

**ANALISIS STATUS KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN *TROPHIC STATE INDEX* (TSI) DI WADUK WLINGI RAYA, DESA JEGU, KECAMATAN SUTOJAYAN, KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

Oleh :

**FEBRI WAHYU MARDIASTUTI  
NIM. 155080101111007**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

**ANALISIS STATUS KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN *TROPHIC STATE INDEX* (TSI) DI WADUK WLINGI RAYA, DESA JEGU, KECAMATAN SUTOJAYAN, KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**FEBRI WAHYU MARDIASTUTI  
NIM. 155080101111007**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2019**

SKRIPSI

**ANALISIS STATUS KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN TROPHIC STATE INDEX (TSI) DI WADUK WLINGI RAYA, DESA JEGU, KECAMATAN SUTOJAYAN, KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR**

Oleh :  
**FEBRI WAHYU MARDIASTUTI**  
NIM. 155080101111007

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 19 Juni 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1



(Dr. Ir. Muhammad Musa, MS)  
NIP. 195705071986021002  
Tanggal : 15 JUL 2019


Menyetujui,  
Dosen Pembimbing 2


(Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si)  
NIK. 2016079306242001  
Tanggal : 15 JUL 2019

Mengetahui :

Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

  
(Dr. Ir. M. Firdaus, MP)  
NIP. 19680919 200501 1 001  
Tanggal : 15 JUL 2019

**IDENTITAS TIM PENGUJI**

Judul : **ANALISIS STATUS KESUBURAN PERAIRAN BERDASARKAN TROPHIC STATE INDEX (TSI) DI WADUK WLINGI RAYA, DESA JEGU, KECAMATAN SUTOJAYAN, KABUPATEN BLITAR, JAWA TIMUR**

Nama Mahasiswa : FEBRI WAHYU MARDIASTUTI  
NIM : 155080101111007  
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

**PENGUJI PEMBIMBING :**

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Muhammad Musa, MS.  
Pembimbing 2 : Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si.

**PENGUJI BUKAN PEMBIMBING**

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Mohammad Mahmudi, MS.  
Dosen Penguji 2 : Ir. Kusriani, MP.  
Tanggal Ujian : 19 Juni 2019

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penyusunan skripsi dengan judul “Analisis Status Kesuburan Perairan Berdasarkan *Trophic State Index* (TSI) Di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur” ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan dalam pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah digunakan dan ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia. Penelitian ini berada dibawah bimbingan Dr. Ir. Muhammad Musa, MS dan Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si.

Malang, Juni 2019

Mahasiswa

Febri Wahyu Mardiasuti  
NIM.155080101111007

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang telah berkehendak atas segala kelancaran dan kemudahan yang diberikan dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
2. Bapak, Ibu, Adik, serta Ayah tercinta yang telah memberikan doa, dukungan, dan materi sehingga laporan skripsi ini dapat selesai dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Musa, MS dan Ibu Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, dan pengarahan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Haryono selaku kepala divisi Jasa Tirta Bendungan Wlingi Raya, Bapak Diky, Bapak Munar, Bapak Sugeng beserta staf lainnya yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan informasi.
5. Moudy Fitria Mulyani, Gabriella Dwiki Anggrita, dan Faisal Auzan Majid selaku teman satu tim penelitian Wlingi Raya.
6. Alfitasari, Anisa Retno, Karina Putri, dan Yussana Diva yang selalu membantu tim penelitian Wlingi Raya.
7. Alfitasari, Berlyna, Gabriella, Ifah, Moudy, dan Yuniyar yang selalu membantu, memberi dukungan, serta motivasi selama penelitian hingga penyusunan laporan skripsi.
8. Sahabat sekaligus *my kost mate*, Desi Eka Pratiwi yang selalu membantu, mendengar keluh-kesah, memberi semangat, dan selalu memberi motivasi.
9. Keluarga besar ARCANA yang senantiasa menemani dan mendampingi dalam pembuatan laporan ini.

## RINGKASAN

**Febri Wahyu Mardiasuti.** Analisis Status Kesuburan Perairan Berdasarkan *Trophic State Index* (TSI) Di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur (dibawah bimbingan **Dr. Ir. Muhammad Musa, MS** dan **Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si**).

---

Waduk Wlingi Raya adalah salah satu waduk serbaguna yang berlokasi di Kabupaten Blitar dan memiliki peran penting dalam pengendalian banjir, penyedia air irigasi, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Adanya aktivitas masyarakat di sekitar waduk dapat berdampak pada kualitas perairan. Limbah dari kegiatan pertanian, pariwisata, dan rumah tangga yang masuk ke perairan dapat meningkatkan kandungan unsur hara perairan. Apabila unsur hara dalam perairan melebihi ambang batas baku mutu maka dapat menimbulkan eutrofikasi, sehingga tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui status kesuburan perairan di Waduk Wlingi Raya dan untuk mengetahui faktor parameter kualitas air yang menentukan status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya. Metode analisis status kesuburan perairan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Trophic State Index* (TSI) berdasarkan parameter kecerahan, total fosfat, dan klorofil-a. Disamping itu dilakukan pengukuran kualitas air meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), karbondioksida (CO<sub>2</sub>), nitrat (NO<sub>3</sub>), fosfat (PO<sub>4</sub>), dan plankton. Sampel diambil satu minggu sekali selama 3 minggu pada 3 stasiun pengamatan (*inlet*, tengah, *outlet*). Data dianalisis menggunakan *Principal Component Analysis* untuk mengetahui parameter kualitas air yang mempengaruhi status kesuburan perairan. Hasil analisis parameter kualitas air di Waduk Wlingi Raya sebagian besar dalam kisaran optimum untuk kegiatan budidaya yaitu suhu berkisar 26°-28°C, kecerahan 14,33-41,33 cm, pH 6,48-6,85, oksigen terlarut (DO) 6,31-7,8 mg/L, karbondioksida (CO<sub>2</sub>) 13,32-29,3 mg/L, nitrat (NO<sub>3</sub>) 0,42-1,02 mg/L, fosfat (PO<sub>4</sub>) 0,13-0,25 mg/L, total fosfat 0,15-0,46 mg/L, dan klorofil-a 0,8-5,6 mg/m<sup>3</sup>. Secara umum status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya berada pada status eutrofik sedang. Berdasarkan metode *Principal Component Analysis* yang telah dilakukan diketahui bahwa parameter kualitas air yang menentukan status kesuburan perairan yaitu kecerahan, oksigen terlarut (DO), klorofil-a, karbondioksida (CO<sub>2</sub>), pH, dan fosfat (PO<sub>4</sub>). Adapun saran yang dapat diberikan yaitu perlu diadakan kegiatan pengontrolan dan pemeliharaan kualitas air secara berkelanjutan dari pihak pengelola Waduk Wlingi Raya, perlu diadakan edukasi dan pengawasan terkait pengolahan limbah sebelum dibuang ke perairan untuk mencegah terjadinya pencemaran perairan, serta perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui perkembangan status kesuburan perairan di Waduk Wlingi Raya.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan skripsi dengan judul “**Analisis Status Kesuburan Perairan Berdasarkan *Trophic State Index (TSI)* Di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur**” sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Dibawah bimbingan :

1. Dr. Ir. Muhammad Musa, MS
2. Evellin Dewi Lusiana, S.Si., M.Si

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca untuk penyempurnaan penulisan yang lebih lanjut. Penulis berharap penulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Malang, April 2019

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>IDENTITAS TIM PENGUJI</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>v</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	4
1.4 Kegunaan.....	4
1.5 Tempat dan Waktu .....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Waduk .....	6
2.2 Status Trofik .....	6
2.3 Fitoplankton.....	8
2.4 Klorofil-a .....	9
2.5 <i>Trophic State Index</i> (TSI).....	10
2.6 Parameter Kualitas Air.....	11
2.6.1 Suhu.....	11
2.6.2 Kecerahan .....	12
2.6.3 Derajat Keasaman (pH) .....	12
2.6.4 Oksigen Terlarut (DO) .....	13
2.6.5 Karbondioksida (CO <sub>2</sub> ).....	13
2.6.6 Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....	14
2.6.7 Fosfat (PO <sub>4</sub> ).....	15
2.6.8 Total Fosfat .....	16
<b>3. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Materi Penelitian.....	18



3.2	Alat dan Bahan .....	18
3.3	Metode Penelitian .....	18
3.4	Teknik Pengumpulan Data.....	19
3.4.1	Data Primer .....	19
3.4.2	Data Sekunder .....	20
3.5	Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel .....	20
3.6	Teknik Pengambilan Sampel .....	20
3.7	Pengukuran Kualitas Air .....	21
3.7.1	Suhu.....	21
3.7.2	Kecerahan .....	21
3.7.3	Derajat Keasaman (pH) .....	22
3.7.4	Oksigen Terlarut (DO) .....	22
3.7.5	Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	23
3.7.6	Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....	23
3.7.7	Fosfat (PO <sub>4</sub> ).....	24
3.7.8	Total Fosfat .....	24
3.7.9	Klorofil-a .....	25
3.7.10	Plankton .....	26
3.8	Analisis Data .....	29
3.8.1	Metode Carlson <i>Trophic State Index</i> (TSI).....	29
3.8.2	<i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	30
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
4.1	Kondisi Umum Waduk Wlingi Raya .....	32
4.2	Hasil Analisis Kualitas Air .....	33
4.2.1	Suhu.....	33
4.2.2	Kecerahan .....	34
4.2.3	Derajat Keasaman (pH) .....	36
4.2.4	Oksigen Terlarut (DO) .....	37
4.2.5	Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	39
4.2.6	Nitrat (NO <sub>3</sub> ).....	40
4.2.7	Fosfat (PO <sub>4</sub> ).....	42
4.2.8	Total Fosfat .....	43
4.2.9	Klorofil-a .....	44
4.2.10	Plankton .....	46
4.3	<i>Trophic State Index</i> (TSI).....	51
4.4	<i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	52
4.4.1	Uji Persyaratan <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	52

4.4.2	<i>Principal Component Analysis (PCA)</i> .....	53
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>55</b>
5.1	Kesimpulan.....	55
5.2	Saran.....	55
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>57</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>65</b>



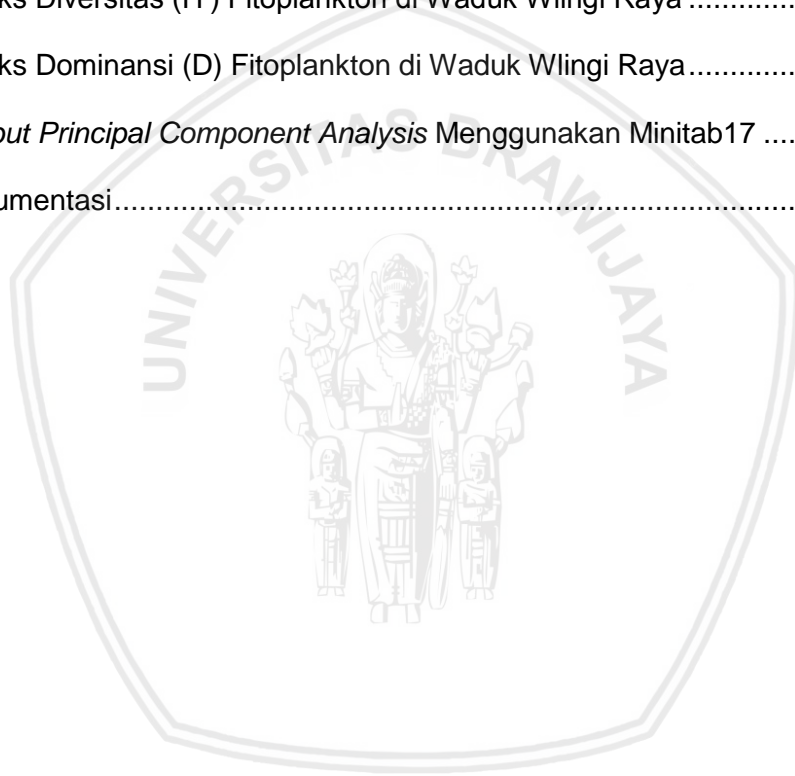
## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori Status Trofik berdasarkan Indeks Status Trofik Carlson.....	10
2. Hasil Perhitungan <i>Trophic State Index</i> (TSI) di Waduk Wlingi Raya.....	51
3. Hasil Uji KMO dan Bartlett's.....	52
4. Hasil Uji <i>Measures of Sampling Adequacy</i> .....	53
5. Hasil <i>Principal Component Analysis</i> .....	53



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alat dan Bahan .....	65
2. Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel .....	67
3. Hasil Pengukuran Kualitas Air di Waduk Wlingi Raya .....	68
4. Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya .....	69
5. Indeks Diversitas (H') Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya .....	72
6. Indeks Dominansi (D) Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya .....	75
7. <i>Output Principal Component Analysis</i> Menggunakan Minitab17 .....	78
8. Dokumentasi .....	80



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka Pemikiran.....	3
2. Hasil Pengukuran Suhu di Waduk Wlingi Raya .....	33
3. Hasil Pengukuran Kecerahan di Waduk Wlingi Raya .....	35
4. Hasil Pengukuran pH di Waduk Wlingi Raya.....	36
5. Hasil Pengukuran DO di Waduk Wlingi Raya.....	38
6. Hasil Pengukuran CO <sub>2</sub> di Waduk Wlingi Raya.....	39
7. Hasil Pengukuran NO <sub>3</sub> di Waduk Wlingi Raya.....	41
8. Hasil Pengukuran PO <sub>4</sub> di Waduk Wlingi Raya.....	42
9. Hasil Pengukuran Total Fosfat di Waduk Wlingi Raya .....	43
10. Hasil Pengukuran Klorofil-a di Waduk Wlingi Raya .....	45
11. Kelimpahan Relatif Stasiun Inlet Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya.....	46
12. Kelimpahan Relatif Stasiun Tengah Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya ....	47
13. Kelimpahan Relatif Stasiun Outlet Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya .....	47

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Waduk merupakan perairan menggenang yang terjadi karena sungai yang dibendung oleh manusia. Umumnya waduk dibuat dengan tujuan untuk sumber air minum, PLTA, pengendali banjir, pengembangan perikanan darat, irigasi, dan pariwisata. Waduk dengan tujuan pembangunan demikian disebut waduk serba guna (Hertika dan Subarijanti, 2009). Waduk Wlingi Raya merupakan salah satu waduk serbaguna yang ada di Kabupaten Blitar. Waduk Wlingi Raya berperan penting dalam pengendalian banjir, penyediaan air irigasi, dan membangkitkan sebagian besar energi listrik PLTA di Jawa Timur (Djajasinga, *et al.*, 2012). Waduk dengan luas 3,8 km<sup>2</sup> ini terletak pada aliran Sungai Brantas. Adanya perkembangan penduduk dan kegiatan pemenuhan kebutuhan memberikan dampak negatif terhadap perairan berupa penurunan kualitas air yang diakibatkan limbah berbagai aktivitas manusia.

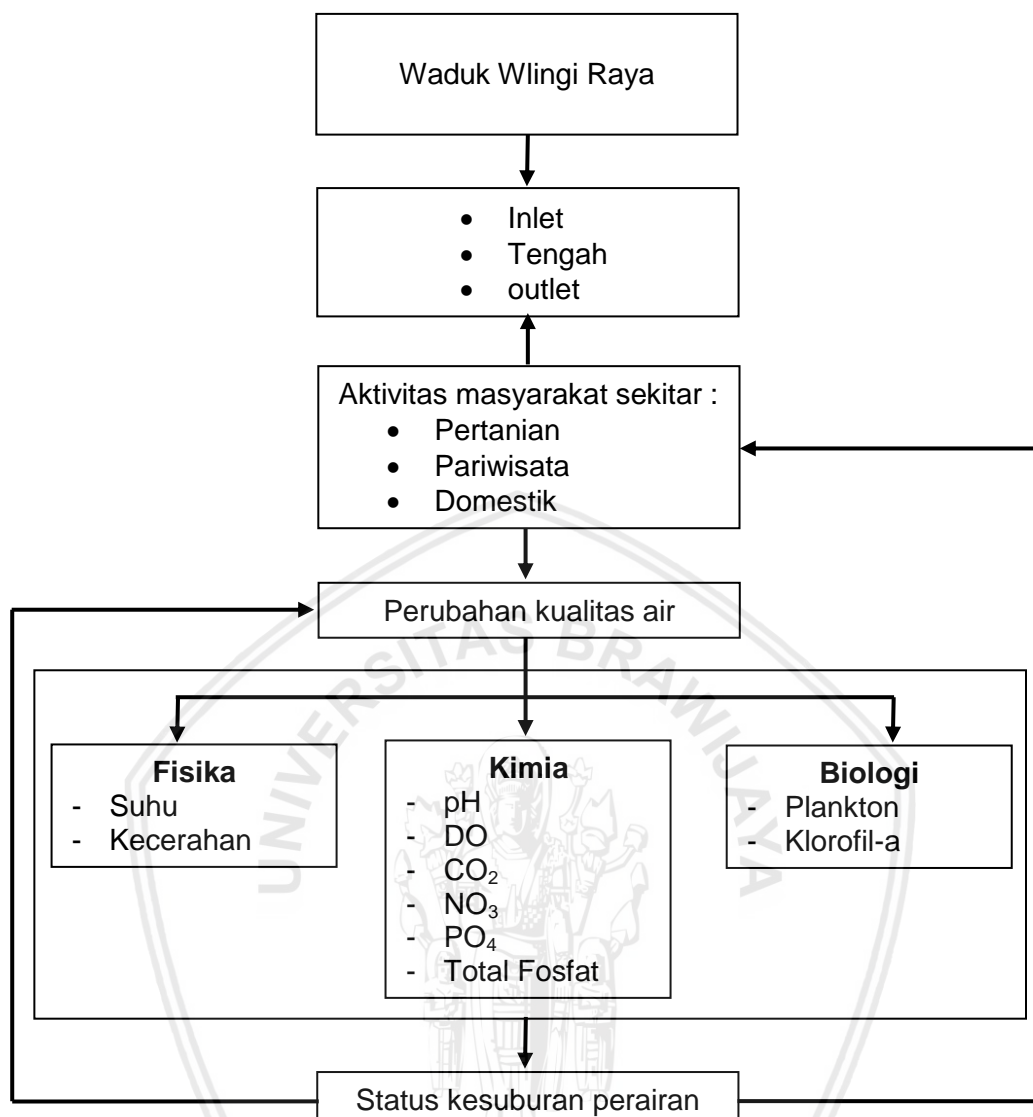
Limbah dari kegiatan pertanian, pariwisata, dan rumah tangga yang masuk ke perairan dapat meningkatkan kandungan unsur hara perairan. Apabila limbah dengan kandungan unsur hara dalam konsentrasi yang tinggi atau melebihi ambang batas baku mutu maka akan menimbulkan eutrofikasi. Eutrofikasi merupakan kondisi perairan yang mengalami pengkayaan unsur hara yang ditandai dengan terjadinya *blooming* fitoplankton atau tumbuhan air dan berdampak pada kematian biota perairan. Kondisi kualitas air dan status kesuburan perairan ditentukan berdasarkan eutrofikasi akibat adanya peningkatan unsur hara dalam perairan.

Berdasarkan uraian tersebut dapat diketahui bahwa masukan limbah yang berasal dari sungai dapat meningkatkan kandungan unsur hara di perairan yang dapat mempengaruhi status kesuburan perairan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui status kesuburan perairan dengan pendekatan parameter fisika, kimia, dan biologi di perairan Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Aktivitas masyarakat disekitar Waduk Wlingi Raya dapat mempengaruhi kualitas perairan dikarenakan masuknya berbagai jenis limbah. Limbah tersebut berasal dari kegiatan pertanian, pariwisata, dan domestik. Adanya masukan limbah yang terbawa aliran Sungai Brantas dapat mempengaruhi kualitas air baik secara fisika, kimia, maupun biologi. Masuknya limbah ke perairan waduk dapat meningkatkan kadar nutrien dan berpengaruh pada status kesuburan perairan. Status trofik merupakan indikator kesuburan perairan yang diukur dari kadar nutrien (unsur hara) dalam perairan. Tingginya kadar nutrien dalam air akan memicu proses eutrofikasi dan mengakibatkan *blooming* fitoplankton atau tumbuhan air yang ada di perairan. Terjadinya eutrofikasi dapat mengakibatkan kematian ikan ataupun biota perairan yang lainnya. Berdasarkan hal tersebut dapat memunculkan kerangka pemikiran sebagai berikut :





**Gambar 1.** Kerangka Pemikiran

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

- 1) Bagaimana status kesuburan perairan di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.
- 2) Bagaimana faktor parameter kualitas air yang menentukan status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu :

- 1) Mengetahui status kesuburan perairan di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.
- 2) Mengetahui faktor parameter kualitas air yang menentukan status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.

### 1.4 Kegunaan

Adapun kegunaan penelitian mengenai pendugaan status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur adalah :

a. Mahasiswa

Meningkatkan keterampilan mahasiswa di lapang, memberikan manfaat dalam menambah pengetahuan dan wawasan mengenai pendugaan status kesuburan perairan.

b. Pihak Pengelola

Memberikan informasi yang berkaitan dengan status kesuburan perairan dan kualitas air sehingga mempermudah dalam pengelolaan dan pengembangan waduk.

c. Pihak Berkepentingan Lain

Memberikan informasi untuk penelitian selanjutnya mengenai hal yang berkaitan dengan status kesuburan perairan.

### 1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2019 di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Provinsi Jawa Timur. Analisis parameter kimia dan biologi dilaksanakan pada bulan Februari 2019 di Laboratorium Hidrobiologi Divisi Lingkungan dan Bioteknologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Laboratorium UPT Perikanan Air Tawar Sumberpasir, serta Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I Malang.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Waduk

Waduk adalah wadah air yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bendungan dan berbentuk pelebaran alur atau badan atau palung sungai (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28, 2009). Waduk merupakan daerah yang digenangi air dalam kurun waktu yang lama dan dibentuk atau dibangun oleh manusia guna memenuhi kebutuhan dimasa mendatang. Adapun tujuan dibangun waduk diantaranya untuk irigasi, penyedia energi listrik melalui PLTA, penyedia air minum, pengendali banjir, rekreasi, perikanan, budidaya, perikanan tangkap, dan transportasi (Ghufran dan Kordi, 2008).

