

**ANALISA HUBUNGAN NITRAT DAN FOSFAT TERHADAP KELIMPAHAN
FITOPLANKTON DI BENDUNGAN SENGGURUH, DESA SENGGURUH,
KECAMATAN KEPANJEN, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

Oleh :

**SULISTYORINI
NIM: 145080101111027**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**ANALISA HUBUNGAN NITRAT DAN FOSFAT TERHADAP KELIMPAHAN
FITOPLANKTON DI BENDUNGAN SENGGURUH, DESA SENGGURUH,
KECAMATAN KEPANJEN, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR**

SKRIPSI

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

Oleh :

SULISTYORINI
NIM: 145080101111027



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2018**

**ANALISA HUBUNGAN NITRAT DAN FOSFAT TERHADAP KELIMPAHAN
FITOPLANKTON DI BENDUNGAN SENGGURUH, DESA SENGGURUH,
KECAMATAN KEPANJEN, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR**

Oleh :

**SULISTYORINI
NIM. 1450801001111027**

Telah dipertahankan di depan penguji
pada tanggal 4 Juni 2018
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**



(Dr. Ir. Muhammad Firdaus, MP)

NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal: 02 JUL 2018

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing 1**



(Nanik Retno Buwono, S.Pi, MP)

NIP. 19840420 201204 2 002

Tanggal: 02 JUL 2018



LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **ANALISA HUBUNGAN NITRAT DAN FOSFAT TERHADAP KELIMPAHAN FITOPLANKTON DI BENDUNGAN SENGGURUH, DESA SENGGURUH, KECAMATAN KEPANJEN, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR.**

Nama: Sulistyorini

NIM: 145080101111027

Program Studi: Manajemen Sumberdaya Perairan

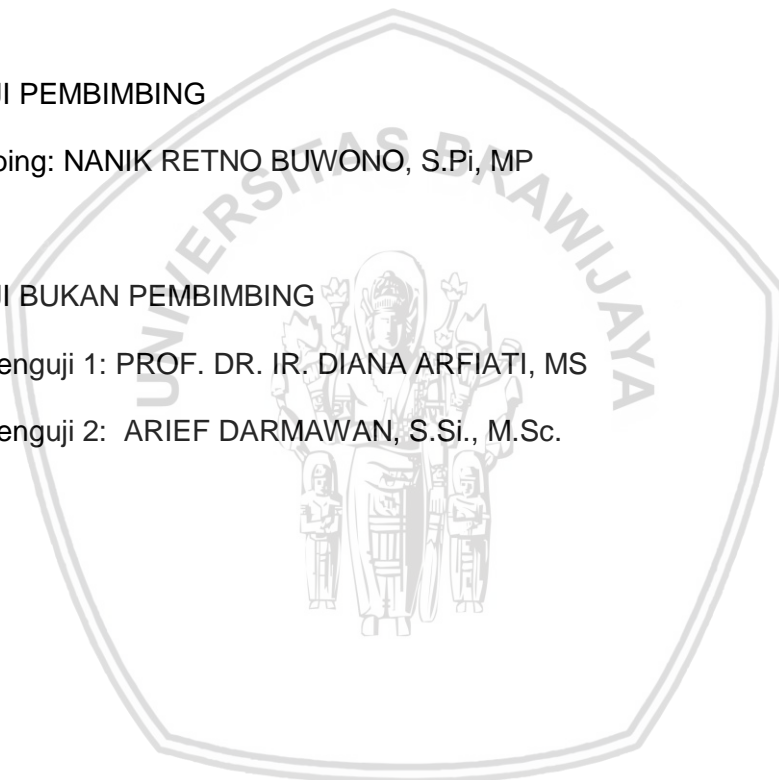
PENGUJI PEMBIMBING

Pembimbing: NANIK RETNO BUWONO, S.Pi, MP

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1: PROF. DR. IR. DIANA ARFIATI, MS

Dosen Penguji 2: ARIEF DARMAWAN, S.Si., M.Sc.



UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan laporan ini skripsi tak lepas dari bimbingan, bantuan, dan dukungan berbagai pihak maka dari itu, dalam kesempatan penulis menyampaikan terima kasih kepada

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahnya saya dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan tepat waktu.
2. Bapak Dr. Ir. Happy Nursyam, MS., selaku Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang beserta jajarannya
3. Bapak Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP., selaku Ketua Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Brawijaya, Malang beserta jajarannya
4. Bapak Dr. Ir. Mulyanto, MP., selaku Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Brawijaya, Malang beserta jajarannya
5. Ibu Nanik Retno Buwono, S.Pi, MP., selaku Pembimbing 1, yang telah memberikan bimbingan, arahan, petunjuk kepada penulis sehingga laporan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat, doa, serta dukungan moril.
7. Teman-teman MSP 2014 yang selalu memberikan dukungan serta doa dalam kegiatan penelitian maupun penyusunan laporan Skripsi.
8. Teman-teman tim Waduk Senggruh (Lala, Erlina, Bella, Putri) yang membantu dan menyemangati dalam kegiatan penelitian dan penyusunan laporan Skripsi.
9. Teman-teman dari keluarga besar Indonesia-Korean Cluture Club (Inkobaragi) 2015 -2018, terutama tim 2017 yaitu Bitu Maulidiah, Silvi Laila, Navaul, Anna,

Mega Charisma, Yana Shalsabilla, Nonik dan M. Guntur yang selalu mendukung dan mendoakan dalam penyusunan laporan ini.

10. Bangtan Sonyeondan yang memberikan semangat kehidupan melalui lagu sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan skripsi.

Malang, 4 Juni 2018

Penulis



RINGKASAN

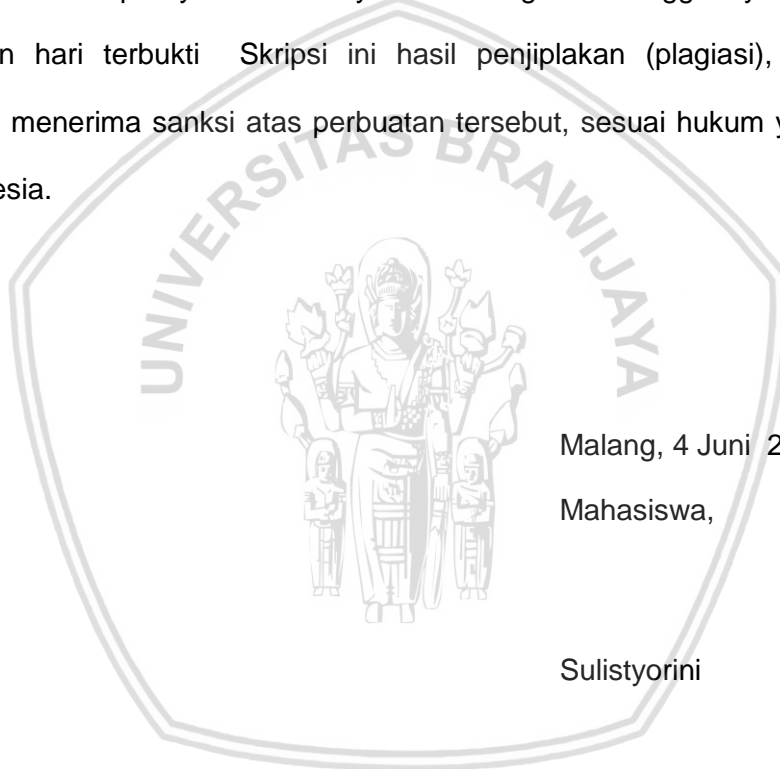
Sulistyorini. Analisa Hubungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Bendungan Sengguruh, Desa Sengguruh, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang Jawa Timur .(dibawah bimbingan **Nanik Retno Buwono, S.Pi, MP**).

Bendungan Sengguruh merupakan bendungan multifungsi yang di gunakan sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), pengendali banjir, dan penahan sedimen Waduk Sutami, agar dapat memperpanjang umur ekonomi Waduk Sutami sehingga keberadaan Bendungan Sengguruh sangat penting. Tujuan untuk mengetahui konsentrasi nitrat, fosfat dan rasio N/P, mengetahui komposisi dan kelimpahan fitoplankton, mengetahui hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh. Penelitian ini dilaksanakan di Bendungan Sengguruh, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur selama 3 minggu dengan pengambilan sampel 1 kali dalam 1 minggu pada 4 titik stasiun meliputi 2 inlet (masuknya air dari Sungai Lesti dan Sungai Brantas), tengah, dan outlet dan Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Sumberpasir Universitas Brawijaya Malang. Adapun materi penelitian ini meliputi nitrat, fosfat, komposisi dan kelimpahan fitoplankton serta parameter fisika dan kimia yaitu suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, CO₂. Data yang di peroleh dianalisa menggunakan regresi linear untuk mengetahui hubungan antara kandungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton. Hasil penelitian menunjukkan Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan pada Bendungan Sengguruh tergolong rendah yaitu berkisar 1460-2000 ind/l dan termasuk dalam perairan oligotropik dengan indeks keanekaragam sedang 1,08 dan tidak terjadi dominasi pada tiap species. Komposisi fitoplankton di Bendungan Sengguruh terdiri dari 3 divisi yaitu Clorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta Komposisi dan kelimpahan relatif tertinggi terdapat pada divisi Chlorophyta sebesar 57% yang terdiri dari 11 genus, Baccilariophyta 37% terdiri dari 8 genus, Cyanophyta 6% terdiri 1 genus. Unsur hara nitrat pada Bendungan Sengguruh termasuk dalam keadaan oligotropik dengan kisaran 0,84914-0,85027 mg/l, otrthofosfat tergolong dalam kondisi super eutrofik yang berkisar 0,10184-0,10293 mg/l. dengan nilai kisaran Rasio N/P yaitu 8, 257-8,346 mg/l. Hubungan nitrat terhadap kelimpahan fitoplankton cenderung kuat dengan nilai korelasi 0,957 dengan koefisien determinasi sebesar 91.5% sedangkan hubungan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton cukup lemah dengan nilai korelasi sebesar 0,050 dengan koefisien dterminasi sebesar 25,5% Hasil pengukuran parameter kualitas air fisika dan kimia di perairan Waduk Sengguruh selama penelitian diperoleh nilai suhu berkisar 25,12-26,35 °C, kecerahan berkisar 6,50-31 cm, derajat keasaman atau pH berkisar 7,41 - 8,97, oksigen terlarut berkisar 7,64- 9,26 mg/l, karbondioksida sebesar 6,99–8,99 mg/l.

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, pemaparan asli dari saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat pendapat yang pernah ditulis atau pernah diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila kemudian hari terbukti Skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.



Malang, 4 Juni 2018

Mahasiswa,

Sulistyorini



KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan tepat waktu ini dengan judul **“Hubungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Sengguruh Desa Sengguruh Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang Jawa Timur”**.

Penyusunan skripsi ini dimaksud memenuhi syarat untuk meraih gelar Sarjana Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Dalam penyusunan usulan skripsi ini penulis mengucapkan kepada pihak yang telah membantu atau membimbing saya dalam penyusunan skripsi.

Penulis mengharapkan semoga usulan skripsi ini dapat bermanfaat bagi bidang perikanan terutama pada masalah kualitas air. Saya menyadari bahwa usulan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik bentuk penyusunan maupun kesempurnaan. Kritik konstruktif sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan.

Malang, 4 Juni 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR IDENTITAS TIM PENGUJI	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
RINGKASAN	vi
PERNYATAAN ORISINALITAS	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan	4
1.3 Kegunaan.....	5
1.4 Waktu dan Tempat	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Waduk	6
2.2 Unsur Hara (N dan P).....	7
2.2.1 Nitrat (NO ₃)	7
2.2.2. Ortofosfat (PO ₄ ³⁻).....	8
2.3 Rasio N/P.....	9
2.4. Fitoplankton	10
2.5 Parameter Kualitas Air	11
2.5.1 Suhu	11
2.5.2 Kecerahan	11
2.5.3 Derajat Keasaman	12
2.5.4 Oksigen Terlarut	13
2.5.5 Karbondioksida (CO ₂)	14
3. METODE PENELITIAN	15
3.1. Materi Peneltian	15
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.4 Metode Pengambilan Data	16
3.4.1 Data Primer	16
3.4.2 Data Sekunder.....	17
3.5 Penetapan Stasiun Pengambilan Sampel.....	17
3.6 Prosedur Pengambilan Sampel kualitas Air	19
3.6.1 Parameter Fisika.....	19
a. Suhu.....	19
b. Kecerahan.....	19
3.6.2 Parameter Kimia	20



a. Derajat Keasaman.....	20
b. Oksigen Terlarut.....	20
c. Karbondioksida.....	21
d. Nitrat	21
e. Ortofosfat	22
3.6.3 Paramater Biologi	23
a. Pengambilan Sampel Fitoplankton.....	23
b. Kelimpahan Fitoplankton	23
c. Kelimpahan Relatif.....	24
d. Indeks Keanekaragaman.....	24
e. Indeks Dominasi.....	24
3.7 Analisa Data	25
4. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN	26
4.1 Letak Geografis dan Keadaan Umum Lokasi Penelitian	26
4.2 Deskripsi Pengambilan Stasiun Sampel	26
a. Stasiun 1	26
b. Stasiun 2	27
c. Stasiun 3.....	28
d. Stasiun 4	28
5. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
5.1 Unsur Hara.....	29
5.1.1 Nitrat (NO_3^+).....	30
5.1.2 Ortofosfat (PO_4^3).....	31
5.1.3 Rasio N/P	33
5.2 Hasil Pengamatan Kelimpahan Fitoplankton	35
5.2.1 Komposisi Fitoplankton	35
5.2.2 Kelimpahan Fitoplankton	36
5.2.3 Kelimpahan Relatif Fitoplankton	39
5.2.4 Indeks Keanekaragaman Fitoplankton.....	41
5.2.5 Indeks Dominasi Fitoplankton	42
5.3 Analisa Hubungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton... 43	
5.4 Parameter Kualitas Air Secara Fisika-Kimia	46
5.4.1 Suhu	46
5.4.2 Kecerahan	48
5.4.3 Derajat Keasaman.....	49
5.4.4 Oksigen Terlarut	50
5.4.5 Karbondioksida (CO_2).....	52
6. KESIMPULAN DAN SARAN	54
6.1 Kesimpulan	54
6.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	64



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Larutan Standar Pembanding Nitrat	22
Tabel 2. Larutan Standar Pembanding Fosfat	22
Tabel 3. Hasil Pengukuran Nitrat	30
Tabel 4. Hasil Pengukuran Ortofosfat	32
Tabel 5. Hasil Perbandingan Rasio N/P	33
Tabel 6. Kelimpahan Fitoplankton	36
Tabel 7. Indeks Keanekaragaman Fitoplankton	41
Tabel 8. Indeks Dominasi	42
Tabel 9. Tabel Hasil Regresi Linier antara Nitrat dan Kelimpahan Fitoplankton ..	43
Tabel 10. Hasil Hasil Regresi Linier antara Ortofosfat dan Kelimpahan Fitoplankton	44
Tabel 11. Hasil Pengukuran Suhu	47
Tabel 12. Hasil Pengukuran Kecerahan	48
Tabel 13. Hasil Pengukuran Derajat Keasaman	50
Tabel 14. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut.....	51
Tabel 15. Hasil Pengukuran Karbondioksida	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Stasiun Pengambilan Sampel	18
Gambar 2. Stasiun 1	27
Gambar 3. Stasiun 2	27
Gambar 4. Stasiun 3.....	28
Gambar 5. Stasiun 4	28
Gambar 6. Diagram Kelimpahan Relatif Fitoplankton	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Alat dan Bahan	65
Lampiran 2. Identifikasi Fitoplankton di Waduk Sengguruh.....	67
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Fitoplankton.....	70
Lampiran 4. Hasil Pengamatan Fitoplankton.....	73
Lampiran 5. Hasil Kelimpahan Fitoplankton	74
Lampiran 6. Hasil Kelimpahan Relatif Fitoplankton	75
Lampiran 7. Indeks Keaekragaman Fitoplankton	76
Lampiran 8. Indek Dominasi Fitoplankton	77
Lampiran 9. Output SPPS.....	78
Lampiran 10. Dokumentasi	80



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bendungan merupakan salah satu contoh perairan tawar yang dibuat dengan cara membendung sungai tertentu dengan berbagai tujuan yaitu sebagai pencegah banjir, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), pensuplai air bagi kebutuhan irigasi pertanian, kegiatan perikanan, dan bahkan untuk kegiatan wisata (Burhanuddin, 2015).

