cymbella*, dan *Pleurogaster*. Pyrrophyta yang terdiri dari genus *Peridium* dan *Cystodinium*.
- Hasil perhitungan jumlah fitoplankton yaitu kelimpahan berkisar antara 215-1359 ind/ml yakni merupakan tingkat kesuburan rendah atau oligotrofik. Indeks keanekaragaman fitoplankton berkisar antara 1.59-2.97 yakni menunjukkan adanya pencemaran akibat limbah domestik, Indeks dominasi berkisar antara 0.14-0.39 yakni tidak terdapat spesies yang mendominasi, dan kelimpahan relatif didapatkan prosentase yang tinggi

yaitu pada divisi Chlorophyta dengan prosentase 53%, setelah itu divisi Chrysophyta 26% .

- Hasil kandungan klorofil-a di Waduk Selorejo berkisar antara 0.52-6.041 mg/m<sup>3</sup> yakni berada pada kondisi kurang baik atau rendah.

#### 4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

- Perlu adanya kebijakan pemerintah dan pihak-pihak yang mengelola Waduk Selorejo untuk masalah pembuangan limbah domestik serta mengajak masyarakat sekitar untuk menjaga kebersihan dan kelestarian Waduk Selorejo.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adiwidjaya, D., Supito dan I. Sumantri. 2008. *Penerapan Teknologi Budidaya Udang Vaname 1. Vaname semi intensif pada lokasi tambak salinitas tinggi*. Media Budidaya Air Payau Perekayasaan. (7). 19 hlm.
- Alfiah, S. 2008. *Studi Tentang Produktivitas Primer Dengan Metode Oksigen (Botol Gelap-Terang)*. Di Waduk Selorejo Ngantang Malang. Laporan Skripsi. Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Alim, I. dan Kurniastuty. 1995. *Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton*. Kanisius. Yogyakarta.
- Amri, K. dan A. Khairuman, 2008. *Budidaya Ikan Nila secara Intensif*. PT. Argo Media Pustaka. Jakarta Selatan.
- Andayani, S. 2005. *Manajemen Kualitas Air untuk Budidaya Perairan*. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Arfiati, D. 1992. *Survey Pendugaan Kepadatan Fitoplankton Sebagai Produktivitas Primer di Rawa Bureng, Desa Sukosari, Kecamatan Gondanglegi, Kabupaten Malang, Jawa Timur*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya Malang
- Asmawi, S. 1986. *Pemeliharaan Ikan dalam Karamba*. PT. Gramedia. Jakarta
- Asriyana dan Yuliana. 2012. *Produktivitas Perairan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Barus, T. A. 2002. *Pengantar Limnologi*. Jurusan Biologi. Fakultas MIPA. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Bloom, J.H. 1998. *Chemical and Physical water Quality Analisis*. Nuffic Unibraw/LUW/Fish. Malang.
- Bold, H., C., dan M. J. Wynne. 1985. *Introduction to The Algae*, Prentice Hall, Inc. USA.
- Cahyono, B. 2001. *Budidaya Ikan di Perairan Umum*. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta.
- Fachrul, M. Ferianita, H. Haeruman, dan L. C. Sitepu. 2005. *Komunitas Fitoplankton Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta*. Seminar Nasional MIPA. Fakultas MIPA Universitas Indonesia. Depok. 24 – 26 November 2005
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Polusi Udara*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fitra F., I. J. Zakaria dan Syamsuardi. 2013. *Produktivitas Primer Fitoplankton di Teluk Bungus*. Prosiding Semirata FMIPA. Universitas Lampung.