Waduk memiliki kapasitas tertentu dalam menampung air dan rentan mengalami perubahan kualitas air yang disebabkan aktivitas alami maupun antropogenik. Penurunan kualitas air dapat menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung, dan daya tampung sumberdaya air. Penurunan kualitas air dapat disebabkan oleh kandungan sedimen yang tinggi akibat kegiatan pertanian, penambangan, pembukaan lahan, adanya masukan limbah organik dari aktivitas manusia, serta limbah dari kegiatan industri (Syamiazi *et al.*, 2015).

### 2.2 Status Trofik

Status trofik merupakan indikator tingkat kesuburan perairan yang dapat diketahui dari kadar unsur hara dalam air, tingkat kecerahan, dan aktivitas biologi yang terjadi di badan air. Penggolongan status trofik perairan meliputi eutrofik, mesotrofik, dan oligotrofik. Perairan eutrofik adalah perairan yang memiliki kadar nutrien tinggi dan mendukung pertumbuhan tumbuhan air serta biota perairan.

Perairan oligotrofik pada umumnya jernih, dalam, dan tidak terjadi pelimpahan tumbuhan air maupun alga. Hal tersebut menandakan kadar nutrisi dalam air rendah sehingga tidak mendukung kehidupan atau pertumbuhan biota perairan. Perairan mesotrofik adalah perairan dengan kadar nutrisi dalam air sedang (Zulfia dan Aisyah, 2013). Kesuburan perairan dapat menentukan jumlah biomassa sumber daya perikanan yang tumbuh di dalamnya. Kesuburan perairan biasanya dihubungkan dengan konsentrasi nutrisi dalam perairan. Tinggi rendahnya kadar klorofil-a dalam perairan sangat erat hubungannya dengan pasokan nutrisi yang berasal dari darat melalui aliran sungai yang masuk ke badan perairan (Linus *et al.*, 2016).

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 (2009) menyebutkan, status trofik adalah status kualitas air berdasarkan kadar unsur hara dan kandungan biomassa fitoplankton atau produktivitasnya. Status trofik menentukan daya tampung beban pencemaran air pada danau dan/atau waduk berdasarkan data kualitas air dan kriteria status trofik. Kondisi kualitas air diklasifikasikan berdasarkan eutrofikasi yang disebabkan peningkatan kandungan unsur hara. Eutrofikasi diklasifikasikan dalam empat status trofik yaitu :

- 1) Oligotrofik adalah kondisi perairan dengan kadar unsur hara rendah, status ini menunjukkan kualitas air masih bersifat alami belum tercemar unsur hara nitrogen dan fosfor.
- 2) Mesotrofik adalah kondisi perairan dengan kadar unsur hara sedang, status ini menunjukkan adanya peningkatan nitrogen dan fosfor namun masih dapat ditoleransi karena belum menunjukkan adanya indikasi pencemaran air.
- 3) Eutrofik adalah kondisi perairan dengan kadar unsur hara tinggi, status ini menunjukkan air telah tercemar akibat peningkatan kadar nitrogen dan fosfor.

- 4) Hipereutrofik/Hipertrofik adalah kondisi perairan dengan kadar unsur hara sangat tinggi, status ini menunjukkan air telah tercemar berat akibat peningkatan kadar nitrogen dan fosfor.

Status trofik suatu perairan dapat diperoleh salah satunya menggunakan metode *Trophic State Index* (TSI) dengan melakukan pengukuran pada parameter kecerahan, total fosfor, dan klorofil-a. Berdasarkan hasil rata-rata TSI yang didapat, tingkat kesuburan perairan dibedakan menjadi 7 klasifikasi diantaranya ultraligotrofik (skor < 30), oligotrofik (skor 30 – 40), mesotrofik (skor 40 – 50), eutrofik ringan (skor 50 – 60), eutrofik sedang (skor 60 – 70), eutrofik berat (skor 70 – 80), dan hypereutrofik (skor > 80) (Shaleh *et al.*, 2014).

### 2.3 Fitoplankton

Plankton merupakan semua organisme baik hewan maupun tumbuhan yang berukuran mikroskopis dan hidupnya melayang mengikuti arus (Wulandari *et al.*, 2014). Plankton umumnya berukuran kecil atau dalam besaran mikrometer hingga milimeter. Ukuran yang kecil pada plankton berguna sebagai bentuk adaptasi pada kehidupan melayang dalam air (Nontji, 2008). Fitoplankton adalah golongan plankton yang mempunyai klorofil di dalam tubuhnya. Daerah hidup fitoplankton adalah di lapisan yang masih dapat terkena sinar matahari. Fitoplankton dapat membuat makanannya sendiri dengan mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik melalui proses fotosintesis dengan menggunakan bantuan sinar matahari (Adani *et al.*, 2013).

Ada beberapa faktor penting yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan fitoplankton yaitu nutrisi, tingkat kekeruhan, amplitud pasang surut, volume *runoff* (Radiarta, 2013). Faktor lingkungan abiotik yang mampu mempengaruhi kehidupan fitoplankton diantaranya suhu, derajat keasaman (pH), kandungan berbagai nutrisi, kecepatan arus, oksigen terlarut, dan karbondioksida terlarut

(Sari *et al.*, 2013). Komposisi dan kelimpahan tertentu dari fitoplankton pada suatu perairan sangat berperan sebagai makanan alami pada tropik level di atasnya, juga berperan sebagai penyedia oksigen dalam perairan (Abida, 2010).

## 2.4 Klorofil-a

Klorofil-a dapat digunakan sebagai indikator kelimpahan fitoplankton di perairan yang berperan dalam proses fotosintesis dan penyediaan oksigen. (Wirasatriya, 2011) menyatakan bahwa, klorofil-a adalah salah satu parameter yang dapat menggambarkan produktivitas primer perairan. Nilai kandungan klorofil-a akan menjadi indikator tinggi dalam perairan. Rahmawati *et al.*, (2014) menyebutkan, klorofil-a adalah pigmen yang terdapat pada fitoplankton sehingga untuk menentukan konsentrasi fitoplankton dapat dinyatakan dalam konsentrasi klorofil-a. Ketersediaan nutrisi dan cahaya matahari merupakan faktor yang dapat mempengaruhi konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan. Apabila nutrisi dan cahaya matahari dalam kondisi cukup tersedia maka nilai kandungan klorofil-a tinggi begitu pula sebaliknya. Kandungan klorofil-a yang tinggi tidak selalu menggambarkan kondisi perairan yang baik. Kandungan klorofil-a yang tinggi menandakan terjadi eutrofikasi pada perairan tersebut.

Klorofil-a adalah pigmen aktif yang berperan penting dalam proses fotosintesis dan pembentukan bahan organik di perairan. Kandungan klorofil-a pada perairan dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan perairan, indikator kualitas perairan, ketersediaan nutrisi dalam perairan, serta indikator eutrofikasi perairan. Berdasarkan kandungan klorofil-a kondisi perairan dibagi menjadi beberapa kriteria sebagai berikut : perairan dengan kandungan klorofil-a <2 µg/l dikategorikan dalam perairan oligotropik, perairan dengan kandungan klorofil-a 2-6 µg/l dikategorikan dalam perairan mesotropik, perairan dengan

kandungan klorofil-a 6-20  $\mu\text{g/l}$  dikategorikan dalam perairan eutrofik, dan perairan dengan kandungan klorofil-a  $>20 \mu\text{g/l}$  dikategorikan dalam perairan hipertrofik (Marlian *et al.*, 2015).

## 2.5 Trophic State Index (TSI)

*Trophic State Index* (TSI) merupakan indeks yang dikembangkan untuk mengetahui tingkat kesuburan perairan berdasarkan parameter klorofil-a, total fosfat, dan kecerahan. Ketiga parameter tersebut memiliki kaitan erat yang mana unsur hara fosfat yang masuk ke perairan akan mengakibatkan terjadinya pertumbuhan fitoplankton yang ditandai dengan meningkatnya konsentrasi klorofil-a. Tingginya konsentrasi klorofil-a dalam perairan akan menghambat cahaya matahari yang masuk ke perairan dengan ditandai rendahnya nilai kecerahan perairan (Shaleh *et al.*, 2014). Berdasarkan *Trophic State Index* (Carlson, 1977) membagi status trofik perairan menjadi beberapa kategori yang dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori Status Trofik berdasarkan Indeks Status Trofik Carlson

Skor	Status Trofik	Keterangan
< 30	Ultraoligotrofik	Kesuburan perairan sangat rendah. Air jernih, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hipolimnion
30 - 40	Oligotrofik	Kesuburan perairan rendah. Air jernih, dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hipolimnetik secara periodik (DO=0)
40 - 50	Mesotrofik	Kesuburan perairan sedang. Kecerahan air sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air
50 - 60	Eutrofik ringan	Kesuburan perairan tinggi. Penurunan kecerahan air, zona hypolimnetik bersifat anoksik, terjadi masalah tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan
60 - 70	Eutrofik sedang	Kesuburan perairan tinggi. Didominasi oleh alga hijau-biru, terjadi penggumpalan, masalah tanaman air sudah ekstensif
70 - 80	Eutrofik berat	Kesuburan perairan tinggi. Terjadi blooming



Skor	Status Trofik	Keterangan
> 80	Hypereutrofik	alga berat, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hypereutrofik Kesuburan perairan sangat tinggi. Terjadi gumpalan alga, sering terjadi kematian ikan, tanaman air sedikit didominasi oleh alga

Sumber : (Utomo *et al.*, 2011)

## 2.6 Parameter Kualitas Air

### 2.6.1 Suhu

Suhu adalah derajat panas dingin suatu perairan. Suhu optimum suatu perairan berkisar antara 25 °C - 32°C. Suhu di perairan dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari. Apabila cahaya yang masuk ke dalam suatu perairan itu rendah, maka akan menyebabkan suhu di suatu perairan menjadi rendah, sehingga akan menghambat fitoplankton dalam memproduksi bahan organik. Intensitas cahaya matahari yang tinggi akan mengakibatkan suhu perairan tinggi. Semakin tinggi intensitas cahaya, maka semakin tinggi fitoplankton dalam memproduksi bahan organik. Semakin tinggi proses fotosintesis, semakin tinggi produktivitas primer perairan. Namun apabila intensitas cahaya terlalu tinggi maka menyebabkan suhu perairan melebihi batas optimum sehingga mengakibatkan kerusakan sel pada plankton.

Menurut Mantaya *et al.*, 2016, suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mengatur proses kehidupan dan penyerapan organisme. Setiap perubahan suhu cenderung untuk mempengaruhi banyak proses kimiawi yang terjadi secara bersamaan pada jaringan tanaman dan biota secara keseluruhan. Rasyid (2010) menyatakan bahwa, suhu dapat mempengaruhi metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan, selain itu suhu juga sangat berpengaruh terhadap jumlah oksigen terlarut dalam air. Peningkatan suhu dapat menyebabkan penurunan daya larut oksigen dan juga akan menaikkan daya racun bahan-bahan tertentu (Wardani *et al.*, 2014).

### 2.6.2 Kecerahan

Cahaya merupakan salah satu faktor yang menentukan distribusi klorofil-a di perairan dan merupakan sumber energi bagi proses fotosintesis alga dan tumbuhan air. Laju pertumbuhan fitoplankton sangat bergantung pada ketersediaan cahaya di dalam perairan. Lapisan permukaan tersedia cukup banyak cahaya untuk proses fotosintesis. Lapisan yang lebih dalam, cahaya matahari tersedia dalam jumlah yang sedikit bahkan tidak ada sama sekali. Hal ini memungkinkan klorofil-a lebih banyak terdapat pada lapisan bawah permukaan (fotik) atau pada bagian atas dari permukaan lapisan termoklin jika dibandingkan pada bagian tengah atau bagian bawah.

Menurut Sulvina *et al.*, (2015), kecerahan dan kekeruhan pada perairan alami merupakan salah satu faktor penting yang mengendalikan produktivitas. Kekeruhan tinggi akan menurunkan kecerahan perairan dan mengurangi penetrasi cahaya matahari ke dalam air sehingga akan dapat membatasi proses fotosintesis dan produktivitas perairan ditentukan oleh kombinasi nutrisi serta cahaya matahari.

### 2.6.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH dalam perairan merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk memantau kestabilan perairan. Tinggi rendahnya pH perairan dipengaruhi oleh banyak sedikitnya bahan organik dari darat yang dibawa melalui aliran sungai (Kusumaningtyas *et al.*, 2014). Perubahan pH dapat mempengaruhi kelarutan oksigen dalam perairan, semakin tinggi pH maka kelarutan oksigen semakin rendah (Paramitha, 2014).

Tingginya persentase kelarutan bahan organik menunjukkan terjadi proses oksidasi yang dalam reaksinya menggunakan oksigen dan menghasilkan nitrogen amonia sehingga mengakibatkan kelarutan oksigen menjadi menurun. Tingginya suhu perairan juga dapat mempengaruhi pH perairan. Ketika suhu

perairan meningkat maka kelarutan  $\text{CO}_2$  menurun dan tekanan parsial ( $\text{PCO}_2$ ) meningkat sehingga  $\text{CO}_2$  dalam perairan menurun dan pH perairan akan meningkat (Paramitha, 2014).

#### 2.6.4 Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen memegang peran penting sebagai indikator kualitas perairan, karena DO berperan dalam proses degradasi bahan organik dan anorganik. DO dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk proses pernapasan, metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan (Siagan dan Simarmata, 2015). Menurut Prabandani (2002), DO dalam air dapat berasal dari hasil fotosintesis oleh fitoplankton atau tumbuhan air dan difusi dari udara. Penurunan kadar oksigen dalam perairan terjadi pada malam hari karena adanya proses respirasi dari biota perairan.

Ulgodry *et al.*, (2010) menyebutkan, ada beberapa hal yang dapat menyebabkan berkurangnya oksigen dalam air, antara lain: respirasi biota, dekomposisi bahan organik, dan pelepasan oksigen ke udara. Effendi (2003) menjelaskan bahwa, aktivitas fitoplankton menurun sejalan dengan menurunnya kandungan oksigen. Semakin subur suatu perairan, maka semakin banyak fitoplankton yang hidup di dalamnya dan akan meningkatkan pasokan DO dalam air. Merujuk pada Baku Mutu Air pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, batas minimum kadar DO perairan untuk kategori perairan kelas III sebesar 3 mg/L.

#### 2.6.5 Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ )

Karbondioksida yang ada dalam perairan dapat berasal dari difusi secara langsung ke dalam air, air hujan, tanah organik yang telah mengalami dekomposisi. Selain itu, sumber  $\text{CO}_2$  di perairan bukan hanya akibat dari masukan melalui atmosfer, tetapi juga melalui besarnya buangan bahan organik dari daratan, sebab bahan organik akan diurai oleh bakteri-bakteri tertentu dan

akan menghasilkan CO<sub>2</sub>. Rendahnya CO<sub>2</sub> dapat dipengaruhi oleh kondisi kepadatan fitoplankton yang tinggi serta diduga limpasan air daratan menambah konsentrasi limbah masuk kedalam perairan.

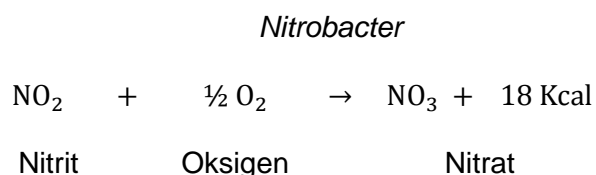
Karbon dioksida di perairan dihasilkan dari aktivitas bakteri dalam penguraian bahan organik. Karbon dioksida dimanfaatkan oleh ganggang untuk proses fotosintesis dan menghasilkannya melalui proses metabolisme dalam keadaan tanpa cahaya. Selain dihasilkan dari aktivitas bakteri, karbon dioksida dalam perairan berasal dari proses difusi udara dan respirasi biota perairan. Karbon dioksida yang ada di dasar perairan dihasilkan dari proses dekomposisi (Fajri dan Kasry, 2013). Carman dan Sucipto (2013) menyebutkan bahwa, di perairan alam dan sistem pemeliharaan ikan, konsentrasi karbon dioksida diperlukan untuk proses fotosintesis bagi tumbuhan air.

#### 2.6.6 Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Nitrat merupakan salah satu senyawa kimia yang penting untuk mendukung kehidupan organisme perairan. Nitrat merupakan salah satu bahan dasar dalam proses fotosintesis organisme primer, yang dapat memberi suplai makanan bagi organisme lain di perairan. Waluyo (2018) dalam bukunya menjelaskan bahwa, proses nitrifikasi merupakan konversi nitrogen amonium (NH<sub>4</sub>-N) menjadi nitrit (NO<sub>2</sub>-N) yang kemudian diubah menjadi nitrat (NO<sub>3</sub>-N) dengan bantuan bakteri *Nitrobacter*. Proses nitrifikasi terjadi dalam dua tahap yaitu :

- 1) Tahap nitritasi merupakan oksidasi ion amonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) menjadi ion nitrit (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) yang dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas*.

- 2) Tahap nitrasi merupakan oksidasi ion nitrit menjadi ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Reaksi ini memerlukan 1,14 gr  $\text{O}_2$  untuk mengoksidasi 1 gr nitrogen menjadi nitrat. Adapun persamaan reaksi perombakan tersebut berlangsung sebagai berikut :



Sumber utama nitrat secara alami berasal dari proses penguraian, pelapukan, dekomposisi tumbuhan, sisa-sisa organisme mati, buangan limbah daratan (domestik, industri, pertanian, peternakan, dan sisa pakan) yang akan terurai oleh bakteri menjadi zat hara berupa nutrisi yang dimanfaatkan oleh tumbuhan untuk proses pertumbuhan dan perkembangannya (Handayani *et al.*, 2016). Menurut Nybakken (1992), nitrat dibutuhkan tumbuh-tumbuhan untuk sintesa zat organik dalam fotosintesis. Selanjutnya persediaan nutrisi esensial dalam beberapa hal dapat menjadi pembatas produksi tumbuh-tumbuhan. Meskipun sangat dibutuhkan, namun konsentrasi nitrat yang berlebihan dapat berakibat buruk bagi kehidupan organisme di perairan. Konsentrasi nitrat yang tinggi dapat memacu pertumbuhan ganggang yang berlebihan (*blooming*) yang dapat menurunkan kadar oksigen terlarut.

### 2.6.7 Fosfat ( $\text{PO}_4$ )

Unsur fosfor banyak dijumpai dalam bentuk ion fosfat organik maupun ion fosfat anorganik. Organisme perairan utama yang memerlukan keberadaan unsur fosfat adalah fitoplankton yang memegang peran penting dalam menentukan kesuburan perairan. Zulfia dan Aisyah (2013) menyebutkan bahwa, sumber fosfat dalam perairan berasal dari limbah peternakan, limbah rumah tangga terutama detergen, limbah pertanian terutama penggunaan pupuk anorganik seperti TSP (*Triple Super Phosphat*), limbah industri, serta dari proses

alamiah di lingkungan perairan. Indriani *et al.*, (2016) menyebutkan, tinggi rendahnya kandungan fosfat dalam perairan dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain kedalaman perairan, suhu, dan kecepatan arus.

Sedimen merupakan tempat utama penyimpanan fosfat dalam bentuk partikulat yang berikatan dengan oksida besi dan senyawa hidroksida. Senyawa fosfat yang ada di sedimen mengalami proses dekomposisi oleh bakteri maupun melalui proses abiotik dan menghasilkan senyawa fosfat terlarut yang dapat mengalami difusi ke kolom air (Risamasu dan Prayitno, 2011). Kadar fosfat yang berlebihan dalam perairan akan mengakibatkan peristiwa peledakan pertumbuhan alga (eutrofikasi) yang berdampak pada menurunnya konsentrasi oksigen terlarut sehingga menyebabkan kematian biota air. Alga biru mampu memproduksi senyawa racun, dengan meningkatnya kadar fosfat maka pertumbuhan alga biru semakin subur sehingga dapat meracuni badan air (Rumhayati, 2010).

#### **2.6.8 Total Fosfat**

Fosfat dalam perairan berperan sebagai pembentuk asam nukleat, fosfolipid, dan energi untuk metabolisme. Fosfat pada perairan terdapat dalam bentuk terlarut dan partikulat organik yaitu sebagai Fosfat Organik Terlarut (DOP) dan Fosfat Organik Partikulat (POP). DOP dan POP pada perairan bersama dengan Fosfat Inorganik Terlarut (DIP) tergabung sebagai Total Fosfat (TP). Adapun sumber total fosfat di perairan berasal dari masukan air sungai, kegiatan industri, kegiatan pertanian, dan produksi regenerasi dan produksi baru dari dalam perairan itu sendiri (Alianto *et al.*, 2016).

Perbandingan Total Nitrogen (TN) dan Total Fosfat (TP) dapat mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton di suatu perairan. Adapun perbandingan TN/TP yang dibutuhkan untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 10 : 1 sampai 20 : 1. Apabila nilai perbandingan TN dan TP kurang dari 12

mengindikasikan bahwa nitrogen adalah faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton. Apabila nilai perbandingan TN dan TP lebih dari 12 mengindikasikan bahwa fosfat adalah faktor pembatas pertumbuhan fitoplankton (Putri *et al.*, 2014).



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil pengukuran kualitas air meliputi parameter fisika yaitu suhu ( $^{\circ}\text{C}$ ) dan kecerahan (cm), parameter kimia yaitu pH, DO (mg/L),  $\text{CO}_2$  (mg/L),  $\text{NO}_3$  (mg/L),  $\text{PO}_4$  (mg/L), total fosfat (mg/L), dan parameter biologi yaitu klorofil-a ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) dan plankton(ind/ml) di perairan Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan diperlukan dalam pengukuran kualitas air, baik pengukuran parameter fisika (suhu dan kecerahan), parameter kimia (pH, DO,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , total fosfat), dan parameter biologi (plankton dan klorofil-a). Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian yaitu metode deskriptif. Metode deskriptif dilakukan dengan mengumpulkan data, analisis data, dan interpretasi data dengan tujuan mendeskripsikan keadaan yang terjadi saat penelitian. Metode survei mempunyai desain yang sederhana dan proses yang cepat (Siyoto dan Sodik, 2015).