Bendungan Sengguruh terletak persis di pertemuan antara Sungai Lesti dan Sungai Brantas. Bendungan memiliki tinggi 33 meter. Bendungan Sengguruh adalah bendungan multifungsi yang difungsikan sebagai Pembangkit Tenaga Listrik (PLTA), pengendali banjir, penahan sedimen, irigasi serta pariwisata (Sisinggih *et al.*, 2005). Selain itu, Bendungan Sengguruh merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang mana secara ekologi merupakan habitat bagi organisme akuatik terutama fitoplankton.

Fitoplankton merupakan organisme yang memberikan sumbangan terbesar pada produksi primer total dan biomassa fitoplankton memiliki kandungan nilai gizi yang tinggi sehingga dalam perairan fitoplankton berperan sebagai produktivitas primer atau produsen primer dalam rantai makanan. Hal ini karena fitoplankton memiliki klorofil yang berperan secara esensial dalam proses fotosintesis dengan memanfaatkan dan mengubah unsur-unsur anorganik menjadi bahan organik serta dengan bantuan cahaya menghasilkan karbohidrat yang menjadi sumber energi dan oksigen bagi organisme atau konsumen primer dalam rantai makanan (Wisha *et al.*, 2016).

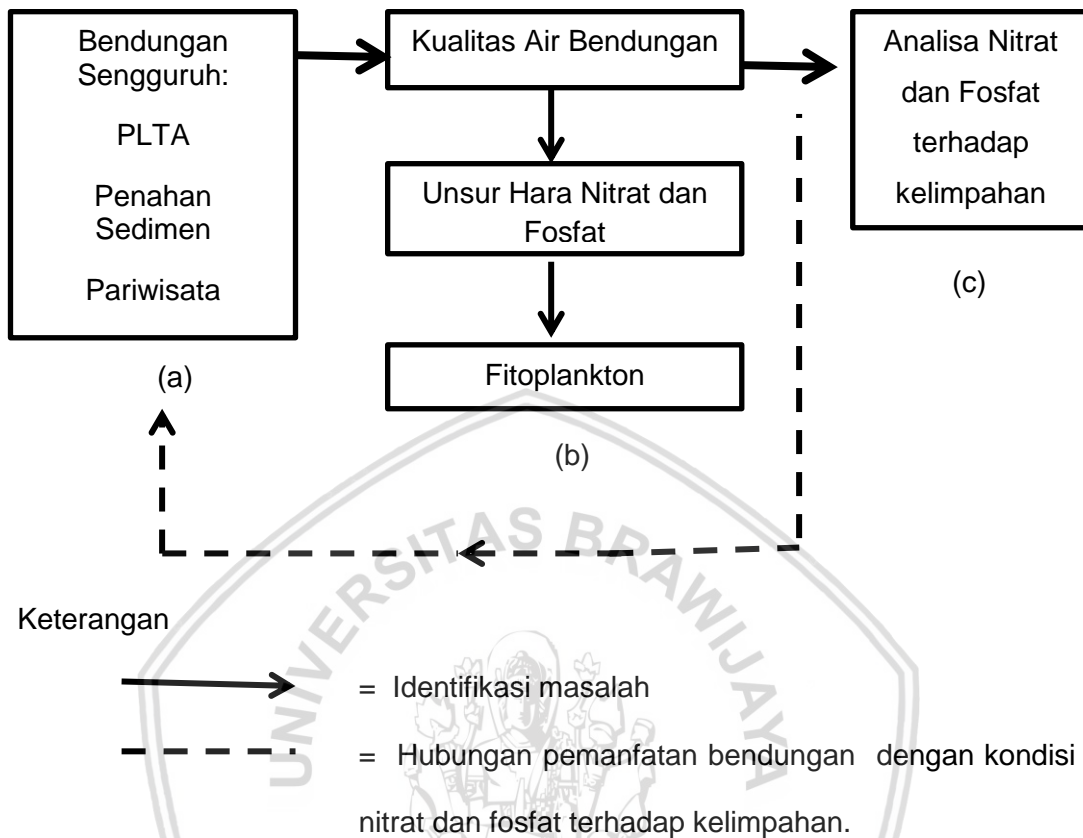
Nitrat merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh semua jenis fitoplankton. Berbagai jenis fitoplankton ini menyerap nitrat secara terus menerus untuk membentuk zat hijau atau klorofil dan metabolisme, sedangkan fosfat

berfungsi sebagai sistem genetik, penyimpan dan transfer energi dalam sel (Brahman *et al.*, 2010). Nitrat dan fosfat merupakan nutrient essensial yang diperlukan bagi pertumbuhan organisme fitoplankton dan kedua unsur hara sebagai penentu keberadaan fitoplankton (Nugroho *et al.*, 2014).

Kelimpahan sangat dipengaruhi oleh faktor nutrient dan faktor kimia-fisika perairan sehingga species fitoplankton dapat digunakan sebagai bioindikator di suatu perairan (Sulawesty dan Suryono, 2016). Perubahan komposisi dan kelimpahan fitoplankton pada berbagai tingkatan sebagai respon terhadap perubahan-perubahan kondisi lingkungan baik fisik, kimia maupun biologi (Reynolds *et al.*, 1984).

Bendungan Sengguruh memiliki peran secara fungsional bagi masyarakat sekitar kawasan Bendungan Sengguruh maupun masyarakat umum lainnya sehingga keberadaannya sangat penting. Beberapa fungsi Bendungan Sengguruh diantaranya Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), pengendali banjir, serta penahan Sedimen Waduk Sutami, agar dapat memperpanjang umur Waduk Sutami. Dari beberapa fungsi dan pemanfaatan Bendungan Sengguruh memberikan dampak dan dapat mempengaruhi baik-buruknya kualitas perairan. Selain itu, juga mempengaruhi kehidupan organisme yang mendiami perairan tersebut salah satunya komposisi dan kelimpahan fitoplankton. Maka dari itu perlu dilakukan pengamatan mengenai hubungan nitrat dan fosfat yang berkaitan dengan kelimpahan fitoplankton dan kualitas air agar tidak menurunkan fungsi dari Bendungan Sengguruh dan ekosistem di perairan tersebut tetap Stabil.

1.2 Rumusan Masalah



Penjelasan dari bagan alur perumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

- Bendungan Sengguruh merupakan bagian hilir dari dari Sungai Brantas dan Sungai Lesti yang terletak di Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang. Bendungan Sengguruh difungsikan sebagai Pembangkit Tenaga Listrik (PLTA), penahan sedimen, irigasi pertanian dan pariwisata
- Pemanfaatan pada Bendungan Sengguruh memberikan dampak pada kondisi kualitas air sebagai akibat adanya aktivitas manusia. Ketersediaan unsur hara pada perairan dipengaruhi oleh adanya perubahan kondisi kualitas air secara fisika, kimia dan biologi terutama unsur hara N dan P sebagai penentu kelimpahan fitoplankton di perairan.

- c. Kegiatan pemanfaatan Bendungan Sengguruh secara langsung mampu mempengaruhi perubahan kondisi kualitas air dan kandungan unsur N dan P di perairan sehingga pada penelitian ini diperoleh data atau informasi tentang hubungan unsur hara N dan P terhadap kelimpahan fitoplankton yang dapat dijadikan acuan untuk penentu produktivitas primer, indikator kesuburan perairan waduk.

Dari paparan bagan diatas dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana konsentrasi nitrat, fosfat dan rasio N/P di Bendungan Sengguruh ?
2. Bagaimana komposisi dan kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh ?
3. Bagaimana analisa hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh ?

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan pengamatan atau penelitian ini adalah untuk memperoleh data atau informasi kondisi kualitas air ditinjau dari hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh Desa SengguruhKecamatan Kapanjen Kabupaten Malang. Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui konsentrasi nitrat, fosfat dan rasio N/P di Bendungan Sengguruh.
2. Mengetahui kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh.
3. Mengetahui hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh.

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian tentang hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh Desa Sengguruh Kecamatan Kepanjen, Jawa Timur dapat digunakan sebagai informasi data mengenai kondisi terkini kualitas perairan dan menjadi acuan untuk pengelolaan Bendungan Sengguruh.

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian hubungan nitrat dan fosfat dilaksanakan pada tanggal 23 Januari 2018 – 12 Februari 2018 di Bendungan Sengguruh, Desa Sengguruh, Kecamatan Kepanjen, Kabupaten Malang Jawa Timur dan Laboratorium Unit Pelaksana Teknis Sumberpasir Universitas Brawijaya Malang



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Waduk

Bendungan atau waduk masuk dalam tipe perairan buatan yang dibuat manusia dengan cara menutup aliran sungai atau sumber lain atau sumber air demi tujuan tertentu (Ramadani *et al.*, 2015) sedangkan menurut Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2010, bendungan merupakan wadah buatan yang terbentuk untuk menahan dan menampung air, menampung limbah tambang atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk.

Bendungan merupakan satu dari tipe perairan darat dengan fungsi sebagai penangkap air dan dapat tergenang dalam waktu tinggal yang lama, sehingga memungkinkan biota untuk hidup lebih lama dan berkembang. Perbedaan proses pembentukan dan ciri fisiknya memungkinkan peranan ini memiliki parameter kimia yang beragam. Zonasi perairan tergenang terbagi menjadi dua, yaitu zona benthos dan zona kolam air. Berdasarkan tingkat kesuburannya, perairan tergenang dapat dibedakan menjadi oligotrofik (miskin hara), mesotrofik (haranya sedang), eutrofik (kaya unsur hara) (Tancung dan Ghufran, 2007).

Bendungan Sengguruh terletak di Desa Sengguruh, Kepanjen, Kabupaten Malang, Propinsi Jawa Timur. Total volume air yang tertampung di waduk sebanyak 21,5 juta m³, dengan rincian $\pm 2,5$ juta m³, sebagai volume efektif dan ± 19 juta m³ sebagai tampungan volume sedimen. Bendungan Sengguruh mendapat pasokan air dari Sungai Brantas dan Sungai Lesti yang keduanya merupakan komponen hulu dengan debit rata-rata bulanan 55,2 juta m³ dengan luas genangan pada kondisi MAT-ha EL 293,10. (Yuwono dan Sabarudin, 2014).

2.2 Unsur Hara (N dan P)

Unsur hara merupakan zat-zat yang diperlukan dan mempunyai pengaruh terhadap proses dan perkembangan hidup organisme. Unsur hara yang umum menjadi fokus perhatian di lingkungan perairan adalah nitrat dan fosfat. Unsur hara merupakan unsur utama yang diperlukan untuk menopang pertumbuhan dan reproduksi fitoplankton (Harper, 1995).

Nitrogen merupakan kandungan dari protoplasma dan dibutuhkan fitoplankton untuk mensintesis protein. Nitrogen di perairan terdiri dari dua golongan yang berbeda bentuknya yaitu nitrogen organik dan nitrogen anorganik (Byod, 1988). Nitrogen yang berada dalam sistem akuatik sebagian besar berada dalam bentuk gas, dan hanya sebagian kecil berada dalam bentuk ammonia (NH_3), ammonium (NH_4^+), nitrat (NO_3^+), nitrit (NO_2^+), Urea [$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$], dan senyawa organik lain (Reid dan Wood, 1976).

Santoso (2007), menjelaskan bahwa ion fosfat merupakan unsur fosfor yang paling banyak ditemui di alam dalam dua bentuk organik maupun anorganik. Unsur ini akan mudah mengalami proses pengikisan, pelapukan dan pengenceran karena limpasan air. Selama terjadi proses-proses tersebut mineral-mineral fosfat akan terurai menjadi ion fosfat yang merupakan salah satu zat hara yang diperlukan dan berperan penting bagi proses pertumbuhan dan metabolisme organisme perairan, terutama fitoplankton .

2.2.1 Nitrat (NO_3^+)

Zat hara sangat diperlukan fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang biak, diantaranya adalah nitrogen dalam bentuk nitrat, serta perannya dalam proses sintesa protein hewan dan tumbuh-tumbuhan (Sofarini, 2012). Senyawa nitrat dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi merupakan proses oksidasi yang penting dalam siklus nitrogen

(Effendi,2003). Nitrat di perairan merupakan makro nutrient yang mengontrol produktifitas primer di daerah eufotik. Kadar nitrat dipengaruhi oleh asupan nitrat yang berasal dari buangan limbah rumah tangga, pertanian maupun feses ikan (Widyastuti *et al.*, 2015).

Nitrat dimanfaatkan fitoplankton sebagai bahan dasar pembuatan bahan organik yang menjadi sumber makanan primer yang berada di rantai makanan di perairan dengan bantuan sinar matahari sehingga fitoplankton disebut sebagai produsen primer. Konsentrasi nitrat yang dimanfaatkan fitoplankton memiliki batas tertentu (Tungka *et al.*,2016).

Syamiazi *et al.*(2015) menjelaskan kandungan nitrat yang yang cukup tinggi di perairan disebabkan oleh pertumbuhan bakteri nitrifikasi yang lebih lambat dari bakteri heterotrof, dimana di perairan banyak terdapat bahan organik maka pertumbuhan bakteri heterotrof akan melebihi pertumbuhan bakteri nitrifikasi.

2.2.2 Orthofosfat (PO_4^{3-})

Fosfor senyawa yang digunakan langsung oleh tumbuhan akuatik yang disebut orthofosfat, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu, sebelum dimanfaatkan sebagai sumber fosfor, setelah masuk ke dalam tumbuhan aquatik, fosfat organik mengalami perubahan menjadi organofosfat (Sudrajat dan Bintoro, 2016).

Fosfat merupakan salah satu unsur hara yang menjadi faktor pembatas bagi organisme perairan dan dapat mempengaruhi produktivitas perairan. Secara vertikal konsentrasasi fosfat semakin dalam semakin meningkat. Konsentarsasi nitrat yang tinggi di dasar perairan disebabkan oleh berat jenis fosfat lebih besar dari air sehingga fosfat akan mengendap di dasar perairan. Konsentrasi fosfat

yang rendah di permukaan perairan disebabkan oleh pemanfaatan fosfat oleh fitoplankton (Goldman dan Horne, 1983).

Effendi (2003), menyatakan unsur fosfat di perairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas sebagai elemen, melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (ortofosfat dan polifosfat) dan senyawa organik yang berupa partikulat. Fosfor membentuk kompleks dengan ion besi dan kalsium pada kondisi aerob, bersifat tidak larut dan mengendap pada sedimen sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh alga akuatik.

2.3 Rasio N/P

Rasio Redfield, menggambarkan komposisi rata-rata fitoplankton yang ditetapkan sebagai faktor pembatas produksi nutrisi mikroalga. Indikator ini diterapkan untuk pengelolaan terhadap respon beban bahan organik dan fisiologi fitoplankton (Ptacnik *et al.*, 2010). Unsur N dan P saling berhubungan untuk menentukan tingkat kesuburan perairan. Rasio N dan P fitoplankton di pengaruhi oleh pH perairan. Nilai, rasio $N:P > 12$ (P sebagai faktor pembatas), $N:P < 7$ (N sebagai faktor pembatas) dan $7 < N:P < 12$ (N dan P tidak bertindak sebagai faktor pembatas) (Indrayani *et al.*, 2015).

Redfield ratio dalam biogeokimia perairan, yaitu suatu konsep yang merujuk hubungan antara komposisi organisme dan kimia air. Kandungan C: N: P plankton adalah 106 : 16: 1. Redfield N: P sebagai 16: 1 seringkali digunakan sebagai suatu patokan untuk membedakan faktor pembatas antara N dan P di suatu Perairan (Geider dan Roche, 2001).

Redfield Rasio secara umum berakar pada keseimbangan antara protein dan sintesis ribonoma ribonukleat (rRNA), karena protein merupakan penentu utama kandungan N seluler, dan rRNA adalah kontributor utama konten seluler P, keseimbangan antara proses ini berhubungan langsung dengan seluler Rasio

N: P, dan untuk tingkat pertumbuhan maksimal fitoplankton. Pembatasan N mengurangi tingkat sintesis protein dan sehingga menyebabkan rasio N: P, 16, sedangkan pembatasan P mempengaruhi RNA tingkat produksi, yang mengarah ke N: P. 16 (Hillebrand *et al.*, 2013).