- Goldman, C. R dan A. J. Horne. 1983. *Limnology*. Mc Graw Hill International Book Company. Tokyo.
- Handayani, S. dan M. Patria. 2005. *Komunitas Zooplankton di Perairan Waduk Krenceng, Cilegon, Banten*. Makara, Sains, vol. 9, no. 2, November 2005: 75-80
- Hariyadi, S., Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. *Limnologi Metode Kualitas Air*. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Herawati, E. Y. dan Kusriani. 2005. *Planktonologi*. Buku Ajar. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hermawati, N., N. Handayani, Sunardi dan Y. Sardjono. 2011. *Aplikasi Teknologi Nuklir Untuk Penentuan Kandungan Unsur Abu Vulkanik Gunung Merapi Pasca Erupsi 2010 dengan Metode Analisis Aktivasi Neutron Cepat (AANC)*. ISSN: 0854-2910.
- Hutagalung. H. P., D. Setiapermana dan S. H. Riyono. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Buku 2*. P3O-LIPI. Jakarta.
- Indriyani, N. 2000. *Tingkat Kesuburan Perairan Situ Cigudeg Serta Hubungan Antara Produktivitas Primer dan Unsur Hara*. Institut Pertanian Bogor. Hlm 6-9.
- Istijanto. 2005. *Aplikasi Praktis Riset Pemasaran*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kordi, K. M. G. H. dan Tancung, A. B., 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka cipta. Jakarta
- Kusriani, 1992. *Zooplankton*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Lesmana, D. S. 2005. *Kualitas Air untuk Ikan Hias Air Tawar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mahmudi, M. 2012. *Produktivitas Perairan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Martini, T., B. Seyono, dan Sudarmaji. 2011. *Dampak Erupsi Gunung Merapi Terhadap Usaha Tani Bunga Krisan*. Balai Pengkajian Teknologi. Yogyakarta.
- Mason, C. F. 1981. *Biology Freshwater Polution. 2<sup>th</sup> edition*. Longman Scientific and Technical. New York. <http://books.google.co.id/books?id=MNXCr4Vt aKa4C&dg=Biology+Freshwater+Polution&hl>. Diakses tanggal 20 Maret 2014.
- Muhammad. 1991. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian dan Rancangan Percobaan*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Muharram, N. 2006. *Struktur Komunitas Perifiton dan Fitoplankton di Bagian Hulu Sungai Ciliwung Jawa Barat*. Skripsi IPB. Bogor.
- Noer, A. 2004. *Statistik Deskriptif dan Probabilita*. BPFE- Yogyakarta.
- Nurfadillah., A. Damar, dan E. M. Adiwilaga. 2012. *Komunitas fitoplankton di daerah Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh*. ISSN 2089-7790. 1 (2) : 93 - 98
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. 3<sup>rd</sup> Edition W.B Saunders Co. Philadelphia.
- Pitoyo, A. dan Wiryanto. 2002. *Produktivitas Primer Perairan Waduk Cengklik Boyolali*. Biodiversitas, vol. 3, Nomor 1:189-195.
- Pirzan, A. M dan P.R. Pong-Masak. 2008. *Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan*. Biodiversitas ISSN: 1412-033X Vol. 9, Nomor 3 Juli 2008: 217-221.
- Perum Jasa Tirta I, 2014. *Perum Jasa Tirta I Bendungan Selorejo*. Malang.
- Prihantini, N. B., B. Putri, dan R. Yuniati. 2005. *Pertumbuhan Chlorella spp. Dalam Medium Ekstrak Tauge (MET) dengan Variasi pH Awal*. Makara Sains, Vol.9, Nomor 1, April 2005:1-6.
- Ratnawati, D. 2014. *Pengaruh Tingkat Produktivitas Primer Perairan terhadap Potensi Perikanan di Waduk Pacal Kecamatan Temayang Kabupaten Bojonegoro Jawa Timur*.
- Riyono, S. H. 2005. *Klorofil Fitoplankton Sebagai Ukuran Standing Stock*. Warta Oseanografi, vol. XIX. Nomor 4.
- \_\_\_\_\_. 2007. *Beberapa Sifat Umum dari Klorofil Fitoplankton*. Jurnal Oseana, vol. XXXII. Nomor 1: 23-31.
- Rizky, F., Karmini dan Ningtiasih. 2009. *Praktikum Perencanaan Pengoprasian dan Pemeliharaan (P3) IPAL*. Departemen Perindustrian Akademi Kimia Analisis. Bogor.
- Satino. 2011. *Praktikum Lapangan*. <http://staff.uny.ac.id>. Diakses pada tanggal 2 Mei 2013.
- Sedarmayanti dan H. Syaifudin. 2011. *Metodologi Penelitian*. CV. Mandar Maju. Bandung.
- Setiawan, D. 2014. *Pengaruh Pemberian Mikroalga Spirulina sp dan Skeletonema sp Terhadap Pertumbuhan Larva Udang Vaname (Litopenaeus vanname)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Setyobudiandi, Isdrajad, Sulistiono, F. Yulianda, C. Kusmana, S. Hariadi, A. Damar, A. Sembiring, dan Bahtiar, 2009. *Sampling dan Analisis Data Perikanan dan Kelautan*. IPB. Bogor.
- Sinurat, G. 2009. *Studi Tentang Nilai Produktivitas Primer di Pangururan Perairan Danau Toba*. Medan.
- SNI, 1990. *Bidang Pekerjaan Umum Mengenai Kualitas Air*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Soegoto, E. S. 2008. *Marketing Research. The Smart Way to Solve a Problem*. Penerbit PT. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan. <http://books.google.co.id/books?id=yo1m00TzCGAC&pg=PP1&lpq=PP1&dq=soegoto+marketing+research>. Diakses tanggal 3 Februari 2014.
- Subarijanti, H.U. 1990. *Limnology*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- \_\_\_\_\_. 2000. *Pemupukan dan Kesuburan Perairan*. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Subiantoro, A. W., dan R. C. Handziko. 2011. *Erupsi Merapi dan Potensi Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Representasi*. ISBN: 978-979-1533-23-2
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Suprpto. 2011. *Metode Analisis Parameter Kualitas Air untuk Budidaya Udang*. Shrimp Club Indonesia.
- Suryanto, A. M. 2006. *Diktat Planktonologi (Peran Unsur Hara Bagi Fitoplankton)*. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- \_\_\_\_\_. 2011. *Kelimpahan dan Komposisi Fitoplankton di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang*. FPIK Universitas Brawijaya. Malang
- Susana, T. 2004. *Sumber Polutan Nitrogen dalam Air Laut*. Oseana, Volume XXIX, Nomor 3: 25-33.
- Tjahjo, D. W. H. dan S. E. Purnamaningtyas, 2010. *Bio-Limnologi Waduk Kaskade Sungai Citarum, Jawa Barat*. Limnotek Vol.17 No.2 (147-157).
- Welch, E. B. 1980. *Ecological Effect of Waste Water*. Cambridge Press. Cambridge.
- Widyorini, N. 2009. *Pola Stuktur Komunitas Fitoplankton Berdasarkan Kandungan Pigmennya di Pantai Jepara*. Jurnal Saintek Perikanan Vol.4 No. 2: 69-75.