Metode survei merupakan metode untuk mengumpulkan data guna menjelaskan suatu populasi yang terlalu besar untuk diamati secara langsung. Survei analitis digunakan untuk menggambarkan dan menjelaskan mengapa situasi terjadi. Survei analitis mempelajari dua atau lebih variabel dalam upaya menjawab pertanyaan penelitian atau menguji hipotesis penelitian (Morissan,



2012). Metode survei dipilih karena kuantitas data dapat diperoleh dengan relatif mudah, biaya untuk melakukan penelitian relatif tidak mahal, survei dapat dilakukan dimana saja, dan survei dapat menggunakan sumber data sekunder.

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

#### **3.4.1 Data Primer**

Data primer adalah data yang didapat dengan pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan metode pengumpulan data dari hasil pengukuran sampel. Hermawan (2005) menyebutkan bahwa, data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung untuk menjawab masalah atau tujuan dari penelitian yang dilakukan dalam penelitian eksploratif, deskriptif, maupun kasual dengan menggunakan metode pengumpulan data berupa survei atau observasi.

##### **a. Observasi**

Kegiatan observasi dapat bersifat langsung maupun tidak langsung. Observasi langsung yaitu pengamatan dilakukan secara langsung berguna untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dengan melakukan pencatatan di tempat terjadi atau berlangsungnya peristiwa. Observasi tidak langsung yaitu pengamatan yang dilakukan tidak pada saat peristiwa berlangsung yang akan diselidiki (Lumintang, 2013). Kegiatan observasi yang dilakukan pada penelitian ini yakni pengamatan kondisi perairan waduk, pengukuran kualitas air (suhu, kecerahan, pH, DO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, total fosfat, plankton, klorofil-a), pendugaan status kesuburan perairan waduk.

##### **b. Wawancara**

Wawancara adalah kegiatan mengumpulkan data yang menggunakan pertanyaan secara lisan dengan sumber data yang bersangkutan secara langsung (Cahyono, 2012). Kegiatan wawancara pada penelitian ini dilakukan

dengan memberikan pertanyaan secara langsung kepada pihak pengelola Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Adapun wawancara yang dilakukan yakni tanya jawab mengenai manfaat Waduk Wlingi Raya, sumber air Waduk Wlingi Raya, dan cara pengelolaan Waduk Wlingi Raya.

#### **3.4.2 Data Sekunder**

Data sekunder adalah data yang sudah ada, data ini merupakan data yang telah dikumpulkan sebelumnya untuk tujuan yang tidak mendesak. Adapun keuntungan data sekunder yaitu sudah tersedia, ekonomis, dan cepat didapat atau mudah didapat. Kelemahan dari data sekunder adalah tidak mampu menjawab secara keseluruhan masalah yang sedang diteliti, akurasi data kurang karena data dikumpulkan oleh orang lain dengan tujuan yang mungkin berbeda dan menggunakan metode yang tidak diketahui (Soegoto, 2008).

#### **3.5 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel**

Penelitian dilakukan di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Sampel diambil dari 3 stasiun diantaranya *inlet*, tengah, dan *outlet*. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### **3.6 Teknik Pengambilan Sampel**

Sampel diambil dari Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur. Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel dengan kriteria-kriteria yang ditentukan (Cahyono *et al.*, 2016). Sampel diambil satu minggu sekali selama 3 minggu pada 3 stasiun pengamatan. Pengamatan kualitas air meliputi parameter fisika (suhu dan kecerahan), parameter kimia (pH,

DO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, total fosfat), dan parameter biologi (plankton dan klorofil-a). Sampel air diambil secara langsung dengan menggunakan wadah berupa botol air mineral 600 ml dan 1.500 ml. Air sampel kemudian diletakkan pada *coolbox* dan dianalisis di laboratorium.

### 3.7 Pengukuran Kualitas Air

#### 3.7.1 Suhu

Berdasarkan Yanuhar (2016), pengukuran suhu dilakukan menggunakan termometer Hg dengan prosedur sebagai berikut :

1. Dimasukkan bagian termometer Hg ke perairan ± 5 cm,
2. Ditunggu beberapa saat,
3. Dibaca dan dicatat angka yang ditunjukkan termometer (angka yang ditunjukkan air raksa).

#### 3.7.2 Kecerahan

Pengukuran kecerahan dilakukan dengan menggunakan *secchi disk*. Apriza *et al.*, (2016) dalam penelitiannya menyebutkan prosedur pengukuran kecerahan adalah sebagai berikut :

1. Dichelupkan *secchi disk* secara perlahan-lahan ke dalam air,
2. Diamati saat mulai tidak terlihat warna hitam dan putih untuk pertama kali kemudian diukur kedalamannya,
3. Diangkat *secchi disk* secara perlahan dan diamati saat *secchi disk* mulai terlihat pertama kali kemudian diukur kembali,
4. Dimasukkan data ke dalam rumus : (Indaryanto, 2015).

$$\text{Kecerahan} = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Keterangan :

$D_1$  = *secchi disk* tidak terlihat

$D_2$  = *secchi disk* mulai terlihat

### 3.7.3 Derajat Keasaman (pH)

Adapun prosedur pengukuran pH menggunakan pH meter menurut SNI 06-6989.11-2004 adalah sebagai berikut :

1. Dikalibrasi alat pH meter dengan larutan penyangga sesuai instruksi kerja alat setiap kali akan dilakukan pengukuran,
2. Dikeringkan dengan kertas tisu,
3. Dibilas elektroda dengan akuades,
4. Dibilas elektroda dengan air sampel,
5. Dichelupkan elektroda ke dalam air sampel sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil,
6. Dicatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan pH meter.

### 3.7.4 Oksigen Terlarut (DO)

Hidayat *et al.*, 2016 menyebutkan, pengukuran DO menggunakan DO meter dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Disiapkan alat DO meter yang akan digunakan,
2. Dikalibrasi DO meter terlebih dahulu,
3. Dinyalakan DO meter dan ditunggu hingga angka yang menunjukkan nilai oksigen terlarut terlihat,
4. Pembacaan hasil pengukuran dilakukan setelah melihat angka berhenti yang menunjukkan nilai oksigen terlarut,
5. Dicatat hasil pembacaan angka pada tampilan DO meter.

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

Prasetyawan *et al.*, (2017) menjelaskan bahwa, prosedur pengukuran karbondioksida dilakukan sebagai berikut :

1. Dimasukkan 25 ml air sampel ke erlenmeyer, lalu ditambahkan 1 sampai 2 tetes indikator pp (bila air berwarna merah muda maka air tersebut tidak mengandung CO<sub>2</sub> bebas),
2. Bila air tidak berubah warna, kemudian dilakukan titrasi dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 0,0454 N sampai warna menjadi merah muda untuk pertama kali,
3. Dihitung dengan rumus :

$$CO_2 = \frac{V_{\text{titran}} \times N_{\text{titran}} \times 22 \times 1000}{V_{\text{air sampel}}}$$

Keterangan :

V<sub>titran</sub> = volume titran (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

N<sub>titran</sub> = normalitas titran

22 = MR CO<sub>2</sub> (44) dibagi ekuivalen dari titran Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (2)

### 3.7.6 Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Nollet (2000) menyebutkan bahwa, metode dalam pengukuran nitrat (NO<sub>3</sub>) dengan menggunakan spektrofotometer adalah sebagai berikut :

1. Disaring 25 ml sampel air,
2. Dituangkan ke dalam cawan porselen,
3. Diuapkan diatas pemanas sampai kering, kemudian didinginkan,
4. Ditambahkan 1 ml asam fenol disulfonik, diaduk dengan spatula dan diencerkan dengan 10 ml akuades,
5. Ditambahkan NH<sub>4</sub>OH (1:1) sampai terbentuk warna, diencerkan dengan akuades sampai 25 ml, kemudian dimasukkan ke cuvet,
6. Dianalisis menggunakan alat spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm.

### 3.7.7 Fosfat ( $\text{PO}_4$ )

Metode pengukuran fosfat dengan menggunakan spektrofotometer menurut Nollet (2000) adalah sebagai berikut :

1. Diambil sampel air sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke erlenmeyer,
2. Ditambahkan 1 ml ammonium molybdate dan dihomogenkan,
3. Ditambahkan 2 tetes larutan  $\text{SnCl}_2$  dan dihomogenkan,
4. Diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 690 nm.

### 3.7.8 Total Fosfat

Metode dalam pengukuran total fosfat menurut Laboratorium Kualitas Air Jasa Tirta I (Umami, 2018) adalah sebagai berikut :

1. Diambil 25 ml air sampel lalu ditambahkan 0,25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat dan 1,25 ml  $\text{HNO}_3$  pekat,
2. Dimanaskan sampai volume tersisa 1 ml dan kemudian didinginkan,
3. Ditambahkan akuades sebanyak 5 ml lalu dinetralkan dengan  $\text{NaOH}$  1 N sampai berwarna merah muda,
4. Ditambahkan akuades sampai volume air sampel 25 ml dan kemudian diukur 10 ml air sampel serta ditambahkan larutan campuran sebanyak 1,6 ml,
5. Diukur konsentrasinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm dan dicatat hasil yang tertera pada spektrofotometer.

### 3.7.9 Klorofil-a

Prosedur pengukuran klorofil-a menurut Kusumaningtyas *et al.*, (2016) dilakukan sebagai berikut :

1. Disaring air sampel sebanyak 250 ml dengan kertas saring porositas 0,45  $\mu\text{m}$  menggunakan pompa vakum,
2. Dimasukkan kertas saring dan residu ke dalam tabung reaksi dan direndam dalam aseton 90%,
3. Ditutup tabung reaksi dengan aluminium foil agar tidak tembus cahaya,
4. Direndam sampel selama 24 jam agar klorofil larut sempurna dalam aseton,
5. Diaduk sampel dengan batang pengaduk sampai larut kemudian dimasukkan ke tabung dan dilakukan sentrifuge selama 10 menit pada kecepatan 2500 rpm hingga terbentuk 2 lapisan atas dan bawah,
6. Diambil lapisan atas dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer 10 UV pada  $\lambda 750$ ;  $\lambda 664$ ;  $\lambda 647$ ; dan  $\lambda 630$  nm,
7. Dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$Ca = 11,85(OD664) - 1,54(OD647) - 0,08(OD630)$$

$$\text{Klorofil - a} = \frac{Ca \times \text{Volume terekstrak (L)}}{\text{Volume sampel (m}^3\text{)}}$$

Keterangan :

OD664 = absorbansi sampel pada  $\lambda 664$  nm dengan faktor koreksi turbidimetri pada  $\lambda 750$  nm.

OD647 = absorbansi sampel pada  $\lambda 647$  nm dengan faktor koreksi turbidimetri pada  $\lambda 750$  nm.

OD630 = absorbansi sampel pada  $\lambda 630$  nm dengan faktor koreksi turbidimetri pada  $\lambda 750$  nm.

### 3.7.10 Plankton

#### a. Pengambilan Sampel Plankton

Prosedur pengambilan sampel plankton menurut Adani *et al.*, (2013) dilakukan sebagai berikut :

1. Dipasang dan diikat botol film pada plankton net dengan mesh size 25,
2. Diambil 25 liter air diperairan kemudian disaring menggunakan plankton net,
3. Digoyangkan plankton net selama proses penyaringan,
4. Disimpan hasil penyaringan pada botol film 100 ml,
5. Diteteskan 2 – 3 tetes *lugol iodine* untuk mengawetkan sampel,
6. Diberi label pada botol film yang berisi sampel plankton, apabila sampel tidak segera dianalisis maka disimpan dalam *coolbox* yang berisi es batu.

#### b. Identifikasi Plankton

Adani *et al.*, (2013) menyebutkan, dalam pengamatan dan perhitungan plankton menggunakan bantuan *sedgewick rafter*, mikroskop, serta buku identifikasi Sachlan (1982) untuk mengidentifikasi jenis plankton. Prosedur identifikasi plankton menurut Siregar *et al.*, (2014) dilakukan sebagai berikut :

1. Diambil sampel sebanyak 1,5 ml,
2. Diletakkan sampel di *Sedgwick-Rafter*,
3. Diamati dibawah mikroskop *inverted*,
4. Dihitung jumlah plankton yang ditemukan,
5. Didokumentasikan dan dicocokkan dengan buku identifikasi Sachlan (1982).



### c. Kelimpahan Relatif

Wibowo *et al.*, (2014) menyebutkan, kelimpahan relatif menerangkan proporsi jumlah individu suatu jenis dengan jumlah individu sesuai jenis.

Kelimpahan relatif (KR) plankton dapat dihitung dengan rumus :

$$KR = \left( \frac{n}{N} \right) \times 100\%$$

Keterangan :

KR = kelimpahan relatif

$n_i$  = jumlah jenis ke-i

N = jumlah total individu seluruh jenis

### d. Kelimpahan Plankton

Hutabarat *et al.*, (2013) menyatakan, untuk mengetahui kelimpahan fitoplankton dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus APHA (1992) yaitu sebagai berikut :

$$N = \frac{T}{L} \times \frac{P}{p} \times \frac{V}{v} \times \frac{1}{W}$$

Keterangan :

N = jumlah plankton per liter

T = luas total petak *Sedgwick-rafter* (1000 mm<sup>2</sup>)

L = luas lapang pandang mikroskop (mm<sup>2</sup>)

P = jumlah plankton tercacah

p = jumlah lapang pandang yang diamati

V = volume sampel plankton yang tersaring (ml)

v = volume sampel plankton dalam *Sedgwick-rafter* (ml)

W = volume sampel air yang tersaring (L)

Sebagian dari unsur rumus telah diketahui pada *sedgwick-rafter*, diantaranya T = 1000 mm<sup>2</sup>, v = 1 ml, dan L = 0,25 πmm<sup>2</sup> (dengan dimisalkan satu

lingkaran sama dengan luas lapang pandang pada mikroskop dengan  $r = 0,5$  mm), sehingga rumus kelimpahan menjadi sebagai berikut :

$$N \text{ (ind/L)} = \frac{1000 (P \times V)}{0,25 \pi W}$$

Kelimpahan zooplankton dapat diketahui dengan melakukan perhitungan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$D = (l/p) q (l/v)$$

Keterangan :

D = jumlah plankton per  $m^3$  (ind/ $m^3$ )

q = jumlah plankton dalam *bogorov*

p = volume sampel plankton dalam *bogorov* (ml)

l = volume sampel plankton yang tersaring (ml)

v = volume air yang tersaring ( $m^3$ )

#### e. Indeks Diversitas ( $H'$ )

Iswanto *et al.*, (2015) menyebutkan, untuk mengetahui keanekaragaman plankton digunakan persamaan indeks *Shannon-Wiener* yaitu sebagai berikut:

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

Keterangan :

$H'$  = Indeks keanekaragaman

$P_i$  =  $n_i/N$

$n_i$  = Jumlah individu jenis ke- $i$

$N$  = Jumlah total individu

Kisaran nilai indeks keanekaragaman :

$H' < 1$  = Komunitas biota tidak stabil

$1 < H' < 3$  = Stabilitas komunitas biota sedang

$H' > 3$  = Stabilitas komunitas biota dalam kondisi prima (stabil)

## f. Indeks Dominansi (D)

Hutabarat *et al.*, (2013) menyebutkan, untuk mengetahui indeks dominansi jenis tertentu di perairan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

D = Indeks dominansi

$n_i$  = Jumlah individu tiap spesies

N = Total individu

Kisaran indeks dominansi menurut Hibatul *et al.*, (2013):

$D < 0,5$  = dominansi rendah

$0,5 < D < 1$  = dominansi sedang

$D > 1$  = dominansi tinggi

## 3.8 Analisis Data

### 3.8.1 Metode Carlson *Trophic State Index* (TSI)

Carlson, (1977) menyebutkan, status kesuburan perairan dapat dianalisis menggunakan metode Carlson *Trophic State Index* (TSI). Analisis tersebut dilakukan dengan mengukur parameter kecerahan, total fosfat, dan klorofil-a dalam perairan. Hasil dari pengukuran parameter digunakan untuk perhitungan TSI Carlson rata-rata, dengan rumus sebagai berikut :

- $TSI (SD) = 10\left(6 - \frac{\ln SD}{\ln 2}\right)$
- $TSI (CHL) = 10\left(6 - \frac{2.04 - 0.68 \ln Chl}{\ln 2}\right)$
- $TSI (TP) = 10\left(6 - \frac{\ln \frac{48}{TP}}{\ln 2}\right)$

$$\text{Rata - rata TSI} = \frac{(TSI TP + TSI SD + TSI CHL)}{3}$$

Keterangan :

SD = *Secchi disk* (m)

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

TP = Total fosfat ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )

Kategori Status Kesuburan berdasarkan *Trophic State Index* (TSI) Carlson yaitu ultraligotrofik (skor < 30), oligotrofik (skor 30 – 40), mesotrofik (skor 40 – 50), eutrofik ringan (skor 50 – 60), eutrofik sedang (skor 60 – 70) , eutrofik berat (skor 70 – 80), dan hypereutrofik (skor > 80).

### 3.8.2 *Principal Component Analysis* (PCA)

Analisis data parameter kualitas air yang menentukan status kesuburan perairan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA). Sarwono (2017) dalam bukunya menjelaskan bahwa, *Principal Component Analysis* (PCA) adalah suatu metode pengurangan variabel yang mempunyai kemiripan dengan metode analisis faktor. Adapun tujuan dari *Principal Component Analysis* (PCA) adalah :

1. Mengurangi beberapa variabel dengan jumlah banyak menjadi variabel dalam jumlah lebih kecil yang disebut sebagai komponen pokok (*principal components*) yang memiliki varian yang hampir sama dengan variabel aslinya.
2. Mendeteksi hubungan antar variabel yang bertujuan membuat klasifikasi variabel berdasarkan kesamaan karakteristik.

Pengurangan jumlah variabel menjadi sekelompok variabel yang lebih kecil dilakukan dengan cara merotasi varian maksimum. Rotasi ini merupakan cara untuk memaksimalkan nilai varian ke dalam variabel “baru” yang disebut faktor dalam Analisis Faktor dan komponen dalam *Principal Component Analysis* (PCA).

Erlania *et al.*, (2017) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa, langkah-langkah untuk seleksi parameter menggunakan metode PCA dilakukan dengan

standarisasi data lebih dahulu. Standarisasi dilakukan dengan mentransformasi data menjadi bentuk *Z-score* yang bertujuan memperkecil variasi data yang dikarenakan oleh satuan atau rentang data yang berbeda. Langkah selanjutnya melakukan uji *Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy* (KMO) dan uji *Anti-Image Correlation* melalui nilai *Measure of Sampling Adequacy* (MSA). Hal tersebut dilakukan dengan tujuan mengetahui kelayakan parameter untuk dianalisis atau perlu dieliminasi dari pengujian. Selain uji KMO dan MSA pada proses *Principal Component Analysis* juga dilakukan rotasi *Varimax* (rotasi orthogonal) untuk menghasilkan korelasi yang dapat diinterpretasikan dengan jelas, hal ini dikarenakan setiap parameter hanya memperlihatkan korelasi yang tinggi ( $>0,5$ ) dengan salah satu faktor saja. Penentuan *Principal Component* dapat dilakukan dengan salah satu atau tiga pendekatan :

- 1) *Eigenvalues* dari *Principal Component* yang memiliki nilai  $>1$ ,
- 2) Titik dimana terjadi perubahan gradien dari kurva *scree plot*,
- 3) Menggunakan pendekatan ragam kumulatif dengan nilai  $>65\%$ .

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kondisi Umum Waduk Wlingi Raya

Waduk Wlingi Raya terletak di Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar. Air yang ada di Waduk Wlingi Raya berasal dari kegiatan pembendungan Sungai Brantas. Luas Daerah Aliran Sungai waduk sebesar 2.890 km<sup>2</sup> dan luas waduk sebesar 3,8 km<sup>2</sup>. Adapun sumber air waduk berasal dari beberapa anak sungai, diantaranya Sungai Brantas, Sungai Lahor, Sungai Legi, Sungai Tuwuh, Sungai Ngadri, Sungai Bambang, Sungai Lekso, Sungai Jari, Sungai Semut, dan Sungai Putih.

Waduk Wlingi Raya dibangun dengan fungsi sebagai penyedia air irigasi untuk mengairi pertanian masyarakat seluas ±12.687 Ha di wilayah Kabupaten Blitar dan Kabupaten Tulungagung, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro (PLTM), penampung sedimentasi dari Gunung Kelud, dan kegiatan pariwisata. Salah satu pemeliharaan yang dilakukan oleh pihak pengelola waduk adalah *flushing* yang dilakukan satu tahun sekali. *Flushing* merupakan kegiatan penggelontoran dengan maksud untuk pemeliharaan waduk, pembersihan sampah dan pengerukan sedimen terutama pada sedimen di depan intake. Adapun tujuan dilakukan *flushing* diantaranya untuk mengoptimalkan suplai air irigasi, mengoptimalkan operasi PLTA, upaya mengembalikan volume efektif waduk, memfungsikan kembali *sand flushing*, dan menutup degradasi dasar sungai di wilayah Brantas tengah serta hilir (Jasa Tirta I, 2019).