2.4 Fitoplankton

Fitoplankton merupakan organisme mikroskopis yang bersifat autotrof atau mampu atau mampu menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik melalui proses fotosintesis dengan bantuan cahaya (Mackey *et al.* 2002). Fitoplankton memiliki fungsi sebagai pembangun bahan organik dan penghasil oksigen terbesar di perairan melalui proses fotosintesis sekitar 90-95% (Schmittou, 1991).

Proses fotosintesis pada ekosistem air dilakukan oleh fitoplankton merupakan sumber utama bagi kelompok organisme air lainnya yang berperan sebagai konsumen, dimulai dari zooplankton dan diikuti oleh kelompok organisme lainnya yang membentuk rantai makanan (Susanti, 2010). Fitoplankton mampu hidup dengan baik pada perairan yang tenang seperti kolam, danau dan waduk. Fitoplankton bersifat kosmopolitan berarti mampu hidup di perairan manapun atau beradaptasi dengan kondisi lingkungan perairan sebagai medianya (Davis, 1995).

Faktor penunjang pertumbuhan fitoplankton sangat kompleks dan saling berinteraksi antara faktor fisika-kimia perairan seperti intensitas cahaya, oksigen terlarut, stratifikasi suhu, ketersediaan unsur hara (nitrat dan fosfat), sedangkan aspek biologinya adalah adanya aktivitas pemangsaan oleh hewan, mortalitas alami, dan dekomposisi (Agustini dan Madyowati, 2014). Fitoplankton dijadikan sebagai indikator kualitas perairan karena siklus hidupnya pendek, respon sangat cepat terhadap lingkungan (Nugroho, 2006).

2.5 Parameter Kualitas Air

2.5.1 Suhu

Suhu air mempunyai pengaruh yang nyata terhadap proses pertukaran atau metabolisme makhluk hidup. Selain mempengaruhi proses pertukaran zat, suhu juga mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam air. Suhu juga berpengaruh terhadap metabolisme dan pertumbuhan organisme air (Pujiastuti *et al.*, 2013)

Sifat fisika kimia menentukan kehidupan fitoplankton di perairan salah satunya suhu. Suhu perairan merupakan faktor pembatas dari proses produksi di perairan. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak jaringan fitoplankton, sehingga mengganggu proses fotosintesis dan menghambat ikatan-ikatan organik yang sederhana serta akan mengganggu kestabilan perairan itu sendiri (Yuningsih *et al.*, 2014).

Suhu langsung mempengaruhi tingkat pertumbuhan fitoplankton dan berkorelasi kuat dengan banyak kondisi lingkungan yang cenderung mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di perairan waduk. Suhu pada waduk cenderung bervariasi hanya beberapa derajat dan pada daerah perairan yang dalam kelimpahan fitoplankton berdasarkan stratifikasi (Grover dan Chrzanowski, 2006).

2.5.2 Kecerahan

Kecerahan menunjukkan adanya kemampuan intensitas cahaya matahari untuk menembus suatu perairan sehingga diketahui sampai seberapa jauh terjadi asimilasi pada fitoplankton. Nilai kecerahan tergantung dari kandungan partikel terlarut di perairan tersebut. Kecerahan yang tinggi menunjukkan bahwa air cenderung jernih dengan kandungan partikel yang terlarut rendah. Selain itu,

pengukuran dilakukan pada siang hari dengan kondisi cuaca yang cerah (Sofarini, 2012).

Besarnya energi cahaya pada berbagai kedalaman adalah yang menyebabkan perubahan komposisi dan kelimpahan fitoplankton. Kolom yang masih dapat dicapai cahaya matahari disebut daerah fotik, lapisan bawah dari zona fotik disebut disfotik dimana pada zona ini intensitas cahaya sangat rendah. Dibawah zona disfotik disebut zona afotik dimana tidak terjadi fotosintesis, yang tidak ada cahaya sama sekali (Baksir 2004).

Intensitas cahaya merupakan faktor pembatas utama terhadap distribusi vertikal fitoplankton di perairan, karena itu untuk hidup mereka harus menetap di daerah bagian atas perairan (zona fotik), dimana energi cahaya matahari masih menjangkau dan serasi untuk proses fotosintesis (Basmi, 1995).

2.5.3 Derajat Keasaman

Air dapat bersifat asam atau basa tergantung pada besar kecilnya pH air atau besarnya konsentrasi ion hydrogen di dalam air. Perairan dengan tingkat kesuburan yang tinggi dan tergolong produktif memiliki kisaran pH antara 6-9 karena mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam perairan menjadi mineral-mineral yang dapat diasimilasikan oleh fitoplankton (Odum, 1993).

Derajat keasaman (pH) menentukan kelarutan dan ketersediaan ion mineral sehingga mempengaruhi penyerapan nutrient oleh sel. Perubahan nilai pH yang drastis dapat mempengaruhi kerja enzim serta dapat menghambat proses fotosintesis dan pertumbuhan beberapa mikroalga. Kondisi pH yang rendah mengakibatkan proses biokimia sel mikroalga terganggu sehingga mempengaruhi pertumbuhan sel (Prihatini *et al.*, 2005)

Penurunan kisaran pH yang tergolong asam yaitu pada pH 6 disebabkan adanya penimbunan bahan organik dari hasil dekomposisi bakteri pengurai sehingga dasar perairannya menjadi pusat penimbunan hasil penguraian tersebut (Samsidar *et al.*, 2013). pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8 – 8,5. Derajat Keasaman yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air (Tatangidatu *et al.*, 2013).

2.5.4 Oksigen terlarut

Oksigen terlarut merupakan salah satu gas terlarut di perairan alami dengan kadar bervariasi yang dipengaruhi oleh suhu, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Selain diperlukan untuk kelangsungan hidup organisme di perairan, oksigen juga diperlukan untuk proses dekomposisi senyawa-senyawa organik menjadi senyawa anorganik. Sumber oksigen terlarut terutama berasal dari difusi oksigen yang terdapat di atmosfer. Difusi oksigen ke dalam air terjadi secara langsung pada kondisi stagnan atau karena pergolakan masa air akibat adanya gelombang atau angin (Marganof, 2007).

Konsentrasi oksigen terlarut di permukaan lebih tinggi karena difusi udara dan proses fotosintesis, sedangkan di kolom air konsentrasi oksigen berkurang dengan bertambahnya kedalaman (Siagian dan Simarmata, 2015). Difusi oksigen ke dalam perairan alami lambat, kecuali dalam turbulensi yang kuat maka sebagian sumber penting oksigen adalah melalui proses fotosintesis oleh fitoplankton (Araoye, 2009).

Nilai kandungan oksigen terlarut paling rendah terjadi pada kedalaman 5 meter, dikarenakan pada dasar perairan cahaya matahari tidak sampai pada kedalaman tersebut sehingga intensitas cahaya matahari tidak cukup optimal

untuk melakukan proses fotosintesis sehingga kandungan oksigen terlarut yang dihasilkan dari proses fotosintesis tergolong rendah (Rahman *et al.*, 2016)

2.5.5 Karbondioksida (CO₂)

Respirasi tumbuhan dan hewan mengeluarkan karbondioksida. Dekomposisi bahan organik pada kondisi aerob menghasilkan karbondioksida sebagai suatu produk akhir. Demikian juga dekomposisi anaerob karbohidrat pada bagian dasar perairan akan menghasilkan karbondioksida sebagai produk akhir. Perairan tawar yang memiliki derajat keasaman netrat biasanya mengandung ion bikarbonat <500 mg/l dan hampir tidak pernah kurang dari 25 mg/liter. Ion ini mendominasi sekitar 60-90% bentuk karbon anorganik di perairan (McNeely *et al.*, 1979).

Karbondioksida diperlukan oleh mikroalga untuk membantu proses fotosintesis. Karbondioksida yang berlebihan dapat menyebabkan pH berkurang kurang dari batas maksimum sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan fitoplankton. Pada fitoplankton karbondioksida diserap dari proses fotosintesis, dalam proses ini fitoplankton dapat mengurangi kadar karbondioksida dengan melakukan proses fotosintesis yang disebut juga dengan asimilasi karbon dengan menggunakan cahaya untuk memproduksi materi organik dengan mengkombinasi karbondioksida dengan air (Borowitzka, 1988).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton dengan fokus utama pengaruh parameter nitrat dan fosfat (unsur hara) terhadap komposisi dan kelimpahan fitoplankton serta didukung dengan parameter kualitas air fisika-kimia (suhu, kecerahan, pH, Oksigen terlarut, CO₂) dan parameter biologi meliputi indek keanekaragaman dan indek dominasi.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian meliputi alat dan bahan untuk menganalisis hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton beserta parameter fisika (suhu dan kecerahan), parameter kimia (oksigen terlarut, pH, CO₂) parameter biologi (fitoplankton) dapat dilihat pada lampiran 1.

3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh adalah metode survey. Maksud dari metode survey digunakan untuk mendapatkan data dari tempat tertentu yang alamiah. Penggunaan metode survey untuk mempermudah peneliti melaksanakan penelitian, pada metode penelitian menjelaskan mengenai prosedur penelitian yang akan dilaksanakan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu dan memperoleh data yang terungkap secara factual dan terperinci menggambarkan fenomena yang ada (Sugiyono, 2013).

3.4 Metode Pengambilan Data

Salah satu komponen yang penting dalam penelitian adalah proses peneliti dalam pengambilan data. Sumber data pada penelitian hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan di Bendungan Sengguruh ada dua meliputi data yang diperoleh secara langsung (data primer) dan data yang diperoleh dari sumber yang sudah ada (data sekunder). Metode pengambilan data suatu cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan kegunaan ataupun tujuan tertentu (Darmadi, 2013).

3.4.1 Data Primer

Sumber data yang diperoleh dari data primer yaitu data yang pertama kali di catat dan dikumpulkan oleh peneliti (Sanusi, 2014). Data primer dalam penelitian hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh diperoleh dari observasi partisipatif, wawancara dan dokumentasi.

Observasi partisipatif yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengambilan sampel untuk dianalisis hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton seperti sampel air yang digunakan untuk uji nitrat (NO_3^+), fosfat (PO_4^{3-}), parameter fisika-kimia (suhu, kecerahan, pH, oksigen terlarut, CO_2) serta dari segi parameter biologi yaitu pengambilan sampel fitoplankton. Observasi partisipatif metode pengambilan data yang digunakan untuk mendapatkan data penelitian melalui pengamatan dan pengindraan dimana penulis penelitian ini terlibat secara penuh pada objek penelitian (Djaelani, 2013).

Pencatatan sumber data melalui wawancara atau pengamatan merupakan hasil gabungan dari kegiatan mendengar, melihat, bertanya yang senantiasa mendukung kegiatan observasi partisipatif sehingga memperoleh data yang kompleks (Moleong, 2000). Kegiatan wawancara penelitian ini dengan

narasumber pengelola Bendungan Sengguruh, petani ikan sekitar Bendungan Sengguruh.

Dokumentasi kegiatan penelitian di Bendungan Sengguruh bertujuan untuk memperkuat data observasi partisipatif dan wawancara dalam memeriksa keabsahan data, membuat interpretasi dan mudah dalam menyimpulkan. Dokumentasi kegiatan penelitian dapat dilihat pada Lampiran 10.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh orang yang telah melakukan penelitian dari sumber-sumber yang telah ada. Data tersebut digunakan untuk mendukung informasi primer atau data primer (Hasan, 2002). Data sekunder penelitian ini dari jurnal, buku, majalah, disertasi, laporan skripsi, website lembaga terkait. Data sekunder yang mendukung kegiatan penelitian hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh meliputi Studi pustaka hubungan nitrat fosfat terhadap kelimpahan, studi pustaka parameter kualitas air, gambaran umum kondisi dan letak geografis Bendungan Sengguruh.

3.5 Penetapan Stasiun Pengambilan Sampel

Penetapan titik stasiun pengambilan sampel nitrat, fosfat, fitoplankton dan parameter kualitas air lainnya berdasarkan metode *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan sampel dengan tidak berdasarkan random, daerah atau strata, melainkan berdasarkan atas adanya pertimbangan yang berfokus pada tujuan tertentu (Arikunto, 2010). Titik stasiun yang dianggap mewakili kondisi perairan Bendungan Sengguruh (gambar 1), yang meliputi inlet, tengah dan outlet. Menurut Suryanto dan Umi (2009), titik stasiun pengambilan sampel pada Bendungan Sengguruh adalah sebagai berikut.

- Stasiun 1 : merupakan daerah aliran masukan air dari sungai Lesti



Gambar 1. Peta Lokasi Bendungan Sengguruh

- Stasiun 2 : merupakan daerah aliran masukan air dari sungai Brantas
- Stasiun 3 : merupakan daerah tengah waduk (pertemuan antara Sungai Brantas dan Sungai Lesti)
- Stasiun 4 : merupakan daerah outlet atau pengeluaran waduk

3.6 Prosedur Pengambilan Sampel Kualitas Air

Pengambilan sampel kualitas air dilakukan untuk mengetahui kondisi kualitas air dan kelimpahan fitoplankton di perairan Bendungan Sengguruh dengan waktu pengambilan sampel air 1 kali dalam 1 minggu dan dilakukan selama 3 minggu. Pengambilan sampel fitoplankton dilaksanakan pada pukul 07.00-12.00 WIB karena adanya migrasi plankton akan kebutuhan cahaya matahari dan makanan (Susanti, 2010) dan didasarkan pada kedalaman perairan di tiap stasiun dengan mempertimbangkan pola umum penetrasi cahaya pada lapisan perairan (Nurfadilah *et al.*, 2012).

3.6.1 Parameter Fisika

a. Suhu

Prosedur pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan AAQ1183 sebagai berikut:

- Menghubungkan kabel sensor AAQ1183 ke *smart handy*
- Mengkaliberasi sensor AAQ1183 menggunakan aquades
- Memasukan sensor AAQ1183 ke dalam perairan
- Menunggu sekitar 2 sampai 3 menit sampai angka yang muncul stabil
- Menyimpan pada *smart handy*

a. Kecerahan

Menurut Washington State Departement Of Ecology (2015), prosedur pengukuran kecerahan dengan menggunakan secchi disk adalah sebagai berikut:

- Secci disk diturunkan secara perlahan ke dalam air sampai batas titik secci disk tidak tampak, kemudian tali secchi disk ditandai dengan karet gelang (d1).

- Secchi disk diturunkan secara perlahan sampai tidak kelihatan lalu pelan - pelan ditarik sampai nampak dan di beri tanda dengan karet gelang (d2).
- Dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kecerahan} = \frac{\text{kedalaman 1}(d1) + \text{kedalaman 2}(d2)}{2}$$

Keterangan :

d1 = batas tidak tampak pertama kali

d2 = batas tampak pertama kali

3.6.2 Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman

Prosedur pengukuran pH dilakukan menggunakan AAQ1183 sebagai berikut :

- Menghubungkan kabel sensor AAQ1183 ke *smart handy*
- Mengkaliberasi sensor AAQ1183 menggunakan aquades
- Memasukan sensor AAQ1183 ke dalam perairan
- Menunggu sekitar 2 sampai 3 menit sampai angka yang muncul stabil
- Menyimpan pada *smart handy*

b. Oksigen Terlarut

Prosedur pengukuran oksigen terlarut dilakukan menggunakan AAQ1183 sebagai berikut:

- Menghubungkan kabel sensor AAQ1183 ke *smart handy*
- Mengkaliberasi sensor AAQ1183 menggunakan aquades
- Memasukan sensor AAQ1183 ke dalam perairan
- Menunggu sekitar 2 sampai 3 menit sampai angka yang muncul stabil
- Menyimpan pada *smart handy*

c. Karbondioksida

Menurut Wetzel dan Likens (1979), Prosedur pengukuran karbondioksida dengan menggunakan metode titrimetri adalah sebagai berikut :

- Masukkan 100 ml air sampel ke dalam erlenmeyer
- Ditetaskan sebanyak 2-3 tetes phenol phtalin
- Jika terjadi perubahan warna menjadi warna pink (merah muda), air sampel tidak mengandung CO₂ bebas
- Jika tidak terjadi perubahan warna, dititrasi menggunakan Na₂CO₃ dan kemudian dihitung menggunakan rumus

$$CO_2 = \frac{A \times N \times 22 \times 1000}{V}$$

Keterangan :

- 1000 = volume air dalam 1 liter
- A = ml larutan Na₂CO₃ yang digunakan dalam titrasi
- N = normalitas larutan Na₂CO₃ (0,0454).
- 22 = berat molekul CO₂ (mg/l)
- V = volume sampel air

d. Nitrat

Menurut Boyd (1982), prosedur pengukuran nitrat dengan menggunakan spektrofotometer sebagai berikut :

- Air sampel 12, 5 disaring dan dituangkan ke dalam cawan porselen
- Diuapkan sampai kering menggunakan hot plate atau pemanas kemudian didinginkan.
- Menambahkan asam fenol disulfonik sebanyak 0,25 ml, diaduk menggunakan spatula lalu diencerkan dengan 5 ml aquades.
- Menambahkan NH₄OH 1 : 1 sampai terbentuk warna. Encerkan dengan aquades sampai ke volume awal 12,5 ml, kemudian masukan dalam cuvet

- Membandingkan dengan larutan standar yang telah dibuat , baik secara visual atau dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 410 nm.