Wijaya, H. B. 2009. *Komunitas Perifiton dan Fitoplankton serta Parameter Fisik-Kimia Perairan sebagai Penentu Kualitas Air di Bagian Hulu Sungai Cisdane, Jawa Barat*. Skripsi. Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Wikipedia, 2014. Waduk Selorejo. [http://www.wikipedia.com/waduk\\_selorejo](http://www.wikipedia.com/waduk_selorejo)

Wulandari, F. 2013. Identifikasi Jenis Alat Tangkap untuk Konservasi Sumber Daya Ikan di Waduk Selorejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Skripsi. Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.

Yazwar. 2008. *Keanekaragaman Plankton dan Keterkaitannya dengan Kualitas Air di Parapat Danau Toba*. Tesis. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Yuliana, E. M. Adiwilaga, E. Harris, dan N. T. M. Pratiwi. 2007. *Hubungan Antara Kelimpahan Plankton dengan Parameter Fisik-kimiawi Perairan di Teluk Jakarta*. Jurnal Akuatika Vol. III No.2 (169-179).

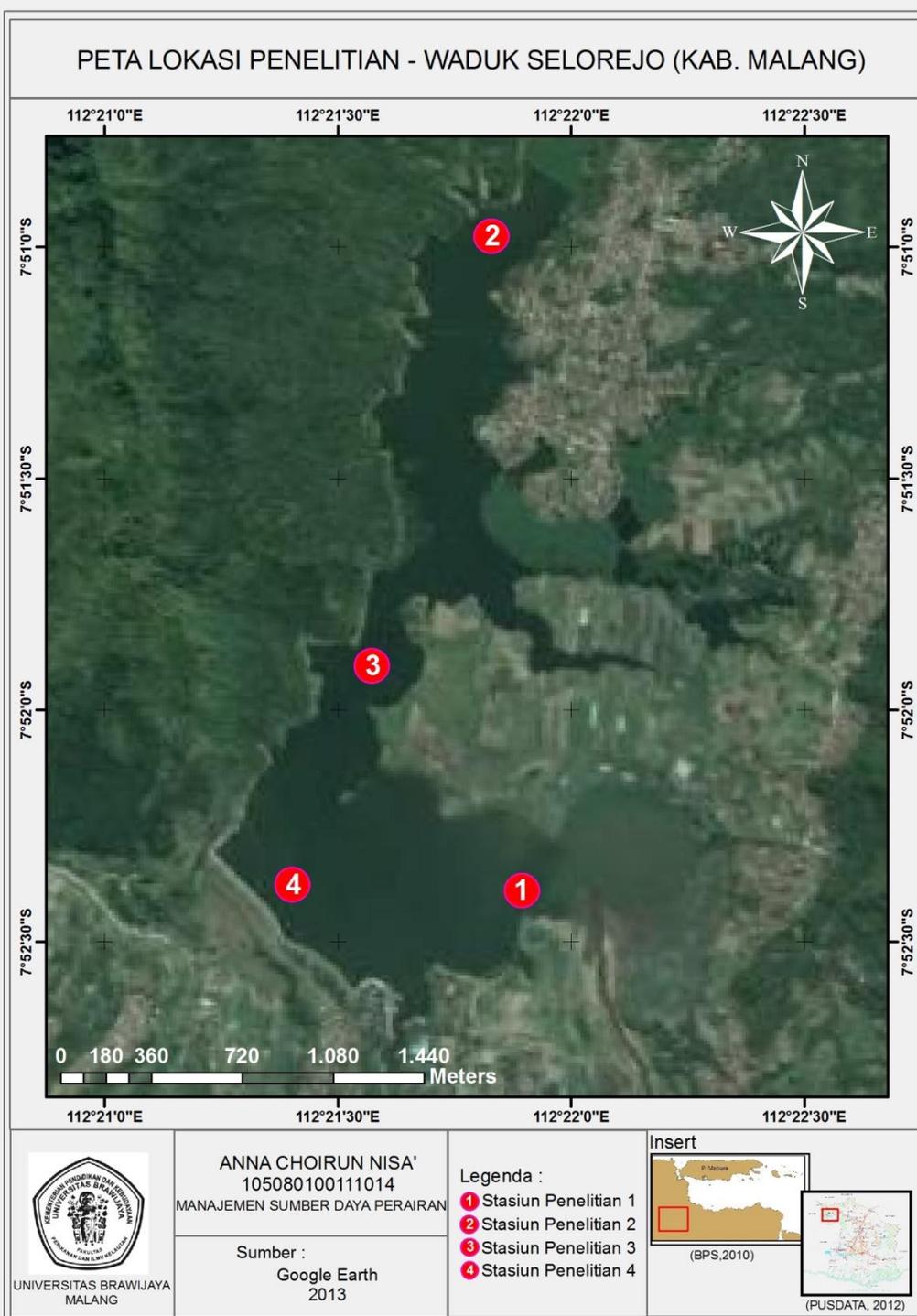


LAMPIRAN

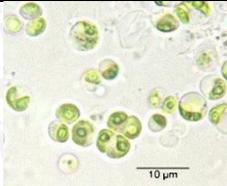
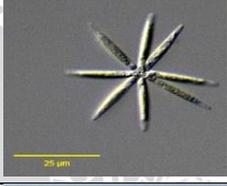
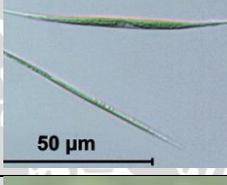
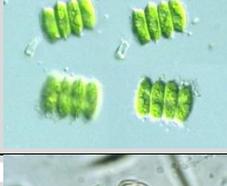
Lampiran 1. Alat dan Bahan

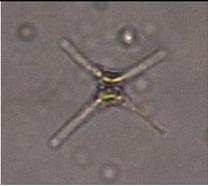
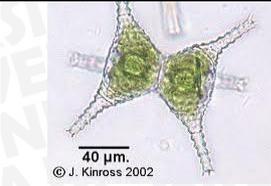
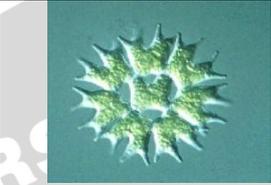
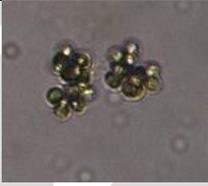
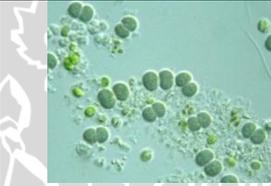
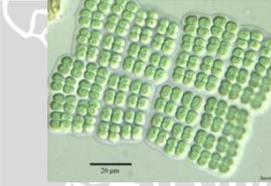
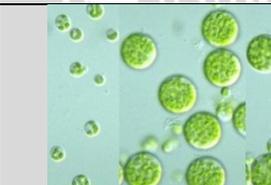
Parameter	Alat	Bahan
Klorofil-a	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filter folder</li> <li>- Tissue grinder</li> <li>- Sentrifuge</li> <li>- Tabung reaksi</li> <li>- Cuvet</li> <li>- Spektrofotometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alumunium foil,</li> <li>magnesium karbonat,</li> <li>aseton 90%</li> </ul>