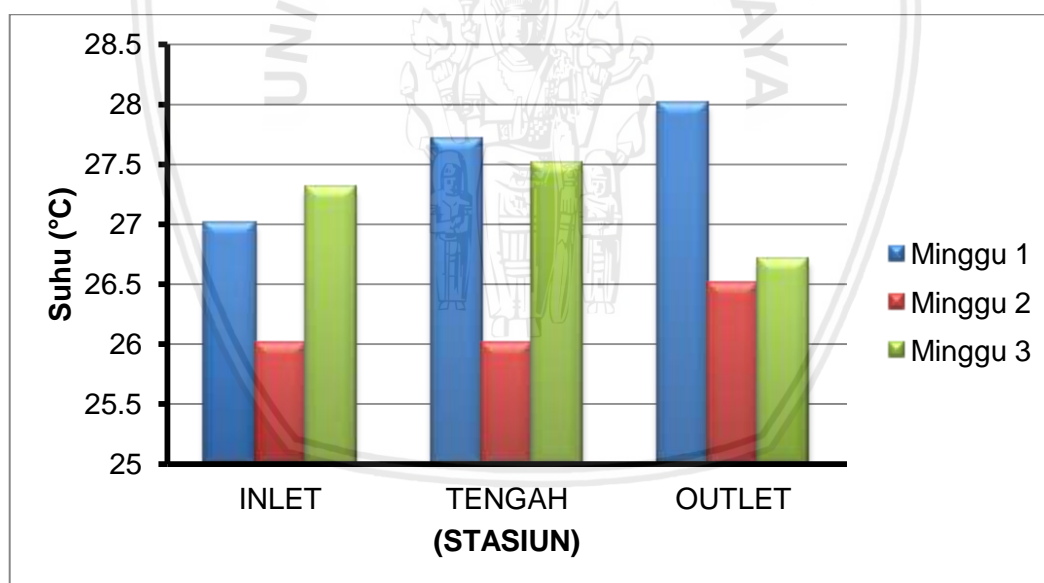
Keadaan lingkungan sekitar waduk terlihat subur dan asri. Waduk Wlingi Raya berada jauh dari perkotaan. Kegiatan masyarakat di sekitar Waduk Wlingi

Raya antara lain pertanian, perikanan, pariwisata, dan lain-lain. Banyaknya aktivitas masyarakat disekitar waduk menandakan Waduk Wlingi Raya memiliki peran penting dalam kegiatan perekonomian masyarakat sekitar.

## 4.2 Hasil Analisis Kualitas Air

### 4.2.1 Suhu

Suhu atau yang biasa disebut dengan temperatur merupakan derajat panas dingin di suatu perairan. Yumame *et al.*, (2013) menyebutkan suhu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya musim, cuaca, waktu pengukuran, kedalaman air, letak ketinggian dari permukaan laut, letak tempat terhadap garis edar matahari, dan kegiatan disekitar perairan. Adapun data hasil pengukuran suhu di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Hasil Pengukuran Suhu di Waduk Wlingi Raya

Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh suhu tertinggi sebesar 27,3°C dan suhu terendah sebesar 26°C. Bagian tengah waduk diperoleh suhu tertinggi sebesar 27,7°C dan suhu terendah sebesar 26°C. Pada *outlet* waduk diperoleh suhu tertinggi sebesar 28°C dan suhu terendah sebesar

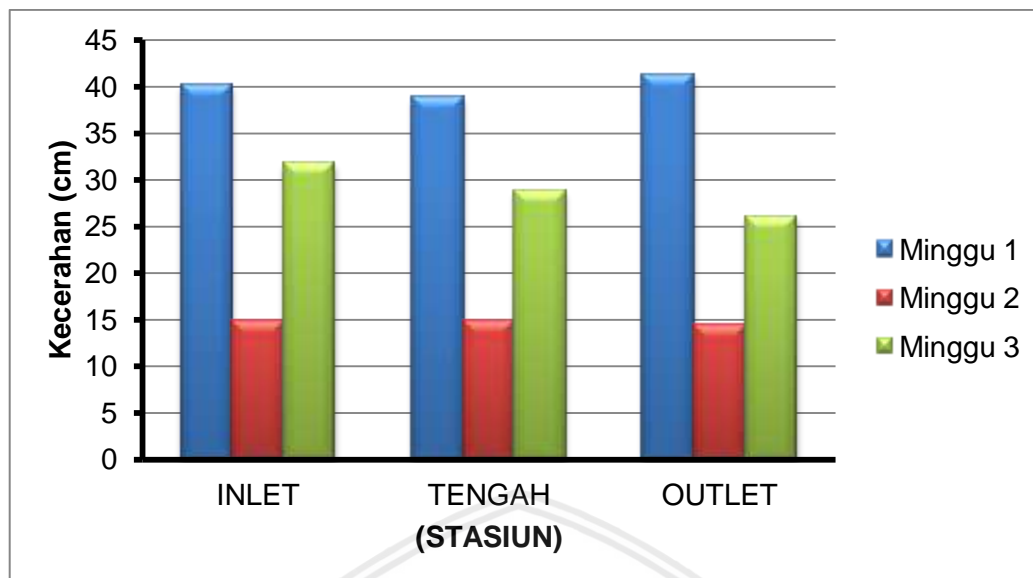
26,5°C. Berdasarkan data hasil pengukuran suhu diatas maka diperoleh suhu Waduk Wlingi Raya berkisar antara 26°-28°C.

Jumaidi *et al.*, (2016) dalam penelitiannya menyebutkan, aktivitas metabolisme organisme perairan akan meningkat pada kondisi suhu yang tinggi dan diikuti dengan meningkatnya konsumsi oksigen. Terjadinya peningkatan dan penurunan suhu perairan dipengaruhi oleh komposisi substrat, kekeruhan, curah hujan, angin, suhu limbah, serta reaksi kimia yang terjadi dalam perairan (Darmasusantini *et al.*, 2015). Hardiyanto *et al.*, (2012) menyebutkan, suhu optimum bagi kegiatan budidaya perikanan berkisar antara 25°-32°C. Suhu yang baik untuk pertumbuhan fitoplankton berkisar antara 25°-30°C. Nilai kisaran suhu perairan di Waduk Wlingi Raya masih berada pada kisaran suhu yang baik untuk kelangsungan hidup ikan dan pertumbuhan fitoplankton.

#### **4.2.2 Kecerahan**

Kecerahan perairan merupakan kemampuan sinar matahari menembus lapisan badan air. Kecerahan perairan dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, warna air, kekeruhan, dan padatan tersuspensi (Zulfia dan Aisyah, 2013). Kecerahan perairan memberikan gambaran mengenai kedalaman eufotik yang akan menentukan produktivitas perairan, selain itu kecerahan juga berkaitan dengan keberadaan fitoplankton dan kandungan nutrisi dalam perairan (Shaleh *et al.*, 2014). Adapun data hasil pengukuran kecerahan di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 3.





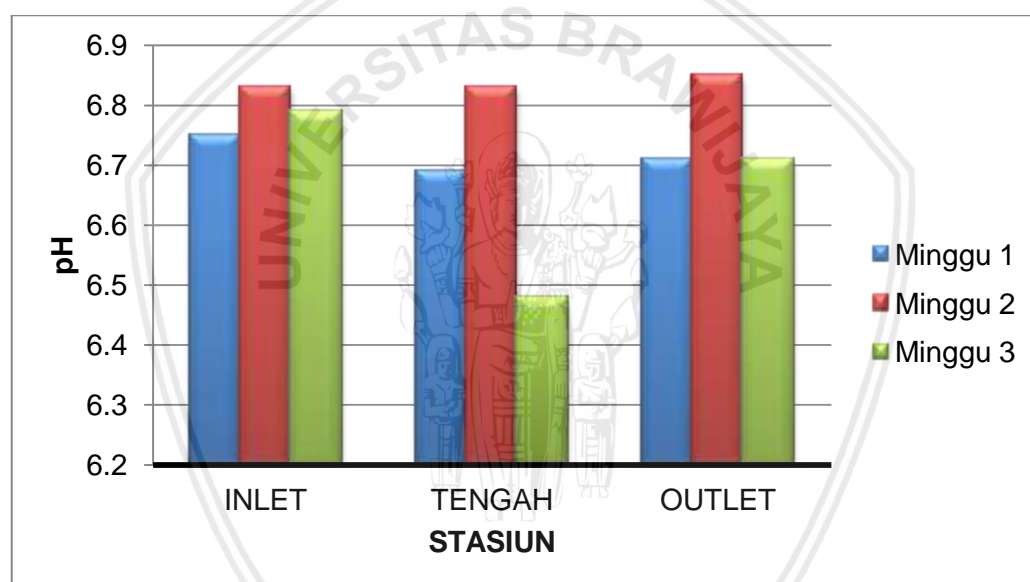
**Gambar 3.** Hasil Pengukuran Kecerahan di Waduk Wlingi Raya

Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh kecerahan tertinggi sebesar 40,17 cm dan kecerahan terendah sebesar 14,83 cm. Bagian tengah waduk diperoleh kecerahan tertinggi sebesar 38,83 cm dan kecerahan terendah sebesar 14,91 cm. Pada *outlet* waduk diperoleh kecerahan tertinggi sebesar 41,33 cm dan kecerahan terendah sebesar 14,33 cm. Berdasarkan data hasil pengukuran kecerahan diatas maka diperoleh kecerahan Waduk Wlingi Raya berkisar antara 14,33-41,33 cm.

Rendahnya nilai kecerahan dapat disebabkan tingginya kadar fosfat perairan. Fosfat adalah sumber nutrisi bagi pertumbuhan plankton, alga, dan mikroorganisme lainnya sehingga dengan tingginya kadar fosfat maka terjadi peningkatan populasi serta berdampak pada rendahnya penetrasi cahaya yang masuk ke perairan (Tatangindatu *et al.*, 2013). Hardiyanto *et al.*, (2012) menyebutkan bahwa tingkat kecerahan perairan yang baik untuk menunjang kehidupan plankton secara optimal yaitu 30-50 cm. Nilai kisaran kecerahan perairan di Waduk Wlingi Raya masih berada pada kisaran kecerahan yang baik untuk kehidupan plankton.

### 4.2.3 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman atau pH digunakan untuk menyatakan tingkat (derajat) keasaman atau kebasaan suatu perairan. Mahyuddin (2010) dalam bukunya menyebutkan, pH adalah indikator yang digunakan untuk mengukur konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan kondisi asam basa suatu perairan. Perairan dikatakan asam bila memiliki nilai pH kurang dari 7, perairan dikatakan basa bila memiliki nilai pH lebih dari 7, sedangkan pH dikatakan netral bila nilainya sama dengan 7. Adapun data hasil pengukuran pH di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Pengukuran pH di Waduk Wlingi Raya

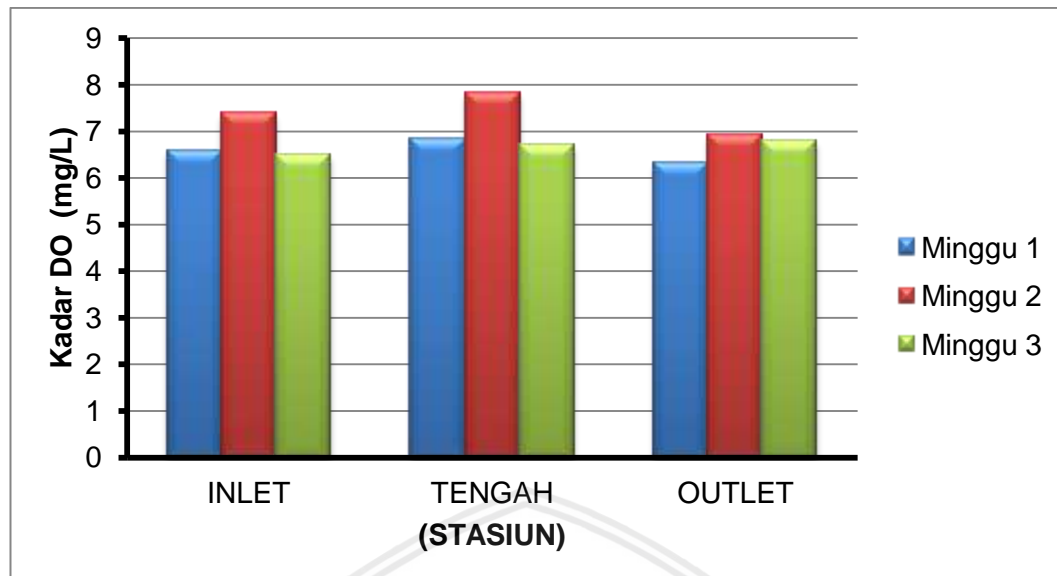
Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh pH tertinggi sebesar 6,83 dan pH terendah sebesar 6,75. Bagian tengah waduk diperoleh pH tertinggi sebesar 6,83 dan pH terendah sebesar 6,48. Pada *outlet* waduk diperoleh pH tertinggi sebesar 6,85 dan pH terendah sebesar 6,71. Berdasarkan data hasil pengukuran pH diatas maka diperoleh pH Waduk Wlingi Raya berkisar antara 6,48-6,85.

Nilai pH yang turun disebabkan oleh meningkatnya buangan metabolisme yang kemudian terjadi proses dekomposisi sehingga mengakibatkan perairan

menjadi asam, selain itu penurunan nilai pH disebabkan adanya peningkatan CO<sub>2</sub> akibat kegiatan respirasi (Jumaidi *et al.*, 2016). pH air berpengaruh pada kesuburan perairan karena dapat mempengaruhi kehidupan jasad renik. Ketika pH rendah (air dalam kondisi asam) maka oksigen terlarut akan berkurang. Hal tersebut mengakibatkan konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik, dan selera makan organisme perairan akan berkurang (Mudeng *et al.*, 2015). Kisaran pH yang sesuai untuk kegiatan budidaya di perairan umum bergantung pada jenis ikan yang dibudidayakan. Setiap jenis ikan mampu beradaptasi pada kisaran pH 5-8,7, kisaran pH tersebut cukup untuk memenuhi syarat kehidupan ikan (Cahyono, 2001). Nilai kisaran pH perairan di Waduk Wlingi Raya masih berada pada kisaran pH yang sesuai untuk kegiatan budidaya.

#### **4.2.4 Oksigen Terlarut (DO)**

Oksigen terlarut merupakan kebutuhan utama untuk kehidupan organisme perairan (tanaman dan biota). Oksigen dalam perairan berasal dari proses fotosintesis tanaman air dan dari atmosfer (udara) yang masuk ke perairan dengan kecepatan terbatas. Konsentrasi oksigen terlarut bergantung pada suhu dan tekanan atmosfer. Semakin tinggi suhu perairan maka semakin rendah kelarutan oksigennya (Fardiaz, 1992). Adapun data hasil pengukuran DO di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Hasil Pengukuran DO di Waduk Wlingi Raya

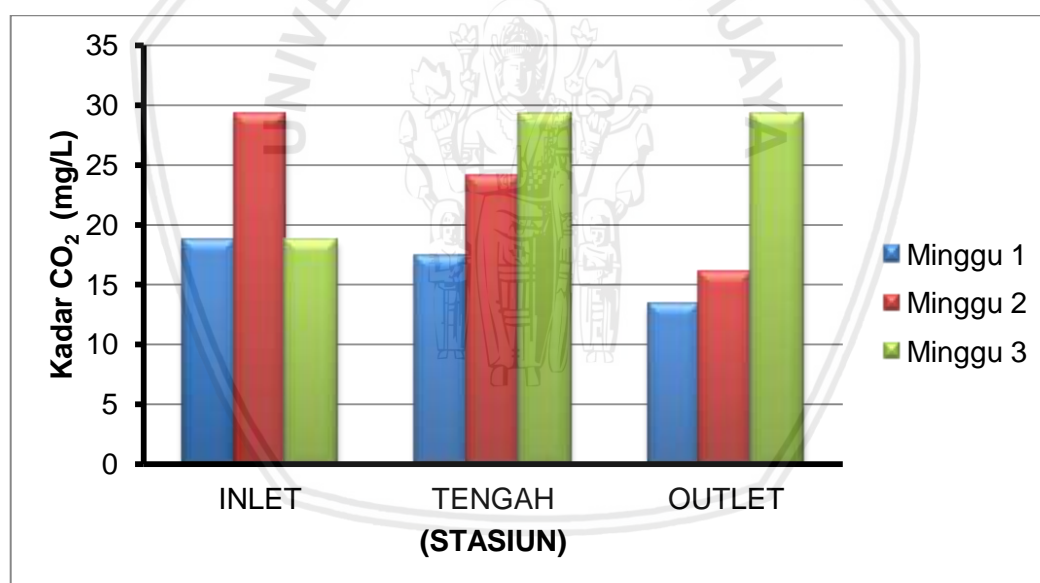
Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh DO tertinggi sebesar 7,37 mg/L dan DO terendah sebesar 6,49 mg/L. Bagian tengah waduk diperoleh DO tertinggi sebesar 7,8 mg/L dan DO terendah sebesar 6,69 mg/L. Pada *outlet* waduk diperoleh DO tertinggi sebesar 6,9 mg/L dan DO terendah sebesar 6,31 mg/L. Berdasarkan data hasil pengukuran DO diatas maka diperoleh DO Waduk Wlingi Raya berkisar antara 6,31-7,8 mg/L.

Kelarutan oksigen dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu, pergerakan air, luas daerah permukaan perairan yang terbuka, dan persentase oksigen di sekitar. Kelarutan oksigen kurang dari 2 mg/L mengakibatkan penurunan nafsu makan ikan (Mahyuddin, 2010). Aliran air dapat mempengaruhi tingginya oksigen terlarut yang terdifusi. Oksigen dalam perairan berasal dari proses difusi dari atmosfer dan sebagian dari hasil fotosintesis. Kelarutan oksigen juga dipengaruhi oleh suhu, dimana kenaikan suhu menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut (Yumame *et al.*, 2013). Konsentrasi oksigen terlarut di Waduk Wlingi Raya masih memenuhi konsentrasi oksigen terlarut minimal yang disyaratkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun

2001 untuk penggunaan kelas III yakni minimal 3 mg/L dan mendukung kehidupan biota perairan.

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

Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dalam perairan tersedia dalam bentuk gas. Karbondioksida dalam perairan dihasilkan sebagai hasil dari proses respirasi organisme perairan dan proses penguraian bahan organik. Konsentrasi karbondioksida sangat tergantung pada konsentrasi oksigen terlarut dalam perairan. Konsentrasi karbondioksida dalam perairan sebaiknya seminimal mungkin sehingga pengaruh buruk karbondioksida bagi pertumbuhan ikan dapat dihindari. Adapun hasil pengukuran CO<sub>2</sub> di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengukuran CO<sub>2</sub> di Waduk Wlingi Raya

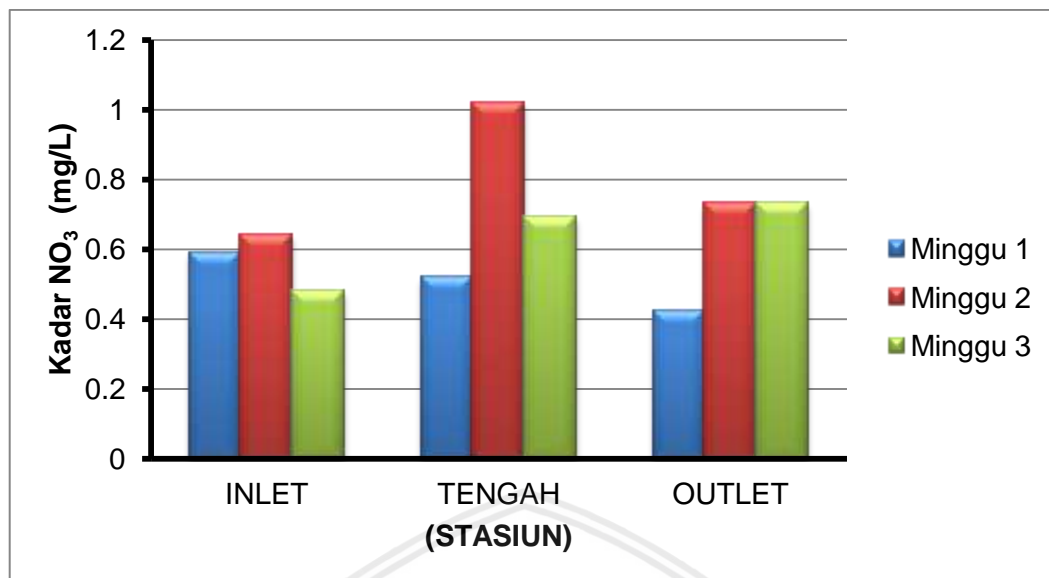
Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 29,3 mg/L dan CO<sub>2</sub> terendah sebesar 18,65 mg/L. Bagian tengah waduk diperoleh CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 29,3 mg/L dan CO<sub>2</sub> terendah sebesar 17,32 mg/L. Pada *outlet* waduk diperoleh CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 29,3 mg/L dan CO<sub>2</sub> terendah sebesar 13,32 mg/L. Berdasarkan data hasil pengukuran

CO<sub>2</sub> diatas maka diperoleh CO<sub>2</sub> Waduk Wlingi Raya berkisar antara 13,32-29,3 mg/L.

Karbon-dioksida dalam perairan bersumber dari proses perombakan bahan organik oleh jasad-jasad renik dan dihasilkan dari proses respirasi (pernafasan) hewan air dan tumbuhan air pada malam hari. Meningkatnya jumlah bahan organik di perairan akan meningkatkan jumlah karbon-dioksida bebas dalam perairan sehingga dapat membahayakan kehidupan biota perairan (Cahyono, 2001). Menurut Frasawi *et al.*, (2013) umumnya perairan alami mengandung karbon-dioksida sebesar 2 mg/L. Konsentrasi karbon-dioksida yang tinggi (> 10 mg/L) dapat beracun karena keberadaannya dalam darah dapat menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin. Sari *et al.*, (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa, kandungan karbon-dioksida yang masih dapat ditoleransi adalah 12 mg/L. Kandungan karbon-dioksida yang terdapat di perairan berasal dari proses difusi udara, proses respirasi organisme perairan, dan proses dekomposisi. Kandungan karbon-dioksida bebas di perairan tidak boleh > 12 mg/L dan tidak boleh < 2 mg/L (Fajri dan Kasry, 2013).

#### 4.2.6 Nitrat (NO<sub>3</sub>)

Unsur nitrogen merupakan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman air untuk proses pertumbuhan dan perkembangan. Unsur-unsur tersebut ada dalam bentuk nitrat (NO<sub>3</sub>). Berbagai jenis tanaman air menyerap nitrat secara terus menerus dalam jumlah banyak untuk kebutuhan metabolisme (Prayuda *et al.*, 2017). Nitrat dan fosfat merupakan unsur yang mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan (Schaduw dan Ngangi, 2015). Adapun hasil pengukuran NO<sub>3</sub> di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 7.