Tabel 1. Larutan standar pembanding nitrat

Larutan standar nitrat (ppm)	Larutkan menjadi (ml)	Nitrat-N yang dikandung (ppm)
0,1	100	0,01
0,5	100	0,05
1	100	0,1
2	100	0,2
5	100	0,5
10	100	1

e. Ortofosfat

Menurut Boyd (1982), Prosedur pengukuran fosfat adalah sebagai berikut:

- Air sampel 25 ml dituangkan ke dalam Erlenmeyer yang berukuran 25 ml
- Amonium molybdate ditambahkan 1 ml kemudian dihomogenkan
- Ditambahkan 2 tetes larutan SnCl_2 dan di homogenkan
- Membandingkan warna biru sampel dengan larutan standart baik secara visual atau dengan spektrofotometer yang memiliki panjang gelombang 690 nm.

Tabel 2. Larutan standar pembanding fosfat

Larutan standar nitrat (ppm)	Larutan menurut jumlah ml larutan standar fosfor (mengandung 5 ppm P) daam aquades 50 ml
0,025	0,25
0,05	0,5
0,10	1,0
0,25	2,5
0,75	7,5

Tabel 2. Larutan standar perbandingan fosfat.

Larutan standar nitrat (ppm)	Larutan menurut jumlah ml larutan standar fosfor (mengandung 5 ppm P) dalam aquades 50 ml
1,00	10,0

3.6.3 Parameter Biologi

a. Pengambilan Sampel Fitoplankton

Menurut Utomoet *al.*(2011), metode pengambilan sampel fitoplankton sebagai berikut:

- Pengambilan sampel fitoplankton diambil secara horizontal pada kedalaman 20 cm dan memasukan air waduk sebanyak 20 liter .
- Pengambilan sampel air waduk disaring menggunakan plankton net no 25 mikro meter dan dimasukan kedalam botol film
- Sampel pada botol film di tetesi lugol sebanyak 5 tetes
- Dibawa di Laboratorium dan diidentifikasi jenis dan kelimpahan fitoplankton menggunakan mikroskop
- Menggunakan buku acuan Prescott (1979).

b. Kelimpahan Fitoplankton

Perhitungan kelimpahan fitoplankton di perairan menggunakan metode Lockey drop microtransect counting dari American Public Health Association (APHA,1989), yaitu :

$$N = n \times \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V}$$

Dimana :

- N : jumlah total fitoplankton (ind/L)
n : jumlah rata-rata individu per lapang pandang
X : volume air sampel yang tersaring(ml)
Y : volume 1 tetes air (ml)

V : volume air yang disaring (L)

c. Kelimpahan Relatif

Menurut Michael (1986), perhitungan kelimpahan relatif adalah populasi species yang mendukung kelimpahan total. Perhitungan kelimpahan relative dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KR = \frac{\text{kepadatan suatu jenis}}{\text{kepadatan seluruh jenis}} \times 100\%$$

d. Indeks Keanekaragaman

Perhitungan indeks keanekaragaman (H') dilakukan dengan menggunakan formulasi Shannon-Weiner (Odum,1998), yaitu :

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

Dimana :

H' : indeks keanekaragaman

P_i : peluang species I dari total individu

S : jumlah species

Dengan kriteria H' yaitu:

$H' < 1$ = keanekaragaman rendah

$1 \leq H' \leq 3$ = keanekragaman sedang (moderat

$H' > 3$ = keanekaragaman tinggi

e. Indeks Dominasi

Perhitungan indeks dominasi digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya satu dominasi menggunakan indek simpson (Odum,1998).

$$D = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Dimana :

D : indeks Dominasi

Ni : jumlah individu jeniske-l

N : jumlah total individu

3.7 Analisis Data

Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk mengukur pengaruh antara satu variabel predictor (variabel bebas) terhadap variabel terikat (Wijayanto,2008). Pada penelitian ini regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui korelasi antara kandungan nitrat terhadap kelimpahan fitoplankton dan hubungan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton dengan model hubungan seperti berikut

$$Y = a + bX$$

Dimana :

Y : Perubah terikat (kelimpahan fitoplankton).

A : Nilai intercept

B : Koefisien regresi

X : Parameter nitrat/fosfat

Dari model regresi diketahui nilai koefisien model yang menggambarkan hubungan berbanding lurus atau terbalik dengan Y. Dilakukan uji signifikansi Anova untuk mendapatkan nilai F_{hitung} dan F_{tabel} , sehingga bisa diketahui ketepatan persamaan regresi yang digunakan, uji t dilakukan untuk memperinci variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel bergantung.

4. KEADAAN UMUM LOKASI PENELITIAN

4.1 Letak Geografis dan Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Bendungan Sengguruh terletak di Kabupaten Malang lebih tepatnya di Desa Sengguruh Kecamatan Kepanjen waduk ini berada pada $112^{\circ}42'58''$ – $112^{\circ}36'21''$ BT $8^{\circ}02'50''$ – $8^{\circ}12'10''$ LS. Lokasi Bendungan Sengguruh berada pada bagian hilir pertemuan Sungai Brantas dan Lesti dan juga berada pada ujung daerah genangan Bendungan Sutami. Bendungan Sengguruh berjarak 25 km di Selatan Kota Malang (Djajasinga., *et al* 2012).

Menurut Perum Jasa Tirta 1 (2015), Bendungan Sengguruh mempunyai beberapa fungsi antara lain :

- Sebagai Pengendali banjir sebanyak 2.950 kubik/detik, serta mampu menahan sedimen sebanyak 19 juta kubik
- Penahan sedimen Waduk Sutami, agar dapat memperpanjang umur ekonomi Waduk Sutami
- Bendungan Sengguruh memiliki daerah pengaliran 1.659 km^2 ini juga memiliki kapasitas listrik yang terpasang di PLTA Sengguruh sebesar $2 \times 14,5 \text{ mW}$ dan mampu memproduksi listrik tahunan hingga 91,02 juta kWh.

4.2 Deskripsi Pengambilan Stasiun Sampel

a) Stasiun 1

Stasiun 1 merupakan daerah inlet Bendungan Sengguruh yang mana aliran airnya berasal dari Sungai Lesti. Sempadan kanan dan kiri pada stasiun satu berupa persawahan dan juga banyak ditumbuhi tanaman air seperti eceng gondok dan kangkung air di bagian pinggir bendungan. Kegiatan perikanan yaitu kegiatan penangkapan ikan menggunakan alat pancing dan jaring tebar. Adapun kondisi perairan di stasiun 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Stasiun 1

b) Stasiun 2

Stasiun 2 bagian inlet Bendungan Sengguruh yang berasal dari aliran Sungai Brantas. Pada stasiun 2 aliran airnya cenderung membawa sampah plastik dan sedimentasi terlihat tinggi bila air mulai surut. Kegiatan perikanan yaitu kegiatan penangkapan ikan menggunakan pancing ataupun jala tebar. Sempadan kanan bupa persawahan. Selain itu banyak, pepohonan dan semak-semak yang tumbuh ditepi kanan-kiri Bendungan Sengguruh Gambar 4 menunjukkan kondisi perairan stasiun 2.



Gambar 3. Stasiun 2

c) Stasiun 3

Stasiun 3 termasuk dalam bagian tengah Bendungan Sengguruh. Lokasi stasiun 3 sebagai tempat penggerukan sampah sebelum mengalir ke pintu keluar waduk. Pada stasiun 3 tidak terdapat kegiatan penangkapan ikan dan dekat dengan dermaga kapal mesin yang berfungsi untuk kegiatan pembersihan bendungan maupun untuk pengecekan wilayah bendungan. Keadaan perairan pada stasiun 3 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Stasiun 3

d) Stasiun 4

Stasiun 4 merupakan bagian outlet Bendungan Sengguruh yang mana pada sempadan kanan terdapat Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan pemukiman sedangkan pada sempadan kiri terdapat sumber air dan kebun-kebun. Kegiatan perikanan di stasiun 4 yaitu penangkapan ikan menggunakan pancing. Keadaan perairan pada stasiun 4 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 5. Stasiun 4

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Unsur Hara

Unsur hara di perairan Bendungan Sengguruh merupakan parameter penting yang sering digunakan untuk mengetahui kualitas air yang berkaitan dengan produktivitas primer dan kondisi trofik atau status kesuburan perairan Bendungan Sengguruh. Peran utama unsur hara di perairan Bendungan Sengguruh yaitu sebagai unsur utama yang menopang reproduksi dan pertumbuhan fitoplankton. Namun, bila ada masukan unsur hara berlebih akan memberikan dampak negatif bagi perairan waduk seperti *blooming* yang memicu terjadinya eutofikasi dan bisa terjadi pencemaran waduk.

Nilai nitrat yang di peroleh di Bendungan Sengguruh cenderung rendah dan masuk dalam kategori oligotropik Menurut Camacho *et al.*(2003), nilai nitrat yang rendah umumnya banyak ditemukan pada waduk yang bermusim sub tropis dan tropis. Nitrat yang rendah disebabkan adanya dipengaruhi oleh deposisi Nitrogen di atmosfer dan dapat terjadi perubahan struktur komunitas, kelimpahan fitoplankton. Hal tersebut terjadi karena fitoplankton merupakan organisme yang mampu mersepon dengan cepat perubahan ketersediaan unsur hara.

Nilai ortofosfat termasuk dalam kategori superoutrofik. Phosporus merupakan unsur utama penyebab eutrofikasi danau dan waduk yang terbawa dari aliran *run off*. Fosfor tersebut dapat berupa fosfat onorganik, organik, partikel ataupun terlarut. Bentuk fosfor terlarut (PO_4) yang masuk ke waduk dimanfaatkan oleh fitoplankton sedangkan bentuk partikulat fosfat yang terbawa dari lahan pertanian akan diendapkan dan diakumulasikan di sedimen waduk. Apabila lapisan antara sedimen water interface dalam kondisi anoxic, fosfor akan dilepaskan ke kolom air dalam bentuk terlarut (PO_4^{3+}) yang dapat langsung dimanfaatkan oleh fitoplankton (Hart *et al*, 2004).

5.1.1 Nitrat (NO_3^+)

Menurut Pratiwi *et al* (2007), Nitrat adalah ion-ion anorganik alami yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Nitrat merupakan zat nutrisi yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk dapat tumbuh dan berkembang biak serta berperan dalam proses sintesa protein fitoplankton. Nitrat berasal dari ammonium yang masuk ke badan perairan terutama melalui limbah domestik. Ammonium tersebut diubah oleh mikroorganisme melalui oksidasi menjadi nitrit dan akhirnya menjadi nitrat.

Tinggi rendahnya kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh ditentukan oleh ketersediaan unsur hara nitrat. Adapun hasil pengukuran nitrat dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Nitrat di Bendungan Sengguruh

Minggu	Nitrat (mg/L)			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Minggu 1	0,85027	0,84995	0,84936	0,84915
Minggu 2	0,84926	0,84933	0,84950	0,84989
Minggu 3	0,84914	0,84931	0,84945	0,85013

Berdasarkan hasil pengukuran Nitrat pada tabel 3, diperoleh hasil nitrat dengan nilai kisaran pada stasiun 1 0,84914 mg/l-0,85027 mg/l, pada stasiun 2 diperoleh kisaran nitrat 0,84931 mg/l-0,84995 mg/l, stasiun 3 0,84950 mg/l-0,84936mg/l sedangkan pada stasiun 4 diperoleh kisaran nitrat sebesar 0,84915 mg/l -0,85013 mg/l. Nilai kisaran nitrat pada Bendungan Sengguruh tergolong oligotrofik yang mana kisaran nilai nitrat < 1 mg/l.

Menurut Wetzel (1975), nitrat dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrof memiliki kadar nitrat antara 0-1

mg/l, perairan mesotrof memiliki kadar nitrat antara 1-5 mg/l, dan perairan eutrof memiliki kadar nitrat yang berkisar antara > 5-50 mg/l.

Konsentrasi nitrat yang rendah diduga karena proses mineralisasi bahan organik menjadi anorganik belum berjalan dengan baik yang disebabkan beban sampah atau limbah domestik yang masuk ke dalam perairan Bendungan Sengguruh melebihi daya tampung limbah. Berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.28 Tahun 2009 daya tampung beban pencemaran di perairan tawar sebesar $6,93 \times 10^6$.

Kandungan nitrat yang berada dalam status oligotrofik juga disebabkan pemanfaatan nitrat yang lebih banyak di permukaan oleh fitoplankton sehingga kandungan nitrat menjadi sedikit. Menurut, Fried *et al.*(2003), tingginya nilai kandungan nitrat diduga adanya masukan zat hara yang berupa buangan limbah organik dan pertanian dan rendahnya nilai nitrat disebabkan adanya pemanfaatan oleh fitoplankton dan tanaman air

5.1.2 Ortofosfat (PO_4^{3-})

Ortofosfat merupakan nutrisi penting untuk organisme hidup yang fungsinya digunakan untuk membentuk membrane sel dan digunakan untuk tingkat sel (seperti ATP, adenosine triphosphate) untuk menghasilkan energi (Walker *et al.*, 2007).

Sumber ortofosfat di perairan berasal dari buangan limbah dan kotoran yang masuk ke dalam waduk sedangkan secara alami ortofosfat berasal dari produk-produk organisme air serta tanaman yang membusuk. Transfer ortofosfat pada organisme di perairan melalui rantai makanan (Bronmark dan Hansson, 2005). Adapun hasil pengukuran fosfat di Bendungan Sengguruh dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Ortofosfat di Bendungan Sengguruh

Minggu	Ortofosfat (mg/l)			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Minggu 1	0,10217	0,10251	0,10176	0,10224
Minggu 2	0,10222	0, 10188	0,10214	0,10199
Minggu 3	0,10184	0,10286	0,10232	0,10293

Berdasarkan hasil pengukuran Ortofosfat pada tabel 4, diperoleh hasil ortofosfat dengan nilai kisaran pada stasiun 1 sebesar 0,10184 mg/l-0,10222mg/l, pada stasiun 2 diperoleh kisaran ortofosfat sebesar 0, 10188 mg/l-0,10286 mg/l, stasiun 3 sebesar 0.10176 mg/l-0,10232 mg/l sedangkan pada stasiun 4 diperoleh kisaran ortofosfat sebesar 0,10199 mg/l-0,10293 mg/l.

Menurut Effendi (2003), bahwa kadar ortofosfat, perairan diklasifikasikan menjadi tiga perairan yaitu perairan oligotrofik yang memerlukan kadar ortofosfat 0,003- 0,01 mg/l, perairan mesotrofik yang memiliki kadar ortofosfat 0,011-0,03 mg/l, perairan eutrofik memiliki kadar ortofosfat 0,031 mg/l dan perairan super eutrofik memiliki kadar > 0,1 mg/l. Dapat disimpulkan bahwa ortofosfat di perairan Bendungan Sengguruh termasuk dalam kategori super eutrofik karena kisaran nilai ortofosfat > 0,1 mg/l.

Kandungan ortofosfat pada Bendungan Sengguruh masih tergolong baik untuk pertumbuhan fitoplankton yang mana sesuai dengan pendapat Asriyana dan Yuliana (2012), kandungan ortofosfat yang optimal bagi pertumbuhan fitoplankton adalah 0,27-5,51 mg/l, jika kandungan kurang dari 0,02 liter maka akan menjadi faktor pembatas.