Pengamatan fitoplankton	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ember ukuran 5 L</li> <li>- Botol film</li> <li>- Cool box</li> <li>- Objek glass</li> <li>- Cover glass</li> <li>- Mikroskop</li> <li>- Pipet tetes</li> <li>- Buku Presscot</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lugol</li> <li>- Kertas label</li> </ul>
Kecerahan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secchidisk</li> <li>- Karet</li> <li>- Penggaris</li> </ul>	
Suhu	DO meter	-
Derajat keasaman (pH)	Kotak standart	pH paper
Dissolved oxygen (DO)	DO meter	-
Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pipet tetes</li> <li>- Gelas ukur</li> <li>- Buret</li> <li>- Statif</li> <li>- Erlenmeyer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Phenol Phtalein (PP),</li> <li>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></li> </ul>
Nitrat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pipet tetes</li> <li>- Erlenmeyer</li> <li>- Cawan porselen</li> <li>- Hot plate</li> <li>- Spatula</li> <li>- Washing bottle</li> <li>- Spektrofotometer</li> <li>- Cuvet</li> <li>- Bola hisap</li> <li>- Pipet volume</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Asam fenol disulfonik</li> <li>- Aquades</li> <li>- NH<sub>4</sub>OH</li> <li>- Kertas saring</li> <li>- Kertas label</li> </ul>
Orthofosfat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pipet tetes</li> <li>- Erlenmeyer</li> <li>- Cuvet</li> <li>- Spektrofotometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SnCl<sub>2</sub></li> <li>- Ammonium molybdate</li> </ul>
TOM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erlenmeyer</li> <li>- Buret dan statif</li> <li>- Hotplate</li> <li>- Thermometer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- KMnO<sub>4</sub></li> <li>- Na-Oxalate</li> </ul>