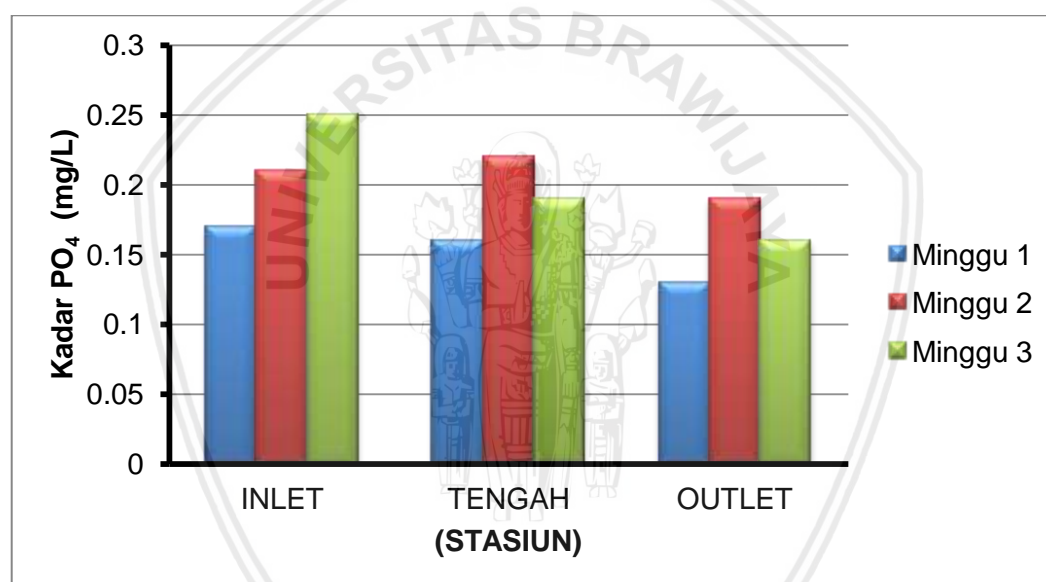
**Gambar 7.** Hasil Pengukuran NO<sub>3</sub> di Waduk Wlingi Raya

Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh NO<sub>3</sub> tertinggi sebesar 0,64 mg/L dan NO<sub>3</sub> terendah sebesar 0,48 mg/L. Bagian tengah waduk diperoleh NO<sub>3</sub> tertinggi sebesar 1,02 mg/L dan NO<sub>3</sub> terendah sebesar 0,52 mg/L. Pada *outlet* waduk diperoleh NO<sub>3</sub> tertinggi sebesar 0,73 mg/L dan NO<sub>3</sub> terendah sebesar 0,42 mg/L. Berdasarkan data hasil pengukuran NO<sub>3</sub> diatas maka diperoleh NO<sub>3</sub> Waduk Wlingi Raya berkisar antara 0,42-1,02 mg/L.

Kisaran nitrat yang tinggi berasal dari limbah kegiatan budidaya dan pertanian, sesuai dengan sifat nitrat yang mudah pindah melalui air (Zulfia dan Aisyah, 2013). Konsentrasi nitrat yang lebih dari 5 mg/L mengindikasikan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan. Konsentrasi nitrat yang lebih dari 0,2 mg/L dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi perairan yang selanjutnya memicu pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*) (Effendi, 2003). Kisaran NO<sub>3</sub> di Waduk Wlingi Raya masih berada dibawah standar nilai yang disyaratkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 untuk penggunaan kelas III sebesar 20 mg/L.

#### 4.2.7 Fosfat (PO<sub>4</sub>)

Effendi (2003) dalam bukunya menyebutkan bahwa, fosfat adalah bentuk dari fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Selain itu fosfor merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga, dengan demikian unsur fosfor menjadi faktor pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik serta sangat mempengaruhi tingkat produktivitas perairan. Keberadaan fosfor dalam jumlah sedikit di perairan sangat penting yang berfungsi untuk pembentukan protein dan proses metabolisme organisme (Asni, 2015). Adapun hasil pengukuran PO<sub>4</sub> di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Hasil Pengukuran PO<sub>4</sub> di Waduk Wlingi Raya

Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh PO<sub>4</sub> tertinggi sebesar 0,25 mg/L dan PO<sub>4</sub> terendah sebesar 0,17 mg/L. Bagian tengah waduk diperoleh PO<sub>4</sub> tertinggi sebesar 0,22 mg/L dan PO<sub>4</sub> terendah sebesar 0,16 mg/L. Pada *outlet* waduk diperoleh PO<sub>4</sub> tertinggi sebesar 0,19 mg/L dan PO<sub>4</sub> terendah sebesar 0,13 mg/L. Berdasarkan data hasil pengukuran PO<sub>4</sub> diatas maka diperoleh PO<sub>4</sub> Waduk Wlingi Raya berkisar antara 0,13-0,25 mg/L.

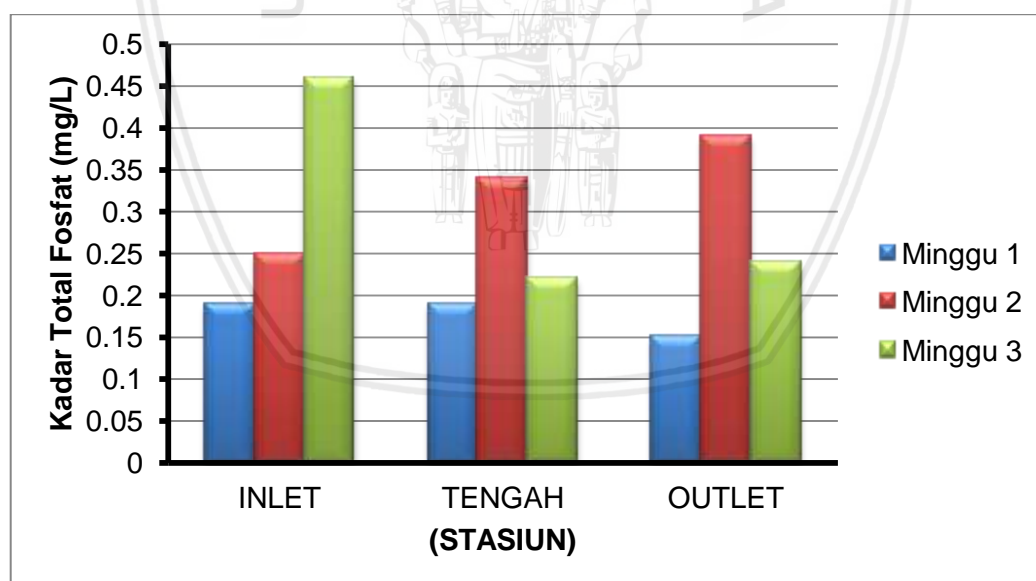
Fosfat yang terlarut di perairan berasal dari masukan unsur hara yang ada di daratan, endapan dari daratan saat terjadi hujan, dan hasil kegiatan



manusia di sekitar perairan. Proses pengadukan di dasar perairan dan proses sirkulasi dari permukaan akan mempengaruhi besarnya konsentrasi fosfat (Handoko *et al.*, 2013). Indriani *et al.*, (2016) dalam jurnalnya menyebutkan bahwa, kandungan ortofosfat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 0,27-5,51 mg/L, apabila konsentrasi ortofosfat kurang dari 0,02 mg/L maka akan menjadi faktor pembatas.

#### 4.2.8 Total Fosfat

Effendi (2003) menjelaskan bahwa fosfor total menggambarkan jumlah total fosfor dalam bentuk apapun, partikulat atau terlarut, anorganik atau organik. Fosfor dalam bentuk anorganik disebut *soluble reactive phosphorus*. Fosfor dalam bentuk organik banyak terdapat di perairan dengan kandungan bahan organik tinggi. Adapun hasil pengukuran total fosfat di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Hasil Pengukuran Total Fosfat di Waduk Wlingi Raya

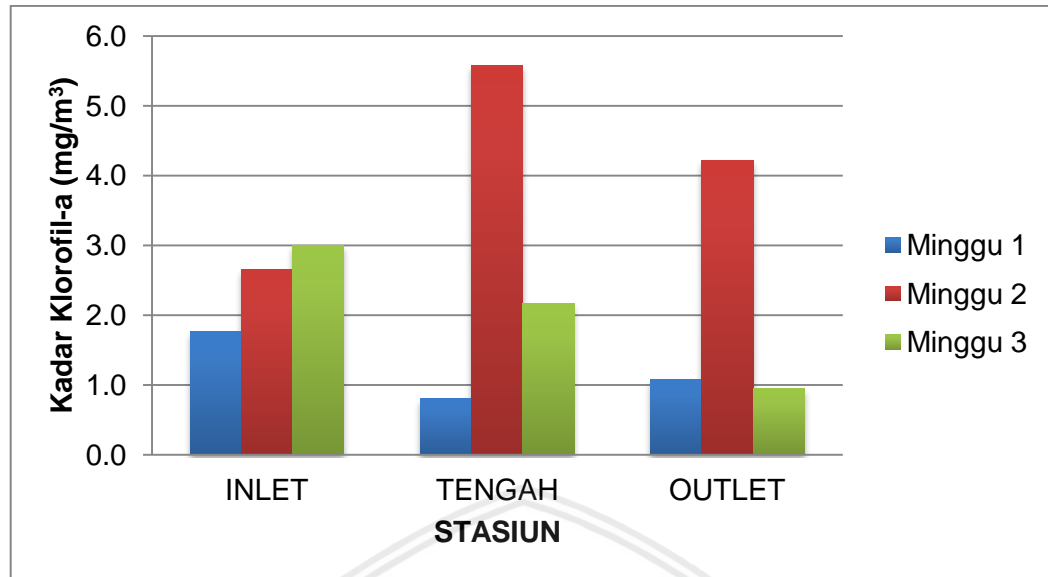
Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh total fosfat tertinggi sebesar 0,46 mg/L dan total fosfat terendah sebesar 0,19 mg/L. Bagian tengah waduk diperoleh total fosfat tertinggi sebesar 0,34 mg/L dan total fosfat terendah sebesar 0,19 mg/L. Pada *outlet* waduk diperoleh total fosfat

tertinggi sebesar 0,39 mg/L dan total fosfat terendah sebesar 0,15 mg/L. Berdasarkan data hasil pengukuran total fosfat diatas maka diperoleh total fosfat Waduk Wlingi Raya berkisar antara 0,15-0,46 mg/L.

Konsentrasi senyawa fosfat yang tinggi dapat dipengaruhi oleh asupan nutrisi dari daerah tangkapan air, aktivitas masyarakat sekitar, dan kegiatan budidaya ikan (Indrayani *et al.*, 2015). Saputra *et al.*, (2017) menyatakan bahwa, komposisi antara fosfor total dan nitrogen total dapat berpengaruh pada perkembangan fitoplankton. Konsentrasi nitrogen total dan fosfor total dalam nilai tertentu dapat berdampak negatif pada kualitas air. Kisaran standar nilai total fosfat yang disyaratkan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 untuk penggunaan kelas III sebesar 1 mg/L.

#### **4.2.9 Klorofil-a**

Klorofil-a adalah salah satu parameter kualitas air yang dapat menggambarkan tingkat produktivitas primer (Wirasatriya, 2011). Klorofil-a dapat digunakan sebagai indikator kelimpahan fitoplankton dan potensi organik di perairan (Rahman dan Satria, 2016). Klorofil-a merupakan pigmen aktif yang ada dalam sel tumbuhan yang mempunyai peran penting pada proses fotosintesis di perairan (Effendi *et al.*, 2012). Adapun hasil pengukuran klorofil-a di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Hasil Pengukuran Klorofil-a di Waduk Wlingi Raya

Berdasarkan gambar diatas diketahui pada *inlet* waduk diperoleh nilai klorofil-a tertinggi sebesar 3,0 mg/m<sup>3</sup> dan nilai klorofil-a terendah sebesar 1,8 mg/m<sup>3</sup>. Bagian tengah waduk diperoleh nilai klorofil-a tertinggi sebesar 5,6 mg/m<sup>3</sup> dan nilai klorofil-a terendah sebesar 0,8 mg/m<sup>3</sup>. Pada *outlet* waduk diperoleh nilai klorofil-a tertinggi sebesar 4,2 mg/m<sup>3</sup> dan nilai klorofil-a terendah sebesar 0,9 mg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan data hasil pengukuran klorofil-a diatas maka diperoleh klorofil-a Waduk Wlingi Raya berkisar antara 0,8-5,6 mg/m<sup>3</sup>.

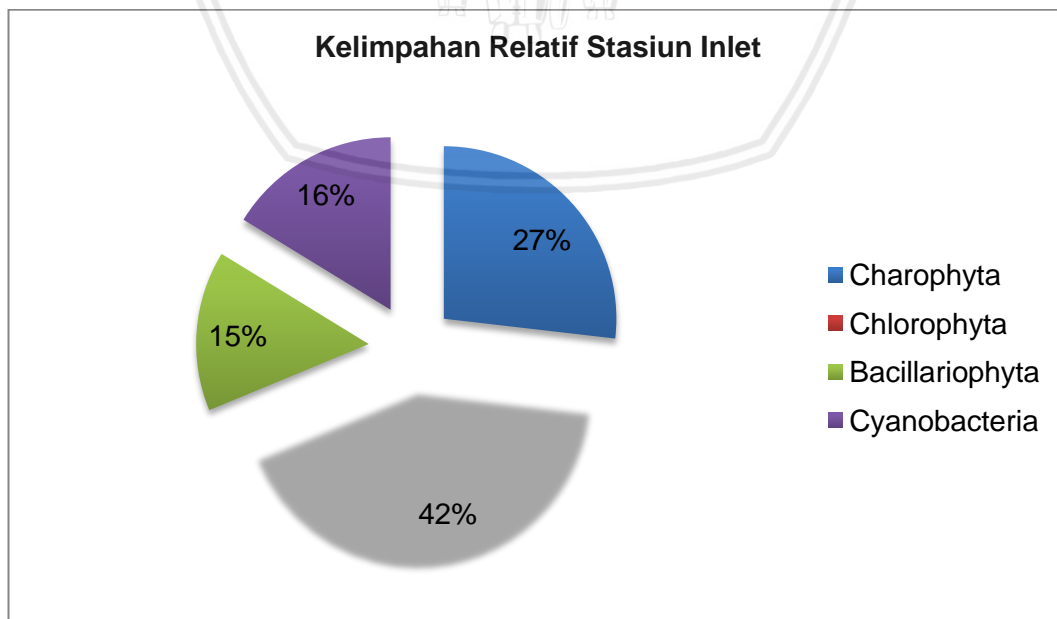
Tingginya klorofil-a dalam perairan dipengaruhi oleh kandungan nutrisi perairan. Nutrien yang lebih mempengaruhi jumlah klorofil-a adalah nitrat. Semakin tinggi nitrat dalam perairan maka semakin tinggi pula klorofil-a dalam perairan tersebut (Isnaeni *et al.*, 2015). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Aryawati dan Thoha (2011) bahwa, klorofil-a dalam perairan dapat dipengaruhi oleh parameter lingkungan seperti intensitas cahaya matahari, suhu, salinitas, arus, oksigen terlarut, dan nutrisi (nitrat, fosfat, serta silikat). Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009, perairan dengan kadar rata-rata klorofil-a <2.0 µg/l termasuk kriteria perairan oligotrof, kadar rata-rata klorofil-a <5.0 µg/l termasuk kriteria perairan mesotrof, kadar rata-rata klorofil-a <15 µg/l

termasuk kriteria perairan eutrof, dan kadar rata-rata klorofil-a  $\geq 200 \mu\text{g/l}$  termasuk kriteria perairan hipereutrof. Berdasarkan studi literatur maka perairan Waduk Wlingi Raya tergolong dalam perairan mesotrof.

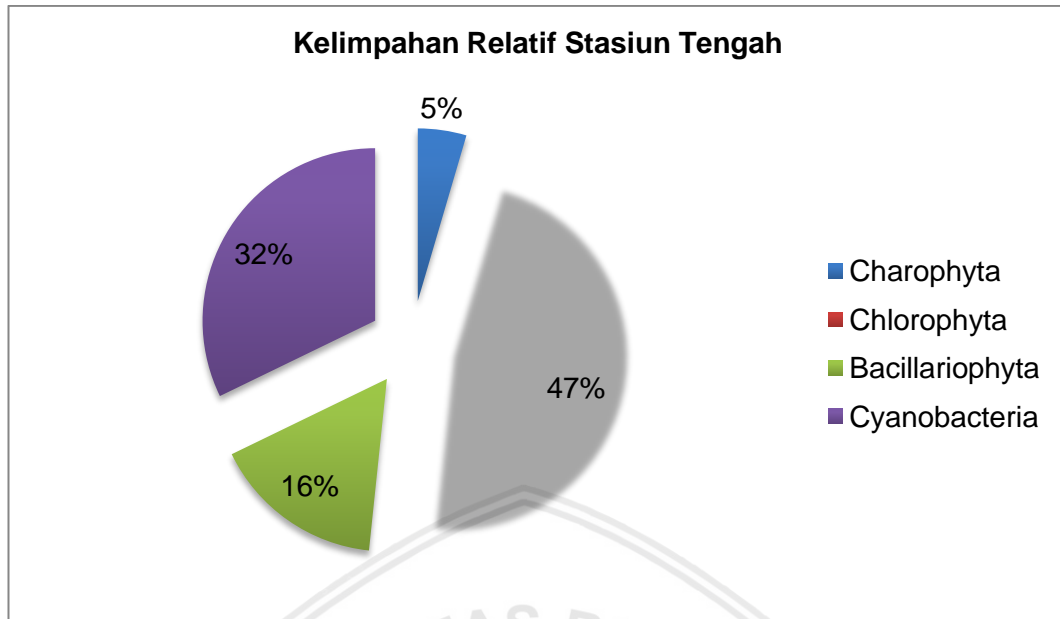
#### 4.2.10 Plankton

##### a. Kelimpahan Relatif Fitoplankton

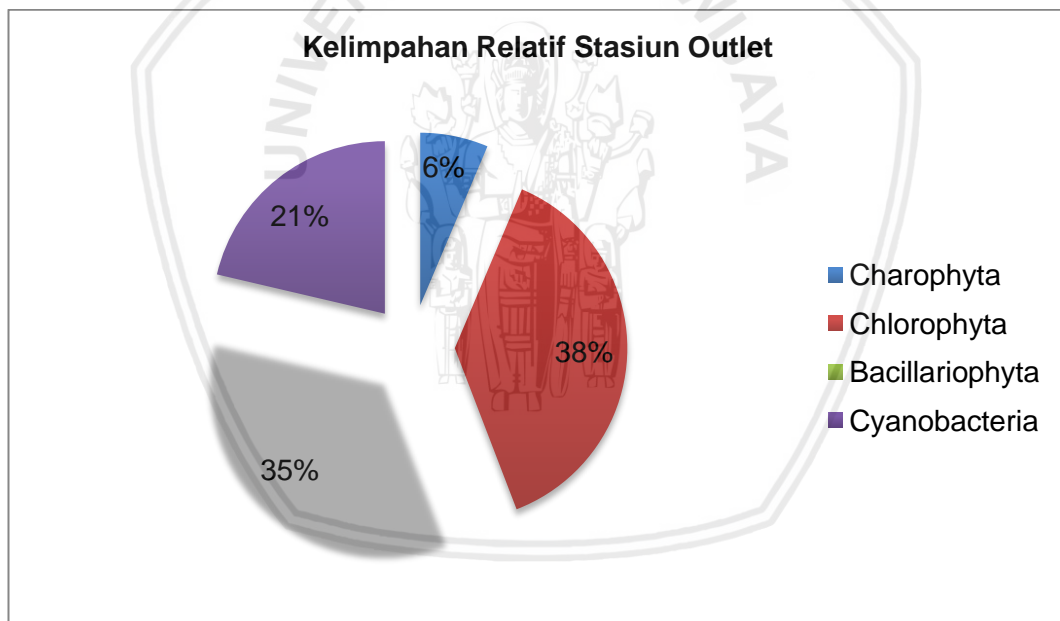
Berdasarkan pengamatan plankton di perairan Waduk Wlingi Raya yang telah dilakukan ditemukan fitoplankton sebanyak 25 genus dan terbagi dalam 4 filum, yaitu filum Charophyta dengan jumlah 4 genus (*Closterium*, *Desmidium*, *Sphaeroszoma*, dan *Siprogyra*), filum Chlorophyta dengan jumlah 9 genus (*Actinastrum*, *Binuclearia*, *Golenkinia*, *Monoraphidium*, *Pediastrum*, *Planktosphaeria*, *Scenedesmus*, *Selenastrum*, dan *Ulothrix*), filum Bacillariophyta dengan jumlah 7 genus (*Amphora*, *Gyrosigma*, *Melosira*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Surirella*, dan *Synedra*), filum Cyanobacteria dengan jumlah 5 genus (*Anabaena*, *Coelosphaerium*, *Merismopedia*, *Oscillatoria*, dan *Spirulina*). Persentase kelimpahan relatif fitoplankton dapat dilihat pada Gambar 11, Gambar 12, dan Gambar 13.



**Gambar 11.** Kelimpahan Relatif Stasiun Inlet Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya



**Gambar 12.** Kelimpahan Relatif Stasiun Tengah Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya



**Gambar 13.** Kelimpahan Relatif Stasiun Outlet Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya

Berdasarkan ketiga gambar diatas diketahui bahwa kelimpahan relatif fitoplankton tertinggi Waduk Wlingi Raya adalah filum Chlorophyta. Sedangkan nilai kelimpahan relatif terendah adalah filum Cyanobacteria, Bacillariophyta, dan Charophyta. Chlorophyta atau alga hijau merupakan kelompok terbesar dari vegetasi alga dan sebagian besar hidup di perairan tawar. Chlorophyta

merupakan produsen utama dalam ekosistem perairan karena sebagian besar fitoplankton merupakan anggota chlorophyta yang mempunyai pigmen klorofil sehingga efektif untuk melakukan fotosintesis (Fauziah dan Laily, 2015).