5.1.3 Rasio N/P

Menurut Chale (2004), rasio N : P adalah konsep limiting nutrient untuk menduga pertumbuhan fitoplankton dengan mengetahui proporsi serta kuantitas nutrient di perairan. Proporsi unsur P digambarkan melalui kandungan ortofosfat, sedangkan proporsi N digambarkan melalui penjumlahan nitrat-nitrogen, nirtit-nitrogen, dan ammonia. Hasil dari perbandingan rasio N dan P pada setiap stasiun dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perbandingan Rasio N/P di Bendungan Sengguruh

Stasiun	Minggu Ke	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)	Rasio N/P
Stasiun 1	1	0,85027	0,10217	8,322
	2	0,84926	0,10222	8,308
	3	0,84914	0,10184	8,338
Stasiun 2	1	0,84995	0,10251	8,291
	2	0,84933	0,10188	8,337
	3	0,84931	0,10286	8,257
Stasiun 3	1	0,84936	0,10176	8,346
	2	0,84950	0,10214	8,317
	3	0,84945	0,10232	8,302
Stasiun 4	1	0,84915	0,10224	8,305
	2	0,84989	0,10199	8,333
	3	0,85013	0,10293	8,259

Berdasarkan Tabel 5 kisaran nilai rasio N/P pada stasiun 1 sebesar 8,308 mg/l -8,338 mg/l. Stasiun 2 berkisar 8,257 mg/l-8,337 mg/l sedangkan stasiun 3 berkisar 8,302 mg/l-8,346 mg/l. Stasiun 4 nilai rasio n/p sebesar 8,259 mg/l-8,333 mg/l. Nilai rasio N/P tertinggi terdapat pada stasiun 3 di minggu 1 sebesar 8, 346 dikarenakan kisaran nitrat dan fosfat merupakan kisaran tertinggi.

Rasio N/P di stasiun 3 tinggi diduga berasal dari limbah domestik dan pertanian seperti sisa pestisida, pupuk yang mengandung unsur N, P, K yang terbawa dari aliran *inlet*. Selain itu, lokasi stasiun 3 berdekatan dengan timbunan sampah dan terdapat kegiatan penggerukan sampah. Masukan nutrient yang



berlebihan menyebabkan peningkatan kesuburan, penurunan kandungan oksigen terlarut dan akan mempercepat umur Bendungan Sengguruh akan tetapi dalam pemanfaatannya oleh fitoplankton relatif rendah daripada stasiun 2 dan stasiun 4. Kelimpahan fitoplankton yang ditemukan di stasiun 3 minggu 1 sebesar 580 ind/l.

Kandungan N dan P yang tinggi berasal dari air yang masuk yang berasal dari aliran sungai maupun dari dalam waduk itu sendiri. Unsur N dan P dalam air berasal dari bahan erosi, penggunaan pupuk, limbah pertanian dan buangan rumah tangga di daerah hulu dan curah hujan yang langsung jatuh ke waduk (Ojima *et al.*, 1994 dalam Rustadi, 2009).

Rasio N/P terendah terdapat pada stasiun 2 di minggu 3 dikarenakan kisaran nitrat dan fosfat rendah dan kelimpahan fitoplankton di stasiun tersebut cukup tinggi yaitu sebesar 580 ind/l dibandingkan kelimpahan pada stasiun 1. minggu 1 dan stasiun 4 minggu ke 2 yang relatif kecil. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton semakin meningkat apabila diikuti dengan turunnya nilai rasio N/P. Nilai konsentrasi nitrat rendah dan konsentrasi dapat cepat dimanfaatkan oleh fitoplankton. Penggunaan nitrat dan fosfat rata-rata oleh fitoplankton masing-masing 42,13 mg/m²/hari dan 39,72 mg/m²/hari (James *et al.*, 1997).

Kelimpahan fitoplankton pada stasiun tertinggi dan stasiun terendah diperoleh hasil yang sama karena nilai kisaran rasio N/P tidak fluktuatif atau nilainya tidak berbeda jauh. Kisaran rasio N/P di Bendungan Sengguruh sebesar 8,257 mg/l – 8,346 mg/l mengindikasikan pertumbuhan fitoplankton jenis Chlorophyta. Hal tersebut didukung oleh penelitian Pratiwi *et al.* (2007), di Situ Cilala yang mana nilai rasio N/P lebih dari 7 didominasi oleh divisi Chlorophyta.

Redfield rasio N/P ditentukan dengan N/P < 16 maka N akan menjadi faktor pembatas, N/P > 16 maka P menjadi faktor pembatas, N/P 14 -16 maka N

dan P menjadi faktor pembatas atau N dan P secara bersama menjadi faktor pembatas (Widyastuti *et al.*, 2015). Hasil perbandingan rasio N/P di Bendungan Sengguruh menunjukkan bahwa N menjadi faktor pembatas sebab $N/P > 16$.

5.2 Hasil Pengamatan Kelimpahan Fitoplankton

5.2.1 Komposisi Fitoplankton

Berdasarkan dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan di Bendungan Sengguruh komposisi divisi fitoplankton di yaitu Divisi Chlorophyta, Bacillariophyta dan Cyanophyta dari ketiga divisi fitoplankton tersebut, komposisi divisi Chlorophyta merupakan komposisi fitoplankton tertinggi daripada divisi Bacillariophyta, dan Cyanophyta. Komposisi divisi Chlorophyta terdapat pada 4 stasiun pengamatan dan komposisi kelimpahan tertinggi yang banyak ditemukan pada stasiun 2 dan stasiun 3 yaitu berjumlah 460 ind/l dan 400 ind/l yang terdiri dari 11 genus yaitu *Actinastrum sp*, *Closteriopsis sp*, *Closterium sp*, *Mougotia sp*, *Oocytis sp*, *Pediastrum sp*, *Pleurotaenium sp*, *Scenedesmus sp*, *Sphaeroplea sp*, *Triploceras sp*, *Ulothrix sp*.

Chlorophyta diperairan berperan sebagai produsen utama dalam ekosistem perairan karena sebagian besar fitoplankton (bersel satu dan motil) merupakan anggota Chlorophyta yang memiliki pigmen klorofil a dan b lebih dominan dibandingkan karotin dan xantofil sehingga efektif untuk melakukan fotosintesis (Fauziah, 2012). Menurut Siregar (2011), susunan tubuh Chlorophyta bervariasi baik dalam ukuran maupun susunannya, bisa berupa uniselular dan motil, uni selular non motil, bersel senobium, koloni tak beraturan dan berfilmen.

Komposisi divisi Bacillariophyta terdiri dari 8 genus yaitu genus *Amphileura sp*, *Diatoma sp*, *Gomphonema sp*, *Mastoglia sp*, *Nitzschia sp*, dan *Navicula sp*, genus *Suriella sp*, *Synedra sp*. Komposisi divisi Bacillariophyta

lebih banyak ditemukan pada stasiun 2 dengan total kelimpahan 280 ind/l dan divisi tersebut terdapat di 4 stasiun pengamatan. Menurut Armanda (2013), Bacillariophyta fitoplankton uniseluler fotosintetik yang memiliki dinding yang khas terbuat dari silika. Fitoplankton ini memiliki klorofil a, c, alfa dan berkaroten serta xantofil. Bacillariophyta air tawar maupun laut dan ditemukan lebih dari 250 genera dengan kurang lebih 100.000 species.

Divisi Cyanophyta merupakan komposisi fitoplankton terendah yang ditemukan di Bendungan Sengguruh. Divisi Cyanophyta hanya terdiri dari 1 genus yaitu Oscillatoria dan divisi ini banyak ditemukan pada stasiun 2 dengan total kelimpahan 60 ind/l. Cyanophyta merupakan salah satu divisi fitoplankton yang mudah ditemukan di pada komunitas plankton perairan tawar (Garno, 2016).

5.2.2 Kelimpahan Fitoplankton

Salah satu komponen biotik menentukan kehidupan perairan yaitu fitoplankton. Fitoplankton mampu berfotosintesis dan berperan sebagai produktivitas primer di lingkungan perairan. Kekayaan dan kelimpahan fitoplankton dapat menggambarkan kesuburan suatu perairan dalam kaitannya dengan pemanfaatan potensi sumberdaya hayati di perairan tersebut (Hidayat, 2013).

Adapun hasil kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh dapat dilihat pada tabel 6 , hasil perhitungan kelimpahan fitoplankton dapat dilihat pada lampiran 3 dan 5 sedangkan hasil pengamatan dan identifikasi fitoplankton dapat dilihat pada lampiran 2 dan 4.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kelimpahan Fitoplankton di Bendungan Sengguruh.

Stasiun	Divisi	Kelimpahan (Individu/l)			
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Rata-rata
1	Chlorophyta	300	200	240	247

Tabel 6. Hasil Pengukuran Kelimpahan Fitoplankton di Bendungan Sengguruh.

Stasiun	Divisi	Kelimpahan (Individu/l)			
		Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Rata-rata
1	Bacillariophyta	200	220	180	200
	Cyanophyta	20	20	40	27
Total		500	420	420	1340
2	Chlorophyta	460	360	260	360
	Bacillariophyta	240	260	280	260
	Cyanophyta	60	20	40	40
Total		700	620	540	1860
3	Chlorophyta	340	400	320	353
	Bacillariophyta	160	140	160	153
	Cyanophyta	40	40	40	40
Total		540	580	520	1640
4	Chlorophyta	360	280	360	333
	Bacillariophyta	240	180	220	213
	Cyanophyta	40	20	20	27
Total		640	480	600	1720

Kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh berdasarkan pada pengamatan tiap stasiun yang terdapat pada tabel 6. Didapatkan hasil yaitu pada stasiun 1 dengan jumlah kelimpahan fitoplankton berkisar 440 ind/l-520 ind/l. Stasiun 2 kelimpahan fitoplankton ditemukan dengan kisaran 580 ind/l -780 ind/l sedangkan pada stasiun 3 kisaran fitoplankton sejumlah 520 ind/l-580 ind/l dan pada stasiun 4 kisaran kelimpahan fitoplankton yang ditemukan sebesar 480-640 ind/l. Total kelimpahan fitoplankton tertinggi berada pada stasiun 2 yaitu 1980 ind/l sedangkan total kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 1420 ind/l.

Kelimpahan Fitoplankton di Bendungan Sengguruh termasuk dalam kelimpahan rendah karena data total kelimpahan fitoplankton pada stasiun 1 sampai stasiun 4 berkisar 1420-1980 ind/l. Hal tersebut menunjukkan total kelimpahan fitoplankton seluruh stasiun > 12.000 ind/l. Menurut Yaserli (2013), kelimpahan fitoplankton terbagi atas 3 kelompok fitoplankton yaitu kelimpahan rendah, sedang dan tinggi. Kelimpahan rendah berkisar < 12.000 ind/l, sedang

12.500 ind/l dan kelimpahan fitoplankton tinggi > 17.000 ind/l. Jumlah spesies dan kelimpahan yang bervariasi mempengaruhi indeks keanekaragamannya.

Tingginya kelimpahan pada stasiun 2 diduga dari masukan unsur hara terutama nitrat yang berasal dari buangan limbah domestik karena stasiun 2 merupakan inlet yang berasal dari aliran Sungai Brantas yang cenderung banyak membawa limbah domestik yang berasal dari perkotaan. Menurut Purnaningsih (2013) konsentrasi nitrat akan meningkat apabila lokasi tersebut semakin dekat dengan titik pembuangan limbah.

Kelimpahan rendah terjadi pada stasiun 1 yang merupakan bagian inlet dari aliran Sungai Lesti yang mana pada stasiun ini banyak ditumbuhi tanaman air seperti eceng gondok, kangkung air, dan genjer sehingga kandungan unsur hara rendah karena tanaman air terutama eceng gondok mampu menyerap unsur hara. Menurut Zulfia dan Aisyah (2013), kandungan unsur hara rendah (nitrat dan fosfat) cenderung terjadi pada bagian perairan yang terdapat banyak eceng gondok.

Eceng gondok mempunyai kemampuan menyerap unsur hara, senyawa organik dan unsur kimia lain dalam jumlah yang besar (Villamagna dan Murphy, 2010). Selain itu, kelimpahan fitoplankton yang rendah disebabkan proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik. Menurut Abida (2010), tingkat kecerahan yang rendah sangat mempengaruhi distribusi dan kelimpahan fitoplankton. Nilai kecerahan yang rendah disebabkan oleh tingkat kecerahan perairan yang rendah akibat tingginya bahan tersuspensi.

Berdasarkan hasil pengukuran kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh diperoleh total kisaran 1420 -1980 indv/l. Menurut Raymont (1963) dalam Linus *et al.*, (2016), membagi perairan berdasarkan kelimpahan fitoplankton yaitu sebagai berikut:

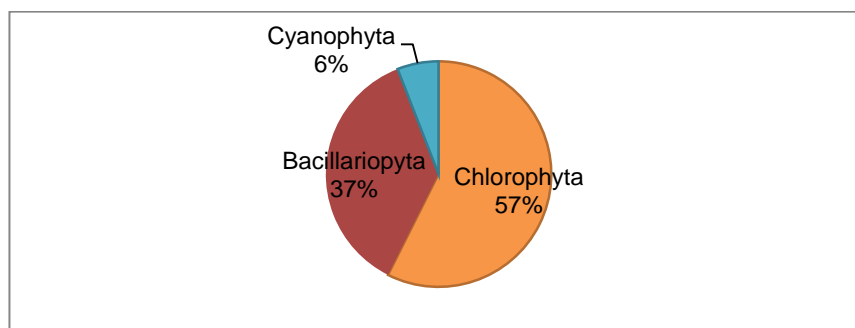
1. Perairan oligotrofik merupakan perairan yang memiliki tingkat kesuburan rendah dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 0 – 2000 ind/l.
2. Perairan mesotrofik merupakan perairan yang tingkat kesuburannya sedang dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara 2000 – 15000 ind/l.
3. Perairan eutrofik merupakan perairan yang memiliki tingkat kesuburan tinggi dengan kelimpahan fitoplankton berkisar antara > 15000 ind/l.

Dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan kelimpahan di perairan Bendungan Sengguruh termasuk dalam kategori oligotropik karena diperoleh total kelimpahn dengan kisaran 1420 - 1980 ind/l.

5.2.3 Kelimpahan Relatif Fitoplankton

Fitoplankton yang ada pada perairan Bendungan Sengguruh terdiri dari 3 divisi dan 20 genus. Adapun fitoplankton yang ditemukan di Bendungan Sengguruh meliputi divisi Chlorophyta, Bacillariophyta, dan Cynaophyta. Perairan umum danau atau waduk umumnya di dominasi fitoplankton dari kelas Chlorophyceae, Baccillariophyceae dan Cyanophyceae (Samudra *et al.*, 2013).

Adapun kelimpahan relatif fitoplankton pada Bendungan Sengguruh dapat dilihat pada Gambar 7 dan tabel perhitungan kelimpahan relatif dapat dilihat pada lampiran 3 dan 6.



Gambar 6. Diagram Kelimpahan Relatif Fitoplankton di Bendungan Sengguruh.

Berdasarkan diagram diatas dapat dikatakan kelimpahan relatif tertinggi pada divisi Chlorophyta dengan nilai 57 % terdiri dari 11 genus yaitu *Actinastrum sp*, *Closteriopsis sp*, *Closterium sp*, *Mougotia sp*, *Oocytis sp*, *Pediastrum sp*, *Pleurotaenium sp*, *Scenedesmus sp*, *Sphaeroplea sp*, *Triploceras sp*. Diikuti divisi Bacillariophyta sebesar 37 % terdiri dari 8 genus *Amphileura sp*, *Diatoma sp*, *Gomphonema sp*, *Mastoglia sp*, *Nitzschia sp*, dan *Navicula sp*, genus *Suriella sp*, *Synedra sp*. Menurut Soeprbowati dan Suedy (2011), genus *Suriella sp*, *Navicula sp*, *Amphileura sp*, *Gomphonema sp*, *Nitzschia sp*, *Synedra sp*, *Mastoglia sp* termasuk dalam divisi Bacillariophyta.