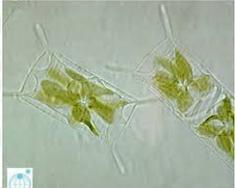
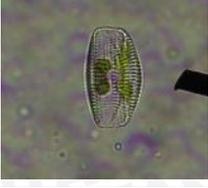
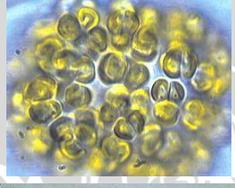
Lampiran 2. Peta Lokasi Penelitian



Lampiran 3. Gambar dan Klasifikasi Fitoplankton

Gambar Hasil Pengamatan (400x)	Gambar Lliteratur (Google image, 2014)	Klasifikasi
		Divisi : Chlorophyta Order : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Chlorella
		Divisi : Chlorophyta Order : Ulotrichales Family : Coccomyxaceae Genus : Ulotrix
		Divisi : Chlorophyta Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Actinastrum
		Divisi : Chlorophyta Order : Chlorococcales Family : Oocystaceae Genus : Ankistrodesmus
		Divisi : Chlorophyta Order : Volvocales Family : Chlamydomonadaceae Genus : Chlamydomonas
		Divisi : Chlorophyta Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Dicellula
		Divisi : Chlorophyta Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Scenedesmus
		Divisi : Chlorophyta Order : Chlorococcales Family : Scenedesmaceae Genus : Crucigenia

		<p>Divisi : Chlorophyta                  Order : Zygnematales                  Family : Desmidiaceae                  Genus : Staurostrum</p>
		<p>Divisi : Chlorophyta                  Order : Chlorococcales                  Family : Palmellaceae                  Genus : Spaerocystis</p>
		<p>Divisi: Chlorophyta                  Order : Chlorococcales                  Family : Scenedesmaceae                  Genus : Pediastrum</p>
		<p>Divisi : Cyanophyta                  Order : Chroococcales                  Family : Chroococcaceae                  Genus : Eucapsis</p>
		<p>Divisi : Cyanophyta                  Order : Chroococcales                  Family : Chroococcaceae                  Genus : Synechocystis</p>
		<p>Divisi: Cyanophyta                  Order : Chroococcales                  Family : Chroococcaceae                  Genus : Merismopedium</p>
		<p>Divisi : Chrysophyta                  Order : Mischococcales                  Family : Plerochloridaceae                  Genus : Meringosphaera</p>
		<p>Divisi : Chrysophyta                  Order : Pennales                  Family : Naviculaceae                  Genus : Stauroneis</p>
		<p>Divisi : Chrysophyta                  Order : Pennales                  Family : Naviculaceae                  Genus : Brebissonia</p>

		<p>Divisi : Chrysophyta                      Order : Centrales                      Family : Rhizosoleniaceae                      Genus : Attheya</p>
	 <i>Cymbella</i>	<p>Divisi : Chrysophyta                      Order : Pennales                      Family : Cymbellaceae                      Genus : Cymbella</p>
		<p>Divisi : Chrysophyta                      Order : Mischococcales                      Family :                      Pleurochloridaceae                      Genus : Pleurogaster</p>
		<p>Divisi : Chrysophyta                      Order : Chromulinales                      Family :                      Chrysosphaeraceae                      Genus : Chrysosphaera</p>
	 20 µm 17.05.04, 648	<p>Divisi : Pyrrophyta                      Order : Dinokontae                      Family : Peridiniaceae                      Genus : Peridinium</p>
	 20 µm	<p>Divisi : Pyrrophyta                      Order : Dinococcales                      Family : Dinococcaceae                      Genus : Cystodinium</p>