Aziz *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa, *Chlorophyta* dan *Cyanobacteria* adalah jenis fitoplankton yang mendominasi diperairan tergenang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Davis (1995); Sofarini (2012) bahwa, dibandingkan dengan perairan lainnya fitoplankton dari filum *Chlorophyta* paling banyak ditemukan pada perairan yang tenang. Samudra *et al.*, (2013) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa, komposisi divisi fitoplankton Danau Rawa Pening yaitu *Chlorophyta*, *Bacillariophyta*, *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Pyrrophyta* (*Dinoflagellata*) dan *Euglenophyta*. Perairan danau atau waduk umumnya didominasi oleh fitoplankton dari kelas *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, dan *Bacillariophyceae*.

#### **b. Kelimpahan Fitoplankton**

Plankton adalah organisme pelagik yang melayang atau mengapung dan hanyut mengikuti pergerakan air. Plankton dibagi menjadi dua jenis yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton adalah organisme autotrof yang dapat berfotosintesis dan merupakan makanan alami di perairan (Sari *et al.*, 2018). Adapun data hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Lampiran 4.

Hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton di Waduk Wlingi Raya pada *inlet* waduk diperoleh kelimpahan tertinggi sebesar 1.340 ind/ml dan kelimpahan terendah sebesar 89 ind/ml. Pada bagian tengah waduk diperoleh kelimpahan tertinggi sebesar 1.696 ind/ml dan kelimpahan terendah sebesar 496 ind/ml. Pada *outlet* waduk diperoleh kelimpahan tertinggi sebesar 1.358 ind/ml dan kelimpahan terendah sebesar 154 ind/ml. Berdasarkan data hasil perhitungan

kelimpahan fitoplankton diatas maka diperoleh nilai kelimpahan fitoplankton Waduk Wlingi Raya berkisar antara 89-1.696 ind/ml.

Kelimpahan plankton di perairan dipengaruhi oleh parameter kualitas air dan kondisi fisiologi perairan. Kelimpahan dan komposisi plankton dapat berubah sebagai respon terhadap perubahan kualitas air baik secara fisika, kimia, maupun biologi. Terdapat tiga faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan plankton yaitu suhu, cahaya, dan nutrien. Apabila suhu, cahaya, dan nutrien berada pada kondisi yang optimum maka laju pertumbuhan plankton menjadi pesat (Vithanage, 2009; Utomo *et al.*, 2011).

**c. Indeks Diversitas ( $H'$ )**

Indeks diversitas digunakan untuk mengetahui struktur komunitas suatu organisme dengan melakukan analisis indeks keanekaragaman (Asra, 2009). Indeks diversitas digunakan untuk menentukan keanekaragaman dari komunitas fitoplankton secara umum di perairan (Rosada, *et al.*, 2017). Indeks diversitas menyatakan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu (Indrowati *et al.*, 2012). Adapun hasil perhitungan indeks diversitas fitoplankton di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Hasil perhitungan indeks diversitas fitoplankton di Waduk Wlingi Raya menunjukkan pada *inlet* waduk diperoleh indeks diversitas tertinggi sebesar 2,384 dan terendah sebesar 1,853. Bagian tengah waduk diperoleh indeks diversitas tertinggi sebesar 2,490 dan terendah sebesar 1,891. Bagian *outlet* waduk diperoleh indeks diversitas tertinggi sebesar 2,387 dan terendah sebesar 1,943. Berdasarkan data hasil perhitungan maka indeks diversitas di Waduk Wlingi Raya berkisar antara 1,853-2,490. Stirn (1981); Sari *et al.*, (2014) menyatakan, apabila nilai  $H' < 1$ , maka komunitas biota dinyatakan tidak stabil, apabila nilai  $H'$  berkisar 1-3 maka stabilitas komunitas biota tersebut dinyatakan sedang, dan apabila nilai  $H' > 3$  maka stabilitas komunitas biota berada dalam

kondisi prima (stabil). Semakin besar nilai H' menunjukkan semakin beragamnya kehidupan di perairan tersebut, kondisi ini merupakan tempat hidup yang lebih baik. Berdasarkan studi literatur diatas maka indeks diversitas di Waduk Wlingi Raya tergolong keanekaragaman sedang.

Faktor fisika-kimia perairan yang menjadi faktor pembatas nilai keanekaragaman plankton rendah adalah kelarutan oksigen yang rendah dan kadar CO<sub>2</sub> yang tinggi (Oktavia *et al.*, 2015). Keanekaragaman plankton dapat digunakan sebagai indikator kualitas perairan karena plankton mempunyai sensitivitas yang tinggi pada perubahan perairan. Keanekaragaman plankton cenderung rendah pada ekosistem yang mengalami tekanan secara fisika dan kimia.

**d. Indeks Dominansi (D)**

Dominansi adalah ukuran pengaruh kuat suatu populasi terhadap populasi lainnya dalam suatu komunitas. Dominansi tidak berarti sama dengan kelimpahan, dominansi merupakan suatu ukuran peran ekologi pada suatu komunitas (Wirakusumah, 2003; Astrini *et al.*, 2014). Adapun data hasil perhitungan indeks dominansi fitoplankton di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Hasil perhitungan indeks dominansi fitoplankton di Waduk Wlingi Raya menunjukkan pada *inlet* waduk diperoleh indeks dominansi tertinggi sebesar 0,429 dan terendah sebesar 0,302. Bagian tengah waduk diperoleh indeks dominansi tertinggi sebesar 0,432 dan terendah sebesar 0,304. Bagian *outlet* waduk diperoleh indeks dominansi tertinggi sebesar 0,422 dan terendah sebesar 0,287. Berdasarkan data hasil perhitungan indeks dominansi fitoplankton maka diperoleh indeks dominansi fitoplankton Waduk Wlingi Raya berkisar antara 0,287-0,429 dan tergolong perairan dengan dominansi rendah.



Apabila indeks dominansi mendekati 1 maka di dalam suatu komunitas terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya, apabila indeks dominansi mendekati 0 maka di dalam suatu komunitas tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya (Basmi, 2000; Setiawan *et al.*, 2015). Indeks dominansi yang kurang dari 1 menunjukkan bahwa tidak terdapat dominansi spesies meskipun ditemukan spesies tertentu dalam jumlah yang besar. Tidak adanya dominansi spesies juga ditandai dengan tingginya nilai keragaman dan keserasian spesies di perairan. Secara umum nilai keragaman ( $H'$ ) berbanding terbalik dengan nilai dominansi ( $D$ ). Apabila nilai keragaman ( $H'$ ) spesies tinggi maka nilai dominansi ( $D$ ) spesies akan rendah, begitu juga sebaliknya (Hitalessy *et al.*, 2015).

#### 4.3 Trophic State Index (TSI)

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menentukan status kesuburan perairan yaitu *Trophic State Index* (TSI) Carlson 1997 dengan menggunakan parameter kecerahan, total fosfat, dan klorofil (Novita *et al.*, 2015). Hasil perhitungan *Trophic State Index* (TSI) di Waduk Wlingi Raya dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan *Trophic State Index* (TSI) di Waduk Wlingi Raya  
**Carlson Trophic State Index (TSI)**

Stasiun	TSI-SD	TSI-CHL	TSI-TP	Rata-Rata TSI	Status Kesuburan
<b>Minggu 1</b>					
<i>Inlet</i>	73,16	36,11	79,85	63,04	Eutrofik Sedang
Tengah	73,65	28,43	79,85	60,64	Eutrofik Sedang
<i>Outlet</i>	72,75	31,33	76,44	60,17	Eutrofik Sedang
<b>Minggu 2</b>					
<i>Inlet</i>	87,53	40,14	83,81	70,49	Eutrofik Berat
Tengah	87,46	47,44	88,24	74,38	Eutrofik Berat
<i>Outlet</i>	88,03	44,69	90,22	74,31	Eutrofik Berat
<b>Minggu 3</b>					
<i>Inlet</i>	76,53	41,34	92,61	70,16	Eutrofik Berat
Tengah	77,93	38,14	81,96	66,01	Eutrofik Sedang
<i>Outlet</i>	79,43	30,01	83,22	64,22	Eutrofik Sedang

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan *Trophic State Index* (TSI), rata-rata TSI di Waduk Wlingi Raya berkisar antara 60,17-74,38. Hal tersebut menandakan status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya berada pada status eutrofik sedang. Perairan dengan status eutrofik sedang adalah perairan dengan skor TSI 60-70 dimana kesuburan perairan tinggi, didominasi alga hijau-biru, terjadi penggumpalan, masalah tanaman air sudah ekstensif (Carlson, 1977; Utomo *et al.*, 2011).

#### 4.4 *Principal Component Analysis* (PCA)

##### 4.4.1 Uji Persyaratan *Principal Component Analysis* (PCA)

Terdapat beberapa syarat yang harus diperhatikan untuk analisis faktor diantaranya, nilai *Bartlett's Test of Sphericity* nilai *Significance* yang lebih kecil dari 0,05 dan nilai *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO) *Measures of Sampling Adequacy* (MSA) yang lebih besar dari 0,5 (Arya *et al.*, 2018). Adapun hasil uji persyaratan *Principal Component Analysis* yang dilakukan menggunakan SPSS 16.0 dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji KMO dan Bartlett's

Kaiser-Meyer-Olkin Measures of Sampling Adequacy		.673
Approx. Chi-Square		75.998
Bartlett's Test of Sphericity	df	36
	Sig.	.000

Berdasarkan tabel diatas diketahui hasil dari uji KMO menunjukkan nilai 0,673 yang berarti nilai tersebut lebih dari 0,5 sehingga data layak untuk digunakan. Hasil uji *Bartlett's* menunjukkan nilai *Significance* sebesar 0,000 yang berarti nilai tersebut kurang dari 0,05, dapat dikatakan bahwa data memenuhi syarat untuk dilakukan *Principal Component Analysis*.

**Tabel 4.** Hasil Uji *Measures of Sampling Adequacy*

Parameter	Nilai MSA
Suhu	0,327
Kecerahan	0,713
pH	0,531
DO	0,713
CO <sub>2</sub>	0,613
NO <sub>3</sub>	0,802
PO <sub>4</sub>	0,696
Total Fosfat	0,635
Klorofil-a	0,692

Berdasarkan tabel diatas diketahui bahwa parameter yang dapat dilakukan uji lanjut untuk *Principal Component Analysis* yaitu kecerahan, pH, DO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>, PO<sub>4</sub>, total fosfat, dan klorofil-a. Hal tersebut dikarenakan kedelapan parameter memiliki nilai MSA lebih dari 0,5, sedangkan parameter suhu tidak dapat digunakan untuk *Principal Component Analysis* karena memiliki nilai MSA yang kurang dari 0,5.

#### 4.4.2 *Principal Component Analysis (PCA)*

Hasil analisis dengan metode *Principal Component Analysis* menggunakan Minitab 17 dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil *Principal Component Analysis*

<b>Eigenvalue</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Value	3,0959	1,6019	1,3696
Proportion	0,387	0,200	0,171
Cumulative	0,387	0,587	0,758
<b>Eigenvectors</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Kecerahan	<b>-0,470</b>	-0,133	-0,036
pH	0,033	-0,397	<b>0,613</b>
DO	<b>0,421</b>	0,189	0,362
CO <sub>2</sub>	0,249	<b>0,564</b>	-0,193
NO <sub>3</sub>	0,390	0,279	0,140
PO <sub>4</sub>	0,336	-0,296	<b>-0,486</b>
Total Fosfat	0,321	-0,438	-0,388
Klorofil-a	<b>0,413</b>	-0,337	0,221

Salah satu cara dalam menentukan jumlah komponen utama yang akan digunakan yaitu menyeleksi komponen utama dengan nilai *eigenvalue* lebih dari 1. Nilai *eigenvalue* kurang dari 1 tidak digunakan untuk menghitung jumlah faktor yang terbentuk. Cara lain yaitu dengan berpatokan pada nilai *cumulative*.



Komponen utama yang diambil untuk pengolahan data *Principal Component Analysis* adalah komponen utama dengan nilai *cumulative* mencapai minimal 60% atau 75% dari seluruh varian variabel (Afrianto *et al.*, 2017).

Berdasarkan Tabel 5 dan studi literatur diatas, untuk mengetahui parameter kualitas air yang menentukan status kesuburan Waduk Wlingi Raya dapat menggunakan 3 faktor komponen utama. Ketiga faktor komponen utama dapat menjelaskan sebesar 75,8% dari keragaman total parameter kualitas air yang ada. Berdasarkan nilai *loading factors* terbesar (cetak tebal) yang ada pada Tabel 5 diketahui parameter yang menentukan status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya yaitu kecerahan, oksigen terlarut (DO), klorofil-a, karbondioksida (CO<sub>2</sub>), pH, dan fosfat (PO<sub>4</sub>).

Parameter kualitas air kecerahan dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) merupakan faktor utama yang menentukan status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya. Hal ini disebabkan hasil pengukuran kecerahan waduk tidak sesuai dengan studi literatur (merujuk pada bab 4 sub bab 2.2) dan hasil pengukuran karbondioksida (CO<sub>2</sub>) melebihi batas yang dapat ditoleransi organisme perairan (merujuk pada bab 4 sub bab 2.5). Kecerahan perairan bergantung pada warna air dan kekeruhan, apabila kekeruhan tinggi atau kecerahan rendah maka dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengganggu proses fotosintesis (Effendi, 2003). Semakin tinggi konsentrasi karbondioksida maka nilai pH semakin rendah (asam) dikarenakan asam karbonat (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) yang terbentuk semakin banyak dan diikuti dengan menurunnya oksigen terlarut (Mahyuddin, 2010). Parameter kualitas air yang juga menjadi faktor penentu status kesuburan perairan Waduk Wlingi Raya adalah pH, oksigen terlarut (DO), fosfat (PO<sub>4</sub>), dan klorofil-a. Berdasarkan hasil pembahasan pada bab 4 (merujuk pada sub bab 2.3, sub bab 2.4, sub bab 2.7, dan sub bab 2.9) serta Lampiran 3 keempat parameter kualitas air tersebut tidak melebihi baku mutu.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur adapun kesimpulan yang didapat sebagai berikut :

- 1) Hasil analisis parameter kualitas air di Waduk Wlingi Raya sebagian besar berada dalam kisaran optimum untuk kegiatan budidaya. Namun kelarutan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) di Waduk Wlingi Raya terlalu tinggi sehingga dikhawatirkan akan berdampak pada proses metabolisme dan pertumbuhan organisme perairan. Kadar fosfat ( $\text{PO}_4$ ) di Waduk Wlingi Raya kurang optimal untuk pertumbuhan fitoplankton. Berdasarkan hasil analisis klorofil-a perairan Waduk Wlingi Raya tergolong perairan mesotrof dengan konsentrasi klorofil-a 0,8-5,6  $\text{mg/m}^3$ . Status kesuburan perairan di Waduk Wlingi Raya berdasarkan metode *Trophic State Index* berada pada status eutrofik sedang dengan skor 60,17-74,38.
- 2) Berdasarkan metode *Principal Component Analysis* yang telah dilakukan diketahui bahwa parameter kualitas air yang menentukan status kesuburan perairan di Waduk Wlingi Raya yaitu kecerahan, oksigen terlarut (DO), klorofil-a, karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), pH, dan fosfat ( $\text{PO}_4$ ).

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Waduk Wlingi Raya, Desa Jegu, Kecamatan Sutojayan, Kabupaten Blitar, Jawa Timur disarankan perlu diadakan kegiatan pengontrolan dan pemeliharaan kualitas air secara berkelanjutan dari pihak pengelola Waduk Wlingi Raya sehingga tidak

menurunkan fungsi dan kegunaan Waduk Wlingi Raya. Perlu diadakan edukasi dan pengawasan terkait pengolahan limbah sebelum dibuang ke perairan guna mencegah terjadi pencemaran perairan akibat limbah hasil kegiatan masyarakat sekitar. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui perkembangan status kesuburan perairan di Waduk Wlingi Raya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abida, I. W. (2010). Struktur komunitas dan kelimpahan fitoplankton di Perairan Muara Sungai Porong Sidoarjo. *Jurnal Kelautan*, **III**(1), 36-40.
- Adani, N. G., Muskanonfola, M. R., dan Hendarto, I. B. (2013). Kesuburan perairan ditinjau dari kandungan klorofil-a fitoplankton: studi kasus di Sungai Wedung, Demak. *Management of Aquatic Resource Journal*, **II**(4), 38-45.
- Afrianto, R., Restuhadi, F., dan Zalfiatri, Y. (2017). Analisis pemetaan kesukaan konsumen pada produk bolu kemojo di kalangan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau. *JOM FAPERTA*, **IV**(2), 1-15.
- Alianto, Hendri, dan Suhaemi. (2016). Total nitrogen dan fosfat di perairan Teluk Doreri, Kabupaten Manokwari, Provinsi Papua Barat, Indonesia. *Depik*, **V**(3), 128-132.
- Apriza, S., Adi, W., dan Utami, E. (2016). Keanekaragaman ikan karang di perairan Rebo Sungailiat, Bangka. *Akuatik : Jurnal Sumberdaya Perairan*, **X**(1), 36-41.
- Arya, A. A., Dharmayanti, G. A., dan Dewi, A. A. (2018). Analisis faktor yang mempengaruhi kinerja karyawan pada PT. Jaya Kusuma Sarana. *Jurnal Spektran*, **VI**(1), 95-104.
- Aryawati, R., dan Thoha, H. (2011). Hubungan kandungan klorofil-a dan kelimpahan fitoplankton di perairan Berau Kalimantan Timur. *Maspari Journal*, **II**, 89-94.
- Asni, A. (2015). Analisis produksi rumput laut (*Kappaphycus alvarezii*) berdasarkan musim dan jarak lokasi budidaya di perairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Akuatika*, **VI**(2), 140-153.
- Asra, R. (2009). Makrozoobentos sebagai indikator biologi dari kualitas air di Sungai Kumpeh dan Danau Arang-Arang Kabupaten Muaro Jambi, Jambi. *Biospecies*, **II**(1), 23-25.
- Astrini, A. D., Yusuf, M., dan Santoso, A. (2014). Kondisi perairan terhadap struktur komunitas makrozoobenthos di muara Sungai Karanganyar dan Tapak, Kecamatan Tugu, Semarang. *Journal of Marine Research*, **III**(1), 27-36.
- Aziz, R., Nirmala, K., Affandi, R., dan Prihadi, T. (2015). Kelimpahan plankton penyebab bau lumpur pada budidaya Ikan Bandeng menggunakan pupuk N:P berbeda. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, **XIV**(1), 58-68.

- Cahyono, A. (2012). Analisa pengaruh kepemimpinan, motivasi dan budaya organisasi terhadap kinerja dosen dan karyawan di Universitas Pawayatan Daha Kediri. *Jurnal Ilmu Manajemen REVITALISASI*, **I**(1), 283-298.
- Cahyono, B. (2001). *Budi Daya Ikan di Perairan Umum*. Yogyakarta: Kanisius.
- Cahyono, D. D., Andini, R., dan Raharjo, K. (2016). Pengaruh komite audit, kepemilikan institusional, dewan komisaris, ukuran perusahaan (*Size*), *leverage* (DER), dan Profitabilitas (ROA) terhadap tindakan penghindaran pajak (*tax avoidance*) pada perusahaan perbankan yang listing BEI periode tahun 2011-2013. *Journal of Accounting*, **III**(2).
- Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, **XXII**(2), 361-369.
- Carman, O., dan Sucipto, A. (2013). *Pembesaran Nila 2,5 Bulan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Darmasusantini, P. D., Merit, I. N., dan Dharma, I. G. (2015). Identifikasi sumber pencemar dan analisis kualitas air Tukad Saba Provinsi Bali. *ECOTROPHIC*, **IX**(2), 57-63.
- Djajasinga, V., Masrevaniah, A., dan Juwono, P. T. (2012). Kajian ekonomi penanganan sedimen pada Waduk Seri di Sungai Brantas (Sengguruh, Sutami dan Wlingi). *Jurnal Teknik Pengairan*, **III**(2), 143-152.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendi, R., Palloan, P., dan Ihsan, N. (2012). Analisis konsentrasi klorofil-a di perairan sekitar Kota Makassar menggunakan data satelit Topex/Poseidon. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, **VIII**(3), 279-285.
- Erlania, Radiarta, I. N., dan Haryadi, J. (2017). Seleksi parameter pembentuk indeks kualitas perairan untuk pengembangan budi daya laut: Studi kasus perairan Teluk Sinabang, Aceh. *Jurnal Segara*, **XIII**(3), 181-191.
- Fajri, N. E., dan Kasry, A. (2013). Kualitas perairan muara Sungai Siak ditinjau dari sifat fisik-kimia dan makrozoobentos. *Berkala Perikanan Terubuk*, **XLI**(1), 37-52.
- Fardiaz, S. (1992). *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fauziah, S. M., dan Laily, A. N. (2015). Identifikasi mikroalga dari Divisi Chlorophyta di Waduk Sumber Air Jaya Dusun Kreet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang. *BIOEDUKASI*, **VIII**(1), 20-22.
- Frasawi, A., Rompas, R., dan Watung, J. (2013). Potensi budidaya ikan di Waduk Embung Klamalu Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat: Kajian kualitas fisika kimia air. *Budidaya Perairan*, **I**(3), 24-30.
- Ghufran, M., dan Kordi, K. (2008). *Budi Daya Perairan* (1 ed.). PT. Citra Aditya Bakti.