Sedangkan pada divisi Cyanophyta komposisi dan kelimpahan relatif sebesar 6% yang terdiri dari 1 genus *Oscillatoria sp*. Hasil kelimpahan relatif fitoplankton di Bendungan Sengguruh yang terbesar adalah divisi Chlorophyta dan Bacillariophyta. Menurut Handayani dan Tobing (2008), kelas Chlorophyceae dan Bacillariophyceae, merupakan mikroflora utama di lingkungan suatu perairan karena kelimpahan yang tinggi dan hampir dapat ditemukan dalam beragam habitat. Chlorophyta adalah alga hijau yang apabila jumlahnya banyak dan mendominasi perairan akan membuat perairan terlihat berwarna kehijauan, sedangkan Bacillariophyta merupakan fitoplankton yang lebih dikenal dengan diatom (Mujiyanto *et al.*,2011).

Kelimpahan relatif terendah terdapat pada divisi Cyanophyta yang mana perairan Bendungan Sengguruh tidak terdapat dominasi fitoplankton bernilai 0 dan perairannya masih tergolong baik. Suatu perairan apabila didominasi oleh divisi Cyanophyta maka perairan tersebut termasuk dalam perairan yang tercemar. Alga biru-hijau banyak menyebabkan masalah-masalah pencemaran perairan (Abadi *et al.*, 2014). Divisi Cyanophyta merupakan indikator untuk perairan yang kotor.

Menurut Prihatini *et al.*(2008), Cyanopyta atau alga hijau biru adalah kelompok alga prokariotik. Organisme tersebut sebagai produsen dan penghasil senyawa nitrogen. Beberapa Cyanophyta diketahui dapat memproduksi toksin dan bersifat kosmopolit. Cyanophyta yang bersifat planktonik umumnya merupakan spesies yang mengakibatkan blooming akibat eutrofikasi yang biasanya disebabkan oleh pencemaran oleh limbah domestik atau disebabkan secara alami, yang disebabkan oleh pencucian mineral tanah oleh air hujan.

5.2.4 Indeks Keanekaragaman Fitoplankton

Menurut Fachrul (2008), indeks keanekaragaman merupakan parameter yang sangat berguna untuk menduga suatu kondisi lingkungan atau abiotik terhadap suatu komunitas atau untuk mengetahui stabilitas komunitas. Nilai keanekaragaman ditentukan oleh jumlah takson yang berbeda dan keseragaman, yaitu penyebaran individu dalam suatu kategori sistematis.

Perairan yang berkualitas baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang rendah. Hasil perhitungan Indeks keanekaragaman fitoplankton di Bendungan Sengguruh pada waktu penelitian dapat dilihat pada tabel 7 sedangkan data indeks keanekaragaman fitoplankton secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 3 dan 7.

Tabel 7. Indeks Keanekaragaman Fitoplankton di Bendungan Sengguruh

Divisi	stasiun				Rata-rata
	1	2	3	4	
Chlorophyta	0,50	0,67	0,66	0,63	0,61
Bacillariophyta	0,40	0,49	0,32	0,41	0,40
Cyanophyta	0,05	0,07	0,07	0,05	0,06
Jumlah Rata-rata					1,08

Hasil perhitungan keanekaragaman fitoplankton di Bendungan Sengguruh dapat dilihat pada tabel 7, diperoleh indeks keanekaragaman fitoplankton sebesar 1,08. Hasil tersebut menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman di Bendungan Sengguruh berada pada kategori sedang. Menurut (Michael, 1981), indeks keanekaragaman fitoplankton dapat diklasifikasikan sebagai berikut, $H' < 1$ keanekaragaman rendah, $1 \leq H' \leq 3$ keanekaragaman sedang (moderat), $H' > 3$ keanekaragaman tinggi. Nilai Indeks keanekaragaman digunakan untuk menduga tingkat pencemaran perairan Bendungan Sengguruh, ditinjau dari jumlah rata-rata indeks keanekaragaman fitoplankton termasuk dalam kategori tercemar ringan. Menurut Barus (2004), Tingkat pencemaran berdasarkan nilai indeks keanekaragaman yang berkisar antara 1,6-2,0 diklasifikasikan sebagai tercemar ringan sedangkan nilai antara 1,0 -1,6 dikategorikan tercemar sedang.

5.2.5 Indeks Dominasi Fitoplankton

Indeks dominasi digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu kelompok biota mendominasi kelompok lain. Dominasi yang cukup besar akan mengarah pada komunitas yang labil maupun tertekan (Putrianti *et al.*,2015). Hasil perhitungan indeks dominasi fitoplankton di perairan Bendungan Sengguruh dapat dilihat pada tabel 8 sedangkan data indeks dominasi fitoplankton secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 3 dan 8.

Tabel 8. Indeks Dominasi Fitoplankton di Bendungan Sengguruh

Divisi	Indeks Dominasi
Chlorophyta	0,0083856
Bacillariophyta	0,0047968
Cyanophyta	0,0009103
Jumlah	0,0140927

Hasil perhitungan indeks dominasi fitoplankton di perairan Bendungan Sengguruh pada Tabel 8 diperoleh indeks dominasi sebesar 0,0140927. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak ada jenis fitoplankton yang mendominasi di Bendungan Sengguruh karena hasil indeks dominasi mendekati nilai 0. Akan tetapi, nilai dominasi tertinggi terdapat pada divisi Chlorophyta karena rasio N/P pada bendungan sengguruh berkisar 8,257-8,346 mg/l sehingga mengindikasikan pertumbuhan fitoplankton jenis Chlorophyta. Menurut Odum (1971), nilai indeks dominasi < 0,5 berarti tidak ada jenis yang mendominasi sedangkan apabila indeks dominasi > 0,5 berarti ada jenis tertentu yang mendominasi. Indeks dominasi berkisar antara 0-1 apabila semakin rendah mendekati 0 maka diduga tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya walaupun terdapat spesies yang jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan spesies lain.

5.3 Analisa Hubungan Nitrat dan Fosfat Terhadap Kelimpahan Fitoplankton

Analisa regresi linear digunakan untuk menganalisa data dan menyimpulkan hubungan ketergantungan variabel terhadap variabel lainnya dengan menggunakan SPSS 19. Hubungan kelimpahan fitoplankton dengan unsur hara terutama nitrat dan fosfat yang dihitung menggunakan analisis regresi linear sederhana. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh data pada tabel dan 9 dan 10. Sedangkan hasil output regresi linear secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran 9.

Tabel 9. Tabel Hasil Regresi Linier antara Nitrat dan Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependent	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t _{hitung}	Sig.	Keterangan
Kelimpahan (Y)	Konstanta	84482.444	-	-	-
	Nitrat	99785,100	3,283	0,188	Tidak Signifikan

$\alpha = 0,05$

R = 0,957
 Koefisien Determinasi = 0,915 (91,5 %)
 F-hitung = 10,776

Dari tabel diatas didapatkan model regresi linear sebagai berikut :

$$Y = 84482,444 + 99785,100X$$

- Nilai konstanta sebesar 84482,444, jika seluruh variabel bebas bernilai nol, maka variabel Y akan bernilai 84482,444.
- Koefisien Regresi Nitrat (X1) sebesar 99785,100, artinya jika nitrat (X1) meningkat sebesar 1 satuan, maka variabel Y akan meningkat sebesar 99785,10

Tabel 10. Tabel Hasil Regresi Linier antara Ortofosfat dan Kelimpahan Fitoplankton

Variabel Dependent	Variabel Independen	Koefisien Regresi	t _{hitung}	Sig.	Keterangan
Kelimpahan (Y)	Konstanta	7773,005	-	-	-
	Fosfat	-73300,971	-0,585	0,663	Tidak Signifikan

α = 0,05
 R = 0,505
 Koefisien Determinasi = 0,255 (25,5 %)
 F-hitung = 0,342

Dari tabel diatas didapatkan model regresi linear sebagai berikut :

$$Y = 7773,005 - 73300,971X$$

- Nilai konstanta sebesar 7773,005 jika seluruh variabel bebas bernilai nol, maka variabel Y akan bernilai 7773,005.
- Koefisien Regresi fosfat (X1) sebesar -73300,971, artinya jika fosfat (X1) meningkat sebesar 1 satuan, maka variabel Y akan akan menurun sebesar -73300,971.

Berdasarkan pada nilai probabilita nitrat sebesar 0,188 dengan F hitung 10,776 hitung dan fosfat sebesar 0,663 dengan F hitung 0,342. Nilai Probabilita nitrat diatas nilai α 0,05 hal tersebut menunjukkan bahwa nitrat di Bendungan Sengguruh tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kelimpahan fitoplankton begitupula dengan nilai probabilita fosfat $> 0,05$ yang berarti fosfat juga tidak berpengaruh secara signifikan terhadap fitoplankton.

Menurut Indraswari *et al.*,(2015), P- value $> 0,05$ tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kelimpahan fitoplankton sedangkan P- value $< 0,05$ memberikan dampak signifikan terhadap kelimpahan fitoplankton. Akan tetapi hasil regresi nitrat menunjukkan hasil (+) pada kelimpahan fitoplankton sedangkan pada fosfat menunjukkan hasil (-) Menurut Mujiyanto *et al.* (2011), nilai koefisien regresi variabel nitrat bertanda positif (+) menunjukkan meningkatnya nitrat di perairan diikuti dengan peningkatan fitoplankton namun nilai negatif (-) pada fosfat menunjukan adanya faktor koreksi dari kelebihan konsentrasi fosfat.

Nilai negatif pada variabel fosfat disebabkan dari kelimpahan relatif dan komposisi tertinggi fitoplakton divisi Chlorophyta, yang mana ketika konsentrasi fosfat meningkat akan diikuti kenaikan fitoplankton jenis Chlorophyta sehingga pada konsentrasi fosfat tertinggi akan menyebabkan blooming fitoplankton dan lama kelamaan akan mengalami kematian fitoplankton. Menurut Misra *et al.*(2008), peningkatan konsentrasi fosfat pada perairan yang melebihi batas kontrol eutrofikasi dan pada keadaan suhu tinggi akan meningkatkan kelimpahan fitoplankton jenis Chlorophyceae. Kadar fosfat yang tinggi dalam perairan melebihi kebutuhan normal organisme akan menyebabkan eutrofikasi yang memungkinkan plankton berkembang dalam jumlah yang melimpah kemudian akan menyebabkan kematian (Kibra 1996 *dalam* Siagian (2012)).

Hasil analisis konsentrasi nitrat didapatkan hubungan tingkat keeratan sangat kuat dimana nilai koefisien korelasi nitrat 0,957 dengan koefisien determinasi sebesar 91,5 %, dan pada hasil analisis konsentrasi fosfat hubungan tingkat keeratan cukup lemah yang mana diperoleh nilai koefisien korelasi 0,505 dengan koefisien determinasi sebesar 25,5 %. Menurut Arikunto (2006), jika koefisien korelasi (r) sebesar 0,80 -1,00 artinya antar variabel memiliki hubungan sangat kuat. Hal tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan fitoplankton dipengaruhi oleh nitrat sebesar 91,5% sedangkan 8,5% dipengaruhi faktor lain. Kelimpahan fitoplankton yang dipengaruhi oleh fosfat sebesar 25,5% sedangkan 74,5% di pengaruhi faktor lain.

5.4 Parameter Kualitas Air secara Fisika-Kimia

Parameter kualitas air menjadi faktor pendukung baik buruknya suatu perairan pada penelitian ini dilakukan pengukuran parameter kimia- fisika. Pengukuran parameter kimia air meliputi pH, oksigen terlarut, CO₂ sedangkan parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan. Berikut merupakan hasil pengukuran parameter kimia-fisika.

5.4.1 Suhu

Suhu merupakan faktor abiotik yang keberadaannya sangat mempengaruhi komposisi dan kelimpahan fitoplankton. Menurut Asriyana dan Yuliana (2012), Suhu yang mengalami peningkatan pada kisaran toleransi akan meningkatkan laju metabolisme dan aktivitas fotosintesis fitoplankton. Suhu yang meningkat pada 10 °C akan meningkatkan laju metabolisme dan aktivitas fotosintesis fitoplankton. Berikut hasil pengukuran suhu di Bendungan Sengguruh dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengukuran Suhu di Bendungan Sengguruh

Minggu	Suhu (°C)			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Minggu 1	26,22	25,74	26,12	26,35
Minggu 2	25,34	25,50	25,76	25,95
Minggu 3	25,18	25,12	25,19	25,50

Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada tabel 11 diperoleh hasil suhu dengan kisaran antara 25,12-26,35°C. Suhu tertinggi terdapat pada Stasiun 4 minggu ke 1 sebesar 26,35°C sedangkan suhu terendah terjadi pada stasiun 2 di minggu ke 3 yaitu sebesar 25,12°C.

Hasil pengukuran suhu di Bendungan Sengguruh menunjukkan tidak terjadi fluktuasi suhu, terjadinya kenaikan suhu akan menyebabkan reaksi kimia meningkat sehingga laju fotosintesis meningkat sehingga berdampak pada meningkatnya kelimpahan fitoplankton. Akan tetapi, kisaran suhu pada Bendungan Sengguruh termasuk dalam kategori baik untuk pertumbuhan fitoplankton dan mendukung kehidupan fitoplankton. Menurut Apridayanti (2008), Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton adalah antara 20-30 °C.

Perbedaan nilai suhu pada tiap stasiun dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang menembus ke badan perairan. Cahaya yang masuk ke kolom perairan akan diserap dan diubah menjadi energi panas sehingga pada lapisan permukaan air cenderung memiliki suhu yang lebih tinggi daripada lapisan bawahnya. Hal ini sesuai dengan Rahman (2012), perbedaan intensitas cahaya matahari yang masuk badan air menyebabkan distribusi suhu pada setiap kedalaman berbeda dan faktor lain yang mempengaruhi nilai suhu yaitu waktu dan cuaca saat pengukuran.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Garno (2012) di Waduk Cirata diperoleh kisaran suhu 26 °C.sampai 30 °C. Nilai kisaran suhu

tersebut hampir sama dengan nilai suhu yang di peroleh di Bendungan Sengguruh .

5.4.2 Kecerahan

Menurut Tancung dan Ghufuran (2007), kecerahan adalah sebagian cahaya yang diteruskan ke dalam air dan dinyatakan dengan persen (%), dari beberapa panjang gelombang di daerah spektrum yang terlibat cahaya yang melalui lapisan sekitar satu meter, jatuh agak lurus pada permukaan air. Kemampuan cahaya matahari untuk menembus sampai dasar perairan dipengaruhi oleh kekeruhan suatu perairan. Dengan adanya nilai kecerahan di perairan waduk dapat diketahui sampai dimana terjadi proses asimilasi.

Menurut Facta *et al.* (2006), fitoplankton hidup menyebar di perairan dan memerlukan cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis. Apabila proses ini terganggu maka akan mempengaruhi ketersediaan oksigen didalam perairan yang selanjutnya akan menyebabkan gangguan terhadap kehidupan fitoplankton Berikut data hasil kecerahan Bendungan Sengguruh dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 12. Hasil Pengukuran Kecerahan di Bendungan Sengguruh

Minggu	Kecerahan (cm)			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Minggu 1	19,50	31,00	28,00	24,00
Minggu 2	22,50	31,00	19,75	23,50
Minggu 3	6,50	9,75	11,10	9,75

Berdasarkan hasil pengukuran kecerahan pada tabel 12 diperoleh kecerahan di stasiun 1 berkisar antara 6,50-19,50 cm, pada stasiun 2 berkisar antara 9,75-31,00 cm, sedangkan pada stasiun 3 kisaran kecerahan 11,10-28,80 cm dan stasiun 4 kisaran kecerahan antara 9,75-24,00 cm. Tinggi rendahnya nilai kecerahan di Bendungan Sengguruh disebabkan adanya masukan limbah

domestik hingga terjadi penumpukan sampah yang mengganggu masuknya sinar matahari ke badan perairan selain itu kecerahan pada tiap stasiun juga di pengaruhi cuaca dan kondisi perairan tersebut yang dipengaruhi oleh partikel-partikel yang mempengaruhi kondisi kecerahan Bendungan Sengguruh.

Tingkat kecerahan yang rendah menyebabkan proses fotosintesis tidak berjalan dengan baik sehingga mempengaruhi distribusi dan kelimpahan fitoplankton yang mana pada perairan Bendungan sengguruh kelimpahan fitoplankton cenderung oligotropik. Menurut Wiryanto *et al.*(2012), nilai kecerahan di waduk yang rendah karena dipengaruhi dari padatan tersuspensi yang tinggi di dalam perairan serta terjadinya pendangkalan pada kedalaman perairan.