#### Lampiran 4. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air

Parameter	Mei 2014											
	Minggu 1				Minggu 2				Minggu 3			
	St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4
Kecerahan (cm)	77.75	108	90	112.5	68	87.75	70.5	88	31.5	78	74.5	83.5
Suhu (°C)	27	27.5	28	28	27	28	27.5	27	24	26	26	26
pH	9	9	9	9	9	8	9	9	8	8	7	8
DO (mg/l)	6.5	6.2	7.7	6.7	6.8	7.8	8.3	7.9	7.3	8.4	6.3	8.2
CO <sub>2</sub> (mg/l)	9.9	11.9	1.9	5.9	7.9	11.9	3.9	7.9	9.9	11.9	15.9	5.9
Nitrat (mg/l)	2.3	1.15	3.7	2.9	3.06	1.27	2.2	1.48	3.4	1.04	3.3	3.1
Orthofosfat (mg/l)	0.004	0.01	0.023	0.012	0.016	0.011	0.008	0.007	0.165	0.002	0.013	0.169
TOM (mg/l)	7.58	3.79	21.48	17.69	13.9	15.16	36.65	7.58	10.11	10.11	11.36	21.48

Lampiran 5. Kelimpahan Fitoplankton (ind/ml)

Divisi	Genus	Minggu 1				Minggu 2				Minggu 3			
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4
Chlorophyta	Chlorella	114	286	172	143	515	257	114	515	86	257	114	143
	Ulotrix	57	29	43	0	0	0	157	172	0	200	43	215
	Actinastrum	0	0	14	0	0	0	86	0	0	0	0	0
	Ankistrodesmus	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	114
	Staurastrum	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0
	Chlamydomonas	0	0	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0
	Dicellula	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0
	Scenedesmus	0	0	0	0	0	0	0	14	0	29	0	0
	Crucigenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	0	0
	Spaerocystis	28	0	0	43	0	29	72	43	0	57	0	43
	Pediastrum	0	0	43	0	0	29	0	0	43	0	14	0
Cyanophyta	Eucapsis	315	0	0	358	0	0	29	0	0	0	0	0
	Synechocystis	29	0	29	0	0	72	0	0	0	0	0	0
	Merimospedium	0	0	43	29	0	0	43	0	29	72	0	0
Chryshophyta	Meringosphaera	243	114	72	0	501	14	0	0	14	172	29	29
	Stauroneis	14	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brebisonia	0	0	0	0	0	14	14	57	0	243	29	0
	Attheya	0	0	0	0	0	0	0	143	14	243	157	100
	Cymbella	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0
	Plerogaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	Chrysosphaera	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0
Pyrophyta	Perinidium	229	57	0	86	29	114	243	14	0	43	0	0
	Cystodinium	0	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		1029	600	459	745	1160	529	758	1086	215	1359	386	658

**Lampiran 6. Indeks Keanekaragaman Fitoplankton**

Divisi	Genus	Minggu 1				Minggu 2				Minggu 3			
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4
Chlorophyta	Chlorella	0.352	0.509	0.530	0.457	0.520	0.505	0.410	0.510	0.528	0.454	0.519	0.478
	Ulotrix	0.230	0.207	0.318	0	0	0	0.470	0.419	0	0.406	0.352	0.527
	Actinastrum	0	0	0.155	0	0	0	0.355	0	0	0	0	0
	Ankistrodesmus	0	0	0	0.358	0	0	0	0	0	0	0	0.437
	Staurastrum	0	0	0	0	0	0	0	0.081	0	0	0	0
	Chlamydomonas	0	0	0	0	0.175	0	0	0	0	0	0	0
	Dicellula	0	0	0	0	0	0	0	0.341	0	0	0	0
	Scenedesmus	0	0	0	0	0	0	0	0.081	0	0.117	0	0
	Crucigenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.155	0	0
	Spaerocystis	0.140	0	0	0.235	0	0.277	0.320	0.182	0	0.192	0	0.256
	Pediastrum	0	0	0.318	0	0	0.277	0	0	0.464	0	0.175	0
<b>SUB TOTAL</b>		<b>0.722</b>	<b>0.717</b>	<b>1.323</b>	<b>1.051</b>	<b>0.696</b>	<b>0.960</b>	<b>1.557</b>	<b>1.617</b>	<b>0.993</b>	<b>1.325</b>	<b>1.047</b>	<b>1.699</b>
Cyanophyta	Eucapsis	0.522	0	0	0.508	0	0	0.175	0	0	0	0	0
	Synechocystis	0.140	0	0.248	0	0	0.390	0	0	0	0	0	0
	Merimospedium	0	0	0.318	0.179	0	0	0.232	0	0.387	0.221	0	0
<b>SUB TOTAL</b>		<b>0.662</b>	<b>0</b>	<b>0.567</b>	<b>0.687</b>	<b>0</b>	<b>0.390</b>	<b>0.408</b>	<b>0</b>	<b>0.387</b>	<b>0.221</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Chryshophyta	Meringosphaera	0.491	0.455	0.418	0	0.523	0.140	0	0	0.258	0.376	0.277	0.195
	Stauroneis	0.081	0.455	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brebisonia	0	0	0	0	0	0.140	0.104	0.221	0	0.443	0.277	0
	Attheya	0	0	0	0	0	0	0	0.384	0.258	0.443	0.527	0.413
	Cymbella	0	0	0	0	0	0	0	0	0.387	0	0	0
	Plerogaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.117
Chrysosphaera	0	0	0	0	0.246	0	0	0	0	0	0	0	
<b>SUB TOTAL</b>			<b>0.910</b>	<b>0.418</b>	<b>0</b>	<b>0.769</b>	<b>0.281</b>	<b>0.104</b>	<b>0.605</b>	<b>0.904</b>	<b>1.262</b>	<b>1.083</b>	<b>0.725</b>
Pyrophyta	Perinidium	0.482	0.322	0	0.358	0.121	0.477	0.526	0.081	0	0.155	0	0
	Cystodinium	0	0	0.318	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUB TOTAL</b>			<b>0.322</b>	<b>0.318</b>	<b>0.358</b>	<b>0.121</b>	<b>0.477</b>	<b>0.526</b>	<b>0.081</b>	<b>0</b>	<b>0.155</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>2.441</b>	<b>1.950</b>	<b>2.627</b>	<b>2.097</b>	<b>1.587</b>	<b>2.109</b>	<b>2.596</b>	<b>2.304</b>	<b>2.284</b>	<b>2.965</b>	<b>2.131</b>	<b>2.425</b>