- Handayani, D. R., Armid, dan Emiyarti. (2016). Hubungan kandungan nutrisi dalam substrat terhadap kepadatan lamun di Perairan Desa Lalowaru Kecamatan Momaro Utara. *Sapa Laut*, **I**(2), 42-53.
- Handoko, Yusuf, M., dan Wulandari, S. Y. (2013). Sebaran nitrat dan fosfat dalam kaitannya dengan kelimpahan fitoplankton di Kepulauan Karimunjawa. *Jurnal Oseanografi*, **II**(3), 198-206.
- Hardiyanto, R., Suherman, H., dan Pratama, R. I. (2012). Kajian produktivitas primer fitoplankton di Waduk Saguling, Desa Bongas dalam kaitannya dengan kegiatan perikanan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, **III**(4), 51-59.
- Hermawan, A. (2005). *Penelitian Bisnis Paradigma Kuantitatif*. Jakarta: Grasindo.
- Hertika, A. M., dan Subarijanti, H. U. (2009). Pendugaan status trofik dengan pendekatan kelimpahan fitoplankton dan zooplankton di Waduk Sengguruh, Karangates, Lahor, Wlingi Raya dan Wonorejo Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, **I**(1), 7-13.
- Hibatul, T., Riniatsih, I., dan Azizah, R. (2013). Struktur komunitas zooplankton di ekosistem lamun alami dan berbagai lamun buatan perairan Teluk Awur, Jepara. *Journal of MArine Research*, **II**(4), 16-22.
- Hidayat, R., Maidie, A., dan Almadi, I. F. (2016). Karakteristik oksigen terlarut pada tambak bermangrove dan tambak tidak bermangrove. *J. Aquawarman*, **II**(1), 19-23.
- Hitalessy, R. B., Leksono, A. S., dan Herawati, E. Y. (2015). Struktur komunitas dan asosiasi gastropoda dengan tumbuhan lamun di Perairan Pesisir Lamongan Jawa Timur. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, **VI**(1), 64-73.
- Hutabarat, S., Soedarsono, P., dan Cahyaningtyas, I. (2013). Studi analisa plankton untuk menentukan tingkat pencemaran di muara Sungai Babon Semarang. *Journal of Management of Aquatic Resources*, **II**(3), 74-84.
- Jasa Tirta I. (2019). *Optimalkan suplay air PTJ I lakukan flushing Bendungan Wlingi-Lodoyo*. Dipetik April 7, 2019, dari [http://jasatirta1.co.id/id\\_ID/2017/04/14/optimalkan-suplay-air-pjt-i-lakukan-flushing-bendungan-wlingi-lodoyo/](http://jasatirta1.co.id/id_ID/2017/04/14/optimalkan-suplay-air-pjt-i-lakukan-flushing-bendungan-wlingi-lodoyo/)
- Indaryanto, F. R. (2015). Kedalaman secchi disk dengan kombinasi warna hitam-putih yang berbeda di Waduk Ciwaka. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, **V**(2), 11-14.
- Indrayani, E., Nitimulyo, K. H., Hadisusanto, S., dan Rustadi. (2015). Analisis kandungan nitrogen, fosfor dan karbon organik di Danau Sentani-Papua. *J. Manusia dan Lingkungan*, **XXII**(2), 217-225.
- Indriani, W., Hutabarat, S., dan A'in, C. (2016). Statustrofik perairan berdasarkan nitrat, fosfat, dan klorofil-a di Waduk Jatibarang, Kota Semarang. *Management of Aquatic Resources*, **V**(4), 258-264.

- Indrowati, M., Purwoko, T., Retnaningtyas, E., Yulianti, R. I., Nurjanah, S., Purnomo, D., dan Wibowo, P. H. (2012). Identifikasi jenis, kerapatan dan diversitas plankton bentos sebagai bioindikator perairan Sungai Pepe Surakarta. *BIOEDUKASI*, *V*(2), 81-91.
- Isnaeni, N., Suryanti, dan Purnomo, P. W. (2015). Kesuburan perairan berdasarkan nitrat, fosfat, dan klorofil-a di perairan ekosistem terumbu karang Pulau Karimunjawa. *Journal of Management of Aquatic Resources*, *IV*(2), 75-81.
- Iswanto, C. Y., Hutabarat, S., dan Purnomo, P. W. (2015). Analisis kesuburan perairan berdasarkan keanekaragaman plankton, nitrat dan fosfat di Sungai Jali dan Sungai Lereng Desa Keburuhan, Purworejo. *Journal of Management of Aquatic Resources*, *IV*(3), 84-90.
- Jumaidi, A., Yulianto, H., dan Efendi, E. (2016). Pengaruh debit air terhadap perbaikan kualitas air pada sistem resirkulasi dan hubungannya dengan sintasan dan pertumbuhan benih Ikan Gurame (*Oshpronemus gouramy*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, *V*(2), 587-596.
- Kusumaningtyas, D. I., Sumarno, D., dan Sukamto. (2016). Konsentrasi klorofil-a dan kecerahan serta status trofik perairan pesisir Kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. *BULETIN TEKNIK LITKAYASA*, *XIV*(2), 109-116.
- Kusumaningtyas, M. A., Bramawanto, R., Daulat, A., dan Pranowo, W. S. (2014). Kualitas perairan Natuna pada musim transisi. *Depik*, *III*(1), 10-20.
- Linus, Y., Salwiyah, dan Irawati, N. (2016). Status kesuburan perairan berdasarkan kandungan klorofil-a di Perairan Bungkutoko Kota Kendari. *Manajemen Sumber Daya Perairan*, *II*(1), 101-111.
- Lumintang, F. M. (2013). Analisis pendapatan petani padi di Desa Teep Kecamatan Langowan Timur. *Jurnal EMBA*, *I*(3), 991-998.
- Mahyuddin, K. (2010). *Panduan Lengkap Agribisnis Patin*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mantaya, S., Rahman, M., dan Yasmi, Z. (2016). Model STORET dan beban pencemaran untuk analisis kualitas air di bantaran Sungai Batu Kambing, Sungai Mali-Mali dan Sungai Riam Kiwa Kecamatan Aranio Kalimantan Selatan. *Fish Scientiae*, *VI*(11), 35-52.
- Marlian, N., Damar, A., dan Effendi, H. (2015). Distribusi horizontal klorofil-a fitoplankton sebagai indikator tingkat kesuburan perairan di Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, *XX*(3), 272-279.
- Morissan. (2012). *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: Kencana.
- Mudeng, J. D., Ngangi, E. L., dan Rompas, R. J. (2015). Identifikasi parameter kualitas air untuk kepentingan marikultur di Kabupaten Kepulauan Sangihe Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Budidaya Perairan*, *III*(1), 141-148.

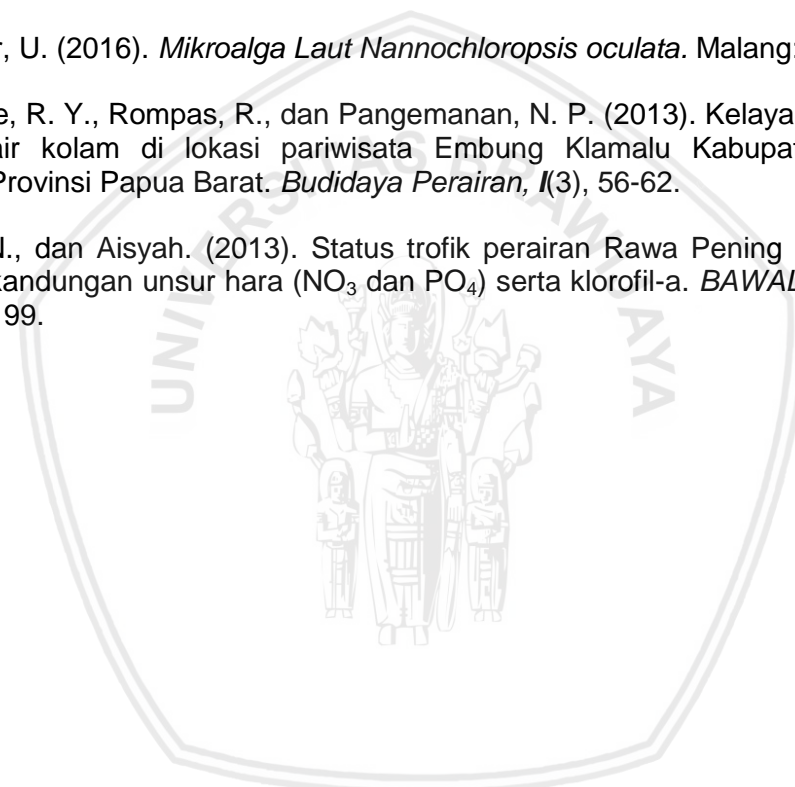
- Nollet, L. M. (2000). *Handbook of Water Analysis*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Nontji, A. (2008). *Plankton Laut*. Jakarta: LIPI.
- Novita, M. Z., Soewardi, K., dan Pratiwi, N. T. (2015). Penentuan daya dukung perairan untuk perikanan alami (Studi kasus: Situ Cilala, Kabupaten Bogor). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, **XX**(1), 66-71.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Oktavia, N., Purnomo, T., dan Lisdiana, L. (2015). Keanekaragaman plankton dan kualitas air Kali Surabaya. *LenteraBio*, **IV**(1), 103-107.
- Paramitha, A. (2014). *Studi Klorofil-a Di Kawasan Perairan Belawan Sumatera Utara*. Universitas Sumatera Utara: Fakultas Pertanian.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28. (2009). *Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau/Atau Waduk*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. (2001). *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta.
- Prabandani, D. (2002). *Struktur Komunitas Fitoplankton di Teluk Semangka, Lampung pada Bulan Juli, Oktober dan Desember 2001*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyawan, I. B., Maslukah, L., dan Rifai, A. (2017). Pengukuran sistem karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sebagai data dasar penentuan fluks karbon di Perairan Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, **VI**(1), 9-16.
- Prayuda, L. R., Arthana, I. W., dan Dewi, A. P. (2017). Pengaruh nitrat (NO<sub>3</sub>) terhadap pertumbuhan alami Eceng Gondok (*Eichornia crassipes* Solms.) berdasarkan biomassa basah di Danau Batur, Kintamani, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, **III**(2), 215-222.
- Putri, F. D., Widyastuti, E., dan Christiani. (2014). Hubungan perbandingan total nitrogen dan total fosfor dengan kelimpahan Chrysophyta di perairan Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara. *Scripta Biologica*, **I**(1), 96-101.
- Radiarta, I. N. (2013). Hubungan antara distribusi fitoplankton dengan kualitas perairan di Selat Alas, Kabupaten Sumbawa, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Bumi Lestari*, **XIII**(2), 234-243.
- Rahman, A., dan Satria, H. (2016). Komunitas dan biomassa fitoplankton di Sungai Kumbe, Kabupaten Merauke Papua. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*, **XXIII**(1), 17-25.
- Rahmawati, I., Hendrarto, I. B., dan Purnomo, P. W. (2014). Fluktuasi bahan organik dan sebaran nutrisi serta kelimpahan fitoplankton dan klorofil-a di

Muara Sungai Sayung Demak. *Management of Aquatic Resources Journal*, **III**(1), 27-36.

- Rasyid, A. (2010). Distribusi suhu permukaan pada musim peralihan barat-timur terkait dengan *fishing ground* ikan pelagis kecil di Perairan Spremonde. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*, **XX**(1), 1-7.
- Risamasu, F. J., dan Prayitno, H. B. (2011). Kajian zat hara fosfat, nitrit, nitrat dan silikat di Perairan Kepulauan Matasiri, Kalimantan Selatan. *Ilmu Kelautan*, **XVI**(3), 135-142.
- Rosada, K. K., Sunardi, Pribadi, T. D., dan Putri, S. A. (2017). Struktur komunitas fitoplankton pada berbagai kedalaman di Pantai Timur Pananjung Pangandaran. *Biodjati*, **II**(1), 30-37.
- Rumhayati, B. (2010). Studi senyawa fosfat dalam sedimen dan air menggunakan teknik *Diffusive Gradient in Thin Films* (DGT). *Jurnal ILMU DASAR*, **XI**(2), 160-166.
- Samudra, S. R., Soeprbowati, T. R., dan Izzati, M. (2013). Komposisi, kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *BIOMA*, **XV**(1), 6-13.
- Saputra, A., Setijaningsih, L., Yosmaniar, dan Prihadi, T. H. (2017). Distribusi nitrogen dan fosfor pada budidaya Ikan Gabus (*Channa striata*) dengan aplikasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan probiotik. *Jurnal Riset Akuakultur*, **XII**(4), 379-388.
- Sari, A. N., Hutabarat, S., dan Soedarsono, P. (2014). Struktur komunitas plankton pada padang lamun di Pantai Pulau Panjang, Jepara. *Journal Management of Aquatic Resources*, **III**(2), 82-91.
- Sari, D. R., Hidayat, J. W., dan Hariyati, R. (2018). Struktur komunitas plankton di Kawasan Wana Wisata Curug Semirang Kecamatan Ungaran Barat, Semarang. *Jurnal Akademika Biologi*, **VII**(4), 32-37.
- Sari, R. M., Ngabekti, S., dan Martin, F. P. (2013). Keanekaragaman fitoplankton di aliran Sumber Air Panas Condromuko Gedongsongo Kabupaten Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, **II**(1), 9-15.
- Sarwono, J. (2017). *Mengenal Prosedur-Prosedur Populer dalam SPSS 23*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Schaduw, J. N., dan Ngangi, E. (2015). Karakterisasi lingkungan perairan Teluk Talengen Kabupaten Kepulauan Sangihe sebagai kawasan budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii*. *Budidaya Perairan*, **III**(2), 29-44.
- Setiawan, N. E., Suryanti, dan Ain, C. (2015). Produktivitas primer dan kelimpahan fitoplankton pada area yang berbeda di Sungai Betahwalang, Kabupaten Demak. *Journal of Management of Aquatic Resources*, **IV**(3), 195-203.

- Shaleh, F. R., Soewardi, K., dan Hariyadi, S. (2014). Kualitas air dan status kesuburan perairan Waduk Sempor, Kebumen. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, **XIX**(3), 169-173.
- Siagan, M., dan Simarmata, A. H. (2015). Profil vertikal oksigen terlarut di Danau Oxbox Pinang Dalam, Desa Buluh Cina-Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Akuatika*, **VI**(1), 87-94.
- Siregar, L. L., Hutabarat, S., dan Muskananfolo, M. R. (2014). Distribusi fitoplankton berdasarkan waktu dan kedalaman yang berbeda di perairan Pulau Menjangan Kecil Karimunjawa. *Management of Aquatic Resources Journal*, **III**(4), 9-14.
- Siyoto, S., dan Sodik, A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- SNI 06-6989.11-2004, S. (2004). *Air dan air limbah - Bagian 11: Cara uji derajat keasaman (pH) dengan menggunakan alat pH meter*. Banten: Badan Standar Nasional.
- Soegoto, E. S. (2008). *Marketing Research The Smart Way to Solve A Problem*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sofarini, D. (2012). Keberadaan dan kelimpahan fitoplankton sebagai salah satu indikator kesuburan lingkungan perairan di Waduk Riam Kanan. *EnviroScienteeae*, **VIII**, 30-34.
- Sulvina, Noor, N. M., Wijayanti, H., dan Hudaidah, S. (2015). Pengaruh perbedaan jenis tali terhadap tingkat penempelan benih Kerang Hijau (*Perna viridis*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, **IV**(1), 471-478.
- Syamiazi, F. D., Saifullah, dan Indaryanto, F. R. (2015). Kualitas air di Waduk Nadra Kerenceng Kota Cilegon Provinsi Banten. *Akuatika*, **VI**(2), 161-169.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O., dan Rompas, R. (2013). Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*, **I**(2), 8-19.
- Ulqodry, T. Z., Yulisman, Syahdan, M., dan Santoso. (2010). Karakteristik dan sebaran nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains*, **XIII**(1), 35-41.
- Umami, F. B. (2018). *Pendugaan Status Trofik Berdasarkan Trophic Index (TRIX) Di Waduk Sengguruh, Desa Sengguruh, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Utomo, A. D., Ridho, M. R., Putranto, D. D., dan Saleh, E. (2011). Keanekaragaman plankton dan tingkat kesuburan perairan di Waduk Gajah Mungkur. *BAWAL*, **III**(6), 415-422.
- Waluyo, L. (2018). *Bioremediasi Limbah*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

- Wardani, D. A., Dewi, N. K., dan Utami, N. R. (2014). Akumulasi logam berat timbal (Pb) pada daging Kerang Hijau (*Perna viridis*) di muara sungai banjir kanal barat Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, **III**(1), 1-8.
- Wibowo, A., Umroh, dan Rosalina, D. (2014). Keanekaragaman perifiton pada daun lamun di Pantai Tukak Kabupaten Bangka Selatan. *AKUATIK-Jurnal Sumberdaya Perairan*, **VIII**(2), 7-16.
- Wirasatriya, A. (2011). Pola distribusi klorofil-a dan *Total Suspended Solid* (TSS) di Teluk Toli Toli, Sulawesi. *Buletin Oseanografi Marina*, **I**, 137-149.
- Wulandari, D. Y., Pratiwi, N. T., dan Adiwilaga, E. M. (2014). Distribusi spasial fitoplankton di Perairan Pesisir Tangerang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, **XIX**(3), 156-162.
- Yanuhar, U. (2016). *Mikroalga Laut Nannochloropsis oculata*. Malang: UB Press.
- Yumame, R. Y., Rompas, R., dan Pangemanan, N. P. (2013). Kelayakan kualitas air kolam di lokasi pariwisata Embung Klamalu Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat. *Budidaya Perairan*, **I**(3), 56-62.
- Zulfia, N., dan Aisyah. (2013). Status trofik perairan Rawa Pening ditinjau dari kandungan unsur hara ( $\text{NO}_3$  dan  $\text{PO}_4$ ) serta klorofil-a. *BAWAL*, **V**(3), 189-199.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Alat dan Bahan

#### A. Parameter Fisika

No	Parameter	Alat	Bahan
1	Suhu	Termometer Hg	Air waduk
2	Kecerahan	Secchi disk Penggaris Tali	Air waduk Karet

#### B. Parameter Kimia

No	Parameter	Alat	Bahan
1	pH	pH meter	Air waduk
2	DO	DO meter	Air waduk
3	CO <sub>2</sub>	Pipet tetes Erlenmeyer Statif Buret Corong	Air waduk Indikator PP Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 0,0454 N
4	NO <sub>3</sub>	Kurs porselen Spatula Pipet tetes Cuvet Washing bottle Hot plate Gelas ukur 100 ml Erlenmeyer 100 ml Botol air mineral Spektrofotometer	Air waduk Kertas saring Asam disulfonik Akuades NH <sub>4</sub> OH
5	PO <sub>4</sub>	Pipet tetes Erlenmeyer Cuvet Spektrofotometer	Air waduk Amonium molybdate SnCl <sub>2</sub>
6	Total Fosfat	Kurs porselen Spatula Pipet tetes Cuvet Hot plate Gelas ukur Erlenmeyer Spektrofotometer	Air waduk HNO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NaOH

#### C. Parameter Biologi

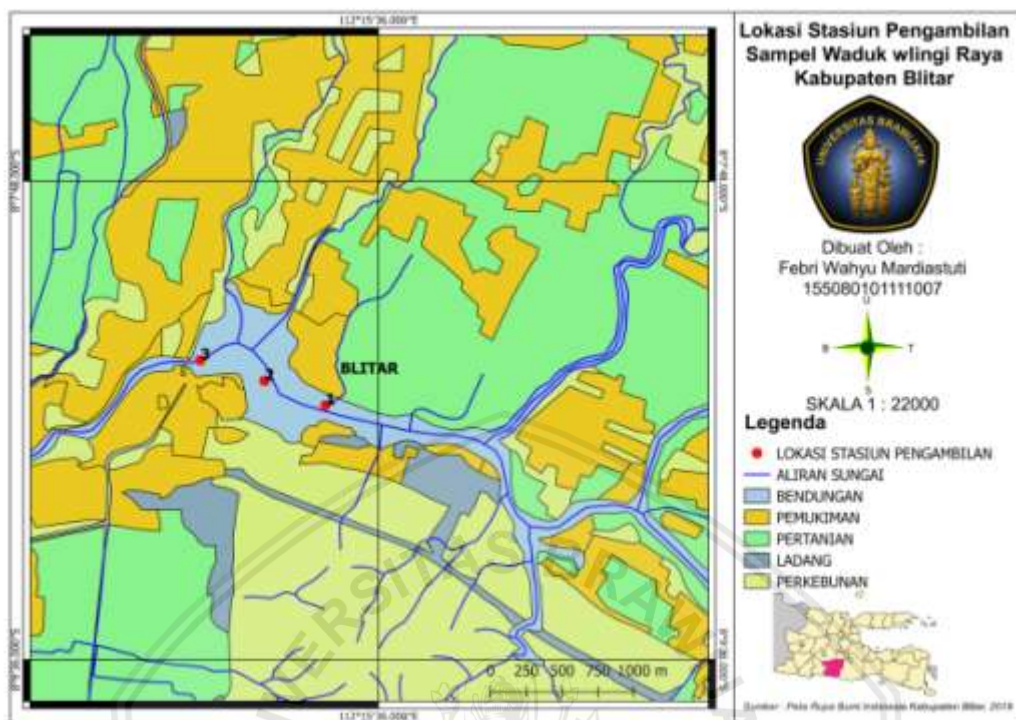
No	Parameter	Alat	Bahan
1	Pengambilan sampel plankton	Botol film Ember Plankton net Coolbox	Air waduk Lugol Es batu
2	Identifikasi plankton	Pipet tetes	Air waduk

No	Parameter	Alat	Bahan
		Washing bottle Object glass <i>Sedgwick rafter</i> Mikroskop Buku Presscot 1970	Akuades Tisu
3	Klorofil-a	Vacum pump Gelas ukur Tabung reaksi Spatula Sentrifuge Spektrofotometer	Air waduk Aseton 90% Kertas saring Aluminium foil





Lampiran 2. Lokasi Stasiun Pengambilan Sampel



**Lampiran 3.** Hasil Pengukuran Kualitas Air di Waduk Wlingi Raya

PARAMETER	INLET		
	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3
Suhu (°C)	27	26	27,3
Kecerahan (cm)	40,17	14,83	31,8
pH	6,75	6,83	6,79
DO (mg/L)	6,59	7,37	6,49
CO <sub>2</sub> (mg/L)	18,65	29,3	18,65
NO <sub>3</sub> (mg/L)	0,59	0,64	0,48
PO <sub>4</sub> (mg/L)	0,17	0,21	0,25
Total Fosfat (mg/L)	0,19	0,25	0,46
Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	1,8	2,7	3,0

PARAMETER	TENGAH		
	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3
Suhu (°C)	27,7	26	27,5
Kecerahan (cm)	38,83	14,91	28,85
pH	6,69	6,83	6,48
DO (mg/L)	6,82	7,8	6,69
CO <sub>2</sub> (mg/L)	17,32	23,97	29,3
NO <sub>3</sub> (mg/L)	0,52	1,02	0,69
PO <sub>4</sub> (mg/L)	0,16	0,22	0,19
Total Fosfat (mg/L)	0,19	0,34	0,22
Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	0,8	5,6	2,2

PARAMETER	OUTLET		
	MINGGU 1	MINGGU 2	MINGGU 3
Suhu (°C)	28	26,5	26,7
Kecerahan (cm)	41,33	14,33	26
pH	6,71	6,85	6,71
DO (mg/L)	6,31	6,9	6,77
CO <sub>2</sub> (mg/L)	13,32	15,98	29,3
NO <sub>3</sub> (mg/L)	0,42	0,73	0,73
PO <sub>4</sub> (mg/L)	0,13	0,19	0,16
Total Fosfat (mg/L)	0,15	0,39	0,24
Klorofil-a (mg/m <sup>3</sup> )	1,1	4,2	0,9

Lampiran 4. Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya

<b>INLET</b>				
Phylum	Genus	Kelimpahan (ind/mL)		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	140	4	374
	Desmidium	107	0	0
	Sphaerososma	0	0	0
	Spirogyra	0	0	37
Chlorophyta	Actinastrum	0	0	0
	Binuclearia	154	0	66
	Golenkinia	24	1	5
	Monoraphidium	0	19	0
	Pediastrum	173	0	4
	Planktosphaeria	233	19	0
	Scenedesmus	93	0	35
	Selenastrum	125	0	22
	Ulothrix	0	1	60
Bacillariophyta	Amphora	0	0	0
	Gyrosigma	0	0	0
	Melosira	0	1	8
	Navicula	69	0	23
	Nitzschia	105	9	1
	Surirella	60	1	0
	Synedra	16	5	72
Cyanobacteria	Anabaena	0	0	8
	Coelosphaerium	0	19	0
	Merismopedia	0	0	308
	Oscillatoria	0	0	0
	Spirulina	40	8	18
<b>TOTAL</b>		<b>1340</b>	<b>89</b>	<b>1043</b>

Lanjutan Lampiran 4.