Tingkat kecerahan yang rendah dapat juga mengindikasikan kadar oksigen yang terlarut dalam badan perairan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Syamzi *et al.* (2015), di Waduk Nadra Krenceng kisaran kecerahan sebesar 16 cm - 25 cm yang mana nilai tersebut mendekati nilai kecerahan yang di peroleh di Bendungan Sengguruh.

5.4.3 Derajat Keasaman

Perubahan nilai pH suatu perairan terhadap organisme mempunyai batasan tertentu dengan nilai pH yang bervariasi, tergantung pada suhu perairan dan konsentrasi oksigen terlarut. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah (Fitra, 2008).

Keberadaan pH di perairan juga mempengaruhi kondisi senyawa nitrogen dan fosfor karena berkaitan dengan proses dekomposisi oleh mikroorganisme (Awalina, 2003). Adapun hasil pengukuran derajat keasaman atau pH dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Hasil Pengukuran pH di Bendungan Sengguruh

Minggu	pH			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Minggu 1	7,69	7,87	7,86	7,97
Minggu 2	7,75	7,68	7,70	7,73
Minggu 3	7,49	7,41	7,62	7,25

Berdasarkan hasil pengukuran pH atau derajat keasaman pada tabel 13 diperoleh nilai pH pada stasiun 1 berkisar antara 7,49-7,69 sedangkan pada stasiun 2 berkisar antara 7,41-7,87 dan pada stasiun 3 berkisar antara 7,62-7,86. Nilai pH yang diperoleh di stasiun 4 berkisar 7,25-7,97. Nilai pH pada Bendungan Sengguruh relatif stabil dan tidak terjadi fluktuasi yang meningkat ataupun rendah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Garno (2012) di Waduk Cirata didapatkan kisaran pH 7,1-8,3. Nilai Kisaran di Waduk Cirata hampir mendekati dengan nilai kisaran pH di Bendungan Sengguruh.

Derajat keasaman atau pH pada Bendungan Sengguruh dapat tergolong cukup stabil untuk pertumbuhan dan kehidupan fitoplankton. Umumnya perairan alami memiliki pH berkisar antara 6-9. Nilai pH sangat menentukan dominansi dan kelimpahan fitoplankton, namun kondisi perairan yang bersifat sangat asam akan menyebabkan ledakan kelimpahan fitoplankton pada jenis tertentu dan sifat pH sangat basa akan mengganggu kelangsungan hidup organisme air, termasuk fitoplankton, hal ini dikarenakan dapat menyebabkan gangguan proses metabolisme dan respirasi (Fachrul *et al.*, 2016).

5.4.4 Oksigen Terlarut

Konsentrasi oksigen yang tersedia berpengaruh secara langsung pada kehidupan akuatik khususnya respirasi aerobik, pertumbuhan dan reproduksi. Konsentrasi oksigen terlarut di perairan juga menentukan kapasitas perairan untuk menerima beban bahan organik tanpa menyebabkan gangguan atau mematikan organisme hidup (Santoso *et al.*, 2012).

Sumber oksigen di perairan berasal dari: difusi atmosfer, fotosintesis, angin, dan susupan oksigen terlarut. Sedangkan penggunaan oksigen terlarut di perairan mencakup respirasi, dan dekomposisi aerobik bahan organik yang berasal dari luar maupun dari dalam perairan (Mubarak *et al.*, 2010). Adapun hasil pengukuran oksigen terlarut dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengukuran Oksigen Terlarut di Bendungan Sengguruh

Minggu	Oksigen terlarut (mg/l)			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Minggu 1	8,19	9,26	8,25	8,5
Minggu 2	8,0	8,82	8,15	8,13
Minggu 3	7,64	8,71	8,17	8,16

Berdasarkan hasil pengukuran oksigen terlarut pada tabel 14 diperoleh nilai oksigen terlarut berkisar antara 7,64 mg/l-9,26 mg/l. Nilai oksigen terlarut tertinggi pada stasiun 2 di minggu pertama dapat mengindikasikan adanya organisme akuatik seperti fitoplankton dalam jumlah yang banyak karena aktivitas fotosintesis yang tinggi dan nilai oksigen terlarut terendah terjadi pada stasiun 1 di minggu ketiga pengambilan sampel hal tersebut disebabkan pada stasiun 1 pada minggu 3 terjadi masukan limbah domestik yang tinggi berupa bahan organik maupun anorganik.

Menurut Effendi (2003), dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan organik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob). Selain itu, berdasarkan tabel hasil Oksigen terlarut diatas, perairan Bendungan Sengguruh cenderung tergolong tinggi sedangkan untuk pertumbuhan organisme fitoplankton dibutuhkan kandungan oksigen terlarut optimum untuk kehidupan fitoplankton sebesar 5-7 mg/l (Permanasari *et al.*, 2017) akan tetapi hasil oksigen terlarut di Bendungan Sengguruh masih mendukung pertumbuhan dan

mendukung kehidupan fitoplankton yang ada didalamnya karena tinggi rendahnya kandungan oksigen terlarut di pengaruhi beberapa faktor.

Menurut Hasanah *et al.*,(2013), Keberadaan oksigen terlarut dalam perairan di pengaruhi beberapa faktor seperti, suhu, tekanan, dan konsentrasi berbagai ion yang masuk pada perairan (Yazwar, 2008). Kisaran oksigen terlarut Bendungan Sengguruh masih sesuai dengan nilai kisaran waduk lainnya. Hal tersebut dibuktikan dengan penelitian Permanasari *et al.*(2017), di Waduk Wonorejo dengan kisaran oksigen terlarut 6,21 mg/l-10,03 mg/l.

5.4.5 Karbondioksida (CO₂)

Karbondioksida yang terdapat dalam perairan berasal dari atmosfer melalui proses difusi, air tanah yang keluar dari mata air dekomposisi, zat organik dan respirasi hewan dan tanaman air (Rahayu, 2012). Pemanfaatan karbondioksida berkaitan langsung dengan proses fotosintesis sebab CO₂ merupakan sumber karbon di perairan (Romimohtarto dan Juwana,2001). Adapun Hasil pengukuran CO₂ dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil Pengukuran Karbondioksida di Bendungan Sengguruh

Minggu	Karbondioksida (mg/l)			
	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
Minggu 1	8,99	7,59	7,09	8,09
Minggu 2	8,19	9,49	7,99	8,59
Minggu 3	8,39	7,49	6,99	8,29

Berdasarkan hasil pengukuran Berdasarkan hasil pengukuran karbondioksida pada tabel 15 diperoleh nilai kisaran CO₂ pada stasiun 1 sebesar 8,39-8,99 mg/l pada stasiun 2 kisaran CO₂ sebesar 7,49-9,49 mg/l sedangkan pada stasiun 3 sebesar 6,99- 7,09 mg/l dan pada stasiun 4 sebesar 8,09-8,59 mg/l. CO₂ merupakan bahan untuk proses fotosintesis yang mana konsentrasi CO₂ juga mempengaruhi kelimpahan fitoplankton. Konsentrasi CO₂ yang rendah

memperlambat pertumbuhan fitoplankton, begitupula sebaliknya konsentrasi CO₂ yang melebihi kadar optimum menyebabkan ledakan kelimpahan fitoplankton.

Nilai CO₂ pada Bendungan Sengguruh tergolong baik untuk pertumbuhan fitoplankton. Kadar CO₂ optimal untuk perairan tawar sebaiknya > 5 mg/l akan tetapi sebagian besar organisme fitoplankton masih bisa bertahan hidup hingga kadar CO₂ mencapai sebesar 60 mg/l (Boyd,1988).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Purnamaningtyas dan Wahyu (2008) di Waduk Cirata diperoleh kisaran karbondioksida sebesar 0 mg/ l-11,48 mg/l yang mana kisaran tersebut termasuk dalam kisaran oksigen terlarut di Bendungan Sengguruh.

Tingginya nilai karbondioksida di perairan Waduk di duga berasal dari dekomposisi bahan organik dari sersah - sersah daun sebab pada tepi stasiun 2 Bendungan Sengguruh terdapat tumbuh tanaman berupa pohon dan semak-semak sedangkan pada stasiun 1 merupakan inlet Bendungan Sengguruh yang ditumbuhi banyak tanaman air. Bahan organik yang berasal dari sersah daun ataupun tanaman air diketahui akan menghasilkan karbondioksida yang cukup tinggi sedangkan karbondioksida yang rendah seperti pada stasiun 3 disebabkan adanya proses fotosintesis.

Menurut Effendi (2003), respirasi tumbuhan dan hewan mengeluarkan dekomposisi bahan organik pada kondisi aerob menghasilkan karbondioksida sebagai salah satu produk akhir. Demikian juga dekomposisi anaerob karbohidrat pada bagian dasar perairan akan menghasilkan karondioksida sebagai produk akhir

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan Hasil Penelitian di Bendungan Sengguruh, Kabupaten Malang yang diperoleh, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Konsentrasi nitrat di Bendungan Sengguruh berkisar 0,84914 mg/l-0,85027 mg/l, nilai nitrat yang di peroleh menggambarkan Waduk Sengguruh termasuk dalam kategori oligotropik. Konsentrasi ortofosfat berkisar 0,10176 mg/l-0,10286 mg/l termasuk dalam kategori super eutrofik, sedangkan rata-rata N/P pada stasiun 1, 2, 3, dan 4 berkisar 8,257-8,346 mg/l hal tersebut menunjukkan bahwa N menjadi faktor pembatas sebab $N/P > 16$.
2. Komposisi di Bendungan Sengguruh ditemukan 3 divisi terdiri dari Chlorophyta (57%), Bacillariophyta (37%), dan Cyanophyta (6%). Kelimpahan fitoplankton di Bendungan Sengguruh cukup rendah dan termasuk dalam kategori Oligotropik yaitu sebesar 1420-1980 ind/l.
3. Hubungan nitrat dan fosfat terhadap kelimpahan fitoplankton yang dianalisis menggunakan analisis regresi linier pada nitrat di peroleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,957 dengan nilai koefisien determinasi sebesar 91,5% yang mana hal tersebut menunjukkan adanya hubungan kelimpahan fitoplankton dengan nitrat sangat kuat sedangkan pada fosfat diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,505 dengan nilai koefisien determinasi sebesar 25,5%. Hubungan fosfat kelimpahan fitoplankton menunjukkan hubungan yang cukup lemah.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan tentang Hubungan Nitrat dan Fosfat di Bendungan Sengguruh, Kabupaten Malang, Jawa Timur saran yang dapat diberikan adalah perlu adanya pemantauan dan pengontrolan secara berkelanjutan dari pihak yang berwenang agar tidak menurunkan fungsi dari Bendungan Sengguruh dan mempertahankan kondisi kualitas air agar tetap baik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, YP, SuhartoB., Rahadi B. 2014. Analisa Kualitas Air Sungai Klintar Nganjuk Berdasarkan Parameter Biologi. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 1(3): 36 -42.
- Abida, I.W. 2010. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Muara Sungai Porong Sidoarjo. *Jurnal Kelautan*, 3(1): 36-41.
- Abuka, M. 2012. Eutrophication in Shallow lakes and water dams. In A magazine for environmental center for Arab. 2(1) : 23-49.
- Agustini, M dan S.O.Madyowati. 2014. Identifikasi dan Kelimpahan Plankton Pada Budidaya Ikan Air Tawar Ramah Lingkungan. *Jurnal Agroknow*. 2(1): 39-43.
- Algaebase, 2018./search/a=actinastrum_hantzschii/jpg. Diakses tanggal 21/04/2018: Pukul 12:40 WIB
- APHA.1989. *Standart Method for the Examination of water and Wastewater. 17th edition*. Wangshiton D.C.
- Apridayanti, E. 2008. Evaluasi Pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur. Thesis, Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro.
- Asriyana dan Yuliana.2012. *Produktivitas Perairan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Araoye, P.A. 2009. The Seansonal variation of pH and Disolved Oxygen (DO) Concentration in Asa Lake Ilorin Nigeria. *Journal of Physical Science*. 4(5): 271-274.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik, Ed Revisi VI*. Jakarta. Rinea Cipta.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Penekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arum, O. A. S. Piranti.2017. Tingkat Pencemaran Waduk Penjalin Kecamatan Paguyangan Kabupaten Brebes Ditinjau dari Struktire Komunitas Plankton. *Scripta Biologica*. 4(1): 53-59.
- Armanda, D. T. 2013. Pertumbuhan Kulture Mikroalga Diatom Skeletoma costatum (Grivelle) Cleve Isolat Jepara Pada Medium f/2 dan Medium Conway. *Bioma*. 2(1):49-63.
- Arinardi, O. H., Triaminingsih, dan Sudirjo. 1997. Kisaran kelimpahan dan Komposisi Plankton Perdominan di Kawasan Timur Indonesia. Jakarta : LPO3-LIPI.

- Awalina, A.A.M, E. Mulyana, Y Mardiat, Sugiarti, Rosidah, Iskarlin. 2003. Karakteristik Musiman Kandungan Senyawa Nitrogen dan Fosfor dalam Kolom Air dan Sedimen Perairan Situ Tegal Abidin. 1(x): 11-22.
- Baksir, A. 2004. Hubungan Antara Produktivitas Primer Fitoplankton dan Intensitas Cahaya di Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat. Makalah Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor.
- Barus, T. A. 2004. Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Daratan. Universitas Sumatera Utara Press: Medan.
- Basmi, J. 1995. Planktonologi. Produktivitas Primer. Fakultas Perikanan Institut Pertanian Bogor.
- Borowitzka. 1988. Algal Growth Media and Sources Of Algal Cultures. In Borowitzka, M.A & L.J (Eds) Micro-alga biotechnology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality in Warmwater Fish Pond.2nd* .Auburn University.Agricultur Experiment Station. Auburn. USA.
- Boyd, C.E.1988. *Water Quality in Warmwater Fishpound 4th ed.* Auburn Agricultured Experiment Stasion. Auburn. USA
- Brahmana, S.S., Y.Sumarriani dan F. Ahmad. 2010. Kualitas Air dan Eutrofikasi Waduk Riam Kanan di Kalimantan Selatan.Dalam Prosding Seminar Nasional Limnologi V.
- Bronmark, C dan L.A. Hansson. 2005. The Biology of Lakes and Ponds. Second Edition. New York. Oxford University Press Inc.
- Burhanudin. 2015. Kelimpahan dan Sebaran Horizontal Fitoplankton Bagi Peruntukan Budidaya Ikan (Studi Kasus Waduk BiliBili Zona I Sulawesi Selatan. *Jurnal Harpodon Borneo*. 8(1): 14-20.
- Camacho, A., W. Wutsbaugh, M.R. Miracle. 2003. Nitrogen Limitation of Phytoplankton in Spanish Karst Lake with Deep Chloropyl maximum: a Nutrient enrichment bioassay approach. *Journal of Plankton Reseach*.25(4): 379 – 404.
- Chale, F.M.M. 2004. Innorganic Nutrient Concentartion and clorophyll in the Euphotic Zone Of Lake Tanganyika. *Hydrobiologia*. 523. 189 – 197.
- Darmadi, H. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial*. Bandung: Alfabeta.
- Djaelani,A. R. 2013. *Teknk Pengumpulan Data*. Majalah Pawiyatan Daha 10(1).5-50.
- Djajasinga, V., A. Masrevariah, P.T. Juwono. 2012.Kajian Ekonomi Penanganan Sedimen Pada Waduk Seri di Sungai Brantas (Sengguruh, Sutami dan Wlingi). *Jurnal Teknik Pengairan*. 3(2): 143-152.