Lampiran 7. Indeks Dominasi Fitoplankton

Divisi	Genus	Minggu 1				Minggu 2				Minggu 3			
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4
Chlorophyta	Chlorella	0.0123	0.2268	0.213	0.0453	0.1975	0.2975	0.0316	0.2432	0.36	0.0438	0.0947	0.0541
	Ulotrix	0.0031	0.0023	0.0133	0	0	0	0.0589	0.027	0	0.0265	0.0133	0.1217
	Actinastrum	0	0	0.0015	0	0	0	0.0178	0	0	0	0	0
	Ankistrodesmus	0	0	0	0.0163	0	0	0	0	0	0	0	0.0346
	Staurastrum	0	0	0	0	0	0	0	0.0002	0	0	0	0
	Chlamydomonas	0	0	0	0	0.0014	0	0	0	0	0	0	0
	Dicellula	0	0	0	0	0	0	0	0.012	0	0	0	0
	Scenedesmus	0	0	0	0	0	0	0	0.0002	0	0.0005	0	0
	Crucigenia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0012	0	0
	Spaerocystis	0.0008	0	0	0.0033	0	0.0029	0.0089	0.0016	0	0.0018	0	0.0043
	Pediastrum	0	0	0.0088	0	0	0.0029	0	0	0.04	0	0.0014	0
<b>SUB TOTAL</b>		<b>0.0162</b>	<b>0.2291</b>	<b>0.2366</b>	<b>0.0649</b>	<b>0.1989</b>	<b>0.3034</b>	<b>0.118</b>	<b>0.2842</b>	<b>0.4</b>	<b>0.0738</b>	<b>0.1094</b>	<b>0.2146</b>
Cyanophyta	Eucapsis	0.0934	0	0	0.2829	0	0	0.002	0	0	0	0	0
	Synechocystis	0.0008	0	0.0059	0	0	0.023	0	0	0	0	0	0
	Merimospedium	0	0	0.0088	0.0015	0	0	0.0032	0	0.0178	0.0028	0	0
<b>SUB TOTAL</b>		<b>0.0941</b>	<b>0</b>	<b>0.0147</b>	<b>0.2844</b>	<b>0</b>	<b>0.023</b>	<b>0.0052</b>	<b>0</b>	<b>0.0178</b>	<b>0.0028</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Chryshophyta	Meringosphaera	0.0557	0.0363	0.037	0	0.1867	0.0009	0	0	0.01	0.0195	0.0059	0.0022
	Stauroneis	0.0002	0.0363	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Brebisonia	0	0	0	0	0	0.0009	0.0005	0.003	0	0.0391	0.0059	0
	Attheya	0	0	0	0	0	0	0	0.0188	0.01	0.0391	0.179	0.0265
	Cymbella	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0	0
	Plerogaster	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0005
Chrysosphaera	0	0	0	0	0.0038	0	0	0	0	0	0	0	
<b>SUB TOTAL</b>		<b>0.0559</b>	<b>0.0726</b>	<b>0.037</b>	<b>0</b>	<b>0.1905</b>	<b>0.0018</b>	<b>0.0005</b>	<b>0.218</b>	<b>0.06</b>	<b>0.0976</b>	<b>0.1908</b>	<b>0.0292</b>
Pyrophyta	Perinidium	0.0494	0.0091	0	0.0163	0.0006	0.0588	0.1427	0.0002	0	0.0012	0	0
	Cystodinium	0	0	0.0133	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>SUB TOTAL</b>		<b>0.0494</b>	<b>0.0091</b>	<b>0.0133</b>	<b>0.0163</b>	<b>0.0006</b>	<b>0.0588</b>	<b>0.1427</b>	<b>0.0002</b>	<b>0</b>	<b>0.0012</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>0.2157</b>	<b>0.3107</b>	<b>0.3016</b>	<b>0.3656</b>	<b>0.39</b>	<b>0.3869</b>	<b>0.2664</b>	<b>0.3061</b>	<b>0.4778</b>	<b>0.1754</b>	<b>0.3002</b>	<b>0.2438</b>