<b>TENGAH</b>				
Phylum	Genus	Kelimpahan (ind/mL)		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	53	23	24
	Desmidium	0	0	0
	Sphaerososma	0	0	2
	Spirogyra	0	20	0
Chlorophyta	Actinastrum	0	4	3
	Binuclearia	404	1	0
	Golenkinia	12	0	0
	Monoraphidium	0	33	10
	Pediastrum	310	22	3
	Planktosphaeria	56	0	0
	Scenedesmus	112	15	2
	Selenastrum	109	53	38
	Ulothrix	0	66	42
Bacillariophyta	Amphora	0	8	2
	Gyrosigma	0	4	2
	Melosira	0	14	6
	Navicula	35	7	7
	Nitzschia	135	53	40
	Surirella	24	4	1
	Synedra	4	8	90
Cyanobacteria	Anabaena	0	24	8
	Coelosphaerium	0	8	0
	Merismopedia	418	122	253
	Oscillatoria	0	0	18
	Spirulina	24	7	3
<b>TOTAL</b>		<b>1696</b>	<b>499</b>	<b>554</b>

Lanjutan Lampiran 4.

OUTLET				
Phylum	Genus	Kelimpahan (ind/mL)		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	38	23	18
	Desmidium	0	0	0
	Sphaerososma	0	1	0
	Spirogyra	0	23	0
Chlorophyta	Actinastrum	0	0	0
	Binuclearia	249	25	0
	Golenkinia	0	0	0
	Monoraphidium	0	4	0
	Pediastrum	215	3	1
	Planktosphaeria	0	0	0
	Scenedesmus	74	10	1
	Selenastrum	10	10	12
Bacillariophyta	Ulothrix	0	19	8
	Amphora	0	0	0
	Gyrosigma	0	0	0
	Melosira	0	0	7
	Navicula	64	7	40
	Nitzschia	317	2	34
	Surirella	20	29	0
	Synedra	44	8	13
Cyanobacteria	Anabaena	0	0	16
	Coelosphaerium	0	0	1
	Merismopedia	308	20	0
	Oscillatoria	0	0	0
	Spirulina	14	1	2
<b>TOTAL</b>		<b>1353</b>	<b>188</b>	<b>154</b>

Lampiran 5. Indeks Diversitas (H') Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya

INLET							
Phylum	Genus	pi			pi ln pi		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	0.10	0.05	0.36	-0.236	-0.142	-0.368
	Desmidium	0.08	0.00	0.00	-0.202	0.000	0.000
	Sphaerosozma	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Spirogyra	0.00	0.00	0.04	0.000	0.000	-0.118
Chlorophyta	Actinastrum	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Binuclearia	0.11	0.00	0.06	-0.249	0.000	-0.175
	Golenkinia	0.02	0.01	0.00	-0.073	-0.051	-0.026
	Monoraphidium	0.00	0.22	0.00	0.000	-0.332	0.000
	Pediastrum	0.13	0.00	0.00	-0.264	0.000	-0.022
	Planktosphaeria	0.17	0.22	0.00	-0.304	-0.332	0.000
	Scenedesmus	0.07	0.00	0.03	-0.185	0.000	-0.113
	Selenastrum	0.09	0.00	0.02	-0.222	0.000	-0.083
Ulothrix	0.00	0.01	0.06	0.000	-0.051	-0.165	
Bacillariophyta	Amphora	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Gyrosigma	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Melosira	0.00	0.01	0.01	0.000	-0.051	-0.038
	Navicula	0.05	0.00	0.02	-0.153	0.000	-0.085
	Nitzschia	0.08	0.10	0.00	-0.199	-0.235	-0.007
	Surirella	0.04	0.01	0.00	-0.139	-0.051	0.000
	Synedra	0.01	0.06	0.07	-0.054	-0.164	-0.185
Cyanobacteria	Anabaena	0.00	0.00	0.01	0.000	0.000	-0.038
	Coelosphaerium	0.00	0.22	0.00	0.000	-0.332	0.000
	Merismopedia	0.00	0.00	0.30	0.000	0.000	-0.360
	Oscillatoria	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Spirulina	0.03	0.09	0.02	-0.104	-0.219	-0.071
<b>H'</b>					<b>2.384</b>	<b>1.962</b>	<b>1.853</b>

## Lanjutan Lampiran 5.

## TENGAH

Phylum	Genus	pi			pi ln pi		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	0.03	0.05	0.04	-0.108	-0.144	-0.138
	Desmidium	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Sphaerosozma	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	-0.021
	Spirogyra	0.00	0.04	0.00	0.000	-0.131	0.000
Chlorophyta	Actinastrum	0.00	0.01	0.01	0.000	-0.039	-0.029
	Binuclearia	0.24	0.00	0.00	-0.342	-0.013	0.000
	Golenkinia	0.01	0.00	0.00	-0.036	0.000	0.000
	Monoraphidium	0.00	0.07	0.02	0.000	-0.178	-0.073
	Pediastrum	0.18	0.04	0.01	-0.311	-0.139	-0.029
	Planktosphaeria	0.03	0.00	0.00	-0.113	0.000	0.000
	Scenedesmus	0.07	0.03	0.00	-0.180	-0.107	-0.021
	Selenastrum	0.06	0.11	0.07	-0.176	-0.238	-0.183
Bacillariophyta	Ulothrix	0.00	0.13	0.08	0.000	-0.268	-0.195
	Amphora	0.00	0.02	0.00	0.000	-0.067	-0.021
	Gyrosigma	0.00	0.01	0.00	0.000	-0.039	-0.021
	Melosira	0.00	0.03	0.01	0.000	-0.102	-0.050
	Navicula	0.02	0.01	0.01	-0.079	-0.061	-0.056
	Nitzschia	0.08	0.11	0.07	-0.201	-0.238	-0.189
	Surirella	0.01	0.01	0.00	-0.061	-0.039	-0.012
Cyanobacteria	Synedra	0.00	0.02	0.16	-0.014	-0.067	-0.295
	Anabaena	0.00	0.05	0.01	0.000	-0.148	-0.062
	Coelosphaerium	0.00	0.02	0.00	0.000	-0.067	0.000
	Merismopedia	0.25	0.24	0.46	-0.345	-0.345	-0.358
	Oscillatoria	0.00	0.00	0.03	0.000	0.000	-0.113
	Spirulina	0.01	0.01	0.01	-0.061	-0.061	-0.029
<b>H'</b>					<b>2.027</b>	<b>2.490</b>	<b>1.891</b>

Lanjutan Lampiran 5.

		OUTLET					
Phylum	Genus	pi			pi ln pi		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	0.03	0.13	0.12	-0.100	-0.260	-0.254
	Desmidium	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Sphaerosozma	0.00	0.01	0.00	0.000	-0.028	0.000
	Spirogyra	0.00	0.13	0.00	0.000	-0.260	0.000
Chlorophyta	Actinastrum	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Binuclearia	0.18	0.14	0.00	-0.311	-0.271	0.000
	Golenkinia	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Monoraphidium	0.00	0.02	0.00	0.000	-0.083	0.000
	Pediastrum	0.16	0.02	0.01	-0.292	-0.067	-0.033
	Planktosphaeria	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Scenedesmus	0.05	0.05	0.01	-0.159	-0.158	-0.033
	Selenastrum	0.01	0.05	0.08	-0.037	-0.158	-0.201
Ulothrix	0.00	0.10	0.05	0.000	-0.234	-0.156	
Bacillariophyta	Amphora	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Gyrosigma	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Melosira	0.00	0.00	0.05	0.000	0.000	-0.142
	Navicula	0.05	0.04	0.26	-0.145	-0.124	-0.350
	Nitzschia	0.23	0.01	0.22	-0.340	-0.049	-0.332
	Surirella	0.02	0.15	0.00	-0.063	-0.287	0.000
	Synedra	0.03	0.04	0.09	-0.111	-0.136	-0.211
Cyanobacteria	Anabaena	0.00	0.00	0.11	0.000	0.000	-0.238
	Coelosphaerium	0.00	0.00	0.01	0.000	0.000	-0.033
	Merismopedia	0.23	0.11	0.00	-0.337	-0.241	0.000
	Oscillatoria	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
	Spirulina	0.01	0.01	0.01	-0.048	-0.028	-0.057
<b>H'</b>					<b>1.943</b>	<b>2.387</b>	<b>2.041</b>



Lampiran 6. Indeks Dominansi (D) Fitoplankton di Waduk Wlingi Raya

		INLET					
Phylum	Genus	Kelimpahan (ind/mL)			D		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	140	4	374			
	Desmidium	107	0	0	0.034	0.002	0.155
	Sphaerososma	0	0	0			
	Spirogyra	0	0	37			
Chlorophyta	Actinastrum	0	0	0			
	Binuclearia	154	0	66			
	Golenkinia	24	1	5			
	Monoraphidium	0	19	0			
	Pediastrum	173	0	4	0.359	0.211	0.034
	Planktosphaeria	233	19	0			
	Scenedesmus	93	0	35			
	Selenastrum	125	0	22			
Bacillariophyta	Ulothrix	0	1	60			
	Amphora	0	0	0			
	Gyrosigma	0	0	0			
	Melosira	0	1	8			
	Navicula	69	0	23	0.035	0.034	0.010
	Nitzschia	105	9	1			
	Suriella	60	1	0			
Cyanobacteria	Synedra	16	5	72			
	Anabaena	0	0	8			
	Coelosphaerium	0	19	0			
	Merismopedia	0	0	308	0.001	0.096	0.103
	Oscillatoria	0	0	0			
	Spirulina	40	8	18			
<b>TOTAL</b>		<b>1340</b>	<b>89</b>	<b>1043</b>	<b>0.429</b>	<b>0.334</b>	<b>0.302</b>

Lanjutan Lampiran 6.

**TENGAH**

Phylum	Genus	Kelimpahan (ind/ml)			D		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	53	23	24			
	Desmidium	0	0	0	0.001	0.008	0.002
	Sphaerosozma	0	0	2			
	Spirogyra	0	20	0			
Chlorophyta	Actinastrum	0	4	3			
	Binuclearia	404	1	0			
	Golenkinia	12	0	0			
	Monoraphidium	0	33	10			
	Pediastrum	310	22	3	0.350	0.152	0.031
	Planktosphaeria	56	0	0			
	Scenedesmus	112	15	2			
	Selenastrum	109	53	38			
Bacillariophyta	Ulothrix	0	66	42			
	Amphora	0	8	2			
	Gyrosigma	0	4	2			
	Melosira	0	14	6			
	Navicula	35	7	7	0.014	0.039	0.071
	Nitzschia	135	53	40			
	Surirella	24	4	1			
Cyanobacteria	Synedra	4	8	90			
	Anabaena	0	24	8			
	Coelosphaerium	0	8	0			
	Merismopedia	418	122	253	0.068	0.105	0.259
	Oscillatoria	0	0	18			
	Spirulina	24	7	3			
<b>TOTAL</b>		<b>1696</b>	<b>499</b>	<b>554</b>	<b>0.432</b>	<b>0.304</b>	<b>0.364</b>



Lanjutan Lampiran 6.

		OUTLET					
Phylum	Genus	Kelimpahan (ind/ml)			D		
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3
Charophyta	Closterium	38	23	18			
	Desmidium	0	0	0	0.001	0.065	0.014
	Sphaerososma	0	1	0			
	Spirogyra	0	23	0			
Chlorophyta	Actinastrum	0	0	0			
	Binuclearia	249	25	0			
	Golenkinia	0	0	0			
	Monoraphidium	0	4	0			
	Pediastrum	215	3	1	0.164	0.149	0.021
	Planktosphaeria	0	0	0			
	Scenedesmus	74	10	1			
	Selenastrum	10	10	12			
Bacillariophyta	Ulothrix	0	19	8			
	Amphora	0	0	0			
	Gyrosigma	0	0	0			
	Melosira	0	0	7			
	Navicula	64	7	40	0.108	0.060	0.371
	Nitzschia	317	2	34			
	Surirella	20	29	0			
Cyanobacteria	Synedra	44	8	13			
	Anabaena	0	0	16			
	Coelosphaerium	0	0	1			
	Merismopedia	308	20	0	0.057	0.013	0.016
	Oscillatoria	0	0	0			
	Spirulina	14	1	2			
<b>TOTAL</b>		<b>1353</b>	<b>188</b>	<b>154</b>	<b>0.330</b>	<b>0.287</b>	<b>0.422</b>

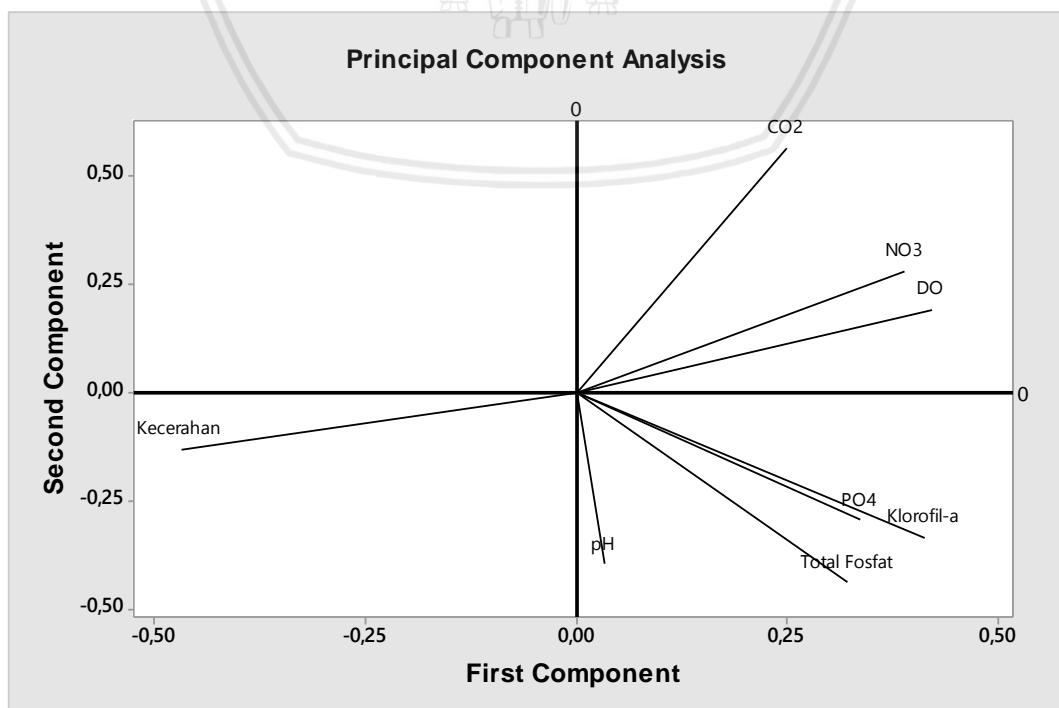
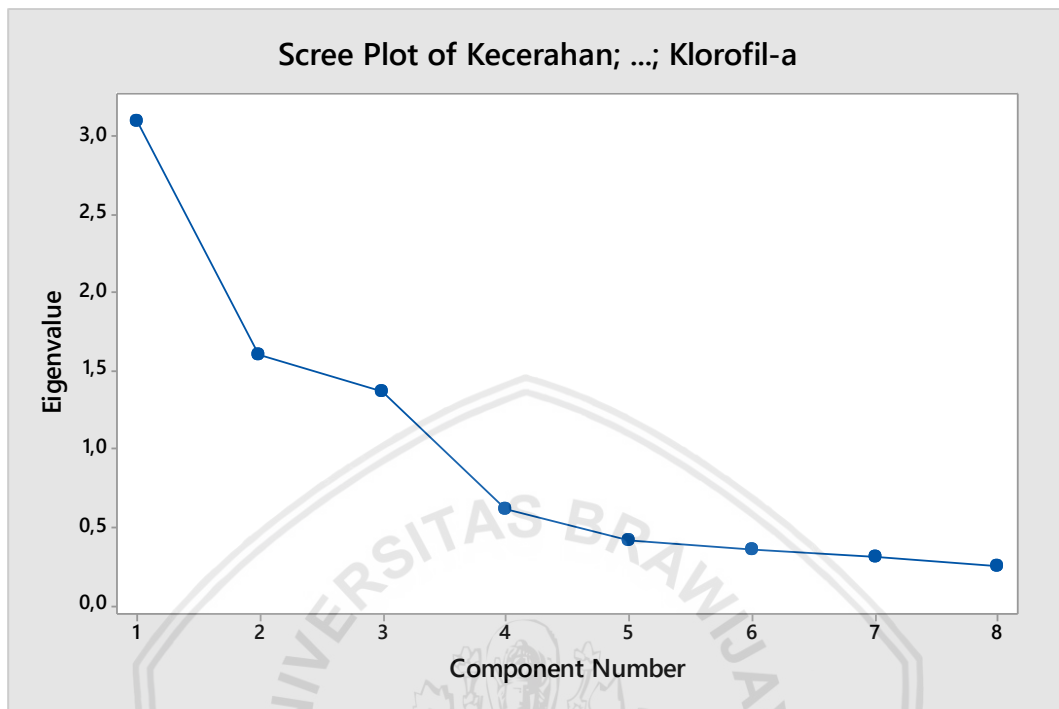
**Lampiran 7. Output Principal Component Analysis Menggunakan Minitab17**

Eigenanalysis of the Correlation Matrix

Eigenvalue	3,0959	1,6019	1,3696	0,6176	0,4127	0,3498	0,3083	0,2442
Proportion	0,387	0,200	0,171	0,077	0,052	0,044	0,039	0,031
Cumulative	0,387	0,587	0,758	0,836	0,887	0,931	0,969	1,000

Variabel	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8
Kecerahan	-0,470	-0,133	-0,036	0,324	0,255	-0,629	-0,351	-0,265
pH	0,033	-0,397	0,613	-0,467	-0,382	-0,303	-0,075	-0,063
DO	0,421	0,189	0,362	-0,047	0,551	-0,004	0,128	-0,577
CO <sub>2</sub>	0,249	0,564	-0,193	-0,458	0,026	-0,363	-0,441	0,213
NO <sub>3</sub>	0,390	0,279	0,140	0,599	-0,574	-0,199	-0,044	-0,141
PO <sub>4</sub>	0,336	-0,296	-0,486	-0,110	-0,007	-0,508	0,541	-0,031
Total Fosfat	0,321	-0,438	-0,388	-0,060	-0,111	0,275	-0,564	-0,380
Klorofil-a	0,413	-0,337	0,221	0,300	0,377	-0,082	-0,281	0,617

Lanjutan Lampiran 7.



Lampiran 8. Dokumentasi



Stasiun *inlet* Waduk Wlingi Raya



Stasiun tengah Waduk Wlingi Raya



Stasiun tengah Waduk Wlingi Raya



Stasiun *outlet* Waduk Wlingi Raya



Pengukuran suhu



Pengukuran kecerahan



Pengambilan sampel air



Pengambilan sampel plankton

Lanjutan Lampiran 8.



Sampel air waduk



Air sampel pengukuran fosfat



Air sampel pengukuran nitrat



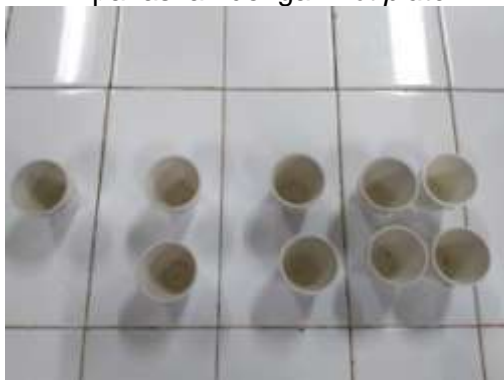
Penambahan Indikator PP



Dipanaskan dengan *hot plate*



Penambahan asam fenol disulfonik



Air sampel yang telah dipanaskan



Air sampel pengukuran klorofil-a