- Dyntaxa, 2018./search/a= *Amphipleura pellucida* /jpg. Diakses tanggal 21/04/2018: Pukul 15:20 WIB
- Effendi, H. 2003.*Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan*.Yogyakarta : Kanisius
- Facta, M., Zainuri, M., Sudjadi dan Sakti E.P. 2006.Pengaruh Pengaturan Intensitas Cahaya yang Berbeda Terhadap Kelimpahan *Dunaliella* sp. dan Oksigen Terlarut dengan Simulator TRIAC dan Mikrokontroller AT89S52. *Jurnal Kelautan*. Vol. 11 (2) : 67 – 71.
- Fried, S., B. Mackie, E. Nothwehr. 2003. Nitrate and phosphate levels positively affect the growth of algae species found in Perry. *Biology Departement*, Grinnell College, Grinnel. USA: 21-24.
- Fachrul, M.F., A. Rinati, D. Hendrawan, A. Setiawan 2012. Kajian Kualitas Air dan Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Waduk Pluit Jakarta.*Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah Lemlit*. 1(2): 109-120.
- Fachrul, M.F. 2008. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Fauziah, S.M dan A.N. Laily.2012. Identifikasi Mikrolaga dari Divisi Cholrophyta di Waduk Sumber Air Jaya Dusun Kreet Kecamatan Bululawang Kabupaten Malang.*Bioedukasi*. 8(1): 20-22.
- Garno, YD. 2016. Dampak eutrofikasi terhadap Struktur Komunitas dan Evaluasi Metode Penentuan Kelimpahan Plankton. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 13(1): 67-74.
- Garno, Y.S. 2012. Kualitas Perairan Waduk Cirata (Dinamika Kualitas Air di Dua Lokasi Yang Berbeda Jumlah Karamba Jaring Apung). *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 3(1) : 50-60.
- Geider, R.J and Roche, J.L. 2001. Redfield revisited variability of C: N: P in marine microalgae and its biochemical basis *Eur. Phycol.* 37(1): 1-17.
- Grover, J dan T.H. Chrzanowski.2006. Seasonal Dynamic of Phytoplankton in Two warm temperate resevoirs: association of taxonomic composition with Temperatur. *Journal Of Plankton*. 28 (1): 1-17.
- Handayani, S. dan I. SL. Tobing.2008. Keanekaragaman Fitoplankton di Perairan Pantai Sekitar Merak Banten dan Pantai Penet Lampung. *Jurnal Sains Biologi*. Fakultas Biologi Universitas Nasional Jakarta.1(1):33-51.
- Harper, D. 1995.*Eutrophication of Freshwater* .Principle, Problem and Restoration.London : Chapman Hall.
- Hart, M.R., B.F Quin dan Nguyen M.L.2004. Phosporus Runoff from Agricultural Land and Direct Fertilizer Effects: A Riview Journal of Enviromental Quality. 33(5): 1954-1972.
- Hidayat, M. 2013. Keanekaragaman Plankton di Waduk Keuling Kecamatan Cot Glie Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biotik*. 1(2): 67-136.



- Hillebrand, H., G. Steinert and M.Boersma.2013. Goldman revisited: Faster-growing has lower N : P and lower stoichiometric flexibility : *Limnol.Oceanogr.* 58(6): 2076-2088.
- Indrayani, E., K. H. Nitimulyodan S. Hadisusanto. Analisis Kandunagn Nitrogen, Fosfor dan Karbon Organik di Danau Sentani Papua. *J Manusia dan Lingkungan.* 22(2): 217-225.
- Indraswari, B., Aunurohim, F. K. Muzakki. 2015. Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan yang Terdampak Air Bahang PLTU Paiton Kabupaten Probolinggo Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS.* 4(2): 25-31.
- James, R.T., J. Martin , T. Wool dan P.F. Wang. 1997. A Sediment Resuspension and Water Quality Model of Lake Okeechobee. *J. American Water Res. Ass.* 2 (33): 661-680.
- Kasrina, S. Irawati dan W. E Jayanti. 2012. Ragam Jenis Mikroalga di Air Rawa Kelurahan Bentiring Permai Kota Bengkulu Sebagai Alternatif Sumber Belajar Biologi SMA. *Jurnal Exacata.* 10(1): 36-44.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2009. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Danau atau Waduk.
- Krebs, C.J. 1985. Ecology. *The experimental Analysis of Distribution.* 3^d Edition. New York : Harper and Row Publiicer.
- Linus, Y., Salwiyah, dan N. Irawati. 2016. Status Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Klorofil a di perairan Bungkutoko Kota Kendari. *Manajemen Sumberdaya Perairan.* 2(1): 101-111.
- Marganof. 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatera Barat. Laporan Hasil Penelitian Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- McNeely, R.N., V. P Nelmalis dan I Dawyer. 1979. *Water Quality Source Book., A Guide to Water Quality Parameter.* Inland Waters Directorate, Water Quality Branch. Ottawa: Canda.
- Michael, T. 1986. *Ecologycal Method for Field and Labolatory Investigation.* USA. Tata-McGraw-Hill Publishing.
- Mishra, R.K., B.P. Shaw dan B.K Sahu. 2008. Seansonal Appearance of Chlorophyceae Phytoplankton Bloom by River Discharge Off Paradeep at Orissa Coast in The Bay Of Bengal. *Enviromental Monitoring and Assesment.* 149 (1): 261-273.
- Moeleng, L. 2000. *Metode Penelitian Kwaitatif.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Mubarak, A.S., D.A. Satyari dan R. Kusdarwati. 2010. Korelasi Antara Konsentrasi Oksigen Terlarut Pada Kepadatan Yang Berbeda dengan

- Skoring Warna *Daphnia spp.* Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 1(1): 45-50
- Mujiyanto, D.W., H. Tjahjo dan Y. Sugianti. 2011. Hubungan Antara Fitoplankton dengan Konsentrasi N:P pada Daerah Keramba Jaring Apung (KJA) di Waduk Ir. H. Djuanda. Jurnal Limnotek. 18(1): 15-25.
- Nugroho, A.2006. *Bioindikator kualitas Air* . Jakarta: Universitas trisakti.
- Nugroho, A.S., S.D. Tanjung dan B. Hendranto. 2014. Distribusi serta Kandungan Fosfat di Perairan Danau Rawa Pening. *Bioma*. 3(1): 27-41.
- Nurfadillah, A. Damar. dan M. Adiwilanga. 2012. Komunitas Fitoplankton di Perairan Danau Laut Tawar Kabupaten Aceh Tengah, Provinsi Aceh. *Jurnal Depik*. 1(2): 93-98.
- Nyebakken J. W.1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Jakarta: Gramedia.
- Odum, E. P.1998. *Dasar-dasar Ekologi* : Terjemahan dari Fundamental of Ecology. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada Press.
- Peraturan Pemerintah Nomor 30 Tahun 2010. Tentang Bendungan. Jakarta
- Prihatini, N. B., B. Putrid an R Yuniati. 2005. Pertumbuhan Chlorella spp. Dalam Medium Ekstrak TAUGE (MET) Dengan Variasi pH Awal. *Makara Sains*. 9(1).1-6.
- Permanasari, S.W. A., Kusriani, dan P. Wijarnako. 2017. Tingkat Kesuburan Perairan di Waduk Wonorejo dalam Kaitannya Dengan Potensi Ikan. *Journal Fisheries Of Marine Science*. 1(2): 88-94.
- Pratiwi, N.T.M., E.M. Adwilaga, J Basmi, M Kristanto, O Hadijah. 2007. Status Limnologi Situ Cilala Mengacu pada Kondisi Parameter Fisika, Kimia dan Biologi Perairan. *Jurnal Perikanan*. 9(1): 82-94.
- Prihatini, N.B., W. Wardana, D. Hendrayanti, A. Widyawan, Y Ariyani dan R. Rianto. 2008. Biodiversitas Cyanobacteria Dari Beberapa Situ/ Danau Di Kaasan Jakarta-Depok- Bogor, Indonesia. *Makara, Sains*. 12(1), 44-54.
- Ptacnik,R., T. Andersen, dan T. Tamminen. 2010. Performance of the Redfield Ratio and a Family of Nutrient Limitation Indicators as Thresholds for Phytoplankton N vs. P Limitation. *Ecosystems* . 13(1): 1201–1214.
- Pujiastuti, P., B. Ismail, Pranoto. 2013. Kualitas Air dan Beban Pencemar Perairan Waduk Gajah Mungkur. *Jurnal Ekosains*. 1(1): 1-17.
- Purnamaningtyas, S.E dan D. W.H. Tjahjo. 2015. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Waduk Djuanda, Jawa Barat. *LIMNOTEK*. 23(1):26-32.
- Purnamaningtyas, S.E dan D.W.H. Tjahjo. 2008. Pengamatan Kulaitas Air Untuk Mendukung Perikanan di Waduk Cirata, Jawa Barat. 14(2): 173-180.

- Purnaningsih, M. 2013. Evaluasi Produktivitas Primer di Situ Cileunca Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Putrianti, D. P., T.R. Setyawati. A. H.Yanti. 2015. Keragaman Limnofitoplankton Di Danau Lait Kecamatan Tayan Hilir Kabupaten Sanggau. *Protobiont*. 4(2).18-29.
- Rahman, E. C., Masyamsir dan A. Rizal. 2016. Kajian Variabel Kualitas Air dan Hubungannya Dengan Produktivitas Primer Fitoplankton Di Perairan Waduk Dharma Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 7(1): 93-102.
- Ramadani, A., M. Mustakim dan M. Efendi.2015. Studi Kebiasaan Makanan Ikan Puyau (*Osteochilus vittatus*) di Waduk Benaga Kota Samarinda. *Jurnal Perikanan Tropis*. 2(1).
- Reid, G.K., dan R.D. Wood, 1976. *Ecology Of Inland Waters and Estuari*.. New York: D. Van Nostrand Co .
- Reynold, C.S., J.G Tundisi dan K.Hino. 1984. *Observation on Metalimnetic Phytoplankton Population in a Stably Stratified Tropical Lake*. Argentina: Arch. Hydrobol..
- Rustadi.2009. Eutrofikasi Nitrogen dan Fosfor serta Pengendaliannya Dengan Perikanan di Waduk Sermo. *J. Manusia dan Lingkungan*. 16(3): 176-186.
- Romimohtarto,K dan S. Juwana. 2001. *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Jakarta: Penerbit Djembatan.
- Samsidar., M. Kasim dan Salwiyah. 2013. Struktur Komunitas dan Distribusi Fitoplankton di Rawa Aopa Kecamatan Angata Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Minat Laut Indonesia*. 2(6): 109-119.
- Samudra, S., T.R Soeprabowowati dan M. Izzati.2013. Komposisi Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton di Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. 15(1): 6-15.
- Santoso. 2007. Kandungan Zat Hara Fosfat Pada Musim Barat dan Musim Timur Di Teluk Harun Lampung. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 8 (3): 207-210.
- Santoso, A. D., J.P.Susanto dan W.Komarawawidjaja. 2012. Kestabilan Oksigen Terlarut Di Waduk Cirata. *Jurnal Teknik Lingkungan*: 139-145.
- Sanusi, A. 2014.*Metodologi Penelitian Bisnis*. Cetakan Keempat. Jakarta : Salemba Empat.
- Soeprabowati, T.R dan S.W. A. Suedy. 2011. Komunitas Fitoplankton Danau Rawa Pening. *Jurnal Sains dan Matematika*. 19(1): 19-30.
- Schmittou, H.R.1991. *Budidaya Keramba Suatu Metode Produksi Ikan di Indonesia*. Pusat Pengembangan penelitian dan Pengembangan

Perikanan Indonesia. Auburn University International Center For Aquaculture. 126 hal.

Siagian, M dan A. H. Simarmata. 2015. Profil Vertikal Oksigen Terlarut di Danau Oxbow Pinang Dalam, Desa Buluh Cina-Siak Hulu, Kabupaten Kampar Provinsi Riau. *Jurnal Akuatika*. 6(1): 87-94.

Sigee, D.C. 2004. *Freshwater microbiology*. John Wiley : Manchester.

Siregar, E. 2011. Identifikasi Dominasi Genus Alga pada Air Boezem Morokrebang sebagai Sistem High Pond (HRAP). Surabaya. Jurusan Teknik Lingkungan FSTP-TS.

Sofarini. 2012. Keberadaan dan Kelimpahan Fitoplankton Sebagai Salah Satu Indikator Kesuburan Lingkungan Perairan di Waduk Riam Kanan. *Enviro-science*. 8: 30-34.

Sudrajat dan Bintor. 2016. Pengukuran Konsentrasi Ortofosfat di Danau Tondano. *Buletin Teknik Lityasa*. 14 (2) : 127 -133.

Sugiyono, 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Sulawesty dan T. Suryono. 2016. Komunitas Fitoplankton Kaitannya Dengan Kualitas Perairan di Danau Sentani. *Limnotek*. 23(2) : 61-74.

Suryana, 2010. Metodologi Penelitian Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif Buku Ajar Perkuliahan. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.

Suryanto, A.M dan H. Umi. 2009. Pendugaan Status Trofik Dengan Pendekatan Kelimpahan Fitoplankton dan Zooplankton di Waduk Sengguruh, Karangates, Lahor, Wlingi Raya dan Wonorejo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 1(1): 7-13.

Susanti, M. 2010. Kelimpahan dan Distribusi Plankton di Waduk Kedungombo. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Syaimazi, F.D.N., Saifullah, dan F.R. Indrayanto. 2015. Kualitas Air di Waduk Nadra Kreceng Cilegon Provinsi Banten. *Jurnal Akuatika*. 6 (2): 161-169.

Tancung, A. B dan M. Ghufran. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta: Jakarta.

Tatangidatu, F., O. Kalesaran., R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air Pada Areal Budidaya Ikan Di Danau Tondano, Desa Palelona, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 1(2): 8-19.

Tungka, A.W., Haeruddin dan Churun Ain. 2016. Konsentrasi Nitrat dan Ortofosfat di Muara Sungai Banjir Kanla Barat dan Kaitannya Dengan Kelimpahan Plankton *Harmful Algae Blooms* (HABs). *Saintek Perikanan*. 12(1): 40-46.



- Utomo, A. D., M. R. Ridho, D. D. Putranto., E. Saleh. 2011. Keanekaragaman Palnkton dan Tingkat Kesuburan Perairan di Waduk Gajah Mungkur. *Bawal* 3 (6): 415-422.
- Villagmana, A. M dan Murphy, B. R. 2010. Ecological and Socio- Economic Impacts Of Invasive Waste Hyacinth (*Eichornia crassipes*): a review. *Freshwater Biology*. 55(2): 282 – 298).
- Washiton State Departement of Ecology. 2015. Measurring pH in Lakes and Streams. www.ecy.wa.gov diakses pada 21 Desember 2017 pukul 18.00.
- Walker, J.L., T. Younos., C.E. Zipper. 2007. Nutrients in Lake and Reservoirs. Virginia Water Resources Research Center: 1-81.
- Wetzel, G dan G. Likens. 1979. Limnological Analyses. New York: Springer.
- Wetzel, R.G. 1975. Limnology.. Philadelphia: W. B. Saunders Co
- Widyastuti, E., Sukanto dan N. Styaningrum .2015. Pengaruh Limbah Organik terhadap Status Trofik, Rasio N/P serta kelimpahan Fitoplankton di Waduk Panglima Besar Soediman Kabupaten Banjarnegara. *Biosfera*. 32(1): 35-41.
- Wisha, U. J., M Yusuf dan L. Maslukah. 2016. Kelimpahan Fitoplankton dan Konsentrasi TSS Sebagai Indikator Penentu Perairan Muara Sungai Porong. *Jurnal Kelautan*. 9(2): 122-129.
- Wijayanto, A. 2008. Analisis Regresi Linear Sederhana. Semarang :Universitas Diponegoro Semarang.
- Wiryanto., Totok., G. Tandjung, S.D Tandjung, dan Sudibyakto. 2012. Kajian Kesuburan Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Jurnal Ekosains*. 4(3): 1-10
- Yazwar.2008. Keanekaragaman Plankton dan Keterkaitannya dengan Kualitas Air di Danau Toba. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Yaserli, H., Syafril dan Efawani. 2013. Keragaman Fitoplankton di Perairan Danau Singkarak, Jorong Ombolin Rambatan Sub-Regency, Kabupaten Tanah Datar, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Biologi*. 1(2): 56-78.
- Yuningsih, H.D., P. Soedarsono dan S Anggoro. 2014. Hubungan Bahan Organik dengan Produktivitas Perairan pada Kawasan Tutupan Eceng Gondok, Perairan Terbuka dan Keramba Jaring Apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Diponegoro Journal Of Marques*. 3(1): 37-43.
- Yuwono, E. 2014. Kajian Penggerukan Waduk Sengguruh Kepanjen Kabupaten Malang. *Jurnal Teknologi Terpadu*. 2 (1): 46-54.



Zulfia,N dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO_3 dan PO_4) Serta Klorofil a. *Bawal*. 5(3): 189-19