Lampiran 8. Kelimpahan Relatif Fitoplankton

Divisi	Genus	Minggu 1				Minggu 2				Minggu 3			
		St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4	St.1	St.2	St.3	St.4
Chlorophyta	Chlorella	11.11%	47.62%	46.15%	21.28%	44.44%	54.55%	17.78%	49.32%	60.00%	20.93%	30.77%	23.26%
	Ulotrix	5.56%	4.76%	11.54%	-	-	-	24.44%	16.44%	-	16.28%	11.54%	34.88%
	Actinastrum	-	-	3.85%	-	-	-	13.33%	-	-	-	-	-
	Ankistrodesmus	-	-	-	12.77%	-	-	-	-	-	-	-	18.60%
	Staurastrum	-	-	-	-	-	-	-	1.37%	-	-	-	-
	Chlamydomonas	-	-	-	-	3.70%	-	-	-	-	-	-	-
	Dicellula	-	-	-	-	-	-	-	10.96%	-	-	-	-
	Scenedesmus	-	-	-	-	-	-	-	1.37%	-	2.33%	-	-
	Crucigenia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.49%	-	-
	Sphaerocystis	2.78%	-	-	5.77%	-	5.41%	9.43%	3.95%	-	4.21%	-	6.52%
	Pediastrum	-	-	9.38%	-	-	5.41%	-	-	20.00%	-	0.0014	-
<b>SUB TOTAL</b>		<b>19.44%</b>	<b>52.38%</b>	<b>70.91%</b>	<b>39.81%</b>	<b>48.15%</b>	<b>65.36%</b>	<b>64.99%</b>	<b>83.40%</b>	<b>80.00%</b>	<b>47.23%</b>	<b>46.01%</b>	<b>83.27%</b>
Cyanophyta	Eucapsis	30.56%	-	-	53.19%	-	-	4.44%	-	-	-	-	-
	Synechocystis	2.78%	-	7.69%	-	-	15.15%	-	-	-	-	-	-
	Merimospedium	-	-	9.38%	3.85%	-	-	5.66%	-	13.33%	5.26%	-	-
<b>SUB TOTAL</b>		<b>33.33%</b>	<b>0%</b>	<b>17.07%</b>	<b>57.04%</b>	<b>0%</b>	<b>15.15%</b>	<b>10.10%</b>	<b>0%</b>	<b>13.33%</b>	<b>5.26%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
Chryshophyta	Meringosphaera	23.61%	19.05%	19.23%	-	43.21%	3.03%	-	-	10.00%	13.95%	7.69%	4.65%
	Stauroneis	1.39%	19.05%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Brebisonia	-	-	-	-	-	3.03%	2.22%	5.48%	-	19.77%	7.69%	-
	Attheya	-	-	-	-	-	-	-	13.70%	10.00%	19.77%	42.31%	16.28%
	Cymbella	-	-	-	-	-	-	-	-	20.00%	-	-	-
	Plerogaster	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.33%
<b>SUB TOTAL</b>	<b>25.00%</b>	<b>38.10%</b>	<b>19.23%</b>	<b>0%</b>	<b>49.38%</b>	<b>6.06%</b>	<b>2.22%</b>	<b>19.18%</b>	<b>40.00%</b>	<b>53.49%</b>	<b>57.69%</b>	<b>23.26%</b>	
Pyrophyta	Perinidium	22.22%	9.52%	-	12.77%	2.47%	24.24%	37.78%	1.37%	-	3.49%	-	-
	Cystodinium	-	-	11.54%	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>SUB TOTAL</b>		<b>22.22%</b>	<b>9.52%</b>	<b>11.54%</b>	<b>12.77%</b>	<b>2.47%</b>	<b>24.24%</b>	<b>37.78%</b>	<b>1.37%</b>	<b>0%</b>	<b>3.49%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>
<b>TOTAL</b>													

**Lampiran 9. Nilai Produktivitas Primer di Waduk Selorejo**

- Nilai Klorofil-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Minggu ke-	Stasiun			
	1	2	3	4
Minggu 1	6,042	2,128	3,792	1,452
Minggu 2	5,264	1,785	4,921	2,007
Minggu 3	0,520	2,784	3,402	3,218

